المملكة العربية السعودية

وزارة التعليم
Ministry of Education

قررت وزارة التعليم تدريس
هذا الكتاب وطبعه على نفقتها

علم البيئة

التعليم الثانوي - نظام المسارات
السنة الأولى المشتركة

قام بالتأليف والمراجعة
فريق من المختصين

يُوزع مجّاناً ولا يُباع

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

طبعة 2025-1447

ⓒ المركز الوطني للمناهج ، ١٤٤٦هـ

المركز الوطني للمناهج
علم البيئة – التعليم الثانوي – السنة الأولى المشتركة – نظام المسارات./ المركز الوطني للمناهج. – الرياض ، ١٤٤٦هـ
١٨١ ص ؛ ٢١ x ٢٥,٥ سم

رقم الإيداع : ١٦٣٩٥ / ١٤٤٦
ردمك : ٤– ٩٢ – ٨٥٢٧ – ٦٠٣ – ٩٧٨

حقوق الطبع والنشر محفوظة لوزارة التعليم
www.moe.gov.sa

مواد إثرائية وداعمة على "منصة عين الإثرائية"

ien.edu.sa

أعزاءنا المعلمين و المعلمات، والطلاب و الطالبات، وأولياء الأمور ، وكل مهتم بالتربية و التعليم:
يسعدنا تواصلكم؛ لتطوير الكتاب المدرسي، ومقترحاتكم محل اهتمامنا.

fb.ien.edu.sa

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

المقدمة

بِسْمِ اللهِ الرَّحْمنِ الرَّحيمِ

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

يأتي اهتمام المملكة بتطوير المناهج الدراسية وتحديثها من منطلق أحد التزامات رؤية المملكة العربية السعودية (2030) وهو: "إعداد مناهج تعليمية متطورة تركز على الممارسات الأساسية بالإضافة إلى تطوير المواهب وبناء الشخصية "ويأتي مقرر علم البيئة في التعليم الثانوي داعماً لرؤية المملكة العربية السعودية (2030) نحو الاستثمار في التعليم عبر " ضمان حصول كل طالب على فرص التعليم الجيد وفق خيارات متنوعة" بحيث يكون الطالب فيها هو محور العملية التعليمية التعلمية.

ويشتمل هذا المقرر على خمسة فصول. يتناول الفصل الأول مبادىء علم البيئة، ويتناول الفصل الثاني المجتمعات والمناطق الحيوية والأنظمة البيئية. أما الفصل الثالث فيهتم بعلم بيئة الجماعات الحيوية، ويهتم الفصل الرابع بالتنوع الحيوي وطرائق المحافظة عليه ويتناول الفصل الأخير سلوك الحيوان وتهدف هذه الفصول إلى تعريفك المبادىء والمفاهيم والمهارات الضرورية لفهم البيئة، وكيفية أدائها لوظائفها، وتوضيح مدى ارتباطها بالمخلوقات الحية. ونأمل أن يساعدك هذا الكتاب على فهم الأساس الجزئي لعلم البيئة وبعض تطبيقاته في الحياة اليومية.

وقد جاء تنظيم وبناء محتوى مقرر علم البيئة بأسلوب مشوق وبطريقة تشجعك على القراءة الواعية والنشطة وتسهل عليك بناء تنظيم أفكارك وترتيبها، وممارسة العلم كما يمارسه العلماء بما يعزز مبدأ رؤية (2030) "نتعلم لنعمل"من خلال إتاحة الفرص المتعددة للطالب لممارسة الاستقصاء العلمي بمستوياته المختلفة، المبنيّ والموجّه والمفتوح.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

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 (المبنيّ)، كما تتيح في نهايتها ممارسة شكل آخر من أشكال الاستقصاء (الموجّه) من خلال سؤال الاستقصاء المطروح. وتتضمّن 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 علم البيئة الذي يرد في نهاية كل فصل، ويتضمّن استقصاءً مفتوحًا في نهايته.

تقسم فصول الكتاب إلى أقسام، يتضمّن 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، ومنها ربط المحتوى مع واقع الحياة، أو مع العلوم الأخرى، وشرحًا وتفسيرًا للمفردات الجديدة التي تظهر مظللة باللون الأصفر، وأمثلة محلولة يليها مسائل تدريبية تعمق معرفة الطالب بمحتوى الكتاب واستيعاب المفاهيم والمبادئ العلمية الواردة فيه. ويدعم عرض المحتوى في الكتاب مجموعة من الصور والأشكال والرسوم التوضيحية المختارة والمعدة بعناية لتوضيح المادة العلمية وتعزيز فهم مضامينها. ويتضمن الكتاب مجموعة من الشروح والتفسيرات، تقع في هوامش الكتاب، منها ما يتعلق بالربط بمحاور رؤية (2030) وأهدافها الاستراتيجية بالمهن، أو التمييز بين الاستعمال العلمي والاستعمال الشائع لبعض المفردات، وخلال الفصل تُذكر بعض الإرشادات للتعامل مع المطوية التي يعدها الطالب في بداية كل فصل من خلال أيقونة المطويات.

وقد وظفت أدوات التقويم الواقعي في التقويم بمراحله وأغراضه المختلفة؛ القبليّ، والتشخيصيّ، والتكوينيّ (البنائيّ) والختاميّ (التجميعيّ)؛ 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 يتضمّن 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، الذي يشمل أسئلة وفقرات متنوعة تستهدف تقويم تعلّم الطالب في مجالات عدة، هي: مراجعة المفردات، وتثبيت المفاهيم الرئيسة، والأسئلة البنائية، والتفكير الناقد، ومهارات الكتابة في علم البيئة، وأسئلة المستندات المتعلقة بنتائج بعض التقارير أو البحوث العلمية، بالإضافة إلى فقرات خاصة بالمراجعة التراكمية. كما يتضمّن الكتاب في نهاية كل فصل اختبارًا مقننًا يتضمّن أسئلة وفقرات اختبارية تسهم في إعداد الطلاب للاختبارات الوطنية والدولية، بالإضافة إلى تقويم تحصيلهم في الموضوعات التي سبق دراستها.

ونسألُ اللهَ أن يحقق الكتابُ الأهدافَ المرجوة منه، وأن يوفق الجميع لما فيه خير الوطن وتقدمه وازدهاره.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

قائمة المحتويات

دليل الطالب

كيف تستفيد من كتاب علم البيئة؟ 8

الفصل 1

مبادئ علم البيئة 12

تجربة استهلالية 13

1-1 المخلوقات الحية وعلاقاتها المتبادلة 14

مختبر تحليل البيانات 1-1 22

1-2 انتقال الطاقة في النظام البيئي 24

تجربة 1-1 26

1-3 تدوير المواد 30

تجربة 2-1 36

أثر السدود في النظام البيئي 37

مختبر علم البيئة 38

دليل مراجعة الفصل 39

تقويم الفصل 40

الفصل 2

المجتمعات والمناطق الحيوية والأنظمة البيئية 46

تجربة استهلالية 47

2-1 علم بيئة المجتمعات الحيوية 48

مختبر تحليل البيانات 2-1 51

2-2 المناطق الحيوية البرية 53

تجربة 2-1 54

2-3 الأنظمة البيئية المائية 62

تجربة 2-2 65

المحافظة على الحياة البرية 71

مختبر علم البيئة 72

دليل مراجعة الفصل 73

تقويم الفصل 74

الفصل 3

علم بيئة الجماعات الحيوية 80

تجربة استهلالية 81

3-1 ديناميكية الجماعة الحيوية 82

مختبر تحليل البيانات 3-1 89

3-2 الجماعة البشرية (السكانية) 92

تجربة 3-1 93

بيئة الدب القطبي 98

مختبر علم البيئة 99

دليل مراجعة الفصل 100

تقويم الفصل 101

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

الفصل 4

التنوع الحيوي والمحافظة عليه 110
تجربة استهلالية 111
4–1 التنوع الحيوي 112
تجربة 4-1 116
4–2 أخطار تواجه التنوع الحيوي 118
تجربة 4-2 124
4–3 المحافظة على التنوع الحيوي 129
مختبر تحليل البيانات 4-1 131
العواصف الرملية 139
مختبر علم البيئة 140
دليل مراجعة الفصل 141
تقويم الفصل 142

الفصل 5

سلوك الحيوان 148
تجربة استهلالية 149
5–1 السلوكات الأساسية 150
تجربة 5-1 154
5–2 السلوكات البيئية 158
مختبر تحليل البيانات 5-1 160
التنصت على الفيلة 166
مختبر علم البيئة 167
دليل مراجعة الفصل 168
تقويم الفصل 169

مرجعيات الطالب

مسرد المصطلحات 175

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

دليل الطالب

كيف تستفيد من كتاب علم البيئة؟

هذا الكتاب العلمي يصف مخلوقات حية، وعمليات حيوية، وتطبيقات تقنية. لذا فأنت تقرؤه طلبًا للعلم.
وفيما يلي بعض الأفكار والإرشادات التي تساعدك على قراءته.

قبـــل أن تقـــرأ

اقرأ كلًّا من الفكرة العامة و الفكرة الرئيسة قبل قراءة الفصل

أو في أثنائه؛ فهما تزودانك بنظرة عامة تمهيدية لهذا الفصل.

الفصل 1
مبادئ علم البيئة
Principles of Ecology

الفكرة العامة يحتاج تدوير المواد في الأنظمة الحية وغير الحية إلى طاقة.

1-1 المخلوقات الحية وعلاقاتها المتبادلة

الفكرة الرئيسة تتفاعل العوامل الحيوية و العوامل اللاحيوية معًا بطرائق معقدة في المجتمعات الحيوية والأنظمة البيئية.

1-2 انتقال الطاقة في النظام البيئي

الفكرة الرئيسة تحصل المخلوقات الحية الذاتية التغذي على الطاقة، فتوفرها لكل أفراد الشبكة الغذائية.

1-3 تدوير المواد

الفكرة الرئيسة يعاد تدوير المواد المغذية الأساسية بالعمليات الجيوكيميائية الحيوية.

حقائق في علم البيئة

- يغير ضفدع الأشجار الباسيفيكي لون جسمه بسرعة من الفاتح إلى الداكن. وقد يكون هذا استجابةً للتغيرات في درجة الحرارة والرطوبة.
- توجد أعشاش البوم المرقط في غابات الأشجار المعمرة فقط، وقد يتعرض هذا الطائر للانقراض نتيجة إزالة هذه الغابات.

12

لكل فصل الفكرة العامة تقدم صورة شمولية عنه.

ولكل موضوع من موضوعاته الفكرة الرئيسة تدعم فكرته العامة.

لتحصل على رؤية عامة عن الفصل

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

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

كيف تستفيد من كتاب علم البيئة؟

عندما تقرأ

فـي كل جـزء مـن الفصل سـتجد أسـاليب لتعميـق فهمك للموضوعات التي ستدرسها، واختبار مدى استيعابك لها.

الربط مع الحيـاة: يصف كيف يرتبط محتوى القسم مع الواقع الذي نعيشه.

1-1

الأهداف
- توضح الفرق بين العوامل الحيوية والعوامل اللاحيوية.
- تصف مستويات التنظيم الحيوي.
- تميز بين موطن المخلوق الحي وإطاره البيئي.
- تصف العلاقات الغذائية المتبادلة بين المخلوقات الحية في النظام البيئي.

مراجعة المفردات
النوع: مجموعة من المخلوقات الحية تستطيع التزاوج فيما بينها، وتنتج أفرادًا قادرة على التزاوج.

المفردات الجديدة
علم البيئة
الغلاف الحيوي
العوامل الحيوية
العوامل اللاحيوية
الجماعة الحيوية
المجتمع الحيوي
النظام البيئي
المنطقة الحيوية
الموطن
الإطار البيئي
الافتراس
التكافل
تبادل المنفعة (التقايض)
التعايش
التطفل

المخلوقات الحية وعلاقاتها المتبادلة

Organisms and Their Relationships

الفكرة الرئيسة تتفاعل العوامل الحيوية والعوامل اللاحيوية معًا بطرائق معقدة في المجتمعات الحيوية والأنظمة البيئية.

الربط مع الحياة قد تحتاج إلى مساعدة شخص آخر للحصول على احتياجاتك الأساسية، ومنها طهي الطعام وغسل الملابس. وليس الإنسانُ المخلوقَ الحي الوحيد الذي يحتاج إلى الآخرين للحصول على بعض احتياجاته. فالمخلوقات الحية جميعها يعتمد بعضها على بعض بعلاقات متبادلة، تكون مهمة لاستمرار حياتها.

علم البيئة Ecology

خلق الله سبحانه وتعالى أعدادًا لا تحصى من المخلوقات الحية تعيش في بيئات متنوعة، سواء على اليابسة أو في الماء. ولكي تستمر هذه المخلوقات في الحياة فإن بعضها يعتمد على بعض من جهة، وعلى مكونات البيئة من جهة أخرى.

يمكن للعلماء دراسة التفاعلات بين نوع من المخلوقات الحية وبين بيئته، وبينها وبين الأنواع الأخرى من المخلوقات الحية، بملاحظة هذه المخلوقات في بيئاتها الطبيعية. ويعتمد كل مخلوق حي في استمرار حياته – بغض النظر عن مكان عيشه – على عوامل غير حية موجودة في بيئته، وعلى مخلوقات أخرى تعيش في البيئة نفسها. فالنباتات مثلًا توفر مأوًى لمخلوقات حية أخرى، ومصدرًا لغذائها. والمخلوقات الحية التي تتغذى على النباتات تعد غذاءً لمخلوقات حية أخرى. وتحدث العلاقات المتبادلة بين المخلوقات الحية من جهة، وتفاعلها مع البيئات التي تعيش فيها من جهة أخرى في جميع البيئات، سواء أكانت البيئة صحراء مقفرة، أم غابةً مطيرةً استوائيةً، أم سهولًا مغطاةً بالحشائش. فعلم البيئة ecology فرع متخصص من العلوم يدرس العلاقات المتبادلة بين المخلوقات الحية وتفاعلاتها مع بيئاتها.

الشكل 1–1 مراحل إنشاء الهيئة السعودية للحياة الفطرية وإنجازاتها.

1985 — عام 1986 أنشئت الهيئة السعودية للحياة الفطرية للمحافظة على التنوع الحيواني والنباتي في السعودية، وتم إصدار نظام الهيئة الوطنية لحماية الحياة الفطرية الذي احتوى على غرضها الرئيس واختصاصاتها.

1990 — عام 1991 إعداد وثيقة منظومة وطنية للمحافظة على الحياة الفطرية والتنمية الريفية المستدامة في المملكة العربية السعودية التي تم على أساسها إقامة الشبكة المعلنة من المناطق المحمية حتى الآن في السعودية.

14

ماذا قرأت؟ أسئلة تقوّم مدى فهمك لما درسته.

مهارات قرائية

- اسأل نفسك: ما الفكرة العامة؟ وما الفكرة الرئيسة؟
- فكّر في المخلوقات الحية والمواقع والمواقف التي مررت بها، هل بينها وبين دراستك لمادة علم البيئة علاقة؟
- ادرس أهداف القسم لتوفّر لك مسحًا سريعًا للمعلومات المتوافرة فيه.
- اربط معلومات مادة علم البيئة مع المجالات العلمية الأخرى التي سبق أن درستها.
- توقع النتائج بتوظيف المعلومات التي لديك.
- غيّر توقعاتك حينما تقرأ وتجمع معلومات جديدة.

العوامل المُحدِّدة Limiting factors يسمى أي عامل حيوي أو لاحيوي يحدد عدد المخلوقات وتكاثرها وتوزيعها عاملًا محدِّدًا limiting factor. وتشمل العوامل اللاحيوية المحددة: ضوء الشمس والمناخ ودرجة الحرارة والماء والمواد المغذية والحرائق والتركيب الكيميائي للتربة والحيز المتاح. أما العوامل الحيوية فتشمل المخلوقات الحية ومنها أنواع النباتات والحيوانات. والعوامل التي تحدّ نمو جماعة حيوية قد تسبب زيادة نمو جماعة حيوية أخرى، فمثلًا في **الشكل 1–2**، يعدُّ الماء عاملًا محددًا للمخلوقات الحية جميعها، وقد تكون درجة الحرارة أيضًا عاملاً محددًا آخر. وأنواع المخلوقات الحية التي تعيش في الصحراء يجب أن تكون قادرةً على تحمل حرارة الشمس وبرودة الليل.

مدى التحمُّل Range of tolerance لكلّ عامل بيئيّ حدٌّ أعلى وآخر أدنى يوضح الظروف التي يمكن أن يعيش فيها المخلوق الحي. فمثلًا يعيش سمك السلمون المرقط في مياه الأنهار الساحلية الباردة النقية. إن المدى المثالي لدرجة الحرارة لهذا السلمون يتراوح بين 13–21°C، كما في **الشكل 2–2**. ومع ذلك فإن هذا السلمون يمكنه العيش في مياه تتراوح درجة حرارتها بين 9–25°C؛ إلا أن درجات الحرارة هذه قد تسبب إجهادات فسيولوجية للسلمون، ومنها عدم القدرة على النمو والتكاثر؛ حيث يموت إذا تجاوزت درجة حرارة الماء الحد الأعلى أو الحد الأدنى.

هل وجدت نفسك يومًا مجبرًا على تحمل يوم حار أو نشاط ممل؟ على نحو مشابه فإن قدرة المخلوق الحي على البقاء عند تعرضه لعوامل حيوية أو لاحيوية تسمى التحمُّل tolerance. انظر إلى **الشكل 2–2** مجددًا. يتحمل سمك السلمون مدًى محددًا من درجات الحرارة. ويتراوح مدى تحمل السلمون المرقط لدرجات الحرارة بين 9–25°C. لاحظ أن العدد الأكبر من السلمون يعيش في المنطقة التي تكون درجة حرارتها هي الدرجة المثلى للعيش، وتقع منطقة الإجهاد الفسيولوجي بين المنطقة المثلى وحدود التحمل، ويقل عدد الأسماك عند درجات الحرارة هذه. ولا تعيش أسماك السلمون المرقط خارج هذا المدى (فوق 25°C أو تحت 9°C). وهكذا فإن درجة حرارة الماء عامل محدِّد للسلمون المرقط، عندما تتجاوز درجات حرارة الماء مدى تحمله.

ماذا قرأت؟ صف العلاقة بين العامل المحدد ومدى التحمل.

الشكل 2–2 سمك السلمون المرقط محدّد بدرجة حرارة الماء الذي يعيش فيه.
استنتج العوامل اللاحيوية الأخرى التي قد تحدد بقاء سمك السلمون المرقط.

مهن مرتبطة مع علم البيئة

اختصاصي حماية المجتمعات الحيوية
Conservation biologist يؤدي العالم المختص بحماية المجتمعات الحيوية مهام عديدة، منها: وضع علامات على أجسام مخلوقات حية وتتبعها في المجتمع الحيوي، حيث يساعد فهم العوامل الحيوية واللاحيوية في تفسير التغيرات التي تحدث في الجماعات الحيوية.

نشاط 1

عرض عملي (تحديد مدى التحمل)

قم بزراعة عشرة نباتات فاصولياء أو أي بذور أخرى تختارها في أربعة أصص بلاستيكية تحوي رملًا. اسق الوعاء الأول بالماء المقطر، والثاني بمحلول 1% ملح، والثالث بمحلول 10% ملح، والرابع بمحلول 30% ملح. راقب النباتات كل يوم مدة أسبوعين.

- سجل مدى تحمل البادرات للملح من خلال عد البذور التي تنمو، وحساب معدل نمو البادرات في كل وعاء.
- دون في جدول كافة الملاحظات التي تظهر على البادرات .
- وضح العلاقة بين تركيز الأملاح ومدى تحمل البادرات في كل أصيص.
- مثل ذلك بيانيًا على الرسم.

سجل استنتاجاتك. وهل هناك حلول عملية أو هندسية لمعالجة هذه المشكلة.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

كيف تستفيد من كتاب علم البيئة؟

بعدما قرأت

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

تجربة 2 - 1

الكشف عن النترات

ما كمية النترات الموجودة في مصادر الماء المختلفة؟ يمكن الكشف عن أحد الأيونات التي تحوي النيتروجين في الماء، وهو النترات. ويوجد النيتروجين غير العضوي عمومًا في صورة النترات التي تستخدمها النباتات بسهولة.

خطوات العمل

1. املأ بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية على منصة عين الإثرائية.
2. اعمل جدول بيانات لتسجيل ملاحظاتك.
3. احصل على عينات ماء من مصادر مختلفة يزودك بها معلمك.
4. استخدم الألواح الجاهزة (Kit) لفحص النترات، وافحص كمية النترات في كل عينة ماء.
5. تخلص من العينات بعد ذلك بحسب إرشادات معلمك.

التحليل

1. **حدد** هل تحتوي العينات على كميات مختلفة من النترات؟ وضح ذلك.
2. **وضح** أنواع النشاطات البشرية التي قد تزيد من كمية النترات في الماء.
3. **استنتج** الآثار التي قد يسببها ارتفاع مستوى النترات، مع العلم بأن النترات تزيد أيضًا من معدل نمو الطحالب في مجاري المياه.

نشاط 2

دور الإنسان في عملية تدوير المواد والاستفادة منها (عرض عملي).

تنتقل المادة من مخلوق حي إلى آخر، أو إلى الأجزاء غير الحية من الغلاف الحيوي ثم تعود ثانية إلى الأجزاء الحية.

- وضح مفهوم إعادة تدوير المواد المغذية من خلال التصميم -بالحاسب الآلي -مستعينًا بالصور والرسوم .
- تخيل أن لديك مزرعة ذات إنتاج ضعيف، ماهي الخطوات التي ستتبعها لتحسين إنتاج هذه المزرعة؟ وماهي المبررات لكل خطوة؟

التقويم 3-1

الخلاصة

- تتضمن الدورات الجيوكيميائية الحيوية تبادلًا للعناصر المهمة بين الأجزاء الحيوية واللاحيوية في النظام البيئي.
- دورتا الكربون والأكسجين متداخلتان بشكل كبير.
- قدرة غاز النيتروجين على دخول الأجزاء الحية في البيئة محدودة.
- للفوسفور والكربون دورات قصيرة الأمد وأخرى طويلة الأمد.

فهم الأفكار الرئيسة

1. الفكرة الرئيسة **اكتب** قائمة بأربع عمليات جيوكيميائية حيوية مهمة تعيد تدوير المواد المغذية في البيئة.
2. **قارن** بين دورتين من دورات المواد.
3. **وضح** أهمية المواد المغذية لمخلوق حي تختاره.
4. **صف** كيف يتنقل الفوسفور خلال الأجزاء الحيوية واللاحيوية من النظام البيئي.

التفكير الناقد

5. **صمم تجربة** افترض أن سمادًا معينًا يحتوي على النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم. وتبين الأرقام على ملصقات كيس السماد كميات كل عنصر في السماد. صمم تجربةً لاختبار الكمية المناسبة من السماد التي يجب إضافتها إلى قطعة أرض للحصول على أفضل النتائج.

36

يتضمَّن كل جزء في الفصل أسئلة وخلاصة؛ حيث تقدم الخلاصة مراجعة للمفاهيم الرئيسة، بينما تختبر الأسئلةُ فهمك لما درسته.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

الفصل 1

دليل مراجعة الفصل

المطويات **لخص** قانون حفظ المادة، ووضح كيف ينطبق على تغيرات المواد الفيزيائية والكيميائية خلال الدورات الطبيعية.

المفردات	المفاهيم الرئيسة
1-1 المخلوقات الحية وعلاقاتها المتبادلة	
علم البيئة الغلاف الحيوي العوامل الحيوية العوامل اللاحيوية الجماعة الحيوية المجتمع الحيوي النظام البيئي المنطقة الحيوية الموطن الإطار البيئي الافتراس التكافل تبادل المنفعة (التقايض) التعايش التطفل	**الفكرة الرئيسة** تتفاعل العوامل الحيوية و العوامل اللاحيوية معًا بطرائق معقدة في المجتمعات الحيوية والأنظمة البيئية. • علم البيئة أحد فروع علم الأحياء يدرس العلاقات المتبادلة بين المخلوقات الحية وبينها وبين بيئاتها. • تشمل مستويات التنظيم البيئية: المخلوق الحي، والجماعة الحيوية، والمجتمع الحيوي، والنظام البيئي، والمنطقة الحيوية، والغلاف الحيوي. • تُحدِّد العوامل الحيوية والعوامل اللاحيوية شكل النظام البيئي والجماعات الحيوية القادرة على العيش فيه. • التكافل علاقة بين نوعين أو أكثر من المخلوقات الحية التي تعيش معاً ويستفيد منها أحدهما على الأقل.
2-1 انتقال الطاقة في النظام البيئي	
آكل الأعشاب آكل اللحوم المخلوقات القارتة المخلوقات الكانسة المستوى الغذائي السلسلة الغذائية الشبكة الغذائية الكتلة الحيوية	**الفكرة الرئيسة** تحصل المخلوقات الحية الذاتية التغذي على الطاقة، فتوفرها لكل أفراد الشبكة الغذائية. • تحصل المخلوقات الحية الذاتية التغذي على الطاقة من الشمس أو تستخدم طاقةً من بعض المواد الكيميائية لتنتج غذاءها. • تضم المخلوقات الحية غير الذاتية التغذي آكلات الأعشاب وآكلات اللحوم والمخلوقات القارتة والكانسة. • المستوى الغذائي مرحلة في السلسلة أو الشبكة الغذائية. • السلاسل والشبكات الغذائية والأهرام البيئية نماذج تستخدم لتبين انتقال الطاقة خلال النظام البيئي.
3-1 تدوير المواد	
المواد المغذية الدورة الجيوكيميائية الحيوية تثبيت النيتروجين إزالة النيتروجين	**الفكرة الرئيسة** يعاد تدوير المواد المغذية الأساسية بالعمليات الجيوكيميائية الحيوية. • تتضمن الدورات الجيوكيميائية الحيوية تبادلًا للعناصر المهمة بين الأجزاء الحيوية واللاحيوية في النظام البيئي. • دورتا الكربون والأكسجين متداخلتان بشكل كبير. • قدرة غاز النيتروجين على دخول الأجزاء الحية في البيئة محدودة. • للفوسفور والكربون دورات قصيرة الأمد وأخرى طويلة الأمد.

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

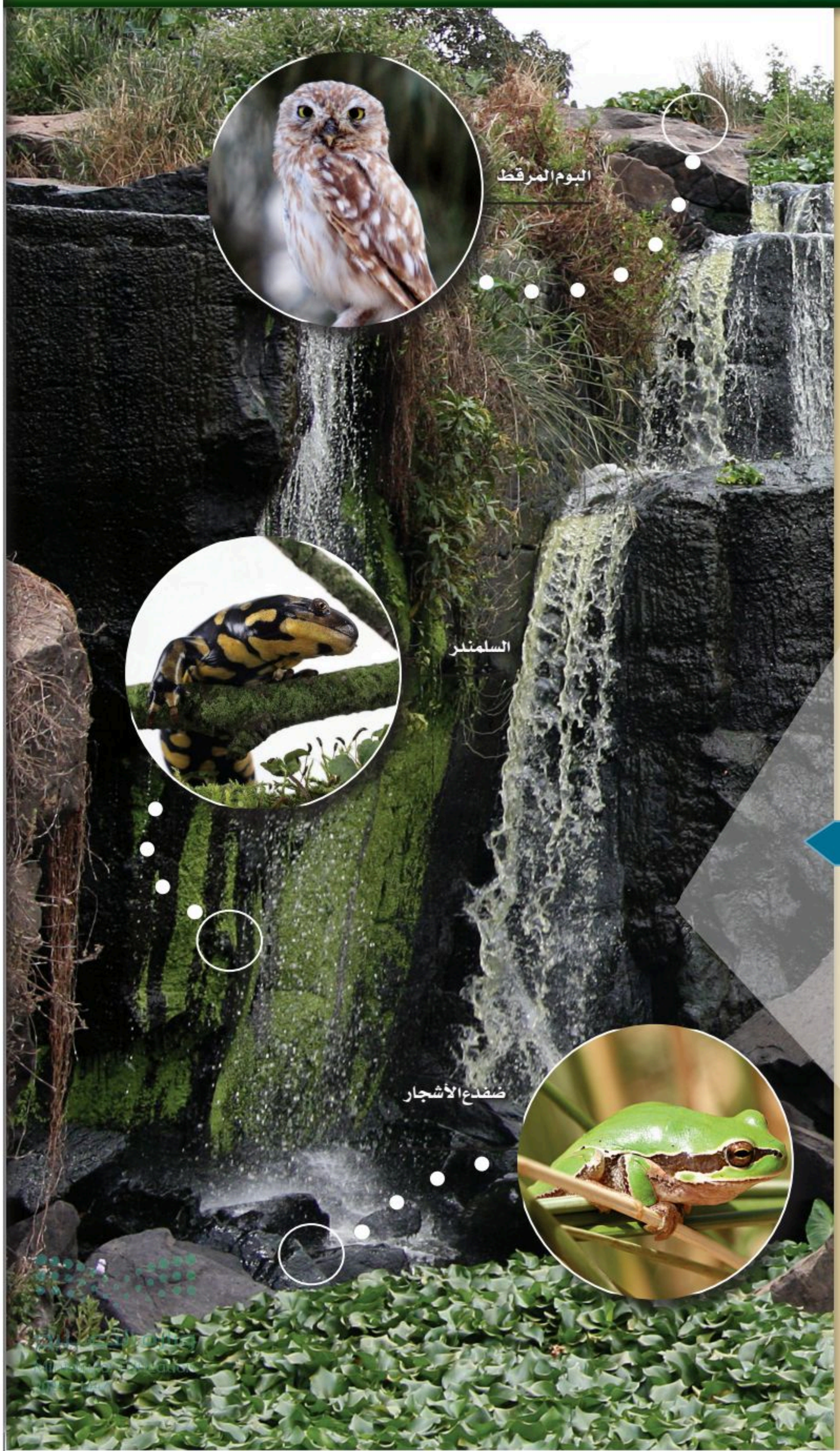
طرائق أخرى للمراجعة

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

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

الفصل 1

مبادئ علم البيئة
Principles of Ecology



الفكرة العامة يحتاج تدوير المواد في الأنظمة الحيّة وغير الحية إلى طاقة.

1–1 المخلوقات الحية وعلاقاتها المتبادلة

الفكرة الرئيسة تتفاعل العوامل الحيوية و العوامل اللاحيوية معًا بطرائق معقدة في المجتمعات الحيوية والأنظمة البيئية.

2–1 انتقال الطاقة في النظام البيئي

الفكرة الرئيسة تحصل المخلوقات الحية الذاتية التغذي على الطاقة، فتوفرها لكل أفراد الشبكة الغذائية.

3–1 تدوير المواد

الفكرة الرئيسة يعاد تدوير المواد المغذية الأساسية بالعمليات الجيوكيميائية الحيوية.

حقائق في علم البيئة

- يغير ضفدع الأشجار الباسيفيكي لون جسمه بسرعة من الفاتح إلى الداكن. وقد يكون هذا استجابةً للتغيرات في درجة الحرارة والرطوبة.
- توجد أعشاش البوم المرقط في غابات الأشجار المعمرة فقط، وقد يتعرض هذا الطائر للانقراض نتيجة إزالة هذه الغابات.

تجربة استهلالية

عقبات تواجه ذبابة الفاكهة (الدروسوفيلا)

كما توضح الصور في الصفحة المقابلة، فإن العالم يتكون من عدة عوالم صغيرة تتحد معًا لتشكل عالمًا واحدًا كبيرًا، يضمّ جماعات من المخلوقات الحية تتفاعل فيما بينها، ومع بيئتها. وستلاحظ في هذه التجربة مثالًا على جزءٍ صغيرٍ من العالم.

خطوات العمل

1. املأ بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية على منصة عين الإثرائية.
2. حضِّر جدول بيانات لتسجل ملاحظاتك.
3. احصل من معلمك على **وعاءٍ فيه مجموعة من ذباب الفاكهة** *Drosophila melanogaster* ويحتوي على غذاء للذباب. لاحظ عدد الذباب الموجود.
4. لاحظ الذباب مدة أسبوع واحد، وسجل أي تغيرات تشاهدها.

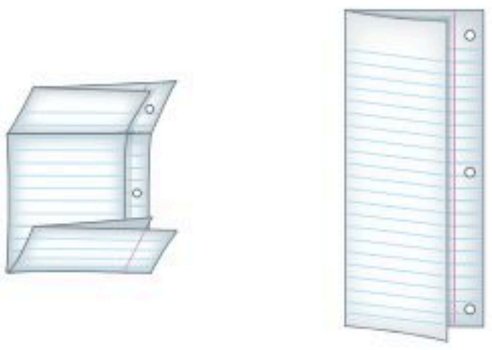
التَحليل

1. **لخِّص** نتائج ملاحظاتك.
2. **قوِّم** هل هذه الطريقة مناسبة لدراسة جماعة حيوية حقيقية، أم لا؟

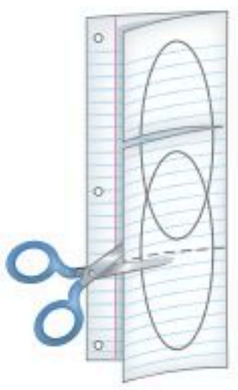
المطويات منظمات الأفكار

الدورات الطبيعية اعمل المطوية الآتية لتساعدك على مقارنة دورة الماء بدورة الكربون.

الخطوة 1: اطوِ صفحة من الورق رأسيًّا، تاركًا الثقوب مكشوفة بمقدار 2.5 cm، ثم اطوِ الورقة بعد ذلك إلى ثلاثة أجزاء كما في الشكلين الآتيين:



الخطوة 2: أعد المطوية إلى ما كانت عليه في الشكل الأيمن من الخطوة 1، وارسم أشكال ڤِن. قُصَّ الثنيات إلى ألسنة على طول خطوط الطي العلوية، كما في الشكل الآتي:



الخطوة 3: عنون الألسنة كما في الشكل الآتي:

المطويات **استخدم هذه المطوية في القسم 3–1.** وفي أثناء قراءتك الدرس، سجّل ما تعلمته عن الدورتين، وحدد الخصائص المشتركة بينهما.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

رابط الدرس الرقمي

www.ien.edu.sa

1-1

المخلوقات الحية وعلاقاتها المتبادلة

Organisms and Their Relationships

الأهداف

- **توضح** الفرق بين العوامل الحيوية والعوامل اللاحيوية.
- **تصف** مستويات التنظيم الحيوي.
- **تميز** بين موطن المخلوق الحي وإطاره البيئي.
- **تصف** العلاقات الغذائية المتبادلة بين المخلوقات الحية في النظام البيئي.

مراجعة المفردات

النوع: مجموعة من المخلوقات الحية تستطيع التزواج فيما بينها، وتنتج أفرادًا قادرة على التزاوج.

المفردات الجديدة

علم البيئة
الغلاف الحيوي
العوامل الحيوية
العوامل اللاحيوية
الجماعة الحيوية
المجتمع الحيوي
النظام البيئي
المنطقة الحيوية
الموطن
الإطار البيئي
الافتراس
التكافل
تبادل المنفعة (التقايض)
التعايش
التطفل

الفكرة الرئيسة **تتفاعل العوامل الحيوية والعوامل اللاحيوية معًا بطرائق معقدة في المجتمعات الحيوية والأنظمة البيئية.**

الرّبط مع الحياة قد تحتاج إلى مساعدة شخص آخر للحصول على احتياجاتك الأساسية، ومنها طهي الطعام وغسل الملابس. وليس الإنسانُ المخلوقَ الحي الوحيد الذي يحتاج إلى الآخرين للحصول على بعض احتياجاته. فالمخلوقات الحية جميعها يعتمد بعضها على بعض بعلاقات متبادلة، تكون مهمة لاستمرار حياتها.

علم البيئة Ecology

خلق الله سبحانه وتعالى أعدادًا لا تحصى من المخلوقات الحية تعيش في بيئات متنوعة، سواء على اليابسة أو في الماء. ولكي تستمر هذه المخلوقات في الحياة فإن بعضها يعتمد على بعض من جهة، وعلى مكونات البيئة من جهة أخرى.

يمكن للعلماء دراسة التفاعلات بين نوع من المخلوقات الحية وبين بيئته، وبينها وبين الأنواع الأخرى من المخلوقات الحية، بملاحظة هذه المخلوقات في بيئاتها الطبيعية. ويعتمد كل مخلوق حي في استمرار حياته – بغض النظر عن مكان عيشه – على عوامل غير حية موجودة في بيئته، وعلى مخلوقات أخرى تعيش في البيئة نفسها. فالنباتات مثلًا توفر مأوًى لمخلوقات حية أخرى، ومصدرًا لغذائها. والمخلوقات الحية التي تتغذّى على النباتات تعد غذاءً لمخلوقات حية أخرى. وتحدث العلاقات المتبادلة بين المخلوقات الحية من جهة، وتفاعلها مع البيئات التي تعيش فيها من جهة أخرى في جميع البيئات، سواء أكانت البيئة صحراء مقفرةً، أم غابةً مطيرةً استوائيةً، أم سهولًا مغطاةً بالحشائش. **فعلم البيئة** ecology فرع متخصص من العلوم يدرس العلاقات المتبادلة بين المخلوقات الحية وتفاعلاتها مع بيئاتها.

الشكل 1–1 مراحل إنشاء الهيئة السعودية للحياة الفطرية وإنجازاتها.

1985

- **عام 1986** أنشئت الهيئة السعودية للحياة الفطرية للمحافظة على التنوع الحيواني والنباتي في السعودية، وتم إصدار نظام الهيئة الوطنية لحماية الحياة الفطرية الذي احتوى على غرضها الرئيس واختصاصاتها.

1990

- **عام 1991** إعداد وثيقة منظومة وطنية للمحافظة على الحياة الفطرية والتنمية الريفية المستدامة في المملكة العربية السعودية التي تم على أساسها إقامة الشبكة المعلنة من المناطق المحمية حتى الآن في السعودية.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

الشكل 2–1 يعمل علماء البيئة في الميدان وفي المختبر، ويتحملون الظروف القاسية من أجل دراسة المخلوقات الحية.

إن دراسة المخلوقات الحية وبيئاتها ليست جديدة، فقد أدخل عالم الأحياء الألماني إرنست هيجل مصطلح علم البيئة Ecology عام 1866م. ويعتمد علماء البيئة على الملاحظة وإجراء التجارب وتصميم النماذج باستخدام الأدوات المختلفة والطرائق المتنوعة، وتساعد الهيئة السعودية للحياة الفطرية في المملكة العربية السعودية على إجراء مثل هذه التجارب في بيئتها، وكذلك حماية المخلوقات الحية منذ تأسيسها عام 1986م، **الشكل 1–1**.

وكما يظهر في **الشكل 2–1**، يفحص علماء البيئة المخلوقات الحية في بيئاتها. وقد تعطي نتائج بحوثهم دليلًا على السبب الذي يجعل المخلوق الحي قادرًا على العيش في الصحراء، وهل مرضه أو موته كان نتيجة لقلة غذائه، أم نوع المخلوقات الحية التي تعيش في بيئته؟ ويراقب علماء البيئة المخلوقات الحية لفهم العلاقات المتبادلة بينها. ويستغرق جمع بعض الملاحظات وتحليلها فترات زمنية طويلة، وتسمى هذه العملية التحليل الطويل الأمد.

تساعد النماذج العلماء على تمثيل عملية أو نظام ما أو محاكاتهما. ولأن دراسة المخلوقات الحية في بيئاتها قد تكون صعبةً نتيجة وجود المتغيرات المتنوعة التي يجب دراستها في الوقت نفسه، فإن النماذج تسمح لعلماء البيئة بالسيطرة على عدد من المتغيرات الموجودة، ويتم إدخال المتغيرات الجديدة تدريجيًّا حتى يتم فهم أثر كل متغير بصورة كاملة.

ماذا قرأت؟ **صف** مجموعةً من المخلوقات الحية وبيئاتها في مجتمعك الحيوي، تمكّن عالم البيئة من دراستها.

إثراء

(ذا لاين) مدينة سعودية مستقبلية متناغمة مع الطبيعة، تعد من أكثر المناطق في العالم محافظة على الأرض والبحر حيث ستحافظ على 95% من الطبيعة في أراضي نيوم.

للمزيد حول مشروع مدينة (ذا لاين) تفضل بزيارة الموقع الرسمي

المفردات

أصل الكلمة

علم البيئة Ecology

من اليونانية

oikos تعني بيتًا.

ology تعني دراسة

الربط مع رؤية 2030

رؤية VISION 2030 المملكة العربية السعودية KINGDOM OF SAUDI ARABIA

مجتمع حيوي

من أهداف الرؤية:

3 . 4 . 2 حماية وتهيئة المناطق الطبيعية (مثل الشواطئ والجزر والمحميات الطبيعية)

2005 **2000** **1995**

عام 1995 صدر نظام المناطق المحمية للحياة الفطرية، ويتضمن تحديد هدف إنشاء المناطق، وبيان إجراءات قيام المناطق المحمية.

عام 2000 صدر نظام صيد الحيوانات والطيور البرية الذي يتضمن حظر الصيد دون ترخيص من الهيئة، وبيان الأحكام المتعلقة بترخيص الصيد.

عام 2001 صدر نظام بمنع الاتّجار بالمخلوقات الحية المهددة بالانقراض ومنتجاتها.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

الغلاف الحيوي The Biosphere

يدرس علماء البيئة المخلوقات الحية وبيئاتها ضمن الغلاف الحيوي. والغلاف الحيوي biosphere جزء من الكرة الأرضية يدعم الحياة. ويبين **الشكل 3–1** الغلاف الحيوي المحيط بالكرة الأرضية المفعمة بالحياة.

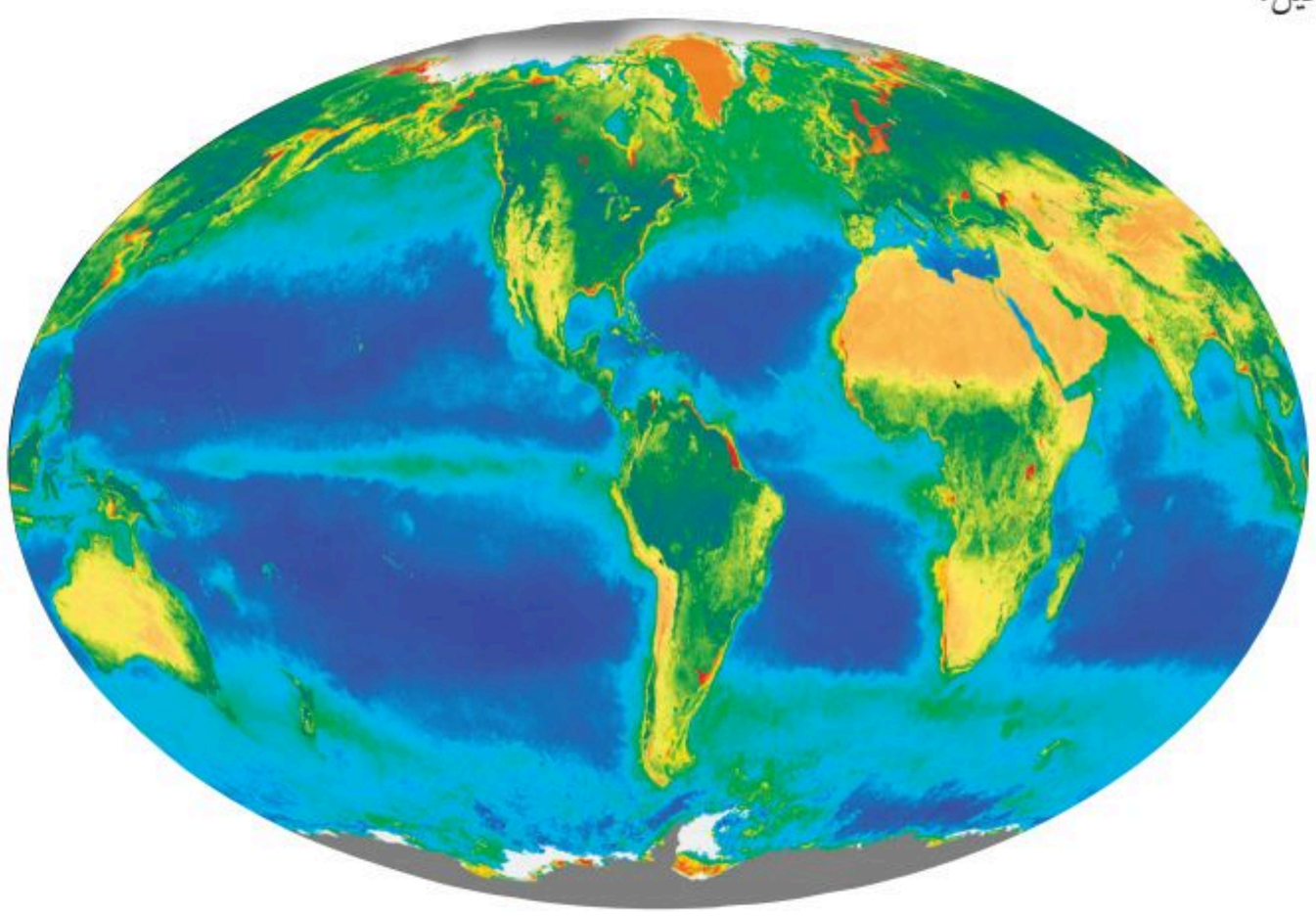
ويشكل الغلاف الحيوي طبقةً رقيقةً حول الأرض تمتد عدة كيلومترات فوق سطحها وعدة كيلومترات تحت سطح المحيط لتصل إلى الفوهات الحرارية في أعماق المحيط. ويشمل الغلاف الحيوي كتلًا من اليابسة، وأجسامًا في الماء العذب والماء المالح، وجميع المواقع التي توجد تحت سطح الأرض وتدعم الحياة.

يبين **الشكل 4–1** صورةً ملونة ملتقطة بالأقمار الاصطناعية للغلاف الحيوي لسطح الأرض لونت بطريقة رقمية تبين أماكن توزيع الكلوروفيل؛ حيث يمثل اللون الأخضر توزيع الكلوروفيل، وهو صبغة خضراء توجد في النباتات الخضراء والطحالب. ولما كانت معظم المخلوقات الحية تعتمد في بقائها على النباتات الخضراء أو الطحالب، فإن النباتات الخضراء تُعد مؤشرًا جيدًا على توزيع المخلوقات الحية في منطقة ما. وفي المحيطات؛ يمثل اللون الأحمر المناطق الأعلى كثافةً من الكلوروفيل، يليها الأصفر، ثم الأزرق، ثم الوردي الذي يمثل أقل كثافة، بينما يمثل اللون الأخضر الداكن على اليابسة المناطق الأعلى كثافةً من الكلوروفيل، ويمثل اللون الأصفر الباهت المناطق الأقل كثافةً منه.

ماذا قرأت؟ **صف** التوزيع العام للنباتات الخضراء في قارة إفريقيا مستخدمًا **الشكل 4–1**.

يشمل الغلاف الحيوي كذلك عدة مناطق، منها: المناطق القطبية المتجمدة والصحارى والمحيطات والغابات المطيرة. وتحتوي هذه المناطق المتنوعة على مخلوقات حية قادرة على العيش في الظروف الفريدة التي توجد في هذه البيئات. ويدرس علماء البيئة هذه المخلوقات والعوامل الموجودة في بيئاتها، وتقسم هذه العوامل إلى مجموعتين، هما: العوامل الحيوية، والعوامل اللاحيوية.

الشكل 3–1 تبين صورة الأقمار الاصطناعية للأرض جزءًا كبيرًا من الغلاف الحيوي.



الشكل 4–1 تبين هذه الصورة الملونة التوزيع النسبي للحياة في الغلاف الحيوي للأرض بناءً على توزيع الكلوروفيل.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

الشكل 5–1 يمثل سمك السلمون الذي يسبح عكس التيار المائي ويعد أحد العوامل الحيوية في المجتمع الحيوي للجدول المائي. كما تشكل مخلوقات حية أخرى– ومنها الضفادع والطحالب – عوامل حيوية أخرى.

اشرح كيف يعتمد بعض المخلوقات الحية على بعضها الآخر؟

تجربة علمية

كيف تنمو منطقتك الحيوية؟

ارجع لدليل التجارب العملية على منصة عين الإثرائية

العوامل الحيوية Biotic factors تُسمى المكونات الحية في بيئة المخلوق الحي العوامل الحيوية biotic factors. فالعوامل الحيوية في موطن سمك السلمون المبين في **الشكل 5–1**. تشمل جميع المخلوقات التي تعيش في الماء، ومنها: الأسماك الأخرى والطحالب والضفادع والمخلوقات الحية الدقيقة، وقد تشكل المخلوقات الحية التي تعيش على اليابسة المجاورة للماء عواملَ حيوية في موطن سمك السلمون، كما تعد المخلوقات الحية المهاجرة التي تعبر المنطقة، ومنها الطيور، عوامل حيوية أيضًا تؤثر في موطن سمك السلمون. إن التفاعلات بين المخلوقات الحية ضرورية للمحافظة على بقاء الأنواع جميعها في أيّ موقع جغرافي. فمثلًا يحتاج سمك السلمون إلى أفراد أخرى من نوعه للتكاثر. ويعتمد سمك السلمون على مخلوقات حية أخرى في غذائه، وهو بدوره يشكل مصدرًا لغذاء مخلوقات حية أخرى.

العوامل اللاحيوية Abiotic factors تُسمى المكونات غير الحية في بيئة المخلوق الحيّ العوامل اللاحيوية abiotic factors. وتتنوع العوامل اللاحيوية للمخلوقات الحية ضمن الغلاف الحيوي، وقد تشترك المخلوقات الحية التي تعيش في المنطقة الجغرافية نفسها في العوامل اللاحيوية نفسها، ومن هذه العوامل درجة الحرارة والتيارات الهوائية أو المائية وضوء الشمس ونوع التربة وهطول الأمطار أو المواد المغذية المتنوعة. وتعتمد المخلوقات الحية على العوامل اللاحيوية التي سخرها الله عز وجل من أجل بقاء تلك المخلوقات الحية. فمثلًا من العوامل اللاحيوية الضرورية لنبات ما كمية الأمطار، وكمية الضوء، ونوع التربة، ومدى درجات الحرارة، والمواد المغذية المتوافرة في التربة. أما العوامل اللاحيوية لسمك السلمون في **الشكل 5–1** فقد تضم مدى درجة حرارة الماء، ودرجة حموضة الماء، وتركيز الأملاح في الماء.

ماذا قرأت؟ قارن بين العوامل الحيوية والعوامل اللاحيوية لنبات أو حيوان في مجتمعك.

مهن مرتبطة مع علم البيئة

عالم البيئة Ecologist يدرس عالِم البيئة المخلوقات الحية والبيئات التي تعيش فيها. ويتخصص العديد من علماء البيئة في دراسة منطقة محددة ومنها علم بيئة البحار.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

مستويات التنظيم Level of Organization

إن الغلاف الحيوي كبير ومعقد بالنسبة إلى معظم الدراسات البيئية. ولكي يدرس علماء البيئة العلاقات المتبادلة ضمن الغلاف الحيوي فإنهم يبحثون في المستويات المختلفة من التنظيم أو في أجزاء أصغر من الغلاف الحيوي، وتزداد المستويات تعقيدًا بزيادة أعداد المخلوقات الحية وزيادة العلاقات المتبادلة بينها. وتضم مستويات التنظيم:

1. المخلوق الحي.
2. الجماعات الحيوية.
3. المجتمع الحيوي.
4. النظام البيئي.
5. المناطق الحيوية.
6. الغلاف الحيوي.

انظر **الشكل 6–1** في أثناء قراءتك كل مستوى.

المخلوقات الحية والجماعات الحيوية والمجتمعات الحيوية

Organisms, populations and biological communities يعدّ المخلوق الحي أبسط مستويات التنظيم. يُمثَّل المخلوق الحي في **الشكل 6–1** بسمكة واحدة. وتكوّن أفراد النوع الواحد من المخلوقات الحية التي تشترك في الموقع الجغرافي نفسه في الوقت نفسه **الجماعات الحيوية** populations. فمجموعة من الأسماك تُمثل جماعة حيوية من المخلوقات الحية. وغالبًا ما تتنافس أفراد الجماعة الحيوية على المصادر نفسها، وإذا كانت هذه المصادر كافيةً فإن الجماعة تستطيع أن تنمو. وهناك غالبًا عوامل تمنع الجماعات الحيوية من أن تصبح كبيرةً جدًّا. فمثلًا إذا ازداد نموّ الجماعة عما تستطيع المصادر المتوافرة أن تدعمه، فإن حجم الجماعة يبدأ في التناقص إلى أن يقلّ عدد الأفراد بحيث تغطي المصادر المتاحة احتياجاتها. أما **المجتمع الحيوي** biological community، وهو المستوى الثالث في سلم التنظيم، فهو مجموعة من جماعات حيوية تتفاعل فيما بينها، وتحتل المنطقة الجغرافية نفسها في الوقت نفسه. وقد تتنافس المخلوقات الحية في المجتمع الحيوي على المصادر وقد لا تتنافس. وتشكل تجمعات النبات والحيوان – بما في ذلك مجموعة الأسماك في **الشكل 6–1**– المجتمعَ الحيوي.

الأنظمة البيئية والمناطق الحيوية والغلاف الحيوي

Ecosystems, biomes, and the biosphere المستوى التالي من التنظيم بعد المجتمع الحيوي هو **النظام البيئي** ecosystem الذي يتكوّن من المجتمع الحيوي والعوامل اللاحيوية كلها التي تؤثر فيه. وكما في **الشكل 6–1**، قد يضم النظام البيئي تجمعات من المخلوقات الحية أكبر مما في المجتمع الحيوي، كما يحتوي على العوامل اللاحيوية الموجودة، ومنها درجة حرارة الماء، وتوافر الضوء. وعلى الرغم من أن **الشكل 6–1** يُمثل النظام البيئي كأنه مساحة كبيرة، إلا أن النظام البيئي قد يكون صغيرًا؛ مثل حوض لتربية الأسماك، أو بركة صغيرة. وتكون حدود النظام البيئي مرنةً بعض الشيء وقد تتغير، وقد تتداخل الأنظمة البيئية فيما بينها.

والمستوى التالي في التنظيم هو **المنطقة الحيوية** biome، وهي مجموعة واسعة من الأنظمة البيئية التي تشترك في المناخ نفسه، وفيها أنواع متماثلة من المجتمعات الحيوية. وفي **الشكل 6–1** المنطقة الحيوية بحرية. وتتّحد المناطق الحيوية كلها على الأرض لتكوّن أعلى مستوى من التنظيم وهو الغلاف الحيوي.

ماذا قرأت؟ استنتج ما أنواع المناطق الحيوية الأخرى التي قد توجد في الغلاف الحيوي، إذا كان **الشكل 6–1** يمثل الإقليم الحيوي البحري.

تجربة استهلالية

مراجعة بناءً على ما قرأته حول الجماعات الحيوية، كيف تجيب الآن عن أسئلة التحليل؟

إرشادات الدراسة

مناقشة ادرس مع زميلك مستويات التنظيم الموضحة في **الشكل 6–1**. وتبادل الأسئلة معه، لزيادة الفهم وتعميق المعرفة.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

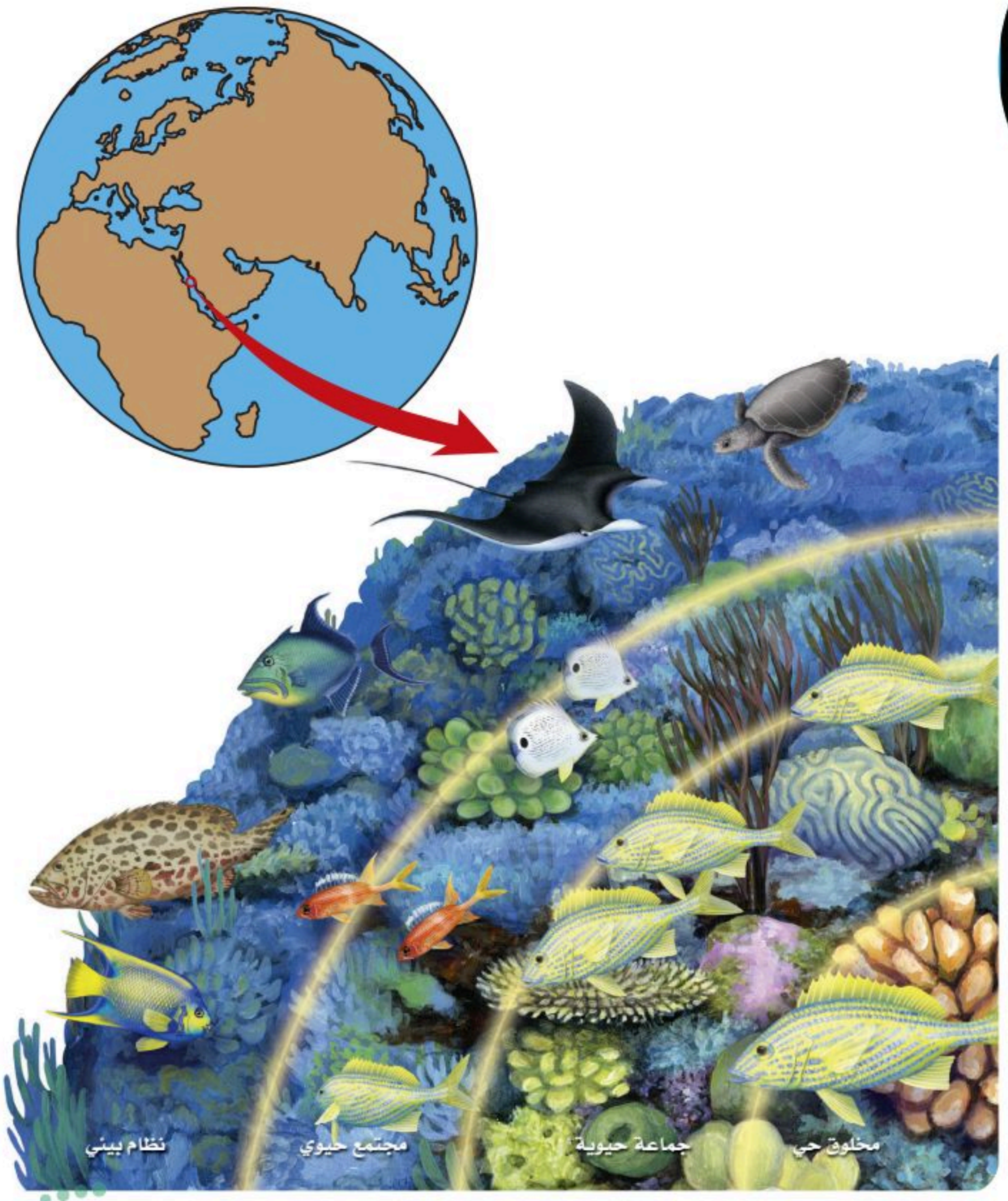
مستويات التنظيم

Levels of organization

الشكل 6–1 لدراسة العلاقات المتبادلة ضمن الغلاف الحيوي، فقد قُسمت إلى مستويات تنظيمية متنوعة؛ فالغلاف الحيوي هو المستوى الأكثر تعقيدًا، ويتبعه المنطقة الحيوية، ثم النظام البيئي، فالمجتمع الحيوي، فالجماعة الحيوية، فالمخلوق الحي. ويقسم المخلوق الحي إلى مجموعة من مستويات التنظيم تبدأ بالأجهزة العضوية الأكثر تعقيدًا، ثم الأعضاء، فالأنسجة، فالخلايا، فالجزيئات، وأخيرًا الذرات.

الغلاف الحيوي أعلى مستوى في التنظيم هو الغلاف الحيوي، وهو طبقة الأرض التي تدعم الحياة (أعلى نقطة في الغلاف الجوي إلى أعماق المحيط).

المنطقة الحيوية تتكون المنطقة الحيوية من مجموعة من الأنظمة البيئية – مثل الشعب المرجانية في البحر الأحمر– التي تشترك في المناخ نفسه، وفيها أنواع متشابهة من المجتمعات الحيوية.



النظام البيئي يتكون من مجتمع حيوي –كالشعاب المرجانية– وجميع العوامل اللاحيوية التي تؤثر فيه، ومنها ماء البحر.

المجتمع الحيوي يتكون من الجماعات الحيوية من الأنواع المختلفة للمخلوقات الحية –أسماك ومرجان ونباتات بحرية– التي تعيش في المكان نفسه في الوقت نفسه.

الجماعة الحيوية مجموعة من المخلوقات الحية من النوع نفسه تعيش وتتكاثر في المكان نفسه في الوقت نفسه، مثل مجموعة الأسماك المخططة المبينة في الشكل.

المخلوق الحي أي فرد من نوع من أنواع المخلوقات الحيّة، مثل السمكة المخططة المبينة في الشكل.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

■ **الشكل 7–1** تعد هذه الأشجار موطنًا لمجتمع حيوي من المخلوقات الحية التي تعيش عليها.

مستهدفات المحميات الملكية لحفظ الغطاء النباتي.

إعادة إدخال النباتات المحلية؛ لرفع نسبة الغطاء النباتي الطبيعي، والحفاظ على النظم البيئية، ومكافحة التصحر، وتأهيل مواقع الغطاء النباتي المتدهورة، والتوعية للحد من الممارسات السلبية تجاه الغطاء النباتي.

العلاقات المتبادلة في النظام البيئي Ecosystem Interactions

تعد العلاقات المتبادلة بين المخلوقات الحية مهمة في النظام البيئي. حيث يزيد المجتمع الحيوي من فرص بقاء أي نوع من أنواع المخلوقات الحية، من خلال استخدام المصادر التي سخرها الله سبحانه وتعالى بطرائق مختلفة. وقد تجد مجتمعًا من الطيور المتنوعة التي تستخدم المصادر التي سخرها الله سبحانه وتعالى في الأشجار، كما في **الشكل 7–1**. فمثلًا قد يتغذى نوع من الطيور على الحشرات التي تعيش على الأوراق، في حين يتغذى نوع آخر منها على النمل الموجود في لحاء الأشجار. وتزداد فرص بقاء أنواع الطيور هذه لأنها تستخدم مصادر متنوعة.

تشكل الأشجار في **الشكل 7–1** موطنًا بيئيًّا أيضًا. و**الموطن** habitat هو المساحة التي يعيش فيها المخلوق الحي. وقد تشكل شجرة مفردة موطنًا لمخلوق يقضي حياته كلها عليها. وإذا انتقل المخلوق الحي من شجرة إلى أخرى فإن موطنه يعدّ حقلًا من الأشجار. وللمخلوقات الحية إطار بيئي أيضًا. و**الإطار البيئي** niche هو دور المخلوق الحي أو موضعه في بيئته. والإطار البيئي للمخلوق الحي يلبي احتياجاته الضرورية، ومنها: الغذاء والمأوى والتكاثر. ويمكن وصف الإطار البيئي تبعًا لاحتياجات المخلوق الحي إلى مكان العيش ودرجة الحرارة والرطوبة، أو بحسب ظروف التزاوج أو التكاثر المناسبة.

ماذا قرأت؟ قارن بين الموطن البيئي والإطار البيئي.

العلاقات المتبادلة في المجتمع الحيوي Community Interactions

تتفاعل المخلوقات الحية التي تعيش معًا في مجتمع حيوي بعضها مع بعض باستمرار، وتحدِّد هذه العلاقات والعوامل اللاحيوية معالم النظام البيئي. وتشمل العلاقات المتبادلة: التنافس على الاحتياجات الأساسية كالغذاء والمأوى ووجود شريك التزاوج، بالإضافة إلى العلاقات المتبادلة الأخرى بين المخلوقات الحية اللازمة لبقائها.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

الشكل 8–1 تتنافس المخلوقات الحية على الماء في أثنـاء الجفاف، وعندما يتوافر الماء تتشاطر المخلوقات الحية هذا المصدر.

التنافس Competition يحدث التنافس عندما يستخدم أكثر من مخلوق حي واحد المصادر نفسها في الوقت نفسه. ومن المصادر الضرورية لاستمرار الحياة: الغذاء والماء ومكان العيش والضوء. ففي وقت الجفاف مثلًا كما يبين **الشكل 8–1**، عندما يندر وجود الماء لدى العديد من المخلوقات الحية، تتنافس المخلوقات الحية القوية مباشرةً مع المخلوقات الحية الضعيفة، وعادة تموت الضعيفة وتبقى القوية. وقد تنتقل بعض المخلوقات الحية إلى موقع آخر حيث يتوافر الماء. وعندما يتوفر الماء، تتشاطر المخلوقات الحية جميعها المصادر نفسها ولا يكون التنافس شديدًا.

الافتراس Predation يحصل العديد من أنواع المخلوقات الحية على غذائه بأكله مخلوقات حية أخرى. ويسمى التهام مخلوق حي لمخلوق حي آخر **الافتراس** predation، ويسمى المخلوق الحي الذي يَلتهم مخلوقًا آخر مفترسًا، والمخلوق الذي يتم التهامه فريسةً. إذا كنت قد شاهدت قطًّا يمسك عصفورًا فأنت تشاهد مفترسًا يقبض على فريسته.

تفترس بعض الحشرات بعضها الآخر؛ فحشرة الدعسوقة (خنفساء أبو العيد) Lady bug والسرعوف Mantis مثالان على حشرات مفترسة. وتعدُّ بعض الحشرات المفترسة حشرات مفيدة؛ حيث يستخدمها مزارعو الفواكه والخضراوات العضوية في مكافحة الحشرات الضارة. فبدلًا من المبيدات الحشرية يستخدم هؤلاء المزارعون الحشرات النافعة للسيطرة على جماعات الحشرات الضارة.

والحيوانات ليست المخلوقات الوحيدة المفترسة. فنبات آكل الحشرات (فينوس) Venus fly trap نبات يعيش في البيئات التي تفتقر إلى النيتروجين، انظر **الشكل 9–1**. وقد تحوّرت أوراقه لتكوّن مصائد صغيرةً للحشرات والحيوانات الصغيرة الأخرى؛ حيث يفرز النبات مادةً حلوةً لزجةً لجذب الحشرات، وعندما تصبح الحشرة على الورقة تُطبق عليها، ثم يفرز النبات مادةً تهضم الحشرة على مدى بضعة أيام.

الشكل 9–1 يتغذى هذا النبات على الحشرات للحصول على النيتروجين الذي لا يتوافر في التربة التي يعيش فيها.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

العلاقة بين المخلوقات الحية

Relationships between Organisms

تستمر حياة بعض الأنواع من المخلوقات الحية نتيجة العلاقات التي تكوّنها مع أنواع أخرى.

التكافل Symbiosis تسمى العلاقة الوثيقة التي يعيش فيها نوعان أو أكثر من المخلوقات الحية معًا **التكافل** symbiosis. وهناك نوعان مختلفان من علاقات التكافل هي: التقايض، التعايش.

تبادل المنفعة (التقايض) mutualism العلاقة بين مخلوقين حيين أو أكثر يعيشان معًا، بحيث يستفيد كل منهما من الآخر تسمى **تبادل المنفعة (التقايض)** mutualism. وتعد الأشنات المبينة في **الشكل 10–1**، مثالًا على علاقة التقايض بين الفطريات والطحالب. وتوفر الأشجار أو الصخور موطنًا للأشنات فقط، فتساعدها على الحصول على الكثير من ضوء الشمس. ويوفر الطحلب الغذاء للفطريات، في حين تزوّد الفطريات الطحالب بالماء والأملاح المعدنية والموطن. إنّ ارتباط أحد المخلوقين بالآخر ارتباط وثيق يقدم لهما حاجتين أساسيتين هما: الغذاء والمأوى.

وتعدّ العلاقة بين السمكة المهرجة وشقائق النعمان مثالًا آخر على التقايض؛ فالسمكة المهرجة Clown fish سمكة استوائية بحرية صغيرة، تسبح بين اللوامس اللاسعة لشقائق النعمان من دون أن يصيبها أذى.

وتحمي شقائق النعمان الأسماك المهرّجة من المفترسات، بينما تجذب الأسماك المهرجة أسماكًا أكبر لتكون فريسة لشقائق النعمان، وهذه علاقة تقايض. وإحدى

الشكل 10–1 تكوّن الطحالب والفطريات معًا الأشنات من خلال علاقة تبادل المنفعة.

اشرح لماذا تمثل الأشنات علاقة تبادل المنفعة؟

مختبر تحليل البيانات 1-1

بناءً على بيانات حقيقية

تحليل البيانات

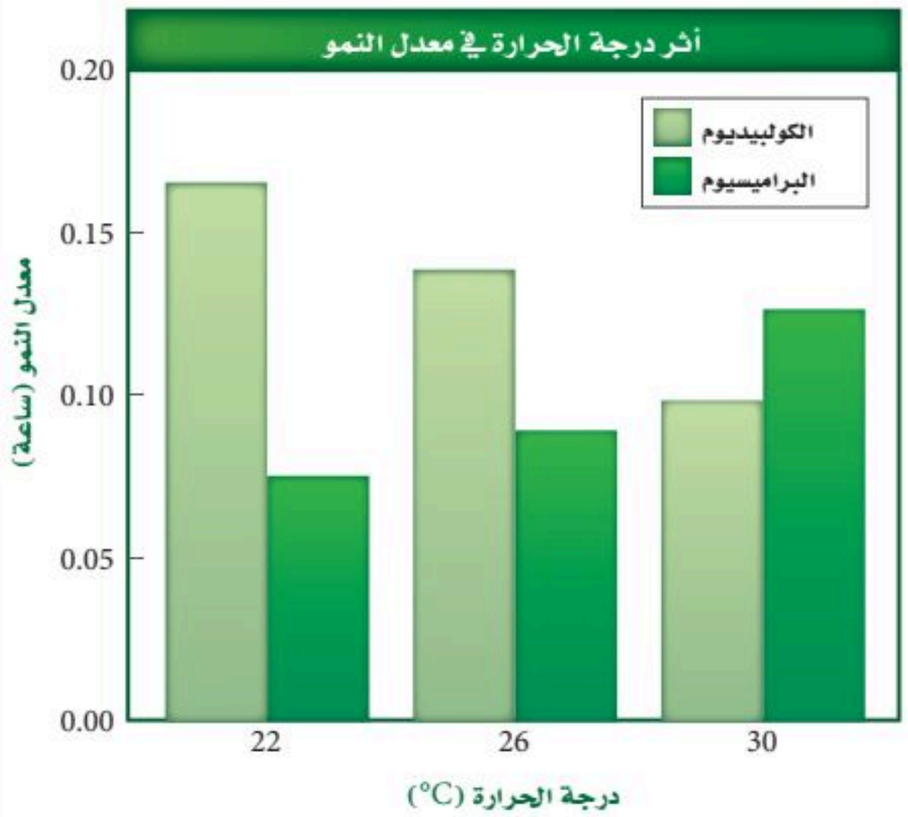
هل تؤثر درجة الحرارة في معدلات نمو الطلائعيات؟ درس الباحثون أثر درجة الحرارة في معدل نمو الطلائعيات. حيث افترضوا أن زيادة درجة الحرارة يزيد من معدل نموها.

البيانات والملاحظات

يبين الرسم البياني أثر درجة الحرارة في معدل نمو الكولبيديوم *Colpidium* والبراميسيوم *Paramecium*.

التفكير الناقد

1. **صف** الفروق في نمو الجماعات في كلا النوعين.
2. **قوّم.** ما الخطوة الآتية في استقصاء الباحث؟



أخذت البيانات في هذا المختبر من:

Jiang L, and Kulczycki, A. 2004. Competition, predation, and species responses to environmental change. *Oikos* 106: 217 – 224

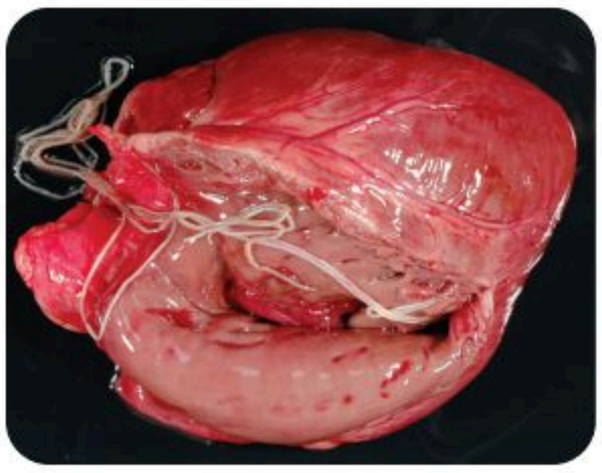
وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

النظريات التي تفسّر كيف تحمي السمكة المهرّجة نفسها من لاسعات شقائق النعمان تفترض أن السمكة تَمزج المخاط الذي يغلّف جسمها بمخاط اللاسعات، مما يمنع هذه اللاسعات من أداء عملها.

التعايش commensalism في الشكل 10–1، تستفيد الأشنات من الشجرة التي تعرّضها للمزيد من ضوء الشمس. ويسمى هذا النوع من العلاقات **التعايش** commensalism وهي علاقة يستفيد فيها أحد المخلوقات الحية، بينما لا يستفيد الآخر ولا يتضرر.

التطفُّل Parasitism تسمى العلاقة التي يستفيد منها مخلوق حي بينما يتضرر الآخر **التطفل** Parasitism. فالطفيليات قد تكون خارجية كالقراد والقمل والبراغيث والبعوض، أو داخلية كبعض أنواع البكتيريا والديدان الطفيلية مثل الدودة الشريطية والإسكارس والديدان الدبوسية. ويبين الشكل **11–1** الضرر الكبير الذي قد تسببه ديدان القلب بوصفها من الطفيليات الداخلية. ولا تقتل ديدان القلب المتطفلة عائلها غالبًا ولكنها تضعفه. وفي علاقة التطفل إذا مات العائل يموت الطفيل أيضًا ما لم يجد بسرعة عائلًا آخر يتطفل عليه.

من أنواع التطفل الأخرى تطفل الحَضانة. فطائر الأبقار البني الرأس brown – headed cowbird يعتمد على أنواع الطيور الأخرى في بناء الأعشاش وفي حضانة بيضه. إذ تضع الأنثى بيضها وتتركه في عش طائر آخر يقوم بحضن البيض وتغذية صغار طائر الأبقار. وغالبًا ما تقوم صغار طائر الأبقار بالتخلص من بيض الطائر المضيف أو صغاره من العش مما ينتج عنه بقاء طائر الأبقار فقط. في بعض المناطق استطاع طائر الأبقار تقليل أعداد الجماعات الحيوية للطائر المغرد من خلال هذا النوع من التطفل.



الشكل 11–1 دودة القلب من الطفيليات الداخلية في قلب الكلب. وتعتمد الطفيليات الداخلية على العائل في الغذاء والموطن.

التقويم 1-1

الخلاصة

- علم البيئة أحد فروع علم الأحياء، يدرس العلاقات المتبادلة بين المخلوقات الحية، وبينها وبين بيئاتها.
- تشمل مستويات التنظيم البيئية: المخلوق الحي، والجماعة الحيوية، والمجتمع الحيوي، والنظام البيئي، والمنطقة الحيوية، والغلاف الحيوي.
- تُحدِّد العوامل الحيوية والعوامل اللاحيوية شكل النظام البيئي، والجماعات الحيوية القادرة على العيش فيه.
- التكافل علاقة بين نوعين أو أكثر من المخلوقات الحية التي تعيش معًا ويستفيد منها أحدهما على الأقل.

فهم الأفكار الرئيسة

1. **الفكرة الرئيسة** **قارن** بين العوامل الحيوية والعوامل اللاحيوية.
2. **صف** مستويات التنظيم لمخلوق حي يعيش في المنطقة الحيوية التي تعيش فيها.
3. **اعمل قائمةً** تضم جماعتين حيويتين –على الأقل– تعيشان في نظامك البيئي.
4. **ميّز** بين الموطن والإطار البيئي لمخلوق حي يعيش في مجتمعك الحيوي.

التفكير الناقد

5. **صمم تجربةً** تحدد فيها نوع العلاقة التكافلية بين حيوان الكسلان، وطحلب أخضر يعيش على شعره.
6. **الكتابة في علم البيئة**

اكتب قصةً قصيرةً توضح فيها اعتماد بعض المخلوقات الحية على مخلوقات حية أخرى.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

رابط الدرس الرقمي

www.ien.edu.sa

1-2

انتقال الطاقة في النظام البيئي

Flow of Energy in Ecosystem

الفكرة الرئيسة **تحصل المخلوقات الحية الذاتية التغذي على الطاقة، فتوفرها لكل أفراد الشبكة الغذائية.**

الرَبط مع الحياة عندما تأكل قطعةً من الخبز، فإنك تزود جسمك بالطاقة. قد تندهش عندما تعلم أن الشمس هي المصدر الأساسي للطاقة في جسمك. فكيف تدخل الطاقة الشمسية في طعامك؟

الطاقة في النظام البيئي Energy in Ecosystem

من طرائق دراسة التفاعل بين المخلوقات الحية في النظام البيئي تتبعُ انتقال الطاقة خلال هذا النظام. تختلف المخلوقات الحية في طريقة حصولها على الطاقة، لهذا، فهي تصنف إلى ذاتية التغذي أو غير ذاتية التغذي؛ بناءً على طريقة حصولها على الطاقة في النظام البيئي.

الذاتية التغذي Autotrophs النباتات الخضراء جميعها والمخلوقات الحية الأخرى التي تنتج غذاءها بنفسها هي منتجات أولية تسمى ذاتية التغذي. والمخلوق الحي الذاتي التغذي autotroph هو الذي مكّنه اللّه سبحانه وتعالى من الحصول على الطاقة من ضوء الشمس أو من المواد غير العضوية لينتج غذاءه. فالمخلوقات الحية التي تحوي الكلوروفيل تمتص الطاقة في أثناء عملية البناء الضوئي وتستخدمها في تحويل ثاني أكسيد الكربون والماء (مواد غير عضوية) إلى جزيئات عضوية. وفي الأماكن التي لا يتوافر فيها ضوء الشمس، تستخدم بعض البكتيريا كبريتيد الهيدروجين وثاني أكسيد الكربون لبناء جزيئات عضوية تستخدمها بوصفها غذاء. وتعدّ المخلوقات الحية الذاتية التغذي أساسًا لكل الأنظمة البيئية؛ لأنها توفر الطاقة لكل المخلوقات الحية الأخرى في النظام البيئي.

غير الذاتية التغذي Heterotrophs المخلوق الحي الذي يحصل على احتياجاته من الطاقة بالتهام مخلوقات حية أخرى يسمى غير ذاتي التغذي heterotrophs، والمخلوقات الحية غير الذاتية التغذي أيضًا تسمى المستهلِكات. والمخلوق الحي غير الذاتي التغذي الذي يتغذى على النباتات يسمى **آكل الأعشاب** herbivore؛ كالبقرة والأرنب والجراد.

الأهداف

- **تصف** انتقال الطاقة في نظام بيئي ما.
- **تحدّد** مصدر الطاقة للمنتِجات التي تعتمد على البناء الضوئي في تغذّيها.
- **تصف** السلاسل الغذائية، والشبكات الغذائية، والهرم الغذائي.

مراجعة المفردات

الطاقة: القدرة على التغيير، فالطاقة لا تفنى ولا تستحدث إلا بمشيئة الله، بل تتحول من شكل إلى آخر.

الذاتي التغذي: المخلوق الحي الذي يصنع غذاءه بنفسه.

غير الذاتي التغذي: المخلوق الحي الذي يعتمد على المخلوقات الأخرى في غذائه.

المفردات الجديدة

آكل الأعشاب
آكل اللحوم
المخلوقات القارتة
المخلوقات الكانسة
المحللات
المستوى الغذائي
السلسلة الغذائية
الشبكة الغذائية
الكتلة الحيوية

الشكل 12–1 هذا الوشق غير ذاتي التغذي، وهو على وشك أن يلتهم مخلوقًا آخر غير ذاتي التغذي.

حدّد التصنيف الإضافي لكلٍّ من هذين المخلوقين.

أما المخلوقات غير الذاتية التغذي التي تفترس مخلوقات حية أخرى غير ذاتية التغذي ومنها الأسود والوشق المبين في **الشكل 12–1**، فتسمى **آكلات اللحوم** carnivores. وبالإضافة إلى آكلات الأعشاب وآكلات اللحوم، هناك مخلوقات حية أخرى تتغذى على النباتات والحيوانات تسمى **المخلوقات القارتة** omnivores، ومن أهم القوارت الإنسان. ومن أمثلة القوارت في الحيوانات الغراب و الدب والراكون والفأر والقرد.

أما **المخلوقات الكانسة** detritivores فهي مخلوقات حية تتغذى على أجزاء من المواد الميتة في النظام البيئي، فتعيد بذلك المواد المغذية إلى التربة أو الهواء أو الماء لتستخدمها المخلوقات الحية الأخرى مرةً ثانية. وتضم المخلوقات الكانسة الضباع وبعض الديدان و الحشرات كالذباب والعديد من الحشرات المائية التي تعيش في قاع جدول مائي؛ حيث تتغذى على قطع صغيرة من النباتات والحيوانات الميتة. أما **المحللات** decomposers –مثلها مثل الحيوانات الكانسة– فتحلل المخلوقات الميتة عن طريق إفراز إنزيمات هاضمة. وتعدّ الفطريات في **الشكل 13–1** وبعض أنواع البكتيريا من المحللات.

تقوم المخلوقات الحية غير الذاتية التغذي جميعها – ومنها الكانسات – بتحليل جزء من المواد المغذية عندما تتغذى على مخلوقات حية أخرى، وتحلل أجسامها إلى مركبات عضوية. وتقوم المحللات بتحليل المركبات العضوية لتوفر المواد المغذية للمنتجات من أجل إعادة استخدامها. وبدون المحللات والكانسات، يمتلئ الغلاف الحيوي بالمخلوقات الميتة؛ التي تحوي أجسامها مواد مغذية لن تكون متاحة للمخلوقات الحية الأخرى. وتشكل الكانسات جزءًا مهمًّا من دورة الحياة؛ لأنها توفر المواد المغذية لكل المخلوقات الحية الأخرى.

الشكل 13–1 يحصل هذا الفطر على غذائه (طاقته) من جذع الشجرة الميتة. وتُعدّ الفطريات محللات تدوِّر المواد المغذية الموجودة في المخلوقات الميتة.

اشرح أهمية المحللات في النظام البيئي.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

نماذج انتقال الطاقة Models of Energy Flow

يستخدم علماء البيئة السلاسل والشبكات الغذائية لعمل نماذج لانتقال الطاقة في نظام بيئي ما. ومثل أي نموذج، تعدّ هذه السلاسل والشبكات الغذائية تمثيلاً مبسطاً لانتقال الطاقة.

كل خطوة في السلسلة أو الشبكة الغذائية يطلق عليها **مستوى غذائي** trophic level. وتشكل المخلوقات الحية الذاتية التغذي المستوى الغذائي الأول في الأنظمة البيئية جميعها، أما المخلوقات الحية غير الذاتية التغذي فتشكل المستويات الأخرى. وما عدا المستوى الغذائي الأول، تحصل المخلوقات الحية في كل مستوى غذائي على طاقتها من المستوى الغذائي الذي يسبقه.

السلاسل الغذائية Food chains

السلسلة الغذائية food chain نموذج بسيط يمثل كيف تنتقل الطاقة ضمن النظام البيئي. ويبين **الشكل 14–1** سلسلةً غذائيةً نموذجيةً في حقل أعشاب؛ حيث تمثل الأسهم انتقال الطاقة في اتجاه واحد يبدأ من الذاتية التغذي، وينتقل إلى غير الذاتية التغذي. تستخدم الزهرة طاقة الشمس لصنع غذائها، ويحصل الجراد على طاقته بالتغذّي على الزهرة، ويستمد الفأر طاقته من أكل الجراد، وأخيرًا تستمد الأفعى طاقتها من تغذّيها على الفأر. ويستخدم كل مخلوق حي جزءًا من الطاقة التي يحصل عليها من المخلوق الذي تغذى عليه في العمليات الحيوية الخلوية لبناء خلايا وأنسجة جديدة. وتتحرر الطاقة المتبقية إلى البيئة المحيطة لتصبح غير متاحة للمخلوقات الحية ضمن السلسلة الغذائية.

الشكل 14–1 السلسلة الغذائية نموذج بسيط يُمثل انتقال الطاقة من مخلوق حي إلى آخر.

تجربة 1 - 1

صمم شبكة غذائية

كيف تنتقل الطاقة من مخلوقٍ حي إلى آخر في نظام بيئي ما؟

تبين السلسلة الغذائية مسارًا واحدًا فقط لانتقال الطاقة في النظام البيئي. أما الشبكة الغذائية فتبين العلاقات المتداخلة التي تظهر في السلاسل الغذائية.

خطوات العمل

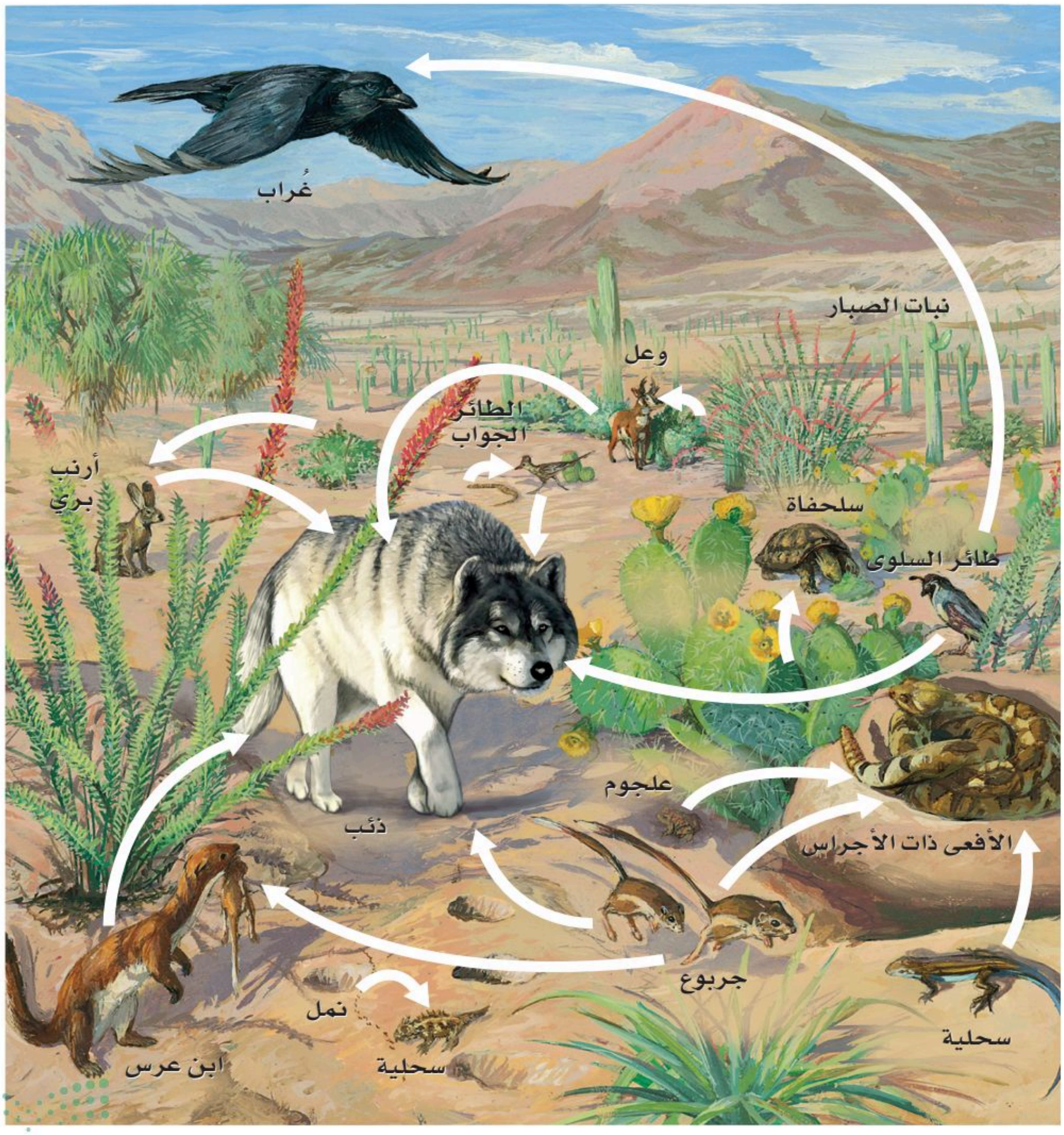
1. املأ بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية على منصة عين الإثرائية.
2. استخدم المعلومات الآتية لبناء شبكة غذائية في نظام بيئي لإحدى المناطق:
   - تتغذّى الثعالب الحمراء على الراكون والروبيان والجراد والبرسيم الأحمر والخُلد والسنجاب الرمادي.
   - البرسيم الأحمر يأكله الجراد وجرذ المسك والثعلب الأحمر والخُلد.
   - الخُلد والسنجاب الرمادي والراكون تتغذّى جميعها على أجزاء من شجر البلوط.
   - يتغذى الروبيان على الطحالب الخضراء والكانسات، ويكون غذاء لجرذ المسك والثعلب الأحمر.
   - يتغذى الراكون على جرذ المسك والخُلْد والسنجاب الرمادي والبلوط.

التحليل

1. **حدّد** جميع آكلات الأعشاب وآكلات اللحوم والمخلوقات القارتة والكانسة في الشبكة الغذائية.
2. **صف** كيف يمكن أن يتأثر جرذ المسك إذا قضت الأمراض على شجر البلوط.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

الشبكات الغذائية Food webs علاقات التغذي فيها أكثر تعقيدًا من السلسلة الغذائية المفردة؛ لأن معظم المخلوقات الحية تتغذى على أكثر من نوع من المخلوقات؛ فالطيور مثلًا تتغذى على البذور والثمار والحشرات المتنوعة. والنموذج الأكثر استعمالًا لتمثيل العلاقات الغذائية في النظام البيئي هو **الشبكة الغذائية** food web، وهو نموذج يمثل السلاسل الغذائية المتداخلة المتنوعة، والمسارات التي تنتقل فيها الطاقة خلال مجموعة من المخلوقات الحية. ويبين **الشكل 15–1** شبكة غذائية توضح العلاقات الغذائية في مجتمع صحراوي.

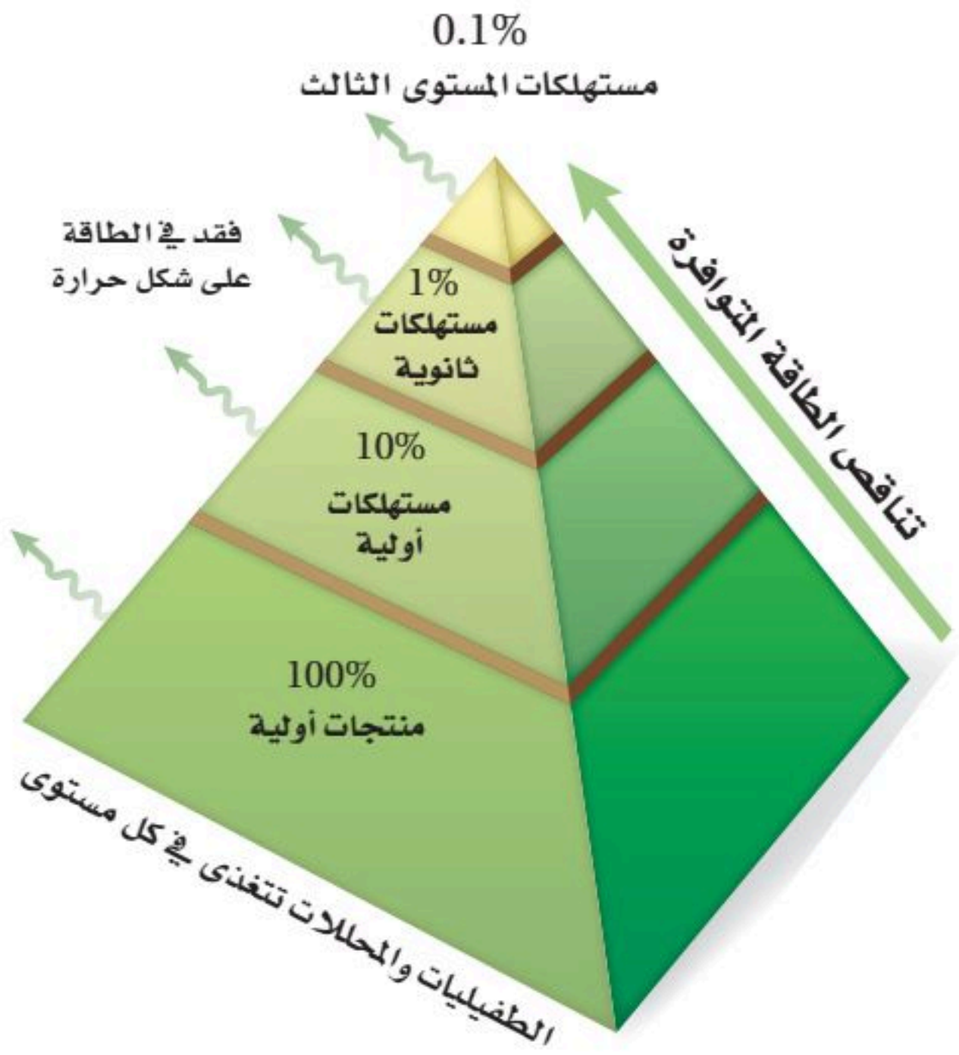


الشكل 15–1 الشبكة الغذائية نموذج للطرائق المتعددة التي تنتقل فيها الطاقة بواسطة المخلوقات الحية.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

الهـرم البيئي Ecological Pyramid يستخدم علماء البيئة نموذجًا آخر لتوضيح انتقـال الطاقة خلال النظـام البيئي هو الهرم البيئي؛ وهـو مخطط يمكن أن يوضح الكميات النسـبية مـن الطاقة والكتلـة الحيوية وأعداد المخلوقـات الحية في كل مستوى غذائي في النظام البيئي.

■ **الشـكل 16–1** الهرم البيئـي نموذج يستخدم لتمثيل المستويات الغذائية في النظام البيئي.

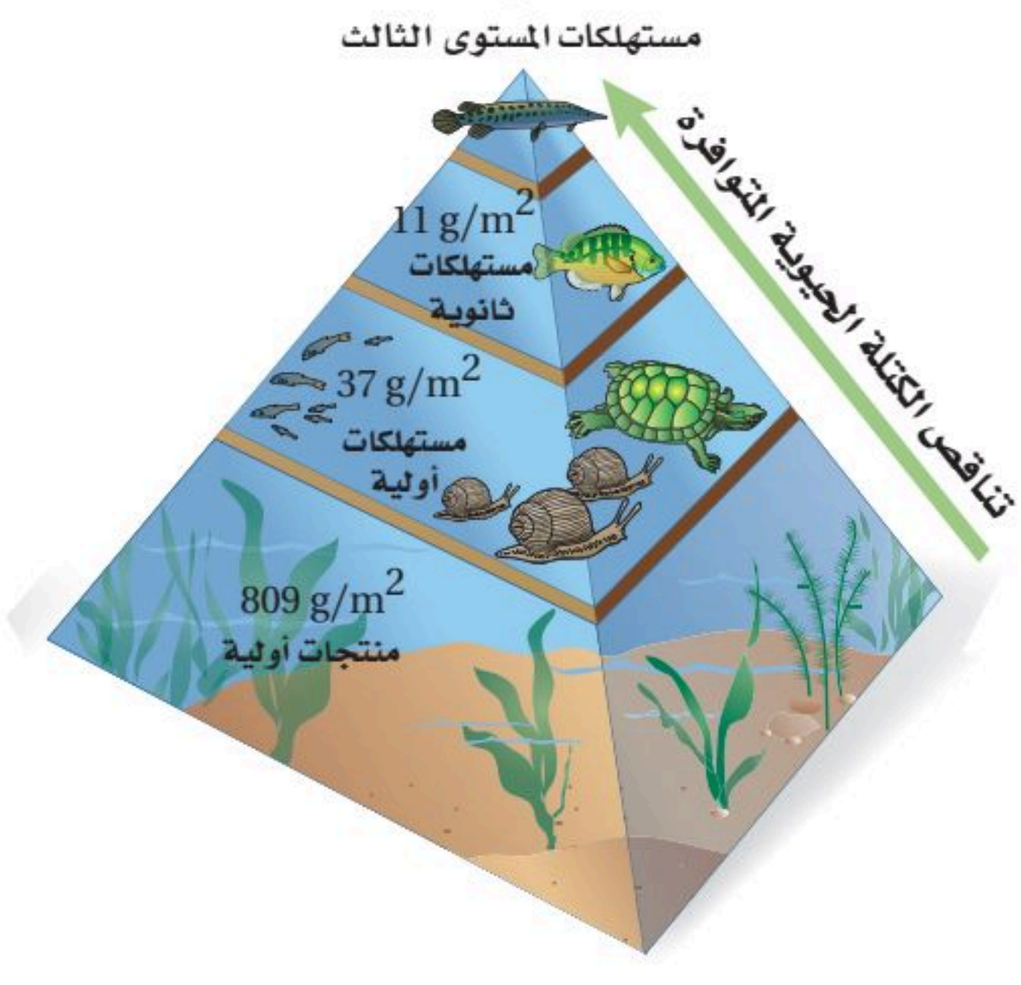


هرم الطاقة

يمثل كل مسـتوى من مسـتويات هرم الطاقة كميـة الطاقة المتوافرة فيه. ويحدث فقْد في الطاقة مقـداره 90% كلما انتقلنا نحو الأعلى.

هرم الأعداد

في هـرم الأعـداد، يمثـل كل مسـتوى أعداد المخلوقات الحية التي يسـتهلكها المستوى الذي فوقه.



هرم الكتلة الحيوية

في هرم الكتلة الحيوية، يمثل كل مسـتوى كمية الكتلة الحيوية التي يسـتهلكها المسـتوى الذي فوقه.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

يبين هرم الطاقة في **الشكل 16–1** أن 90% تقريبًا من الطاقة الكلية في مستوى غذائي لا تنتقل إلى المستوى الغذائي الذي يليه؛ ويحدث ذلك لأن معظم الطاقة الموجودة في المخلوقات الحية في كل مستوى تُستهلك في العمليات الحيوية الخلوية، أو تنطلق إلى البيئة المحيطة في صورة حرارة. وتتناقص عادةً كمية **الكتلة الحيوية** biomass – وهي الكتلة الإجمالية للمادة الحيوية عند كل مستوى غذائي– في كل مستوى غذائي. وكما يوضح هرم الأعداد، فإن العدد النسبي للمخلوقات عند كل مستوى غذائي يتناقص أيضًا؛ لأن الطاقة المتوافرة لدعم نمو المخلوقات الحية تقلّ.

التقويم 2-1

الخلاصة

- تحصل المخلوقات الحية الذاتية التغذي على الطاقة من الشمس أو تستخدم طاقةً من بعض المواد الكيميائية لتنتج غذاءها.
- تضم المخلوقات الحية غير الذاتية التغذي آكلات الأعشاب وآكلات اللحوم والمخلوقات القارتة والكانسة.
- المستوى الغذائي مرحلة في السلسلة أو الشبكة الغذائية.
- السلاسل والشبكات الغذائية والأهرام البيئية نماذج تستخدم لتبين انتقال الطاقة خلال النظام البيئي.

فهم الأفكار الرئيسة

1. الفكرة الرئيسة **قارن** بين المخلوقات الحية الذاتية التغذي وغير الذاتية التغذي.
2. **صف** انتقال الطاقة خلال سلسلة غذائية بسيطة تنتهي بأسد بوصفه مستهلكًا نهائيًّا.
3. **صنف** القط المنزلي بوصفه ذاتي التغذي أو غير ذاتي التغذي. وهل هو من آكلات الأعشاب أو آكلات اللحوم أو من المخلوقات القارتة؟ وضح ذلك.
4. **قوّم** الأثر في المخلوقات الحية إذا قلّت الطاقة الشمسية أو تلاشت نهائيًّا.

التفكير الناقد

5. **استخدم نموذجًا** اعمل شبكةً غذائيةً بسيطةً لمخلوقات حية تعيش في منطقتك.
6. الرياضيات في علم البيئة ارسم هرم طاقة لسلسلة غذائية مكونة من: أعشاب ويرقة فراشة وخنفساء وسحلية وأفعى وطائر جوّاب. مفترضًا أن الطاقة المتوافرة للأعشاب هي 100%. بيّن مقدار الطاقة المفقود في كل مستوى، وكم يبقى منها متاحًا للمستوى الغذائي التالي.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

رابط الدرس الرقمي
www.ien.edu.sa

1-3

تدوير المواد Cycling of Matter

الأهداف

- **تصف** انتقال المـواد المغذية خلال الأجزاء الحيوية واللاحيوية من النظام البيئي.
- **تشرح** أهمية المـواد المغذيـة للمخلوقات الحية.
- **تقارن** بين الـدورات الجيوكيميائية الحيوية للمواد المغذية.

مراجعة المفردات

الدورة: سلسلة من الأحداث التي تحدث في نمط متكرر ومنتظم.

المادة: أي شيء يحتل حيزًا وله كتلة.

المفردات الجديدة

المواد المغذّية

الدورة الجيوكيميائية الحيوية

تثبيت النيتروجين

إزالة النيتروجين

الفكرة الرئيسة **يعاد تدوير المواد المغذية الأساسية بالعمليات الجيوكيميائية الحيوية.**

الرَبط مع الحياة هل يعاد تدوير علب المشروبات الغازية الفارغة؟ إذا كان الأمر كذلك إذن فأنت تعرف أن المواد كالزجاج والألومنيوم والورق يعاد استخدامها. وتقوم العمليات الطبيعية في الدورات البيئية أيضًا بإعادة تدوير المواد المغذية لتستعملها مخلوقات حية أخرى.

الدورات في الغلاف الحيوي Cycles in the Biosphere

تتحول الطاقة إلى أشكال يمكن استخدامها لدعم وظائف النظام البيئي. ويحتاج الغلاف الحيوي إلى دعم ثابت ومستمر من الطاقة القابلة للاستعمال، ولكن هذا الأمر لاينطبق على المادة؛ إذ ينص قانون حفظ الكتلة على أن المادة لا تفنى ولا تستحدث إلا بمشيئة الله، لذا فإن العمليات الحيوية في الطبيعة، وبتقدير من الله سبحانه وتعالى تعيد تدوير المادة ضمن الغلاف الحيوي. والمادة matter – تزود المخلوقات الحية بالمواد المغذية التي تحتاج إليها لتؤدي وظائفها. أمـا **المادة المغذية** nutrient فهي مادة كيميائية يجب أن يحصل عليها المخلوق الحي من بيئته للقيام بعملياته الحيوية واستمرار حياته. وتتكون أجسام المخلوقات الحية جميعها من الماء والمواد المغذية، ومنها: الكربون والنيتروجين والفوسفور.

الربط مع الكيمياء في معظم الأنظمة البيئية تحصل النباتات على المواد المغذية في صـورة عناصر ومركبات من الهواء أو التربة أو المـاء. وتحوِّل النباتات بعض العناصر والمركبات إلى جزيئات عضوية تستخدمها. وتنتقل المواد المغذية إلى المخلوقات الحية في النظام البيئي، كما في **الشكل 17–1**؛ حيث تحصل الأعشاب الخضراء على المواد الأساسية من الهواء والتربة والماء، ثم تحوّلها إلى مواد مغذية مفيدة، فتوفر بذلك غذاءً للبقرة، فإذا أكل مخلوق حي البقرة فإن المواد المغذية الموجودة فيها تنتقل إلى المستوى الثاني من المستهلكات، حيث تنتقل من المُنتج –الأعشاب– إلى المستهلكات. وتعيد المحللات المواد المغذية إلى الدورة عند كل مستوى.

ويتضمن إعادة تدوير المواد المغذية في الغلاف الحيوي تدوير المواد في المخلوقات الحية، والعمليـات الفيزيائية التي تحدث في البيئة؛ ومنها التجوية؛ التي تفتت الصخور الكبيرة إلى حبيبات تصبح جزءًا من التربة التي يسـتخدمها النبات والمخلوقات الحية الأخرى. وتسـمى عملية تبادل المـواد ضمن الغلاف الحيوي **الـدورة الجيوكيميائية الحيوية** biogeochemical cycle. وتتضمن هذه الدورة المخلوقات الحية والعمليات الجيولوجية والعمليات الكيميائية.

ماذا قرأت؟ **وضح** لماذا يعدّ إعادة تدوير المواد المغذية مهمًّا للمخلوقات الحية.

الشـكل 17–1 يعاد تدوير المواد المغذية في الغلاف الحيوي بواسطة المخلوقات الحية. وهنا تمثل الأعشاب المنتجات التي تبدأ الدورة بحصولها على الطاقة من الشمس.

وضح كيف يستمر إعادة تدوير المواد المغذية خلال الغلاف الحيوي في هذه الصورة؟

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

دورة الماء The water cycle لا تستطيع المخلوقات الحية العيش من دون الماء. وصدق الله في قوله: ﴿ ...وَجَعَلْنَا مِنَ ٱلْمَآءِ كُلَّ شَىْءٍ حَىٍّ أَفَلَا يُؤْمِنُونَ ﴿٣٠﴾ ﴾ سورة الأنبياء. ويدرس العلماء الماء الموجود في الغلاف الجوي وفي جوف الأرض، وعلى سطحها في صورة بحيرات وجداول وأنهار وجبال جليدية وقمم مغطاة بالثلج ومحيطات. استخدم **الشكل 18–1** لتتبع دورة الماء خلال الغلاف الحيوي.

الربط مع علوم الأرض يتبخر الماء باستمرار إلى الغلاف الجوي من المسطحات المائية والتربة والمخلوقات الحية، ويسمى عندئذٍ بخار الماء؛ فيرتفع ثم يبرد تدريجيًّا في الغلاف الجوي، وتتشكل الغيوم عندما يتكثف بخار الماء في صورة قطرات حول دقائق الغبار الصغيرة الموجودة في الغلاف الجوي.

يسقط الماء من الغيوم في صورة مطر أو ثلج أو بَرَد، معيدًا بذلك الماء إلى سطح التربة. وكما ترى في **الشكل 18–1**، تتدفق المياه الجوفية والمياه الجارية على سطح التربة إلى الجداول والأنهار والبحيرات والمحيطات، ثم يتبخر الماء ثانيةً إلى الغلاف الجوي وتستمر دورة الماء مجددًا. ينتج 90% تقريبًا من بخار الماء من المحيطات والبحيرات والأنهار، ويتبخر 10% تقريبًا من سطوح أوراق النباتات في عملية النتح.

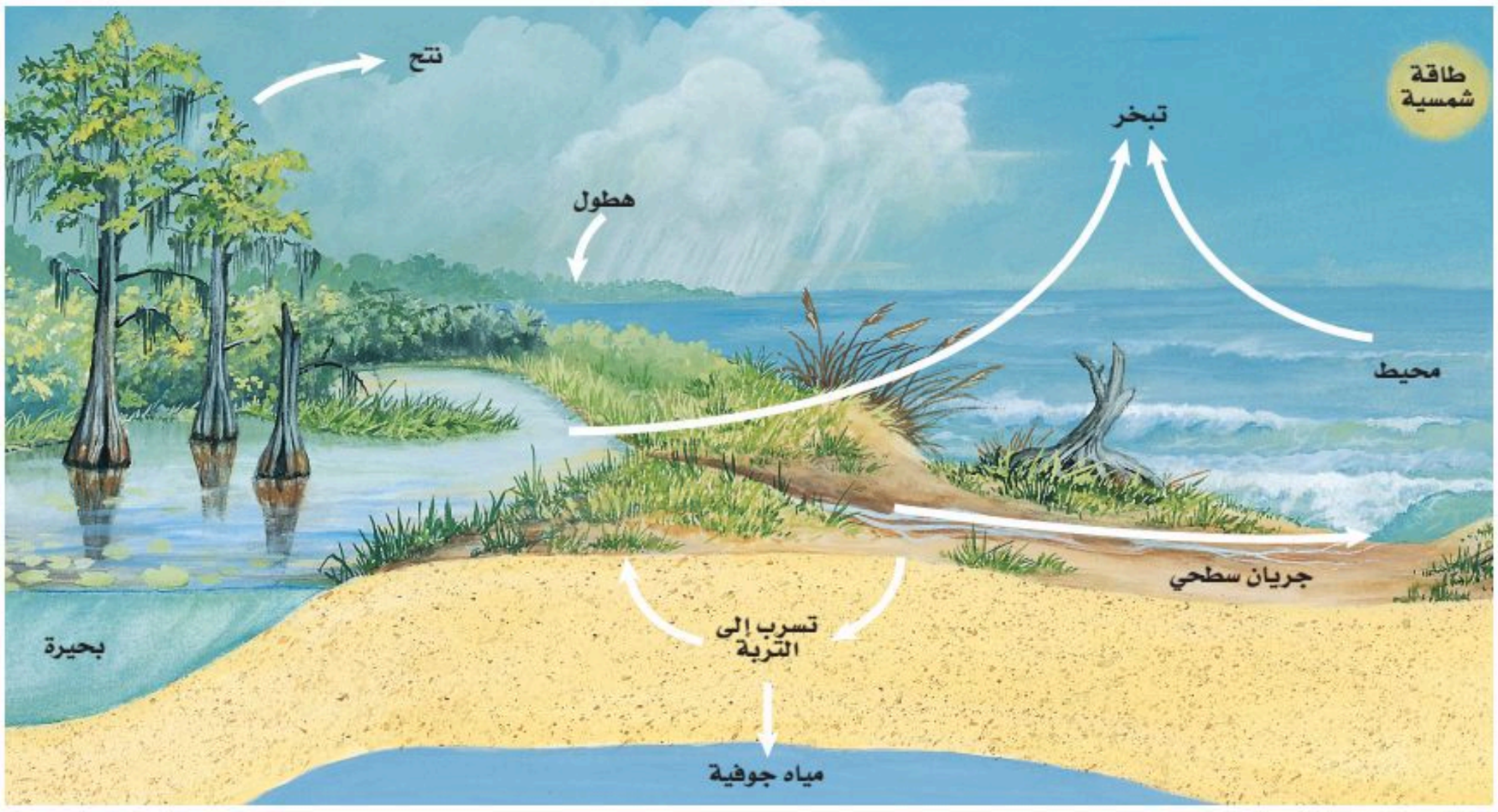
تعتمد المخلوقات الحية جميعها على الماء العذب، ويعتمد كل مخلوق حي يعيش في المحيط على الماء العذب المتدفق إلى المحيط حيث يقلل من تركيز الأملاح في المحيط، كما يحافظ على حجم المحيط. ويشكل الماء العذب 2.5% فقط من حجم الماء الكلي على الأرض. وتبلغ نسبة الماء العذب المتوافر للمخلوقات الحية 31.1% فقط من الحجم الكلي للماء العذب. ويوجد 68.9% تقريباً من مجمل الماء العذب في القطبين والجبال الجليدية، لذلك فهو غير متاح لاستخدام المخلوقات الحية.

ماذا قرأت؟ حدّد ثلاث عمليات فيزيائية تحدث في دورة الماء.

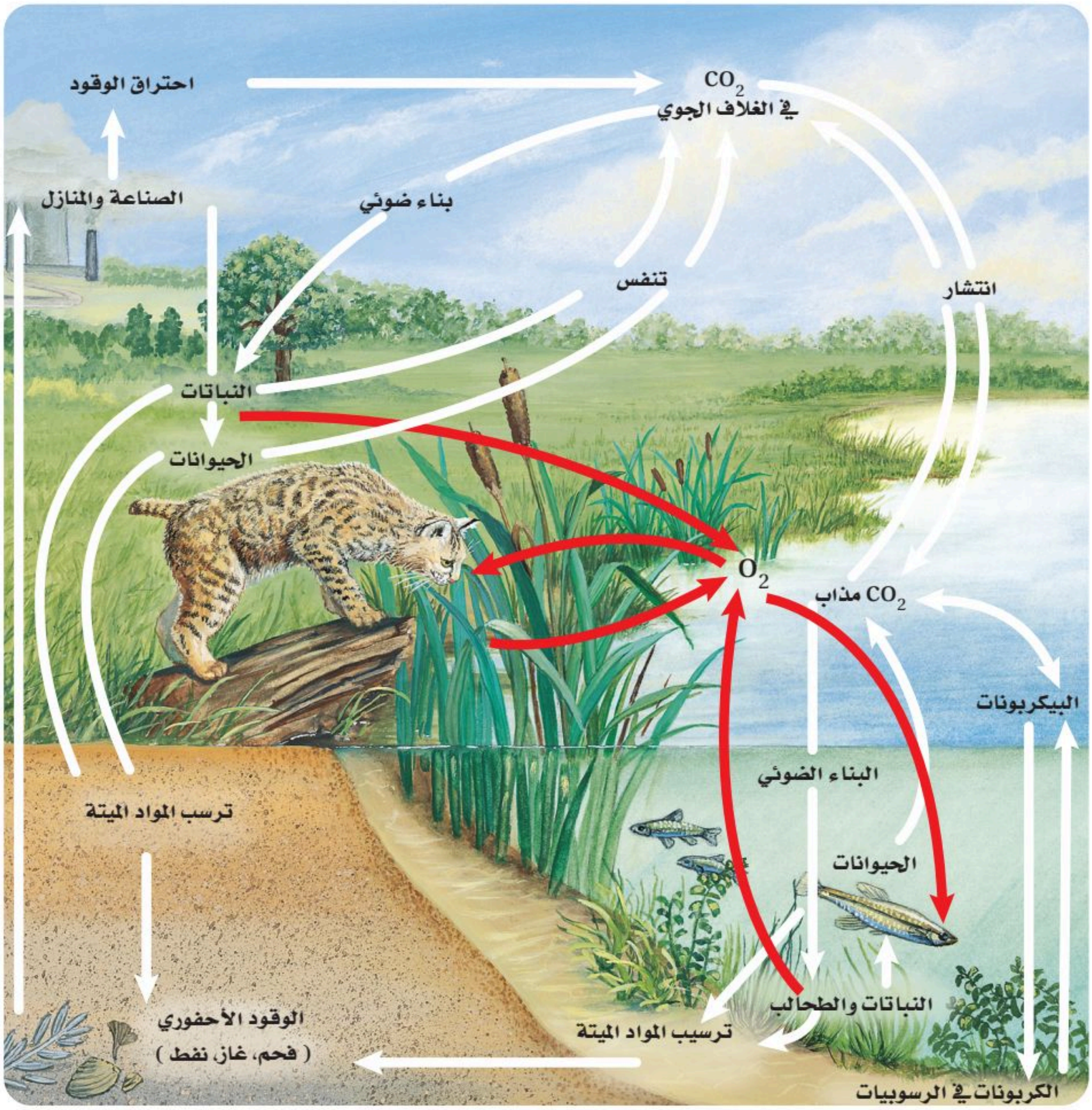
مهن مرتبطة مع علم البيئة

عالم المياه Hydrologist يدرس العمليات المتنوعة في المياه، مثل: توزيعه في الطبيعة، وتدفقه في سد أو نهر، أو تدفقه في نظام المجاري أو نظام ماء الشرب لمدينة ما.

الشكل 18–1 دورة الماء عملية طبيعية تتبع دورة مستمرة للماء ضمن الغلاف الحيوي.
استنتج ما أكبر مستودعات الماء على الأرض؟



وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447



الشكل 19–1 يبين المخطط دورة الكربون والأكسجين في البيئة.

صف كيف ينتقل الكربون من الأجزاء اللاحيوية إلى الأجزاء الحيوية في النظام البيئي.

المطويات

ضمِّن مطويتك معلومات من هذا القسم.

دورتا الكربون والأكسجين The carbon and oxygen cycles تتكون المخلوقات الحية جميعها من جزيئات تحتوي الكربون. وتشكل ذرات الكربون الهيكل الأساسي للجزيئات المهمة، ومنها: البروتينات والكربوهيدرات والدهون. ويعد الأكسجين أيضًا عنصرًا مهمًّا في العديد من العمليات الحيوية. ويشكل الكربون والأكسجين غالبًا الجزيئات الضرورية للحياة، بما في ذلك ثاني أكسيد الكربون والسكريات البسيطة.

انظر إلى **الشكل 19–1**. تحوِّل النباتات الخضراء والطحالب، ثاني أكسيد الكربون والماء إلى كربوهيدرات، وتحرر الأكسجين ثانيةً إلى الهواء بعملية البناء الضوئي. وتعد الكربوهيدرات عند استخدامها مصدرًا لطاقة المخلوقات الحية جميعها في الشبكات الغذائية. ويعاد تدوير ثاني أكسيد الكربون عندما تحرره المخلوقات الحية الذاتية التغذي وغير الذاتية التغذي في الهواء عن طريق التنفس الخلوي.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

الشكل 20–1 المنحدرات البيضاء في هذه الصورة مكونة بكاملها تقريبًا من كربونات الكالسيوم والطباشير. وعلى المدى الطويل يشكل الكالسيوم في هذه المنحدرات جزءا من دورة الأكسجين والكربون.

يدخل الكربون في دورة طويلة الأمد عندما تُدفن المادة العضوية تحت الأرض وتتحول إلى الفحم أو النفط أو الغاز، فالكربون هنا قد يبقى في صورة وقود أحفوريّ لملايين السنين، ويتحرر الكربون من الوقود الأحفوري عند حرقه مما يزيد من نسبة ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي.

وبالإضافة إلى إزالة الكربون من دورته القصيرة الأمد بواسطة الوقود الأحفوري، يمكن أن يدخل الكربون والأكسجين في دورة طويلة الأمد عندما يصبح في صورة كربونات الكالسيوم، كما في **الشكل 20–1**. وتوجد كربونات الكالسيوم في أصداف العوالق النباتية وغيرها من المخلوقات الحية، ومنها المرجان والمحار بأنواعه. وبعض المخلوقات الحية كالطحالب تسقط نحو قاع المحيط فتشكل ترسبات واسعة من الصخور الكلسية. ويبقى الكربون والأكسجين محصورين في هذه الترسبات إلى أن تحرر عمليات الحت والتجوية هذه العناصر لتصبح جزءًا من الدورة القصيرة الأمد.

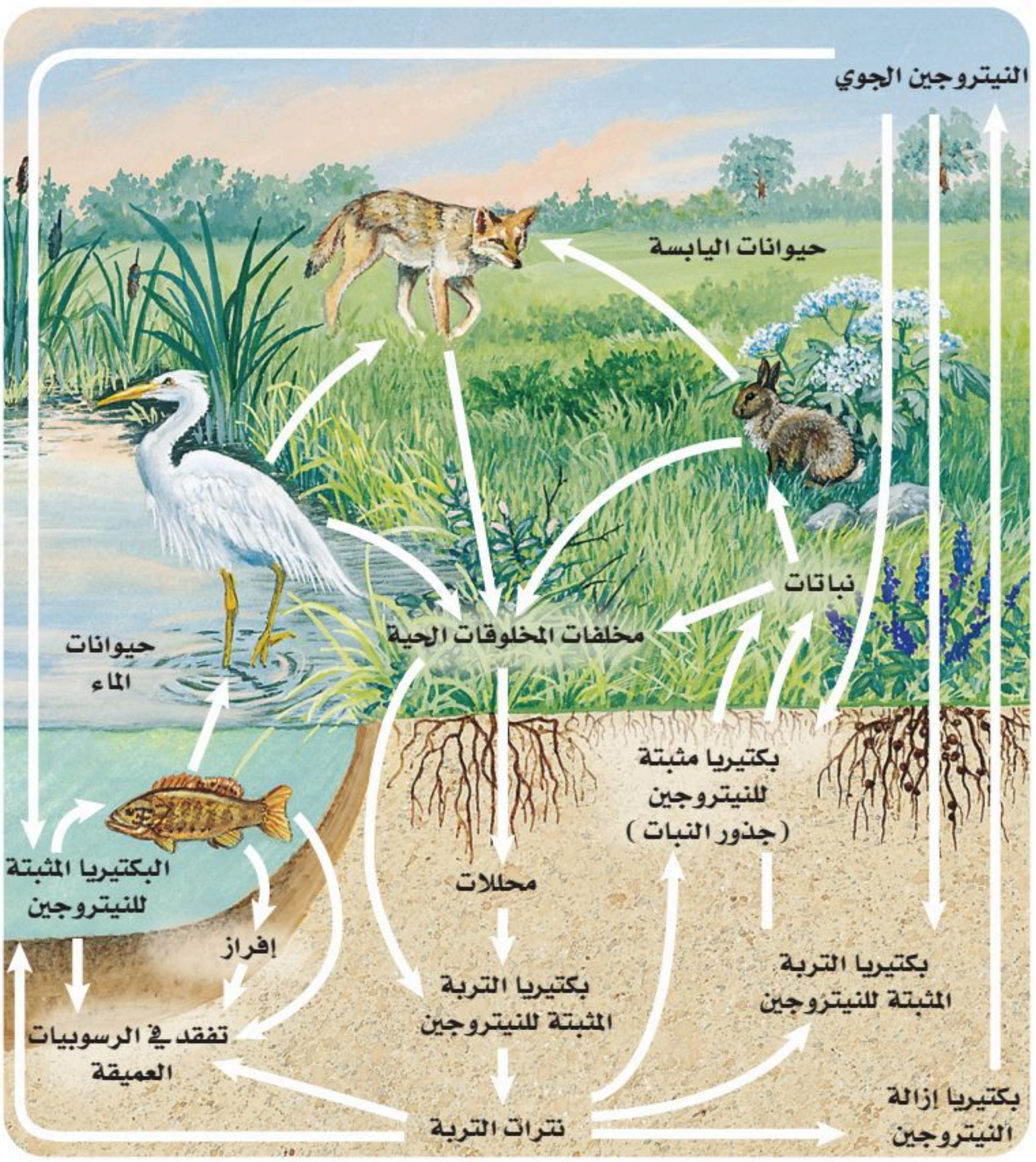
دورة النيتروجين The nitrogen cycle النيتروجين عنصر موجود في البروتينات، ويتركز بصورة أكبر في الغلاف الجوي. ولا تستطيع النباتات والحيوانات استخدام النيتروجين مباشرةً من الغلاف الجوي؛ إذ تحصل أنواع من البكتيريا – تعيش في الماء والتربة أو تنمو على جذور بعض النباتات – على غاز النيتروجين من الهواء وتحوّله إلى نترات، وتسمى هذه العملية **تثبيت النيتروجين (النترتة)** nitrogen Fixation. كما يتم تثبيت بعض النيتروجين في أثناء العواصف الرعدية عندما تحوله الطاقة الناتجة عن البرق إلى النترات. ويضاف النيتروجين أيضًا إلى التربة عندما تضاف الأسمدة الكيميائية إلى الحقول والمحاصيل وغيرها.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

يدخل النيتروجين إلى الشبكة الغذائية عندما تمتص النباتات مركباته من التربة وتحولها إلى بروتينات، كما يبين **الشكل 21–1**. وتحصل المستهلكات على النيتروجين بتغذيها على النباتات أو الحيوانات التي تحويه، وهي بذلك تعيد استخدامه لتصنع بروتيناتها بنفسها. ويعد النيتروجين عادةً عاملًا محددًا لنمو المُنتِجات؛ لأن كمية النيتروجين في الشبكة الغذائية تعتمد على كميته المثبتة في التربة.

يبين **الشكل 21–1** الطرائق التي يعود بها النيتروجين إلى التربة، فعندما تطرح بعض المخلوقات الحية فضلاتها يعود النيتروجين إلى التربة أو الماء، ومن ثم تعيد النباتات استعماله. وعندما تموت المخلوقات، تحوِّل المحللات النيتروجين الموجود في بروتيناتها ومركباتها الأخرى إلى الأمونيا، ثم تقوم المخلوقات الحية الموجودة في التربة بتحويل الأمونيا إلى مركبات نيتروجينية تستخدمها النباتات. وأخيرًا تحوِّل بعض بكتيريا التربة مركبات النيتروجين المثبتة إلى غاز النيتروجين في عملية تسمى **إزالة النيتروجين** (عكس النترتة) denitrification، مما يعيده ثانيةً إلى الغلاف الجوي.

الشكل 21–1 يستخدم النيتروجين ثم يعاد استخدامه في أثناء دورته المستمرة ضمن الغلاف الحيوي.



وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

الشكل 22–1 للفوسفور دورة طبيعية قصيرة الأمد وأخرى طويلة الأمد.

دورة الفوسفور The phosphorus cycle الفوسفور عنصر ضروري لنمو المخلوقات الحية. ويوضح **الشكل 22–1** دورتين للفوسفور؛ إحداهما قصيرة الأمد، والأخرى طويلة الأمد. ففي الدورة القصيرة الأمد ينتقل الفوسفور الموجود في الفوسفات الذائبة في الماء من التربة إلى المُنتِجات، ومنها إلى المستهلِكات. وعندما تموت المخلوقات أو تخرج فضلات عملياتها الحيوية، تقوم المحللات بإعادة الفوسفور إلى التربة، حيث يمكن استخدامه مرةً أخرى. ينتقل الفوسفور من الدورة القصيرة الأمد إلى الدورة الطويلة الأمد من خلال عملية الترسيب التي تكوّن الصخور. أما في الدورة الطويلة الأمد فتضيف عمليات تعرية الصخور وتجويتها الفوسفور ببطء إلى هذه الدورة. وقد يوجد الفوسفور الذي يكون في صورة فوسفات فقط في التربة والماء وبكميات قليلة، لذا فغالبًا ما يكون الفوسفور عاملًا محددًا لنمو المنتجات.

نشاط 1

عرض عملي (المواد المغذية)

- بطاقة المعلومات أو الملصقات الخاصة بالمنتجات أداة هامة للتعرف على مكونات هذه المنتجات ودرجة جودتها وهناك تنظيمات توجب على الجهات المنتجة التقيد بوضع هذه الملصقات ليمكن للمستهلك التعرف عليها ويشمل ذلك أغلب المنتجات كالأدوات الكهربائية والسيارات وغيرها. ومن أهم هذه الملصقات ما يختص بصحة الإنسان كالمواد الغذائية المختلفة.
- قم بجمع مجموعة من ملصقات المنتجات الغذائية المختلفة كالحبوب والشوربة والمعلبات.
- من خلال قراءتك للمعلومات الموجودة على هذه الملصقات، صنف أنواع المعلومات وكيف يمكن الإستفادة من كل نوع.
- أي المواد المغذية الموجودة على الملصقات مغذيات حيوية وأيها جيوكيميائي حيوي ؟ فسر اجابتك.
- بعد اطلاعك على العديد من الملصقات الغذائية، لو طلب منك أن تطور ملصقًا لمنتج غذائي ماهي الإضافات التي ستضعها في تصميمك ؟وكيف ستصنفها ؟ باستخدام الحاسب الألي قم بتصميم ملصقًا غذائيًا وفقًا لذلك.

من خلال البحث حدد الجهات الرسمية المسؤلة عن الملصقات الغذائية ودورها.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

تجربة 2 - 1

الكشف عن النترات

ما كمية النترات الموجودة في مصادر الماء المختلفة؟ يمكن الكشف عن أحد الأيونات التي تحوي النيتروجين في الماء، وهو النترات. ويوجد النيتروجين غير العضوي عمومًا في صورة النترات التي تستخدمها النباتات بسهولة.

خطوات العمل

1. املأ بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية على منصة عين الإثرائية.
2. اعمل جدول بيانات لتسجيل ملاحظاتك.
3. احصل على عينات ماء من مصادر مختلفة يزودك بها معلمك.
4. استخدم الألواح الجاهزة (Kit) لفحص النترات، وافحص كمية النترات في كل عينة ماء.
5. تخلص من العينات بعد ذلك بحسب إرشادات معلمك.

التحليل

1. **حدّد** هل تحتوي العينات على كميات مختلفة من النترات؟ وضح ذلك.
2. **وضح** أنواع النشاطات البشرية التي قد تزيد من كمية النترات في الماء.
3. **استنتج** الآثار التي قد يسببها ارتفاع مستوى النترات، مع العلم بأن النترات تزيد أيضًا من معدل نمو الطحالب في مجاري المياه.

نشاط 2

دور الإنسان في عملية تدوير المواد والاستفادة منها (عرض عملي).

تنتقل المادة من مخلوق حي إلى آخر، أو إلى الأجزاء غير الحية من الغلاف الحيوي ثم تعود ثانية إلى الأجزاء الحية.

- وضح مفهوم إعادة تدوير المواد المغذية من خلال التصميم -بالحاسب الآلي -مستعينًا بالصور والرسوم .
- تخيل أن لديك مزرعة ذات إنتاج ضعيف، ماهي الخطوات التي ستتبعها لتحسين إنتاج هذه المزرعة؟ وماهي المبررات لكل خطوة؟

التقويم 3-1

الخلاصة

- تتضمن الدورات الجيوكيميائية الحيوية تبادلًا للعناصر المهمة بين الأجزاء الحيوية واللاحيوية في النظام البيئي.
- دورتا الكربون والأكسجين متداخلتان بشكل كبير.
- قدرة غاز النيتروجين على دخول الأجزاء الحية في البيئة محدودة.
- للفوسفور والكربون دورات قصيرة الأمد وأخرى طويلة الأمد.

فهم الأفكار الرئيسة

1. **الفكرة الرئيسة** **اكتب** قائمة بأربع عمليات جيوكيميائية حيوية مهمة تعيد تدوير المواد المغذية في البيئة.
2. **قارن** بين دورتين من دورات المواد.
3. **وضح** أهمية المواد المغذية لمخلوق حي تختاره.
4. **صف** كيف ينتقل الفوسفور خلال الأجزاء الحيوية واللاحيوية من النظام البيئي.

التفكير الناقد

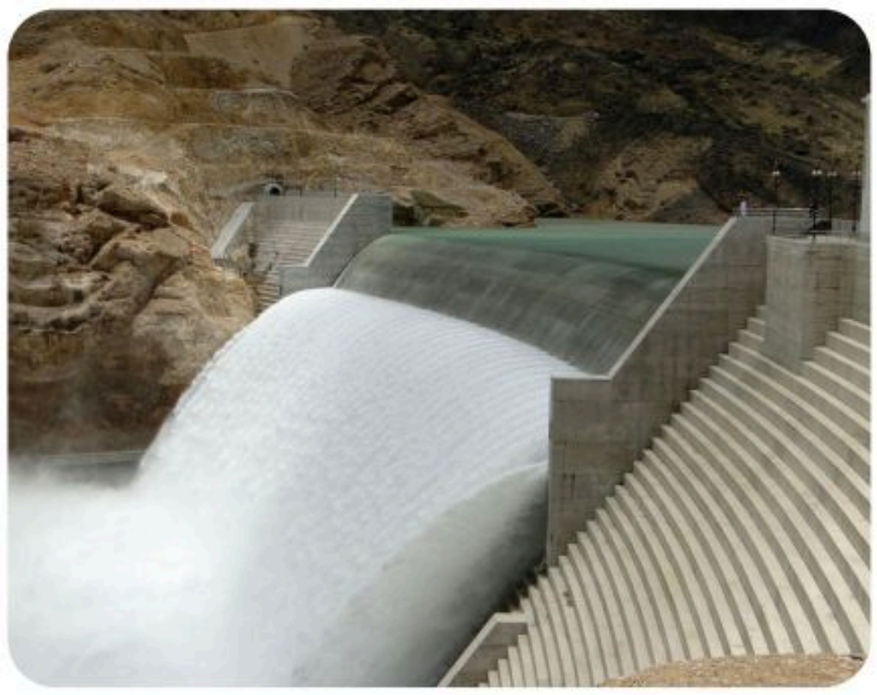
5. **صمم تجربةً** افترض أن سمادًا معينًا يحتوي على النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم. وتبين الأرقام على ملصقات كيس السماد كميات كل عنصر في السماد. صمم تجربةً لاختبار الكمية المناسبة من السماد التي يجب إضافتها إلى قطعة أرض للحصول على أفضل النتائج.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

أثر السدود في النظام البيئي

قام الباحثان الدكتورعبدالله مصطفى مهرجي والمهندس أحمد حسن الغامدي بدراسة حول التأثيرات البيئية للسدود في المناطق الصحراوية، وخصوصًا سد وادي فاطمة على بعد 20 km إلى الشمال من مدينة مكة المكرمة في المنطقة الغربية من المملكة العربية السعودية.

الأثر البيئي يترسب الطين والطمي الغريني والمواد العضوية الصالحة للزراعة في حوض السد، حيث تصل نسبة الطين والطمي الغريني في المنطقة الواقعة أعلى سد وادي فاطمة إلى 23 ضعف الكمية الموجودة أسفل السد. ويدلنا هذا على مدى تأثير السد عندما يحجز مواد التربة الناعمة، والمواد العضوية الصالحة للزراعة في حوضه. وقد لوحظ أن نسبة المواد العضوية في منطقة حوض سد وادي فاطمة بلغت أكثر من ثلاثة أضعاف كمية المواد العضوية في المنطقة الواقعة أسفل السد. ومن الآثار الأخرى أن قيم نتائج درجة الملوحة، ودرجة العكر، ودرجة الحرارة، والمواد الصلبة المذابة في منطقة أعلى الوادي أعلى مما في المنطقة الواقعة أسفل الوادي.



تؤثر السدود في الأنظمة البيئية المختلفة.

وكذلك تعد كمية الأكسجين المذاب، والرقم الهيدروجيني pH، والنترات، والكبريتات، ونسبة امتصاص الصوديوم في منطقة أسفل الوادي أعلى مما في المنطقة الواقعة أعلى الوادي.

أثر السد في بقاء الماء

من خلال نتائج التجارب على المياه يتضح لنا وجود بكتيريا القولون والبكتيريا الكلية (total and fecal coliform) في العينات التي تم الحصول عليها من منطقة الدراسة، وهذا يبين مدى تأثير السد في تلوث الآبار المحيطة به. أما الآبار التي تبعد عن السد أو المغلقة – ومنها آبار وزارة البيئة والمياه والزراعة التي توجد في منطقة سد وادي فاطمة – فلم يلاحظ في العينات المأخوذة منها أي تلوث يذكر. وهناك تأثير سلبي على القنوات الزراعية؛ فقد انقطع جريان المياه في القنوات الزراعية في المنطقة عمومًا. ويرجع ذلك إلى:

- انخفاض منسوب المياه بسبب قلة ترشيح المياه الجوفية.
- عند بناء سد وادي فاطمة دُمرت بعض القنوات الزراعية بسبب إنشاء قواعد السد وانقطاع استمرار تدفق المياه.

ومما سبق تتضح أهمية تقويم مشاريع السدود المقترحة فنيًّا واجتماعيًّا واقتصاديًّا وبيئيًّا قبل إنشائها، وأن يكون التقويم البيئي جزءًا لا يتجزأ من عملية التخطيط الشامل للمشاريع بهدف ضمان سلامة البيئة.

مناظرة علمية في علم البيئة

تعاون شكِّل فريقًا لإعداد مناظرة حول فرص التنزه والزراعة، وهل تفوق في قيمتها الاقتصادية تكلفة بناء السد أم لا؟

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

صمم بنفسك

مختبر علم البيئة

استقصاء ميداني: استكشف حجم الموطن واختلاف الأنواع.

الخلفية النظرية: يدرك علماء البيئة أن المفتاح الأساسي للحفاظ على البيئة ليس الحفاظ على الأنواع فحسب، بل أيضًا على تنوعها الكبير من خلال المحافظة على الموطن المناسب لهذه الأنواع.

سؤال: ما أثر زيادة حجم الموطن البيئي في تنوّع أنواع المخلوقات الحية؟

المواد والأدوات

اختر المواد المناسبة للتجربة التي تصممها.

احتياطات السلامة

تحذير: اتبع إجراءات السلامة كلها فيما يتعلق بالسفر إلى منطقة الدراسة والعودة منها. وتجنب قدر المستطاع لمس الحيوانات التي تلسع أو تعض، وكذلك النباتات السامة.

خطّط ونفّذ المختبر

1. املأ بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية على منصة عين الإثرائية.
2. كوّن فرضيةً يمكنك اختبارها للإجابة عن السؤال أعلاه.
3. سجّل خطوات العمل والمواد التي تستخدمها في اختبار فرضيتك.
4. تأكد أن تجربتك تسمح لك بجمع بيانات كمية، وهي بيانات يمكن التعبير عنها بوحدات القياس.
5. اعمل جداول البيانات المناسبة.
6. تأكد من موافقة معلمك على خطتك قبل بدء التجربة.
7. نفّذ خطوات العمل في موقع مناسب في الميدان.

حلل ثم استنتج

1. **اعمل رسمًا بيانيًا** لبياناتك وبيانات الصف مجتمعةً إذا أتيحت لك.
2. **حلل** هل ظهرت أنماط محددة عندما حللت بيانات مجموعتك أو بيانات الصف ورسومه؟ وضح ذلك.
3. **استنتج** بناءً على بياناتك، هل كانت فرضيتك الأولية صحيحةً؟
4. **تحليل الخطأ** قارن ملاحظاتك واستنتاجاتك بنتائج زملائك في الصف. هل تتطابق ملاحظاتك واستنتاجاتك معها؟ إذا كان الجواب لا، فما الذي يفسر الفروق؟ وكيف تتحقق من نتائجك؟
5. **حدد** هل تتغير الجماعات الحيوية والتنوع الحيوي بما يتناسب مع اتساع الموطن؟ وكلما زاد اتساع الموطن؛ فهل يصبح أكثر أم أقل ملاءمةً لدعم حياة الجماعات الحيوية؟
6. **كوّن فرضيةً** هل تتوقع النتائج نفسها إذا طبقت هذه التجربة على نوع آخر من المواطن البيئية؟ وضح ذلك.
7. **التفكير الناقد** هل تتوقع النتائج نفسها بعد مضي 10 سنوات، و 20 سنةً من الآن؟ فسّر إجابتك.

طبق مهاراتك

عرض عملي ارسم مخططًا ثم اشرح واحدةً على الأقل من السلاسل الغذائية التي قد توجد في الموطن البيئي الذي استكشفته في هذه التجربة.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

الفصل 1

دليل مراجعة الفصل

المطويات **لخص** قانون حفظ المادة، ووضح كيف ينطبق على تغيرات المواد الفيزيائية والكيميائية خلال الدورات الطبيعية.

المفردات	المفاهيم الرئيسة

1–1 المخلوقات الحية وعلاقاتها المتبادلة

علم البيئة
الغلاف الحيوي
العوامل الحيوية
العوامل اللاحيوية
الجماعة الحيوية
المجتمع الحيوي
النظام البيئي
المنطقة الحيوية
الموطن
الإطار البيئي
الافتراس
التكافل
تبادل المنفعة (التقايض)
التعايش
التطفل

الفكرة الرئيسة **تتفاعل العوامل الحيوية و العوامـل اللاحيوية معًا بطرائق معقدة في المجتمعات الحيوية والأنظمة البيئية.**

- علم البيئة أحد فروع علم الأحياء يـدرس العلاقات المتبادلة بين المخلوقات الحية وبينها وبين بيئاتها.
- تشـمل مسـتويات التنظيم البيئية: المخلوق الحي، والجماعة الحيويـة، والمجتمع الحيوي، والنظام البيئي، والمنطقة الحيوية، والغلاف الحيوي.
- تُحدِّد العوامل الحيوية والعوامل اللاحيوية شـكل النظام البيئي والجماعات الحيوية القادرة على العيش فيه.
- التكافل علاقة بين نوعين أو أكثر من المخلوقات الحية التي تعيش معاً ويستفيد منها أحدهما على الأقل.

2–1 انتقال الطاقة في النظام البيئي

آكل الأعشاب
آكل اللحوم
المخلوقات القارتة
المخلوقات الكانسة
المحللات
المستوى الغذائي
السلسلة الغذائية
الشبكة الغذائية
الكتلة الحيوية

الفكرة الرئيسة **تحصل المخلوقـات الحية الذاتية التغذي عـلى الطاقة، فتوفرها لكل أفراد الشبكة الغذائية.**

- تحصل المخلوقات الحية الذاتية التغذي على الطاقة من الشمس أو تستخدم طاقةً من بعض المواد الكيميائية لتنتج غذاءها.
- تضـم المخلوقات الحية غير الذاتيـة التغذي آكلات الأعشـاب وآكلات اللحوم والمخلوقات القارتة والكانسة.
- المستوى الغذائي مرحلة في السلسلة أو الشبكة الغذائية.
- السلاسل والشـبكات الغذائية والأهرام البيئية نماذج تستخدم لتبين انتقال الطاقة خلال النظام البيئي.

3–1 تدوير المواد

المواد المغذية
الدورة الجيوكيميائية الحيوية
تثبيت النيتروجين
إزالة النيتروجين

الفكرة الرئيسة **يعاد تدوير المواد المغذية الأساسية بالعمليات الجيوكيميائية الحيوية.**

- تتضمن الـدورات الجيوكيميائية الحيوية تبادلًا للعناصر المهمة بين الأجزاء الحيوية واللاحيوية في النظام البيئي.
- دورتا الكربون والأكسجين متداخلتان بشكل كبير.
- قدرة غاز النيتروجين على دخول الأجزاء الحية في البيئة محدودة.
- للفوسفور والكربون دورات قصيرة الأمد وأخرى طويلة الأمد.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

الفصل 1 التقويم

1-1

مراجعة المفردات

استبدل الكلمة التي تحتها خط بالمصطلح المناسب من صفحة دليل مراجعة الفصل.

1. الإطار البيئي هو المكان الذي يعيش فيه المخلوق الحي.
2. وجود مخلوقات حية تتزاوج فيما بينها في مكان واحد في وقت محدد يسمى المجتمع الحيوي.
3. مجموعة المجتمعات الحيوية التي تتفاعل مع البيئة الطبيعية تمثل الغلاف الحيوي.

تثبيت المفاهيم الرئيسة

4. أي مستويات التنظيم الآتية يضم جميع المستويات الأخرى؟
   a. المجتمع الحيوي.
   b. النظام البيئي.
   c. المنطقة الحيوية.
   d. الجماعة الحيوية.
5. ما الذي يشكّل عاملًا لاحيويًّا لشجرة في غابة؟
   a. يرقة فراشة تأكل أوراقها.
   b. رياح تهب بين أغصانها.
   c. بناء عصفور لعشه بين أغصانها.
   d. نمو فطر على جذورها.

استخدم الصورة أدناه للإجابة عن السؤالين 6 و 7.

6. تجمع الحشرة المبينة في الصورة حبوب اللقاح والرحيق من أجل غذائها، ولكنها في الوقت نفسه تساعد على تكاثر النبات. ماذا توضح هذه العلاقة؟
   a. افتراس.
   b. تعايش.
   c. تقايض.
   d. تطفل.
7. ما المصطلح المناسب لوصف دور النحلة في جمع حبوب اللقاح؟
   a. إطار بيئي.
   b. مفترس.
   c. طفيل.
   d. موطن بيئي.

استخدم الشكل الآتي للإجابة عن سؤال 8.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

1 تقويم الفصل

8. مـــا نوع المخلوق الحي غير الذاتـــي التغذي الذي يصف هذه الأفعى وصفًا مناسبًا؟

a. آكل أعشاب.
b. آكل لحوم.
c. قارت.
d. كانس.

أسئلة بنائية

9. إجابة قصيرة. وضح الفرق بين الموطن والإطار البيئي.

10. نهاية مفتوحة. صف عاملين لاحيويين يُؤثران في بيئتك.

11. مهـن مرتبطة مـع علم البيئة لخـــص لماذا لا يدرس معظم علمـــاء البيئة الغـــلاف الحيوي بوصفه مســـتوىً تنظيميًا؟

التفكير الناقد

12. حـدّد مثـــالًا لعلاقة مفترس بفريســـته، وعلاقـــة تنافس، وعلاقة تكافل في نظام بيئي بالقرب من منطقة سكنك.

13. وضـح لماذا يعد تكوين علاقة التقايض بين مخلوقات حية مثل الفطريات والطحالب مفيدًا؟

1-2

مراجعة المفردات

اشرح كيف ترتبط المفردات في كل مجموعة معًا؟

14. غير الذاتية التغذي، قارت، آكل لحوم.

15. السلسلة الغذائية، الشبكة الغذائية، المستوى الغذائي.

16. المحللات، غير الذاتية التغذي، آكل لحوم.

17. الذاتية التغذي، السلسلة الغذائية، غير الذاتية التغذي.

تثبيت المفاهيم الرئيسة

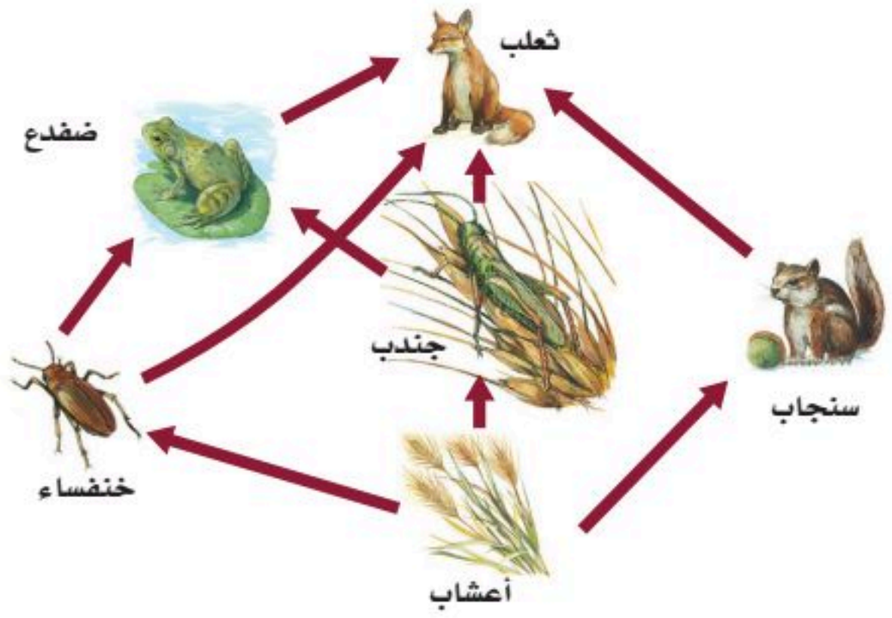
18. تدخل الطاقة أول مرة في نظام بيئي لبركة ما من خلال:

a. نمو الطحالب.
b. ضوء الشمس.
c. تحلل سمكة ميتة.
d. جريان المياه في الحقول.

19. ما العبارة الصحيحة حول الطاقة في النظام البيئي؟

a. تنشأ الطاقة في معظم الأنظمة البيئية من الشمس.
b. تنطلق الطاقة غالبًا على صورة ضوء من النظام البيئي.
c. تتدفق الطاقة من المخلوقات غير الذاتية التغذّي إلى الذاتية التغذي.
d. تزداد مستويات الطاقة كلما اتجهنا نحو قمة السلسلة الغذائية.

استخدم الرسم أدناه لإجابة السؤالين 20 و 21.



20. ماذا يمثل الرسم أعلاه؟

a. شبكة غذائية.
b. سلسلة غذائية.
c. هرم بيئي.
d. هرم طاقة.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

تقويم الفصل 1

21. أي مخلوق في الرسم السابق ذاتي التغذي؟

a. الضفدع.
c. الثعلب.
b. الجراد.
d. الأعشاب.

22. أي المخلوقات الآتية من المخلوقات الكانسة؟

a. القط.
c. تبّاع الشمس.
b. الفأر.
d. الروبيان.

أسئلة بنائية

23. **إجابة قصيرة.** وضح المقصود بالعبارة الآتية:

الأعشاب مهمة بقدر أهمية الفئران في غذاء آكل لحوم كالثعلب.

24. **نهاية مفتوحة.** ارسم سلسلةً غذائيةً من ثلاث خطوات وتوجد في منطقتك، مستخدمًا مخلوقات حيةً محددةً.

25. **إجابة قصيرة.** صف لماذا تُعدّ الشبكات الغذائية نماذج أفضل من السلاسل الغذائية لشرح انتقال الطاقة.

26. **إجابة قصيرة.** حدّد الكمية التقريبية المفقودة من الطاقة في سلسلة غذائية مكون من ثلاث خطوات، إذا كانت كمية الطاقة في مستوى المنتجات 1000 سعر.

التفكير الناقد

27. **طبّق المعلومات.** اعمل ملصقًا لشبكة غذائية توجد في نظام بيئي يختلف عما في منطقتك، وضمِّن أكبر عدد ممكن من المخلوقات الحية في الشبكة الغذائية.

1-3

مراجعة المفردات

الجمل الآتية غير صحيحة. صحِّح كل واحدة منها بأن تستبدل الكلمة التي تحتها خط بمصطلحٍ من صفحة دليل مراجعة الفصل.

28. بما أن النيتروجين ضروريٌّ للنمو، لذلك فإنه يعدّ من النترات الأساسية.

29. عملية تحويل النيتروجين بواسطة البكتيريا من غازٍ إلى شكل يسهل استعماله تسمى إزالة النيتروجين.

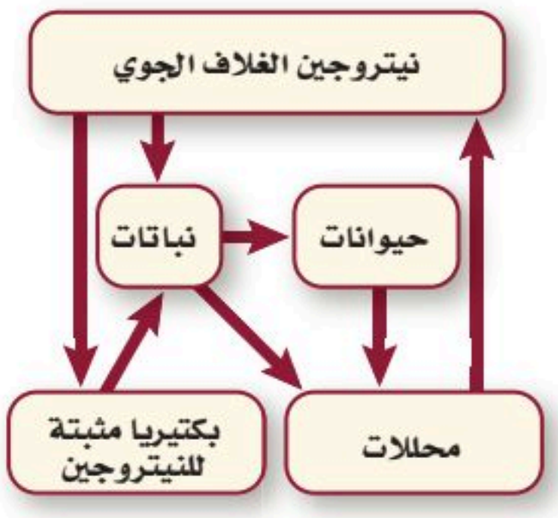
30. انتقال المواد الكيميائية على نطاق واسع من الأجزاء اللاحيوية إلى الأجزاء الحيوية من البيئة هو عملية تعرية اليابسة.

تثبيت المفاهيم الرئيسة

31. العملية التي تحوّل فيها البكتيريا والبرقُ النيتروجينَ إلى مركبات مفيدة للنباتات هي:

a. إنتاج الأمونيا.
c. تدوير النترات.
b. إزالة النترات.
d. تثبيت النيتروجين.

استخدم المخطط الآتي للإجابة عن السؤال 32.



32. يوجد أعلى تركيز من النيتروجين في:

a. الحيوانات.
c. البكتيريا.
b. الغلاف الجوي.
d. النباتات.

33. يدخل الكربون والأكسجين ضمن عمليتين حيويتين رئيستين هما:

a. تكوين الفحم والبناء الضوئي.
b. البناء الضوئي والتنفس.
c. احتراق الوقود واحتراق الغابات.
d. الموت والتحلل.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

1 تقويم الفصل

34. ما العملية التي تحتبس الفوسفور في الدورة الطويلة الأمد؟

a. دفن المادة العضوية في قاع المحيطات.

b. انتقال الفوسفات إلى التربة.

c. طرح النباتات والحيوانات لفضلاتها.

d. تعرية الجبال بالأمطار.

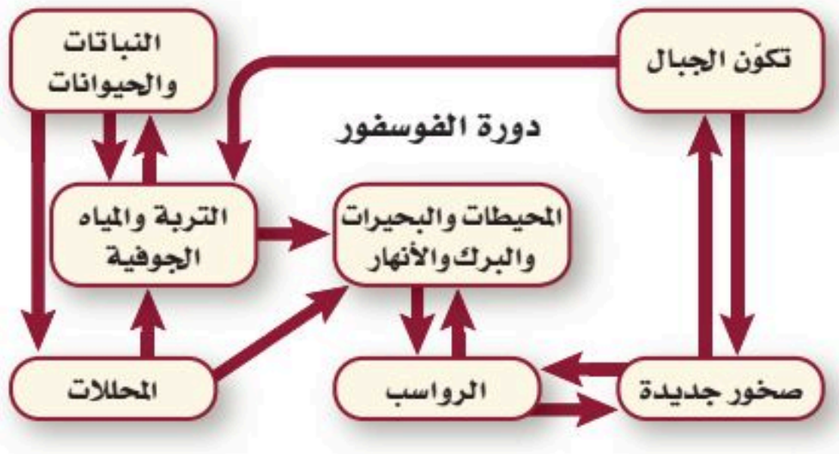
أسئلة بنائية

35. إجابة قصيرة. ينص قانون حفظ المادة على أن المادة لا تفنى ولا تستحدث إلا بمشيئة الله. فكيف يتفق هذا القانون مع إعادة تدوير الكربون في النظام البيئي؟

36. إجابة قصيرة. وضح أهمية المحلِّلات في دورة النيتروجين.

التفكير الناقد

استخدم الرسم التوضيحي أدناه للإجابة عن السؤالين 37 و 38.



37. تفسير الرسم العلمي. توقع أثر تكوّن الجبال في مستويات الفوسفور في الأودية المجاورة.

38. وضّح. كيف تزود المحللات كلًّا من التربة والمياه الجوفية والبرك والبحيرات والأنهار بالفوسفور؟

تقويم إضافي

39. الكتابة في علم البيئة اكتب قصيدة تتضمن مفاهيم ومفردات من الفصل.

أسئلة المستندات

تتعلق هذه المعلومات بعدد من المخلوقات الحية التي تعيش ضمن منطقة صحراوية في المملكة العربية السعودية:

من المخلوقات التي تعيش في هذه المنطقة: الصقر الحر (الشرق) *Falco cherrug*، صقنقور الرمال – الذي يبدو أنه يسبح خلال الرمال الناعمة بين النباتات القصيرة. وهناك مخلوقات حية أخرى تشمل: الأفاعي، الجربوع، الإبل، والضب، حشرات منها النمل والجنادب والخنافس؛ نباتات منها الشبرم والأثل.

تعدّ الضِّباب خصوصًا مهمةً؛ لأن جحرها يشكل أماكن عيش للعديد من الأنواع النادرة، وكذلك العديد من المخلوقات الشائعة. كما تشكل الجحور ملاجئ مؤقتةً عندما تكتسح الحرائق المنطقة، أو عندما ترتفع درجات الحرارة أو تنخفض جدًّا.

أستعمل النص السابق للإجابة على السؤالين 40، 41

40. ارسم شبكة غذائية بسيطةً تستخدم فيها خمسةً من المخلوقات السابقة على الأقل.

41. وضح كيف تُستخدم الجحور في أثناء الحرائق، ولماذا تعد فاعلةً في هذا الوقت؟

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

اختبار مقنن

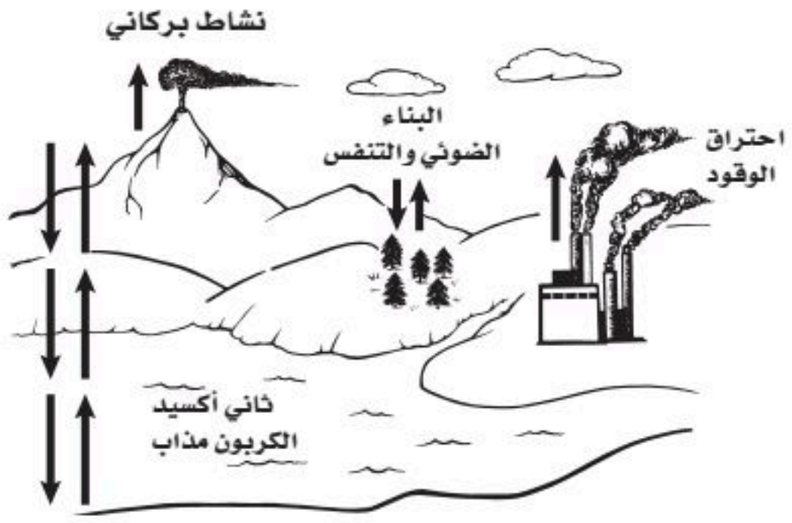
تراكمي

أسئلة الاختيار من متعدد

1. أي مما يأتي يمثل نظامًا بيئيًّا؟

a. بكتيريا تعيش بالقرب من فوهات حرارية عميقة في المحيط.
b. العوامل الحيوية في غابة.
c. الأشياء الحية وغير الحية في بركة.
d. جماعات حيوية من الزراف والأسود.

استخدم الرسم التوضيحي أدناه للإجابة عن السؤالين 2 و 3.



2. أي أجـزاء المخطط يتعلق بفقدان الكربـون من الدورة الطويلة الأمد؟

a. ثاني أكسيد الكربون المذاب.
b. احتراق الوقود.
c. البناء الضوئي والتنفس.
d. النشاط البركاني.

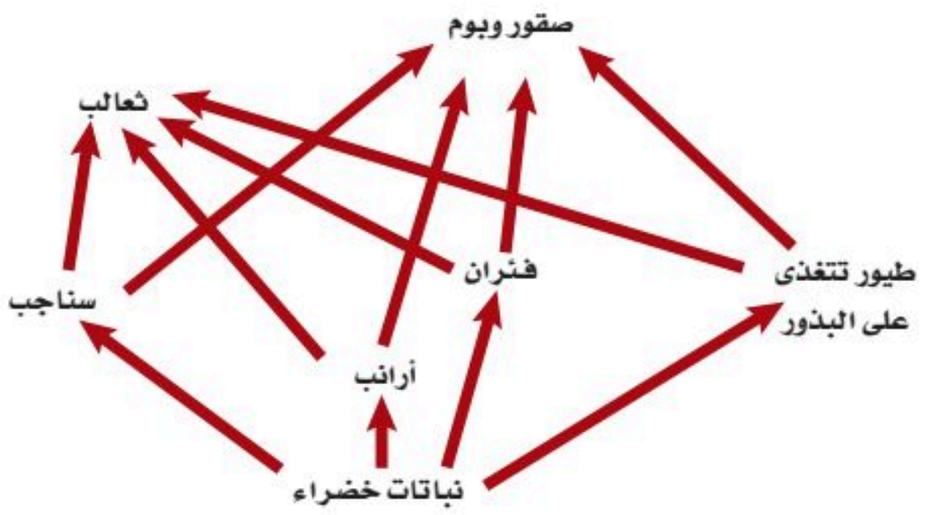
3. أي أجزاء المخطط أعلاه يمثل انتقال الكربون من العوامل اللاحيوية إلى العوامل الحيوية في النظام البيئي؟

a. ثاني أكسيد الكربون المذاب.
b. احتراق الوقود.
c. البناء الضوئي والتنفس.
d. النشاط البركاني.

4. افترض أن نوعين من الحيوانات التي تتغذى على أوراق النبات يعيشـان معًا في موطن تعرض للجفاف الشـديد؛ حيث يموت العديد من النباتات نتيجة هذا الجفاف. فأي مصطلح يصف نوع العلاقة بين نوعي الحيوان؟

a. تعايش.
b. تنافس.
c. تقايض.
d. افتراس.

استخدم الرسم التوضيحي أدناه للإجابة عن السؤالين 5 و 6.



5. أي أجزاء الشبكة الغذائية أعلاه يحوي أكبر كتلة حيوية؟

a. الثعالب.
b. النباتات الخضراء.
c. الفئران.
d. الأرانب.

6. أي أجزاء الشبكة الغذائية أعلاه يحوي أقل كتلة حيوية؟

a. الثعالب.
b. النباتات الخضراء.
c. الفئران.
d. الأرانب.

7. ماذا يحدث للطاقة التي يسـتخدمها الثعلب للحفاظ على ثبات درجة حرارة جسمه؟

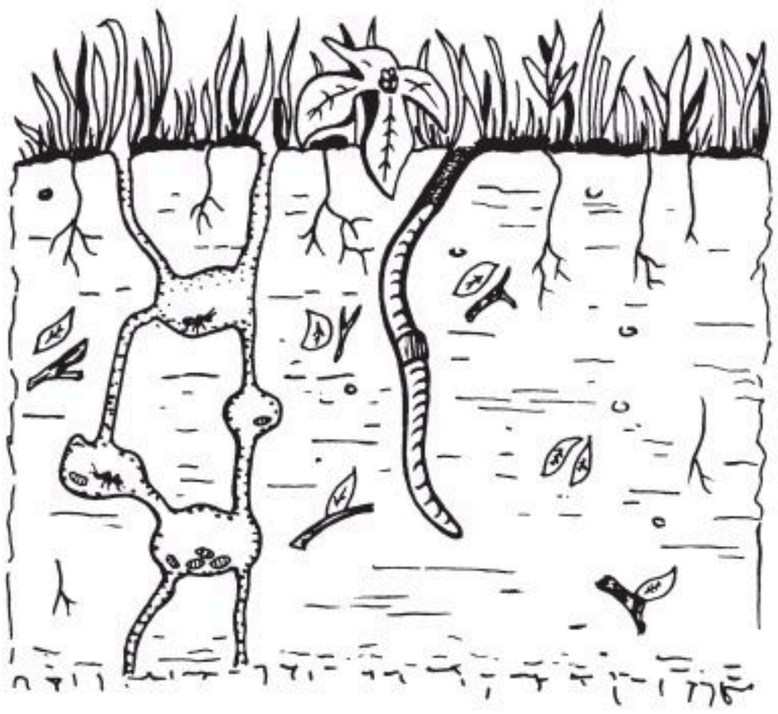
a. تصل إلى المحلّلات التي تحلل الثعلب.
b. تنتقل إلى البيئة المحيطة.
c. تبقى في الثعلب من خلال عمليات أيض الغذاء.
d. تنتقـل إلى المسـتوى الغذائي التالـي عندما يؤكل الثعلب.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

اختبار مقنن

أسئلة الإجابات القصيرة

استخدم الرسم التوضيحي أدناه للإجابة عن السؤالين 8 و 9.



8. اذكر عاملين حيويين وعاملين لاحيويين يؤثر كل منهم في الدودة المبينة في الشكل.
9. اشرح أجزاء الدورات الجيوكيميائية الحيوية الآتية والمرتبطة بالمخطط أعلاه:
   a. دورة النيتروجين.
   b. دورة الأكسجين.
   c. دورة الكربون.
10. صف كيف يمكن أن يختلف النظام البيئي لغابةٍ ما بغياب المحللات والحيوانات القارتة؟

سؤال مقالي

تنتقل مواد وعناصر متنوعة موجودة على الأرض خلال الدورات الجيوكيميائية الحيوية الطويلة الأمد والقصيرة الأمد، فتصبح جزءًا من الغلاف الحيوي. وتؤثر كمية المادة في الدورة الطويلة الأمد في مدى استعمالها من قبل الإنسان والمخلوقات الحية الأخرى على الأرض.

استخدم المعلومات في الفقرة أعلاه للإجابة عن السؤال الآتي في صورة مقالة:

11. اختر مادةً أو عنصرًا تعرف أنه يدخل في الدورات الجيوكيميائية الحيوية الطويلة الأمد والقصيرة الأمد، ثم صفه بمقالة منظمة تبين كيف ينتقل هذا العنصر أو المادة في كلتا الدورتين، وكيف تؤثر هذه الدورات في مدى توافره للإنسان وللمخلوقات الحية الأخرى.

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	1
الدرس / الفصل	1 –1	1–3	1–3	1–1	1–2	1–2	1–2	1–1	1–3	1–3	1–3
السؤال	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

الفصل 2

المجتمعات والمناطق الحيوية والأنظمة البيئية
Communities, Biomes, and Ecosystems

الفكرة العامة تتحكم العوامل المُحدِّدة ومدى التحمل في تحديد مكان وجود كل من المناطق الحيوية البرية والمائية.

2–1 علم بيئة المجتمعات الحيوية

الفكرة الرئيسة المخلوقات الحية جميعها محددة بعوامل في بيئاتها.

2–2 المناطق الحيوية البرية

الفكرة الرئيسة يعتمد تصنيف الأنظمة البيئية البرية الموجودة ضمن المناطق الحيوية في الأساس على مجتمعات النباتات فيها.

2–3 الأنظمة البيئية المائية

الفكرة الرئيسة يعتمد تصنيف الأنظمة البيئية المائية على العوامل اللاحيوية، ومنها تدفق الماء وعمقه، البعد عن الشاطئ، الملوحة، دوائر العرض.

حقائق في علم البيئة

- الحيد المرجاني الكبير على الشواطئ الشمالية الشرقية لأستراليا، هو أكبر تركيب حي على الأرض، ويمكن رؤيته من الفضاء، ويمتد طوليًّا إلى أكثر من 2000 km.
- تنمو الشعاب المرجانية بمعدل 1.27 cm فقط لكل سنة.
- الشعاب المرجانية الموجودة عند التقاء المحيطين الهندي والهادي هي أكثر الشعاب المرجانية تنوعًا؛ إذ تحوي أكثر من 700 نوع.

تجربة استهلالية

ما عنواني البيئي؟

إن كونك مخلوقًا حيًّا يجعلك جزءًا من وحدات بيئية متداخلة تختلف في الحجم، من المكان الصغير الذي تشغله الآن حتى الغلاف الحيوي بكامله. وهذا يعني أن لك "عنوانًا بيئيًّا" تعيش فيه.

خطوات العمل

1. اقرأ السؤال الآتي: ماذا يعني لك المصطلحان: المجتمع الحيوي، والنظام البيئي؟
2. صف المجتمع الحيوي والنظام البيئي اللذين تنتمي إليهما.

التَحليل

1. **قارن** هل حدد زملاؤك المجتمع الحيوي نفسه والنظام البيئي نفسه اللذين تنتمي إليهما؟ وكيف تصف لشخص من دولة أخرى النباتات والحيوانات في منطقتك؟
2. **افحص** تتغير المجتمعات الحيوية والأنظمة البيئية باستمرار من خلال عملية تسمى التعاقب. ما التغيرات التي تعتقد أن مجتمعك الحيوي قد مر بها خلال المئة أو المئة والخمسين سنةً الماضية؟

المطويات منظمات الأفكار

التعاقب البيئي اعمل المطوية الآتية لتساعدك على فهم كل من التعاقب الأولي والثانوي.

الخطوة 1، ارسم خطًّا على طول منتصف ورقة كما في الشكل الآتي:

الخطوة 2، اطوِ حافتي الورقة العلوية والسفلية بحيث يلتقيان عند خط المنتصف كما في الشكل الآتي:

الخطوة 3، عنون الطيتين كما في الشكل الآتي:

المطويات استخدم هذه المطوية في القسم 1–2.
سجل في أثناء قراءتك للفصل ما تعلمته عن التعاقب الأولي والتعاقب الثانوي على الوجه الخلفي للمطوية، واستخدم وجهها الأمامي في رسم أشكال توضح كلًّا منهما.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

رابط الدرس الرقمي

www.ien.edu.sa

2-1

علم بيئة المجتمعات الحيوية

Community Ecology

الفكرة الرئيسة **المخلوقات الحية جميعها محددة بعوامل في بيئاتها.**

الرّبط مع الحياة أينما عشت فربما اعتدت على ظروف بيئتك، فإذا كان الطقس باردًا في الخارج فإنك قد تلبس معطفًا وقفازين. وكذلك الدببة لها تكيفات خاصة مع بيئتها، منها وجود فرو دافئ يقيها من البرد القارس.

المجتمعات الحيوية Biological Communities

عندما تصف مجتمعك فإنك قد تذكر عائلتك وزملاءك في المدرسة، وجيرانك. فالمجتمع الحيوي للإنسان يضم النباتات وبعض الحيوانات والبكتيريا والفطريات. ولا يشمل كل مجتمع حيوي أنواع المخلوقات نفسها دائمًا؛ فالمجتمع الحيوي في الصحراء يختلف عن المجتمع الحيوي في المنطقة القطبية.

قدّر الله سبحانه وتعالى للمخلوقات الحية أن يعتمد بعضها على بعض لاستمرار حياتها. وكما تعلمت من قبل أن العوامل اللاحيوية تؤثر في المخلوق الحي، فكيف تؤثر العوامل اللاحيوية في المجتمعات الحيوية؟ خذ التربة مثالًا، وهي من العوامل اللاحيوية. إذا أصبحت التربة حمضيةً فقد تموت بعض الأنواع أو تنقرض، ومن ثم قد تتأثر مصادر الغذاء لمخلوقات حية أخرى، مما يؤدي إلى تغير في المجتمع الحيوي.

مكّن اللّه عز وجل المخلوقات الحية أن تتكيف مع الظروف التي تعيش فيها. فمثلاً لنبات الصبّار قدرة على الاحتفاظ بالماء وتحمل ظروف الصحراء الجافة. ويمكن للمخلوقات الحية أن تعيش في أنظمة بيئية معينة دون أنظمة بيئية أخرى؛ بناءً على توافر العوامل الملائمة لها وكمياتها، ومثال ذلك أن نسبة النباتات في الصحراء المبينة في **الشكل 1–2** تتناقص كلما ابتعدنا عن مصدر الماء.

الشكل 1–2 لاحظ أن الجماعات الحيوية للمخلوقات الحية تعيش ضمن مساحة صغيرة نسبيًّا تحيط بمصدر الماء.

الأهداف

- **تعرف** كيف تؤثر كل من العوامل الحيوية واللاحيوية غير المناسبة في الأنواع.
- **تصف** كيف يؤثر مدى تحمّل المخلوقات الحية في توزيعها.
- **تميز** مراحل كل من التعاقب الأولي والثانوي.

مراجعة المفردات

العوامل اللاحيوية: الجزء غير الحي من بيئة المخلوق الحي.

المجتمع الحيوي: مجموعة من الجماعات الحيوية التي تتفاعل معًا، وتعيش في المساحة نفسها في الوقت نفسه.

المفردات الجديدة

العامل المحدد

التحمل

التعاقب البيئي

التعاقب الأولي

مجتمع الذروة

التعاقب الثانوي

مستهدفات المحميات الملكية لحفظ الحياة الفطرية

حفظ الحياة الفطرية، وموائلها الطبيعية لاستعادة النظم البيئية المتدهورة في مناطق المحميات، والحفاظ على استدامتها، وكذلك مسح أنواع الحياة الفطرية بالطرق العلمية، ومراقبتها ورصدها، والعمل على المشاريع البحثية والدراسات المتعلقة بالحياة الفطرية في المحميات.

(إطلاق المها العربي وغزال الريم)

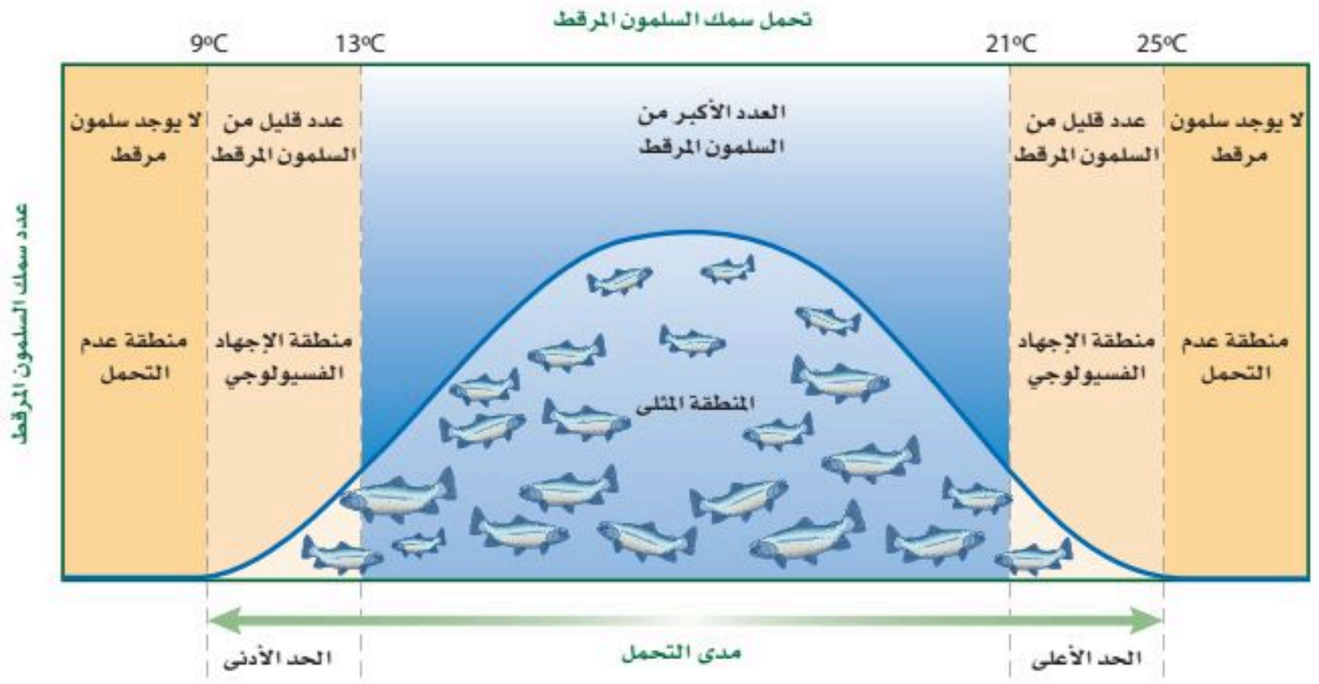
وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

العوامل المُحدِّدة Limiting factors يسمى أي عامل حيوي أو لاحيوي يحدد عدد المخلوقات وتكاثرها وتوزيعها **عاملًا محدِّدًا** limiting factor. وتشمل العوامل اللاحيوية المحددة: ضوء الشمس والمناخ ودرجة الحرارة والماء والمواد المغذية والحرائق والتركيب الكيميائي للتربة والحيز المتاح. أما العوامل الحيوية فتشمل المخلوقات الحية ومنها أنواع النباتات والحيوانات. والعوامل التي تحدّ نمو جماعة حيوية قد تسبب زيادة نمو جماعة حيوية أخرى، فمثلًا في **الشكل 1–2**، يعدُّ الماء عاملًا محددًا للمخلوقات الحية جميعها، وقد تكون درجة الحرارة أيضًا عاملاً محددًا آخر. وأنواع المخلوقات الحية التي تعيش في الصحراء يجب أن تكون قادرةً على تحمل حرارة الشمس وبرودة الليل.

مدى التحمُّل Range of tolerance لكلّ عامل بيئيّ حدٌّ أعلى وآخر أدنى يوضح الظروف التي يمكن أن يعيش فيها المخلوق الحي. فمثلًا يعيش سمك السلمون المرقط في مياه الأنهار الساحلية الباردة النقية. إن المدى المثالي لدرجة الحرارة لهذا السلمون يتراوح بين 13–21 °C، كما في **الشكل 2–2**. ومع ذلك فإن هذا السلمون يمكنه العيش في مياه تتراوح درجة حرارتها بين 9–25 °C؛ إلا أن درجات الحرارة هذه قد تسبب إجهادات فسيولوجية للسلمون، ومنها عدم القدرة على النمو والتكاثر؛ حيث يموت إذا تجاوزت درجة حرارة الماء الحد الأعلى أو الحد الأدنى.

هل وجدت نفسك يومًا مجبرًا على تحمل يوم حار أو نشاط ممل؟ على نحو مشابه فإن قدرة المخلوق الحي على البقاء عند تعرضه لعوامل حيوية أو لاحيوية تسمى **التحمُّل** tolerance. انظر إلى **الشكل 2–2** مجددًا. يتحمل سمك السلمون مدًى محددًا من درجات الحرارة. ويتراوح مدى تحمل السلمون المرقط لدرجات الحرارة بين 9–25 °C. لاحظ أن العدد الأكبر من السلمون يعيش في المنطقة التي تكون درجة حرارتها هي الدرجة المثلى للعيش، وتقع منطقة الإجهاد الفسيولوجي بين المنطقة المثلى وحدود التحمل، ويقل عدد الأسماك عند درجات الحرارة هذه. ولا تعيش أسماك السلمون المرقط خارج هذا المدى (فوق 25 °C أو تحت 9 °C). وهكذا فإن درجة حرارة الماء عامل محدِّد للسلمون المرقط، عندما تتجاوز درجات حرارة الماء مدى تحمله.

ماذا قرأت؟ **صف** العلاقة بين العامل المحدد ومدى التحمل.



■ **الشكل 2–2** سمك السلمون المرقط محدّد بدرجة حرارة الماء الذي يعيش فيه.

استنتج العوامل اللاحيوية الأخرى التي قد تحدد بقاء سمك السلمون المرقط.

مهن مرتبطة مع علم البيئة

اختصاصي حماية المجتمعات الحيوية

Conservation biologist يؤدي العالم المختص بحماية المجتمعات الحيوية مهام عديدةً، منها: وضع علامات على أجسام مخلوقات حية وتتبّعها في المجتمع الحيوي؛ حيث يساعد فهم العوامل الحيوية واللاحيوية في تفسير التغييرات التي تحدث في الجماعات الحيوية.

نشاط 1

عرض عملي (تحديد مدى التحمل)

قم بزراعة عشرة نباتات فاصولياء أو أي بذور أخرى تختارها في أربعة أصص بلاستيكية تحوي رملًا. اسق الوعاء الأول بالماء المقطر، والثاني بمحلول 1% ملح، والثالث بمحلول 10% ملح، والرابع بمحلول 30% ملح. راقب النباتات كل يوم مدة أسبوعين.

- سجل مدى تحمل البادرات للملح من خلال عد البذور التي تنمو، وحساب معدل نمو البادرات في كل وعاء.
- دون في جدول كافة الملاحظات التي تظهر على البادرات .
- وضح العلاقة بين تركيز الأملاح ومدى تحمل البادرات في كل أصيص.
- مثل ذلك بيانيًا على الرسم.

سجل استنتاجاتك. وهل هناك حلول عملية أو هندسية لمعالجة هذه المشكلة.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

التعاقب البيئي Ecological Succession

الأنظمة البيئية متغيرة باستمرار. وقد تتغير بطرائق بسيطة مثل سقوط شجرة في غابة، أو بطرائق معقدة. كما أنها قد تغير المجتمعات الحيوية التي توجد في الأنظمة البيئية؛ فحرائق الغابات قد تكون مفيدةً، وأحيانًا ضروريةً لمجتمع الغابة؛ لأنها تعيد المواد المغذية إلى التربة. وبعض النباتات -ومنها حشائش النار- لها بذور لا تنبت ما لم تُسخّن بالنار. وتعتمد بعض الأنظمة البيئية على الحرائق للتخلص من الحطام البيئي؛ فإذا لم تحدث هذه الحرائق فسيتراكم هذا الحطام لدرجة تؤدي فيها الحرائق الأخرى إلى حرق الأعشاب والأشجار كليًّا. وقد تغير حرائق الغابات من الموطن البيئي كليًّا لدرجة أن بعض الأنواع من المخلوقات الحية لا تستطيع البقاء، وبعضها قد ينمو ويزدهر في الظروف البدائية المتفحمة الجديدة.

إن التغير في النظام البيئي الذي يحدث عندما يُستبدل مجتمع حيوي ما بآخر نتيجةً للتغير في العوامل الحيوية واللاحيوية يُسمى **التعاقب البيئي** ecological succession. وهناك نوعان من التعاقب البيئي، هما التعاقب الأولي والتعاقب الثانوي.

التعاقب الأولي Primary succession لا توجد تربة فوق الحمم المتصلبة أو فوق الصخور الجرداء. فإذا أخذت عينات من كليهما، وفحصتها تحت المجهر فإن المخلوقات الحية الوحيدة التي ستشاهدها هي البكتيريا، وربما بعض أبواغ الفطريات أو حبوب اللقاح التي حملتها تيارات الهواء. ويُسمى تكوُّن مجتمع حيوي في منطقة من الصخور الجرداء التي لا تغطيها أي تربة **التعاقب الأولي** primary succession، كما في **الشكل 3–2**؛ حيث يحدث التعاقب الأولي عادةً ببطء في البداية. وتحتاج معظم النباتات إلى التربة في نموها. فكيف تتشكل التربة؟ تبدأ الأشنات - وهي تجمعات من الفطر والطحالب- في النمو على الصخور. ولأن الأشنات والحزازيات الطحلبية من أوائل المخلوقات الحية التي تنمو على الصخور، فهي تُسمى الأنواع الرائدة. تساعد الأنواع الرائدة في تكوين التربة؛ لأنها تفرز أحماضًا تساعد على تفتيت الصخور.

المطويات

ضمن مطويتك معلومات من هذا القسم.

المفردات

الاستعمال العلمي مقابل الاستعمال الشائع

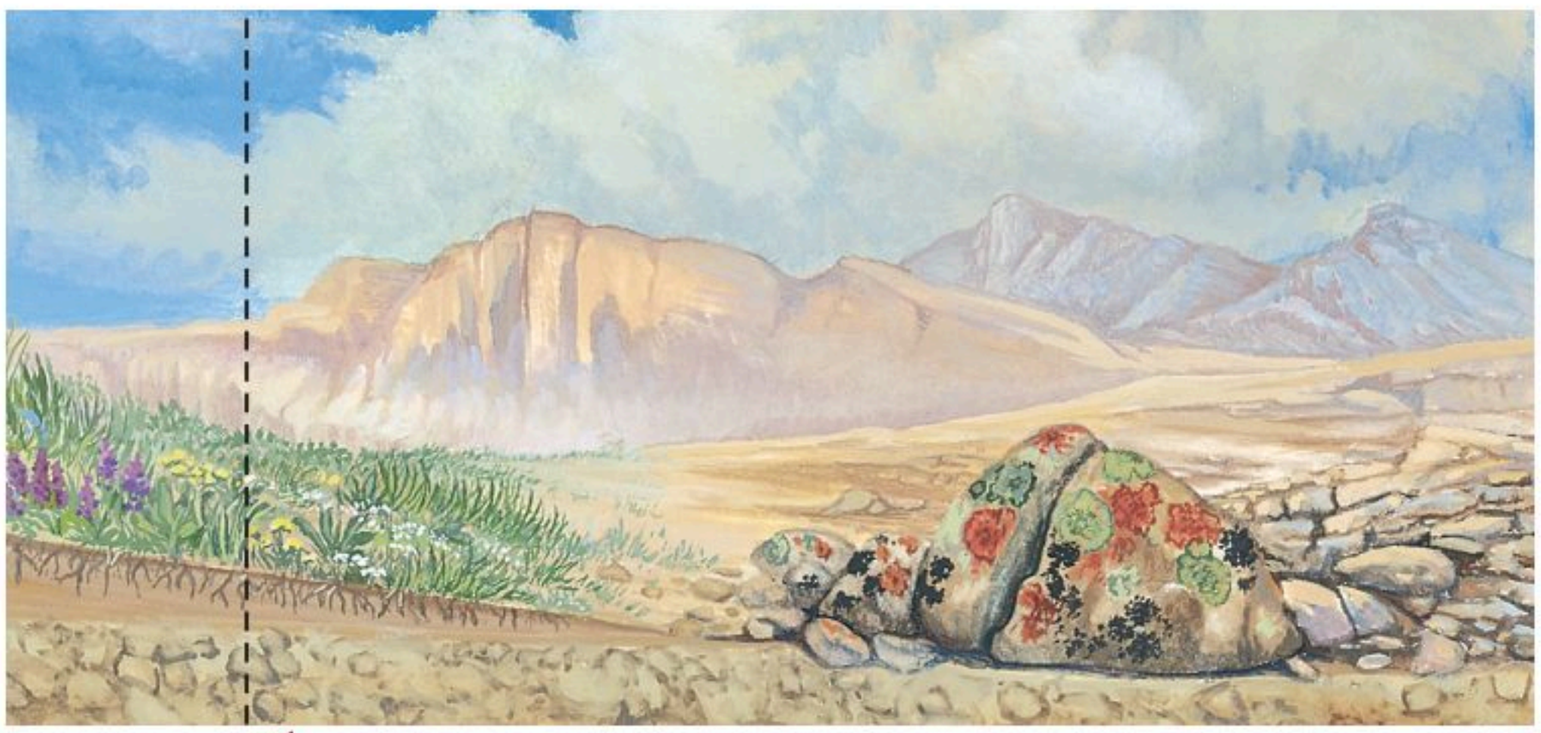
الأولي Primary

الاستعمال العلمي: يعني الأول في الرتبة أو الأهمية أو القيمة أو الترتيب.

يأتي اهتمام الطبيب بالمريض في المرتبة الأولى.

الاستعمال الشائع: السنوات الأولى من التعليم الأساسي.

الصفوف الابتدائية حتى الثانوية تعدّ المراحل الأولى من تعليم الطالب.



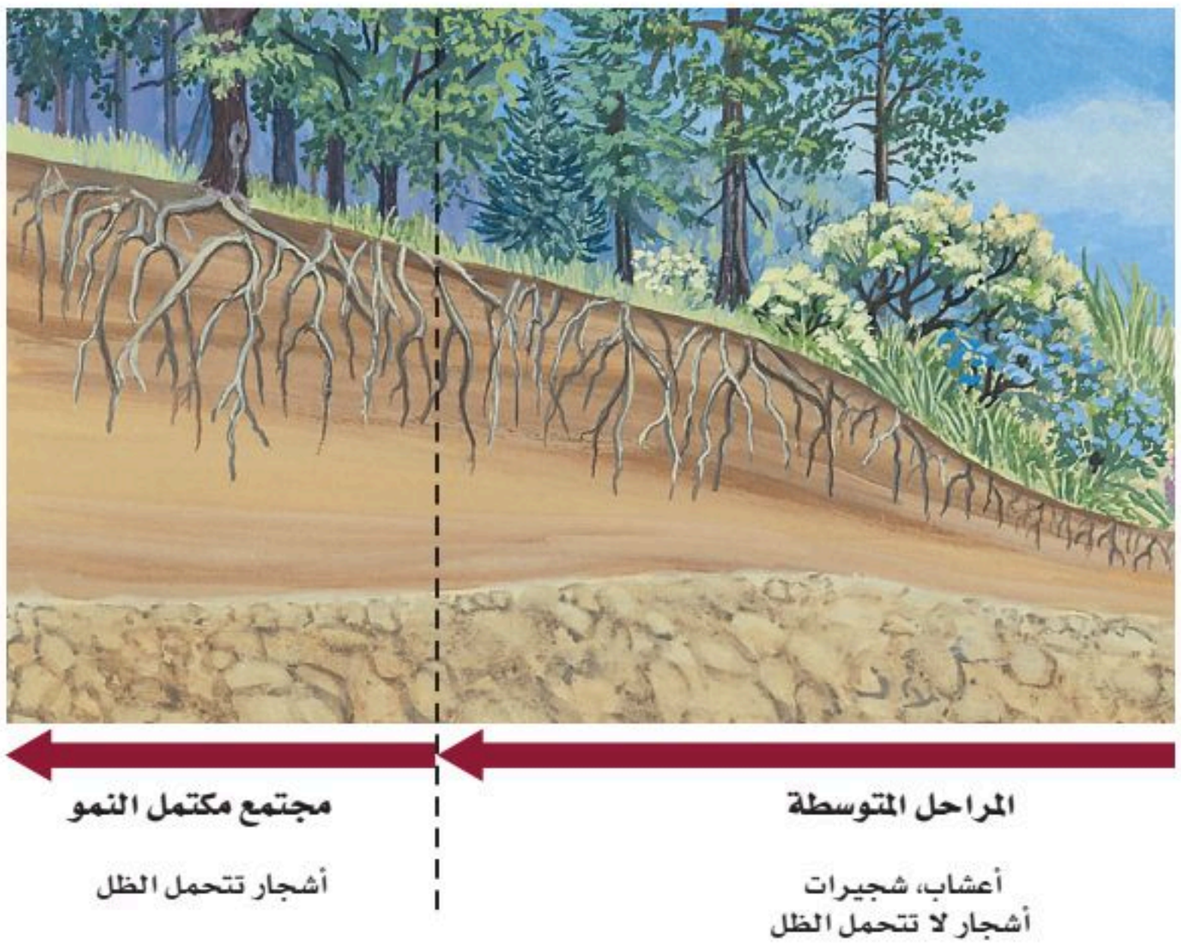
■ **الشكل 3–2** يعدّ تكوّن التربة الخطوة الأولى من التعاقب الأولي، وما إن يبدأ تكوّن التربة حتى يكون هناك تعاقب يتجه لمجتمع الذروة.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

وعندمـا تموت المخلوقـات الحية الرائـدة تتحلل المواد العضويـة المكونة لها، فتكوِّن مع فتـات الصخور المرحلة الأولى من تكوّن التربة. وفي هذه المرحلة تنمو الحشـائش الصغيرة بما في ذلك السرخسـيات ومخلوقات حية أخرى منها الفطريات والحشرات. وبموت هذه المخلوقات تتكون تربـة إضافية، وفيها يبدأ نمو البذور التـي تنقلها الحيوانات أو المـاء أو الرياح، وتتكـوّن تربة كافية لنمو الشـجيرات والأشـجار. في النهايـة يمكـن أن ينمو مجتمـع الذروة الحيوي بعد أن كان صخورًا جرداء، كما في **الشـكل 3–2**.

إن المجتمع الحيوي المسـتقر الذي ينتج عندما يكون هناك تغيـر طفيف في عـدد الأنواع هو **مجتمع الـذروة** climax community. ويدرك العلماء اليوم أن الاختلالات، ومنها التغير المناخي، تؤثر باستمرار في المجتمعات الحيوية.

التعاقـب الثانـوي Secondary succession يمكن أن تؤدّي بعض العوامل -كالحرائق والفيضانات والعواصف- إلى اختلال في المجتمع الحيوي، وبعد كل اختلالٍ يحدث، قد تسـتوطن أنواع جديدة من النباتات والحيوانات. وتميل الأنواع التي تنتمي إلى مجتمع حيوي مكتمل النمو إلى العودة إليه مرة أخرى مع مرور الزمن وبشكل طبيعي. **التعاقب الثانوي** secondary succession هو التغير المنظم والمتوقع الذي يحـدث بعد إزالة مجتمع حيوي مـن دون أن تتغير التربة. إن الأنواع الرائدة - وهي النباتات التي بدأت تنمو في المنطقة التي حدث فيهـا الاختلال- هي أول الأنواع التي تبدأ في التعاقب الثانوي.



مختبر تحليل البيانات 2-1

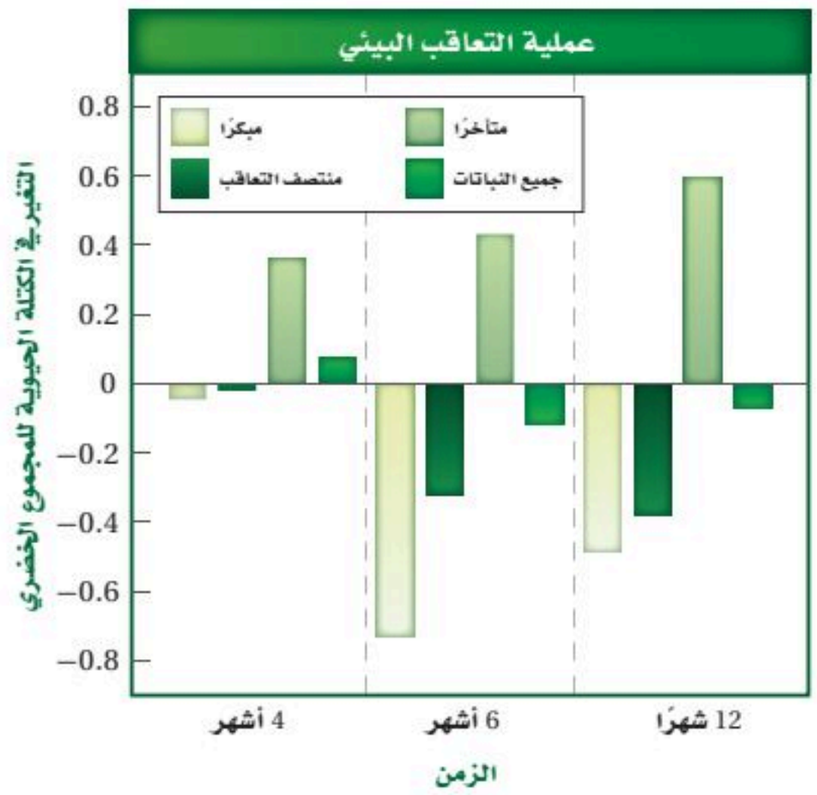
بناءً على بيانات حقيقية

تفسير البيانات

كيـف تؤثر اللافقاريات الموجودة في التربـة في التعاقب الثانوي في بيئة المناطق العشـبية؟ أجريت تجربة أُضيفت فيها لافقاريات التربة إلى مجتمع أراضٍ عشبيةٍ مسيطر عليها. وقيسَ نمو نباتات مختلفة بعد أربعة أشهر وستة أشهر و12 شهرًا من بدء التجربة.

البيانات والملاحظات

تشير المستطيلات الملونة في الرسم البياني إلى التغير في الكتلة الحيوية للنباتات مع مرور الزمن.



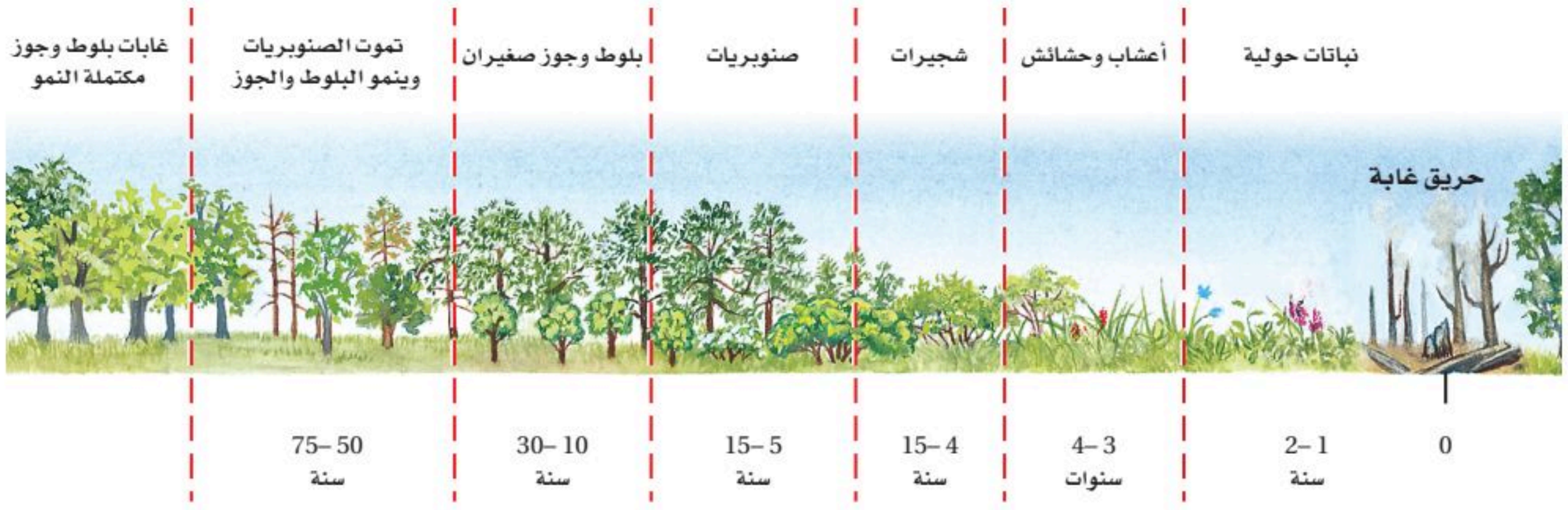
التفكير الناقد

1. **استنتج** إلام تشـير القيمـة السـالبة للتغير في الكتلـة الحيوية للمجموع الخضري؟
2. **عمّم** أي المجتمعـات الحيوية أكثـر تأثرًا إيجابيًّـا، عند إضافة لافقاريات التربة وأيها أكثر تأثرًا سلبيًّا؟

أخذت البيانات في هذا المختبر من:

De Deyn, G.B. et al. 2003. Soil invertebrate fauna enhances grassland succession and diversity. *Nature* 422: 711–719

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447



■ **الشـكل 4–2** بعد الحريق تبدو الغابة مدمرةً تمامًا. ثم تحدث سلسـلة من التغيرات التي تـؤدي في النهاية إلى مجتمع مكتمل النمو مرة أخرى.

في أثناء التعاقب الثانوي يتغير مجتمع المخلوقات الحية على مدى فترة من الزمن، كما هو الحال في التعاقب الأولي. ويبين **الشكل 4–2** كيف يتغير مجتمع المخلوقات الحية بعد حدوث حريق في غابة؛ إذ يحدث التعاقب الثانوي عادةً بشـكل أسرع من التعاقب الأولـي؛ لأن التربة متوافرةٌ، وأيضًا لا تزال بعـض الأنواع موجودةً (على الرغم من وجود عدد قليل منهـا). وبالإضافة إلى ذلك فإن المناطق المجاورة التي لم يحدث فيها الاختلال يمكن أن تكون مصدرًا للبذور وبعض الحيوانات.

نقطـة نهايـة التعاقـب Succession's end point يعـد التعاقب البيئي عملية معقدة؛ حيث يشمل العديد من العوامل، ولا يمكن تحديد نقطة نهاية التعاقب عقب حـدوث الكوارث. إن المجتمعـات الحيوية الطبيعية تتغير باسـتمرار وبمعدلات مختلفة، كما أن عملية التعاقب عملية بطيئة. وتؤثر نشاطات الإنسان في الأنواع التي قد تكون موجودة، ونتيجة لهذه الأسباب، من الصعب تحديد ما إذا كان التعاقب قد وصل إلى مجتمع الذروة في أي مكان على الأرض.

التقويم 2-1

الخلاصة

- تقيِّد العوامل المحددة نمو الجماعات الحيوية ضمن المجتمع الحيوي.
- للمخلوقـات الحية مدى من التحمل لأي من العوامل المحددة التي تواجهها.
- يحدث التعاقب الأولي على مساحات من الصخور الجرداء أو الرمل (دون تربة).
- تنمو المجتمعات الحيوية إلى أن يحدث تغير طفيف في عدد الأنواع (الاتزان).
- يحـدث التعاقـب الثانـوي نتيجة الاختلال فـي المجتمـع الحيوي المكتمل النمو.

فهم الأفكار الرئيسة

1. الفكرة الرئيسة **حدد** كيف تكون درجة الحرارة عاملًا محددًا لنمو الدببة القطبية؟
2. **توقع** كيف تؤثـر كل من العوامل اللاحيوية والحيوية غير المناسبة في الأنواع؟
3. **صف** كيف يؤثر مدى التحمل في توزيع الأنواع؟
4. **صنّف** مرحلة التعاقب لحقل نمت فيه الشـجيرات بعد سنوات من إهماله.

التفكير الناقد

5. **فسّـر الشـكل** عد إلى **الشكل 2–2** لتتوقع الاتجاه العام لنمو سـمك السـلمون المرقط في جدول ماء درجة حرارته 22 °C.
6. الرياضيات في علم البيئة ارسم بيانيًّا البيانات الآتية لتحدد مدى التحمل للسمكة القط.

درجة الحرارة	أعداد السمكة
0	0
5	0
10	2
15	15
20	13
25	3
30	0
35	0

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

رابط الدرس الرقمي
www.ien.edu.sa

2-2

المناطق الحيوية البرّية

Terrestrial Biomes

الأهداف

- **تحدد** دوائر العرض ومناطق المناخ الرئيسة الموجودة فيها.
- **تصف** العوامل اللاحيوية الرئيسة التي تحدد مواقع المناطق الحيوية البرية.
- **تميز** بين المناطق الحيوية البرية بناءً على المناخ والعوامل الحيوية.

مراجعة المفردات

المنطقة الحيوية: مجموعة كبيرة من الأنظمة البيئية تشترك في المناخ نفسه، وفيها الأنواع المتشابهة من المجتمعات النباتية.

الطقس: حالة الغلاف الجوي في مكان وزمان محددين.

المناخ: متوسط حالة الطقس في منطقة ما.

الصحراء: أي منطقة يزيد فيها معدل التبخر السنوي على معدل الهطول.

المفردات الجديدة

دائرة العرض
التندرا
الغابة الشمالية (التيجة)
الغابة المعتدلة
المناطق الحرجية
المناطق العشبية
السفانا الاستوائية
الغابة الاستوائية الموسمية
الغابة الاستوائية المطيرة

الفكرة الرئيسة **يعتمد تصنيف الأنظمة البيئية البرية الموجودة ضمن المناطق الحيوية في الأساس على مجتمعات النباتات فيها.**

الرّبط مع الحياة إذا كنت تعيش في المنطقة الشمالية من المملكة العربية السعودية فإنك تعيش في منطقة تكثر فيها شجيرات *Retama raetam* الرتم والزيتون والطلح والسنديان، وإذا كنت تعيش في وسط المملكة فإنك تعيش في منطقة تكثر فيها أشجار النخيل والسدر والعوسج والسمر، أما إذا كنت تعيش في جنوب المملكة فإن شجيرات الشرونة *Senecio doriiformis* والحميض وشوك الجمل والخزامى المسننة، إضافة إلى أشجار العرعر، ستكون شائعة في منطقتك؛ حيث تتميز الأنظمة البيئية المختلفة بمجتمعات حيوية نباتية خاصة.

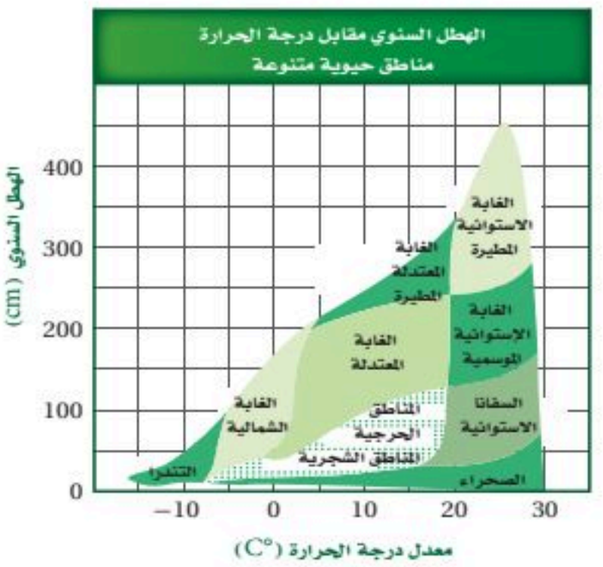
تأثير دائرة العرض والمناخ Effects of Latitude and Climate

يتأثر الفرد بالطقس وبالمناخ، بغض النظر عن مكان عيشه. ويتوقع عالِم الأرصاد الجوية حالة الطقس للفترة القادمة. فما الذي يسبب الاختلافات في الطقس؟ ما آثار اختلاف الطقس في المخلوقات الحية التي تعيش في المناطق المختلفة من الأرض؟ من طرائق فهم المجتمعات الحيوية معرفةُ دوائر العرض وفهم ظروف المناخ.

الربط مع الجغرافيا **دائرة العرض Latitude** إن المسافة بين خط الاستواء وأي نقطة على سطح الأرض شمالًا أو جنوبًا تُسمى **دائرة العرض** latitude. وتتراوح دوائر العرض بين 0° عند خط الاستواء إلى 90° عند القطبين. ويسقط ضوء الشمس على الأرض مباشرةً عند خط الاستواء أكثر مما هو عند القطبين، كما في **الشكل 5–2**. ونتيجةً لذلك يسخن سطح الأرض بدرجات مختلفة في المناطق المتنوعة. ويعرّف علماء البيئة هذه المناطق بأنها قطبية أو معتدلة أو استوائية.

■ **الشكل 5–2** تُحدد كمية الأشعة الشمسية التي تستقبلها المناطق المختلفة بشكل أساسي مناخ الأرض.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447



الشكل 6–2 تعد درجة الحرارة والهطول العاملين الرئيسين المؤثرين في أنواع الغطاء النباتي في منطقة معينة.

حلّل ما المنطقة الحيوية التي تتوقعها لمنطقةٍ معدل الهطول فيها 200 cm سنويًّا إذا كان معدل درجة الحرارة السنوية هو 10 °C؟

المناخ Climate إن متوسط حالة الطقس في منطقة ما، بما في ذلك درجة الحرارة والهطول، تصف مناخ تلك المنطقة. ولدائرة العرض التي تقع عليها المنطقة أثر بالغ في مناخها، وإذا كانت دائرة العرض العامل اللاحيوي الوحيد الذي يؤثر في المناخ فإن المناطق الحيوية ستمتد على شكل أشرطة متساوية تحيط بالأرض، لكن هناك عوامل أخرى تؤثر في المناخ، ومنها الارتفاع والكتل القارية وتيارات المحيط. ويبين **الشكل 6–2** أثر درجة الحرارة والهطول في المجتمعات الحيوية التي تعيش في منطقة ما، ويمكنك تحديد العلاقة بين درجة الحرارة ودائرة العرض في **التجربة 1–2**.

درست من قبل أن المنطقة الحيوية تشمل مجموعة كبيرة من الأنظمة البيئية التي تشترك في المناخ نفسه وتحوي الأنواع نفسها من المجتمعات الحيوية. وتضم هذه المجتمعات مجموعة النباتات والحيوانات التي تكيفت مع مناخ هذه المنطقة. وتمتد الأنظمة البيئية للمنطقة الحيوية فوق مساحة واسعة، وتحتوي مجتمعات حيوية نباتية متشابهة. ويمكن أن يؤثر الفرق الطفيف في درجة الحرارة أو الهطول في موقع المنطقة الحيوية. انظر **الشكل 7–2** لتتعرّف أثر تيارات المحيط والرياح، السائدة في المناخ. كما يوضح الشكل أيضًا طريقتين يؤثر بهما الإنسان في المناخ هما ثقب طبقة الأوزون، وارتفاع درجة حرارة الأرض (ظاهرة الدفيئة العالمية أو الاحترار العالمي).

المناطق الحيوية البرية الرئيسة Major Land Biomes

تصنف المناطق الحيوية بناءً على خصائص النباتات التي تعيش فيها، وتعد درجة الحرارة والهطول من خصائص المناطق الحيوية. كما تعد الأنواع الحيوانية صفة مهمة لهذه المناطق.

نشاط 2

المناطق الحيوية البرية في المملكة

لقد ساهم الموقع الجغرافي للمملكة العربية السعودية ، والرقعة الجغرافية الشاسعة والتي تمثل ثلثي مساحة شبه الجزيرة العربية في إيجاد مناطق حيوية برية مختلفة موزعة على شتى أنحاء وطننا الغالي.

بالتعاون مع زملاءك في الفصل :

اكتب تقريرًا مصورًا يصف أهم المناطق الحيوية البرية في المملكة العربية السعودية معززًا ذلك التقرير بالمعلومات والبيانات على أن يشمل التقرير النقاط التالية:

الموقع والمساحة الجغرافية ومدى تأثيرهم في إثراء التنوع للمناطق الحيوية.

كيف يتم تصنيف المناطق الحيوية؟ صف طبيعة ومميزات كل منها .

توضيح جهود المملكة في حماية المناطق الحيوية البرية والتنوع الحيوي .

الجهات التي تشرف على المحافظة والحماية.

المقترحات التي ترونها لتطوير تلك المناطق الحيوية البرية.

تجربة 1 - 2

اعمل نموذجًا للمناخ

كيف ترتبط درجة الحرارة بدائرة العرض؟ يكون المناخ حارًّا عند خط الاستواء، ولكن عند تغيير دائرة العرض بالانتقال شمال خط الاستواء أو جنوبه تتغير درجة الحرارة أيضًا، وينتج عن هذا التغير أحزمة عرضية مختلفة من المناخ حول العالم.

خطوات العمل

1. املأ بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية على منصة عين الإثرائية.
2. ضع مصباحًا بحيث يضيء مباشرةً فوق منتصف (خط استواء) كرة.
3. توقع كيف تتغير قراءات درجة الحرارة عندما تُحرك مقياس الحرارة جنوب خط الاستواء (منتصف الكرة) أو شماله.
4. اعمل جدول بيانات لتسجيل ملاحظاتك.
5. استخدم مقياس حرارة لتسجيل درجات الحرارة عند دوائر العرض المختلفة كما يرشدك معلمك.

تحذير: أحذر من لمس المصباح لأنه سيكون ساخنا جدا.

6. سجل قراءات درجة الحرارة في جدول بياناتك.

التحليل

1. **اعمل نموذجًا** ارسم مخططًا يمثل أحزمة المناخ العرضية باستخدام النتائج التي حصلت عليها.
2. **السبب والنتيجة** لماذا تتغير قراءات درجة الحرارة عندما تنتقل شمال خط الاستواء أو جنوبه؟

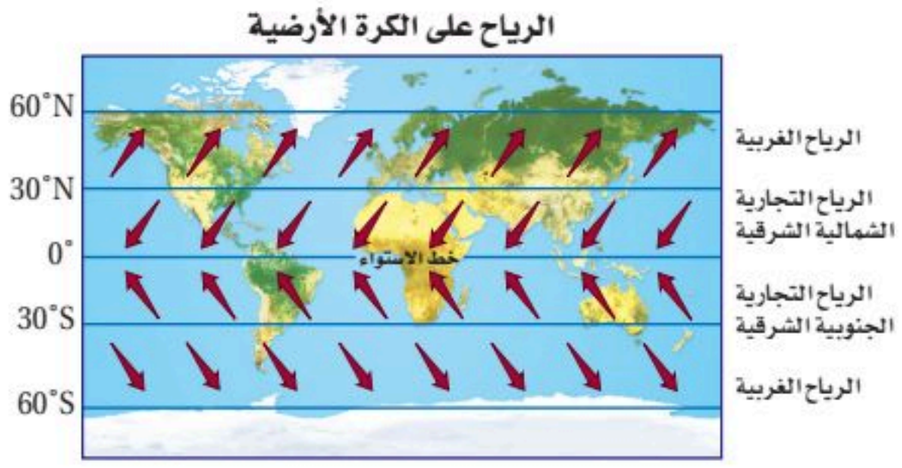
وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

التأثيرات العالمية في المناخ

Global Effects on climate

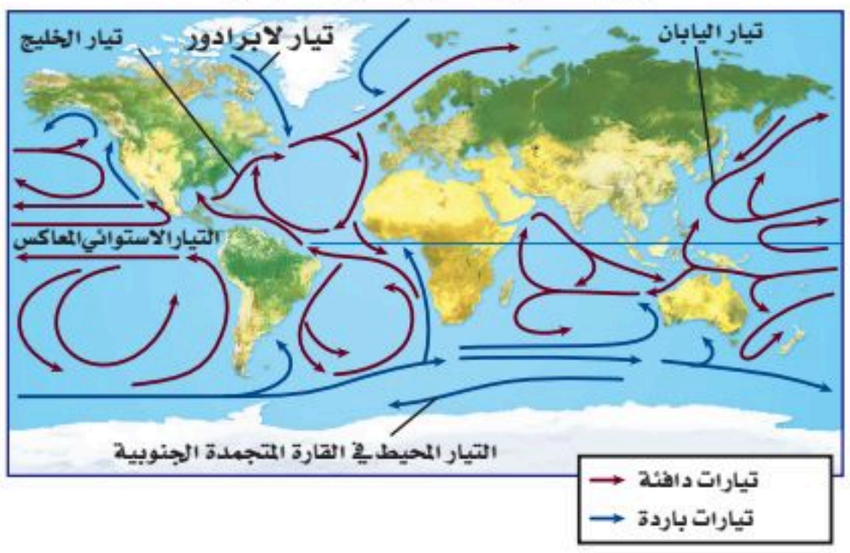
■ **الشكل 7–2** تتعرض بعض أجزاء الأرض لحرارة الشمس أكثر من غيرها. وتؤثر الرياح وتيارات المحيط في المناخ وفي توازن حرارة الأرض. ويعتقد العديد من العلماء أن أثر الإنسان في الغلاف الجوي يُغير هذا التوازن.

الرياح على الكرة الأرضية



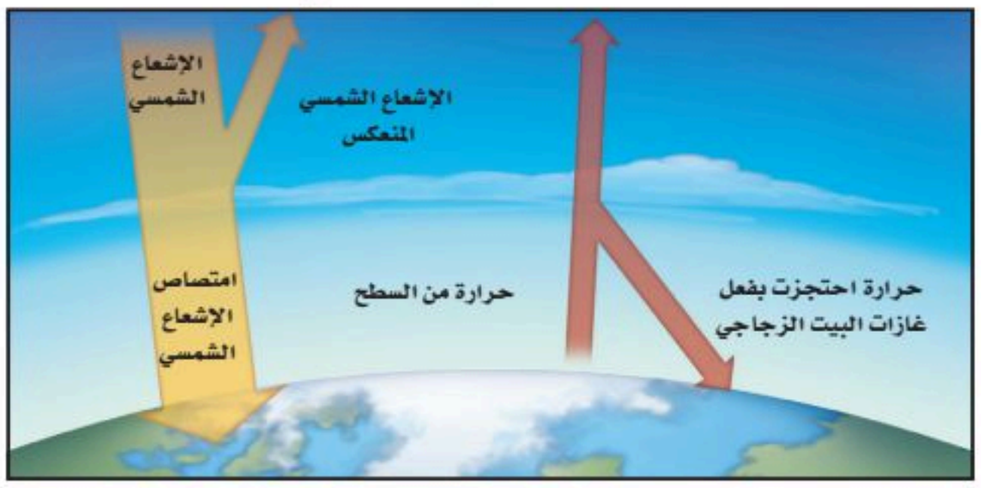
تتكون الرياح من الاختلاف في درجات الحرارة، وتنقل أنظمة الرياح العالمية المميزة الهواء البارد إلى المناطق الساخنة والهواء الساخن إلى المناطق الباردة.

تيارات المحيط على الكرة الأرضية



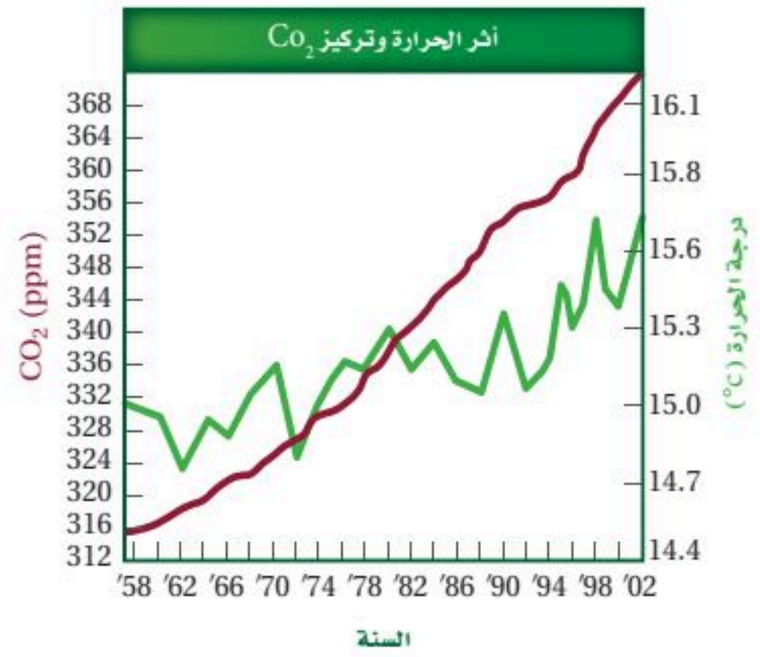
تحمل تيارات المحيط الماء الدافئ في اتجاه الأقطاب، وعندما يبرد هذا الماء يهبط إلى قاع المحيط ثم يتحرك نحو المناطق الاستوائية.

أثر الدفيئة (البيت الزجاجي)

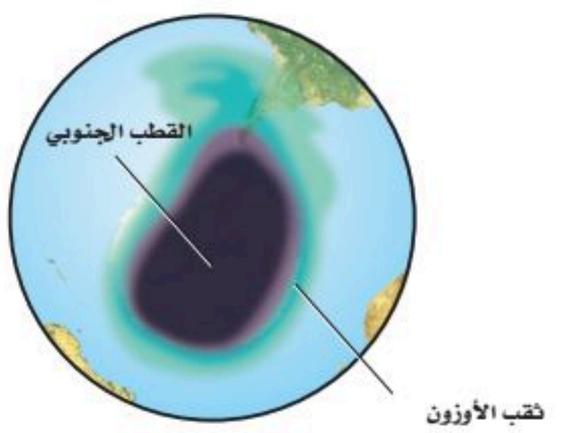


يسخن سطح الأرض بفعل تأثير البيت الزجاجي. وتقلل بعض غازات الغلاف الجوي ومنها بخار الماء كمية الطاقة التي تفقدها الأرض نحو الفضاء. كما يعد غازا ثاني أكسيد الكربون والميثان من الغازات المهمة في ظاهرة البيت الزجاجي (الدفيئة).

أثر الإنسان في الغلاف الجوي



وجد أن السبب الرئيس في زيادة تركيز CO_2 الذي تم قياسه في الغلاف الجوي هو احتراق الوقود الأحفوري. وكلما ارتفعت مستويات CO_2 ارتفع متوسط درجات الحرارة عالميًّا.



الأوزون طبقة واقية في الغلاف الجوي تمتص معظم الأشعة فوق البنفسجية الضارة التي تشعها الشمس. وتشير دراسات الغلاف الجوي إلى أن مركبات الكلوروفلوروكربون (CFC_S) تسهم في نقصان تركيز الأوزون فوق القارة المتجمدة الجنوبية خلال الفصول، مما يشكل ثقب الأوزون فوق القطب المتجمد الجنوبي.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

■ الشكل 8–2 التندرا

معدل الهطول: 15–25 cm في السنة.

مدى درجات الحرارة: 34– °C إلى 12 °C.

الأنواع النباتية: حشائش قصيرة، شجيرات.

الأنواع الحيوانية: غزال الرنة، الدببة القطبية، الطيور، الحشرات، الذئاب، السلمون، السلمون المرقط.

الموقع الجغرافي: جنوب الغطاء الجليدي القطبي في نصف الكرة الشمالي.

العوامل اللاحيوية: صيف قصير رطب، التربة المتجمدة على مدار السنة، البرد والظلام معظم أيام السنة.

■ الشكل 9–2 الغابات الشمالية (التيجة)

معدل الهطول: 30–84 cm في السنة.

مدى درجات الحرارة: 54– °C إلى 21 °C.

الأنواع النباتية: أشجار السرو، أشجار متساقطة الأوراق، شجيرات صغيرة.

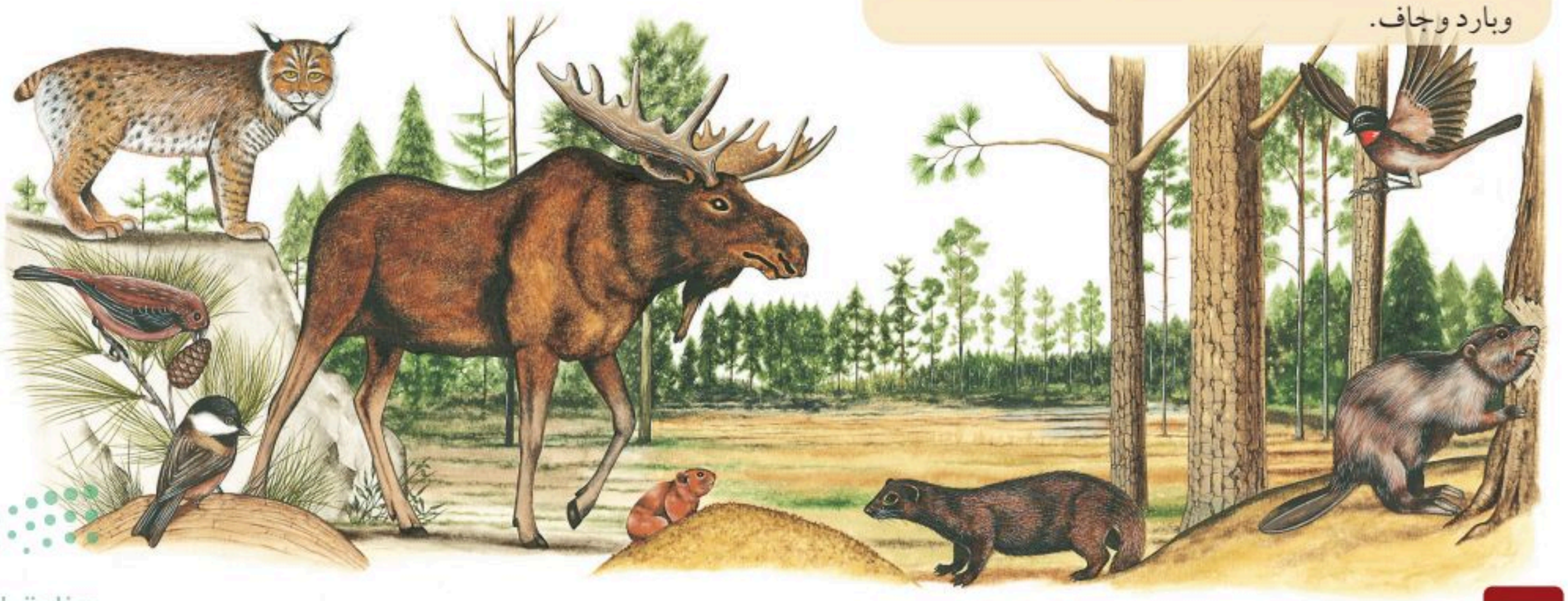
الأنواع الحيوانية: الطيور، ثيران الموس، القندس، الأيائل، الذئاب، الأسود الجبلية.

الموقع الجغرافي: شمال أمريكا الشمالية، أوروبا، آسيا.

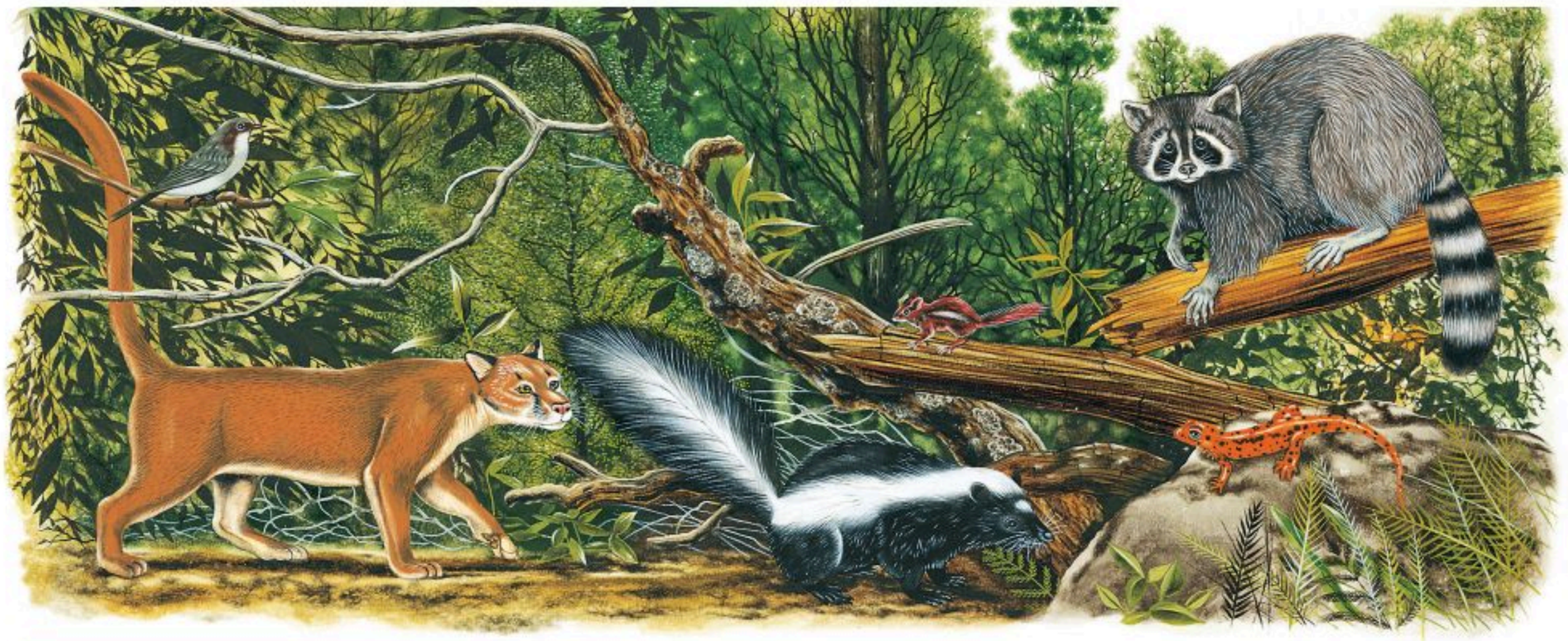
العوامل اللاحيوية: صيف قصير نسبيًّا ورطب، شتاء طويل، وبارد وجاف.

التندرا Tundra توجد التندرا في النصف الشمالي من الكرة الأرضية. **التندرا** tundra منطقة حيوية لا تحوي أشجارًا، وتقع طبقة التربة فيها تحت السطح، وهي متجمدة دائمًا. وعلى الرغم من ذوبان جليد التربة المتجمدة إلى عمق عدة سنتمترات في الصيف، إلا أن دورات التجمد والذوبان المستمرة لا تسمح لجذور الأشجار بالنمو. ويوضح **الشكل 8–2** بعض الحيوانات والنباتات ذات الجذور السطحية التي وهب الله تعالى لها تكيفات تساعدها على العيش في ظروف التندرا الصعبة.

الغابات الشمالية (التيجة) Boreal forests تقع منطقة الغابات الشمالية إلى الجنوب من التندرا، وهي شريط واسع من الغابات الكثيفة الدائمة الخضرة. وتُسمى **الغابات الشمالية** boreal forest أيضًا بالغابات المخروطية الشمالية أو التيجة، كما في **الشكل 9–2**، ويكون الصيف في هذه المنطقة أطول وأدفأ من التندرا، مما يسمح ببقاء التربة أكثر دفئًا مما هي عليه في التندرا. ولا توجد تربة متجمدة في منطقة الغابات الشمالية.



وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447



الغابات المعتدلة Temperate forests تغطي الغابات المعتدلة معظم جنوبي كندا وشرقي أمريكا ومعظم أوروبا وأجزاء من آسيا وأستراليا. وكما يبين **الشكل 10–2** فإن **الغابات المعتدلة** temperate forests تتكوّن من أشجار ذات أوراق عريضة متساقطة في فصل الخريف. وتعيد الأوراق المتساقطة ذات الألوان الحمراء والبرتقالية والذهبية المواد المغذية إلى التربة. وتتميز هذه المنطقة بالشتاء البارد والصيف الحار، وفي الربيع تؤدّي درجة الحرارة المرتفعة والهطول إلى بدء دورات نمو النباتات والأشجار مجددًا.

■ **الشكل 10–2** الغابات المعتدلة

معدل الهطول: 75–150 cm في السنة.

مدى درجات الحرارة: 30 ˚C – إلى 30 ˚C.

الأنواع النباتية: البلوط، الزان، القيقب، الشجيرات.

الأنواع الحيوانية: السناجب، الأرانب، الظربان، الطيور، الغزلان، الثعالب، الدببة السوداء.

الموقع الجغرافي: جنوب الغابات الشمالية في شرق أمريكا الشمالية وشرق آسيا وأستراليا وأوروبا.

العوامل اللاحيوية: فصول متميزة محددة، صيف حار، وشتاء بارد.

المناطق الحرجية والشجيرية المعتدلة

Temperate woodland and shrubland

توجد **المناطق الحرجية** woodlands المفتوحة ومجتمعات الشجيرات المتنوعة في مناطق ذات معدل هطول سنوي أقل من الغابات المعتدلة. وتوجد المناطق الحرجية في مناطق تحيط بالبحر الأبيض المتوسط وفي السواحل الغربية لأمريكا الشمالية والجنوبية وفي جنوب إفريقيا وأستراليا. وتسمى المناطق التي تسود فيها الشجيرات الأدغال. ويوضح **الشكل 11–2** مجتمعات المناطق الحرجية والشجيرية.

■ **الشكل 11–2** المناطق الحُرجية والشجيرية المعتدلة

معدل الهطول: 38–100 cm في السنة.

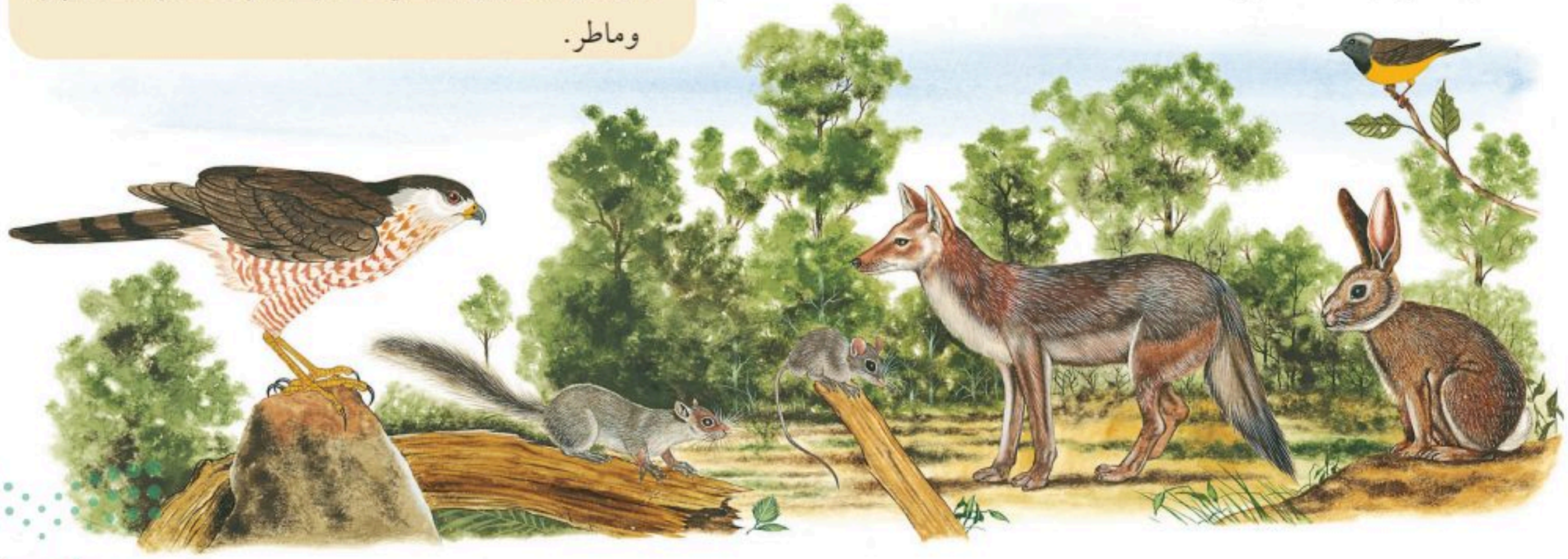
مدى درجات الحرارة: 10 ˚C إلى 40 ˚C.

الأنواع النباتية: شجيرات دائمة الخضرة، البلوط.

الأنواع الحيوانية: الثعالب، الأرانب البرية، الطيور، الوشق، الزواحف، الأفاعي، الفراشات.

الموقع الجغرافي: تحيط بالبحر الأبيض المتوسط، السواحل الغربية لأمريكا الشمالية والجنوبية، جنوب إفريقيا، أستراليا.

العوامل اللاحيوية: الصيف حار جدًّا وجاف، والشتاء بارد وماطر.



وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

■ الشكل 12–2 المناطق العشبية المعتدلة

معدل الهطول: 50–89 cm في السنة.

مدى درجات الحرارة: 40 ˚C – إلى 38 ˚C.

الأنواع النباتية: الأعشاب والحشائش.

الأنواع الحيوانية: الغزلان، الخيول، الأسود، الثعالب، الذئاب، الطيور، السلوى، الأفاعي، الجنادب، العناكب.

الموقع الجغرافي: أمريكا الشمالية وأمريكا الجنوبية وآسيا وإفريقيا وأستراليا.

العوامل اللاحيوية: الصيف حار، والشتاء بارد، وسقوط المطر معتدل، وحدوث الحرائق محتمل.

■ الشكل 13–2 الصحراء

معدل الهطول: 6–26 cm في السنة.

مدى درجات الحرارة: أعلى مدى: 20 ˚C إلى 49 ˚C.

أدنى مدى: 18 ˚C – إلى 10 ˚C.

الأنواع النباتية: الصبار، الطلح، النباتات العصارية.

الأنواع الحيوانية: الزواحف، الوشق، الطيور، السلاحف البرية، الجرذان، الوعول، الجمال، العلاجيم الصحراوية.

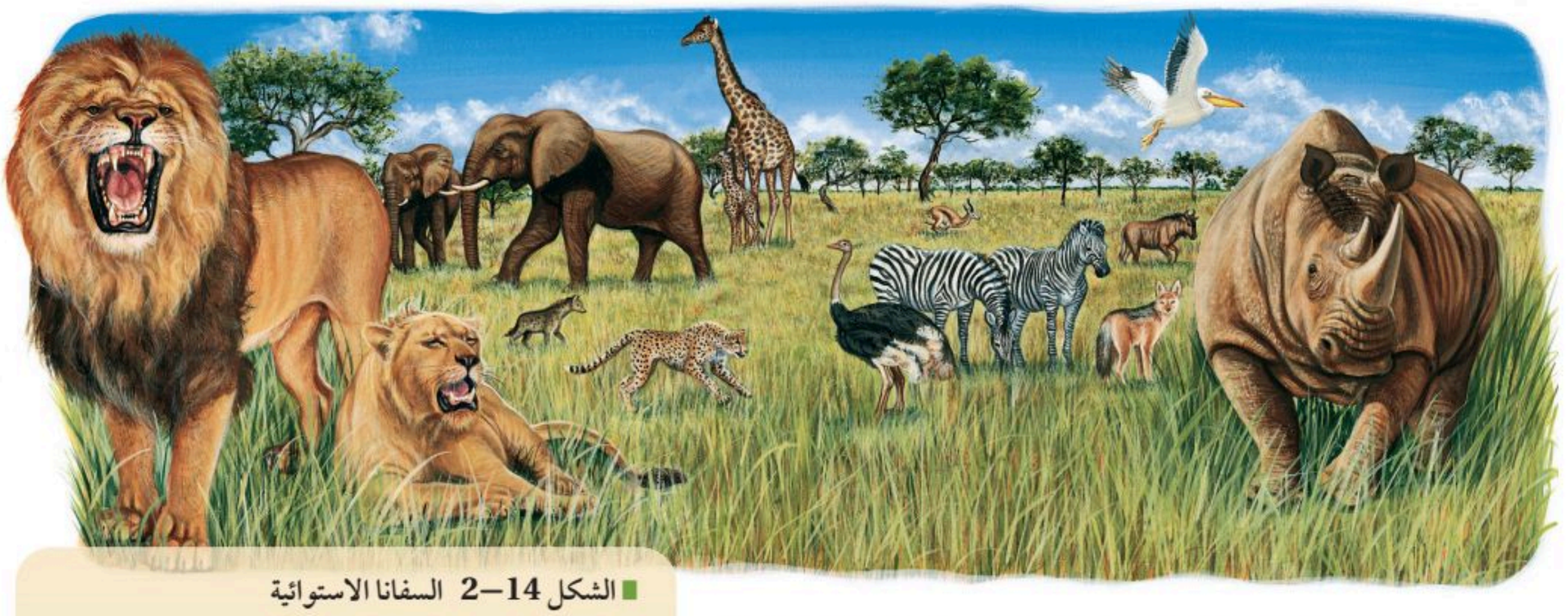
الموقع الجغرافي: كل القارات ما عدا أوروبا.

العوامل اللاحيوية: درجات حرارة متباينة، وأمطار قليلة.

المناطق العشبية المعتدلة Temperate grassland تسمى المنطقة الحيوية التي تتميز بوجود تربة خصبة قادرة على دعم غطاء سميك من الحشائش **المناطق العشبية** grassland، كما في **الشكل 12–2**. ويساعد الجفاف والحيوانات الآكلة الأعشاب والحرائق على بقاء هذه المناطق، ويحول دون تحولها إلى غابات. لا تقضي الحرائق تمامًا على الحشائش والأعشاب المعمرة لأن سيقانها وبراعمها تبقى تحت الأرض، علمًا بأن النيران تلتهم الأشجار والشجيرات. وتنتشر المناطق العشبية في أمريكا الشمالية والجنوبية وآسيا وإفريقيا وأستراليا، وتسمياتها مختلفة في القارات؛ فهي سهول في آسيا، ومروج في أمريكا الشمالية، وسهول اللانوس في أمريكا الجنوبية، وسفانا في إفريقيا، ومراعٍ في أستراليا.

الصحراء Desert توجد الصحارى في كل قارة ما عدا أوروبا. والصحراء هي أي منطقة يزيد معدل التبخر السنوي فيها على معدل الهطول. وقد تتخيل أن الصحراء مكان معزول مملوء بالكثبان الرملية، ولكن العديد من الصحارى لا ينطبق عليها هذا الوصف، كما في **الشكل 13–2**؛ فقد تكون موطنًا لأنواع كثيرة من النباتات والحيوانات.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447



■ **الشكل 14–2** السفانا الاستوائية

معدل الهطول: 50 cm–130 في السنة.

مدى درجات الحرارة: 20 °C إلى 30 °C.

الأنواع النباتية: الحشائش وأشجار متفرقة.

الأنواع الحيوانية: الأسود، الضباع، الفهود، الفيلة، الزرافات، حمار الوحش، الطيور، الحشرات.

الموقع الجغرافي: إفريقيا، أمريكا الجنوبية، أستراليا.

العوامل اللاحيوية: الصيف حار وماطر، والشتاء معتدل البرودة وجاف.

السفانا الاستوائية Tropical savanna تتميز **السفانا الاستوائية** tropical savanna بوجود الحشائش وأشجار متفرقة تعيش في مناخات ذات كمية هطول أقل من بعض المناطق الاستوائية الأخرى. توجد السفانا الاستوائية في إفريقيا وأمريكا الجنوبية وأستراليا، ويوضح **الشكل 14–2** مجموعة من النباتات والحيوانات التي تعيش في السفانا الاستوائية.

الغابات الاستوائية الموسمية Tropical seasonal forest يبين **الشكل 15–2** **الغابات الاستوائية الموسمية** tropical seasonal forest التي تسمى الغابات الاستوائية الجافة أيضًا، وهي موجودة في أجزاء من إفريقيا وآسيا وأستراليا وأمريكا الجنوبية والوسطى. وتشبه الغابات الاستوائية الموسمية إلى حد ما الغابات المعتدلة المتساقطة الأوراق؛ لأن أوراقها غالبًا ما تسقط في أثناء فصل الجفاف للحفاظ على الماء.

ماذا قرأت؟ **قارن** بين السفانا الاستوائية والغابات الاستوائية الموسمية.

■ **الشكل 15–2** الغابات الاستوائية الموسمية

معدل الهطول: أكثر من 200 cm في السنة.

مدى درجات الحرارة: 20 °C إلى 25 °C.

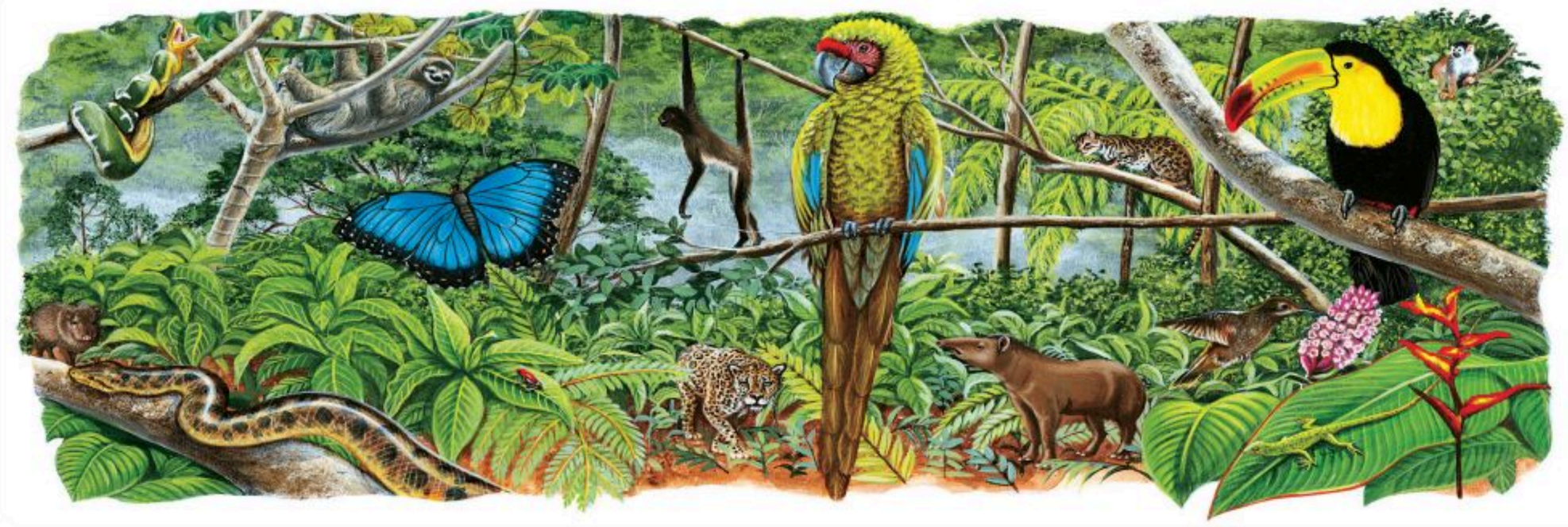
الأنواع النباتية: أشجار دائمة الخضرة، أشجار متساقطة الأوراق، السحلبيات (الأوركيدا)، الحزازيات.

الأنواع الحيوانية: الفيلة، النمور، القردة، الكوالا، الأرانب، الضفادع، العناكب، الطيور، الحشرات.

الموقع الجغرافي: إفريقيا، آسيا، أستراليا، أمريكا الجنوبية والوسطى.

العوامل اللاحيوية: سقوط المطر فصليّ (موسمي).

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447



■ **الشكل 16–2** الغابة الاستوائية المطيرة
معدل الهطول: 200–1000 cm في السنة.
مدى درجات الحرارة: 24 °C إلى 27 °C.
الأنواع النباتية: نباتات دائمة الخضرة عريضة الأوراق، الخيزران، قصب السكر.
الأنواع الحيوانية: الشمبانزي، النمر البنغالي، الفيلة، الخفاش، طيور الطوقان، الكسلان، أفاعي الكوبرا.
الموقع الجغرافي: أمريكا الجنوبية والوسطى، آسيا، غرب إفريقيا، جنوب وشمال شرق أستراليا.
العوامل اللاحيوية: رطبة على مدار العام، حارة وماطرة.

الغابة الاستوائية المطيرة Tropical rain forest تتميز **الغابة الاستوائية المطيرة** tropical rain forest بدرجات حرارة مرتفعة وكميات كبيرة من المطر على مدار العام، كما في **الشكل 16–2**. وتوجد الغابات المطيرة في معظم أمريكا الوسطى والجنوبية، وغرب إفريقيا وجنوب آسيا، وشمال شرق أستراليا. وتعد الغابة المطيرة الأوسع تنوعًا بين مناطق اليابسة الحيوية جميعها، وتشكل الأشجار الطويلة العريضة الأوراق، ذات الأغصان المثقلة بالحزازيات والسرخسيات غطاءً مترابطًا للغابة المطيرة يشبه المظلة. أما الأشجار القصيرة والشجيرات الأخرى، ومنها السرخسيات والنباتات الزاحفة، فتشكل طبقةً أخرى تمثل أرضية الغابة الاستوائية المطيرة.

مناطق اليابسة الأخرى Other Terrestrial Areas

ربما لاحظت أن قائمة المناطق الحيوية لليابسة لا تشمل بعض المناطق المهمة، فالعديد من العلماء يستثنون الجبال من هذه القائمة، على الرغم من وجودها في العالم كله، إلا أنها لا تنسجم مع تعريف المناطق الحيوية؛ لأن مميزات مناخها والحياة النباتية والحيوانية فيها تختلف بحسب ارتفاعها. والمناطق القطبية أيضًا لا تعدّ مناطق بيئيةً حقيقيةً؛ لأنها كتل جليدية وليست كتلًا يابسةً حقيقيةً ذات تربة.

الجبال Mountains إذا تسلقت جبلًا فقد تلاحظ أن الظروف اللاحيوية – ومنها درجة الحرارة والهطول – تتغير بزيادة الارتفاع. وتسمح هذه الاختلافات بوجود مجتمعات حيوية عدة في الجبل. وكما يبين **الشكل 17–2** فإن المجتمعات الحيوية تتغيّر بزيادة الارتفاع، وقد تدعم قمم الجبال المرتفعة نمو مجتمعات حيوية تشابه تلك الموجودة في التندرا.

■ **الشكل 17–2** تنخفض درجة الحرارة ويتغير المناخ بزيادة ارتفاع الجبل أو زيادة دوائر العرض.
صف العلاقة بين الارتفاع ودائرة العرض.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

■ **الشكل 18–2** قد يدهشك عدد الأنواع التي تقطن المناطق القطبية، بما فيها البطريق في المنطقة المتجمدة الجنوبية.

المناطق القطبية Polar regions تحاذي المناطق القطبية منطقة التندرا، وتكون هذه المناطق القطبية باردةً على مدار العام. أما المنطقة المتجمدة الجنوبية فهي القارة التي تقع في منطقة القطب الجنوبي. ولأن الجليد السميك يغطيهما فإن المنطقتين القطبيتين تبدوان غير قادرتين على دعم حياة المخلوقات الحية. سجلت أدنى درجة حرارة C°89- في المنطقة القطبية الجنوبية. وعلى الرغم من ذلك فإن سلالات من طائر البطريق، كما في **الشكل 18–2**، تعيش في هذه المنطقة. بالإضافة إلى ذلك فإن الحيتان والفقمات تتجول في السواحل وتفترس البطريق والأسماك واللافقاريات الصغيرة الشبيهة بالجمبري. أما المنطقة المتجمدة الشمالية فتدعم حياة أنواع أكثر، بما في ذلك الدببة القطبية والثعالب القطبية. كما يعيش في هذه المناطق مجتمعاتٌ بشرية. وعلى الرغم من أن معدل درجة الحرارة في الشتاء هو C°30- تقريبًا، فإن الصيف القطبي في بعض المناطق قد يكون دافئًا لدرجة تسمح بنمو الخضراوات.

إرشادات الدراسة

الملخصات راجع المناطق الحيوية البرية التي عرضت في هذا القسم، واختر منطقة أو اثنتين منها، واكتب جملتين تلخصان المعلومات عنهما.

مهن مرتبطة مع علم البيئة

عالم المناخ Climatologist

بخلاف عالم الأرصاد الجوية الذي يدرس ظروف الطقس، فإنّ عالم المناخ يدرس أنماط المناخ على المدى الطويل، ويحدد كيف يؤثر تغير المناخ في الأنظمة البيئية.

التقويم 2-2

الخلاصة

- تؤثر دوائر العرض في المناطق الحيوية البرية وفقًا للزاوية التي تصل بها أشعة الشمس إلى الأرض.
- يشترك كلٌّ من الارتفاع ودوائر العرض وتيارات المحيط والعوامل اللاحيوية الأخرى في تحديد المناخ.
- يحدد عاملان لاحيويان رئيسان المناطق الحيوية البرية.
- تضم المناطق الحيوية البرية التندرا والغابات الشمالية والغابات المعتدلة والمناطق الحرجية والشجيرية المعتدلة والمناطق العشبية المعتدلة والصحارى والسفانا الاستوائية والغابات الاستوائية الموسمية والغابات الاستوائية المطيرة.

فهم الأفكار الرئيسة

1. **الفكرة الرئيسة** **صف** المناطق الحيوية التسع الرئيسة.
2. **صف** العوامل اللاحيوية التي تحدد المناطق الحيوية البرية.
3. **لخص** التنوع في المناخ بين ثلاث مناطق بيئية رئيسة عند الانتقال من خط الاستواء إلى القطب الجنوبي.
4. **بيّن** الفروق بين المناطق العشبية المعتدلة والسفانا الاستوائية.
5. **قارن** بين المناخ والعوامل الحيوية للغابات الاستوائية الموسمية والغابات المعتدلة.

التفكير الناقد

6. **كوّن فرضيةً** لماذا تضم الغابات الاستوائية المطيرة تنوعًا كبيرًا من المخلوقات الحية؟
7. **الكتابة في علم البيئة** يتم إزالة الغابات الاستوائية بمعدل (170 مليار متر مربع) في السنة، وهو ما يمثل 2% من مساحة الغابات. استخدم هذه المعلومات لكتابة نشرة إرشادية تصف فيها مساحة الغابة المطيرة الموجودة، والزمن اللازم لإزالتها تمامًا.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

رابط الدرس الرقمي

www.ien.edu.sa

2-3

الأنظمة البيئية المائية

Aquatic Ecosystems

الأهداف

- **تحدد** العوامل اللاحيوية الرئيسة المحدِّدة للأنظمة البيئية المائية.
- **تميز** أن الأنظمة البيئية المائية توصف بعمق الماء وتدفقه.
- **تتعرف** الأنظمة البيئية المائية الانتقالية وأهميتها.
- **تفرق** بين مناطق الأنظمة البيئية البحرية.

مراجعة المفردات

الملوحة: مقياس كمية الملح في الماء.

المفردات الجديدة

الرسوبيات
منطقة الشاطئ
المنطقة المضيئة
العوالق
المنطقة العميقة
الأراضي الرطبة
مصب النهر
منطقة المد والجزر
المنطقة الضوئية
المنطقة المظلمة
منطقة قاع المحيط
منطقة اللُّجة

الفكرة الرئيسة **يعتمد تصنيف الأنظمة البيئية المائية على العوامل اللاحيوية، ومنها: تدفق الماء وعمقه، البعد عن الشاطئ، الملوحة، دوائر العرض.**

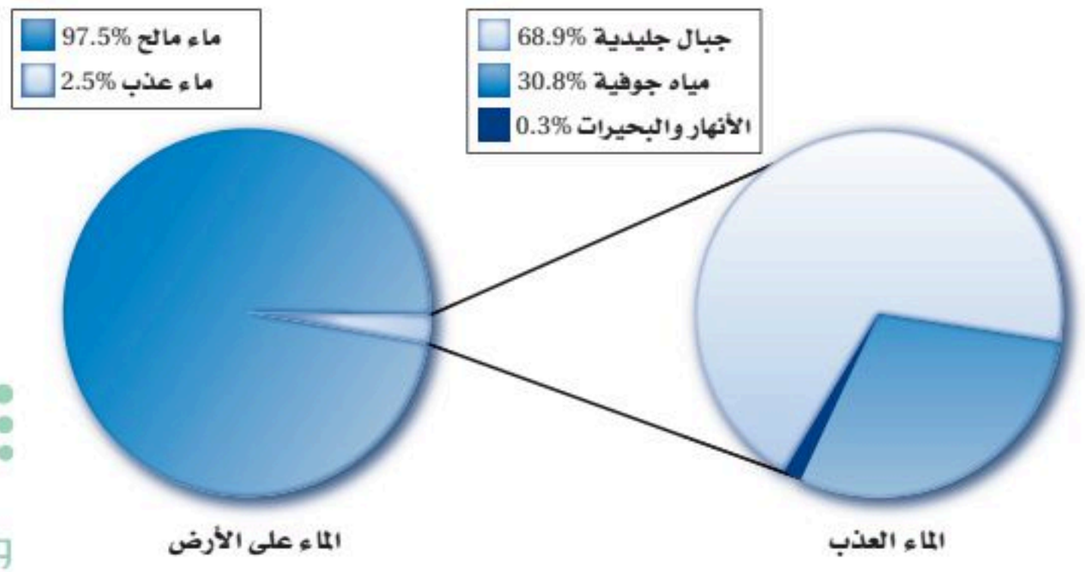
الربط مع واقع الحياة انظر إلى جسم (أي كمية الماء فيه) مائي قريب إلى منطقة سكنك إن وجد. ما صفاته؟ وكم يبلغ عمقه؟ وهل هو ماء عذب أم مالح؟ لقد شكلت الأجسام المائية لقرون طويلة ركيزةً أساسيةً في حضارات العالم.

الماء على الأرض The Water on Earth

عندما تفكر في الماء على الأرض قد تعود بذاكرتك إلى درس الجغرافيا؛ حيث طلب إليك تحديد مواقع المحيطات والبحار على الأرض. ولربما سمعت أيضًا عن أجسام مائية كبيرة مثل نهر الأمازون أو البحر الأحمر أو الخليج العربي. إن الكرة الأرضية تبدو من الفضاء زرقاء اللون؛ لأن معظمها مغطًّى بالماء. ويدرك علماء البيئة أهمية الماء للمجتمعات الحيوية. وفي هذا القسم ستتعلم الأنظمة المائية العذبة والانتقالية والبحرية، وتدرس العوامل اللاحيوية التي تؤثر في هذه الأنظمة.

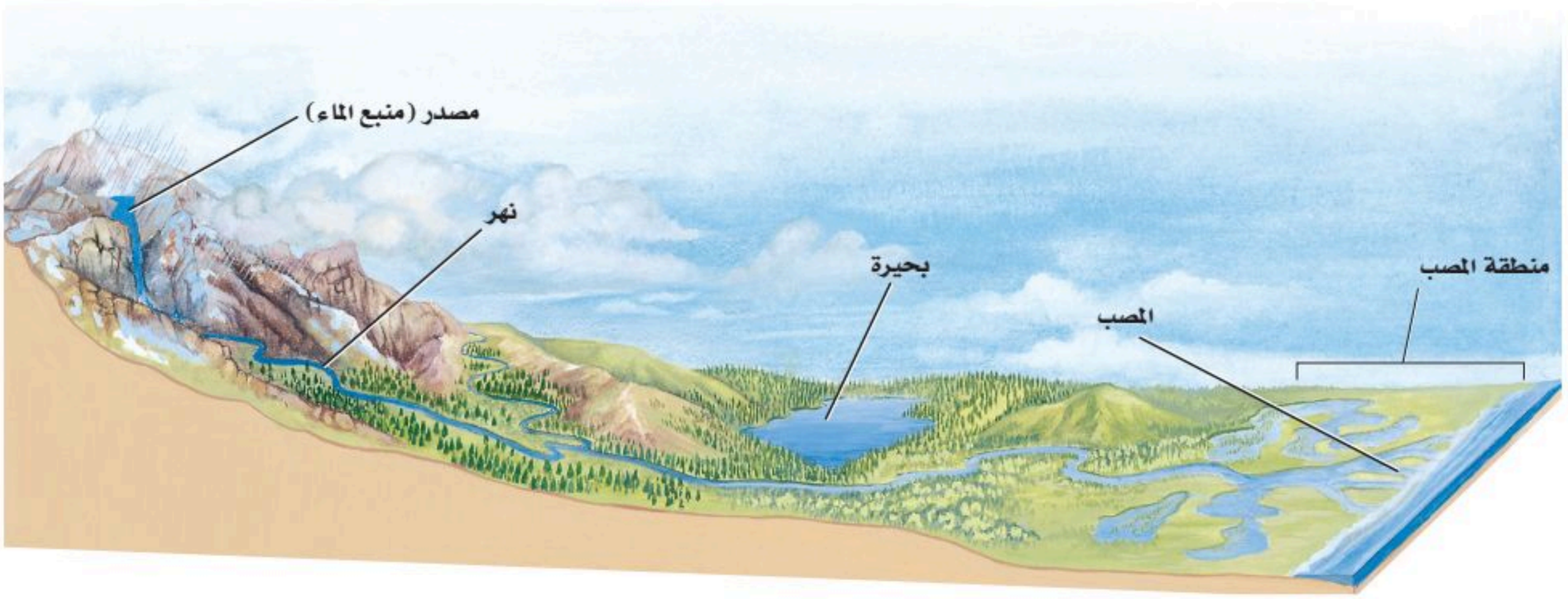
الأنظمة البيئية للمياه العذبة Freshwater Ecosystems

تضم أنظمة المياه العذبة البيئية الرئيسة البرك والبحيرات والجداول والأنهار والأراضي الرطبة. وقد مكّن الله النباتات والحيوانات أن تتكيف في هذه الأنظمة البيئية حيث التركيز القليل من الأملاح في هذه المياه العذبة. ولهذا فهي غير قادرة على العيش في مناطق ذات تركيز عالٍ من الأملاح. وتشكل المياه العذبة 2.5 % تقريبًا من كمية الماء الإجمالية على الكرة الأرضية، وهذا ما يوضحه القطاع الدائري يسار **الشكل 19–2**. ويبين الجانب الأيمن من الشكل أن هذه النسبة (2.5%) تقسم إلى: 68.9 % موجودة في الجبال الجليدية (الجليديات)، و 30.8 % مياه جوفية، و 0.3 % فقط موجودة في البحيرات والبرك والأنهار والجداول والأراضي الرطبة. ومن المثير للاهتمام أن تعرف أن معظم الأنواع تعيش في 0.3% فقط من المياه العذبة.



■ **الشكل 19–2** معظم مياه الكرة الأرضية مالحة، وتزودنا الجبال الجليدية بمعظم المياه العذبة.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447



■ **الشـكل 20–2** تمتاز الجداول المائية الجبلية بالمـاء البارد والصافي الذي يحـوي تركيزًا عاليًا من الأكسـجين الداعم لنمو يرقاتِ العديدِ من الحشرات التي تتغذى عليها أسـماك المياه الباردة. ويزداد عرض الأنهار وعمقها، وتقل سرعة تدفقها عند مصبّ النهر، الذي ينقسم عنده العديد من الأنهار إلى قنوات متعددة؛ حيث تتكون الأراضي الرطبة أو المَصابّ.

الأنهار والجداول Rivers and streams يتدفق الماء في الأنهار والجداول في اتجاه واحدٍ، ابتداءً من مصدر الماء (منبع الماء)، وينتقل في اتجاه مصب النهر؛ حيث تصب المياه في جسم مائي أكبر، **الشكل 20–2**. وقد يبدأ تشكل الأنهار والجداول من ينابيع تحت سطح الأرض أو من ذوبان الثلوج. ويحدد مقدار ميل المنطقة اتجاه تدفق الماء وسـرعته، فعندما يكون الميل حادًّا يتدفق الماء بسرعة حاملًا معه الكثير من الرسوبيات التي ينقلها. و**الرسوبيات** sediments مواد ينقلها الماء أو الرياح أو الأنهار الجليدية. وعندما يستوي ميل المنطقة تتناقص سرعة الماء المتدفق، وتتراكم في صـورة طمي (غرين) وطين ورمل. وتتغير خصائـص الأنهار والجداول خلال رحلتها من المنبع حتى المصب. إن التفاعل بين الماء والرياح يحرك المياه السطحية، مما يضيف كمية من الأكسجين إلى الماء. كما أن التفاعل بين الماء واليابسة ينتج عنه التعرية، وتوفير المواد المغذية، وتغيير مجرى الأنهار أو الجداول.

إن التيارات وجريان الماء السـريع فـي الأنهار والجداول تمنـع تراكم الكثير من المواد العضوية والرسوبيات، ولهذا السبب يعيش القليل من الأنواع الحية في المياه السريعة الحركة، كما في **الشـكل 21–2**. ومن الخصائص المهمة لأشكال الحياة كافةً فـي الأنهار والجداول القدرة على مقاومة تيارات الماء المسـتمرة. فالنباتات التي تستطيع تثبيت جذورها في قاع النهر شائعة في المناطق التي تقلل فيها الصخور من حركة الماء فتجعلها بطيئةً. وتختبئ الأسماك الصغيرة بين هذه النباتات، وتتغذى على مخلوقات مجهرية دقيقة جرفها التيار، وعلى يرقات الحشرات المائية.

وفي المياه البطيئة الجريان تشكل يرقات الحشرات المصدر الأساسي لغذاء العديد من أسـماك الأنقليس eel، والسـمكة القط، والسـلمون المرقط trout، وتوجد أحيانًا مخلوقات حية أخرى ومنها السـلطعونات والديـدان في المياه الهادئة، ومن الحيوانات التي تعيش في المياه البطيئة الجريان السمندل والضفادع فسبحان القائل: ﴿قَالَ رَبُّنَا ٱلَّذِيٓ أَعۡطَىٰ كُلَّ شَيۡءٍ خَلۡقَهُۥ ثُمَّ هَدَىٰ ٥٠﴾ طه.

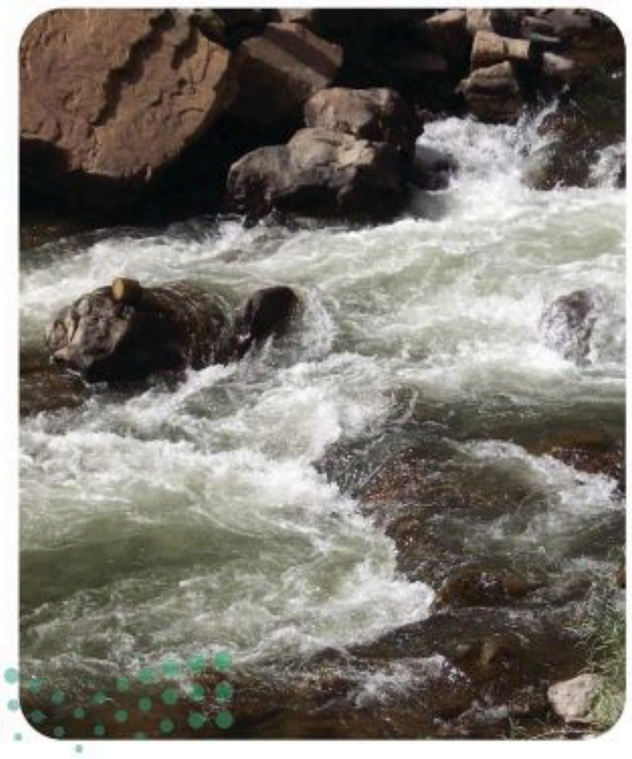
ماذا قرأت؟ **صف** العوامل اللاحيوية الرئيسة التي تحدد خصائص الأنهار والجداول.

تجربة علمية

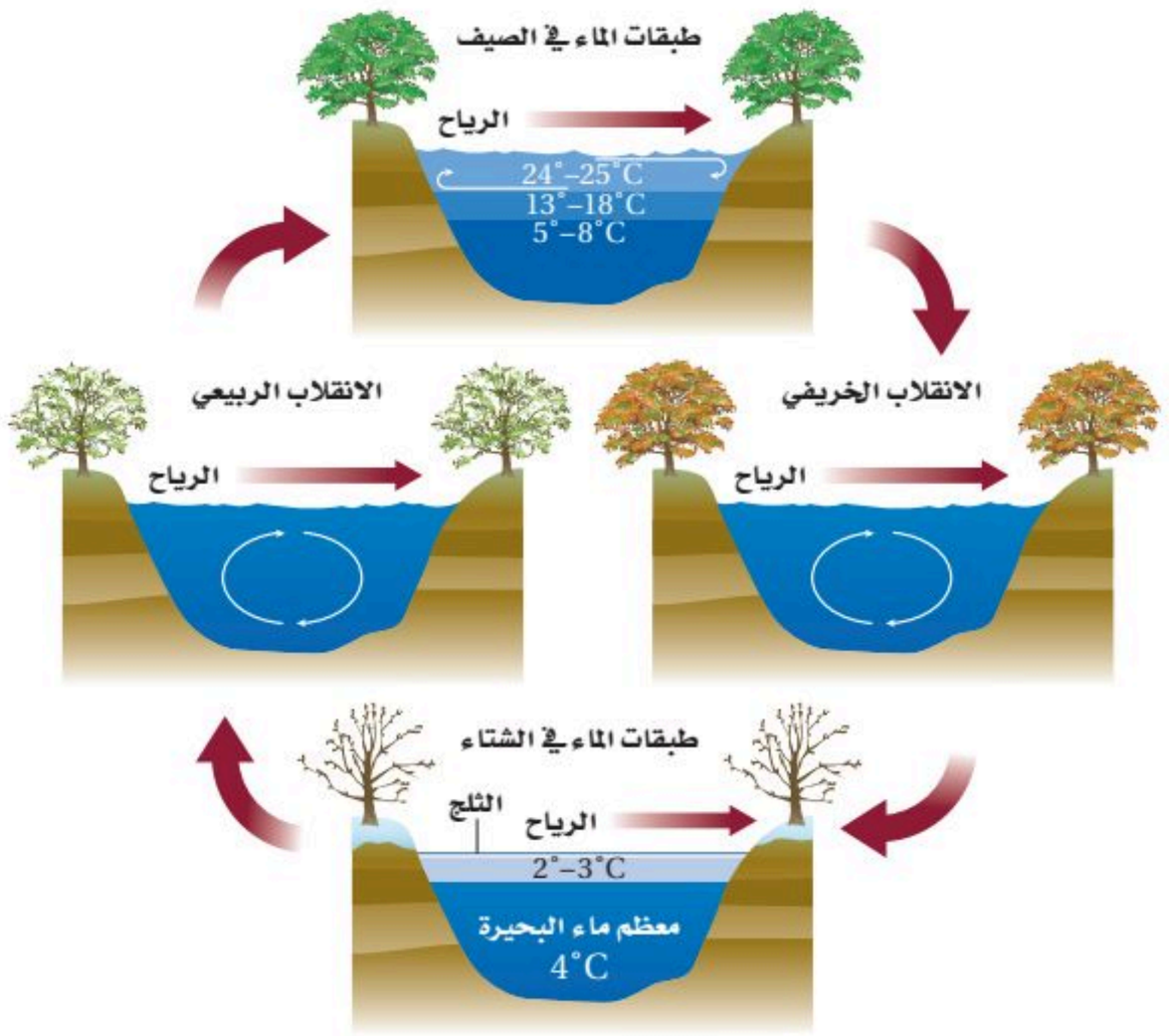
هل تختلف استجابة مناطق المياه العذبة الحيوية للمطر الحمضي؟

ارجع لدليل التجارب العملية على منصة عين الإثرائية

■ **الشـكل 21–2** الجريـان السريع لماء الجـداول والأنهـار لا يسـمح للعديد من النباتات بتثبيت جذورها في التربة، أو للأنواع الحية الأخرى بالعيش في هذه المياه.



وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447



■ **الشكل 22–2** تختلف درجة حرارة البرك والبحيرات بحسب الفصول. ففي الربيع والخريف يصل الأكسجين إلى الماء العميق نتيجة الاختلاط بالمياه السطحية، كما يؤدي أيضًا إلى وصول المواد غير العضوية إلى المياه السطحية من المياه العميقة.

قارن بين أنواع الحياة الموجودة في البحيرات الضحلة في المنطقة الاستوائية والمنطقة المدارية.

البحيرات والبرك Lakes and Ponds يسمى الجسم المائي المستقر (الراكد) والمحصور في اليابسة بحيرةً أو بركةً. وقد يكون هذا المسطح المائي صغيرًا، لا تتجاوز مساحته بضعة أمتار مربعة، أو كبيرًا يصل إلى آلاف الأمتار المربعة. وبعض البرك قد تمتلئ بالماء في الشتاء لأسابيع أو أشهر فقط خلال السنة، في حين يعود عمر بعض البحيرات إلى آلاف السنين. ويوضح **الشكل 22–2** كيف تتغير درجة حرارة البرك والبحيرات في المناطق المعتدلة مع تغير الفصول.

تكون درجة الحرارة في معظم ماء البركة أو البحيرة في الشتاء هي نفسها. أما في الصيف فيرتفع الماء الأكثر دفئًا إلى أعلى؛ لأنه أقل كثافةً من الماء البارد الموجود في الأسفل، وعندما تنخفض درجة الحرارة في الخريف أو ترتفع في الربيع يحدث انقلاب في الماء؛ إذ تمتزج طبقات الماء العلوية مع السفلية، وغالبًا ما يكون ذلك بفعل الرياح، فينتج عن ذلك تجانس في درجة حرارة المياه، وهذا الاختلاط يؤدي إلى دوران الأكسجين، وكذلك نقل المواد المغذية من القاع إلى السطح.

ويطلق المصطلح "قليل التغذي Oligotrophic " على البحيرات والبرك الفقيرة بالمواد المغذية، وتوجد في الجبال العالية، وتحوي القليل من النباتات والحيوانات التي تعيش على الكمية القليلة من المواد العضوية والمواد المغذية. أما البرك الغنية بالمواد المغذية فتسمى "حقيقي التغذي Eutrophic "، وتوجد عادةً على ارتفاعات منخفضة، ويعيش في هذه البرك العديد من الأنواع النباتية والحيوانية نتيجة توافر المواد العضوية والمواد المغذية الأخرى، التي يتوافر بعضها نتيجة الأنشطة الزراعية.

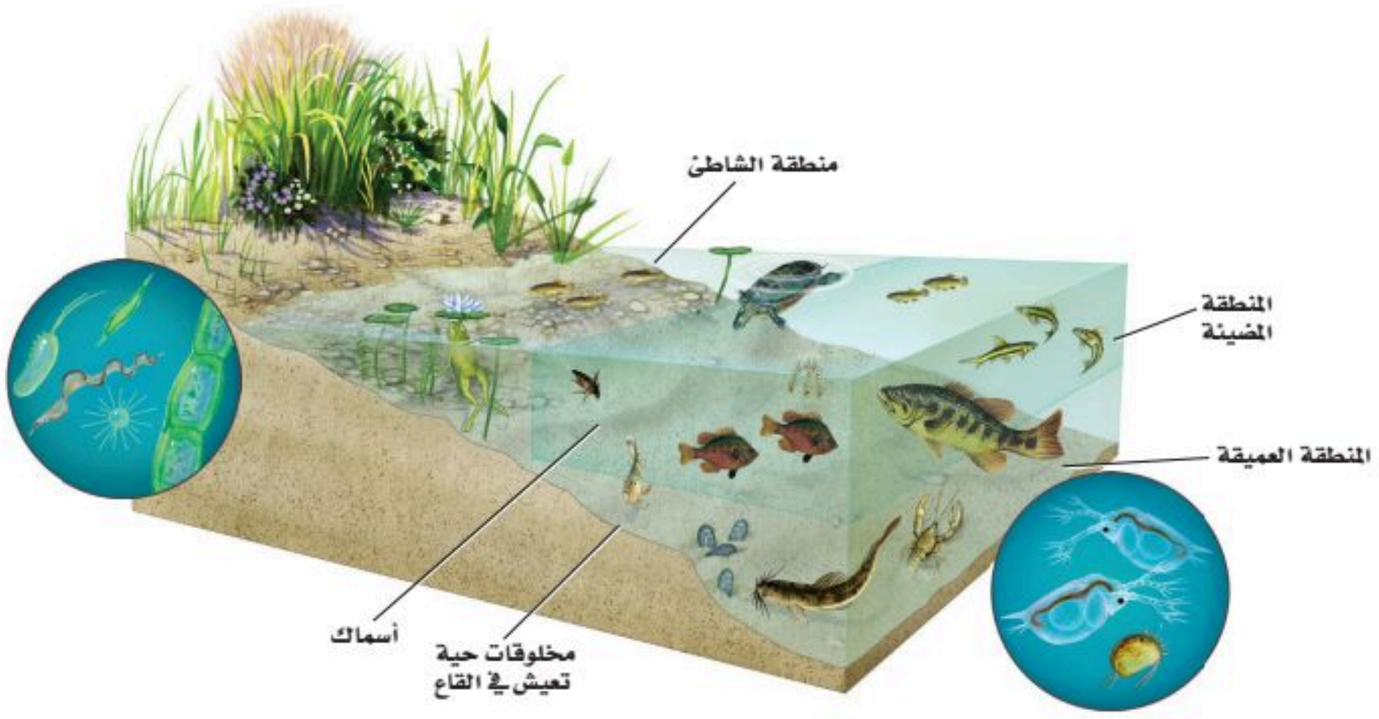
وتقسم البرك والبحيرات إلى ثلاث مناطق بناءً على كمية ضوء الشمس التي تنفذ من خلال سطح الماء؛ فالمنطقة القريبة من الساحل تسمى **منطقة الشاطئ** littoral zone ويكون الماء فيها ضحلًا، مما يسمح لضوء الشمس بالوصول إلى القاع، وتعيش في هذه المياه العديد من المخلوقات الحية المنتِجة ومنها النباتات المائية والطحالب.

المفردات

أصل الكلمة

حقيقي التغذية/ قليل التغذية
Oligotrophic / Eutrophic
من اليونانية:
-eu: تعني جيدًا / حقيقيًّا
-Oligo: تعني قليلًا.
-Trophic: يُغذّي.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447



■ **الشـكل 23–2** يوجد معظم التنوع الحيوي للبحـيرات في منطقة الشـاطئ والمنطقـة المضيئـة. ويعتمـد العديد من الأنـواع الحية التـي تعيـش في القاع في غذائها على المواد المغذيـة التي تنتقل من أعلى إلى أسفل.

إن توافر الضوء والمنتجات يجعل من منطقة الشاطئ منطقةً ذات معدل بناء ضوئي مرتفع، يعيش فيها العديد من المسـتهلكات، ومنها الضفادع والسلاحف والديدان والقشريات ويرقات الحشرات والأسماك.

المنطقة المضيئة limnetic zone منطقة المياه المفتوحة التي يصلها ضوء الشمس، وتسودها **العوالق** planktons، وهي مخلوقات حية تطفو بحرية، ذاتية التغذي، تعتمد على عملية البناء الضوئي في إنتاج غذائها، وتعيش في المياه العذبة أو البحرية المالحة. ويعيش العديد من أسماك المياه العذبة في المنطقة المضيئة لكثرة توافر غذائها، ومنه العوالق.

وهناك كمية بسـيطة من الضوء تختـرق المنطقة المضيئة وتصل إلـى **المنطقة العميقة** profundal zone التي تشكل أعمق المناطق في البحيرات الضخمة، وهي أكثر برودة، ومحتواها من الأكسجين أقل من المنطقتين السابقتين، مما يجعل عدد الأنواع الحية التي تستطيع العيش فيها محدَّدًا. ويوضح **الشكل 23–2** المناطق الثلاث للبرك والبحيرات، والتنوع الحيوي فيها.

تجربة 2 - 2

إعداد مناقشة علمية

هل سيحدث اختلال في البيئة؟ من التحديـات الكبيرة التي نواجهها – حيث إننـا من أنواع المخلوقـات الحية – التوازن بـين احتياجات سـكان العالم المتزايـدة والمتزامنة مع احتياجات الحيـاة البرية ونوعية البيئة العالمية. تخيل المشـهد الآتي: يدرس محافظ المنطقة مشروعًا لبناء طريـق عبر بركة محليـة وأرضٍ رطبة. هذه الطريق سـتتيح العبور إلى مناطق العمل وتساعد على تطور الاقتصاد في مدينة تتدهور اقتصاديًّا، ويتطلب هذا تجفيف البركة والمناطق الرطبة المحيطة بها. ويشجع كثير مـن المواطنين هذا المـشروع، في حين يعارضه كثـيرون أيضًا، فكيف يمكن أن نصل إلى حل معقول؟

خطوات العمل

1. **اعمل** جدول مقارنة تدرج فيه إيجابيات المشروع وسلبياته.
2. **حـدِّد** إيجابيات تجفيف البركة لبنـاء الطريق، أو صرف النظر عن بناء الطريق والمحافظة على البركة، أو بناء الطريق في مكان آخر.

التحليل

1. **صمِّم** خطةً تعزّز موقفك من المشروع. ما الخطوات التي يمكن أن تقوم بها لتحقيق هذا الهدف؟ كن مستعدًّا لعرض خطتك وللدفاع عنها أمام بقية الصف.
2. **التفكير الناقد** لمـاذا يكون اتخاذ القـرارات المتعلقة بالبيئة صعبًا دائمًا؟

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

■ **الشكل 24–2** المستنقعات شكل من أشكال الأراضي الرطبة، تمتاز بالرطوبة الكبيرة ووجود المادة النباتية المتعفنة، وتعد الحزازيات من الأنواع السائدة فيها.

الأنظمة البيئية المائية الانتقالية
Transitional Aquatic Ecosystems

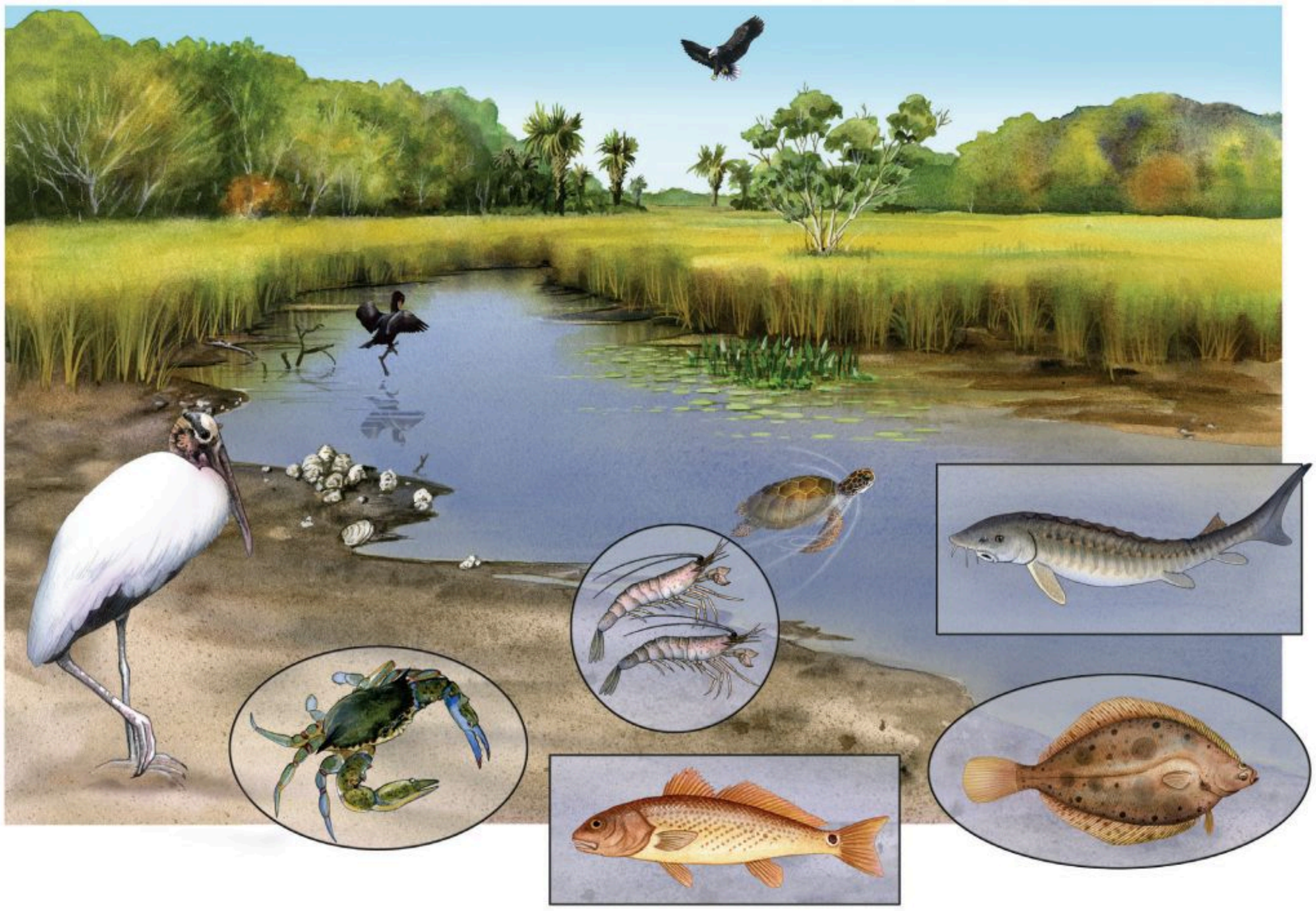
إنّ الأنظمة البيئية المائية في العديد من المناطق لا تظهر على هيئة جداول أو برك أو حتى محيطات، بل تكون مزيجًا من اثنتين أو أكثر من البيئات المختلفة. ويسمي علماء البيئة هذه المناطق الأنظمة البيئية المائية الانتقالية؛ حيث تختلط مع اليابسة، أو بالماء يمتزج الماء المالح بالماء العذب. وتشكل المصبات والأراضي الرطبة أمثلةً شائعةً على هذه الأنظمة.

الأراضي الرطبة Wetlands السبخات والمستنقعات بأشكالها المتنوعة أراضٍ مشبعة بالماء، تساعد على نمو النباتات المائية، وتسمى جميعها **الأراضي الرطبة** wetlands. وكما في **الشكل 24–2**، فالأراضي الرطبة مناطق إسفنجية تضم نباتات متعفنةً تدعم وجود العديد من المخلوقات الحية. وتضم المناطق الرطبة تنوعًا كبيرًا من المخلوقات الحية؛ فهناك العديد من البرمائيات والزواحف والطيور، ومنها البط ومالك الحزين، والثدييات كالراكون. ومن الأنواع النباتية التي تنمو في ظروف رطبة ومبللة الطحلب البطي duckweed وزنابق الماء pond lilies والبردي cattails والمنجروف mangrove والصفصاف willow، **الشكل 25–2**.

المصبّات Estuaries نوع آخر من الأنظمة البيئية المائية الانتقالية، كما في **الشكل 26–2**، وتعد من أكثر الأنظمة البيئية تنوعًا، ولا يفوقها في هذا سوى الغابة الاستوائية المطيرة والشعاب المرجانية. ومن هذه المصبات **مصب النهر** estuary وهو نظام بيئي يتكون عندما يختلط ماء النهر العذب أو الجدول بماء المحيط المالح. والمصبات أماكن انتقالية

■ **الشكل 25–2** الطحلب البطي وأشجار المنجروف من النباتات التي تعيش في الأراضي الرطبة.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447



-الانتقال من الماء العذب إلى الماء المالح، ومن اليابسة إلى البحر- يعيش فيها الكثير من أنواع المخلوقات الحية. وتعد كلٌّ من الطحالب وأعشاب البحر وحشائش السبخات من المُنتِجات السائدة في هذه المناطق. وتعتمد العديد من الحيوانات ومنها أنواع من الديدان المختلفة والمحار وسرطان البحر على بقايا المواد المغذية بوصفها غذاءً لها، وتتكون بقايا المواد المغذية من قطع صغيرة من المواد العضوية.

ويمكن أن توجد أشجار المنجروف في المصبات الاستوائية؛ حيث تتكون المستنقعات. والعديد من أنواع الأسماك واللافقاريات البحرية، والروبيان، تستخدم المصبات أماكن لرعايــة صغارها. وتعتمد طيور الماء ومنها البط والوز على أنظمة المصبات المائية لبناء الأعشــاش والتغذي والراحة في أثناء الهجرة. تعد الســبخات المالحة أنظمة بيئية مائية انتقالية تشبه المصبات، وتعيش فيها الحشائش التي تتحمل الملوحة بشكل يفوق مستوى خط المد المنخفض، وتنمو أعشاب البحر في المناطق المغمورة من السبخات المالحة التي تدعم أنواعًا مختلفةً من الحيوانات كالروبيان والمحار.

الشكل 26–2 تكثر النباتاتُ التي تتحمل الملوحة فوق مســتوى خط المد المنخفض في المناطق المعتدلة.

اســتنتج فيــم يختلف مصــب النهر في المناطق الاستوائية؟

الأنظمة البيئية البحرية Marine Ecosystems

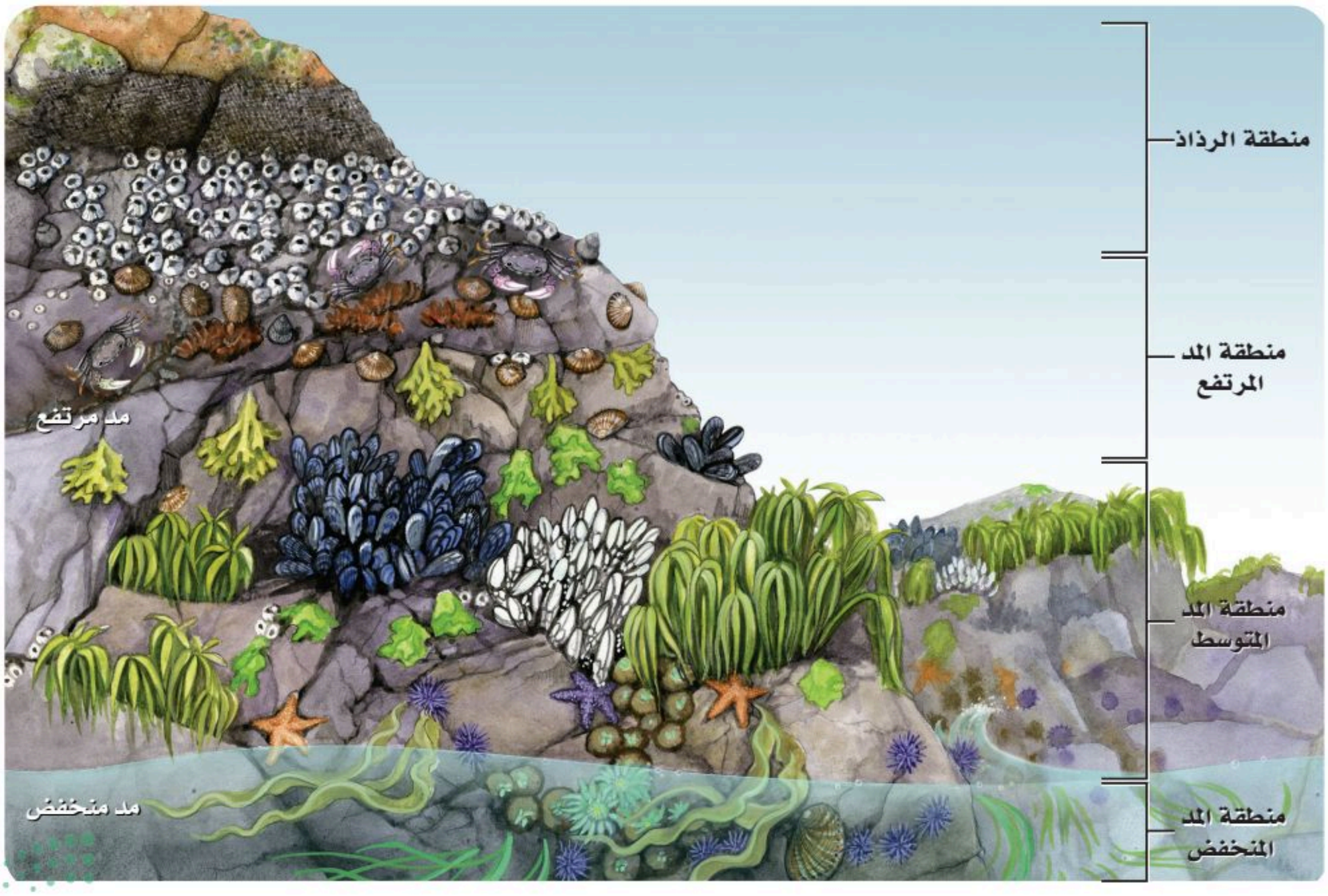
الربط مع الجغرافيا تســمى الأرض أحيانًا "كوكب المــاء". وللأنظمة البيئيــة البحرية تأثير مهم في كوكبنــا. فمن خلال عملية البناء الضوئي مثلًا، تســتهلك الطحالب البحرية ثاني أكســيد الكربون من الجو وتنتج أكثر من 50 % من الأكســجين الجوي. وبالإضافة إلى ذلك يشــكل تبخر الماء من المحيطات معظم الهطول المتمثل في المطر والثلــج. وكما هو الحال في البرك والبحيرات تقســم المحيطات إلى مناطق محددة مميزة.

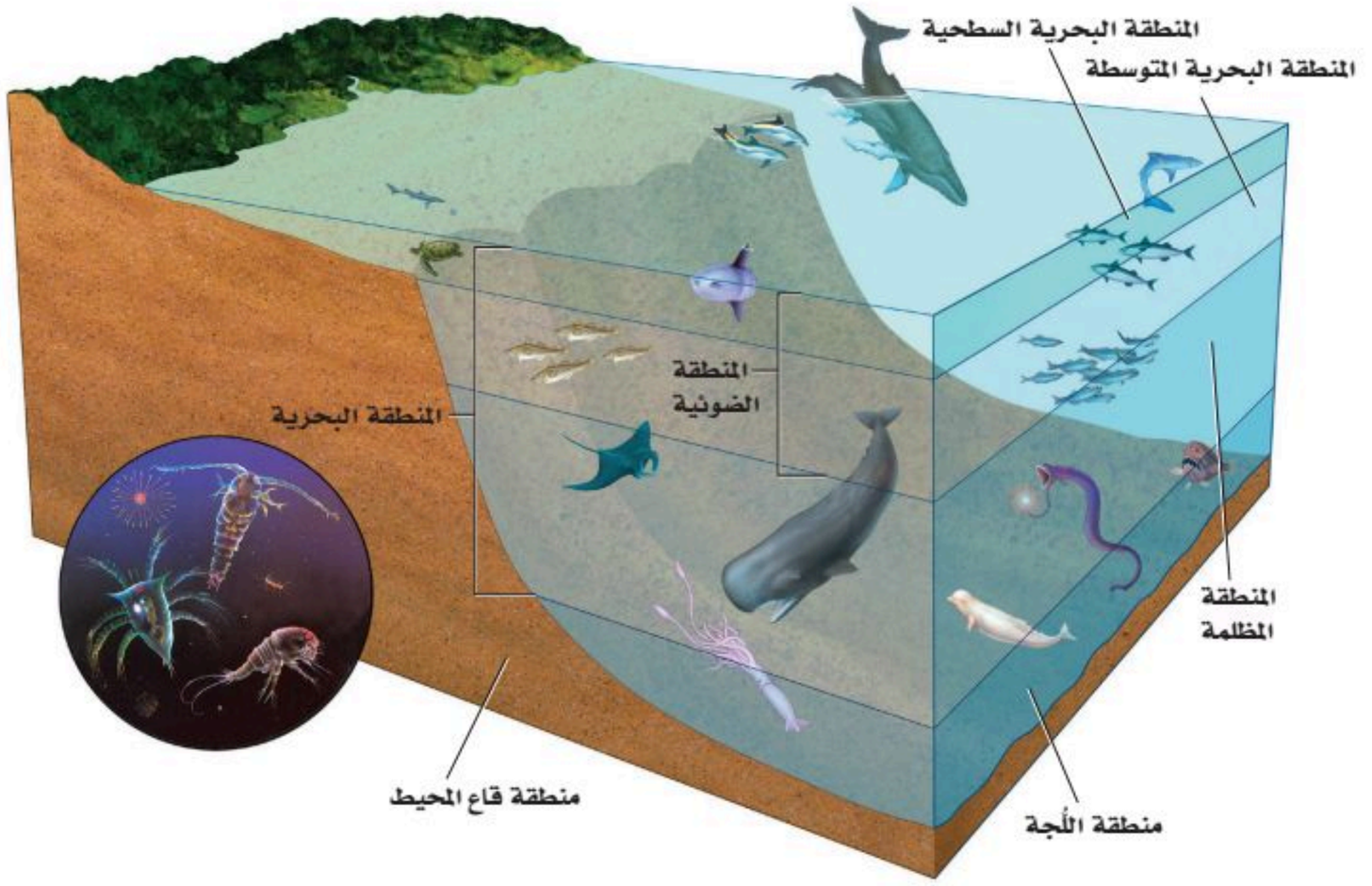
وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

منطقة المد والجزر Intertidal zone منطقة المد والجزر Intertidal zone شريط ضيق يمتد حيث يلتقي المحيط باليابسة. وقد تكيّفت المخلوقات الحية التي تعيش في هذه المنطقة مع التغيرات المستمرة التي تحدث يوميًّا من تبادل أمواج المد وتؤدي إلى غمر الشاطئ أو تعريته. ويمكن تقسيم منطقة المد والجزر إلى نطاق عمودي كما في **الشكل 27–2**؛ حيث يكون الجزء العلوي أو نطاق الرذاذ جافًّا معظم الوقت؛ إذ يحظى برذاذ الماء المالح فقط عندما يرتفع المدّ، ويعيش في هذه البيئة عدد قليل من النباتات والحيوانات. أما نطاق المد المرتفع فيُغمَر بالماء في أثناء المد المرتفع فقط، ويحظى هذا النطاق بماء أكثر من منطقة الرذاذ، لذلك يعيش فيها نباتات وحيوانات أكثر عددًا. ويعاني نطاق المد المتوسط اضطرابًا حادًّا مرتين يوميًّا، وذلك عندما يَغمر المد خط الشاطئ ثم ينحسر عنه. لذا يجب على المخلوقات الحية التي تعيش في هذا النطاق أن تتكيف مع فترات طويلة عند التعرض للماء والهواء. ويكون نطاق المد المنخفض مغطى بالماء ما لم يكن المد منخفضًا جدًّا، وتعدّ هذه المناطق الأكثر ازدحامًا بالمخلوقات الحية من بين مناطق المد والجزر.

ماذا قرأت؟ صف التنوع البيئي في مناطق المد والجزر.

■ **الشكل 27–2** تُقسم منطقة المد والجزر إلى نطاقات عمودية يعيش فيها مجتمعات حيوية متنوعة.
قارن بين المناطق البيئية في الشكلين 23–2 و 27–2.





■ **الشكل 28–2** توجد المنتِجات في المنطقة الضوئية. وتعيش المستهلكات في المنطقة البحرية وفي منطقتي اللُّجة وقاع المحيط.

المفردات

أصل الكلمة

ضوئي Photic

مشتقة من اليونانية وتعني الضوء.

الأنظمة البيئية للمحيط المفتوح Open ocean ecosystems

تضم مناطق المحيط المفتوح، كما في **الشكل 28–2**، المنطقة البحرية، ومنطقة اللُّجة التي لا يمكن الوصول إليها، ومنطقة قاع المحيط. وتسمى المنطقة التي تمتد إلى عمق 200 m من المنطقة البحرية **المنطقة الضوئية** photic zone، وتسمى أيضًا المنطقة الضوئية الحقيقية. وهي منطقة ضحلةٌ بدرجة تسمح فيها بنفاذ ضوء الشمس، وكلما زاد العمق قلَّت كمية الضوء. ومن المخلوقات الحية الذاتية التغذي التي تعيش في المنطقة الضوئية عشب البحر والعوالق. وتضم حيوانات تلك المنطقة العديد من أنواع الأسماك وسلاحف البحر وهلام البحر والحيتان والدلافين. والكثير من هذه الحيوانات يتغذى على العوالق، لكن بعضها يتغذى على أنواع أضخم.

أما **المنطقة المظلمة** aphotic zone – وهي المنطقة التي لا يصل إليها ضوء الشمس– فتقع مباشرة أسفل المنطقة الضوئية. ويبقى هذا الجزء من المنطقة البحرية في ظلام دائم، ويكون عادةً باردًا وفيه بعض التباين في درجات الحرارة نتيجة الاختلاط بين أمواج المحيط الباردة مع الدافئة. ولا تستطيع المخلوقات الحية التي تعتمد على طاقة الضوء أن تعيش في المنطقة المظلمة.

وتسمى المنطقة التي تشكل أكبر مساحة على طول أرضية المحيط **منطقة قاع المحيط** benthic zone، وتتكون من رمل وطين (غرين) ومخلوقات ميتة، ويمكن لضوء الشمس أن يصل إلى أرضية المحيط إذا كانت منطقة قاع المحيط ضحلة، وعندما يزداد العمق يخترق المياه العميقة ضوء أقل، وتنخفض درجات الحرارة. ويميل تنوع المخلوقات الحية إلى التناقص كلما زاد العمق، ما عدا المناطق القريبة من الفوهات الحرارية؛ حيث يوجد الروبيان وسرطان البحر والعديد من الديدان الأنبوبية. ويعيش في منطقة قاع المحيط العديد من أنواع الأسماك والأخطبوط والحبار.

وتسمى المنطقة الأعمق من المحيط **منطقة اللُّجة** abyssal zone. حيث يكون الماء باردًا جدًّا. وتعتمد معظم المخلوقات الحية هنا على المواد المغذية التي تنتقل إلى أسفل من المناطق العليا. وتنفث الفوهات الحرارية في قاع المحيط وعند حواف الصفائح الأرضية كميات كبيرة من الماء الساخن وكبريتيد الهيدروجين ومعادن أخرى.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

وقد وجد العلماء مجتمعات حيوية من البكتيريا تعيش في هذه المواقع، وتستخدم جزيئات كبريتيد الهيدروجين لإنتاج الطاقة. وتوجد هذه البكتيريا عند قاعدة السلسلة الغذائية التي تشمل اللافقاريات مثل المحار وسرطان البحر، وفقاريات كالأسماك.

المحيط الساحلي والشعاب المرجانية Coastal ocean and coral reefs

تعدُّ الشعاب المرجانية الأكثر تنوُّعًا بين الأنظمةِ البيئية؛ فهي موزعة على نحوٍ كبير في المياه البحرية الضحلة الدافئة. وتشكِّل هذه الشعاب حواجزَ طبيعيةً على طول القارات تحمي الشواطئ من التعرية. والمرجان حيوان لافقاري طري يعيش داخل تركيب يشبه الحجارة. ويرتبط المرجان بعلاقة تكافلية مع طحالب تسمى زوزانتلي Zooxanthellae، تزوده بالغذاء، وفي المقابل يوفر لها المرجان الحماية، كما يمكنها من التعرض للضوء. ومن الحيوانات التي تعيش بين الشعاب المرجانية بعض أنواع المخلوقات الحية الدقيقة والأخطبوط وقنافذ البحر ونجم البحر والأسماك. ويبين **الشكل 29–2** جزءًا صغيرًا فقط من تنوع الشعاب المرجانية في مياه البحر الأحمر.

والشعاب المرجانية، كغيرها من الأنظمة البيئية، تتأثر بالتغيرات البيئية. فالتغيرات التي تنجم عن الاختلالات الطبيعية -كزيادة الرسوبيات من أمواج تسونامي- يمكن أن تسبب موت الشعاب، كما أن أنشطة الإنسان - كتطوير الأراضي وجمع الشعاب المرجانية للحصول على كربونات الكالسيوم - قد تتلف الشعاب أو تدمرها. ويراقب علماء البيئة اليوم الشعاب وبيئاتها لحماية هذه الأنظمة البيئية الهشة.

الشكل 29–2 يمتاز البحر الأحمر بتنوع كبير في الشعاب المرجانية.

التقويم 2-3

الخلاصة

- تضم الأنظمة البيئية للماء العذب البرك والبحيرات والجداول والأنهار والأراضي الرطبة.
- تشكّل الأراضي الرطبة والمصبات أنظمةً بيئيةً مائيةً انتقاليةً.
- تقسم الأنظمة البيئية البحرية إلى مناطق تصنف وفقًا للعوامل اللاحيوية فيها.
- المصبات والشعاب المرجانية هي الأكثر تنوعًا بين الأنظمة البيئية جميعها.

فهم الأفكار الرئيسة

1. الفكرة الرئيسة **اكتب قائمةً** بالعوامل اللاحيوية التي تستخدم في تصنيف الأنظمة البيئية المائية.
2. **طبّق** ما تعلمته عن البرك. هل تعتقد أن المخلوقات الحية التي تعيش في بركة موسمية ستعيش على مدار العام في بركة دائمة؟ وضح ذلك.
3. **صف** الوظيفة البيئية للمصب.
4. **صف** نطاقات المحيط المفتوح.

التفكير الناقد

5. **استنتج** فيم تختلف المخلوقات الحية الذاتية التغذي في منطقة اللُّجة عن تلك التي في المنطقة الضوئية؟
6. الرياضيات في علم البيئة في عام 2004 فتحت بوابات أحد السدود؛ لتحسين بيئة أحد الأنهار المجاورة، فكانت كمية المياه المتدفقة $1161\ m^3/s$؛ أي أربعة أضعاف التدفق اليومي الطبيعي. بناءً على هذه المعلومات، ما مقدار تدفق الماء الطبيعي عبر السد في اليوم الكامل؟

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

مهن في علم البيئة

المحافظة على الحياة البرية.

آخر مكان بري على الأرض

تخيل أنك تسير في غابة كثيفة ذات نباتات متسلقة وأخرى صغيرة على الأرض، وليس فيها طرق ولا ممرات للمشاة.

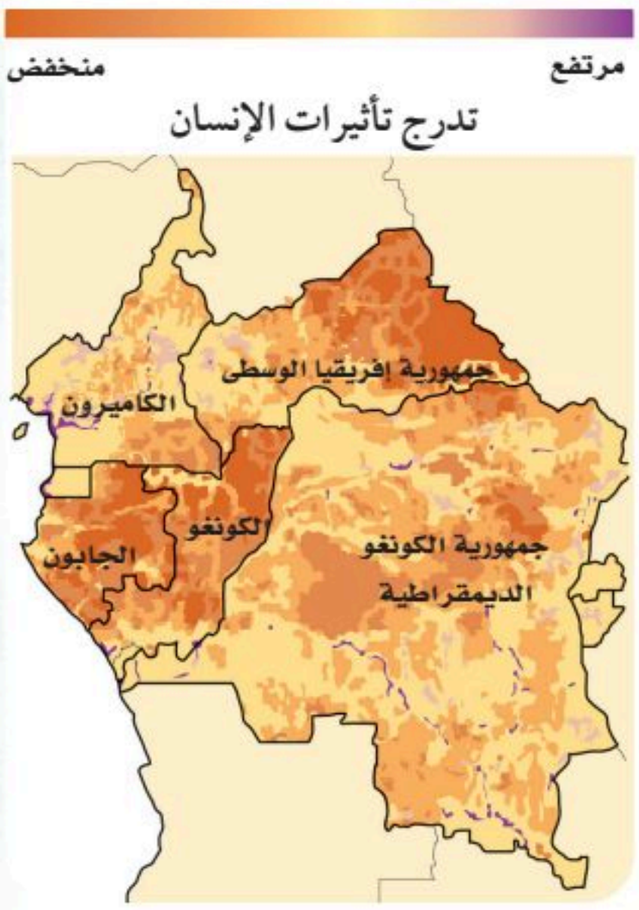
العبور الكبير الدكتور فاي عالم أحياء يهتم بالحفاظ على الحياة البرية، ويدرس أثر نشاطات الإنسان في الأنظمة البيئية. وبينما كان يعمل في إفريقيا الوسطى لاحظ وجود ممر عريض في الغابة لم تصل إليه أنشطة الإنسان، يمتد من منتصف القارة حتى المحيط الأطلسي. وقد بدأ السير على طول هذا الممر الذي أسماه "آخر مكان بري على الأرض". وأطلق على هذا المشروع اسم "العبور الكبير".

جاء اسم المشروع من تقنية يستخدمها علماء البيئة في الميدان، تتمثل في رسم خط عرضي بين نقطتين، ثم ينتقل علماء البيئة على طول هذا الخط مسجّلين بدقة وانتظام المخلوقات الحية التي يصادفونها، والعلاقات التي تدل على نشاط الحيوانات. وقد سجل فاي في رحلته هذه بياناته عبر أشرطة الفيديو والصور والملاحظات.

في أدغال إفريقيا بدأ المشروع عام 1999م، وقد غطى فريق فاي، خلال مدة الرحلة التي استغرقت 15 شهرًا، 3200 km سيرًا على الأقدام عبر جمهوريات الكونغو والكاميرون والجابون. هذه المساحة تشكِّل موطنًا لآخر غابة استوائية في العالم لم يصل إليها البشر من قبل.

بيانات مشروع العبور الكبير تساعد بيانات مشروع العبور الكبير على تحديد أثر الأنشطة الإنسانية بطريقة قابلة للقياس. وقد استخدم العلماء الأقمار الاصطناعية والبيانات الميدانية في تصميم خريطة للعالم تُسمى خريطة بصمة الإنسان المدمرة، وهي تصف مدى تأثير الإنسان في إفريقيا الوسطى.

تمثل الخريطة أدناه بصمة الإنسان المدمرة Human foot print وتشير إلى مدًى محدود من تأثير الإنسان. ويعتقد معظم علماء المحافظة على الحياة البرية أن هذه الخريطة تتغير باستمرار. ويأمل فاي أن يقنع الآخرين – من خلال مشروع العبور الكبير – بأهمية الحفاظ على المناطق الحية من خلال منع وصول أنشطة الإنسان إليها.



بصمة الإنسان في مشروع العبور الكبير

الكتابة في علم البيئة

تقرير شفوي استخدم المصادر التعليمية المتاحة في البحث عن الصور والأشرطة المتعلقة بمشروع العبور الكبير. حضِّر عرضًا شفويًّا تصف فيه المهارات والمعارف التي جعلت هذا المشروع ناجحًا.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

صمم بنفسك

مختبر علم البيئة

استقصاء ميداني: بركة في وعاء زجاجي.

الخلفية النظرية: يدرس علماء البيئة أجزاءً من الغلاف الحيوي، يمثل كلٌّ منها وحدة تحوي العديد من العلاقات المعقدة بين الأشياء الحية ومنها السلاسل والشبكات الغذائية والبيئة الطبيعية ودورة الماء، ودورات المعادن. وتعد الأجزاء الأصغر من الغلاف الحيوي – ومنها المجتمعات الحيوية والأنظمة البيئية – أكثر الأجزاء التي يدرسها علماء البيئة عند الاستقصاء والبحث.

سؤال: ماذا نتعلم من دراسة نظام بيئي مصغر؟

المواد والأدوات

- وعاء زجاجي كبير شفاف.
- ماء بركة.
- طين من بركة.
- أوساط زرعية مناسبة من المخلوقات الحية.
- اختر مواد أخرى تناسب هذه التجربة.

احتياطات السلامة

تحذير: كن حذرًا عند الإمساك بالوعاء الذي يحوي ماء البركة.

خطوات العمل

1. املأ بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية على منصة عين الإثرائية.
2. اعمل جدولًا بملاحظاتك كما يرشدك معلمك.
3. نظِّم جلسة عصف ذهني، وخطِّط تدريجيًّا لإعداد مجتمع حيوي في بركة مصغرة. تأكد من موافقة معلمك على خطتك قبل بدء تنفيذها.
4. اختر عاملًا محددًا في مجتمعك الحيوي المصغر لتصمم تجربةً مناسبةً حوله وتقوِّمها؛ فقد ترغب في اختبار أثر ضوء الشمس في النظام البيئي مثلًا.
5. نفِّذِ التجربة.

حلل ثم استنتج

1. **اشرح** لماذا أجريت التجربة ببطء وخطوة بخطوة؟ وما الذي يحدث لو أنك سكبت الأشياء كلها دفعةً واحدةً في الوعاء؟
2. **حدد المتغيرات** ما المتغير المستقل؟ وما المتغير التابع؟
3. **صمم تجربةً** هل هناك مجموعة ضابطة في تجربتك؟ وضح ذلك.
4. **حلل واستنتج** صف كيف يختلف مجتمعك الحيوي عن مجتمع البركة الحيوي الموجود في الطبيعية؟
5. **تحليل الخطأ** إلى أي مدى كان تصميمك للتجربة فعالاً؟ وضح بعض مصادر الخطأ المحتملة.

الكتابة في علم البيئة

تواصل اكتب قصةً قصيرةً تصف فيها مخلوقًا أوليًّا (حيوانيًّا مجهريًّا) يعيش في بركتك الصغيرة (الوعاء).

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

الفصل 2

دليل مراجعة الفصل

المطويات **بحث.** ابحث عن كارثة طبيعية حدثت خلال العشرين سنة الماضية أو أكثر، ثم صِفِ المجتمع الحيوي قبل هذه الكارثة، وكيف تبدو المنطقة الآن. ارسم أشكالًا توضح المنطقة الآن وقبل الكارثة.

المفردات	المفاهيم الرئيسة
2-1 علم بيئة المجتمعات الحيوية	
العامل المحدد التحمل التعاقب البيئي التعاقب الأولي مجتمع الذروة التعاقب الثانوي	الفكرة الرئيسة **المخلوقات الحية جميعها محددة بعوامل في بيئاتها.** • تقيِّد العوامل المحددة نمو الجماعات الحيوية ضمن المجتمع الحيوي. • للمخلوقات الحية مدى من التحمل لأي من العوامل المحددة التي تواجهها. • يحدث التعاقب الأولي على مساحات من الصخور الجرداء أو الرمل (دون تربة). • تنمو المجتمعات الحيوية إلى أن يحدث تغير طفيف في عدد الأنواع (الاتزان). • يحدث التعاقب الثانوي نتيجة الاختلال في المجتمع الحيوي المكتمل النمو.
2-2 المناطق الحيوية البرية	
دائرة العرض التندرا الغابة الشمالية (التيجة) الغابة المعتدلة المناطق الحرجية المناطق العشبية السفانا الاستوائية الغابة الاستوائية الموسمية الغابة الاستوائية المطيرة	الفكرة الرئيسة **يعتمد تصنيف الأنظمة البيئية البرية الموجودة ضمن المناطق الحيوية في الأساس على مجتمعات النباتات فيها.** • تؤثر دوائر العرض في المناطق الحيوية البرية وفقًا للزاوية التي تصل بها أشعة الشمس إلى الأرض. • يشترك كلٌّ من الارتفاع ودوائر العرض وتيارات المحيط والعوامل اللاحيوية الأخرى في تحديد المناخ. • يحدد عاملان لاحيويان رئيسان المناطق الحيوية البرية. • تضم المناطق الحيوية البرية التندرا والغابات الشمالية والغابات المعتدلة والمناطق الحرجية والشجيرية المعتدلة والمناطق العشبية المعتدلة والصحارى والسفانا الاستوائية والغابات الاستوائية الموسمية والغابات الاستوائية المطيرة.
2-3 الأنظمة البيئية المائية	
الرسوبيات منطقة الشاطئ المنطقة المضيئة العوالق المنطقة العميقة الأراضي الرطبة مصبّ النهر منطقة المد والجزر المنطقة الضوئية المنطقة المظلمة منطقة قاع المحيط منطقة اللُّجة	الفكرة الرئيسة **يعتمد تصنيف الأنظمة البيئية المائية على العوامل اللاحيوية ومنها تدفق الماء وعمقه، البعد عن الشاطئ، الملوحة، دوائر العرض.** • تضم الأنظمة البيئية للماء العذب البرك والبحيرات والجداول والأنهار والأراضي الرطبة. • تشكّل الأراضي الرطبة والمصبات أنظمةً بيئيةً مائيةً انتقاليةً. • تقسم الأنظمة البيئية البحرية إلى مناطق تصنف وفقًا للعوامل اللاحيوية فيها. • المصبات والشعاب المرجانية هي الأكثر تنوعًا بين الأنظمة البيئية جميعها.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

2-1

مراجعة المفردات

اختــر المصطلح الصحيح من الكلمــات التي تحتها خط في الجمل الآتية:

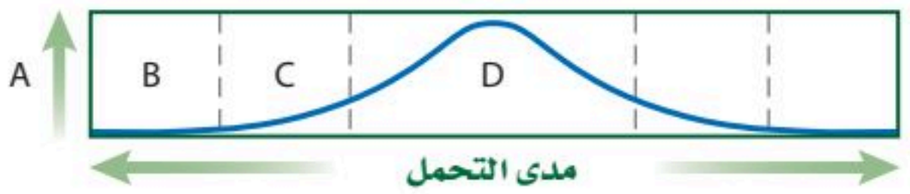
1. منطقة الغابة التي تشــهد تغيرًا طفيفًــا جدًّا في الأنواع هو مجتمع الذروة/ التعاقب الأولي.
2. كمية الأكسجين في حوض الأسماك هي منطقة التحمل/ العامل المحدد الذي يؤثر في عدد الأسماك التي تستطيع العيش في الحوض.
3. التعاقــب البيئي/ التعاقب الثانوي يصــف التغيرات التي تحدث على سفح جبل تعرض لانزلاق طينيّ مدمر.

تثبيت المفاهيم الرئيسة

4. يقلل نقص الحديد في المنطقة المضيئة للمحيط المفتوح مــن حجم جماعات العوالق، فــأي العوامل الآتية تنطبق على الحديد؟

a. التوزيع. **c.** المحدد.
b. التحمل. **d.** الحيوي.

استخدم الرســم البياني للإجابة عن الأســئلة 5–7 لوصف تحمل المخلوقات لعامل ما.



5. حدد على الرسم الســابق الحرف الذي يمثل منطقة عدم التحمل للعامل.

a. A **b.** B **c.** C **d.** D

6. ماذا يمثل الحرف (D) في الرسم؟

a. منطقة عدم التحمل.
b. منطقة الإجهاد الفسيولوجي.
c. المدى الأمثل.
d. الحد الأعلى.

7. ما الحرف الذي يمثل منطقة الإجهاد الفسيولوجي؟

a. A **c.** C
b. B **d.** D

8. في أيّ مكان يحتمل وجود الأشنات كأنواع رائدة؟

a. مجتمع ذروة لغابة. **c.** حقل حشائش تعرض لكارثة.
b. شعاب مرجانية. **d.** بركان حديث التكوّن.

أسئلة بنائية

9. **مهن مرتبطة مع علم البيئة** تربي إحدى هيئات حماية الحياة البرية أسماك الســلمون من نوع قوس الرحمة في الأجسام المائية (بحيرات وأنهار)، فيعيش الســلمون لكنه لا يتكاثر. ناقش سبب حدوث ذلك.

استخدم الصورة أدناه لإجابة السؤال 10.

10. **إجابة قصيرة.** صف كيف تختلف مراحل التعاقب البيئي عن التعاقب الأولي؟

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

تقويم الفصل 2

11.نهاية مفتوحة. وضح لماذا تعدّ مفاهيم العوامل المحددة والتحمل مهمةً في علم البيئة.

التفكير الناقد

12.استنتج. هل يزداد تنوع المخلوقات الحية أم يتناقص بعد حصول حريق في منطقة الحشائش؟ فسّر ذلك.

13.عمِّم. ما الفرق بين مراحل التعاقب ومجتمع الذروة؟

2-2

مراجعة المفردات

اختر المصطلح الذي يناسب التعريف أدناه من دليل مراجعة الفصل.

14.حالة الغلاف الجوي.

15.معدل الظروف في منطقة ما.

16.منطقة حيوية تتميز بمعدل تبخر يتجاوز معدل الهطول.

تثبيت المفاهيم الرئيسة

17.أي مما يأتي يُعدُّ الوصف الأفضل لتوزيع المجتمعات الحيوية على جبل مرتفع؟

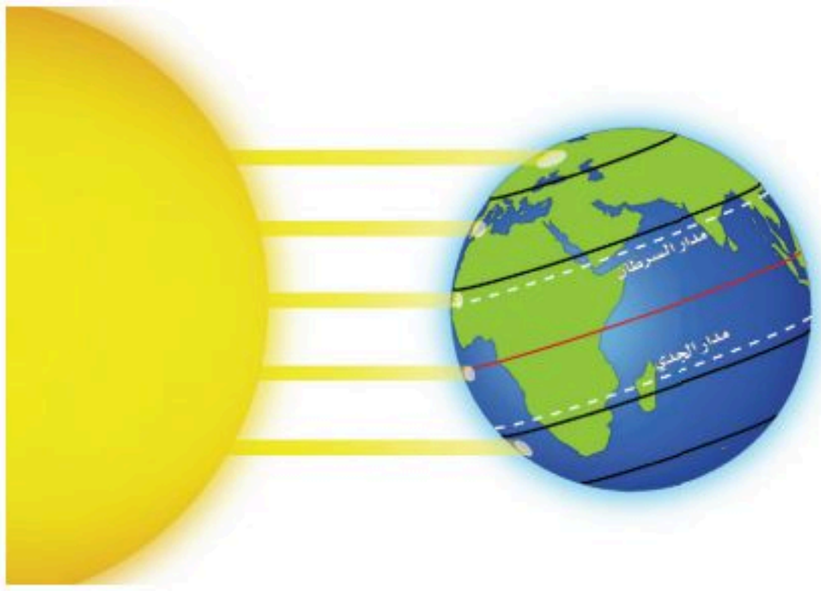
a. غابات دائمة الخضرة توجد حتى خط الأشجار الذي لا توجد نباتات بعده.

b. تترتب عدة مجتمعات حيوية بحسب الارتفاع، وتنتهي بالحقل الجليدي عند أعلى قمة للجبل.

c. كلما ازداد الارتفاع تحل الأشجار القصيرة محل الأشجار الطويلة، وتحل الأعشاب بديلًا عن الأشجار القصيرة في النهاية.

d. توجد مجتمعات حيوية تشبه مجتمعات التندرا عند قمة الجبال العالية، ومجتمعات الصحراء عند الارتفاعات المنخفضة.

استخدم المخطط أدناه لإجابة السؤال 18.



18.أي منطقة تتعرض لأقل كمية من أشعة الشمس لكل وحدة مساحة سطحية؟

a. شمال دائرة العرض 60°N شمالًا و 60°S جنوبًا.

b. جنوب دائرة العرض 30°N شمالًا و 30°S جنوبًا.

c. بين مدار السرطان ومدار الجدي.

d. شمال المناطق المعتدلة وجنوبها.

19.ما اسم المناطق الجغرافية الواسعة التي تحوي مجتمعات الذروة المتشابهة؟

a. تجمعات.
b. مجتمعات حيوية.
c. تعاقبات.
d. مناطق حيوية.

20.ما اسم المنطقة الحيوية الأكثر تواجدًا في المملكة العربية السعودية؟

a. الغابة الشمالية.
b. الغابة المعتدلة.
c. منطقة الصحاري.
d. السفانا.

21.أي المناطق الحيوية البرية تحوي أكبر تنوع حيوي؟

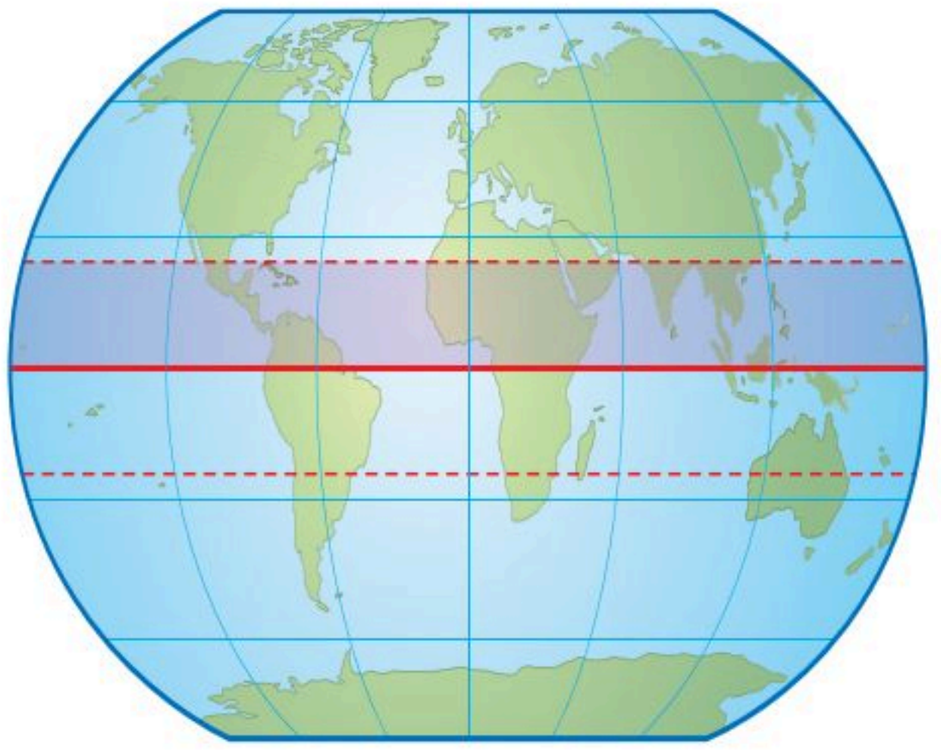
a. التندرا.
b. الحشائش.
c. الصحراء.
d. الغابة الاستوائية المطيرة.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

تقويم الفصل 2

أسئلة بنائية

استخدم الشكل أدناه لإجابة السؤال 22.



22.نهاية مفتوحة. صف المنطقة الحيوية التي توجد في الجزء المظلل من الرسم.

23.نهاية مفتوحة. في ديسمبر عام 2004م أدّى تحطم جبل جليدي ضخم إلى موت أعداد كبيرة من فراخ البطاريق نتيجة الجوع؛ فقد تحطمت الحواف الجليدية في المناطق التي ارتفعت فيها درجة حرارة الهواء مسبِّبةً عزل الأمهات عن مصادر غذائها. فكيف تعدّ درجة الحرارة في هذا المثال عاملًا محددًا؟

التفكير الناقد

24.اقترح. لماذا تصنف المناطق الحيوية البرية بناءً على خصائص النباتات التي تعيش فيها وليس بحسب خصائص الحيوانات التي تقطنها؟

25.صنّف منطقةً حيوية دافئةً إلى حارة في الصيف، وباردة إلى باردة جدًّا في الشتاء، ومعدل الهطول السنوي فيها −50 89 cm تقريبًا.

2-3

مراجعة المفردات

ضع مكان الكلمات التي تحتها خط المصطلحات المناسبة من دليل مراجعة الفصل.

26. المنطقة التي يلتقي فيها الماء العذب والماء المالح تشكل بيئةً للعديد من المخلوقات الحية.

27. المنطقة المضاءة جيدًا من المحيط حيث تعيش فيها المخلوقات الحية الذاتية التغذي الضوئي كلها.

28. تحتوي منطقة الشاطئ للمحيط مجتمعات حيوية تترتب في صورة طبقاتٍ بناءً على طول المدة التي تبقى فيها مغمورةً تحت الماء.

تثبيت المفاهيم الرئيسة

29. أين توجد أكبر نسبة من الماء؟

a. المياه الجوفية.
b. الأنهار.
c. المحيطات.
d. الجبال الجليدية.

استخدم المخطط أدناه للإجابة عن السؤال 30.

30. أي مناطق البحيرة قد تحوي تنوعًا كبيرًا من العوالق؟

a. الشاطئية.
b. المضيئة.
c. العميقة.
d. المظلمة.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

تقويم الفصل 2

31. أي مما يأتي يعد الوصف الأمثل لمنطقة المد والجزر على شاطئ صخري؟

a. قد يبدو المجتمع الحيوي السائد قليل الطاقة كأنه مصب.
b. تكيفت المجتمعات الحيوية مع الرمل الذي تجرفه الأمواج المتحركة.
c. المجتمعات الحيوية مرتبة من خط المد الأعلى حتى خط المد الأدنى على شكل طبقات.
d. المخلوقات الحية في المجتمع الحيوي تحتاج إلى الأكسجين المذاب باستمرار.

أسئلة بنائية

32. **إجابة قصيرة.** كيف يعد الضوء عاملًا محددًا في المحيطات؟

33. **إجابة قصيرة.** صف خصائص المصبات.

34. **نهاية مفتوحة.** صف تكيفات مخلوق حي يعيش في منطقة اللُّجة في المحيط.

التفكير الناقد

35. **توقع** النتائج المترتبة على جفاف النهر.

36. **قارن** بين منطقة المد والجزر والمنطقة الضوئية من حيث تأثير المد والجزر فيهما.

تقويم إضافي

37. **الكتابة في علم البيئة** اختر منطقة حيوية غير التي تعيش فيها، واكتب مقالةً تشرح فيها الأشياء التي تعتقد أنك ستحبها والأشياء التي لن تحبها لو عشت فيها.

أسئلة المستندات

تستخدم عملية حساب كتلة ورقة النبات لكل وحدة مساحة (Leaf mass per area – LMA) في قياس مقدار استخدام كتلة الورقة الجافة لكل وحدة من الطاقة الضوئية التي يتعرض لها سطح الورقة. والأنواع ذات القيمة العالية من LMA يكون لها نصل ورقة أكثر سُمكًا أو أنسجة كثيفة أو كلاهما.

للأنواع التي تعيش في المناطق الجافة وشبه الجافة أوراق جلدية وقيمة عالية من LMA. إن تكوين أوراق لها قيمة عالية من LMA تحتاج إلى استثمار أكثر ضمن وحدة المساحة في الورقة. وتختلف كمية المواد والجزيئات الكيميائية البنائية المستخدمة في كل وحدة من كتلة الورقة اختلافًا قليلًا بين الأنواع: فالأوراق ذات المحتوى العالي من البروتين (لها أوراق ذات قيمة قليلة من LMA) تحوي تركيزًا منخفضًا من المركبات الأخرى كالدهون أو اللجنين والتي تستهلك الطاقة في بنائها، وتركيزًا مرتفعًا من المكونات التي لا تستهلك الطاقة كالمعادن. وتم تفسير العلاقة بين تركيب الورقة (مثلًا نصل الورقة السميك، خلايا صغيرة وسميكة الجدران) والمقدار العالي من LMA على أنها تكيفات تسمح للأوراق بالاستمرار في أداء وظائفها (أو على الأقل تبطئ عملية جفاف الأوراق وسقوطها) تحت ظروف الجفاف الصعبة في الأنواع الدائمة الخضرة على الأقل.

38. بناءً على المعلومات أعلاه هل تتوقع أن تحتوي أوراق أشجار الغابات الاستوائية المطيرة على كميات كبيرة من الدهون؟ اشرح إجابتك (على أساس الاستفادة من الطاقة).
39. كون فرضيةً حول تكيفات الأوراق ذات القيمة العالية من LMA مع ظروف الجفاف.

مراجعة تراكمية

40. وضح الفرق بين المخلوقات الحية الذاتية التغذي وغير الذاتية التغذي (**الفصل 1**).

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

اختبار مقنن

تراكمي

أسئلة الاختيار من متعدد

استخدم الرسم البياني أدناه للإجابة عن السؤالين 1 و 2.

1. ما المصطلح الذي يصف الموقع 2 في الرسم أعلاه؟
   - **a.** محيطي.
   - **b.** قطبي.
   - **c.** معتدل.
   - **d.** استوائي.

2. افترض أن هناك القليل من الهطول خلال السنة في الموقع 2، فما المنطقة الحيوية التي تنطبق على هذا الموقع؟
   - **a.** الصحراء.
   - **b.** التندرا.
   - **c.** الغابة المعتدلة.
   - **d.** الغابة الاستوائية المطيرة.

3. مـــا العملية التي ترتبط بإعادة تدويـــر المواد في الدورات الطويلة الأمد في الغلاف الحيوي؟
   - **a.** تحلُّل المواد العضوية بواسطة المحللات.
   - **b.** تكوين المعادن في الصخور وتعريتها.
   - **c.** تكوين المركّبـــات التي تتغذّى عليهـــا المخلوقات الحية.
   - **d.** حركـــة الماء العذب من اليابســـة إلى المســـطحات المائية بواسطة الجريان.

استخدم الرسم البياني أدناه للإجابة عن السؤال 4.

4. بنـــاءً على الرســـم البياني أعلاه فإن واحـــدة من المناطق الحيوية الآتية هي مصدر تلك المعلومات:
   - **a.** الصحراء.
   - **b.** التندرا.
   - **c.** الغابة المعتدلة.
   - **d.** الغابة الاستوائية المطيرة.

5. أي التكيفات تساعد النبات على العيش في منطقة التندرا الحيوية؟
   - **a.** أوراق متساقطة في الشتاء.
   - **b.** أوراق تخزن الماء.
   - **c.** جذور تنمو لعمق لا يتجاوز سنتمترات قليلة.
   - **d.** سيقان تحت أرضية لحمايتها من الحيوانات الرعوية.

6. أي المخلوقات الآتية يعدّ من المحلِّلات؟
   - **a.** بكتيريا تصنع غذاءها من مركبات غير عضوية.
   - **b.** المحار الذي يرشح دقائق الغذاء الموجودة في الماء.
   - **c.** فطر يحصل على غذائه من جذوع أشجار ميتة.
   - **d.** نبات يصنع غذاءه باستعمال ضوء الشمس.

أسئلة الإجابات القصيرة

7. ما أوجه التشـــابه والاختلاف بين منطقـــة التندرا والغابة الشمالية؟ اســـتخدم مخطط ڤن لتنظيم المعلومات حول أوجه التشابه والاختلاف بين هاتين المنطقتين الحيويتين.

8. ما أهمية الأنواع الرائدة في التعاقب الأولي؟

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

اختبار مقنن

9. افتــرض أن نوعًا من الحشــرات لا يعيــش إلّا على نوع محدد من الأشــجار، ويتغذى هذا النــوع على العصارة التي تفرزها الشــجرة، وتُنتج الحشرة مادة كيميائية تحمي الشجرة من الفطريات، ما نوع هذه العلاقة؟

10. لماذا تتوقع وجود حيوانات متنوعة في المنطقتين الضوئية والمظلمة من المحيط؟

11. افتــرض أن بســتانيًّا يعــرف أن التربة في بســتانه فقيرة بالنيتروجين. صف طريقتين يزيــد بهما كمية النيتروجين ليصبح متوافرًا للنباتات في البستان.

12. اشــرح كيــف يختلف تكويــن مجتمع الذروة بواســطة التعاقب الأولي عن تكوينه بالتعاقب الثانوي؟

أسئلة الإجابات المفتوحة

استخدم الشكل أدناه للإجابة عن السؤال 13.

13. بناءً على المعلومات الواردة في الرسم، ما الفروق الرئيسة التي تستنتجها بين الأنظمة البيئية للماء العذب في النقطة X والنقطة Y؟

14. افترض أن نوعًا دخيلًا مــن المخلوقات الحية أُدخل إلى نظام بيئي ما. اذكر نوعًا واحدًا مــن العلاقات البيئية التي تتوقع حدوثها من المخلوقات الحية الأخرى التي تعيش في هذا النظام.

سؤال مقالي

افتــرض أن هناك غابــةً معتدلةً كثيفةً لا يعيــش فيها أحد من البشــر. وبعد عدة أشــهر من الأجواء الحارّة والجافّة اندلع حريق وبدأ ينتشــر عبر الغابة، وليــس هناك خطر من وصول الحرائق إلى المناطق المأهولة بالســكان، لكن حاول بعض المواطنين حثّ الحكومة على التدخل للسيطرة على النيران، في حين قال آخرون إن النيران يجب أن تأخذ مجراها الطبيعي عبر الغابة.

اســتخدم المعلومات أعــلاه للإجابة عن الســؤال الآتي في صورة مقالة.

15. وضِّح أي وجهة نظر ســتدعمها، وتأكد مــن تقديم دليل يعتمد على ما تعرفه عن التغير في الأنظمة البيئية.

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

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

الفصل 3

علم بيئة الجماعات الحيوية
Populations Ecology

الفكرة العامة يعد نمو الجماعات الحيوية عاملًا مهمًّا في قدرة الأنواع على الحفاظ على اتزانها الداخلي في البيئة.

3–1 ديناميكية الجماعة الحيوية

الفكرة الرئيسة توصف جماعات الأنواع الحيوية من خلال كثافتها، ومكان توزيعها، ومعدل نموها.

3–2 الجماعة البشرية (السكانية)

الفكرة الرئيسة يتغير نمو الجماعة البشرية مع مرور الزمن.

حقائق في علم البيئة

- تبذل المملكة العربية السعودية ممثلة في المركز الوطني لتنمية الحياة الفطرية جهوداً حثيثة لحماية الأعداد القليلة المتبقية من الغزال السعودي في المحميات، وذلك بعد انقراضه من البرية بسبب الصيد الجائر.
- تضم الطفيليات التي تتطفل على الغزال، البراغيثَ والقراد والقمل والحَلَم والديدان الشريطية.
- بعض الأمراض – مثل مرض اللايم، مرض الهزال الحاد، ومرض النزف الدموي المزمن – قد تقتل الغزلان.

(فيديو يوضح التنوع الأحيائي بمحمية الملك خالد الملكية)

تجربة استهلالية

هل تتكوّن الجماعة من فرد واحد؟

يدرس علماء البيئة جماعات المخلوقات الحية، ويدرسون كيفية تفاعل الجماعات الحيوية بعضها مع بعض، وتفاعلها مع العوامل اللاحيوية في البيئة. ولكن ما المقصود بالجماعة الحيوية؟ وهل الغزلان في صفحة مقدمة الفصل مثال عليها؟ وهل يشكِّل غزالٌ واحد جماعةً حيويةً؟

خطوات العمل

1. املأ بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية على منصة عين الإثرائية.
2. نفِّذ جلسة عصف ذهني مع مجموعتك، وتوقع معاني المصطلحات الآتية: الجماعة الحيوية، كثافة الجماعة الحيوية، معدل الولادات، معدل الوفيات، الهجرة الخارجية، الهجرة الداخلية، القدرة الاستيعابية.

التَّحليل

1. **استنتج** هل يمكن أن تتكوّن الجماعة من فردٍ واحد؟ وضح إجابتك.
2. **حلِّل** تعريفك للمصطلحات السابقة، وحدد ما إذا كان هناك علاقة بين هذه المصطلحات، وضح ذلك.

المطويات منظمات الأفكار

خصائص الجماعة الحيوية اعمل المطوية الآتية لتساعدك على معرفة الخصائص المستعملة في وصف الجماعات الحيوية.

الخطوة 1: اطوِ صفحة من الورق رأسيًّا، تاركًا الثقوب مكشوفة بمقدار 2 cm، كما في الشكل الآتي:

الخطوة 2: اطوِ الورقة إلى ثلاثة أجزاء، كما في الشكل الآتي:

الخطوة 3: افتح الورقة، ثم قص الطبقة العلوية على طول حد الثني لتتكوّن ثلاثة ألسنة كما في الشكل الآتي:

الخطوة 4: عنوِن كل لسان، كما في الشكل الآتي: كثافة الجماعة الحيوية، مكان توزيع الجماعة، معدل النمو

المطويات **استخدم هذه المطوية في القسم 1–3.** فعند دراسة هذا القسم، اكتب ما تعلمته عن كل خاصية تحت اللسان المناسب.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

رابط الدرس الرقمي
www.ien.edu.sa

3-1

ديناميكية الجماعة الحيوية
Population Dynamics

الأهداف

- **تصف** خصائص الجماعات الحيوية.
- **تستوعب** مفهومي: القدرة الاستيعابية، والعوامل المحددة.
- **تصف** طرائق توزيع الجماعات الحيوية.

مراجعة المفردات

الجماعة الحيوية: أفراد من نوع واحد تتقاسم الموقع الجغرافي نفسه، وتعيش معًا في الوقت نفسه.

المفردات الجديدة

كثافة الجماعة الحيوية
توزيع الجماعة الحيوية
عامل لا يعتمد على الكثافة
عامل يعتمد على الكثافة
معدل نمو الجماعة
الهجرة الخارجية
الهجرة الداخلية
القدرة الاستيعابية

الفكرة الرئيسة **توصف جماعات الأنواع الحيوية من خلال كثافتها، ومكان توزيعها، ومعدل نموها.**

الرّبط مع الحياة هل شاهدت يومًا خلية نحل أو بيت نمل؟ إن للجماعة خصائص محددة يمكن استعمالها عند وصفها. ويدرس علماء البيئة خصائص الجماعات الحيوية التي تستعمل في وصف جماعات المخلوقات الحية جميعها.

خصائص الجماعة الحيوية Population Characteristics

تعيش الأنواع جميعها في مجموعات تسمى الجماعات الحيوية. وتتصف هذه الجماعات بخصائص محددة؛ مثل: كثافة الجماعة، ومكان توزيعها، ومعدل نموها. وتستخدم هذه الخصائص في تصنيف جماعات المخلوقات الحية بما فيها: البكتيريا، والحيوانات، والنباتات.

كثافة الجماعة الحيوية Population density إحدى خصائص الجماعة الحيوية هي **كثافة الجماعة** population density، ويقصد بها عدد المخلوقات الحية لكل وحدة مساحة. فمثلًا كثافة الجماعة الحيوية لطائر بلشون الماشية المبين مع الجاموس في **الشكل 1–3** أكبر في حال قربها من الجاموس. فقد نجد ثلاثة طيور بالقرب من الجاموس لكل $1\ m^2$، أما إذا ابتعدنا 50 m عن الجاموس فقد تكون كثافة طائر البلشون صفرًا.

التوزيع المكاني للجماعة Spatial distribution هناك خاصية أخرى للجماعة الحيوية هي **توزيع الجماعة** dispersion، ويقصد به نمط انتشار الجماعة في منطقة محددة. ويوضح **الشكل 2–3** ثلاثة أنواع رئيسة من التوزيع هي: المنتظم، والتكتلي، والعشوائي. فحيوان الضّبّ مثال على التوزيع المنتظم للجماعة، أما نمط توزيع الإبل فهو تكتُّلي، في حين تعد الطيور البحرية - ومنها الخرشنة - مثالًا على التوزيع العشوائي. ويعد توافر الموارد ومنها الغذاء أحد العوامل الأساسية التي تتحكم في نمط توزيع المخلوقات الحية جميعها.

الشكل 1–3 تكون كثافة جماعة طائر البلشون أكبر عندما تكون قريبة من الجاموس. **حدد نوع التوزيع الذي ينطبق على جماعة الطيور هذه.**

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

Population Characteristics

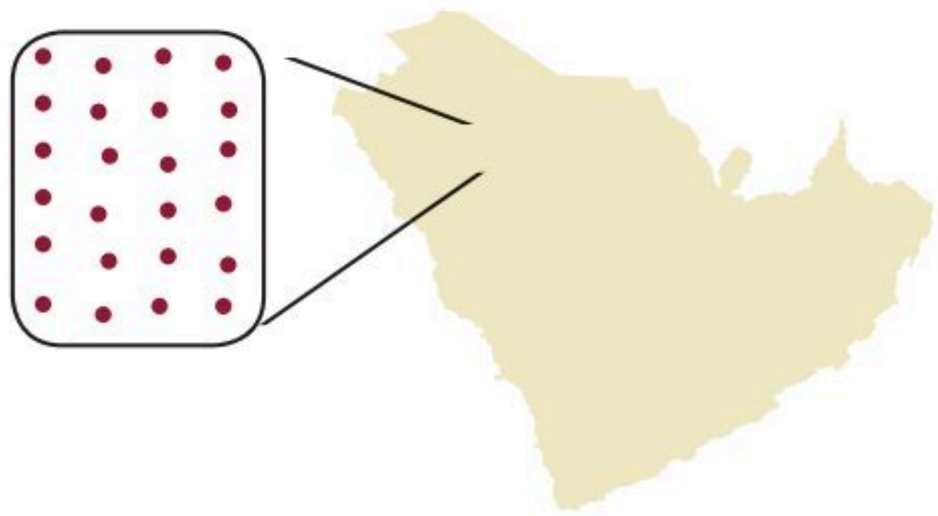
خصائص الجماعة الحيوية

■ **الشكل 2–3** تصف كثافة الجماعة عدد الأفراد التي تعيش في مساحة محددة، ويصف التوزيع كيف تنتشر الأفراد في هذه المساحة، أما نطاق الجماعة فيصف توزيع الأنواع.

الضَبّ

التوزيع: يتوزع الضب عادةً بانتظام ضمن مناطق في مساحات متباينة. أما الإناث فتوجد في مناطق أصغر متداخلة مع الذكور.

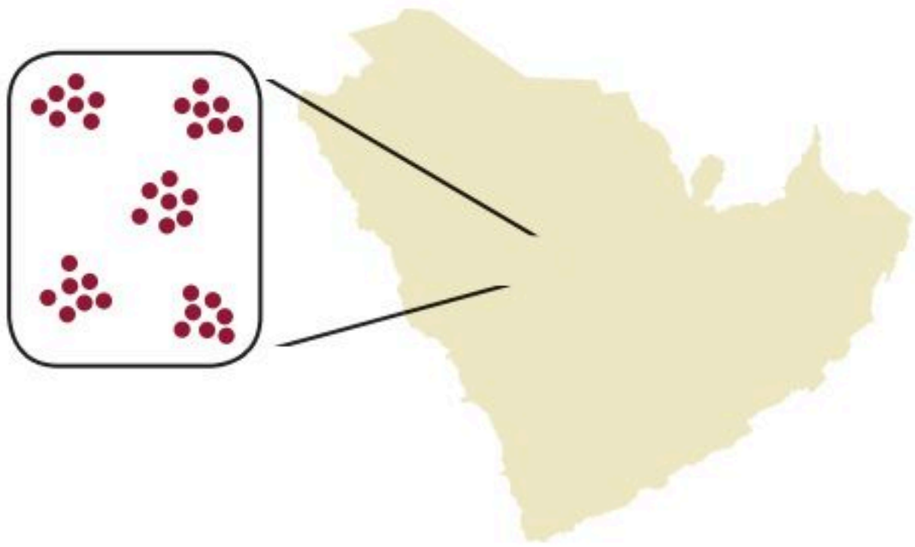
توزيع الضب



الإبل

التوزيع: توجد الإبل في مجموعات تكتلية تسمى قطعانًا.

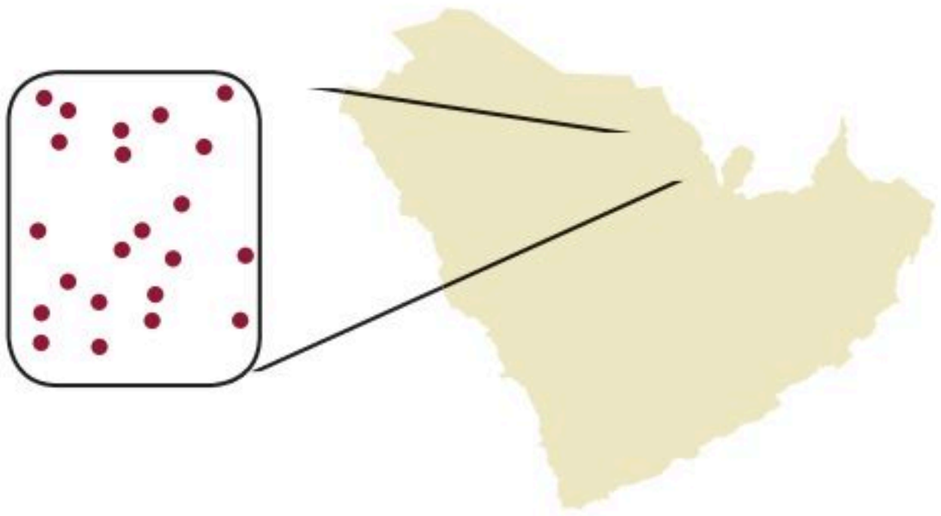
توزيع الجمال



طائر الخرشنة

التوزيـع: تتوزع طيور الخرشـنة عشـوائيًا في البيئات المناسبة ومنها جزيرة حالة زعل في الخليج العربي.

توزيع طيور الخرشنة.



وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

المفردات

الاستعمال العلمي والاستعمال الشائع

التوزيع Distribution

الاستعمال العلمي: المساحة التي يوجد فيها شيء معين، أو المكان الذي يعيش ويتكاثر فيه نوع معين من المخلوقات الحية.

ومثال ذلك، توزيع الضب من نوع فلبي واسع بحيث يغطي معظم مساحة المملكة العربية السعودية.

الاستعمال الشائع: توزيع الأشياء ونقلها إلى عدد من الأشخاص.

ومنها توزيع أوراق الاختبارات على الطلاب.

نشاط 1

عرض عملي (المقارنة بين أنماط التوزيع)

اختر **ستًا من المخلوقات الحية** وحدد نمط **التوزيع لكل نوع منها.**

عرف **مفهوم توزيع الجماعة** الحيوية.

صمم نموذجًا تقارن فيه بين أنواع التوزيع المختلفة للمخلوقات الحية التي ستعرضها.

وضح أسباب لجوء المخلوقات لكل **نوع من أنواع التوزيع.**

ماهي العوامل المؤثرة في نظرك في **اختيار المخلوقات لنمط توزيعها.**

تجربة علمية

كيف يمكنك توضيح نمط نمو جماعة حيوية؟

ارجع لدليل التجارب العملية على منصة عين الإثرائية

نطاق الجماعة الحيوية population range لا تشغل الجماعات الحيوية –ومنها الجماعات البشرية– الأنظمة البيئية جميعها في الغلاف الحيوي. وتمتاز بعض الأنواع –ومنها ماعز الحجاز في **الشكل 3–3**– بانتشارها في نطاق **محدود جدًّا**؛ إذ يوجد هذا الماعز في مناطق محددة من المملكة العربية السعودية. **أما** بعض الأنواع الأخرى –مثل الشاهين في **الشكل 3–3**– فينتشر في نطاق واسع من المملكة، ويوجد في جميع القارات ما عدا القارة المتجمدة الجنوبية.

المخلوقات الحية بما وهب لها الخالق عز وجل من تراكيب وخصائص تتكيّف مع العوامل الحيوية والعوامل اللاحيوية المحيطة بها. لذلك قد لا تكون أفراد النوع قادرة على توسيع نطاق جماعتها؛ لأنها لا تستطيع التكيف مع العوامل اللاحيوية الموجودة في منطقة التوسع الجديدة؛ فقد يكون الاختلاف في مدى **درجات** الحرارة، أو مستوى الرطوبة، أو معدل الهطول السنوي، أو كمية ضوء **الشمس** في المنطقة الجغرافية الجديدة غير ملائمة للنوع. ومن جهة أخرى تشكل **العوامل** الحيوية –ومنها المفترسات والمخلوقات الحية المنافسة والمتطفلات– **تهديدًا لهذه** الأفراد، وتجعل من المواقع الجديدة أماكن صعبةً لبقائها.

ماذا قرأت؟ صف سببين يمكن أن يمنعا أنواعًا من المخلوقات الحية من توسيع نطاق جماعتها.

العوامل المحددة للجماعة الحيوية
Population–Limiting Factors

تعلمت في الفصل الثاني أن هناك عوامل محددة لأنواع المخلوقات الحية **جميعها،** تحول دون الزيادة المستمرة في أعداد الجماعة الحيوية؛ فتناقص عامل **محدد مثل** مصدر الغذاء المتوافر يؤدي غالبًا إلى تغير عدد أفراد الجماعة الحيوية **القادرين على** البقاء في هذه البيئة، أي أن زيادة مصادر الغذاء قد يؤدي إلى زيادة حجم **الجماعة** الحيوية، وأن نقصانها يؤدي إلى نقص حجمها.

هناك نوعان من العوامل المحددة: عوامل لا تعتمد على الكثافة، وعوامل تعتمد على الكثافة.

عوامل لا تعتمد على الكثافة Density– independent factors يسمى أي عامل في البيئة لا يعتمد على عدد أفراد الجماعة الحيوية في وحدة المساحة هو **عامل لا يعتمد على الكثافة** density–independent factor.

الشاهين

الماعز الحجازي

■ **الشكل 3–3** يعيش ماعز الحجاز في مناطق محددة من المملكة العربية السعودية فقط. أما الشاهين فيوجد في أي مكان تقريبًا في العالم.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

حرائق أرضية تم الحد من أضرارها

أضرار حرائق قمم الأشجار

وعادة ما تكون هذه العوامل من العوامل اللاحيوية، وتتضمن الظواهر الطبيعية، مثل التغيرات المناخية. وتشمل التغيرات المناخية المحددة للجماعات الحيوية: الجفاف والفيضانات والارتفاع أو الانخفاض الشديد في درجات الحرارة والأعاصير بأشكالها المختلفة.

ويوضح **الشكل 4–3** مثالًا على تأثير الحرائق في الجماعة الحيوية؛ حيث دمرت المجتمع الحيوي في هذه الغابة. وأحيانًا قد تدمر درجة الحرارة العالية الناتجة عن احتراق قمم الأشجار العديدَ من الأشجار المكتملة النمو. ففي هذا المثال تحدُّ النيران من جماعة الأشجار في هذه الغابة من خلال القضاء على العديد منها. في حين يكون للحرائق الصغيرة المتكررة في أرضية الغابة تأثير مختلف في الجماعة الحيوية؛ حيث تؤدي هذه الحرائق إلى القضاء على النباتات الصغيرة التي تغطي أرضية الغابة، وتستهلك المواد العضوية في التربة، وبذلك ينتج مجتمع حيوي سليم من الأشجار المكتملة النمو.

قد يؤدي تغيير الإنسان لمعالم سطح الأرض إلى تحديد حجم الجماعة الحيوية بشكل غير مقصود. فمثلًا في السنين المئة الماضية أدت أنشطة الإنسان –ومنها بناء السدود وتحويل مسار الماء وبناء الحواجز المائية– إلى انخفاض مستوى تدفق مياه الأنهار، وتَغيّر درجة حرارتها. بالإضافة إلى ذلك فإن إدخال أنواع دخيلة (غير مستوطنة) من الأسماك إلى هذه الأنهار أدى إلى تغيير العوامل الحيوية فيه. وبسبب هذه التغيرات جميعها تناقصت أعداد الجماعات الحيوية للأنواع الصغيرة من الأسماك. كما أن تلوث الهواء واليابسة والماء نتيجة أنشطة الإنسان المتنوعة قد يحد من كثافة الجماعات الحيوية؛ فتقلل الملوثات عدد الموارد المتوافرة؛ لأنها تجعل بعضها شديدة السّمية.

■ **الشكل 4–3** يعد حريق قمم الأشجار من العوامل التي لا تعتمد على الكثافة؛ إذ قد يحدّ من نمو الجماعة. في حين قد تحفز الحرائق الصغيرة في أرضية الغابة نمو الأشجار الكبيرة بشكل صحي وسليم.

فسر لماذا توجد نتائج مختلفة لجماعات الأشجار في الصورتين السابقتين على الرغم من حدوث الحرائق في كلتيهما؟

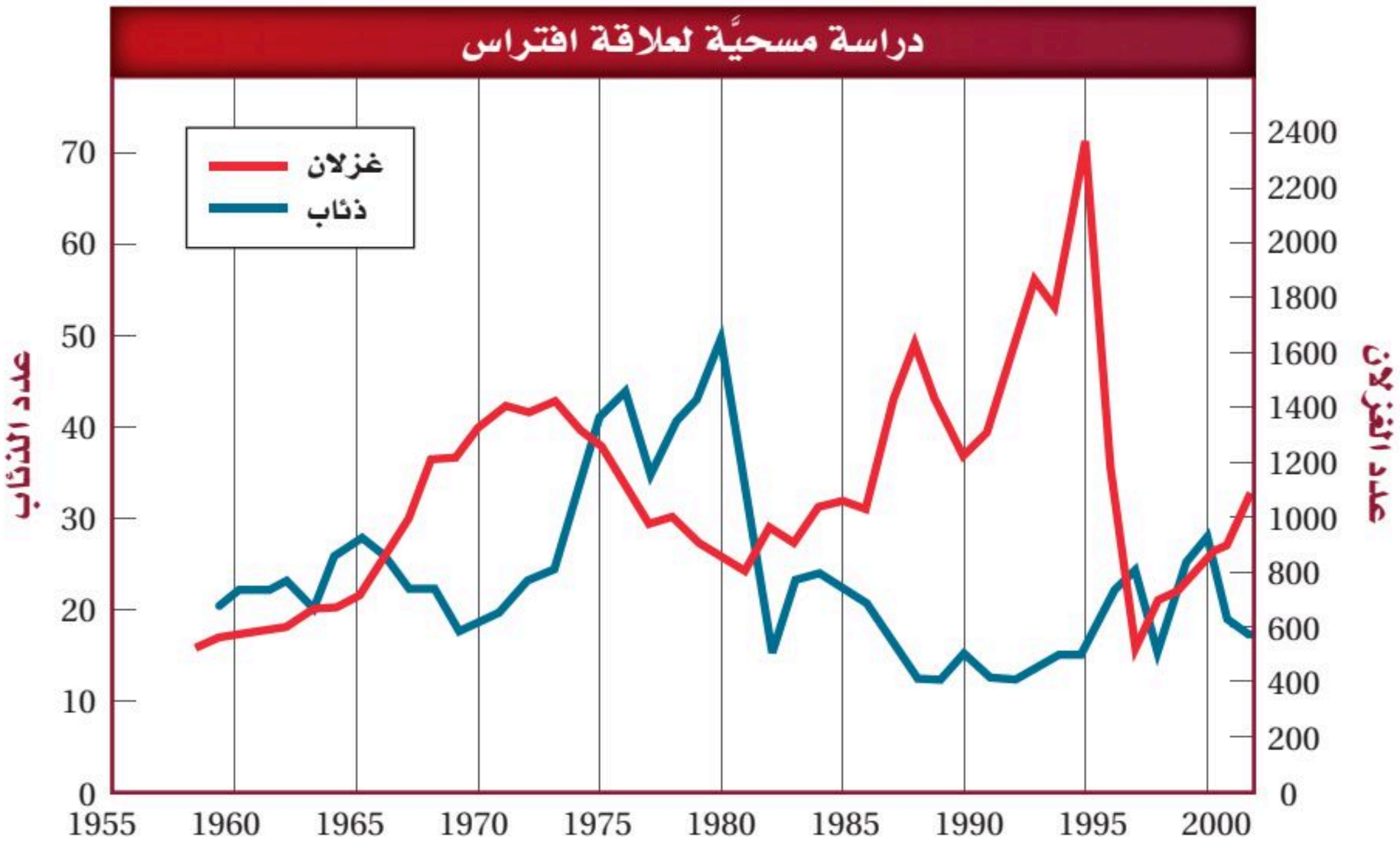
مهن مرتبطة مع علم البيئة

عالِم أحياء الجماعات الحيوية

Population biologist

يدرس عالِم الأحياء المتخصص بالجماعات الحيوية خصائص الجماعات، ومنها نموها وحجمها وتوزيعها ومادتها الوراثية.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447



■ **الشكل 5–3** أظهرت دراسة طويلة المدى لجماعات الذئاب والغزلان العلاقة بين عدد المفترسات والفريسة مع مرور الزمن.

استنتج ماذا يحدث إذا ازدادت أعداد الغزلان في العام 1995م؟

عوامل تعتمد على الكثافة Density—dependent factors يُسمى أي عامل يوجد في البيئة ويعتمد على عدد أفراد الجماعة الحيوية في وحدة المساحة **عاملًا يعتمد على الكثافة** density–dependent factor. وغالبًا ما يكون هذا النوع من العوامل عاملًا حيويًّا، مثل الافتراس، والمرض، والتطفل، والتنافس.

الافتراس Predation لم يكن هناك وجود لجماعات الذئاب في عام 1945م في البيئة الجديدة. ومن الممكن أن يكون عدد منها قد استطاع الانتقال إلى هذه البيئة والتكاثر فيها. وخلال السنوات العشر اللاحقة وصل عدد جماعة الذئاب إلى (20) ذئبًا. ويبين **الشكل 5–3** مخططًا بيانيًّا يمثل بعض نتائج دراسة طويلة المدى أجراها علماء أحياء الجماعات الحيوية، ويُلاحظ أن التذبذب في أعداد أفراد كل مجموعة يعتمد على المجموعة الأخرى، فعند تتبع المنحنى الذي يمثل أعداد جماعة الذئاب مثلًا على المخطط، تُلاحظ أنه كلما زاد عدد الذئاب قلت أعداد الغزلان، والعكس صحيح.

المرض Disease من العوامل الأخرى التي تعتمد على الكثافة المرض. فتفشي الأمراض يحدث على نحو أسرع عندما يكون عدد أفراد الجماعة كثيرًا وكثافتها كبيرة؛ وذلك لأن المرض ينتقل بسهولة من فرد إلى آخر، حيث يكون الاتصال بين أفراد الجماعة قريبًا ومتكررًا، ولهذا تنتشر الأمراض في الجماعة الحيوية بسهولة وبسرعة. وهذا ينطبق كذلك على الجماعات البشرية، كما ينطبق على جماعات الطلائعيات والنباتات والأنواع الأخرى من الحيوانات.

المطويات

ضمِّن مطويتك معلومات من هذا القسم.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

التنافس Competition يــزداد التنافس بين المخلوقات الحيــة عندما تكون كثافتها كبيــرة. فعندما يزداد حجم الجماعة إلى حد تصبح عنده الموارد الطبيعية مثل الغذاء أو الحيز محدودةً، يجب على أفراد الجماعة التنافس فيما بينها على الموارد المتاحة. وقد يحدث التنافس بين أفراد النوع الواحد، أو بين أفراد نوعين مختلفين يستخدمان الموارد نفسها. وهذا التنافس على الموارد الشحيحة قد ينتج عنه انخفاض في كثافة الجماعة الحيويــة نتيجة المجاعات، أو انتقال أفراد الجماعة إلى مكان آخر للبحث عن موارد إضافية. وعندما يتناقص حجم الجماعة يصبح التنافس أقل خطورةً.

يعد الفأر المبين في **الشــكل 6–3** مثــالًا على جماعة حيوية تعانــي التنافس على الموارد. والفأر نوع من الثدييات الصغيرة الحجم تعيش في معظم المناطق الحيوية. وعندما تتوافر الموارد فإن أعداد هذه الجماعة تزداد ســريعًا. وعندما يصبح الغذاء محدودًا يمــوت الكثير من هذه الحيوانــات جوعًا، مما يؤدي إلــى نقصان حجم الجماعة بشكل ملحوظ.

الطفيليــات Parasites تحدّ الطفيليات كذلك من أعداد أفــراد الجماعات، وتأثيرها يشبه تأثير الأمراض عندما يزداد حجم الجماعة الحيوية. لذا فإن وجودها يعد عاملًا معتمدًا على الكثافة، ويؤثر سلبًا في نمو الجماعة ذات الكثافة الكبيرة.

معدل نمو الجماعة Population growth rate من أهم خصائص الجماعة الحيوية معدل نموها. ويوضح **معدل نمو الجماعة** population growth rate مقدار سرعة نمو الجماعة التي يدرســها علماء البيئة. ولدراســة معدل نمو الجماعة يجب على عالِم البيئــة معرفة معدل المواليد أو تقديره. ويقصد بمعدل مواليد الجماعة عدد المواليد في فترة زمنية محددة. وكذلك يجب على عالم البيئة معرفة معدل الوفيات؛ أي عدد الوفيات في الجماعة في فترة زمنية محددة.

إن عدد الأفراد المهاجرين إلى الخارج أو إلى الداخل مهم كذلك. **فالهجرة الخارجية** emigration مصطلح يســتخدمه علماء البيئة للتعبير عن عدد الأفراد الذين يغادرون الجماعة. أما **الهجــرة الداخلية** immigration فهي مصطلح يســتخدمه علماء البيئة للتعبير عن عــدد الأفراد الذين ينضمون إلى الجماعــة ويدخلونها، وتكون الهجرة الخارجية مســاويةً للهجــرة الداخلية تقريبًا في معظم الحــالات، لذلك يعدّ معدل المواليد ومعدل الوفيات عاملًا مهمًّا في تحديد معدل نمو الجماعة.

وتظهر بعض الجماعات بالحجم نفســه تقريبًا من ســنة إلى أخرى. ويتباين حجم بعضهــا الآخر اعتمــادًا على الظروف البيئيــة المحيطة. ولفهم أفضل لســبب نمو الجماعــات بطرائق مختلفة يجب مراجعة نموذجيــن رياضيين لنمو الجماعة هما: نموذج النمو الأُسّي، ونموذج النمو النسبي.

■ **الشــكل 6–3** الفئران ثدييــات تتكاثر بأعداد كبيرة عندما يكون الغذاء متوافرًا. وعندما يشحّ الغذاء يموت العديد منها نتيجة المجاعة.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

■ **الشـكل 7–3** إذا تكاثرت الفئران بحرية فإن الجماعة الحيوية ستنمو أولًا ببطء ثم يتسارع نموها لاحقًا.

استنتج لماذا لا يستمر نمو جماعة الفئران أو الجماعات الأخرى أُسّيًّا باستمرار؟

المفردات

المفردات الأكاديمية

التضاعف في الأعداد exponential

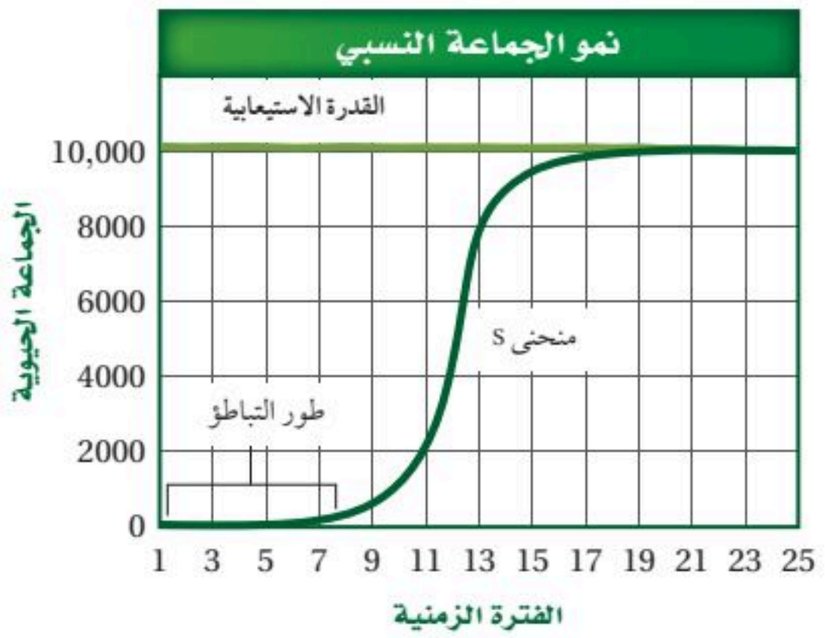
زيادة الأعداد بالنسبة إلى الزمن بعلاقة طردية.

تتضاعف أعداد الفئران مع مرور الزمن إلى أن تصل إلى ثلاثة ملايين فأر خلال عامين.

نموذج النمو الأُسّي Exponential growth model يبين **الشكل 7–3** كيفية نمو جماعة من الفئران مع انعدام وجود عوامل محددة في بيئتها. افترض أن زوجًا من الفئران البالغة أنتج مجموعةً من الصغار، وافترض كذلك أن الأبناء قادرون على التزاوج خلال شهر، وإنتاج أفراد جديدة، عندئذٍ سيدخل نمو الجماعة مرحلة بطيئة في البداية، تسمى طور التباطؤ، ثم يتسارع معدل نمو الجماعة؛ لأن مجموع الأفراد القادرين على التزاوج والإنجاب سيزداد. وبعد عامين فقط من إجراء التجربة ستزداد جماعة الفئران لتصبح أكثر من ثلاثة ملايين فأر.

الربط مع الرياضيات ادرس **الشكل 7–3** ستلاحظ أنه عندما يبدأ نمو الفئران بسرعة، فإن شكل الرسم البياني يصبح شبيهًا بحرف J، الذي يمثل النمو الأُسّي. ويحدث هذا النمو عندما يتناسب معدل نمو الجماعة الحيوية طرديًّا مع حجمها. وتنمو كل الجماعات الحيوية نموًّا أُسّيًّا إلى أن تقلّل بعض العوامل نموها. من المهم ملاحظة أنه خلال طور التباطؤ يكون استخدام الموارد المتوافرة أُسّيًّا، لذلك تصبح الموارد محدودة بسرعة، لذا فإن نمو الجماعة يصبح أبطأ.

نموذج النمو النسبي Logistic growth model تنمو العديد من الجماعات، كما في النموذج الموضح في **الشكل 8–3** أكثر من النموذج المبين في **الشكل 7–3**. وعلى الرغم من تشابه النموذجين تمامًا في بعض المراحل، إلا أن النموذج الثاني يشكل ما يشبه الحرف S. وهذا المنحنى يمثل نموذج النمو النسبي. ويحدث هذا النمو عندما يتباطأ نمو الجماعة أو يتوقف بعد النمو الأسي عند قدرة الجماعة الاستيعابية. وتتوقف زيادة حجم الجماعة الحيوية عندما يقلّ عدد الولادات عن عدد الوفيات، أو عندما يزيد معدل الهجرة الداخلية على معدل الهجرة الخارجية.



■ **الشـكل 8–3** عندما يكون نمو الجماعة على شكل حرف S، فإن هذا يمثل النمو النسبي؛ وفيه يتوقف مستوى الجماعة الحيوية عند نقطة محددة تسمى القدرة الاستيعابية.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

القدرة الاستيعابية Carrying capacity ارجع إلى **الشكل 8–3** ولاحظ أن مستويات النمو النسبي تتوقف عند خط معين يسمى القدرة الاستيعابية. ويطلق على أكبر عدد من أفراد الأنواع المختلفة تستطيع البيئة دعمه ومساعدته على العيش لأطول فترة ممكنة **القدرة الاستيعابية** carrying capacity. والقدرة الاستيعابية محددة بتوافر الطاقة، والماء، والأكسجين، والمواد المغذية. فعندما تنمو جماعة في بيئة تتوافر فيها الموارد يزيد عدد الولادات على عدد الوفيات، مما يؤدي إلى وصول الجماعة سريعًا إلى مستوى القدرة الاستيعابية للنظام البيئي، وعندما تقترب الجماعة من هذه النقطة تصبح الموارد محدودةً. أما إذا تجاوزت الجماعة القدرة الاستيعابية فسيتجاوز عدد الوفيات عدد المواليد؛ لأن الموارد تصبح غير متوافرة لدعم الأفراد جميعها، ويؤدي ذلك إلى انخفاض عدد أفراد الجماعة إلى أقل من مستوى القدرة الاستيعابية نتيجة موت أفرادها. وتوضح القدرة الاستيعابية قابلية العديد من الجماعات للاستقرار عند نقطة معينة.

أنماط التكاثر Reproductive patterns يوضح الرسم البياني في **الشكل 8–3** أن عدد الأفراد يزداد حتى يصل إلى القدرة الاستيعابية. وهناك عدة عوامل إضافية تتصف بها الجماعات الحيوية؛ حيث تتباين أنواع المخلوقات الحية في أعداد المواليد لكل دورة تكاثر، والعمر الذي يبدأ فيه التكاثر، وطول دورة حياة المخلوق الحي.

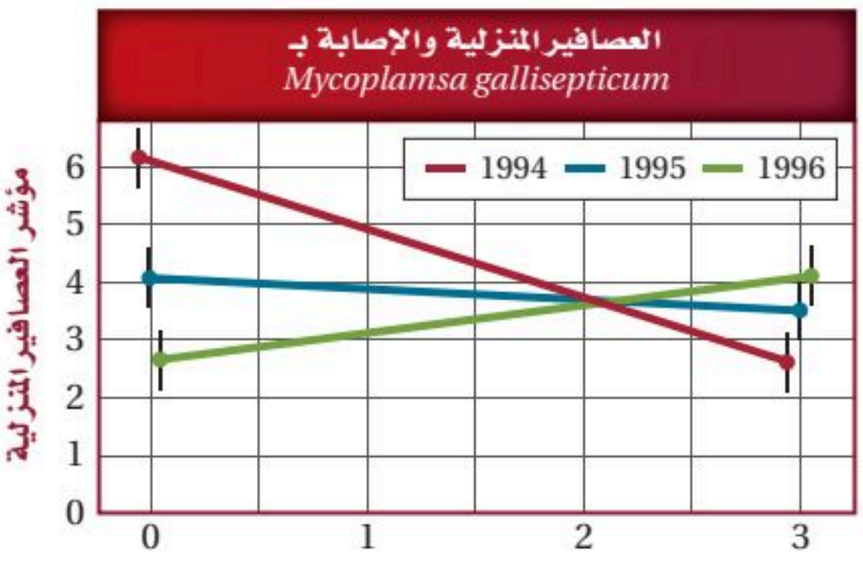
مختبر تحليل البيانات 1-3

بناءً على بيانات حقيقية

معرفة السبب والنتيجة

هل تؤثر الطفيليات في حجم جماعة العائل؟ في عام 1994 ظهرت الأعراض الأولى لمرض خطير يصيب العين، تسببه بكتيريا تسمى الفطرية المُتَبِنَةُ *Mycoplasma gallisepticum* تعيش في العصفور المنزلي (الحسون) الذي يوضع له غذاء في حدائق المنازل. فقام متطوعون بجمع البيانات مدة ثلاث سنوات مختلفة تتعلق بأعداد العصافير المصابة وعدد العصافير الكلي. وقد أظهر الرسم البياني الانتشار الواسع للعصافير المنزلية في المناطق التي وصل فيها معدل الإصابة إلى 20% على الأقل من أفراد جماعة العصافير المنزلية.

البيانات والملاحظات



التفكير الناقد

1. **قارن** استعمل الرسم للمقارنة بين البيانات في السنوات الثلاثة.
2. **كون فرضيةً** تُبيّن سبب ثبات واستقرار أعداد العصافير المنزلية في العامين 1995 و 1996؟
3. **استنتج** هل يؤثر الطفيل *Mycoplasma gallisepticum* في تحديد حجم جماعات العصافير المنزلية؟ وضح ذلك.

أخذت البيانات في هذا المختبر من:

Gregory, R., et al. 2000. Parasites take control. *Nature* 406: 33–34

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

■ **الشـكل 9–3** للجراد دورة حياة قصيرة تضع خلالها أعدادًا كبيرةً من الأفراد.
استنتج ما العامل المحـدد الذي قد يتغير في بيئة الجراد؟

وتصنف كلٌّ من النباتات والحيوانات إلى مجموعات؛ اعتمادًا على العوامل التي تؤثر في عملية التكاثر. يمثل بعض أفراد الجماعات استراتيجية المعدل (r– strategists) عنـد تكاثرها. وفي هذا النوع يتكيف أفراد الجماعة للعيش في البيئة التي تكون فيها العوامل الحيوية أو اللاحيوية متقلبةً ومتغيرةً؛ كالتباين في وفرة الغذاء، أو التغير في درجات الحرارة. وعادةً ما تكون هذه مخلوقاتٍ صغيرةً مثل: ذبابة الفاكهة، أو الفأر، أو الجراد المبين في **الشكل 9–3**. وتمتاز الجماعة من هذا النوع بقصر دورة حياتها التي تنتج خلالها أعدادًا كبيرةً من الأفراد.

تعتمد استراتيجية معدل التكاثر (أي استراتيجية –r)، على إنتاج أكبر عدد من الأبناء في فترة زمنية قصيرة؛ وذلك للاسـتفادة من العوامل البيئية المحيطة، وفي هذا النوع لا يبـذل الآباء أي طاقة في تربية الأبنـاء أو الاعتناء بهم. وعادةً تتحكّم العوامل غير المعتمدة على الكثافة في هذا النوع من الاسـتراتيجيات والذي لا تبقى فيه الجماعة قريبة من مستوى القدرة الاستيعابية لفترة طويلة.

■ **الشكل 10–3** تتبع الفيلة استراتيجية –K، حيث تُنتج أعدادًا قليلة من الأبناء، وتوفر لها القدر الكبير من الرعاية والعناية.

وزارة التعـليم
Ministry of Education
2025 - 1447

ولأن بعــض الجماعات تعيش في بيئات متغيــرة (متقلبة)، فإن بعضها الآخر يعيش في بيئات يمكن معرفــة التغيرات التي قد تحدث فيها. فالقدرة الاســتيعابية للفيلة في الســفانا لا تتغير، كما في **الشكل 10–3**، من سنة إلى أخرى على نحو ملحوظ، ويسمى هذا النوع استراتيجية القدرة الاســتيعابية أو K–strategist. وأفراد الجماعة التــي تعتمد هذه الاســتراتيجية كبيرة الحجم، ودورة حياتها طويلــة، وتنتج أعدادًا قليلةً من الأبناء، فتكون لها فرصة أفضل للبقاء على قيد الحياة؛ لتوفر كلًّا من الطاقة والموارد والوقت الكبير لاهتمام الكبار بالأبناء، إلى أن تصبح مكتملة النمو، وتصل إلى مرحلة الاتزان عند القدرة الاستيعابية للجماعة.

المفردات

المفردات الأكاديمية

يتغير (يتقلب) Fluctuate

التغــير مــن المســتويات العاليــة إلى المســتويات المنخفضة أو من شيء إلى آخر بطريقة غير متوقعة.

تتغير سرعة الســيارة عنــد القيادة في طريق ضيق.

التقويم 1-3

الخلاصة

- هناك خصائص مشتركة بين جماعات المخلوقات الحية جميعها بما فيها النباتات والحيوانات والبكتيريا.
- تتوزع الجماعــات الحيوية بصورة عشوائية أو منتظمة أو تكتلية.
- تميــل الجماعات إلى الاســتقرار عندما تقترب من القدرة الاستيعابية لبيئاتها.
- تضــم العوامــل المحــددة لنمــو الجماعات عوامــل لا تعتمد على الكثافة أو عوامل تعتمد على الكثافة.

فهم الأفكار الرئيسة

1. الفكرة الرئيسة **قــارن** بيــن كل من مــكان توزيع الجماعة، وكثافتها، ومعدل نموها.
2. **لخص** مفهومي القدرة الاستيعابية والعوامل المحددة.
3. **ارسـم** مخططات توضح أنماط توزيع الجماعة.
4. **حلِّل** أثر الأنــواع الدخيلة في الأنــواع الأصيلــة مــن حيث ديناميكية الجماعات.

التفكير الناقد

5. **صمـم تجربةً** تحــدد خلالها ما إذا كانت ذبابة الفاكهة –حشرةً صغيــرةً تتغذى علــى الموز– تنمو بحسب النموذج الأُسّي أم النموذج النسبي.
6. الكتابــة في علم البيئة

اكتب مقالةً تصف فيها كيف تؤثر حالة الطقس –ومنها الجفاف– في جماعــات الحيوانات التي تعيش في مجتمعك.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

رابط الدرس الرقمي
www.ien.edu.sa

3-2

الجماعة البشرية (السكانية)
Human Population

الأهداف

- **توضح** اتجاهات نمو الجماعة البشرية.
- **تقارن** بين التركيب العمري الذي لا ينمو والبطيء النمو والسريع النمو لجماعات الدول غير النامية.
- **تتوقع** النتائج المترتبة على استمرار النمو السكاني.

مراجعة المفردات

القدرة الاستيعابية: أكبر عدد من أفراد الأنواع تستطيع أن توفر له البيئة الموارد على المدى الطويل.

المفردات الجديدة

علم السكان الإحصائي (الديموغرافيا)
التحول السكاني
النمو الصفري للجماعة
التركيب العمري

الفكرة الرئيسة **يتغير نمو الجماعة البشرية مع مرور الزمن.**

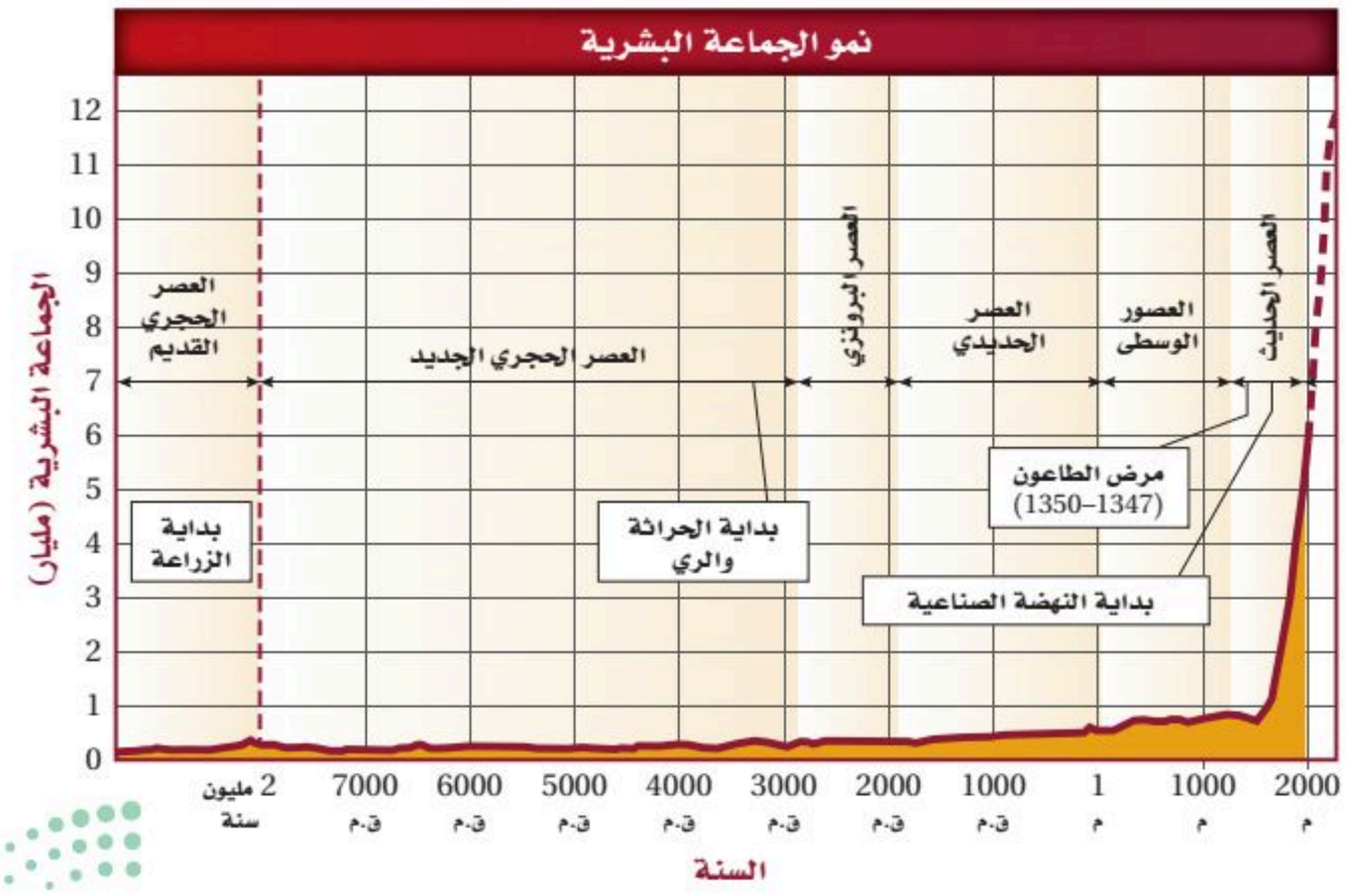
الرَبط مع الحياة هل ولد حديثًا لأحد أقربائك طفل؟ إن معدل بقاء المواليد الجدد على قيد الحياة -بمشيئة الله- قد تزداد الآن عن ذي قبل في معظم دول العالم.

نمو الجماعات البشرية Human Population Growth

يختص **علم السكان الإحصائي** (الديموغرافيا) demography بدراسة حجم الجماعات البشرية وكثافتها وتوزيعها وحركتها ومعدلات المواليد والوفيات. ويبين **الشكل 11–3** تقديرات باحث حول جماعة سكانية لعدة آلاف من السنين.

لاحظ أن المخطط في **الشكل 11–3** يبين ثباتًا نسبيًّا في عدد الأفراد عبر آلاف السنين وصولًا إلى عصرنا الحالي. لاحظ كذلك نمو الجماعة البشرية بعد انتشار مرض الطاعون في القرن الرابع عشر، الذي أدى إلى موت ثلث الجماعة البشرية في أوروبا. ومن أهم ميزات المخطط الزيادة الملحوظة في الجماعة البشرية في عصرنا الحالي. وفي عام 1804م قدّر عدد سكان العالم بحوالي مليار شخص، وبحلول العام 1999م وصل عدد السكان إلى ستة مليارات، وبحسب معدل النمو هذا فإن 70 مليون شخص يضافون إلى عدد سكان العالم كل عام، ومن المتوقع أن يتضاعف عدد سكان العالم خلال 53 سنةً القادمة.

■ **الشكل 11–3** الجماعة البشرية ثابتة نسبيًّا حتى عصرنا الحالي، حيث بدأت الجماعة البشرية بالنمو الأُسّي.



وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

التقدم العلمي Technological advances بتقدير من اللّه عز وجل حافظت الظروف البيئية لآلاف السنوات على ثبات حجم الجماعات البشرية تقريبًا تحت مستوى القدرة الاستيعابية للبيئة. وتعلّم الإنسان كيف يعدل البيئة المحيطة بحيث تظهر كأنها غيرت من قدرتها الاستيعابية؛ حيث أدى التطور في الزراعة وتربية الحيوانات إلى زيادة مصادر الغذاء، كما حسَّن التقدم العلمي وصناعة الدواء فرصة بقاء الإنسان، وقلّلا عدد الوفيات نتيجة الأمراض، بالإضافة إلى ذلك فإن تحسين المساكن قلَّل أخطار تعرض الإنسان لآثار المناخ.

ماذا قرأت؟ **وضح** لماذا أدى تحسين المساكن إلى زيادة معدل بقاء السكان -بإذن الله- على قيد الحياة؟

معدل نمو الجماعات السكانية Human population growth rate

على الرغم من أن الجماعة السكانية ما زالت تنمو إلا أن معدل نموها بطيء. ويبين **الشكل 12–3** نسبة الزيادة السكانية من أواخر أربعينيات القرن العشرين إلى عام 2003م. كما يتضمن المخطط النسبة المتوقعة للزيادة حتى عام 2050م. ويوضح المخطط الانخفاض الحاد في النمو السكاني عام 1960م؛ نتيجة المجاعة التي حدثت في الصين ومات خلالها ما يقارب 60 مليون شخص. كما يبين المخطط أن النسبة المئوية لعدد السكان وصلت إلى ما يزيد على 2.2% في عام 1962م. وبحلول عام 2003م تناقصت إلى 1.2% تقريبًا. كما يوضح المخطط أنه بحلول عام 2050م ستتراجع النسبة إلى أقل من 0.6%؛ ويعود سبب هذا الانخفاض في الدرجة الأولى إلى الأمراض، ومنها مرض الإيدز.

■ **الشكل 12–3** يبين المخطط نسبة الزيادة العالمية في عدد السكان باستخدام البيانات من أواخر الأربعينيات من القرن الماضي إلى عام 2003م، ونسبة الزيادة المتوقعة حتى عام 2050م.

حدد الزيادة السكانية المتوقعة في عام **2050م**؟

تجربة 1 - 3

قوّم العوامل

ما العوامل التي تؤثر في النمو السكاني؟ أدى التقدم العلمي إلى النمو السكاني نموًّا سريعًا، علمًا بأن النمو السكاني يختلف من دولة إلى أخرى.

خطوات العمل

1. يبين الشكل عاملًا واحدًا يؤثر في النمو السكاني. استخدم البيانات لتتوقع كيف يؤثر هذا العامل في الجماعات السكانية في كل دولة من الوقت الحالي إلى العام 2050م.
2. نفذ جلسة عصف ذهني لكتابة قائمة بالعوامل أو الأحداث أو الظروف التي تؤثر في النمو السكاني في هذه الدول. وتوقع أثر كل عامل من هذه العوامل في معدل النمو السكاني.

التحليل

التفكير الناقد تُرى، ما العوامل أو مجموعة العوامل التي لها الأثر الأكبر في النمو السكاني؟ برّر إجابتك.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

المفردات

أصل الكلمة

علم السكان **Demography**

demo – كلمة لاتينية تعني الشخص.

ography – كلمة فرنسية تعني الدراسة أو الكتابة حول.

نشاط 2

إحصاء عدد السكان في المملكة العربية السعودية.

ماهي الجهة المسؤولة عن إحصاء عدد السكان في المملكة العربية السعودية .

بالرجوع إلى المعلومات الرسمية لهذه الجهة استخرج التقديرات الأولية لأعداد السكان حسب الجنس وفئات العمر للسنوات الثلاث الأخيرة.

مثل البيانات الواردة في الجداول للسنوات الثلاث بيانيًا موضحًا معدل النمو السكاني للسنتين الأخيرتين.

تجربة استهلالية

مراجعة بناءً على ما قرأته حول الجماعات، كيف تجيب الآن عن أسئلة التحليل؟

اتجاهات النمو السكاني

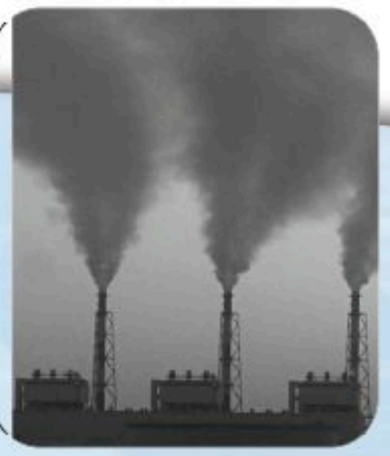
Trends in Human Population Growth

قد تتغير أنماط الجماعات نتيجة مجموعة من الأحداث مثل الأمراض والحروب. ويبين **الشكل 13–3** بعض الأحداث التاريخية التي أدت إلى تغيير اتجاهات نمو الجماعات، كما أنه من السهل الوقوع في الخطأ عند تفسير نمو الجماعات؛ لأن النمو السكاني لا يتساوى في الدول المختلفة. وعلى الرغم من ذلك فإن هناك اتجاهات للنمو السكاني في الدول التي تتشابه في الوضع الاقتصادي.

فأحد الاتجاهات التي ظهرت في القرن الماضي مثلًا هو التغير في معدل النمو السكاني في الدول الصناعية، ويقصد بها الدول المتقدمة في القدرات الصناعية والعلمية، التي توفر لسكانها مقاييس معيشيةً عاليةً. ويسمى التغير في الجماعة من معدل ولادات ووفيات عالٍ إلى معدل ولادات ووفيات منخفض **التحول السكاني** demographic transition.

الربط مع الرياضيات ما معدل النمو السكاني في بعض الدول العربية؟ كان معدل المواليد في المملكة العربية السعودية في الفترة من 2005–2010م يساوي 23.57 مولودًا لكل 1000 شخص، وبلغ معدل الوفيات في الفترة نفسها 3.65 لكل 1000 شخص، وكان معدل النمو السكاني (3.2%).

أما في اليمن مثلًا، كما في **الجدول 1–3**، فكان الوضع مختلفًا؛ ففي الفترة الزمنية نفسها كان معدل المواليد 37.10 مولودًا لكل 1000 شخص، وكان معدل الوفيات 7.35 حالة لكل 1000 شخص، ومعدل النمو السكاني (2.97%).

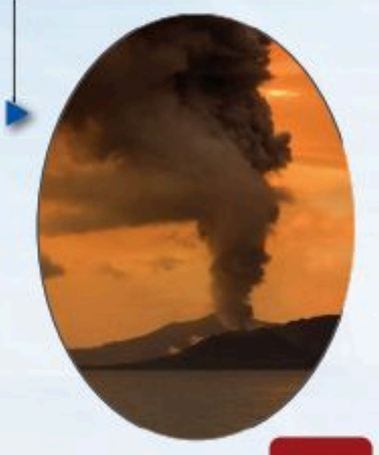


1347–1351م قتل الطاعون ثلث سكان أوروبا، و75 مليون شخص حول العالم.

1800م أدت النهضة الصناعية إلى الانفجار السكاني.

1798م أول مقالة حول الجماعات البشرية كتبها ثوماس مالثوس، الذي توقع نموًّا أُسّيًّا للسكان، مما يؤدي إلى المجاعة والفقر والحروب.

69,000 ق.م يعتقد العلماء أن 15,000 إلى 40,000 شخص ظلوا على قيد الحياة بعد التغير المناخي الذي نتج عن انفجار بركان توبا الكبير.



■ **الشكل 13–3** تاريخ اتجاهات نمو الجماعة البشرية.
أثرت العديد من العوامل في النمو السكاني عبر التاريخ.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

الجدول 1–3	معدلات النمو السكاني في بعض الدول العربية في الفترة (2005-2010)م

الدولة	معدل النمو السكاني (النسبة)
المملكة العربية السعودية	3.2
الجمهورية اليمنية	2.97
سلطنة عمان	1.97
المملكة الأردنية الهاشمية	3.07
دولة الإمارات العربية المتحدة	2.85
الجمهورية العربية السورية	2.52
جمهورية السودان	2.22
جمهورية العراق	1.84
جمهورية مصر العربية	1.76
الجمهورية الجزائرية الديموقراطية الشعبية	1.51
المملكة المغربية	1.20

الموقع

عند المقارنة بين الدول النامية والدولة المتقدمة صناعيًّا فإن الدول النامية تسهم بزيادة سكان العالم بحوالي 73 مليون فرد مقابل ثلاثة ملايين فقط من الدول المتقدمة. فمثلًا المملكة العربية السعودية من الدول النامية المبينة في **الجدول 1–3**. حيث يُتوقَّع أن يزداد عدد سكانها من 29.2 إلى 37.2 مليون فرد عام 2020.

1939 – 1945م قُتل 58 مليون شخص تقريبًا خلال الحرب العالمية الثانية.

1954م أدى تحسن الرعاية الصحية وصناعة الأدوية إلى زيادة عدد السكان.

2000 — 1950 — 1900

1918م قتلت الأنفلونزا الإسبانية ما بين 20 إلى 40 مليون شخص.

2004م يُقدَّر أن 2.9 مليون شخص ماتوا نتيجة الإيدز في شبه الصحارى الإفريقية.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

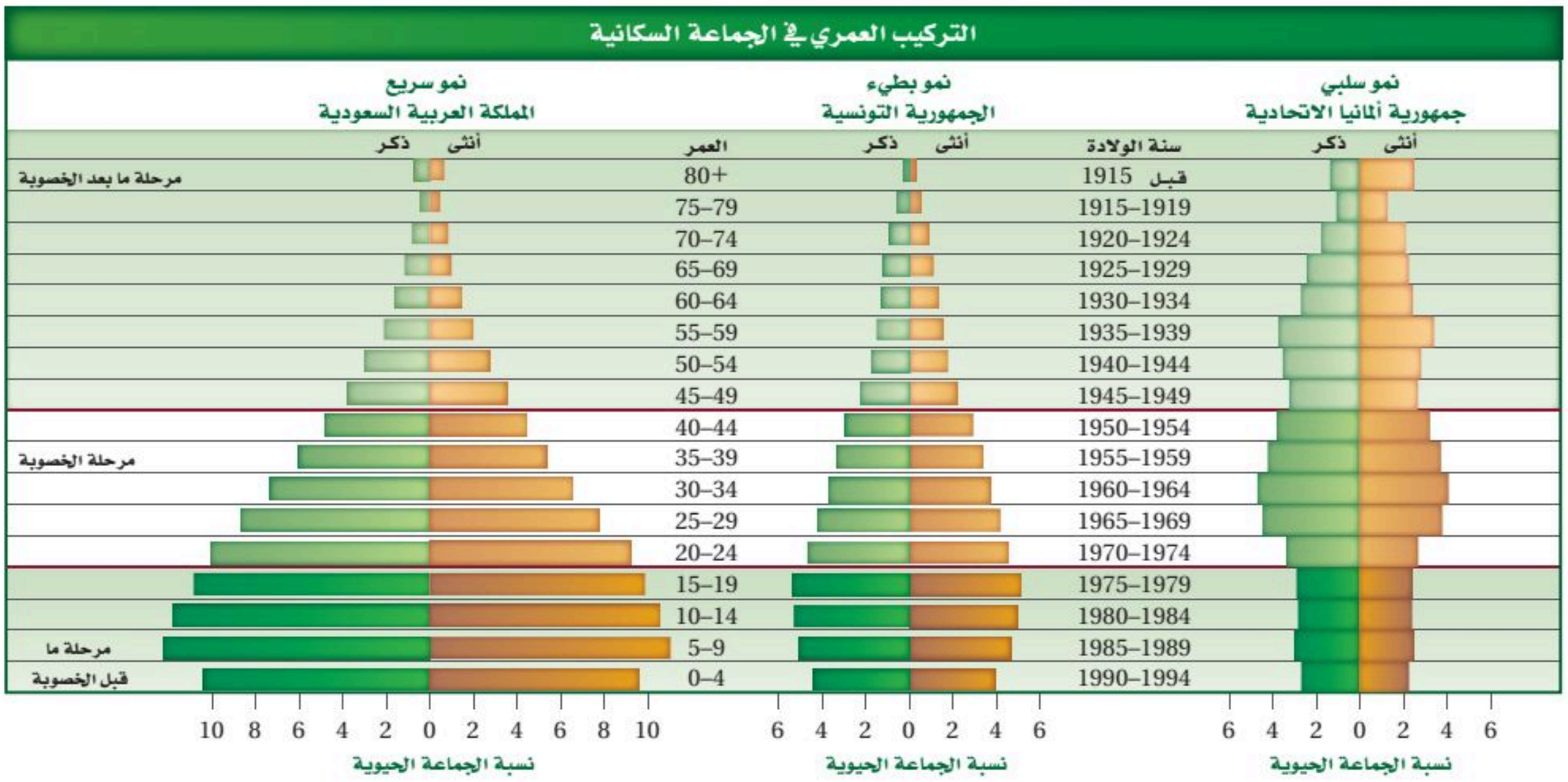
إرشادات الدراسة

قـراءة تفاعليـة في أثناء قراءتك اكتب ثلاثـة أسـئلة عـن ديناميكية الجماعـات البشريـة، يجـب أن يبـدأ السـؤال بـ: لماذا، كيـف، أين، متى.. استخدم هذه الأسئلة لمناقشة زملائك في محتويات الفصل.

النمو الصفري للجماعة Zero population growth أحد الاتجاهات الأخرى في نمو الجماعة هو **النمـو الصفري للجماعـة** zero population growth. ويحدث ذلك عندما يتسـاوى معدل المواليد والهجرة الخارجية مع معدل الوفيات والهجرة الداخلية، ومن أحد التوقعات أن العالم سـوف يصـل إلى النمو الصفري بيـن العامين 2020م (حيث سيكون عدد السـكان 6.64 مليار نسمة) و 2029م (حيث سـيكون عدد السكان عندئذٍ 6.90 مليار نسمة). وهذا يعني أن النمو السكاني سيتوقف عن الزيادة؛ لأن كلًّا من حالات الولادة والوفاة ستكون بالنسبة نفسها. وعندما يصل العالم إلى مرحلة النمو الصفري فإن التركيب العمري للسكان سيكون أكثر اتزانًا من خلال أعداد المرحلة العمرية للسكان في مرحلة ما قبل الخصوبة، وأعمارهم في مرحلـة الخصوبة، وأعمارهم في مرحلة ما بعد الخصوبة، حيث ستكون أعدادهم متساوية تقريبًا.

التركيـب العمري Age structure من الخصائص الأخرى المهمة في أي جماعة حيوية التركيـب العمري. يقصد **بالتركيب العمري** age structure عدد الذكور وعدد الإناث في كل من الفئات العمرية الثلاث، وهي: فئة ما قبل الخصوبة(فرص الإنجاب في هذه الفترة ضعيفـة – العمر أقل من 20 عامًا)، وفئة الخصوبة (فرصة الإنجاب قوية – العمر يتراوح مـا بين 20 عامًـا و 44 عامًا)، وفئة ما بعد الخصوبة (فـرص الإنجاب أقل قوة – العمر يتجاوز أكثر من 44 عامًا) حلّل مخططـات التراكيب العمرية للدول الثلاث الموضحة في **الشـكل 14–3**. تعدّ مخططات التراكيب العمرية متطابقةً في العديد من دول العالم.

■ **الشكل 14–3** عدد الأفراد النسبي في سـنوات ما قبل الخصوبة، والخصوبة، وما بعد الخصوبة لثلاث دول مختلفة.



* المصادر:

1- السعودية: الكتاب الإحصائي السنوي (45) لعام 1431-1430هـ الصادر عن مصلحة الإحصاءات العامة والمعلومات.

2- تونس: مكتب Census العالمي المختص بعلم السكان - بحسب الموقع الإلكتروني الآتي:

www.census.gov/population/international/data/idb/informationgatway.php

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

لاحظ شكل المخطط في الدولة التي تنمو بسرعة، والدولة التي تنمو ببطء، والدولة التي يكون النمو فيها سلبيًّا. ومن الجدير بالذكر أن مخطط التركيب العمري لسكان العالم كله يشبه مخطط التركيب العمري للدولة ذات النمو السريع.

ماذا قرأت؟ **قارن** بين مخططات التراكيب العمرية في **الشكل 14–3**.

القدرة الاستيعابية للسكان Human carrying capacity لا يعدّ حساب معدل النمو السكاني عملية حسابية فحسب، بل يهتم العلماء بمعرفة هل بلغت الجماعات السكانية القدرة الاستيعابية أم تجاوزتها؛ حيث إن للجماعات الحيوية جميعها – ومنها الجماعة البشرية – قدرة استيعابية إذا تجاوزتها؛ فإنها تؤثر في النظام البيئي، وإذا استمر النمو السكاني فإن المجاعات والأمراض ستنتشر. وقد ساعدت التقنيات الحديثة في زيادة القدرة الاستيعابية للأرض. كما يمكن من خلال التقنيات والتخطيط الحفاظ على الجماعة السكانية تحت مستوى القدرة الاستيعابية.

من العوامل الأخرى المهمة في الحفاظ على الجماعة السكانية قريبة من مستوى القدرة الاستيعابية أو دونها كمية الموارد في الغلاف الحيوي التي يستخدمها كل فرد من الجماعة. وحاليًّا يستهلك الفرد كميات أكبر من المصادر في الدول الصناعية المتقدمة مقارنةً بالفرد في الدول النامية.

نشاط 3

علم بيئة المجتمعات الحيوية

مستخدمًا الإنترنت اجمع معلومات عن التراكيب العمرية لعدة دول مختلفة. بحيث يتضمن البحث الدول المتقدمة والدول النامية.

اختر تراكيب عمرية لثلاث دول ذات معدلات نمو مختلفة.

فسر شكل التركيب العمري لكل دولة.

قارن بين أوجه الشبه والإختلاف لكل من التركيب العمري للدول الثلاث .

من خلال ما تبين لك من معلومات ماهي الإجراءات التي تنصح بها كل دولة من الدول الثلاث. لمواجهة معدلات النمو لديها.

التقويم 2-3

الخلاصة

- تتباين معدلات النمو السكاني في الدول النامية والدول الصناعية المتقدمة.
- يحدث النمو الصفري للجماعة عندما يتساوى معدل المواليد مع معدل الوفيات.
- يعد التركيب العمري للجماعات السكانية عاملًا يسهم في توزيع نمو الجماعة في بعض الدول.
- للأرض قدرة استيعابية غير محددة للجماعة السكانية.

فهم الأفكار الرئيسة

1. **الفكرة الرئيسة** **صف** التغير في النمو السكاني عبر الزمن.
2. **صف** الفروق بين مخططات التراكيب العمرية للدول التي لا يحدث فيها نمو سكاني، والتي يحدث فيها نمو سكاني سريع، والتي فيها نمو سكاني بطيء.
3. **قوّم** آثار النمو الأُسّي لأي جماعة.
4. **لخّص** لماذا بدأت الجماعات البشرية النمو الأُسي في العصور الحديثة؟

التفكير الناقد

5. **توقع** كلًّا من الأثر الطويل الأمد والقصير الأمد لظهور أمراض جديدة في الدول النامية والدول الصناعية المتقدمة.
6. **الرياضيات في علم البيئة**

ارسم مخطط التركيب العمري مستخدمًا النسب الآتية:

0–19 سنةً: 44.7%؛ 20–44 سنة: 52.9% ؛ 45 سنة فما فوق: 2.4%؛ ما نوع النمو في هذه الدولة؟

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

بيئة الدب القطبي

في نهاية عام 2006 تم تصنيف الدب القطبي ضمن الأنواع المهددة بالانقراض بموجب قانون حماية الأنواع من الانقراض لعام 1973. ومنذ ذلك الوقت بدأ العلماء خطواتٍ رائدةً نحو دراسة الحاجات البيئية لأضخم حيوان مفترس على اليابسة، ليس بتتبّع الحيوان نفسه ولكن بتتبّع انحسار المناطق الجليدية التي يعيش فيها.

تتم الدراسة النموذجية للدببة بوضع طوق حول عنقه، وتتبّعه بالأقمار الاصطناعية، ويترتب على ذلك تكلفة باهظة، ويعرض ذلك الأمر الدببة والباحثين لأخطار. وحاليًّا يوظف العلماء الأقمار الاصطناعية وبيانات الأرصاد الجوية لتوقع مكان الغطاء الجليدي. وتتوجّه جهود الحماية نحو هذه المناطق.

حاجات الدببة الضرورية تعيش الدببة في دائرة القطب الشمالي، فهي توجد في ألاسكا، وكندا، وروسيا، والنرويج، وجرينلاند فقط. وتشكل البحار المتجمدة كلَّ عام ممرًّا تنتقل عبره الدببة، وتوفر هذه الممرات أيضًا أماكن جديدةً لصيدها، وتعتمد الدببة على هذه البحار المتجمدة لاصطياد فرائسها من الفقمات، وعندما تنحسر هذه البحار تفقد الدببة أيضًا قدرتها على صيد هذه الحيوانات السريعة السباحة.

الحقائق الصعبة المثبتة يحاول العلماء دمج بيانات الأقمار الاصطناعية اليومية وبيانات الأرصاد الجوية معًا لفترة الثلاثين سنة الماضية، ومنها بيانات تغير المناخ العالمي؛ وذلك لاستكشاف أي الأماكن أفضل لحماية هذا النوع من الحيوانات. وتستخدم هذه البيانات لوضع خريطةٍ لأنظمة المعلومات الجغرافية.

60% تقريبًا من الدببة تعيش في كندا.

باستخدام هذه الخريطة سيتمكن العلماء من تحديد المنطقتين القطبيتين وتأثير التغيرات الموسمية القصيرة، وأثر هذه التغيرات في تغير المناخ في المنطقتين، بالإضافة إلى تأثير ذلك في الحيوانات الكبيرة في كلتا المنطقتين. وقد أظهرت الأبحاث أن بقاء بعض جماعات الدببة يعتمد على قرارات يتخذها الإنسان خلال السنوات اللاحقة.

الكتابة في علم البيئة

تقرير ما الآثار السلبية الأخرى التي تنتج عن انحسار البحار الجليدية الموسمية في بيئة المناطق القطبية؟ ابحث عن جماعات حيوية أخرى تعتقد أنها تأثرت بذلك. واكتب تقريرًا يبين للناس هذه التأثيرات الحرجة.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

مختبر علم البيئة

هل تتنافس نباتات النوع نفسه فيما بينها؟

الخلفية النظرية: يدرس علماء البيئة غالبًا تنافس النباتات بمقارنة الكتلة الحيوية لكل نبتة ضمن جماعات النباتات الحيوية. وفي هذا المختبر تدرس التنافس النوعي (التنافس بين نباتات النوع نفسه) وتحتاج إلى جمع البيانات لعدة أسابيع.

سؤال: هل تنمو النباتات في الجماعات المختلفة الكثافة على نحو مختلف نتيجةً للتنافس؟

المواد والأدوات

- بذور نبات الفجل.
- مجرفة حدائق صغيرة.
- أصص بلاستيكية قطر كل منها 9 cm، عدد (6).
- شريط لاصق.
- قلم.
- تربة للزراعة.
- ميزان (دقته 0.1 g).
- مسطرة.
- إبريق ريّ.
- صينية لوضع الأصص البلاستيكية.

احتياطات السلامة

خطوات العمل

1. املأ بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية على منصة عين الإثرائية.
2. ازرع البذور في الأصص بالطريقة التي يرشدك إليها معلمك؛ للحصول على أوعية تحتوي على الكثافات الآتية من النباتات: 64، 32، 16، 8، 4، 2 نبتة في الوعاء الواحد.
3. ضع الأصص في الصينية بالقرب من نافذة تسمح بمرور أشعة الشمس أو تحت مصباح ضوئي. استمرّ في الحفاظ على التربة رطبةً -غير مشبعة- في أثناء التجربة.
4. عند نمو البذور أزِلْ أيَّ نباتات إضافية، بحيث تحصل على الكثافة المطلوبة في الخطوة 2.
5. اكتب فرضيةً تبين أثر الكثافة في معدل الكتلة الحيوية لكل مجموعة في كل وعاء.
6. ارسم جدول البيانات. راقب النباتات كل أسبوع مدة 5-6 أسابيع. سجل مشاهداتك.
7. في نهاية التجربة قِسْ كتلة النباتات الحيوية في كل وعاء، وذلك بقصّ النباتات عند مستوى التربة، ثم قس وزن النباتات في كل وعاء معًا وبسرعة، وسجِّل القياسات التي تحصل عليها. احسب الكتلة الحيوية لكل نبتة في كل وعاء.
8. **التنظيف والتخلص من النفايات** اغسل المواد التي يمكن استخدامها مرةً أخرى وأعدها جميعها، واغسل يديك بعد كل عملية ري للنبات أو العمل فيها، وفي نهاية المختبر تخلص من النباتات بحسب إرشادات معلمك.

حلل ثم استنتج

1. **ارسم البيانات** اعمل رسمًا بيانيًّا يمثل العلاقة بين الكثافة ومتوسط الكتلة الحيوية في النبات. ارسم خطًّا مستقيمًا يصل بين معظم النقاط. ما أثر كثافة الجماعة في متوسط الكتلة الحيوية للنبات في كل وعاء؟ هل يدعم هذا الرسم فرضيتك؟
2. **استنتج** ارسم رسمًا بيانيًّا آخرَ يقارن بين المجموع الكلي للكتلة الحيوية في كل جماعة وعدد النباتات في كل منها؟
3. **التفكير الناقد** بناءً على نتائجك، استنتج أثر كثافة الجماعة البشرية في نموها.
4. **تحليل الخطأ** ما مصادر الخطأ التي قد تؤثر في النتائج التي حصلت عليها؟

المتابعة

إعداد ملصق أعِدّ ملصقًا مستخدمًا الرسوم البيانية في نتائجك. إذا توافرت لك كاميرا رقمية التقط صورةً لكل وعاء يحوي نباتات لوضعها في الملصق، ثم ضع عنوانًا لكل فقرة وصورة في الملصق تلخّص ما توصلت إليه، ثم اعرض الملصق في الصف أو في قاعة المدرسة.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

الفصل 3

دليل مراجعة الفصل

المطويات المطويات حدد الخصائص المستخدمة في وصف الجماعات الحيوية.

المفردات	المفاهيم الرئيسة
3–1 ديناميكية الجماعة الحيوية	
كثافة الجماعة توزيع الجماعة عامل لا يعتمد على الكثافة عامل يعتمد على الكثافة معدل نمو الجماعة الهجرة الخارجية الهجرة الداخلية القدرة الاستيعابية	**الفكرة الرئيسة** **توصف جماعات الأنواع الحيوية من خلال كثافتها، ومكان توزيعها، ومعدل نموها.** • هناك خصائص مشتركة بين جماعات المخلوقات الحية جميعها، بما فيها النباتات والحيوانات والبكتيريا. • تتوزع الجماعات الحيوية بصورة عشوائية أو منتظمة أو تكتلية. • تميل الجماعات إلى الاستقرار عندما تقترب من القدرة الاستيعابية لبيئاتها. • تضم العوامل المحددة لنمو الجماعات عوامل لا تعتمد على الكثافة أو عوامل تعتمد على الكثافة.
3–2 الجماعة البشرية (السكانية)	
علم السكان الإحصائي (الديموغرافيا) التحول السكاني النمو الصفري للجماعة التركيب العمري	**الفكرة الرئيسة** **يتغير نمو الجماعات البشرية مع الزمن.** • تتباين معدلات النمو السكاني في الدول النامية والدول الصناعية المتقدمة. • يحدث النمو الصفري للجماعة عندما يتساوى معدل المواليد مع معدل الوفيات. • يعد التركيب العمري للجماعات السكانية عاملًا يسهم في توزيع نمو الجماعة في بعض الدول. • للأرض قدرة استيعابية غير محددة للجماعة السكانية.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

الفصل 3 التقويم

3-1

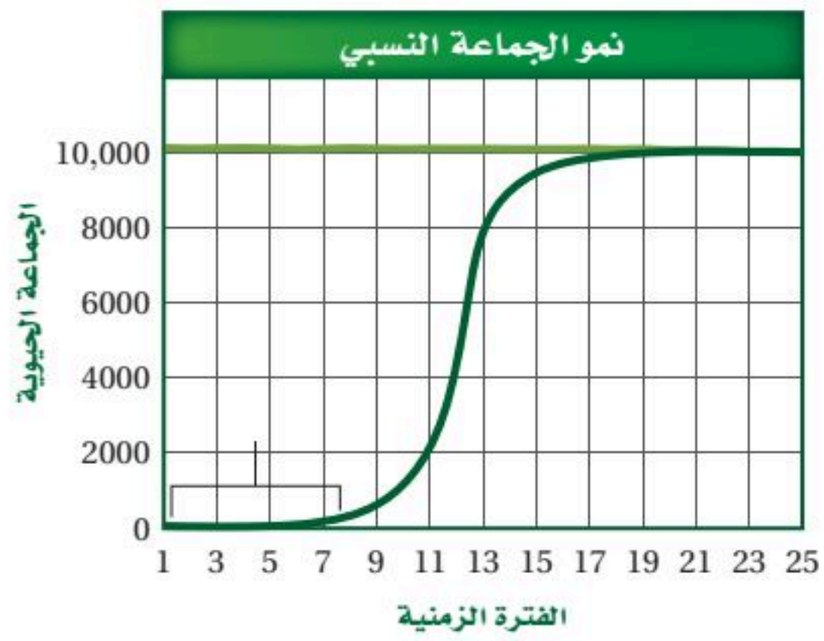
مراجعة المفردات

استبدل ما تحته خط بالمصطلح المناسب من دليل مراجعة الفصل:

1. عدد الأفراد الذي يُضاف إلى الجماعة نتيجة الانتقال قد يؤدي إلى زيادة حجم الجماعة.
2. الجفاف عامل معتمد على الكثافة.
3. ما لم يكن هناك عامل محدِّدٌ على المدى الطويل فسوف تستمر الجماعة في النمو أُسّيًّا.

تثبيت المفاهيم الرئيسة

استخدم الرسم للإجابة عن الأسئلة 4–6.



4. ما نمط نمو الجماعة المبين في الرسم؟
   a. النمو الأُسّي.
   b. طور التباطؤ.
   c. النمو النسبي.
   d. النمو الخطّي.
5. ماذا يمثل الخط الأفقي في هذا الشكل؟
   a. القدرة الاستيعابية.
   b. النمو الأُسّي.
   c. النمو الهندسي.
   d. النمو الخطّي.
6. ماذا تمثل الفترة الزمنية 1–7؟
   a. طور التسارع.
   b. القدرة الاستيعابية.
   c. النمو الأُسّي.
   d. طور التباطؤ.
7. إذا أنتج السمك البلطي مئات الصغار عدة مرات في السنة، فأيّ مما يأتي صحيح حول هذا النوع من السمك؟
   a. يتكاثر بنمط استراتيجية القدرة الاستيعابية.
   b. يتكاثر بنمط استراتيجية المعدل.
   c. معدل وفياته قليل.
   d. يعتني بصغاره.
8. إذا احتوى حوض تربية أسماك على 80 L من الماء، واحتوى على 170 سمكةً، فما الكثافة التقريبية لجماعة السمك؟
   a. 1 سمكة/ L.
   b. 2 سمكة/ L.
   c. 3 سمكات/ L.
   d. 4 سمكات/ L.
9. أي مما يأتي عامل لا يعتمد على الكثافة؟
   a. الجفاف الحاد.
   b. طفيل في الأمعاء.
   c. فيروس قاتل.
   d. الازدحام الشديد.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

تقويم الفصل 3

استخدم الصورة الآتية للإجابة عن السؤالين 10 و 11.

10. ما السـبب المحتمل لانتشار المرض المبين أعلاه بنسبة سريعة؟

a. عوامل لاحيوية.
b. قلة مصادر الغذاء.
c. زيادة كثافة الجماعة.
d. زيادة المناعة.

11. لماذا تَقصر دورة حياة طائـر الدوري المصاب بأمراض العيون؟

a. لا يستطيع التزاوج.
b. لا يجد الماء والغذاء.
c. ينشر المرض.
d. لا يستطيع تحمل التغير في درجات الحرارة.

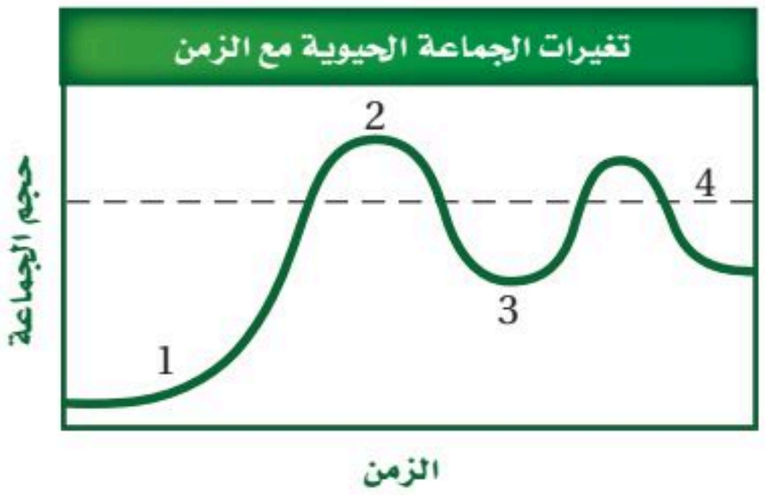
12. ما نمط توزيع حيوانات تعيش في قطيع؟

a. تكتلي.
b. عشوائي.
c. منتظم.
d. لا يمكن توقعه.

13. أي المواطن الآتية مناسـبة أكثـر لعيش جماعات حيوية تتكاثر باستراتيجية المعدل؟

a. الصحراء.
b. المناطق العشبية.
c. الغابات المتساقطة الأوراق.
d. الغابات الاستوائية المطيرة.

استخدم الرسم البياني الآتي للإجابة عن السؤال 14.



14. أي أجزاء المخطط تشير إلى النمو الأُسّي؟

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

أسئلة بنائية

15. إجابـة قصيرة. تسـتطيع أنثى الحوت الإنجاب في سن العاشـرة، وتعيش أكثر من خمسـين عامًا، وتسـتطيع إنجاب صغير كل 3–5 سـنوات. فإذا بدأت أنثى الحوت الإنجاب عند سـن العاشرة، وأنجبت آخر صغير لها عند سن الخمسين علمًا بأنها تنجب صغيرًا كل أربع سنوات، فما عدد الصغار الذين ستضعهم مدة حياتها؟

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

تقويم الفصل 3

16. **إجابة قصيرة.** ما كثافة الجماعة البشرية في السعودية والإمارات العربية المتحدة إذا كانت مساحتهما معًا 2.2 مليون km^2 تقريبًا، وعدد سكانهما حوالي 30 مليون نسمة؟

17. **إجابة قصيرة.** كيف تؤثر القدرة الاستيعابية في استراتيجية القدرة الاستيعابية؟

18. **نهاية مفتوحة.** أعطِ مثالين توضح فيهما كيف تحدد العوامل التي لا تعتمد على الكثافة نمو جماعة حيوية معينة؟

19. **نهاية مفتوحة.** أعطِ مثالين توضح فيهما كيف تحدد العوامل التي تعتمد على الكثافة نمو جماعة حيوية معينة؟

20. **إجابة قصيرة.** وضح كيف يحدّ التنافس من نمو الجماعة الحيوية؟

التفكير الناقد

21. **توقع.** ما شكل منحنى نمو جماعة من وحيد القرن إذا أطلق منها ذكر وأنثى في حديقة برية؟

استخدم الصورة أدناه للإجابة عن السؤال 22.

22. **استنتج.** ما استراتيجية تكاثر الحيوان المبين في الصورة السابقة؟ فسر إجابتك.

23. **عَمِم.** الأبوسوم حيوان وحيد يتقابل مع أبناء نوعه فقط عند التزاوج، فماذا تتوقع أن يكون نمط توزيعه؟

24. **اختر** من القائمة الآتية النوع الذي يعتمد استراتيجية المعدل في تكاثره: سمك المنوة minnow، الزرافة، الإنسان، الخنفساء، البكتيريا، النسر، الأسد.

3-2

مراجعة المفردات

استخدم قائمة المفردات من دليل مراجعة الفصل لتحديد المصطلح الذي تصفه العبارات أدناه.

25. الجماعة التي يكون فيها معدل الولادات مساويًا لمعدل الوفيات.

26. يمثل 20% من أفراد الجماعة فترة ما قبل الخصوبة، و50% في فترة الخصوبة، و30% في فترة ما بعد الخصوبة.

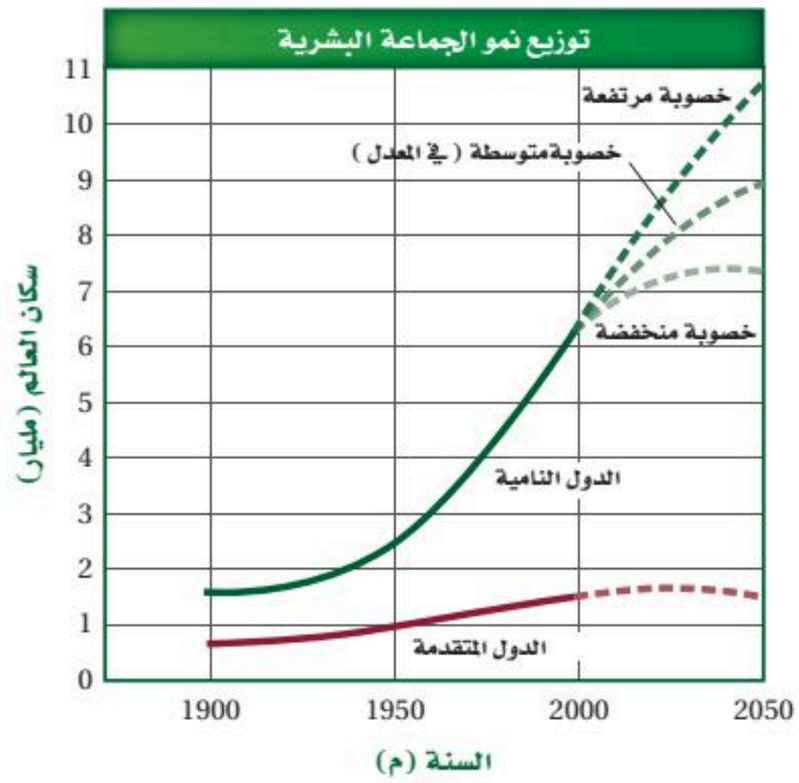
27. دراسة حجم الجماعة البشرية، وكثافتها، ومعدل الولادات والوفيات فيها.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

تقويم الفصل 3

تثبيت المفاهيم الرئيسة

استخدم الرسم البياني الآتي للجماعة البشرية عبر التاريخ للإجابة عن السؤالين 28 و 29.



28. ما عدد السكان في الدول المتقدمة عام 2050 م؟

a. (1.5) مليار نسمة.

b. (7.3) مليار نسمة.

c. (9) مليار نسمة.

d. (10.5) مليار نسمة.

29. ما الفرق التقريبي في عدد السكان بين الدول النامية ذات الخصوبة المنخفضة والدول النامية ذات الخصوبة المرتفعة؟

a. (1.5) مليار.

b. (1.7) مليار.

c. (3.2) مليار.

d. (9) مليار.

30. متى بدأت الجماعات البشرية النمو أُسّيًّا؟ استخدم الشكل 11–3.

a. قبل مليونيْ سنة.

b. 6500 ق.م.

c. 1800 ق.م.

d. 1500 م.

31. معدل الولادات في آسيا 24 –عدا الصين– ومعدل الوفيات 8 في عام 2004 م. ما معدل نمو الجماعة البشرية؟

a. (0.16 %).

b. (1.6 %).

c. (16 %).

d. (160 %).

32. في جورجيا؛ وهي دولة في غرب آسيا، كان معدل الولادات 11 في عام 2004 م، وكان معدل الوفيات 11. ما معدل نمو جماعة هذه الدولة في ذلك العام؟

a. (0%).

b. (0.11%).

c. (1.1 %).

d. (11 %).

33. تدخل الجماعات الحيوية في المعدل المرتفع النمو فترة طويلة عندما تكون الأفراد:

a. أقل من فترة الخصوبة الرئيسة.

b. أعلى من فترة الخصوبة الرئيسة.

c. في متوسط فترة الخصوبة الرئيسة.

d. في نهاية فترة الخصوبة الرئيسة.

أسئلة بنائية

34. نهاية مفتوحة. هل تعتقد أن معدل الولادات أكثر أهميةً أم معدل الوفيات بالنسبة إلى الجماعات البشرية؟ وضح إجابتك.

35. إجابة قصيرة. لماذا لا تتوقف الجماعة عن النمو مباشرة بعد أن تصل إلى النمو الصفري؛ حيث يساوي معدلُ الولادات معدلَ الوفيات؟

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

تقويم الفصل 3

36. **إجابة قصيرة.** توقع أكبر مجموعة عمرية في جماعة حيوية تتميز بمعدل نمو بطيء جدًّا.

37. **إجابة قصيرة.** ادرس **الشكل 11–3** ثم حدد أي أطوار النمو حدثت بين العصر الحجري القديم والعصور الوسطى.

التفكير الناقد

38. **كوّن فرضيةً** حول شكل التركيب العمري لدولة متقدمة.

استخدم الشكل أدناه للإجابة عن السؤال 39.

39. **صف** إيجابيات وسلبيات الجماعة التي يمثلها هذا النوع من التركيب العمري؟

تقويم إضافي

40. **الكتابة في علم البيئة** اكتب رسالةً إلى محرر المجلة العلمية في مدرستك تعبر فيها عن تأثير أنشطة الإنسان في جماعة الحيوانات التي تعيش في منطقتك.

أسئلة المستندات

ظهرت الحيتان الشمالية بشكل واسع في شمال غرب المحيط الأطلسي. وبحلول عام 1900م مات معظمها. ويوجد اليوم ما يقارب 300 فرد منها فقط.

استخدم الرسم البياني أدناه للإجابة عن الأسئلة التي تليه.

41. توقع معدل نمو الجماعة إذا أُنقِذ ست إناث من الحيتان سنويًّا.

42. حماية الإناث وإنقاذها ليس العامل الوحيد الذي يجب الاهتمام به لمحاولة حماية وتكثير هذا النوع من الحيتان. اكتب خطةً افتراضيةً تتضمن عاملين آخرين تعتقد أنهما مهمان في عملية حماية الحيتان.

مراجعة تراكمية

43. توقع النتائج المحتملة للمجتمع إذا تم القضاء على المفترسات جميعها من قمة هرم من خلال صيدها. (**الفصل 2**).

44. صف نوعين من علاقات التكافل. (**الفصل 1**).

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

اختبار مقنن

تراكمي

أسئلة الاختيار من متعدد

استخدم المخطط الآتي للإجابة عن السؤال 1.

1. أي جزء من الشكل يمثل القدرة الاستيعابية للموطن؟

a. 1 **c.** 3

b. 2 **d.** 4

2. أي مما يأتي أقرب ما يمكن إلى بحيرة قليلة التغذية:

a. البحيرة الناتجة عن تعرج النهر.

b. البحيرة المتكونة عند فوهة بركان.

c. البحيرة المتكونة بالقرب من مصب النهر.

d. البحيرة التي يؤدي فيها إزهـــار الطحالب إلى موت الأسماك.

3. أي خصائص النباتات الآتية لا يدرسها علماء الأحياء؟

a. الجَمَال.

b. العمليات الكيميائية.

c. معدل النمو.

d. التكاثر.

4. أي مما يأتي يصف التغيـــرات الأولى التي تحدث للغابة بعد حدوث حريق؟

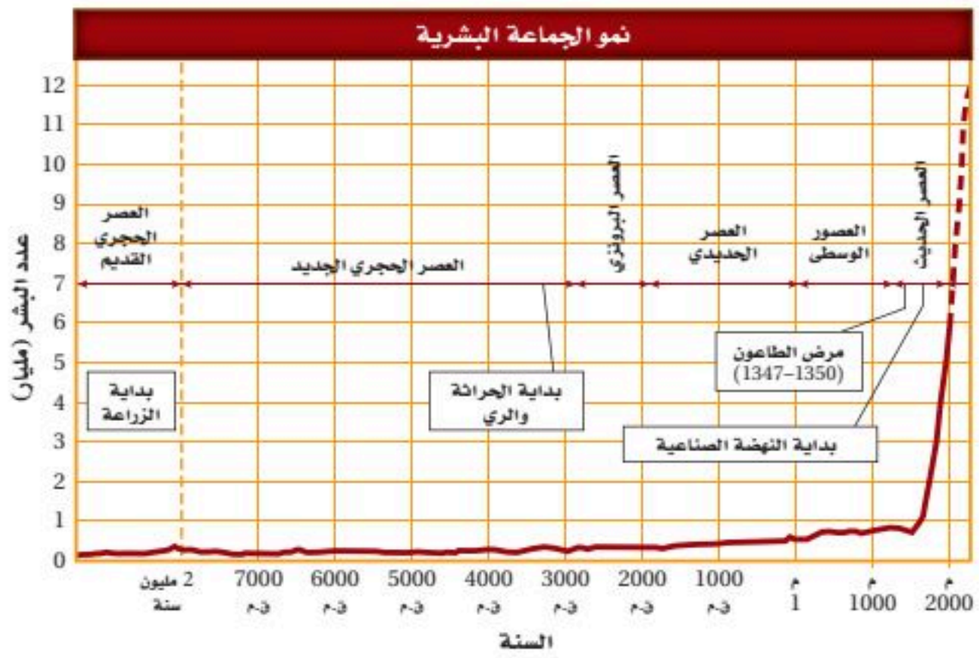
a. يبدأ مجتمع الذروة في التكوّن.

b. نمو نباتات جديدة من البذور التي تحملها الرياح إلى المنطقة.

c. تكون تربة جديدة.

d. تبدأ الأنواع الرائدة في النمو.

استعمل المخطط الآتي للإجابة عن السؤال 5.



5. أي الأحداث تتزامن مع الزيـــادة التدريجية في الجماعة البشرية؟

a. وباء الطاعون.

b. الزراعة.

c. النهضة الصناعية.

d. الحراثة والرّي.

6. افترض أن دودة شريطية تعيش داخل جسم مخلوق حيّ، فأي مما يأتي يعدُّ مفيدًا للدودة؟

a. موت المخلـــوق الحي نتيجة المرض الذي تســـببه الدودة.

b. امتصاص كمية من المواد المغذية كافية لبقائها دون قتل العائل.

c. معالجة المضيف بأدوية مضادة للديدان.

d. إضعاف الدودة للعائل.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

اختبار مقنن

7. أي التكيفات التي تتوقع وجودها في مخلوق حي يعيش في منطقة المد والجزر؟

a. القدرة على العيش في الظلمة التامّة.

b. القدرة على العيش في الماء البارد.

c. القدرة على العيش في الماء المتحرك.

d. القدرة على العيش دون ماء مدة 24 ساعة.

8. أي العوامل المحددة الآتية تعتمد على كثافة الجماعة؟

a. فيروس معدٍ وقاتل.

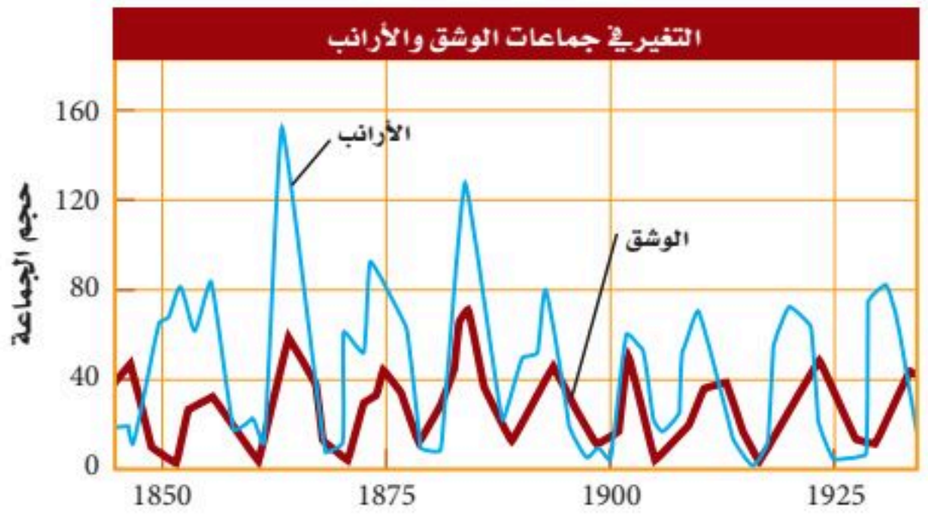
b. ضخ الفضلات السامة إلى النهر.

c. الأمطار الغزيرة والفيضانات.

d. انتشار حرائق الغابات.

أسئلة الإجابات القصيرة

استعمل المخطط الآتي في الإجابة عن السؤالين 9 و 10.



9. قوّم مـــا الذي يحدث لجماعة الأرانب بعد الزيادة الحادة في أعداد جماعة الوشق؟

10. يتغذى الوشق بافتراس الأرانب. توقع ما يحدث لجماعة الوشق إذا أدى مرض ما إلى موت الأرانب جميعها.

11. قارن بين أهميـــة كل من العوامل التي تعتمد على الكثافة والعوامـــل التي لا تعتمد علـــى الكثافة فـــي تنظيم نمو الجماعة.

12. صف ما يحدث لمخلوق حي يعيـــش في درجة حرارته المثلى بين $21^{\circ}C$ و $32^{\circ}C$، ثم ارتفعت درجة الحرارة من $21^{\circ}C$ إلى $50^{\circ}C$.

13. أعطِ بعض الأمثلة على طرائق تأثير العوامل البيئية ومنها احتراق الغابات في الجماعة الحيوية.

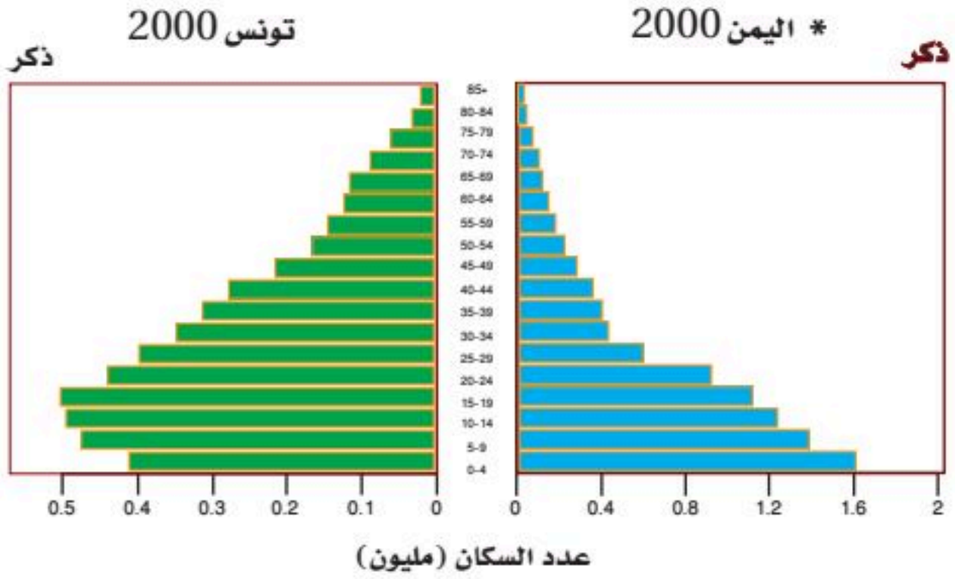
14. وضح العلاقة بين الجماعة السكانية والنظام البيئي.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

اختبار مقنن

أسئلة الإجابات المفتوحة

استخدم الرسم الآتي للإجابة عن السؤال 15.



15. تُــرى، ما الفتــرات العمرية الأكثــر اختلافًا بيــن مخططي الجماعتين؟ برّر إجابتك.

16. العديد من المخلوقات الحية الفقارية التي تعيش في الغابات المعتدلة تلجأ إلى البيات الشتوي. فكيف يساعد هذا التكيف على بقاء هذه المخلوقات في هذه الأنظمة البيئية؟

أسئلة الاختيار من متعدد

17. ما العامل الرئيس المســؤول عن نقص النباتات في المناطق القطبية؟

a. الرعي الجائر بوساطة آكلات الأعشاب.

b. الهطول القليل.

c. لا توجد تربة للنباتات تثبت الجذور وتساعدها.

d. أشعة الشمس غير الكافية.

18. ما العامل الذي يعتمد على الكثافة؟

a. المناخ.

b. الطقس.

c. الضغط الجوي.

d. التنافس على الغذاء.

19. ما الذي تتوقع وجوده في النطاق العميق من البحيرة؟

a. طحالب.

b. عوالق.

c. بقايا مخلوقات ميتة.

d. نباتات عائمة في الماء.

20. بناءً على ما تعرفه عن موطن المخلوقات المرجانية، ما العامل اللاحيوي المحدد لها؟

a. سقوط المطر السنوي.

b. تركيب التربة الكيميائي.

c. درجة الحرارة طوال العام.

d. المخلوقات الحية الأولية التي تعيش في الشــعاب المرجانية.

أسئلة الإجابات القصيرة

21. (أعدادها) فكيــف يتم المقارنة بين معــدل المواليد ومعدل الوفيات؟

22. وضح المعلومات التي يتضمنها مخطط التركيب العمري.

23. فســر لماذا يدخل نوعــان من المخلوقــات الحية في علاقة تكافلية مشتركة في الوقت نفسه؟

* أخذت الرسوم البيانية من:

www.census.gov /population /international /data /idb /informationgatway.php

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

اختبار مقنن

سؤال مقالي

24. يعطي الإحصاء السكاني لمحة سريعة عن سكان المملكة العربية السعودية على فترات تتراوح بين 6–16 سنة. ويمكن حدوث الكثير من الأشـياء التي تؤثر في السكان بين تواريخ الإحصاء. اعمل قائمة لبعض العوامل التي يمكن أن تسـهم في تغير جذري في أعداد السكان ضمن الفترة الواقعة بين كل إحصاءٍ.

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

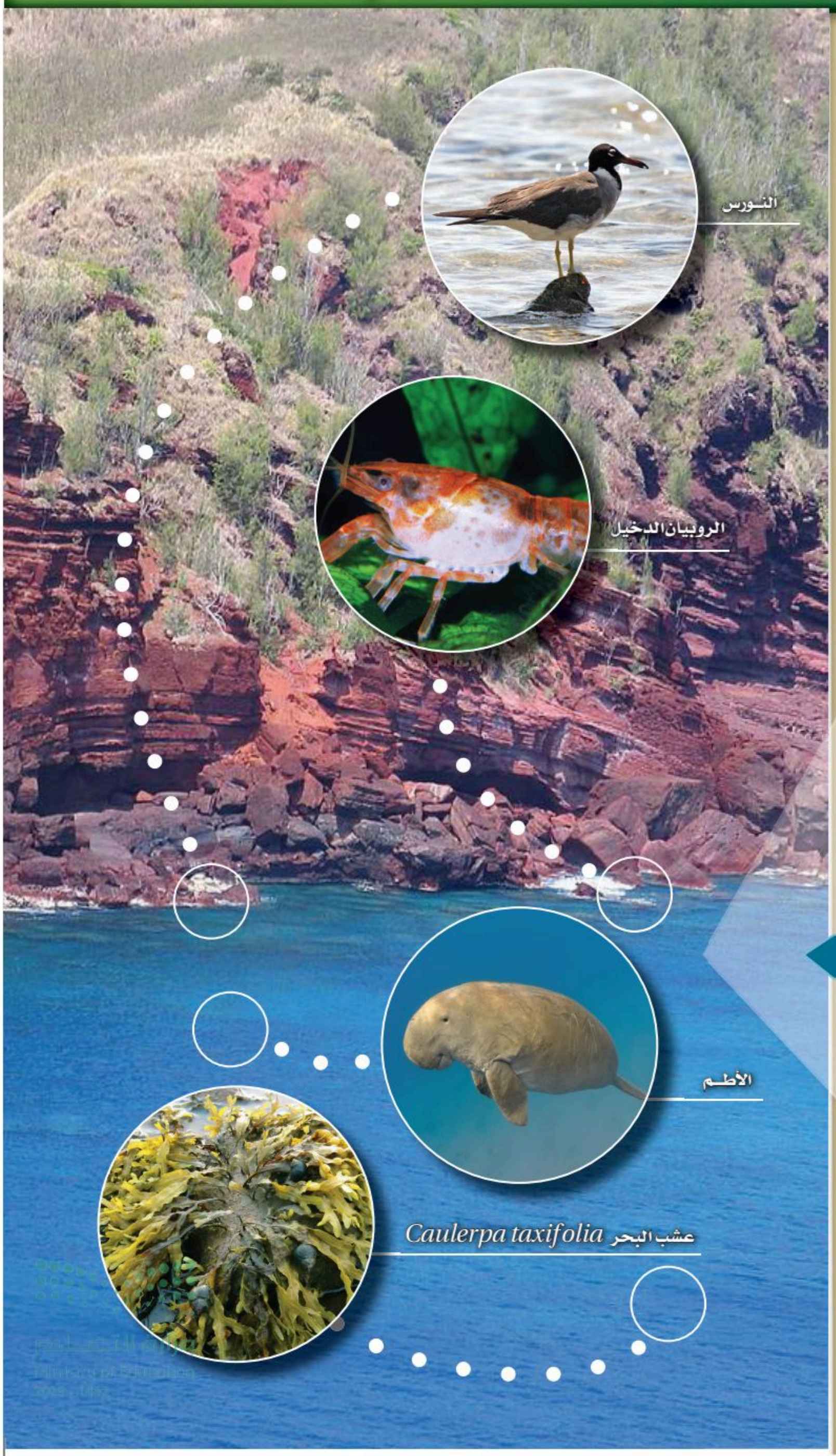
الصف	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
الدرس / الفصل	3–1	2–3	3–1	2–1	3–2	3–1	2–3	3–1	3–1	2–3	3–1	3–2	3–1	2–1	3–1	3–1
السؤال	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

1	1	1	1	1	1	1	1
2–2	3–1	2–3	3–1	3–2	3–2	1–1	3–2
17	18	19	20	21	22	23	24

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

الفصل 4

التنوع الحيوي والمحافظة عليه
Biodiversity and Conservation



الفكرة العامة يعتمد الاتزان الداخلي للمجتمع الحيوي والنظام البيئي على مجموعة معقدة من العلاقات المتبادلة بين أفراد المخلوقات الحية المتنوعة.

4–1 التنوع الحيوي

الفكرة الرئيسة يحافظ التنوع الحيوي على الغلاف الحيوي نقيًّا وصحيًّا، ويزود الإنسان بالموارد المباشرة وغير المباشرة.

4–2 أخطار تواجه التنوع الحيوي

الفكرة الرئيسة تقلِّل بعض أنشطة الإنسان من التنوع الحيوي في الأنظمة البيئية، وتشير الدلائل الحالية إلى أن انخفاض التنوع الحيوي له آثار خطيرة طويلة المدى في الغلاف الحيوي.

4–3 المحافظة على التنوع الحيوي

الفكرة الرئيسة يستخدم الإنسان وسائل كثيرةً لتقليل معدل الانقراض وحفظ التنوع الحيوي.

حقائق في علم البيئة

- تعد المملكة العربية السعودية ثاني دولة في العالم من حيث أعداد حيوان الأطوم Dugong dugon بعد أستراليا. حيث يتواجد في البحر الأحمر والخليج العربي.
- يتميز البحر الأحمر بوجود تنوع واسع من أنواع الشعاب المرجانية ذات التعقيد البنائي الذي لا مثيل له في العالم.

تجربة استهلالية

ما الذي يعيش هنا؟

تدعم بعض المناطق الطبيعية مخلوقاتٍ حيةً أكثر من غيرها. وفي هذه التجربة تستنتج الأعداد النسبية للأنواع التي يمكن أن توجد في كل بيئة.

خطوات العمل

1. املأ بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية على منصة عين الإثرائية.
2. اختر ثلاثة مواقع في مجتمعك تعرفها تمامًا: شجرة، مجموعة أشجار، قناة ري، حقل، متنزه أو بركة.
3. رتِّب المواقع ترتيبًا تنازليًّا من الأكبر إلى الأصغر بحسب عدد أنواع الحيوانات أو النباتات التي تظن أنك ستجدها هناك.

التَّحليل

1. **عرف** مصطلح التنوع الحيوي بكلماتك الخاصة.
2. **وضح** كيف اخترت ترتيب المواقع بتسلسل معين.
3. **صف** الطرائق العلمية التي تعتمد عليها لإيجاد عدد الأنواع التي تعيش في كل موطن بيئي.

المطويات
منظمات الأفكار

التنوع الحيوي اعمل المطوية الآتية لمساعدتك على فهم مستويات التنوع الحيوي الثلاثة، ومعرفة أهمية التنوع الحيوي في الغلاف الحيوي.

الخطوة 1: اطوِ صفحة من الورق رأسيًّا، تاركًا الثقوب مكشوفة بمقدار 5 cm، كما في الشكل الآتي:

الخطوة 2: اقلب الورقة بحيث يكون مكان الثني الأول إلى أسفل، ثمّ اطوها إلى ثلاثة أجزاء، كما في الشكل الآتي:

الخطوة 3: افتح الورقة، ثم قص الطبقة العليا على طول خط الثني لتتكوّن ثلاثة ألسنة، واكتب عناوينها كما في الشكل الآتي:

المطويات **استخدم هذه المطوية في القسم 1–4.** في أثناء دراستك هذا القسم؛ وضح المقصود بالتنوع الحيوي على اللسان الكبير، وفسِّر أهميته. وصِفْ كلًّا من أنواع التنوع الحيوي الثلاثة على الألسنة الصغيرة، وأعطِ مثالًا على كلٍّ منها.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

رابط الدرس الرقمي
www.ien.edu.sa

4-1

التنوع الحيوي Biodiversity

الأهداف

- **تصف** الأنواع الثلاثة من التنوع الحيوي.
- **تفسر** أهمية التنوع الحيوي.
- **تلخص** الأهمية المباشرة وغير المباشرة للتنوع الحيوي.

مراجعة المفردات

الجين: وحدة وظيفية تسيطر على ظهور الصفات الوراثية، وتنتقل من جيل إلى آخر.

المفردات الجديدة

الانقراض
التنوع الحيوي
التنوع الوراثي
تنوع الأنواع
تنوع النظام البيئي

الفكرة الرئيسة **يحافظ التنوع الحيوي على الغلاف الحيوي نقيًّا وصحيًّا، ويزود الإنسان بالموارد المباشرة وغير المباشرة.**

الرَبط مع الحياة لاحظ تأثير الأرانب في الشبكة الغذائية لو ماتت فجأةً. ماذا يحدث لباقي المخلوقات الحية في الشبكة الغذائية؟ وهل اختفاء أحد الأنواع من الأرض مهم؟ أو هل يشغل إطاره البيئي نوعًا آخرَ؟

المجتمعات الحيوية Communities

لا يعدُّ فقدان نوع ما كليًّا من الشبكة الغذائية وضعًا خياليًّا، فقد يختفي تمامًا من الغلاف الحيوي عندما يموت آخِر مخلوق من هذا النوع في عملية تسمى **الانقراض** extinction. فعندما ينقرض نوع ما، يقل اختلاف الأنواع في الغلاف الحيوي مما يؤدي إلى تدني نوعية الغلاف الحيوي. **فالتنوع الحيوي** biodiversity هو تنوع الحياة في مكان ما، ويحدده عدد الأنواع المختلفة الموجودة في ذلك المكان. ويزيد التنوع الحيوي من استقرار النظام البيئي، ويسهم في جودة الغلاف الحيوي. ويشتمل التنوع الحيوي على ثلاثة أنواع، هي: التنوع الوراثي، تنوع الأنواع، وتنوع النظام البيئي.

التنوع الوراثي Genetic diversity تشكل الجينات المتنوعة أو الخصائص الوراثية التي وهبها الخالق عز وجل للجماعات **التنوعَ الوراثيَّ** genetic diversity. ويبين **الشكل 1–4** خصائص متعددةً تشترك فيها خنفساء الدعسوقة (أبو العيد)، ومنها تركيب الجسم العام. وتوضح الألوان المختلفة شكلًا من التنوع الوراثي. وللخنافس خصائص أخرى مختلفة لكنها غير ظاهرة تمامًا كلونها، ومنها مقاومة مرض معين، أو القدرة على الشفاء من مرض، أو القدرة على الحصول على مواد غذائية من مورد غذائي جديد عندما يختفي مورد الغذاء القديم. كما أن للخنافس التي تمتاز بهذه الخصائص قدرةً على البقاء والتكاثر أكثر من الخنافس التي ليس لها هذه الصفات. ويزيد التنوع الوراثي في الجماعات المهجنة فيما بينها (التهجين الداخلي) من فرص بقاء بعض الأنواع في حالات تغير الظروف المناخية أو تفشي مرض ما.

■ **الشكل 1–4** تبين خنفساء الدعسوقة *Harmonia axyridis* بعض التنوع الوراثي بسبب ألوانها المختلفة.
اقترح بعض الخصائص الأخرى التي تختلف بين حشرات الدعسوقة في الصورة المجاورة.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

■ **الشـكل 2–4** تتجمّع أنواع مختلفة من المخلوقـات الحيـة في هذه المنطقـة، فتجعله موطنًا بيئيًّا يتميز بالتنوع.

تنوع الأنواع Species diversity يسمى عدد الأنواع المختلفة ونسبة كل نوع في المجتمع الحيوي **تنوع الأنـواع** species diversity. لاحظ عدد الأنواع المختلفة مـن المخلوقات الحية في **الشـكل 2–4**. ويمثل هذا الموطـن البيئي منطقةً ذات مستوى عال من تنوع الأنواع؛ بسبب وجود الكثير من الأنواع في موقع واحد. ولكن تنوع الأنواع غير متسـاوي التوزيع في الغلاف الحيـوي. فيزداد التنوع كلما انتقلت جغرافيًّـا من المناطق القطبية إلى الاسـتوائية. فمثلًا يبين **الشـكل 3–4** عدد أنواع المخلوقات الحية التي تنتشر في المملكة العربية السعودية. استخدم مفتاح الألوان لمشاهدة التنوع الحيوي في المملكة.

ماذا قرأت؟ قارن بين التنوع الوراثي وتنوع الأنواع.

المطويات
ضمن مطويتك معلومات من هذا القسم.

نشاط 1

عرض عملي: (التنوع الوراثي)

ابحث في الإنترنت عن نباتين وحيوانين ذوي تنوع وراثي . موضحًا مايلي:

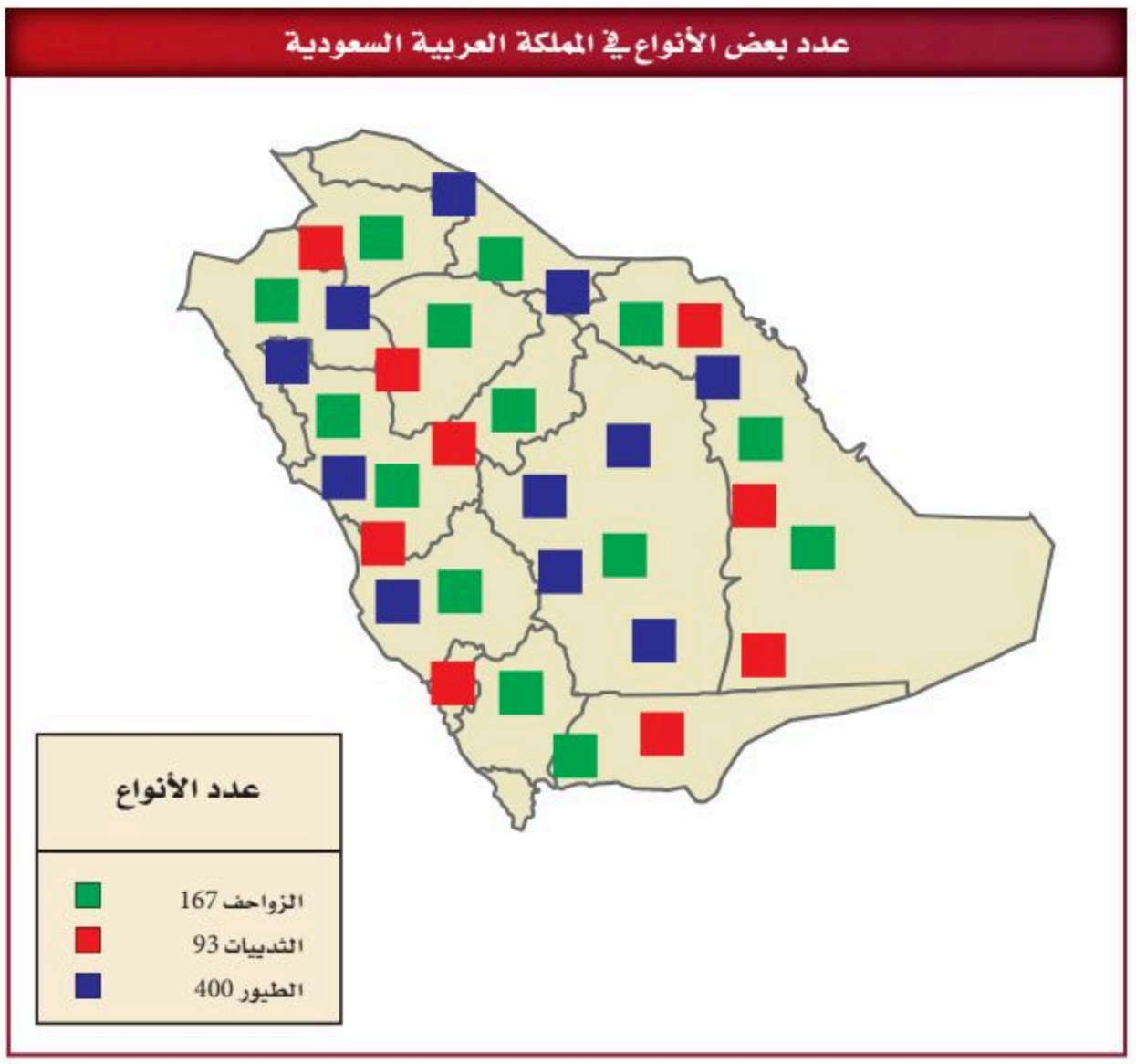
صور و أسماء النباتين والحيوانين اللذين تم اختيارهما؟

هل جميـع الصفـات للتنـوع الوراثي صفات ظاهرة فقط - برر إجابتك.

ماهـو مفهـوم التنـوع الوراثـي لدى المخلوقات الحية ؟ وماهي أسبابه؟

قارن بيـن المخلوقات النقية السـلالة ، والمخلوقات ذات السلالة الخليطة.

هل هنـاك فوائـد تعـود بالنفـع على الإنسـان من اسـتخدامه للتنوع الوراثي للمخلوقات الحية؟



■ **الشـكل 3–4** تبين هذه الخريطة توزيع أنواع مختلفة من المخلوقات الحية في المملكة. **حدِّد أي المواقع تحوي أكبر عدد من الزواحف.**

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

ضأن الدال

■ **الشكل 4–4** يحوي الغلاف الحيوي العديد من الأنظمة البيئية التي تحوي عوامل لاحيوية متنوعة تدعم مخلوقاتٍ حيةً مختلفةً.

بيرو

تنوع النظام البيئي Ecosystem diversity يسمى التباين في الأنظمة البيئية الموجودة في الغلاف الحيوي **تنوع النظام البيئي** ecosystem diversity. يتكون النظام البيئي من جماعات حيوية يتفاعل بعضها مع بعض، ومن العوامل اللاحيوية التي تدعمها. وتؤثر العلاقات بين المخلوقات الحية في تكوّن أنظمة بيئية مستقرة. وللمواقع المختلفة حول العالم عوامل لاحيوية مختلفة تدعم أنواعًا مختلفةً من الحياة. فللنظام البيئي في ألاسكا مثلًا مجموعة عوامل لاحيوية تدعم ضأن الدال Dall المبين في **الشكل 4–4**. والنظام البيئي في المناطق الاستوائية يدعم حياة الطيور الاستوائية، كما في **الشكل 4–4**. وتدعم الأنظمة البيئية جميعها على الأرض مجموعةً متنوعةً من المخلوقات.

ماذا قرأت؟ فسر لماذا ينتج عن تنوع النظام البيئي تنوع الأنواع في غلاف حيوي صحي؟

أهمية التنوع الحيوي The Importance of Biodiversity

هناك أسباب متعددة تدفعنا إلى الحفاظ على التنوع الحيوي؛ إذ يهتم الكثير من الناس بالمحافظة على الأنواع وحمايتها على الأرض من أجل حياة الأجيال القادمة، بالإضافة إلى الأسباب الشرعية والاقتصادية والجمالية والعلمية التي تدعو إلى المحافظة على التنوع الحيوي.

القيمة الاقتصادية المباشرة Direct economic value الحفاظ على التنوع الحيوي له قيمة اقتصادية مباشرة لدى الناس؛ إذ يعتمد الإنسان على النباتات والحيوانات في الطعام، والملابس، والطاقة، والعلاج والمسكن. فحفظ الأنواع التي تستخدم مباشرةً مهم جدًّا. ومن المهم أيضًا المحافظة على التنوع الوراثي في الأنواع التي لا تُستخدم على نحو مباشر؛ حيث تعدّ موارد محتملةً للجينات المرغوب فيها، التي نحتاج إليها في المستقبل.

المفردات

مفردات أكاديمية

يتنوع Diverse
يتكوّن من أنواع مختلفة.
ألوان الأزهار وأشكالها متنوعة كثيرًا.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

نبات تيوسنت البري

نبات الذُّرة المحلي

وسبب الحاجة إلى الجينات المرغوب فيها في المستقبل هو أن معظم المحصول الغذائي في العالم يعتمد على بعض الأنواع فقط. والتنوع الوراثي في هذه النباتات قليل، وتعاني المشاكل نفسها التي تعانيها الأنواع ذات التنوع الوراثي المحدود، ومنها نقص مقاومة المرض. وفي الكثير من الحالات تنمو أجناس المحاصيل القريبة جدًّا بعضها من بعض في موطنها البيئي الأصلي على نحو واسع، وهذه الأنواع البرية تخدمنا لأنها مستودع للصفات الوراثية المرغوب فيها، التي نحتاج إليها لتحسين أنواع المحاصيل المحلية.

فنبات التيوسنت مثلًا المبين في **الشكل 5–4** يندرج تحت نوع نبات الذُّرة نفسه، وهو مقاوم لأمراض الفيروسات التي تضرّ محصول الذرة. وباستخدام هذا النوع البري طوَّر علماء أمراض النبات أنواع نبات ذرة مقاومة للمرض. فلو فُقِد هذا النوع البري فسوف يضيع هذا التنوع الوراثي، وتضيع كذلك القدرة على تطوير أنواع ذُرة مقاومة للمرض أيضًا.

إضافة إلى ذلك، بدأ علماء الأحياء معرفة كيف يتم نقل الجينات المسؤولة عن السيطرة على وراثة الخصائص من نوع إلى آخر من خلال آلية الهندسة الوراثية. وتم إنتاج محاصيل مقاومة لبعض الحشرات مما زاد من قيمتها الغذائية، كما أصبحت أكثر مقاومة للتلف، ومعظم الأنواع البرية من النباتات والحيوانات تم تحديد وتقييم صفاتها الوراثية المفيدة؛ للاستفادة منها في حال انقراضها. ويزيد هذا من أهمية الأنواع التي ليس لها حاليًّا قيمة اقتصادية ملحوظة؛ لأن قيمتها الاقتصادية ستزداد في المستقبل.

ماذا قرأت؟ فسر لماذا يعدّ حفظ التنوع مهمًّا لتزويد الإنسان بالغذاء؟

■ **الشكل 5–4** يحوي نبات تيوسنت جيناتٍ مقاومةً لكثير من أمراض الفيروسات التي تصيب نبات الذرة. وتستخدم هذه الجينات لإنتاج أنواع من الذرة المحلية المقاومة للفيروسات.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

■ **الشكل 6–4** تستخدم الأدوية المستخلصة من زهرة الوِنْكَة (الدفلة) *Catharanthus roseus* لعلاج أنواع من سرطان الدم عند الأطفال.

لخص لماذا يعدّ حفظ التنوع الحيوي مهمًّا للمجال الطبي؟

الربط مع الصحة تستخلص الكثير من الأدوية المستخدمة اليوم من النباتات أو المخلوقات الحية الأخرى. فكما تعلم فإن البنسلين مضاد حيوي فعال اكتشفه العالم إسكندر فلمنج عام 1928م، ويستخلص من فطر البنسليوم الذي يصيب الخبز. كما استُخلص مُسكن الألم ساليسن من شجرة الصفصاف. وتصنع اليوم نسخة من هذا الدواء في المختبر تعرف بالأسبرين. ويبين **الشكل 6–4** أن زهرة الوِنْكَة التي وجدت حديثًا تنتج موادَّ تفيد في معالجة بعض أنواع سرطان الدم. وقد استخدم هذا المستخلص في تطوير عقار يزيد من معدل مقاومة مرض سرطان الدم من 20% إلى 95%.

وقد استمر العلماء في البحث عن مستخلصات من النبات أو المخلوقات الحية الأخرى التي تساعد على علاج أمراض الإنسان. ولكن لم يتعرّفوا بعد على الكثير من أنواع المخلوقات الحية، وخصوصًا تلك التي تعيش في المناطق النائية من الأرض. ولهذا فإن قدرتها على إنتاج مثل هذه المستخلصات أو الجينات المفيدة غير معروفة.

القيمة الاقتصادية غير المباشرة Indirect economic value يوفر الغلاف الحيوي للإنسان والمخلوقات الحية الأخرى التي تعيش على الأرض الكثير من الفوائد. فمثلًا تزوّد النباتات الخضراء الجو بالأكسجين، وتتخلص من ثاني أكسيد الكربون. كما تزود الموارد الطبيعية الإنسان بماء شرب آمن للاستخدام البشري. ويُعاد تدوير المواد من خلال مخلوقات حية وعمليات لاحيوية لتزويد المخلوقات الحية الأخرى جميعها بالغذاء. والأنظمة البيئية السليمة توفّر حمايةً من الفيضانات والجفاف، وتولّد تربةً خصبةً وصحيةً، وتزيل السموم، وتحلل الفضلات، وتنظم المناخات المحلية.

تجربة 1 - 4

دراسة عينات أوراق أشجار متساقطة

كيف تحسب التنوع الحيوي؟ ليس ممكنًا عدّ كل مخلوق حي في العالم، مما يجعل حساب التنوع الحيوي صعبًا. لذا يستخدم العلماء تقنيات أخذ العينات لهذا الغرض، ثم يحسبون التنوع الحيوي في منطقة معينة، ويستخدمون هذا الرقم لتقدير التنوع الحيوي في مناطق مشابهة.

خطوات العمل

1. املأ بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية على منصة عين.
2. عُدّ الأنواع التي تميزها بالعين وتوجد على جزء من **عينة أوراق الأشجار المتساقطة** التي زودك بها معلمك، ثم سجلها. وابحث عن أي أنواع غير معروفة في الدليل الميداني.
3. سجل ملاحظاتك في جدول بيانات.
4. احسب مؤشر التنوع (IOD) باستخدام هذه المعادلة (الأنواع المميزة هي الأنواع المختلفة التي لوحظت؛ عدد الأفراد الكلي هو مجموع كل فرد تم ملاحظته).

مؤشر التنوع (IOD) = عدد الأنواع المميزة × عدد العينات/ العدد الكلي للأفراد

التحليل

1. **صنف** الأنواع الأصيلة وغير الأصيلة التي شاهدتها في منطقتك.
2. **استنتج** من خلال دراستك، هل تؤثر الأنواع غير الأصيلة –إن وجدت– في الأنواع الأصيلة؟ هل الأنواع غير الأصيلة دخيلة؟ وكيف تعرف ذلك؟
3. **كوّن فرضيةً** حول ما إذا تغير مؤشر التنوع في منطقتك خلال الـ 200 سنة الماضية. وضح ذلك.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

وقد سخر اللّه سبحانه وتعالى موارد الطبيعة؛ حيث يمكن أن يحصل الانسان على الماء الصالح للشرب بتكلفة أقل من استخدام التقنيات التي تعطي الخدمة نفسها. ويعتقد بعض العلماء أن الطبيعة يجب أن تكون الخيار الأول المطلوب في تزويدنا بهذه المصادر، وتشير الأبحاث أنه عند حفظ الأنظمة البيئية الصحية وحمايتها فإن الفوائد التي توفرها الأنظمة البيئية ستبقى أقل تكلفة من الخدمات التي تقدمها التقنيات لمعالجة المشكلات البيئية.

القيم العلمية والجمالية هناك اعتباران إضافيان للحفاظ على التنوع الحيوي والأنظمة البيئية الصحية، هما القيم الجمالية، والقيم العلمية، اللذان يوفرهما التنوع الحيوي. فمن الصعب تقدير قيمة شيء جميل أو دراسته الممتعة كالنظام البيئي المبين في **الشكل 7–4**. إذا تصورت شكل الحياة عندما يتجمع كل ما كان على سطح الأرض فوق أرض قاحلة ومقفرة، فعندئذ سيكون التنوع الحيوي، وصحة الأنظمة البيئية أكثر وضوحًا. والاهتمام بالقيم العلمية والجمالية تعكس طبيعة الحياة في نيوم NEOM "مدينة المستقبل" على الأطراف الشمالية الغربية من المملكة العربية السعودية، حيث سيبصر مشروع "نيوم" النور، ليكون مجتمعًا جديدًا مستقلاً يعيش على أرضه الملايين في جو ينبض بالحيوية والتنوع. فقد صُمم المشروع ليوفر لقاطنيه الراغبين في العيش أو العمل أعلى مستويات الراحة والرفاهية، ناهيك عن الخدمات المتميزة كالتعليم، والرعاية الصحية، والمرافق الاجتماعية. ويكتمل جمال المشهد ببنية تحتية متطورة تقنيًا لا أثر فيها للكربون، ونظام مبتكر يضع الشركات والأعمال في قلب اهتماماته وأولوياته. وتُمثل الأبحاث التقنية الحيوية سبيلاً للوصول إلى الصحة والرفاهية العلمية في المستقبل، وسيصبح مشروع نيوم الوجهة الأكفأ لاستقطاب الكفاءات العلمية في المستقبل.

المصدر*: كتيب مشروع نيوم، صفحة 10 –16.

الشكل 7–4 من الصعب ربط القيمة الاقتصادية بالمستوى الجمالي لكل من النظام البيئي الصحي والتنوع الحيوي.

نشاط 2

التنوع الطبيعي والبيئي في بعض مناطق المملكة

مستعينًا باستخدام الحاسب الآلي وبالبحث في مصادر المعلومات المختلفة عبر الإنترنت .

صمم خريطة معرفية توضح التنوع الطبيعي والبيئي في ثلاث مناطق بيئية مختلفة من أرجاء وطننا الغالي معززًا هذه الخريطة المفاهيمية بالصور والبيانات والإحصائيات.

التقويم 1-4

الخلاصة

- التنوع الحيوي مهم لسلامة الغلاف الحيوي.
- هناك ثلاثة أنواع من التنوع الحيوي: الوراثي، والأنواع، والنظام البيئي.
- للتنوع الحيوي قيم جمالية وعلمية، وقيم اقتصادية مباشرة وغير مباشرة.
- من المهم المحافظة على التنوع الحيوي بوصفه مستودعًا لحفظ الجينات الوراثية التي يمكن أن نحتاج إليها في المستقبل.
- توفر لنا الأنظمة البيئية السليمة بعض الفوائد بتكلفة أقل من استخدام التقنيات.

فهم الأفكار الرئيسة

1. **الفكرة الرئيسة** **فسر** لماذا يعد التنوع الحيوي مهمًّا للغلاف الحيوي؟
2. **لخص** أنواع التنوع الحيوي الثلاثة.
3. **عمم** لماذا يكون للمحافظة على التنوع الحيوي قيمة اقتصادية مباشرة على الإنسان؟
4. **ميز** بيّن القيمة الاقتصادية المباشرة وغير المباشرة للتنوع الحيوي.
5. **قوّم وناقش** أهمية المحافظة على التنوع الحيوي من أجل الحاجات الطبية المستقبلية.

التفكير الناقد

6. **صمم برنامجًا عمليًا** لتطوير مشروع بناء في مجتمعك كمجمع للتسوق، أو حديقة، أو طريق سريع، مع الأخذ بعين الاعتبار المحافظة على التنوع الحيوي.
7. **الكتابة في علم البيئة**

اكتب تقريرًا قصيرًا يفسر الرغبة في المحافظة على التنوع الوراثي في الحيوانات الأليفة، والمواشي مثل الإبل، والطيور مثل الحمام. ضمِّن تقريرك مزايا ذلك ومضاره.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

رابط الدرس الرقمي

www.ien.edu.sa

4-2

الأهداف

- **تقارن** بين معدلات الانقراض التدريجي والانقراض الحالي.
- **تصف** أخطارًا تواجه التنوع الحيوي.
- **تصف** كيف يؤثر تدني أعداد النوع الواحد من المخلوقات الحية في النظام البيئي بأكمله.

مراجعة المفردات

الشبكة الغذائية: نموذج يمثل الكثير من السلاسل الغذائية المتداخلة والمتصلة والمترابطة، والممرات التي تنتقل فيها المادة والطاقة خلال مجموعة من المخلوقات الحية.

المفردات الجديدة

الانقراض التدريجي
الانقراض الجماعي
الموارد الطبيعية
الاستغلال الجائر
تجزئة الموطن البيئي
أثر الحد البيئي
التضخم الحيوي
الإثراء الغذائي
النوع الدخيل

إثراء

يمكنك الرجوع للمُتحف الوطني الافتراضي للاطلاع على: حقب الحياة.

أخطار تواجه التنوع الحيوي

Threats to Biodiversity

الفكرة الرئيسة **تقلِّل بعض أنشطة الإنسان من التنوع الحيوي في الأنظمة البيئية، وتشير الدلائل الحالية إلى أن انخفاض التنوع الحيوي له آثار خطيرة طويلة المدى في الغلاف الحيوي.**

الرّبط مع الحياة هل سبق أن استخدمت لعبة المكعبات في بناء شكل معين، ثم حاولت بعد ذلك إزالة قطع المكعبات قطعة تلو الأخرى دون أن تسبّب انهيار الشكل كله؟ كذلك الأمر فإن إزالة نوع ما من المخلوقات الحية من الشبكة الغذائية، يؤدي إلى اختلالها كلها.

معدلات الانقراض Extinction Rates

أصبح الكثير من الأنواع منقرضةً، ويدرس علماء الآثار اليوم أحافير هذه الأنواع المنقرضة. وتسمى عملية انقراض الأنواع تدريجيًّا **الانقراض التدريجي** background extinction. فقد تتغير الأنظمة البيئية المستقرة نتيجة نشاط المخلوقات الحية الأخرى وتغيرات المناخ، أو الكوارث الطبيعية. ولا تسبب عملية الانقراض الطبيعية هذه قلقًا للعلماء؛ ولكن هناك قلقًا حول زيادة سرعة الانقراض؛ حيث توقع بعض العلماء انقراض من ثلث إلى ثلثي أنواع النباتات والحيوانات خلال النصف الثاني من هذا القرن، ومعظم صور هذا الانقراض ستحدث قرب خط الاستواء.

قدّر بعض العلماء معدل سرعة الانقراض الحالية بحوالي 1000 مرة أكثر من معدل سرعة الانقراض التدريجي الطبيعي. ويعتقد هؤلاء العلماء أننا نشهد فترة انقراض جماعي. **فالانقراض الجماعي** mass extinction حَدثٌ تتعرض فيه نسبة عالية من أنواع المخلوقات الحية جميعها للانقراض في فترة زمنية قصيرة نسبيًّا. وآخر انقراض جماعي حدث قبل 65 مليون سنة تقريبًا، كما يوضح **الجدول 1–4**، وذلك عندما انقرض آخر ديناصور عاش على الأرض.

الجدول 1–4

أحدث خمس صور انقراض جماعية

	العصر الأوردوفيشي	العصر الديفوني	العصر البرمي	العصر الثلاثي	العصر الطباشيري
الزمن	قبل 444 مليون سنة تقريبًا.	قبل 360 مليون سنة تقريبًا.	قبل 251 مليون سنة تقريبًا.	قبل 200 مليون سنة تقريبًا.	قبل 65 مليون سنة تقريبًا.
مثال	الخطيات (جرابتوليتز) Graptolites	السمكة المدرعة (دنيكثيس) Dinichthys	ثلاثية الفصوص (ترايبوليت) Tribolite	كلبي الفك (ساينوجناثس) Cynognathus	الأمونيت Ammonite

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

الجدول 2–4 أعداد الانقراضات المقدرة منذ عام 1600م

المجموعة	اليابسة الرئيسة	الجزيرة	المحيط	الكلي	عدد الأنواع التقريبي	نسبة انقراض المجموعة
الثدييات	30	51	4	85	4000	2.1
الطيور	21	92	0	113	9000	1.3
الزواحف	1	20	0	21	6300	0.3
البرمائيات*	2	0	0	2	4200	0.05
الأسماك	22	1	0	23	19,100	0.1
اللافقاريات	49	48	1	98	1,000,000+	0.01
النباتات الزهرية	245	139	0	384	250,000	0.2

* ظهر نقص حاد ومثير للاهتمام في مجموعات البرمائيات منذ منتصف السبعينيات، ومنذ القرن العشرين أصبح الكثير من أنواعها على حافة الانقراض.

الربط مع التاريخ بدأ فقدان الأنواع السريع قبل عدة قرون. ويبين **الجدول 2–4** عدد عمليات الانقراض المقدرة للمجموعات منذ عام 1600م. وقدحدث في الماضي الكثير من عمليات انقراض الأنواع في الجزر، فمثلًا 60% من الثدييات التي انقرضت في آخر 500 سنة كانت تعيش في الجزر، و81% من انقراض الطيور حدث في الجزر.

والأنواع التي تعيش في الجزر عرضة للانقراض نتيجة عدة عوامل، حيث تعيش دون وجود مفترسات طبيعية لها، ولذلك عندما يَدخُل مفترس كالقط، أو الجرذ، أو الإنسان إلى هذه الجماعة الحيوية، فلا يكون لديها القدرة أو المهارة على الهرب. وعندما يدخل نوع غريب إلى جماعة حيوية جديدة فربما يكون حاملًا لأمراض لا يكون للجماعات الأصيلة (native) القدرة على مقاومتها، فتموت نتيجةً لذلك. بالإضافة إلى أن الجماعات الحيوية التي تعيش في الجزر عادةً ما تكون صغيرة الحجم، ونادرًا ما تنتقل بين الجزر مما يزيد من تعرضها للانقراض.

ماذا قرأت؟ فسر لماذا تكون المخلوقات الحية الموجودة في الجزر أكثر عرضةً للانقراض من المخلوقات الحية الأخرى؟

العوامل التي تهدد التنوع الحيوي
Factors that Threaten Biodiversity

يشير العلماء إلى أن سرعة الانقراض التي نواجهها اليوم تختلف عن الانقراض الجماعي في الماضي. فسرعة الانقراض الحالية هي نتيجة أنشطة نوع واحد من المخلوقات الحية هو الإنسان – *Homo sapiens*. وقد ظهرت أنواع جديدة بعد الانقراض الجماعي الذي حدث في الماضي، وعاد التنوع الحيوي بعد عدة ملايين من السنين. أما الآن فيختلف التنوع الحيوي؛ إذ إن تغيير الإنسان لظروف الأرض أسرع من التكيف بصفات جديدة للعيش في الظروف الجديدة، فربما لا تتوافر للأنواع التي تظهر عندئذٍ الموارد الطبيعية التي تحتاج إليها. **والموارد الطبيعية** natural resources هي جميع المواد والمخلوقات الحية التي خلقها اللّه سبحانه وتعالى في الغلاف الحيوي، ومنها المعادن، والوقود الأحفوري، والوقود النووي، والنباتات، والحيوانات، والتربة، والماء النظيف، والهواء النظيف، والطاقة الشمسية.

تجربة علمية

كيف تقيس التنوع الحيوي؟

ارجع لدليل التجارب العملية على منصة عين الإثرائية

نشاط 3

عرض عملي: (معدلات الانقراض)

هناك العديد من المخلوقات الحية التي انقرضت انقراضًا جماعيًا ، ابحث في المجلات العلمية المنتشرة على مواقع الإنترنت والتي تهتم في مجال البيئة عن هذه المخلوقات، واجمع الصور لهذه المخلوقات واكتب تقريرًا موجزًا عن أهم المعلومات الخاصة بأسباب انقراضها.

المفردات

أصل الكلمة Native

أصيل أو محلي Native

من الكلمة اليونانية nativus وتعني الذي يولد.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

النمر العربي

العفري

■ **الشكل 8–4** النمر العربي والعفري مهددان بالانقراض، ومن أسباب ذلك الاستغلال الجائر.

الاستغلال الجائر Overexploitation من العوامل التي تزيد من سرعة الانقراض في الوقت الحاضر **الاستغلال الجائر** overexploitation، أو الاستخدام الزائد للأنواع الحية التي لها قيمة اقتصادية. فمثلًا تم صيد قطعان الوعل الكبيرة التي كانت تنتقل في المناطق الجبلية من المملكة العربية السعودية؛ من أجل الحصول على لحمها وجلدها لبيعه تجاريًّا، حتى وصلت إلى حافة الانقراض، كما كان صيدها نوعًا من الرياضة. ويوجد حاليًّا أعداد منها في محمية الوعول بحوطة بني تميم ومحمية الطبيق التي أصبحت حاليًا جزءًا من محمية الملك سلمان بن عبدالعزيز. وقد قُدِّرَ العدد المتبقي منها بما يقارب 300 وعل تقريبًا.

أما العفري (غزال دوركاس) في **الشكل 8–4** الذي كان يوجد في المملكة بأعداد كبيرة فهو الآن يواجه خطر الانقراض. ومن أسباب نقصان أعداده فقدانه لموطنه البيئي، والقيمة الاقتصادية لفروه، والحصول على لحمه. أما النمر العربي المبين في **الشكل 8–4** فهو مهدد بالانقراض لعدة أسباب، منها القضاء على الموطن، وصيد النمور وفرائسها غير المنظم، ومحاصرتها في مناطق محصورة للمتاجرة بها، فضلاً عن التزايد السريع في عدد السكان الذي أدى إلى السكن في مناطق كانت غير مأهولة سابقًا. وقد ثبت تاريخيًّا أن الاستغلال الجائر كان السبب الأساسي لانقراض الأنواع، ولكن السبب الأول اليوم لانقراض نوع ما هو فقدان موطنه البيئي أو تدميره.

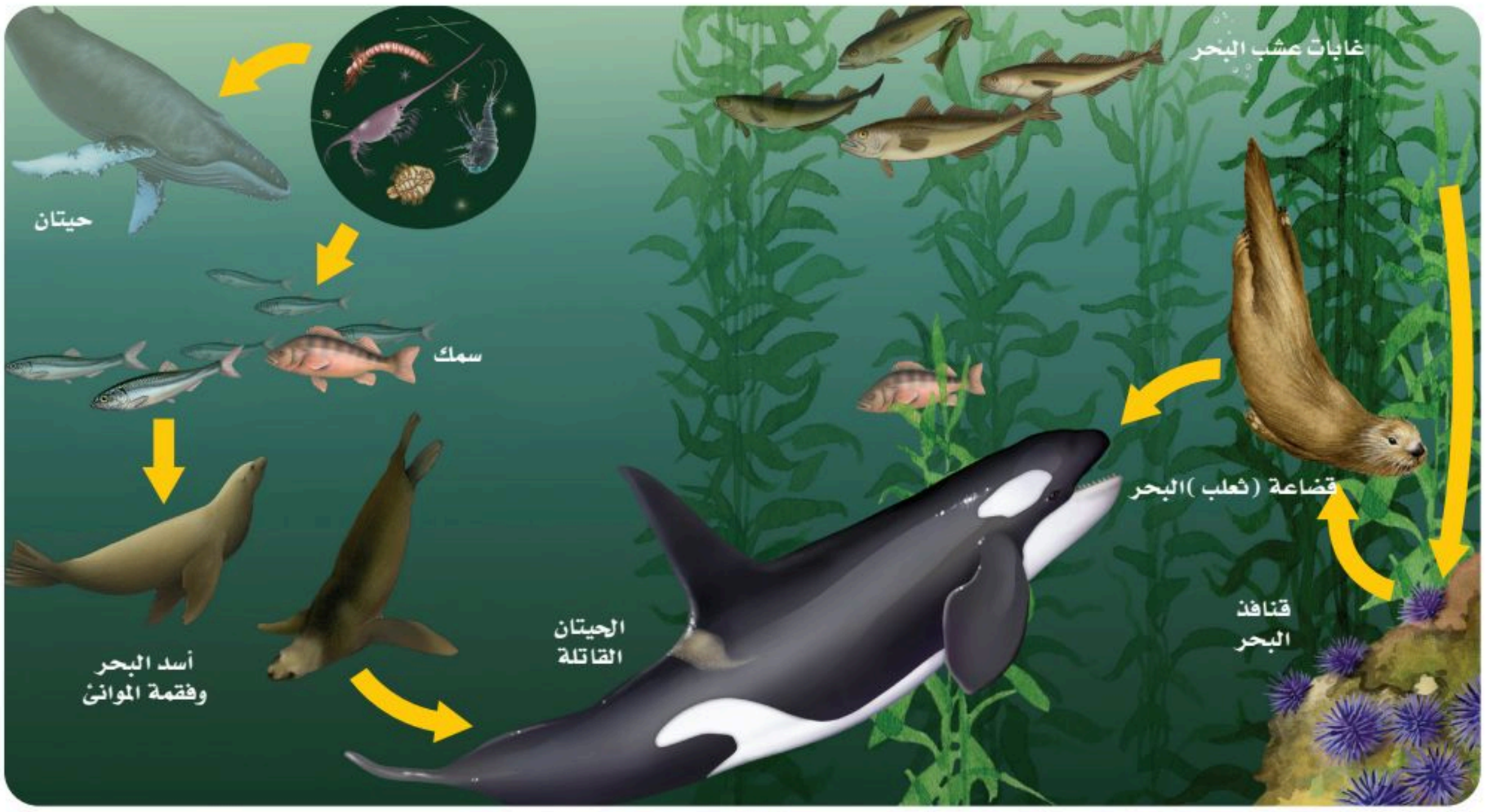
ماذا قرأت؟ **وضح** مصطلح الاستغلال الجائر وعلاقته بانقراض الأنواع.

فقدان الموطن البيئي Habitat loss هناك عدة طرائق تفقد بها الأنواع موطنها البيئي. فإذا دمرت المواطن البيئية أو حدث اضطراب في بيئة ما، فعندئذ يصبح على الأنواع الأصيلة التي تعيش فيها أن تغير موقعها أو تموت. فمثلًا يزيل الإنسان حاليًّا مناطق من الغابات المطيرة الاستوائية، ويغيّر النباتات الأصيلة فيها بمحاصيل زراعية أو يستخدمها للرعي.

تدمير الموطن البيئي Destruction of habitat يعدّ إزالة الغابات المطيرة الاستوائية أثرًا مباشرًا في التنوع الحيوي العالمي كما في **الشكل 9–4**. وكما ذكر سابقًا فإن دوائر عرض المنطقة الاستوائية تحوي الكثير من التنوع الحيوي العالمي ضمن جماعاتها الحيوية الأصيلة، وفي الحقيقة تشير التقديرات إلى أن أكثر من نصف الأنواع التي تعيش على الكرة الأرضية توجد في الغابات الاستوائية المطيرة، فإزالة الكثير من الغابات الطبيعية سيؤدي إلى انقراض الكثير من الأنواع التي تعيش على الأرض نتيجة فقدان موطنها البيئي.

■ **الشكل 9–4** تُستغَلّ المناطق التي تزال أشجارها غالبًا لزراعة المحاصيل أو للرعي. فزراعة محصول على نطاق واسع يقلل من التنوع الحيوي في المكان.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447



اضطراب الموطن البيئي Disruption of habitat قد لا تُدمَّر المواطن البيئية، بل يحدث فيها اختزال. فقد ظهرت مثلاً سلسلة أحداث في سبعينيات القرن الماضي توضح أن نقص أعداد أحد عناصر الشبكة الغذائية يؤثر في العناصر الأخرى. وكما تلاحظ من المخطط المبين في **الشكل 10–4** فإن نقص أحد الأنواع يؤثر في النظام البيئي كله. وإذا كان لأحد الأنواع دور كبير في النظام البيئي فإن هذا النوع يسمى حجر الأساس. فمثلًا نقصان مجموعات السمك المختلفة نتيجةً للصيد الجائر يؤدي إلى نقص في أعداد أسد البحر وفقمة الموانئ. وقد افترض بعض العلماء أن ظاهرة الاحتباس الحراري العالمي لكوكب الأرض قد لعبت دورًا في هذا النقصان، فقد أدت هذه الظاهرة إلى سلسلة تفاعلات داخل النظام البيئي البحري الذي أثّر في الكثير من الأنواع.

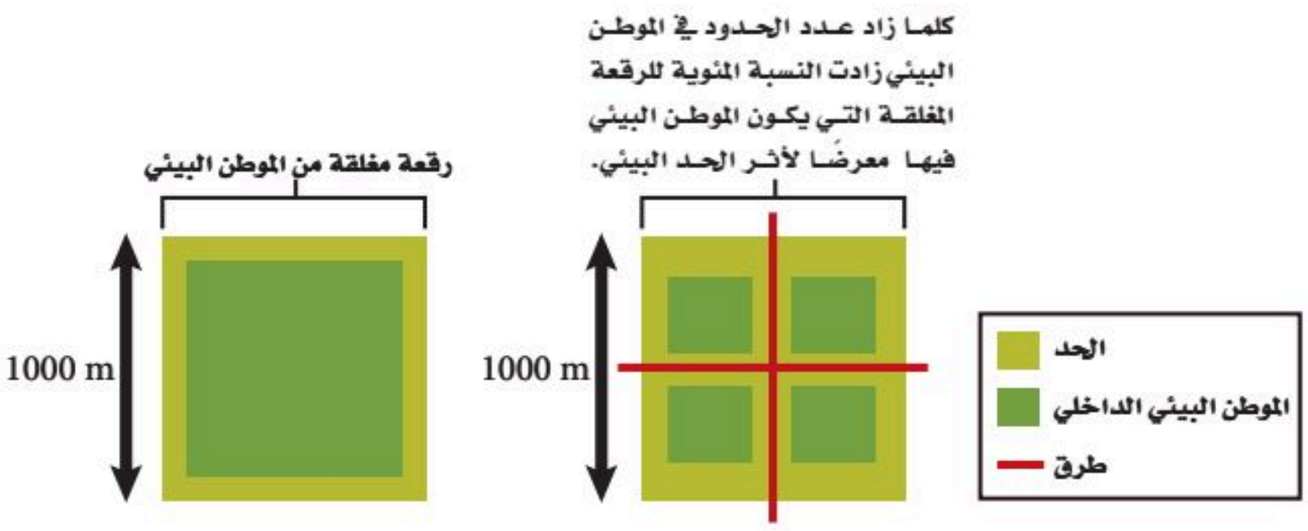
ماذا قرأت؟ سمِّ الحيوان الذي يعدّ حجر الأساس في النظام البيئي في **الشكل 10–4**.

تجزئة الموطن البيئي Fragmentation of habitat يسمى انفصال النظام البيئي إلى أجزاء صغيرة من الأرض **تجزئة الموطن البيئي** habitat Fragmentation. تبقى الجماعات الحيوية الحالية غالبًا ضمن حدود قطعة الأرض الصغيرة هذه لأنها غير قادرة أو غير راغبة في عبور الحواجز التي صنعها الإنسان. ويؤدي هذا إلى العديد من المشكلات التي تؤثر في بقاء الأنواع الحية المتنوعة، ومنها:

أولًا: كلما كانت قطعة الأرض أصغر فإنها تدعم عددًا أقل من الأنواع. ثانيًا: تقلِّل التجزئة من فرص تكاثر الأفراد في منطقة ما مع أفراد آخرين من منطقة أخرى. ولهذا السبب غالبًا ما يقل التنوع الوراثي مع مرور الوقت في حالة تجزئة الموطن البيئي. فالجماعات الحيوية الأصغر والمنفصلة وذات التنوع الوراثي البسيط أقل مقاومةً للأمراض أو استجابةً لتغيرات الظروف البيئية.

الشكل 10–4 يؤثر نقص أحد الأنواع في النظام البيئي كله. فعندما تنقص أعداد فقمة الموانئ وأسود البحر يبدأ الحوت القاتل في التغذي على القضاعة مؤديا إلى نقص أعدادها، ونتيجة لنقصان عدد القضاعات تزداد أعداد قنافذ البحر التي تتغذى على عشب البحر، وهذا يؤدي إلى الاختلال في غابات عشب البحر.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447



■ **الشكل 11–4** كلما كان حجم الموطن البيئي أصغر كانت نسبة تعرضه لتأثير الحد البيئي أعلى.

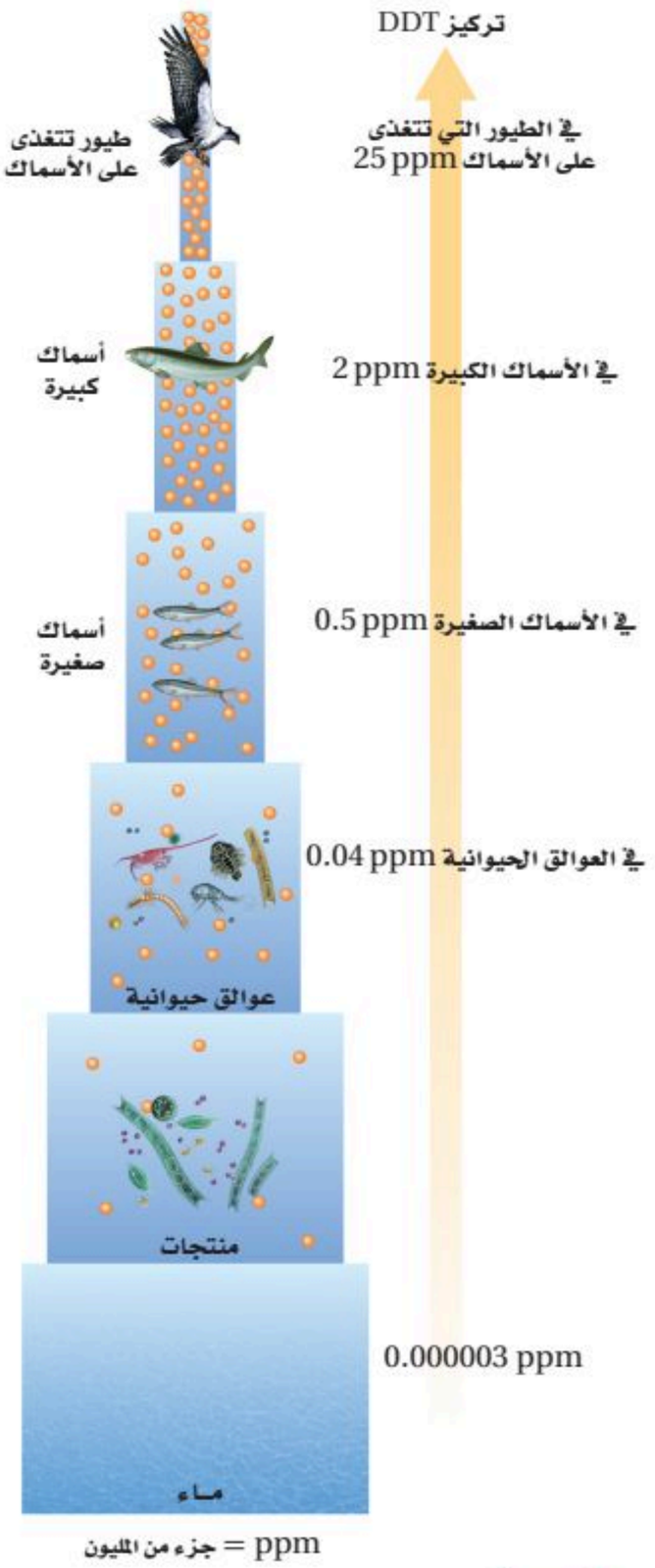
ثالثًا: يزيد تقسيم النظام البيئي الكبير إلى قطع صغيرة من عدد الحدود البيئية مسببًا تأثيرًا لهذه الحدود، كما يوضح **الشكل 11–4**. و**آثار الحد البيئي** edge effects هي مجموعة الظروف البيئية المختلفة التي تظهر على طول حدود النظام البيئي. فمثلًا لحدود الغابة القريبة من الطريق عوامل لاحيوية مختلفة، منها درجة الحرارة، والرياح، والرطوبة، أكثر من داخل الغابة. وعادةً ما تكون درجة الحرارة والرياح أعلى من الرطوبة عند حدود الغابة الاستوائية. والأنواع التي تنمو بقوة في وسط الغابة الكثيفة ربما تموت عند حدود النظام البيئي. كما يزداد عدد المفترسات والطفيليات أيضًا عند حدود الأنظمة البيئية مما يجعل الأنواع أكثر عرضةً للخطر. ولا يسبب أثر الحد البيئي دائمًا ضررًا للأنواع جميعها؛ فربما تعد هذه الظروف ملائمةً لنمو بعض الأنواع.

ماذا قرأت؟ **وضح** كيف تتأثر زيادة نسبة الرقعة المغلقة من الأرض بالحدود البيئية عندما تكون قطعة الأرض صغيرة.

التلوث Pollution يهدد التلوث وتغيرات الغلاف الجوي التنوع الحيوي والاستقرار العالمي. ويغير من مكونات الهواء والتربة والماء. وهناك أنواع كثيرة من التلوث؛ حيث تنطلق المواد الضارة – تتضمن العديد من المواد الكيميائية من صنع الإنسان وغير الموجود في الطبيعة أصلًا– إلى البيئة. والمبيدات – ومنها D.D.T (ثنائي كلوريد– ثنائي الفينيل– ثلاثي كلوريد الإيثان) – والمواد الكيميائية الصناعية – ومنها: PCBs (ثنائية الفينيل عديدة الكلور) – تعدّ أمثلةً على المواد التي تجدها في الشبكات الغذائية. وتدخل هذه المواد إلى أجسام المخلوقات الحية عند شرب الماء أو عند أكل مخلوقات حية أخرى تحوي هذه المادة السامة. وتقوم بعض المخلوقات بعمليات الأيض لهذه المواد، وتخرجها مع الفضلات الأخرى، وقد تتراكم بعض المواد – ومنها: D.D.T و PCBs– في أنسجة المخلوقات الحية.

وتعد آكلات اللحوم الموجودة في المستويات الغذائية الأعلى هي أكثر المخلوقات الحية تأثرًا بتراكم هذه المواد؛ وذلك نتيجة عملية **التضخم الحيوي** biological magnification؛ وهو زيادة تركيز المواد السامة في أجسام المخلوقات الحية كلما ارتفعت المستويات الغذائية في السلسلة الغذائية أو الشبكة الغذائية، ويوضح **الشكل 12–4** أن تركيز المواد السامة يكون قليلًا عندما تدخل الشبكة الغذائية، لكنه يزداد في أجسام المخلوقات الحية كلما اتجهنا نحو المستويات الغذائية الأعلى. ويؤدي تراكم هذه المواد إلى اختلال العمليات الطبيعية في بعض المخلوقات. فمثلاً كان لمادة D.D.T دور في قرب انقراض طيور الباز، **ومن أشكال التلوث ما يأتي:**

■ **الشكل 12–4** يزداد تركيز المواد السامة كلما ازداد أو ارتقى المستوى الغذائي في السلسلة الغذائية.



وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

المطـر الحمضـي Acid Precipitation عند احتــراق الوقود الأحفوري ينطلق ثاني أكســيد الكبريت إلى الجو، وبالإضافة إلى ذلك فإن حرق الوقود الأحفوري في محركات السيارات يطلق أكاسيد النيتروجين إلى الجو. تتفاعل هذه المركبات مع الماء والمواد الأخرى الموجودة في الهواء، وبذلك يتكوّن حمض الكبريتيك وحمض النيتريك، وفي النهاية تسقط هذه الأحماض على ســطح الأرض في صورة مطر،ومطر متجمد، وثلج، وضباب، ويكون الرقم الهيدروجيني للمطر الحمضي أقل من 5.6. ويزيل المطر الحمضي الكالسيوم، والبوتاسيوم والمواد المغذية الأخرى من التربة، فيحرم النبات من هذه المواد المغذية، ويدمر الحمض أنسجة النبات ويقلل نموها، **الشكل 13–4**. ويكون تركيــز الحمض أحيانًا عاليًا جدًّا في البحيــرات، والأنهار والجداول، بحيث يؤدي إلى موت الأسماك والمخلوقات الحية الأخرى، **الشكل 13–4**.

الإثراء الغذائي Eutrophication من أشكال التلوث شكل يسمى الإثراء الغذائي؛ حيث يدمر المواطن البيئية تحت المائية التي تعيش فيها الأســماك وأنواع أخرى من المخلوقات الحية. يظهر **الإثراء الغذائي** eutrophication عندما تتدفق الأسمدة، وفضلات الحيوانات، ومياه الصرف الصحي والمواد الأخرى الغنية بالنيتروجين والفوســفور إلى الممرات المائية، مما يؤدي إلى نمو الطحالب بكثرة، حيث تســتهلك الطحالب الأكســجين في أثناء نموها الســريع، وكذلك بعد موتها خلال عملية التحلل، فتختنق المخلوقات الحية الأخرى التي تعيش تحت الماء، وفي بعض الحالات تفرز الطحالب ســمومًا تلوّث المــاء الذي تحتاج إليه المخلوقات الحية الأخــرى. إن عملية الإثراء الغذائي عملية طبيعية إلا أن نشاط الإنسان زاد من سرعة حدوثها.

تلف غابة

نفوق الأسماك

■ **الشكل 13–4** يتلف المطر الحمضي أنسجة النبات ويقتل السمك إذا كان تركيزه عاليًا.

صف كيف يتكون المطر الحمضي؟

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

تجربة 2 - 4

استقصِ أخطارًا تواجه التنوع الحيوي

ما الأخطار البيئية الطبيعية التي تواجه المواطن في منطقتك؟ استقصِ هذه الأخطار، واقترح من خلال جلسة عصف ذهني حلولًا محتملةً يمكن أن تثقف الآخرين بها.

خطوات العمل

1. املأ بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية على منصة عين الإثرائية.
2. اختر مع مجموعتك في المختبر عاملًا يهدّد التنوع الحيوي في مجتمعك، وادرس كيف أثّر في مجتمع الذروة؟
3. نفِّذ جلسة عصف ذهني للتفكير في الطرائق التي يمكن بها إيقاف هذه الأخطار.
4. نظِّم هذه المعلومات المتعلقة بالأخطار والحلول الممكنة لها مع طلاب صفك.

التحليل

1. **قوّم** ما أهم جزء من المعلومات التي يحتاج إليها عامة الناس لمعرفة هذه الأخطار؟
2. **استنتج** تخيّل أنك نفَّذت خطةً لإيقاف هذه الأخطار التي درستها. والآن بعد مرور 100 عام كيف سيبدو النظام البيئي؟ ما التغيرات التي حدثت؟ وما الأنواع الموجودة الآن؟

نشاط 4

الأمن البيئي وأهميته

للإثراء والتوسع في المحميات الملكية

تسعى رؤية المملكة 2030 إلى تطبيق استدامة بيئية ومستويات متقدمة من السلامة البيئية وذلك في محور المجتمع الحيوي الذي ينعم أفراده بنمط حياة صحي. ومحيط يتيح العيش في بيئة إيجابية وجاذبة.

نصت الرؤية في مجال البيئة على مايلي " يعد حفاظنا على بيئتنا ومقدراتنا الطبيعية من واجبنا دينيًا وأخلاقيًا وإنسانيًا ، ومن مسؤولياتنا تجاه الأجيال القادمة، ومن المقومات الأساسية لجودة الحياة".

لذا حرصت المملكة العربية السعودية على وضع التشريعات والقوانين والأنظمة للحفاظ على الأمن البيئي.

في ضوء ما قرأت قم – بالتعاون مع زملائك في الفصل – بالبحث في مصادر المعلومات على شبكة الإنترنت للتعريف بأهم الجهات الحكومية ذات العلاقة وفق الجدول أدناه:

الجهة	أبرز أدوارها	الموقع الإلكتروني

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

يوضح البيان الصادر مـن القوات الخاصة للأمـن البيئي والمركز الوطنـي لتنمية الحيـاة الفطريـة التحذير من مخالفـة نظام الصيد القاضي بمنع صيـد الكائنات الفطرية المهددة بالإنقراض أو إلحاق الأذى بها أو نشر مقاطع وصور عن هذه الممارسات.

صمم عرضًا تقديميًـا يوضح أبرز المخلوقـات الفطرية المعرضة للإنقراض في المملكة العربية السـعودية وأعدادها الحالية وأماكن تواجدها مستخدمًا الصور الحية والرسوم والإحصائيات.

- باسـتخدام برنامج قوقل أيرث (Google Earth) حدد أسماء ومواقع أشهر المحميات على خارطة المملكة العربية السعودية.

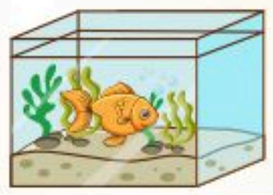
- من خلال ماورد في البيان استنتج مهام القوات الخاصة للأمن البيئي.

نشاط 5

الإثراء الغذائي eutrophication (عرض عملي)

لتوضيح مفهوم الإثراء الغذائي قم عزيزي الطالب بالتعاون مع مجموعة من زملائك بتجهيز حوضي ماء صغيرين (2–5 جالون) قبل عدة أسابيع من تدريس هذا الفصل. عنون أحد الحوضين بـ"قليل التغذية"، واملأه بماء بركة نظيف أو ماء جدول. وعنون الحوض الآخر بـ"حقيقي التغذية"، واملأه بالماء نفسه، مع إضافة ملعقة صغيرة من السماد إليه. وضع الحوضين في الضوء، ثم أضف كمية قليلة من الطحالب، ومجموعة أسماك صغيرة كالجوبي guppies . سوف تجد أن الطحلب يزداد نموه في الحوض المعنون بـ(حقيقي التغذية) أكبر من الحوض المعنون بـ "قليل التغذية". كما في الشكل أدناه.

حوض زجاجي (قليل التغذية)



حوض زجاجي (حقيقي التغذية)

- مع مرور الأيام ماذا تلاحظ إضافة إلى زيادة نمو الطحالب في الحوضين؟
- ماهي المواد الموجودة في السماد المضاف ؟ وماهي تأثيراتها على الحوض حقيقي التغذية؟
- من خلال معرفتك للأسباب المؤدية لحدوث الإثراء الغذائي، اقترح طرقًا مناسبة لحل هذه المشكلة البيئية.

محمية الإمام عبد العزيز بن محمد الملكية

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

نشاط 6

المدن النقية مدينة (ذا لاين) وتقع في منطقة نيوم (NEOM)

مع ازدياد عدد السكان ونمو الأنشطة الصناعية ، فإن القضايا البيئية أصبحت تمثل تحدياً حقيقياً للدول في ظل عدم وجود سياسات بيئية واضحة تحد من الاعتماد الكبير على الاستخدام المكثف للوقود الأحفوري، كما تسهم الأنشطة الحضرية وارتفاع مستويات المعيشة في زيادة تلوث الأرض والمياه والهواء . وقد أدى الاستهلاك المفرط للموارد الطبيعية في إزالة الغابات والتصحر. وتضخيم انبعاثات ثاني أكسيد الكربون. و تسبب هذه القضايا البيئية مجموعة متنوعة من المشاكل الصحية وارتفاع ملحوظ في أعداد الوفيات لذا لجأت العديد من الدول إلى انشاء ما يسمى بالمدن النقية أو الذكية والتي يتم من خلالها التغلب على هذه المشكلات البيئية والحد من أثارها السلبية على حياة المجتمعات . وقد أطلق سمو ولي العهد الأمير محمد بن سلمان حفظه الله – مشروع نيوم كأحد أهم المشاريع في مجال المدن النقية الذكية ضمن رؤية المملكة 2030 .

قم باعداد دراسة بحثية عن المدن النقية وأهميتها للحد من المشكلات البيئية والتلوث.

مبيناً مايلي :

- توضيح مفهوم المدن النقية الذكية.
- نبذة تاريخية موجزة عن بداية هذا المفهوم.
- أهم عناصر الإختلاف بين المدن التقليدية والمدن النقية الذكية .
- استعراض بعض الأمثلة لهذه المدن حول العالم.
- التعريف بمشروع نيوم ومدينة ذا لاين وأهم مميزاته.

نبـذه عامــة عـن المحميات الملكية في المملكة العربية السعودية

محميـة الملك سـلمان : تقع محمية الملك سـلمان بن عبد العزيز الملكيـة، في شـمال المملكة العربية السـعودية بمحـاذاة الحدود مع المملكة الأردنية الهاشـمية على مساحة تبلغ $130.700\ km^2$ ، وتعد المحمية الطبيعية الأكبر في منطقة الشرق الأوسط، وتضم ضمن حدودها ثلاث مناطق حفظ رئيسة هي: الخنفة والطبيق وحرّة الحرّة، الموزَّعة في شـمال وشمال غرب المملكة، وتمتاز بتضاريسـها الجغرافية التي تعود إلى آلاف السـنين، وبمواردها الطبيعية الثمينة، وحياتها الفطرية الآسرة، تقع محمية الملك سـلمان بن عبـد العزيز الملكية ضمـن أربع مناطق إدارية، هي: منطقة الجوف التي تُشـكِّل 38.7% ، ومنطقة تبوك بنسـبة 33.6% ، ومنطقة حائل بحوالي 19.6% ، والحدود الشـمالية بنسـبة 8.1% ، وتشـمل أبرز محافظاتها وقراها محافظة القريات، وطبرجل في منطقة الجوف، وطريف في منطقة الحدود الشمالية.

وعلى هذه الأرض الشاسـعة، يُمكنك التعرف على الثقافات المميزَّة للمجتمعات المحلية التي يصل تعدادها السـكاني إلى أكثر من 365 ألف نسـمة، وإرثها الهائل من الحضارات الإنسانية العريقة، بدءًا من العصـور القديمة كعصر عاد وثمود ومدين، ونقوشـها الصخرية في كلٍ من كلوة وجُبّة المسـجلة موقعاً للتراث العالمي لدى اليونسكو.

محمية الأمير محمد بن سـلمان : تقع محمية الأمير محمد بن سلمان التي تبلغ مساحتها $24500\ km^2$ في شمال غرب المملكة العربية السعودية، بين نيوم ومشروع البحر الأحمر والعلا. وتمتد من مدينة الوجه في الجنوب الغربي إلى ضبا في الشمال الغربي وعبر الحرات في الشرق؛ لتشـمل قرية الديسة، بدا، الفارعة في الجنوب الشرقي. وهي تضم حوالي 15 نظامًـا بيئيًّا، وتحافظ على أكبـر عدد من الوعل فـي المملكة العربية السعودية. تحتوي المحمية — أيضًا — على أصول ثقافية يعود تاريخها إلى عصور ما قبل التاريخ. وهناك عـدد من المدن والبلدات الصغيرة في المحمية ويقدر إجمالي عدد سـكانها ب 90000 نسـمة. وتتمثل مهمة المحمية في حماية أصولها البيئية والثقافية واسـتعادتها والحفاظ عليها ، وتعزيز السياحة وخلق فرص اجتماعية واقتصادية لمجتمعاتها.

محميـة الإمام عبد العزيـز بن محمـد : تقع محمية الإمام عبدالعزيز بن محمد الملكية شمال شـرق مدينة الرياض، وتمتد إلى حدود المنطقة الشرقية بمسـاحة تقدر بـ $11.300\ كم^2$،وكثافة سكانية تقدر بـ 26.000 نسـمة. تتميَّز المحمية بالتنـوع الأحيائي والطبيعي، حيث شـملت العديـد من التضاريـس مثل: الروضات، والسـهول والمراعي، والأوديـة، والكثبان الرملية، والهضاب، والدحول. تتميَّز محمية الإمام عبدالعزيـز بن محمد الملكية بتنوع الغطاء النباتي حيث تحتوي على أكثر من 200 نـوع نباتي، ومن أبرزها الطّلح، والتنضب، والسدر البري، والعرفج، بالإضافة إلى الأنواع الحولية التي تزدهر بعد موسـم الأمطار مثل: الخزامى، والأقحوان، والربلة. كما تتميَّز بتنوع الحياة الفطرية وتواجـد مختلف أنواع الحيوانـات التي تواجه خطر الانقراض والمدرجة ضمـن القائمة الحمراء لصـون الطبيعة، مثل: المها العربي، وغزال الرمال (الريم). تحتضن المحمية مخزون ثقافي يُمثّل في تراث المناطق والمجتمعات المحلية مثل: القصائد الشعرية، والفنون، والمهارات الموروثة، ومخزون تاريخي لما تحتويه من الآبار الأثرية والدروب التاريخية مثل: درب الكنهري، ودرب الجودي.

محميـة الإمـام تركي بن عبـد الله الملكيـة : تقع محمية الإمام تركي بن عبد الله الملكية، في وسط المنطقة الشمالية من المملكة، وتبلـغ مسـاحتها $91500\ km^2$، وتغطى حوالـي 4.3% من إجمالي مساحة المملكة العربية السعودية،و تعد منطقة التيسية أهم مناطق المحمية التي تمثـل المناطق الحيوية المميزة في محمية الإمـام تركي بن عبد الله الملكية، وتحتضن الرمال جميع جهاتها الأربعة حيث تغطي رمال الدهناء بكثبانها النطاق الشمالي، بينما يمتد عرق المظهور ليكون حدها الجنوبي، أما الغرب فهو قوس من الرمال التي يشـكلها التقـاء الدهناء والمظهور، ويدخل هذا القوس غربًا في صحراء النفود الكبير الذي يحد محمية الإمام من الناحيـة الغربية. والحياة الفطرية الموجودة فـي نطاق المحمية تمتاز بالتنوع مثل: الطلـح، النعام، غزال الريم، المها العربي (الوضيحي)، طائر الحبارى، الأرنب الصحراوي.

محمية الملك خالد الملكية : تقع محمية الملك خالد الملكية شمال شرق مدينة الرياض بمساحة تقدر بـ 1.160 كم²، تتميَّز محمية الملك خالـد الملكية بتنوُّع الغطـاء النباتي، حيث تم تسـجيل أكثر مـن 200 نوع نباتي. أبرزها نبات الطلح، والسـدر البـري، والثمام، والعوسج، والأرطى. كما تتميَّز بتنوع الحياة الفطرية، ووجود مختلف أنواع الحيوانات التي تواجه خطر الانقراض والمدرجة ضمن القائمة الحمراء لصون الطبيعة، مثل: الذئب العربي، وغزال الجبال (الإدمي)، كما تتميَّز محمية الملـك خالد الملكية بتنـوع جيولوجي فريد يعود لوجود مرتفعات العرمـة التي ينحدر منها عدد من الأودية مثل: وادي الثمامة، ووادي الطوقي، والصدوع، إضافة إلى التشكيلات الصخرية، والكهـوف، والدحول التي تدعم تكويـن الموائل الطبيعية، ومن أهم المعالم الجيولوجيـة في محمية الملك خالد الملكيـة فالق الثمامة، وخشم الثمامة، وخشـم البويب. تُعدّ محمية الملك خالد الملكية من أكبـر المواقع الأثرية في منطقة الرياض، وتحتوي على العديد من آثار العصر الحجري الحديث.

محميـة الملك عبد العزيز الملكية : هيئة حكوميـة ذات شـخصية اعتباريـة مسـتقلة إداريًّا وماليًّا، وتتولى الإشراف على محميـة الملـك عبدالعزيـز الملكيـة، وتعنـى بتطويـر المحميـة والمحافظـة علـى ثرواتهـا الطبيعيـة، وتعمـل علـى تنفيـذ إسـتراتيجية تطويـر المحميـة، بالتعـاون مـع مختلـف الجهـات العاملـة فـي المنظومـة البيئيـة المحليـة، والعالميـة للمحافظـة علـى بيئـة المحميـة وضمان استدامتها.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

■ **الشـكل 14–4** أُدخل نبات البروسوبس إلى المملكة في السـنوات الماضية. ثـم انتشر إلى معظـم مـدن المملكة بسرعـة كبـيرة حتى كاد يستوطن.

الأنـواع الدخيلـة Introduced species الأنواع غيـر الأصيلة (غير المحلية) التـي تنتقل إلى موطن بيئي جديـد بقصد أو عن غير قصد تسـمى **الأنواع الدخيلة** introduced species. ولا تشـكل هذه الأنواع تهديدًا للتنوع الحيوي في موطنها البيئي الأصلي؛ فالحيوانات المفترسة والطفيليات والتنافس بين الأنواع يُبقي النظام البيئي الأصلي؛ في حالـة اتزان، ولكن عند إدخال هذه الأنـواع إلى منطقة جديدة تصبح العوامل الضابطة (التي تسـيطر على الاتزان البيئي) في غير مكانها، وغالبًا ما تتكاثر الأنواع الدخيلة بأعداد كبيرة نتيجة نقص الحيوانات المفترسـة فتصبح أنواعًا غازيةً في بيئتها الجديدة. فشجرة البروسوبس المستورد هو نوع أُدخِل إلى المملكة العربية السعودية؛ لأنه نبات يتكيف مع جميع الظروف البيئية؛ حيث يعدّ من أشجار الشـوارع الشائعة في مدن المملكة، ويكاد يكون استوطن فيها؛ حيث انتشر في كثير من مناطقها كما هو الحال في جزر فرسان، **الشكل 14–4**. ويتميز هذا النبات بسرعة انتشاره ويستخدم في التدفئة والرعي، إلا أنه يسبب أمراض الحساسية الحادة للجهاز التنفسي. وتجري حاليًا بعض المحاولات للتخلص من هذا النبات أو تقليل انتشاره.

تجربة استهلالية

مراجعة بناءً على ما قرأته عن التنوع الحيوي، كيف تجيب الآن عن أسئلة التحليل؟

التقويم 2-4

الخلاصة

- معـدل انقـراض الأنـواع الحالية مرتفـع بصـورة غيـر طبيعية.
- الأنواع التي تعيش في الجزر أكثر عرضةً للانقراض.
- تـاريخيًّا، أدى استغـلال الإنسـان الجائر لبعض الأنواع إلى انقراضها.
- أنشطة الإنسان؛ كإطلاق الملوثات، وتدمير المواطـن البيئيـة، وإدخال أنواع غير أصيـلة ينتج عنه نقص في التنوع الحيوي.

فهم الأفكار الرئيسة

1. **الفكرة الرئيسة** **وضح** ثلاث طرائق يهدد بها الإنسان التنوع الحيوي.
2. **لخص** لماذا يعدّ معدل الانقراض حاليًّا أكبر مما كان في الماضي؟
3. **اختر** أحد العوامل التي تهدّد التنوع الحيوي، واقتـرح طريقةً واقعية يمكن أن تحفظ التنوع الحيوي.
4. **لخص** كيـف يؤثـر الصيـد الزائد لنـوع واحـد كحـوت البليـن baleen whale فـي النظام البيئي كاملًا؟

التفكير الناقد

5. **صمم مخططًا** لمجتمـع يحافظ علـى التنـوع الحيـوي ويؤوي الجماعة البشـرية. اعمل ضمن مجموعـات صغيرة لتحقيق هذه المهمة.
6. **أجرِ مسحًا** فـي مجتمعك تحدد مـن خلاله خمس أخطـار على الأقل تواجـه التنـوع الحيوي، واقترح طرائق للحفاظ على هذا التنوع الحيوي.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

رابط الدرس الرقمي

www.ien.edu.sa

4-3

الأهداف

- **تصف** نوعي الموارد الطبيعية.
- **تحدد** طرائق حفظ التنوع الحيوي.
- **توضح** تقنيتين تُستخدمان لإعادة التنوع الحيوي.

مراجعة المفردات

الموارد الطبيعية: المواد والمخلوقات الحية التي توجد في الغلاف الحيوي.

المفردات الجديدة

الموارد المتجددة

الموارد غير المتجددة

التنمية المستدامة (الاستخدام المستدام)

مستوطن

المعالجة الحيوية

الزيادة الحيوية

المحافظة على التنوع الحيوي

Conserving Biodiversity

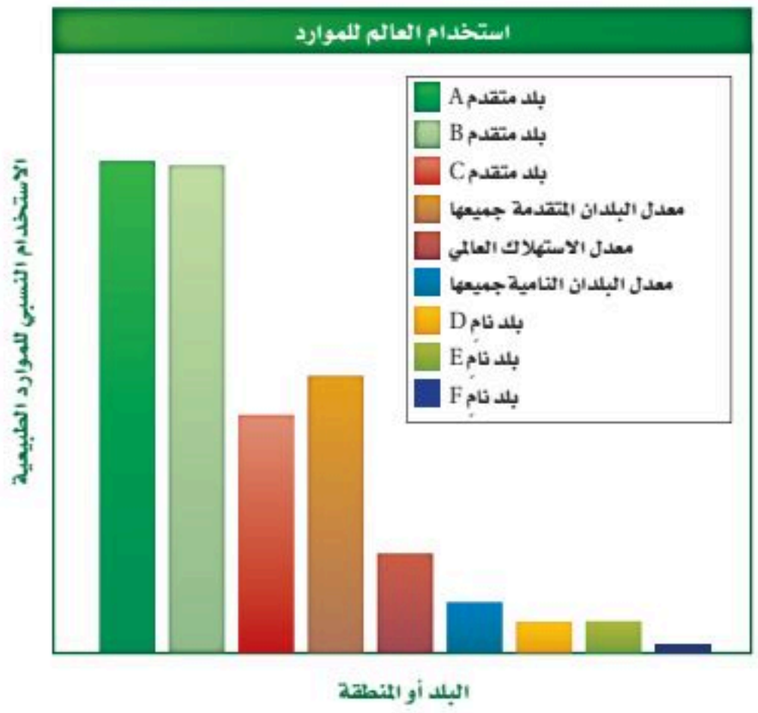
الفكرة الرئيسة **يستخدم الإنسان وسائل كثيرةً لتقليل معدل الانقراض وحفظ التنوع الحيوي.**

الربط مع الحياة هل سبق أن كسرتَ إناءً مزخرفًا ثم أعدتَ إصلاحه؟ ربما بحثت بعناية عن القطع جميعها، ثم ألصقت بعضها ببعض مرة أخرى. إن إعادة اصلاح النظام البيئي عملية مشابهة لذلك؛ إذ يبحث العلماء بعناية عن أجزاء النظام البيئي جميعها، فيصلحون ما تضرر منها، ويحافظون على الموقع؛ حمايةً للنظام البيئي، ووقاية له من الضرر مستقبلًا.

الموارد الطبيعية Natural Resources

يزوّد الغلاف الحيوي حاليًّا ما يزيد على ستة بلايين إنسان بالاحتياجات الأساسية في صورة موارد طبيعية. ولأن عدد السكان آخذ في النمو، ويعدّ توزيع النمو هذا غير متساوٍ في العالم، فإن زيادة نمو السكان تزيد من الحاجة إلى الموارد الطبيعية لتوفير حاجات السكان الأساسية. إن معدل استهلاك الموارد الطبيعية للفرد الواحد غير متساوي التوزيع أيضًا. ويبين **الشكل 15–4** استهلاك الموارد الطبيعية لكل شخص في بلدان منتقاة.

فمعدل استهلاك السكان الذين يعيشون في الدول المتقدمة للموارد الطبيعية أعلى كثيرًا من معدل استهلاك سكان الدول النامية. وكلما تقدمت الدول النامية صناعيًّا، وارتفع مستوى معيشة سكانها، ازداد أيضًا استهلاكها للموارد الطبيعية. ونتيجةً لارتفاع نمو السكان وزيادة سرعة استهلاك الموارد الطبيعية، أصبح وضع خطط طويلة الأمد لاستخدام الموارد الطبيعية وحفظها مهمًّا جدًّا.



الشكل 15–4 يبين الرسم البياني استهلاك الفرد للموارد الطبيعية في بلدان منتقاة معتمدًا على الكيلوجرامات المكافئة من النفط.

فسر لماذا يكون استخدام الموارد الطبيعية عاليًا في البلدين المتقدمين A و B ومنخفضًا جدًّا في البلدين الناميين F و E؟

نشاط 7

عرض عملي (المعالجة الحيوية)

املأ حوضا أو وعاء سعته 3 L بماء بركة، واضف من 2جم إلى 5جم من مواد من بركة قريبة، ودعها مدة ساعة لتستقر أسفل الوعاء. ثم اخلط ملعقة صغيرة من زيوت السيارات بالماء. بعد أسبوعين سوف تنمو وتزدهر بعض المخلوقات الحية الدقيقة الموجودة بشكل طبيعي في مادة البركة، وتبدأ في استهلاك الزيوت، في حين يموت بعضها الآخر. اعرض الوعاء على الصف على فترات زمنية متباعدة كتوضيح لمراحل المعالجة الحيوية.

"تعد المعالجة الحيوية فرع من فروع التقنية الحيوية التي تستخدم الكائنات الحية، مثل الميكروبات والبكتيريا ، في إزالة الملوثات والسموم من التربة والمياه والبيئات الأخرى."

ماهي الفكرة الرئيسة التي بنيت عليها طرق المعالجة الحيوية؟

ماهي العوامل التي تؤثر في عمليات المعالجة الحيوية؟

أذكر مثالاً لكارثة بيئية تم التعامل معها بطريقة المعالجة الحيوية.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

■ **الشـكل 16–4** تعدّ هـذه الغابة التي أزيلت أشـجارها موردًا غـير متجدد؛ لأنه لم يبـق منها مـا يكفي ليوفـر موطنًـا بيئيًّا للمخلوقات الحية التي تعيش هناك.

المـوارد المتجـددة Renewable resources إن الخطط الطويلة الأمد المعدّة لاسـتخدام الموارد الطبيعية يجب أن تأخذ في الحسبان الاختلاف بين مجموعتي الموارد الطبيعية، وهي المتجددة وغير المتجددة. والموارد التي تُستبدَل بالعمليات الطبيعية أسـرعَ مما تُستهلَك تسـمى **الموارد المتجددة** renewable resources. وتعدّ الطاقة الشمسية موردًا متجددًا؛ لأنها لا تنضب إلى أن يشاء اللّه، كما تعدّ بعض النباتات الزراعية، والحيوانات، والماء النظيف والهواء النظيف مواردَ متجددةً؛ لأنها تستبدل طبيعيًّا بشكل أسرع مما تستهلك؛ فإذا زاد الطلب لها فإنها ستنتهي.

المـوارد المتجـددة مقابل الموارد غيـر المتجـددة إنّ الموارد الموجودة على سـطح الأرض بكميات محدودة، أو التي تسـتبدل بالعمليات الطبيعية خلال فترة طويلة من الزمن تسـمى **المـوارد غير المتجـددة** nonrenewable resources. فالوقـود الأحفـوري والمعادن –ومنها اليورانيوم المشـع– تعد مـن الموارد غير المتجددة. كمـا تُعدُّ أنواع المخلوقات الحية من المـوارد المتجددة إلى أن يموت آخر فرد منهـا، وعندما يحدث الانقراض يصبح النوع غير متجددٍ لأنه يكون قد فُقد إلى الأبد.

ويعتمد تصنيف المـوارد (إلى متجددة أو غير متجددة) على طبيعة المورد نفسـه؛ إذ تعدّ شـجرة واحدة أو مجموعة صغيرة من الأشـجار في النظام البيئي لغابة كبيرة موردًا متجددًا؛ لأنه يمكن زرع أشجار بديلة أو إعادة إنباتها من البذور الموجودة في التربة. وما زال هناك جزء من الغابة يكفي ليشكّل موطنًا بيئيًّا للمخلوقات الحية التي كانت تعيش فيها. وعند إزالة الغابة كاملة، كما في **الشكل 16–4**، فإنها لا تعد موردًا متجددًا. فقد فَقدت المخلوقات الحية التي تعيش في الغابة موطنها البيئي ولن تبقى. وفـي هذا المثال من المحتمل وجود أكثر من مورد طبيعي غير متجدد، كأنْ تنقرض الغابـة أو أي من الأنواع الحية. فإذا وجد نوع في هذه الغابة فقط فإنه سـينقرض إذا فقد موطنه البيئي الوحيد.

King Faisal
INTERNATIONAL PRIZE

■ مُنِح البروفيسـور إدوارد أوزبورن ولسن جائزة الملك فيصل فرع / العلوم في علم الحيـاة في عام 1420هـ؛ وذلك لاكتشـافاته العظيمـة في علـوم البيئة والتنوع الحيـوي، وبيولوجيا التصنيف والنمـوّ، والمحافظـة عـلى الأنـواع، والجغرافيا الحيويّة. وهو مؤسـس علم البيولوجيـا الاجتماعية الـذي يبحث الأسس البيولوجيّة للسلوك.

المصدر*: موقع جائزة الملك فيصل/ فرع العلوم
http://kingfaisalprize.org/ar/science/

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

الاستخدام المستدام Sustainable use إحدى طرائق الاستفادة من الموارد الطبيعية تسمى **الاستخدام المستدام** sustainable use، **الشكل 17–4**. وهي استخدام الموارد بمعدل يمكّن من استبدالها أو إعادة تدويرها خلال المحافظة الطويلة الأمد على سلامة البيئة ضمن الغلاف الحيوي. ويتضمن حفظ الموارد تقليل كمية المستهلك منها، وإعادة تدوير الموارد التي يمكن أن يعاد تدويرها، وحفظ الأنظمة البيئية، والاهتمام بها.

ومن أمثلة الاستدامة جهود المملكة العربية السعودية في إطلاق مشروع مدينة (**ذا لاين**) بنيوم، والتي تعد نموذجًا ثوريًا مستقبليًا للمدن المستدامة والتي ستدار بالكامل بالاعتماد على تقنية الذكاء الاصطناعي، وستحافظ على 95% من الطبيعة على أراضي نيوم؛ وتعتمد على الطاقة المتجددة بنسبة 100% و0% انبعاثات كربونية.

■ **الشكل 17–4** يحافظ استبدال الموارد على سلامة الغلاف الجوي.
فسر لماذا تعدّ هذه العملية استخدامًا مستدامًا للمورد؟

حماية التنوع الحيوي Protecting Biodiversity

تعلمت في القسم الثاني من هذا الفصل كيف أثرت أنشطة الإنسان في العديد من الأنظمة البيئية. وتتضافر الكثير من الجهود عالميًّا لتقليل فقدان التنوع الحيوي وتحقيق الاستخدام المستدام للموارد الطبيعية.

المناطق الدولية المحمية International protected area يخصص حاليا 7% تقريبا من المناطق في العالم بوصفها نوعاً من المحميات. وتاريخياً تعد هذه المناطق المحمية أجزاءً صغيرة من الموطن البيئي محاطةً بمناطق تكثر فيها انشطة الإنسان. ولأن هذه المناطق المحمية صغيرة فهي تتأثر كثيرًا بنشاط الإنسان.وتدعم منظمة الأمم المتحدة نظامًا من المحميات في الغلاف الحيوي والمواقع التراثية العالمية.

مختبر تحليل البيانات 1-4

بناءً على بيانات حقيقية

استخدم أرقامًا

كيف يتوزع الدجاج البلدي في المملكة العربية السعودية؟ توزيع الطيور غير متساو، كغيرها من الأنواع الأخرى. تتركز مزارع الدجاج البلدي في بعض مناطق المملكة أكثر من غيرها.

البيانات والملاحظات

استخدم الخريطة المقابلة للإجابة عن الأسئلة الآتية المتعلقة بتوزيع مزارع الدجاج البلدي.

التفكير الناقد

1. **حدد** موقع أعلى انتشار لمزارع الدجاج البلدي.
2. **عمم** سبب انتشار مزارع الدجاج غرب المملكة.
3. **استنتج** أي المناطق تحوي أكبر عدد من الدجاج البلدي؟

أخذت البيانات في هذا المختبر من:

Yousef, M., AL-Yousef. 2007. A survey study on the distribution of saudi baladi chickens and their characteristics. *Asian network for scientific information* 6 (4): 289-292.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

نشاط 8

عرض عملي: (المحافظة على الموارد)

"إن المحافظة والحماية هما الطريقتان الرئيستان لتقليل تناقص التنوع الحيوي".

استخدم صورًا لمزارع مختلفة تبين زراعة محاصيل متنوعة، ومناطق في الغابات أُعيد زراعتها، وشخص يصطاد غزالا كمثال على الموارد التي يتم المحافظة عليها من خلال العمل الميداني أو تطبيق القانون.

قارن بين مفهومي المحافظة والحماية معززًا ذلك بمثال لكل مفهوم.

وضح كيف أن كلتا الطريقتين تحفظان الموارد لاستخدامها من قبل الآخرين في المستقبل.

اقترح حلولاً وطرقاً للمحافظة على الموارد الطبيعية.

حماية مناطق في المملكة العربية السعودية يدرك علماء الأحياء المتخصصون في الحفاظ على البيئة أهمية بناء مناطق محمية يزدهر فيها التنوع الحيوي. حيث تم الإعلان عن أول محمية بيئية في المملكة العربية السعودية عام **1987** م، وهي محمية حرة الجوف في منطقة الجوف والتي أصبحت حاليًا جزءًا من محمية الملك سلمان، والتي تُعد من أكبر محميات المملكة مساحة، وتختص بحماية الحياة البرية.

وفي هذا المجال قامت المملكة العربية السعودية بإعادة توطين الطيور، وتكاثر وإنماء بعض الحيوانات ومنها الوعول والمها العربي والضبع المخطط، كما أعدت خرائط عن التوزيع الطبيعي للثدييات الكبيرة الآكلة العشب والمفترسة وبعض أنواع الطيور. كما اهتمت الهيئة السعودية للحياة الفطرية بزراعة أشجار العرعر في أبها، وزراعة نحو **(10)** الآف شجرة مانجروف. وتُمثل الجداول **3–4** و **4–4** محميات الحياة الفطرية بالمملكة العربية السعودية والمحميات الملكية التي تشرف عليها جهات عدة وهي: الهيئة السعودية للحياة الفطرية، ووزارة البيئة والمياه والزراعة، ومجلس المحميات الملكية.

ماذا قرأت؟ فسر مزايا المحميات الشاسعة المساحة.

تشمل المناطق المحمية القائمة حاليا **11** منطقة محمية (**8** محميات برية وثلاثا بحرية) بهدف حماية مجموعة من النظم البيئية الطبيعية المتكاملة. ويجري تشغيل هذه المناطق المحمية بواسطة جهاز إداري وفني يضم منسقاً علميا لكل محمية، ورئيسا لفريق الجوالين الذين يقومون بمهمة المراقبة الأرضية ورصد الأحياء الفطرية في المحمية، ومنع المخالفات والتجاوزات، ويعاونهم في ذلك فريق المراقبة الجوية.

الجدول 3– 4

محميات الحياة الفطرية في المملكة

المحمية	المنطقة الإدارية	سنة الإعلان	المساحة (km^2)
1. الوعول	الرياض	1408هـ	1840.9
2. جزر أم القماري	مكة المكرمة	1408هـ	4.03
3. جزر فرسان	جازان	1409هـ	5408
4. ريدة	عسير	1409هـ	9.33
5. مجامع الهضب	مكة المكرمة	1412هـ	2256.4
6. عروق بني معارض	الرياض	1413هـ	12787
7. نفوذ العريق	منطقة القصيم	1415هـ	2036.1
8. الجندلية	الرياض	1415هـ	1160
9. سجا وأم الرمث	مكة المكرمة	1415هـ	6528.2
10. محمية الجبيل للأحياء البحرية	الشرقية	1413هـ	2410.69
11. جبل شدا الأعلى	الباحة	1422هـ	68.62
إجمالي مساحة المناطق المحمية			32098.58 km^2
نسبة مساحة المناطق المحمية إلى مساحة المملكة (%)			1.49 %

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

المحميات الملكية في المملكة العربية السعودية في إطار اهتمام خادم الحرمين الشريفين الملك سلمان بن عبدالعزيز بالمحافظة على البيئة الطبيعية والنباتية والحياة الفطرية وتكاثرها وإنمائها، وتنشيط السياحة البيئية، والحد من الصيد والرعي الجائر، ومنع الاحتطاب والحفاظ على الغطاء النباتي وزيادته، وتنظيم الحركة داخل المحميات بما لا يضر بالقرى والهجر وأملاك المواطنين داخل نطاق هذه المحمّيات، وليستمتع المواطنون والمقيمون بالمحميات الطبيعية وفق الأنظمة والتعليمات. لذلك أصدر الملك سلمان بن عبدالعزيز أمرًا ملكيًا رقم (أ/ 219) بتاريخ 17 / 9 / 1439هـ بشأن إنشاء "مجلس المحميات الملكية" برئاسة صاحب السمو الملكي ولي العهد الأمير محمد بن سلمان. ويقتضي القرار تحديد المحميات الملكية، وتسميتها، وتشكيل مجالس إداراتها. الجدول 4–4. ويبلغ عدد المحميات الملكية (6) تمتد على مساحة تفوق 266 ألف كم^2 ويبين الشكل 18–4 مواقع المحميات الملكية. وتبعا للقرار الملكي فقد تم تحويل بعض المحميات القائمة لمحميات ملكية، بالإضافة لإنشاء محميات جديدة، وسيساهم ذلك في تحقيق رؤية المملكة العربية السعودية (2030)، ورفع جودة الحياة.

الجدول 4– 4 المحميات الملكية في المملكة العربية السعودية

المنطقة	المحمية الملكية	المساحة (km^2)
روضة خريم بمنطقة الرياض	تكون محمية (روضة خريم) والمناطق المجاورة لها محمية ملكية، وتسمى (محمية الإمام عبدالعزيز بن محمد)	11300
محازة الصيد بمنطقة مكة المكرمة	تكون (محمية محازة الصيد) محمية ملكية، وتسمى (محمية الإمام سعود بن عبدالعزيز)	20240
التيسية بمنطقة حائل	تكون محمية (التيسية) والمناطق المجاورة لها محمية ملكية، وتسمى (محمية الإمام تركي بن عبدالله)	91500
التنهات والخفس بمنطقة الرياض	تكون محميتا (التنهات والخفس) والمناطق المجاورة لهما محمية ملكية، تسمى (محمية الملك عبدالعزيز)	15700
الخنفة والطبيق وحرة الحرة بمنطقة تبوك والجوف	تكون محميات (الخنفة، والطبيق، وحرة الحرة) والمناطق الواقعة بينها والمجاورة لها محمية ملكية تسمى (محمية الملك سلمان بن عبدالعزيز)	130700
المنطقة الواقعة بين مشروع نيوم ومشروع البحر الأحمر والعلا	تكون المنطقة الواقعة بين مشروع نيوم ومشروع البحر الأحمر والعلا محمية ملكية، وتسمى (محمية الأمير محمد بن سلمان)	16000

الربط مع رؤية 2030

رؤية VISION 2030 المملكة العربية السعودية KINGDOM OF SAUDI ARABIA

مجتمع حيوي

من أهداف الرؤية:

3 . 4 . 2 حماية وتهيئة المناطق الطبيعية (مثل الشواطئ والجزر والمحميات الطبيعية)

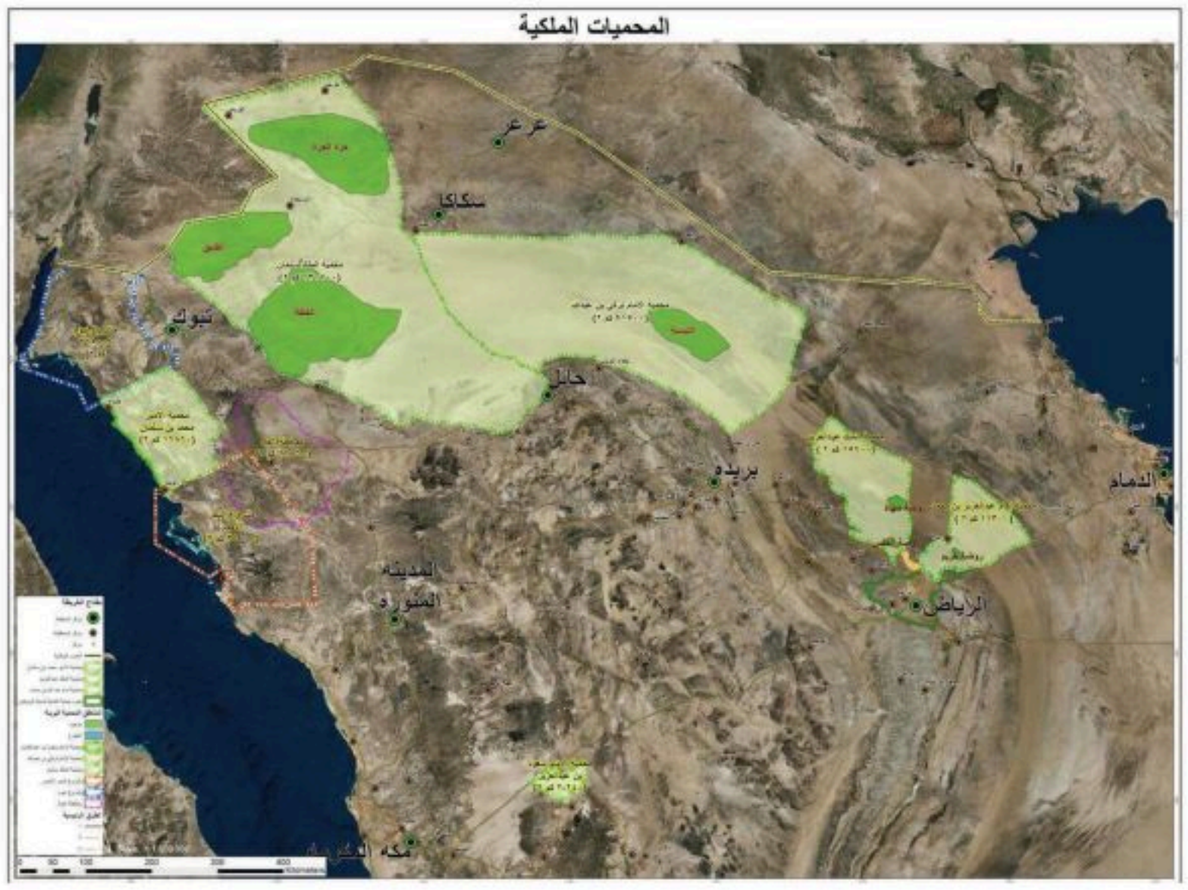
نشاط 9

المشاريع الخضراء

يعد مشروع الرياض الخضراء أحد مشاريع الرياض الأربعة الكبرى التي أطلقها خادم الحرمين الشريفين الملك سلمان بن عبد العزيز، أيده الله، يوم الثلاثاء 12 رجب 1440 (19مارس 2019) وتقوم عليها "لجنة المشاريع الكبرى" برئاسة صاحب السمو الملكي الأمير محمد بن سلمان بن عبدالعزيز ، ولي العهد نائب رئيس مجلس الوزراء وزير الدفاع . وتأتي في إطار تحقيق أحد أهداف "رؤية المملكة 2030" برفع تصنيفها بين نظيراتها من مدن العالم بمشيئة الله.

- بالبحث في مصادر المعلومات عبر شبكة الإنترنت . اكتب موجزًا عن مشروع الرياض الخضراء مدعمًا بحثك بالصور والإحصائيات الخاصة بالمشروع.
- ماهي الفوائد المتوقعة لزيادة المساحات الخضراء في المدن؟
- كيف يتم اختيار النباتات لمثل هذه المشاريع ؟
- تتطلب مثل هذه المشاريع كميات كبيرة من المياه، اقترح بعض الطرق لتوفير مثل هذه المصادر في ضوء شح موارد الماء الطبيعية في المملكة.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447



■ الشـكل **18–4** المحميات الملكية في المملكة العربية السعودية

نشاط 10

المحميـات الملكيـة فـي المملكـة العربية السعودية

● مـن أهـــداف الرؤيـــةحماية وتهيئة المناطق الطبيعية مثل (الشواطئ والجزر والمحميات الطبيعية).

الربط مع رؤية 2030

مجتمع حيوي

مـن أهـداف الرؤيـــة:

3 . 4 . 2حمايـة وتهيئة المناطق الطبيعية (مثل الشواطئ والجزر والمحميات الطبيعية)

● قم –بالتعاون مـع زملاءك بالفصل– بعمل استقصاء حول المحميات الملكية في المملكة العربية السـعودية وتحديد مكوناتها على أن يشمل الاستقصاء كافة العناصر الأساسية التي أنشأت من أجلها، ووضعها علـى هيئة انفوجـراف معززًا ذلك بالصور والإحصائيات والجداول.

● لو طلب منك المسـاهمة في اقتراح بعض الأنظمـة والقوانيـن لتطوير هذه المحميات والمحافظة عليها ومن خلال ما تم عمله من استقصاء . ماهي الأفكار والنقاط التي ستقترحها؟

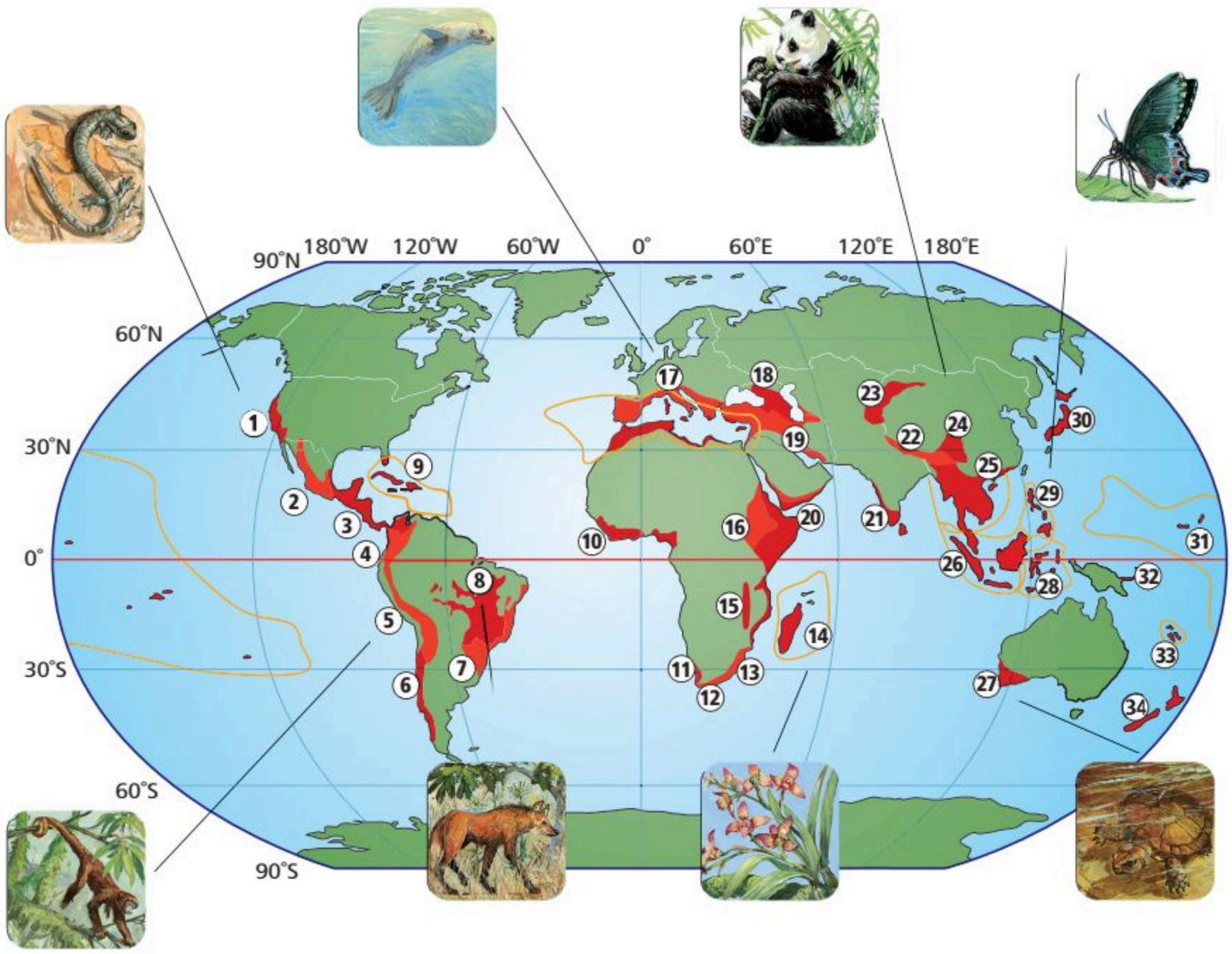
مناطـق التنـوع الحيـوي السـاخنة Biodiversity hot spots حـدّد علمـاء أحياء مختصّون في المحافظة على البيئة مواقع حول العالم تمتاز بأعداد اسـتثنائية من الأنواع **المسـتوطنة** endemic وهي الأنواع التي توجـد فقط في تلك المنطقة الجغرافية ذات المسـتويات العليا من فقدان الموطن البيئي. ولكي تسمى المنطقة سـاخنةً يجب أن تتصف بخاصيتين. أولاً يجب أن يوجد فيها على الأقل 1500 نوع من النباتات الوعائية المسـتوطنة. ثانيًا يجب أن تكون المنطقة قد فقدت 70% على الأقل من البيئة الأصلية. ويبين **الشـكل 19–4** المواقع الساخنة العالمية المعروفة وعددها 34 موقعًا. ونصف أنواع النباتات والحيوانات تقريبًا توجد في هذه المواقع السـاخنة، التي كانت تغطي 15.7% من سطح الكرة الأرضية، ولكن لم يبق من هذه المواطن البيئية إلا عُشره تقريبًا.

إنّ علماء الأحياء الذين يرغبون في بذل جهود لإعادة نشـاط هذه المناطق يناقشون فكرة أن التركيز على منطقة محددة سـيحافظ علـى أكبر عدد من الأنواع. أما علماء الأحيـاء الآخرون فيناقشـون فكـرة أن التركيز على تمويل حفـظ الأنواع في هذه المواقع السـاخنة تعالج المشـكلات الجادة التي تظهر في الأماكن الأخرى. فمثلاً الحفـاظ على المناطق الرطبة يحفظ أنواعًا قليلة، ولكـن المناطق الرطبة لها أهمية كبرى؛ كترشيح الماء، وتنظيم الفيضانات وضبطها، وتوفير أماكن لرعاية الأسماك. ويعتقد هؤلاء العلماء أنه يجب الاهتمام بالمناطق في العالم كله وليس التركيز فقط على مواقع التنوع الحيوي الساخنة.

Biodiversity hot spots

مناطق التنوع الحيوي الساخنة

■ **الشكل 19–4** مناطق التنوع الحيوي الساخنة، والملونة باللون الأحمر في الخريطة هي أنظمة بيئية يكون النوع المستوطن فيها مهدَّدًا بالانقراض. فإذا انقرضت هذه الأنواع قل التنوع الحيوي.



1. مقاطعة كاليفورنيا المزهرة
2. غابة مادريان لشجر الصنوبر والبلوط
3. أمريكا الوسطى
4. تامبيس–شوكو–ماجدالينا
5. آنديز الاستوائية
6. غابات فالديفيان تشيلي المتساقطة الأمطار شتاءً
7. غابة الأطلسي
8. سيرادو
9. جزر الكاريبي
10. غابات غينيا في إفريقيا الغربية
11. الكارو العصارية
12. منطقة الكاب المزهرة
13. مابوتالاند بوندولاند–الباني
14. مدغشقر وجزر المحيط الهندي
15. غابات إفريقيا الغربية الساحلية
16. أفورومانتان الشرقية
17. حوض البحر الأبيض المتوسط
18. القوقاز
19. أنتوليان الإيرانية
20. القرن الإفريقي وشبه الجزيرة العربية
21. غرب الجات وسيريلانكا
22. هيمالايا
23. جبال وسط آسيا
24. جبال جنوب غرب الصين
25. بورما الهندية
26. سُندلاند
27. غرب جنوب أستراليا
28. والاسيا
29. الفلبين
30. اليابان
31. بولينيشا– ميكرونيشا
32. جزر ماليزيا الشرقية
33. كاليدونيا الجديدة
34. نيوزيلندا

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

الممرات بين أجزاء الموطن البيئي

Corridors between habitat fragments

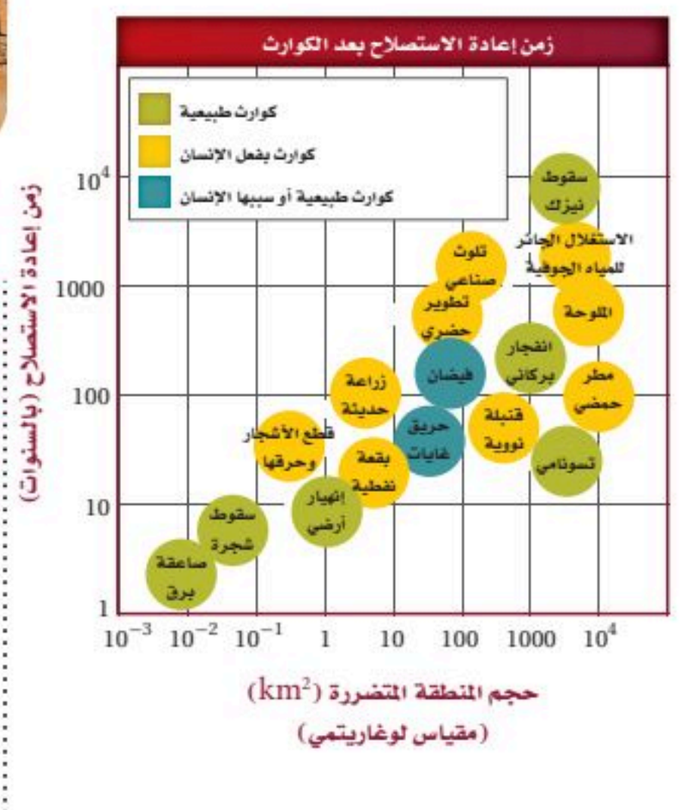
يركز علماء المحافظة على البيئة على تحسين بقاء التنوع الحيوي بتوفير ممرات بين أجزاء الموطن البيئي. فالممرات المبينة في **الشكل 20–4** تسمح بحركة المخلوقات الحيــة من قطعة أرضٍ إلــى أُخرى على نحو آمن. وينتج عن هــذا قطعة أرض أكبر تدعم تنوعًا أوســع من الأنواع، كما ينتج تشكيلة أكبر من التنوع الوراثي. ولكن هذه الممرات لاتحلّ تمامًا مشــكلة دمار البيئة؛ إذ تنتقل الأمراض بسهولة من منطقة إلى أخرى عندما تنتقل الحيوانات المصابة من موقع إلى آخر. وتزيد هذه الطريقة من أثر الحــد البيئي، فالموطن البيئي الكبير له حد أقل، ولكن غالبًا ما يصعب الحفاظ على الموطن البيئي الواسع.

■ **الشــكل 20–4** تســمح الممرات بين أجزاء المواطن البيئية للحيوانات بالمرور بأمان. **صف إيجابيات الممرات أو سلبياتها.**

استصلاح النظام البيئي Restoring Ecosystem

يتــم أحيانًا تدمير التنوع الحيوي في منطقة مــا، بحيث لا يزود النظام البيئي الصحي بالعوامل الحيويــة أو اللاحيوية التي يحتاج إليها. فمثــلًا تصبح تربة الغابة المطيرة الاســتوائية التي أُزيل غطاؤها النباتي بفعل الإنســان غير صالحة للزراعة بعد عدة ســنوات، وبعد انتهاء عمليات التعدين الصناعية تُتــرَك الأرض في وضع لا يدعم التنوع الحيوي. وكذلك يلوّث التســرب المفاجئ للبقع النفطية والمواد الكيميائية السامة منطقةً ما إلى درجة لا تستطيع معها الأنواع التي تعيش هناك البقاء في مواطنها.

ولا يرتبط زمن اســترداد الجماعات الحيوية لنشاطها بشــكل مباشر، سواء أكانت الكــوارث طبيعية أم بفعل الإنســان، **الشــكل 21–4**. كما أن حجــم المنطقة التي تتأثر ونوع الاضطراب هما العاملان المحدِّدان لزمن إعادة الاســتصلاح. وعمومًا، كلما كان حجم المنطقة المتأثرة أكبر كان وقت إعادة اســتصلاح المجتمع الحيوي أطول. ويستخدم علماء البيئة طريقتين لتسريع عملية إعادة استصلاح الأنظمة البيئية المتضررة، هما المعالجة الحيوية، والزيادة الحيوية.



■ **الشــكل 21–4** لا يعتمد زمــن إعادة الاســتصلاح بعد كارثــة على مــا إذا كانت طبيعيةً أم بفعل الإنســان، ولكن يعتمد على حجم المنطقة المتأثرة ونوع الخلَل أو الدمار. **حدد الزمــن الــلازم لإعادة الاســتصلاح التقريبي للانهيار الأرضي؟**

المفردات

الاستخدام العلمي مقابل الاستخدام الشائع

الممر Corridor

الاستخدام العلمي: ممر بين جزئي موطن بيئي.
يســتخدم الغزال الممر ليتنقل بأمان بين أجزاء الموطن البيئي.

الاستخدام الشائع الممر في الفندق الذي تفتح الغرف عليه.
يوجد المــبرّد في ممــر الفندق قرب المصعد.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

المعالجة الحيوية Bioremediation يسمى استخدام المخلوقات الحية مثل بدائية النوى، أو الفطريات، أو النباتات لإزالة المواد السامة من منطقة ملوثة **بالمعالجة الحيوية** bioremediation. وقد استخدمت المخلوقات الحية الدقيقة في تحليل النفط الذي اختلط مع التربة الرملية فلوّث المياه الجوفية؛ حيث حلّلت المخلوقات الحية الدقيقة الموجودة طبيعيًّا في التربة هذا الوقود إلى ثاني أكسيد الكربون. وقد وجد العلماء أن إضافة مواد غذائية إلى التربة زاد من سرعة المخلوقات الدقيقة في إزالة تلوث المنطقة، وبعد عدة أعوام انخفض التلوث في المنطقة انخفاضًا كبيرًا. ويمكن استخدام هذه المخلوقات الدقيقة في أنظمة بيئية أخرى للتخلص من المواد السامة في التربة التي تلوثت بالبقع النفطية.

وتستخدم أيضًا بعض أنواع النباتات للتخلص من المواد السامة كالخارصين والرصاص، والنيكل، والمواد الكيميائية العضوية من التربة المتضررة، كما في **الشكل 22–4**. وتُزرع هذه النباتات في التربة الملوثة فتخزن المعادن السامة في أنسجتها، ويُجمَع محصول النبات هذا، وبذلك يتم التخلص من المعادن السامة في النظام البيئي. إنّ استخدام المعالجة الحيوية جديد نسبيًّا، ولكن آمالاً واعدة كبيرة تُعقد على استخدام المخلوقات الحية في إزالة السمية في بعض الأنظمة البيئية المتضررة.

■ **الشكل 22–4** تعالج المصانع الفضلاتِ الكيميائية باستخدام طبقات من القصب. فالبكتيريا والفطريات الموجودة فيها تحوّل عددًا كبيرًا من الملوثات إلى مواد غير ضارة.

الزيادة الحيوية Biological augmentation تُسمى عملية إدخال مخلوقات حية مفترسة طبيعية إلى نظام بيئي مختل **الزيادة الحيوية** biological augmentation. فمثلًا يأكل المن –حشرة صغيرة جدًّا– الخضراوات والنباتات الأخرى مما يؤدي إلى دمار المحاصيل الزراعية، كما ينقل المن أمراضًا إلى النبات.

ويعتمد بعض المزارعين على الدعسوقة للتخلص من حشرة المن التي تأكل محاصيلهم؛ حيث تأكل بعض أنواع الدعسوقة المن، كما في **الشكل 23–4**، وبذلك يمكن استخدامها للسيطرة على غزو المن، كما أن الدعسوقة لا تؤذي المحصول وبهذا يخلو الحقل من المن.

■ **الشكل 23–4** يمكن إدخال الدعسوقة إلى النظام البيئي للسيطرة على جماعات المنّ.

التنوع الحيوي المحمي بالقانون Legally Protecting Biodervisity

خلال عام 1970م أولى المسؤولون اهتمامًا كبيرًا بالدمار الذي حدث للبيئة والحفاظ على التنوع الحيوي؛ حيث تم تفعيل القوانين في دول العالم، وتوقيع الكثير من المعاهدات ضمن مجهود حفظ البيئة. وقد وُقعت معاهدة دولية لحماية الأنواع التي أصبحت على حافة الانقراض أو المعرضة لخطر الانقراض. كما وقعت عام 1975م المعاهدة الدولية لمنع الاتجار بالمخلوقات الحية النباتية والحيوانية المهددة بالانقراض (CITES). حيث منعت تجارة الأنواع المهددة بالخطر وتجارة أجزاء الحيوانات كأنياب الفيل وقرون وحيد القرن. وقد تم تفعيل العديد من القوانين والمعاهدات منذ عام 1970م وتوقيعها بهدف حفظ التنوع الحيوي للأجيال القادمة.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

وقد وافقت المملكة العربية السعودية على أربعة اتفاقيات دولية للمحافظة على التنوع الحيوي هي: اتفاقية المحافظة على الحياة الفطرية ومواطنها الطبيعية في دول مجلس التعاون لدول الخليج العربية عام 2003م، واتفاقية الأمم المتحدة للتنوع الأحيائي عام 2001م، ومعاهدة المحافظة على الأنواع المهاجرة عام 1989م والمعاهدة الدولية لمنع الاتجار بالمخلوقات الحية النباتية والحيوانية المهددة بالانقراض عام 1995م.

التقويم 3-4

الخلاصة

- هناك نوعان من المـــوارد الطبيعية: المتجددة، وغير المتجددة.
- من طرائق استخدام الموارد الطبيعية الاستخدام المستدام.
- هناك طرائق عديدة تستخدم لحفظ التنوع الحيوي في العالم.
- تحـــوي مواقـــع التنـــوع الحيوي الســـاخنة عددًا كبيرًا مـــن الأنواع المستوطنة المهددة بالانقراض.
- تُســـتخدَم تقنيتان لإعادة استصلاح التنـــوع الحيوي في النظـــام البيئي، هما المعالجة، والزيادة الحيوية.
- منذ عام 1970م تم وضع العديد من التشريعات لحماية البيئة.

فهم الأفكار الرئيسة

1. **الفكرة الرئيسة** **صف** ثلاث طرائق تستخدم للتقليل من معدل الانقراض أو حفظ التنوع الحيوي.
2. **حـدد وعرّف** نوعيـــن من الموارد الطبيعية.
3. **اختر** كارثةً ســـبّبها الإنســـان في **الشكل 21–4**، وناقش الطرائق التي يمكن اســـتخدامها لإعادة التنوع الحيوي.
4. **قـارن** بيـــن إيجابيـــات كل مـــن المحميـــات الطبيعيـــة الضخمة والصغيرة وسلبياتهما.

التفكير الناقد

5. **أَعِدّ نصًّا** حواريًّا يدور بين مختصّ محافظ على البيئة، ومواطن يعيش في بقعة تنوع حيوي ساخنة، ويريد استخدام الموارد الطبيعية من أجل معيشته وعائلته. يجب أن يتضمن الحوار تسوية يكون فيها الطرفان متعادلين في اســـتخدام الموارد الطبيعية.
6. **الرياضيات في علم البيئة**

إذا كانت مساحة الكرة الأرضية $150{,}100{,}000\ km^2$ فكـــم تبلـــغ مســـاحة مواقع التنـــوع الحيوي الساخنة منها؟

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

علم البيئة والمجتمع

العواصف الرملية Dust storms

رياح عاصفة محملة بذرات ترابية وغبار من قشرة الأرض السطحية المفككة. وتعد العواصف الرملية من الكوارث الطبيعية التي تخلّف الكثير من الحوادث، وهي ظاهرة شائعة تحدث في الكثير من بقاع العالم الصحراوية، ومنها شبه الجزيرة العربية. وتحدث العاصفة الرملية عند توافر شرطين؛ أولهما التربة الجافة المفككة العديمة الغطاء النباتي. وثانيهما سرعة الرياح. وقد يصل ارتفاعها إلى عدة مئات من الأمتار وعرضها إلى عشرات أو مئات الكيلومترات أحيانًا، وتختلف درجة تركيزها بحسب جهة القدوم وسرعة الرياح وجفاف مصدر الأتربة.

متى تتحرك الرمال؟

كلما كانت الرياح سريعة قلت قدرة الرمال على المقاومة؛ فإذا وصلت الرياح إلى السرعة الحرجة تحركت حبات الرمل، وتطايرت بسرعة الرياح، وخصوصًا إذا كانت حبات الرمل صغيرة الحجم. وكلما ازدادت سرعة الرياح حملت معها كميات أكبر وأحجامًا أكبر من الرمال، حتى تصبح عاصفة رملية خطيرة، تأخذ دورها في النمو بشكل كامل (مرحلة الصبا، ومرحلة النضج، ومرحلة الشيخوخة).

الأثر البيئي

تقوم العواصف الرملية بدور كبير في تغيير الطقس من حال إلى حال؛ فهي تحجب أشعة الشمس جزئيًّا أو كليًّا، فتمنع وصولها إلى سطح الأرض، مما يؤدي إلى انخفاض في درجة الحرارة بشكل ملحوظ. وهي تقوم بدور تلقيح السحب، حيث تصبح ذرات الهباء المرتفعة بمستوى السحاب نواة تتجمع حولها ذرات الماء حين تتكثف السحب. وتعد الرمال المحمولة بفعل العاصفة عاملاً من عوامل تلوث الجو. ومن حكمة الله تعالى ورحمته بعباده ومخلوقاته أن فترة العاصفة الرملية قصيرة. ولو افترضنا أن استمرار العاصفة الرملية أسابيع لبردت الأرض بشكل تدريجي؛ لأن مصدر الحرارة (الشمس) قد حُجب تمامًا، ومن ثم تستنفد الأرض حرارتها المكتسبة من الشمس يومًا بعد يوم، ثم تتجمد، فيهلك الزرع والحيوان، وربما الإنسان. وتحدث العواصف الرملية في أي وقت في السنة فوق الأراضي السعودية إذا توافرت شروطها، إلا أنها تزداد في فصل الربيع وأوائل فصل الصيف بسبب ظاهرة عدم استقرار الطقس التي تمر بها أجواء السعودية. ومن الناحية الصحية تسبب هذه العواصف التهابات المسالك التنفسية لدى المرضى الذين يعانون من الربو وحساسية الأنف والصدر، والأطفال.

خدمة المجتمع

خطة عمل استخدم المصادر التعليمية المتاحة في كتابة بحث إضافي حول العواصف الرملية وآثارها البيئية المختلفة، ثم اعمل في مجموعات مع زملائك لمناقشة هذه الظاهرة.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

مختبر علم البيئة

استقصاء ميداني: كيف تفهم صحة النظام البيئي من حولك؟

الخلفية النظرية: من وظائف عالم الأحياء المختص في المحافظة على البيئة إعدادُ دراسة مسحية لمنطقة في النظام البيئي وتقديم تحليل يتعلق بصحة النظام البيئي، وعند اكتشاف مشكلات يقترح حلولًا ممكنةً، ويصمّم خطة عمل وينفّذها.

سؤال: كيف يتم استصلاح نظام بيئي وإعادته إلى وضعه الطبيعي؟

المواد والأدوات

- علّاقة ملابس من سلك مكسو أو وتد طوله 1m (عدد الأوتاد 61).
- دفتر ملاحظات.
- دليل ميداني للأنواع التي تعيش في المنطقة (نبات، حيوان، وفطريات).
- شريط بلاستيكي ملون (50 m).
- خيط (600 m).
- قلم

احتياطات السلامة

تحذير: كن حذرًا عند ملاحظة الحياة البرية، فلا تحاول إيذاء أنواع المخلوقات الحية.

خطوات العمل

1. املأ بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية على منصة عين.
2. حدِّد موقعًا لدراسته، وتأكد من الحصول على الإذن من صاحب الموقع لإجراء الدراسة فيه.
3. حدد مساحة في الموقع مقدارها 15 m x 15 m باستخدام أربعة أوتاد.
4. قسِّم المساحة التي اخترتها إلى مربعات أبعادها 1 m × 1 m باستخدام 57 وتدًا المتبقية، وستكون هذه مساحة عينة الدراسة.
5. باستخدام طريقة **التجربة 2–4** أجرِ دراسة مسحية للموقع واحسب مؤشر التنوع.
6. ابحث عن تاريخ المنطقة، وكيف تغيرت منذ أن سكنت فيها.
7. ابحث وأوصِ بطرائق ملائمة للعناية بقطعة الأرض التي قمت بمسحها مسحًا بيئيًّا مسؤولًا؛ كإعادة إصلاحها، وإرجاعها إلى وضعها الأصلي.
8. خطِّط لتنفيذ طرائقك. ما المحددات التي يمكن أن تواجهها؟
9. نفِّذ جزءًا من خطتك إذا كان ممكنًا.

حلل ثم استنتج

1. **توقع** كيف تؤثر طرائق عنايتك في قطعة أرضك، ولماذا يعدّ هذا مهمًّا؟
2. **حدد** هل هناك نوع رئيس تتوقع أن يتأثر بخطتك؟
3. **حلل** ما الآثار السلبية المحتملة لخطتك؟
4. **دافع** هل هناك تقنية حيوية لحفظ البيئة يمكن استخدامها؟ فسر ذلك.
5. **احسب** ماذا سيكون مؤشر التنوع إذا قمت بالتغيرات التي أوصيْتَ بها؟
6. **فسر** هل كان هدفك زيادة التنوع الحيوي؟ وضح.

شارك ببياناتك

مشاركة البيانات اعمل رسمًا بيانيًّا لنتائج مؤشر التنوع الحالية والمقترحة للموقع الذي درسته وللطلاب الآخرين الذين حللوا بيئات أخرى في منطقتك. صف أوجه التشابه والاختلاف التي شاهدتها في البيانات. تبادل المعلومات مع طلاب صفك.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

الفصل 4

دليل مراجعة الفصل

المطويات **قوم** اختر نباتًا أو حيوانًا مهددًا بالانقراض، واستقصِ العوامل التي تسهم في خطر انقراضه. قوِّم فرص المخلوق الحي في البقاء، آخذًا في الحسبان التنوع الوراثي، وتنوع الأنواع، وتنوع النظام البيئي.

المفردات	المفاهيم الرئيسة
4–1 التنوع الحيوي	
الانقراض التنوع الحيوي التنوع الوراثي تنوع الأنواع تنوع النظام البيئي	**الفكرة الرئيسة** **يحافظ التنوع الحيوي على الغلاف الحيوي نقيًّا وصحيًّا، ويزود الإنسان بالموارد المباشرة وغير المباشرة.** • التنوع الحيوي مهم لسلامة الغلاف الحيوي. • هناك ثلاثة أنواع من التنوع الحيوي: الوراثي، والأنواع، والنظام البيئي. • للتنوع الحيوي قيم جمالية وعلمية وقيم اقتصادية مباشرة وغير مباشرة. • من المهم المحافظة على التنوع الحيوي بوصفه مستودعًا لحفظ الجينات الوراثية التي يمكن أن نحتاج إليها في المستقبل. • توفر لنا الأنظمة البيئية السليمة بعض الفوائد بتكلفة أقل من استخدام التقنيات.
4–2 أخطار تواجه التنوع الحيوي	
الانقراض التدريجي الانقراض الجماعي الموارد الطبيعية الاستغلال الجائر تجزئة الموطن البيئي أثر الحد البيئي التضخم الحيوي الإثراء الغذائي النوع الدخيل	**الفكرة الرئيسة** **تقلِّل بعض أنشطة الإنسان من التنوع الحيوي في الأنظمة البيئية، وتشير الدلائل الحالية إلى أن انخفاض التنوع الحيوي له آثار خطيرة طويلة المدى في الغلاف الحيوي.** • معدل انقراض الأنواع الحالية مرتفع بصورة غير طبيعية. • الأنواع التي تعيش في الجزر أكثر عرضةً للانقراض. • تاريخيًّا، أدى استغلال الإنسان الجائر لبعض الأنواع إلى انقراضها. • أنشطة الإنسان، كإطلاق الملوثات، وتدمير المواطن البيئية، وإدخال أنواع غير أصيلة ينتج عنها نقص في التنوع الحيوي.
4–3 المحافظة على التنوع الحيوي	
الموارد المتجددة الموارد غير المتجددة التنمية المستدامة (الاستخدام المستدام) مستوطن المعالجة الحيوية الزيادة الحيوية	**الفكرة الرئيسة** **يستخدم الإنسان وسائل كثيرةً لتقليل معدل الانقراض وحفظ التنوع الحيوي.** • هناك نوعان من الموارد الطبيعية: المتجددة وغير المتجددة. • من طرائق استخدام الموارد الطبيعية الاستخدام المستدام • هناك طرائق عديدة تستخدم لحفظ التنوع الحيوي في العالم. • تحوي مواقع التنوع الحيوي الساخنة عددًا كبيرًا من الأنواع المستوطنة المهددة بالانقراض. • تُستخدَم تقنيتان لإعادة استصلاح التنوع الحيوي في النظام البيئي، هما المعالجة، والزيادة الحيوية. • منذ عام 1970م تم وضع العديد من التشريعات لحماية البيئة.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

الفصل 4 التقويم

4-1

مراجعة المفردات

استبدل الكلمة التي تحتها خط بمفردة من صفحة دليل مراجعة الفصل لتصبح الجملة صحيحة:

1. يحدث التنوع الحيوي للأنواع عندما يموت آخر فرد في النوع.
2. يشير التنوع الوراثي إلى تنوع الأنظمة البيئية الموجودة في المحيط الحيوي.
3. تنوع النظام البيئي هو عدد الأنواع المختلفة، والوفرة النسبية لكل نوع في المجتمع الحيوي.

تثبيت المفاهيم الرئيسة

استخدم الصورتين الآتيتين لتجيب عن السؤالين 4 و 11.

4. ما المصطلح الأفضل الذي ينطبق على الأرنبين في الصورتين؟
   a. تنوع النظام البيئي.
   b. التنوع الوراثي.
   c. غنى الأنواع.
   d. تنوع الأنواع.

5. ارجع إلى **الشكل 3–4**. وحدد المناطق التي تقل فيها نسبة الطيورفي المملكة العربية السعودية؟
   a. الشمالية.
   b. الجنوبية الشرقية.
   c. الشرقية.
   d. الغربية.

6. ما الذي يمثل القيمة الاقتصادية غير المباشرة للتنوع الحيوي؟
   a. الطعام. c. الحماية من الفيضان.
   b. الملابس. d. الأدوية.

7. ما المصطلح الذي يصف تجمعًا من المواقع الآتية: غابة، بحيرة ماء عذب، مصب النهر، المروج؟
   a. تنوع النظام البيئي.
   b. الانقراض.
   c. التنوع الوراثي.
   d. تنوع الأنواع.

أسئلة بنائية

8. **نهاية مفتوحة.** استنتج لماذا يوجد تنوع في الأنواع في المملكة العربية السعودية أكثر من شمال ألاسكا.
9. **نهاية مفتوحة.** فسر لماذا تؤدي الزيادة في تنوع النظام البيئي إلى زيادة التنوع الحيوي في الغلاف الحيوي.
10. **إجابة قصيرة.** صف ثلاث فوائد للغلاف الحيوي.
11. **إجابة قصيرة.** فسر كيف تساعد الصفة التي توضحها الصورتان في السؤال 4 من هذه الصفحة على بقاء الأنواع.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

4 تقويم الفصل

التفكير الناقد

12. وضِّح. لماذا يصعب تقدير قيمة الصفات الجمالية للتنوع الحيوي.

13. صف. الفائدة التي يوفرها النظام البيئي في مجتمعك، والتي يجب حمايتها للتأكد من استمرار جودتها.

4-2

مراجعة المفردات

فسّـــر الاختلاف بين كل زوج من المفردات الآتية، ثم فسّـــر كيف ترتبط هذه المفردات بعضها ببعض.

14. الانقراض التدريجي، الانقراض الجماعي.

15. تجزئة الموطن البيئي، أثر الحدود البيئية.

16. الاستغلال الجائر، الأنواع الدخيلة.

تثبيت المفاهيم الرئيسة

17. أي مجموعة من المخلوقات الحية في **الجدول 2–4** لها العدد الأكبر من الانقراض الكلي؟

a. الطيور. **c.** اللافقاريات.

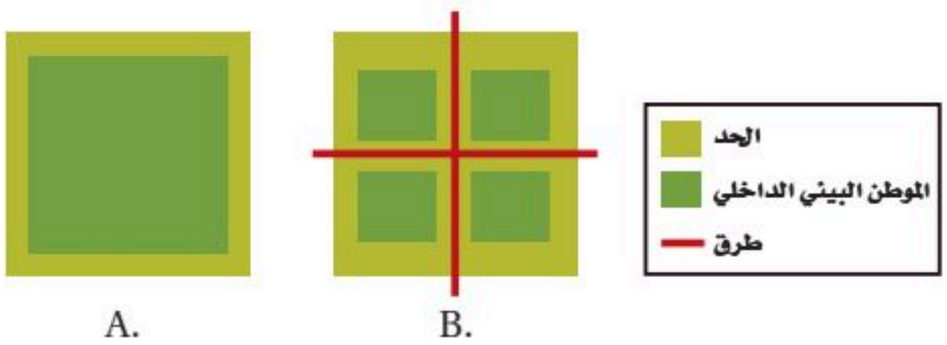
b. النباتات الزهرية. **d.** الثدييات.

18. مـــا المجموعـــة التي لهـــا أكبر نســـبة انقـــراض في **الجدول 2–4**؟

a. الطيور. **c.** الثدييات.

b. الأسماك. **d.** الزواحف.

استخدم الشكل الآتي لتجيب عن السؤالين 19 ، 20.



19. ما الموطـــن البيئي الذي له أكبر فاعلية نتيجة وجود الحد البيئي؟

a. A **c.** A و B بالتساوي.

b. B **d.** لا شيء مما ذكر.

20. ما الموطن البيئي الذي يدعم أكبر قدر من التنوع الحيوي طبيعيًّا؟

a. A **c.** A و B بالتساوي.

b. B **d.** لا شيء مما ذكر.

21. أيٌّ مما يأتي لا يعدّ طريقةً يفقد بها النوع موطنه البيئي؟

a. الانقراض التدريجي. **c.** التدمير.

b. الاختلال. **d.** التلوث.

22. كم مرةً يزيـــد الانقراض التدريجـــي الحالي على معدل الانقراض الطبيعي تقريبًا؟

a. مرة واحدة. **c.** 1000 مرة.

b. 10 مرات **d.** 10,000 مرة

23. ما الظـــروف التي أدت إلى ظهور سلســـلة من الأحداث على شاطئ ألاسكا ثم بدء اختفاء غابات عشب البحر؟

a. نقصان كمية العوالق.

b. زيادة أعداد ثعالب الماء.

c. الصيد الزائد للحيتان الآكلة العوالق.

d. التلوث الناتج من المبيدات.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

تقويم الفصل 4

أسئلة بنائية

24. إجابة قصيرة. فسر لماذا يعد النمر العربي حيوانًا مهددًا بالانقراض؟

التفكير الناقد

25. انصح. مـــا الطرائق التي يمكن الاعتماد عليها للتقليل من حدوث عملية الإثراء الغذائي في الممرات المائية؟

26. فسر. لماذا لا يعدّ إطلاق حيوانات أليفة دخيلة في النظام البيئي المحلي فكرةً جيدةً؟

4-3

مراجعة المفردات

أجب عن كل سؤال باستخدام مفردة من صفحة دليل مراجعة الفصل.

27. ماذا نسمي الموارد التي يتم استبدالها عن طريق عمليات طبيعية على نحو أسرع من استهلاكها؟

28. ماذا نســـمي النـــوع الذي يوجد فقط فـــي موقع جغرافي واحد؟

29. ما العملية التي تســـتخدم فيها المخلوقات الحية في إزالة سُمِّية مواد في موقع ما؟

30. ماذا نســـمي الموارد الموجودة بكميات محدودة أو التي تستبدل عن طريق عمليات طبيعية عبر مدة زمنية طويلة؟

تثبيت المفاهيم الرئيسة

31. أي المصطلحـــات الآتيـــة تعبر عن إحدى طـــرق إعادة استصلاح التنوع الحيوي لمنطقة ملوثة أو متضررة؟

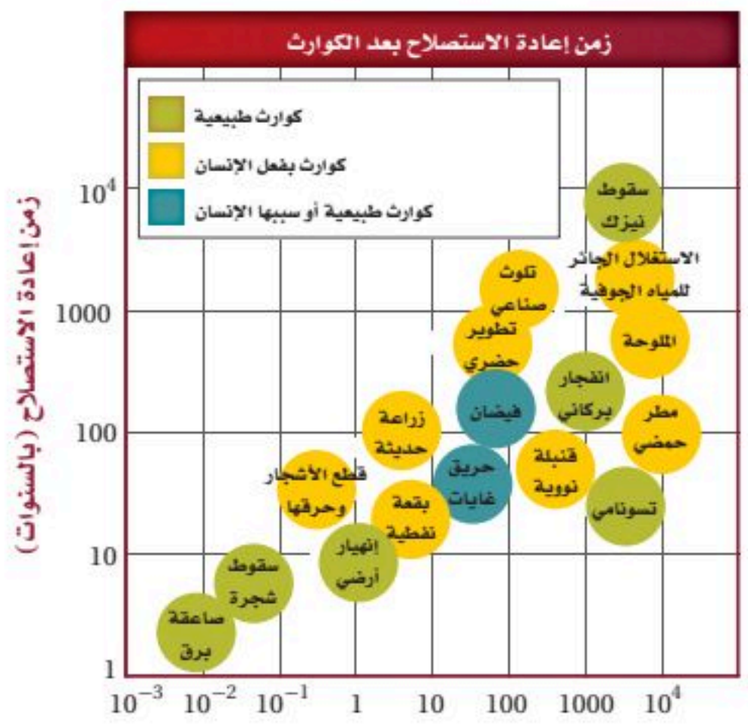
a. الزيادة الحيوية.
b. الممر الحيوي.
c. الموارد المتجددة.
d. الاستخدام المستدام.

استخدم الشكل أدناه لتجيب عن السؤال 32.

32. ما فائدة ممر الموطن البيئى المبين فى الصورة أعلاه؟

a. يزيد الممر من أثر الحد البيئي في المنطقة.
b. نقل الأمراض من منطقة إلى أخرى.
c. نقل الطفيليات بسهولة من منطقة إلى أخرى.
d. تســـتطيع أفراد الأنواع الانتقال بأمان من منطقة إلى أخرى.

استخدم الرسم البياني أدناه لتجيب عن السؤالين 33 و34.



33. الكارثة التي يســـببها الإنســـان وتحتاج إلى أطول زمن لإعادة استصلاحها هي:

a. الاستغلال الجائر للمياه الجوفية.
b. التلوث الصناعي.
c. القنبلة النووية.
d. البقعة النفطية.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

تقويم الفصل 4

34. مـا الكارثة الطبيعية التـي تحتاج إلى أقـل زمن لإعادة استصلاحها؟
   a. صاعقة برق.
   b. سقوط نيازك.
   c. تسونامي.
   d. انفجار البراكين.

أسئلة بنائية

35. **إجابة قصيرة.** فسر لماذا تحافظ المحميات على التنوع الحيوي.
36. **مهن مرتبطة مع علم الأحياء.** فسـر كيف يَستخدِمُ علماء المخلوقات الحية الدقيقة المعالجة الحيوية لإزالة المواد السامة في المناطق الملوثة.

التفكير الناقد

37. **قـوَم.** لمـاذا يعـدّ تطوير خطة الاسـتخدام المسـتدام لاستعمال الموارد الطبيعية مهمًّا؟
38. **قـوَم** كيـف تتغير خطة الاسـتخدام المسـتدام للموارد الطبيعية كلما اسـتمر سـكان العالم في النمـو، وازداد مستوى معيشة السكان في الدول النامية؟

تقويم إضافي

39. **الكتابـة في علم البيئة** اكتب مقالةً قصيرةً حول أهمية حفظ التنوع الحيوي.
40. **الكتابـة في علم البيئة** اختر مخلوقًا يواجه خطر الانقراض، واكتب تقريرًا علميًّا مفصلًا عن وضعه.

أسئلة المستندات

كتبت إحدى الصحف في مقالة لها:

"أسـوأ ما يمكـن حدوثه ليس نفـاد الطاقـة، أو الانهيار الاقتصـادي، أو حـروب نووية محـدودة، أو غزو حكومة اسـتبدادية. وعلى الرغم من أن هذه المصائب تعدّ مرعبةً لنا إلّا أنه يمكن التخلص منهـا وإصلاحها خلال أجيال قليلة متعاقبة. أما العملية التي بدأت منذ عام 1980م وتسـتغرق ملايين السنين لإصلاحها فهي فقدان التنوع الوراثي وتنوع الأنواع نتيجة تدمير مواطنها البيئية الطبيعية. هذه هي الحماقة التي لن يسامحنا عليها أولادنا الذين سيأتون من بعدنا".

بناء على النص السابق أجب عن الأسئلة 41 و42 و43

41. صف كيف تَغـيَّر التنوُّع الحيوي منـذ ثمانينيات القرن الماضي.
42. لمـاذا تعتقد أن المقالة قرنت فقـدان التنوع الحيوي بكل من نفاد الطاقة، والانهيار الاقتصادي، والحرب النووية، والغزو؟
43. ما المقصود بالعبارة: "هذه هي الحماقة التي لن يسـامحنا عليها أولادنا"؟

مراجعة تراكمية

44. صـفِ التطفّل وأعطِ مثالًا على طفيـل موجود في نظام بيئي قرب مجتمعك. **(الفصل 1)**
45. ناقـش مراحل التعاقـب الثانوي بعد احـتراق الغابة. **(الفصل 2)**
46. فسر مفهوم القدرة الاستيعابية. **(الفصل 3)**

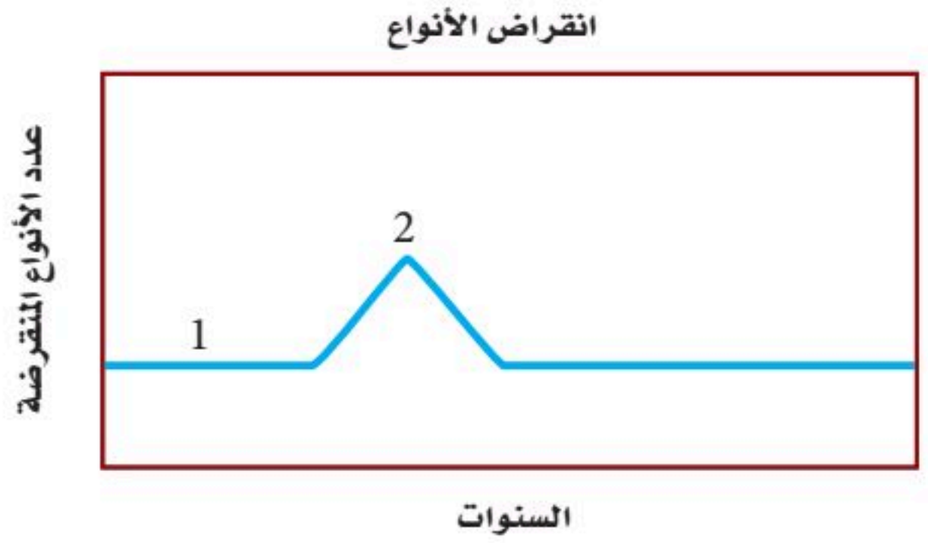
وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

اختبار مقنن

تراكمي

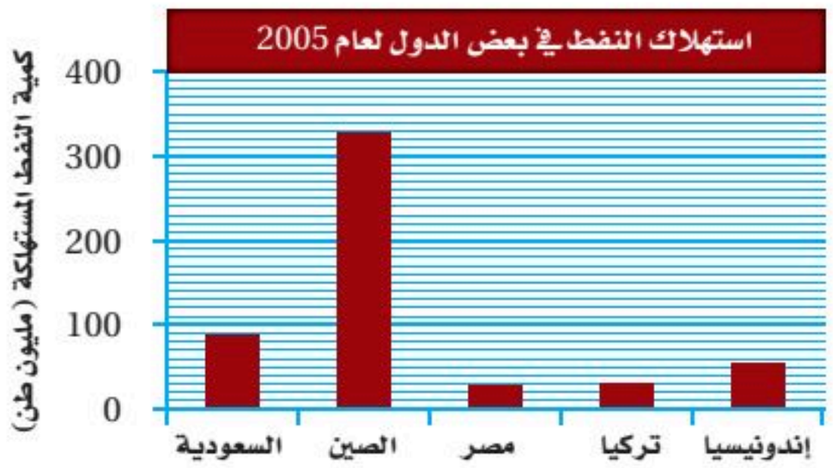
أسئلة الاختيار من متعدد

استخدم المنحنى البياني الآتي لتجيب عن السؤالين 1 و2.



1. ما المصطلح الذي يصف الرقم 1 في المنحنى؟
   a. الانقراض التدريجي.
   b. تدمير الموطن البيئي.
   c. الانقراض الجماعي.
   d. الاستغلال الجائر للأنواع الحية.
2. ترتبط قمة المنحنى "2" بالانقراض الناتج عن:
   a. تدميـــر الموطن البيئـــي للحيوان الأصلـــي عندما استوطن الإنسان الجزيرة.
   b. زيادة الصناعات وتأثير الإنسان مع مرور الوقت.
   c. إدخـــال حيوانات غير أصيلة إلـــى النظام البيئي في الجزيرة.
   d. مرض قاتل أثّر في الجماعات الحيوية.

استخدم الرسم البياني الآتي لتجيب عن السؤالين 3 و4.

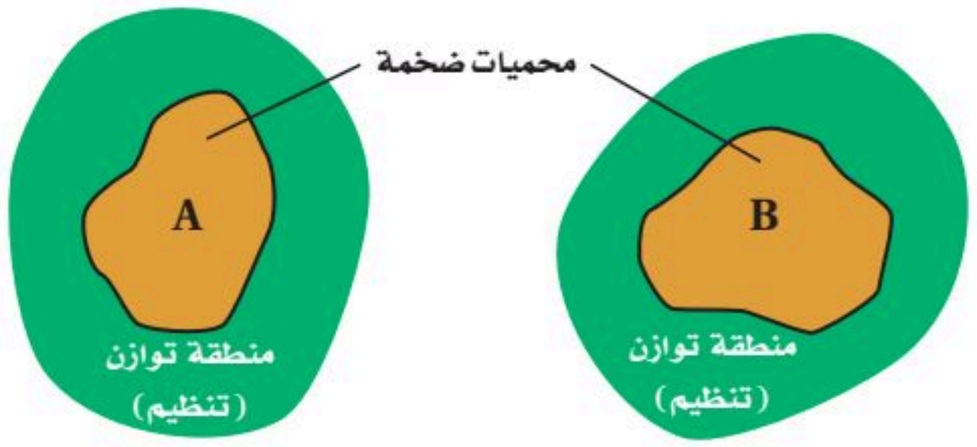


3. ما نسبة استهلاك النفط في السعودية عام 2005؟
   a. 23 مليون طن
   b. 39.3 مليون طن
   c. 87 مليون طن
   d. 300 مليون طن
4. أكبر دولة في استهلاك النفط هي:
   a. السعودية.
   b. إندونيسيا.
   c. الصين.
   d. مصر.
5. اكتب مثـــالًا على مـــورد متجدد وآخر علـــى مورد غير متجدد، وحلل سبب تصنيفهما هكذا.
6. يُعدّ نبات المسكيت (البروسوبس) من النباتات الدخيلة على المملكة، وضح سبب محاولة التخلص منه حاليًّا.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

أسئلة الإجابات المفتوحة

استخدم الرسم التوضيحي أدناه للإجابة عن السؤال 7.



7. يبيّن المخطط السابق محميتين ضخمتين محاطتين بمنطقة توازن. قدِّر نقطةً إيجابيةً وأخرى سلبيةً تتعلق بهذه النطاقات المحمية حول نوع من الطيور يعيش في المنطقة A.

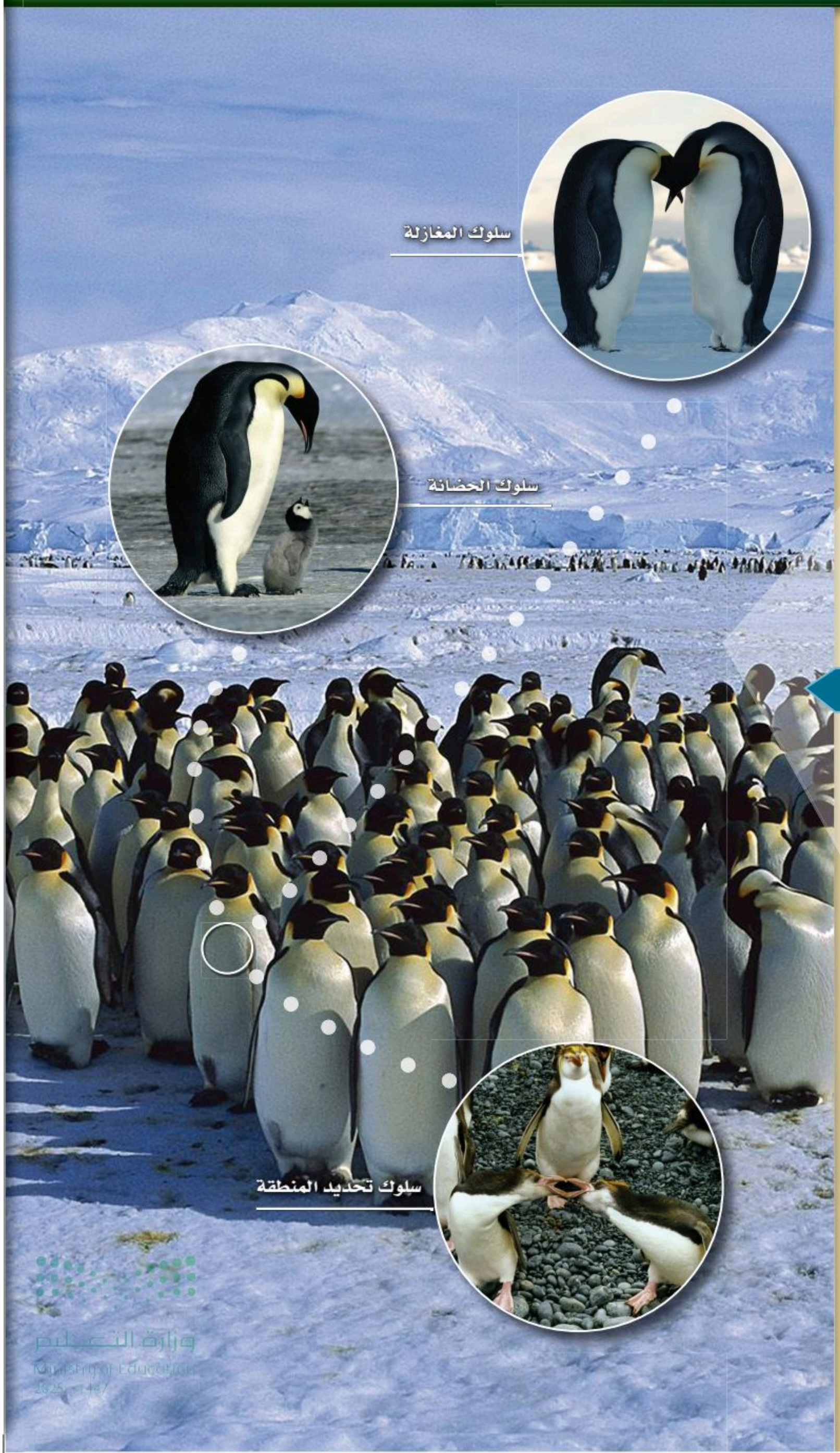
يساعد هذا الجدول على تحديد الدرس والقسم الذي يمكن أن تبحث فيه عن إجابة السؤال.

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

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

الفصل 5

سلوك الحيوان
Animal Behavior



الفكرة العامة تؤثر الوراثــة والبيئة في العديد من سلوكات المخلوقات الحية.

5–1 السلوكات الأساسية

الفكرة الرئيسة ســلوك الحيوان غريزي وراثي، ومكتسب ينتج عن البيئة المحيطة به.

5–2 السلوكات البيئية

الفكرة الرئيسة الحيوانات ذات السلوكات المُعقــدة قد تعيش وتتكاثــر لأنَّها ورثت سلوكات أفضل.

حقائق في علم البيئة

- بطاريــق الإمبراطــور الموضحــة في الصورة، تجد عادةً شريك تزاوج جديدًا كل موســم تكاثُر. ويحضــن البطريق الذكر البيضة.
- أطول هجرة يقوم بهــا حيوان ثديي هو الحوت الرمادي لأكثر من 19,000 km من المحيــط المتجمد الشــمالي إلى المكسيك، ثم العودة.
- تقوم بعــض العناكب في كل مرة تعمل فيها الشرنقة بأكثر من 6000 حركة ذات نمط متناسق ومتماثل.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

تجربة استهلالية

كيف يلاحظ العلماء سلوك الحيوان في بيئته؟

مُراقبــة الحيوانات في بيئتها الطبيعية من الطرائق التي تُمكّن العلماء من دراسة سلوك الحيوان. تبين صورة مقدمة الفصل جماعــة من بطاريــق الإمبراطور في القارة المُتجمدة الجنوبية. للبطاريق سلوكات متعددة منها المغازلة، والعنايــة بالصغار، والتزاوج، والدفاع عن حدود المنطقة. في هذه التجربة ستُشــاهد فيلمًا قصيرًا أو صورًا عن سلوك الطيور.

خطوات العمل

1. املأ بطاقة الســلامة في دليل التَّجــارب العملية على منصة عين.
2. اكتب وصفًا لأنواع الســلوك المختلفة كلها التي تلاحظها في الفيلم أو الصور.
3. راجع قائمتك، واســتنتج لماذا يوجد نوع محدَّد من السلوك لكل نوع من الطيور؟

التَحليل

1. **وضِّح** إذا أردت فهــم ســلوك البطريق وجب أن تدرس العديد من الطيور تحت ظروف مختلفة. لماذا؟
2. **استنتج** بعــض الســلوكات التــي تتوقــع أنها ســلوكات تنافســية. ما الموارد التي قد تتنافس عليهــا الحيوانات؟ وكيف يســتفيد الحيوان من السلوكات التنافسية؟

المطويات
منظمات الأفكار

السلوك المكتسب اعمل المطوية الآتية لمُساعدتك على تنظيم معلومات عن الأنماط المُختلفة للسُّلوك المكتسب.

الخطوة 1: اطوِ ورقة عموديًّا، كما في الشكل الآتي:

الخطوة 2: قُصَّ خمسة شقوق مُتساوية لإحدى الطبقتين لتكوّن خمسة ألسنة، كما في الشكل الآتي:

الخطوة 3: عنوِن كل لســان بواحد من أنماط السُّــلوك المكتســب الخمســة الموجودة في القســم 1–5: التعوُّد، التعلم الكلاسيكي الشرطي، التعلم الإجرائي الشرطي، السلوك المطبوع، السُّلوك الإدراكي.

المطويات **استخدم هذه المطوية في القسم 1–5.** لخِّص في أثناء قراءتك هذا القسم المعلوماتِ عن الأنواع المُختلفة من السلوك المكتسب أسفل الأشرطة الصغيرة.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

رابط الدرس الرقمي
www.ien.edu.sa

5-1

السلوكات الأساسية

Basic Behaviors

الأهداف

- **تفرق** بين السلوك المكتسب والسلوك الغريزي.
- **تتعرّف** الأنواع المختلفة لسلوك الحيوان، وتقدّم أمثلةً على كل نوع.

مراجعة المفردات

المثير: أي تغير يحدث في بيئة المخلوق الحي الداخلية أو الخارجية، ويسبب تفاعل المخلوق معه.

المفردات الجديدة

السلوك
السلوك الفطري (الغريزة)
نمط الأداء الثابت
السلوك المكتسب (التعلم)
التعوُّد
التعلم الكلاسيكي الشرطي
التعلم الإجرائي الشرطي
السلوك المطبوع
السلوك الإدراكي

الفكرة الرئيسة **سلوك الحيوان غريزي وراثي، ومكتسب ينتج عن البيئة المحيطة به.**

الرّبط مع الحياة ماذا يحدث عندما تشم رائحةَ طعامك المُفضَّل؟ قد يُفرَز اللُّعاب في فمك، وربما تبدأ التفكير في مذاق هذا الطعام، سواءً كنت جائعًا أم لم تكن. وللحيوانات سلوكات مشابهة لسلوكاتنا.

السُلوك Behavior

ربما لاحظت سحليةً تقف على صخرة في الشمس. تنظّم السحلية درجة حرارة جسمها من خلال سلوكها. ولكي ترفع درجة حرارة جسمها تمتص حرارة الشمس، فإن بدأت درجة حرارتها في الارتفاع تحركت نحو الظل. ويكون تحرُّكها نحو أشعة الشمس أو بعيدًا عنها استجابة لمثير عن طريق جهازها العصبي الذي ينبّهها بأنّ درجة حرارتها منخفضة جدًّا أو عالية جدًّا. وهذا مثال على السلوك. والسلوك behavior طريقة يستجيب بها الحيوان لمثير ما. والمثير تغيُّر بيئي يُؤثر مُباشرةً في نشاط المخلوق.

يمكن للسلوك أن يحدث في صورة استجابة لمثير داخلي – مثير من داخل الجسم– كما في حالة السحلية، وقد يحدث نتيجة مُثير من خارج الجسم، وقد يكون المُثير الخارجي رائحة طعام، أو رؤية حيوان مُفترس، أو أن يناديك أحد ما.

الشكل 1–5 دراسة سلوك الحيوان
بدأت عملية دراسة سلوك الحيوان قبل 100 سنة تقريبًا.

1898م إيفان بافلوف، عالم فسيولوجيا روسي، يدرب كلبًا يسيل لعابه استجابةً للمُثير (قرع الجرس).

1923م اكتشف عالم الحيوان النمساوي كارل فون فرتش أنَّ النَّحل يتواصل من خلال أداء رقصات متناغمة.

1935م يصف كونراد لورينز سلوك صغار البط والإوز بالسلوك الراسخ.

1971م عالمة الحيوان البريطانية جين جود أوَّل من كتب أنَّ الشمبانزي يستعمل أدوات.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

ما الذي يؤثر في السلوك؟ تساءل العلماء عدة سنوات عما إذا كان السلوك يعتمد على الوراثة أم على الخبرات. وقد أظهرت الدراسات أنَّ بعض السلوكات تعتمد على الوراثة خصوصًا ولا تتأثّر بالخبرة، وأن سلوكات أخرى تنتج عن خليط من الوراثة والمثيرات البيئية ومنها تعلّم الحسّون تغريد أفراد نوعه. (تنتج سلوكات عديدة عن الجينات والخبرة). وفي حالات كثيرة ينتج السلوك عن تداخل السلوكات التي تعتمد على الوراثة مع السلوكات التي تعتمد على الخبرة انظر **الشكل 1–5**.

تكوّن السلوك The formation of behavior يطرَح العلماء سؤالين عامّين عند دراسة سلوك الحيوان، يركّز الأول على ما يحفز حيوانًا على التفاعل مع مثيرات محدَّدة. فعلى سبيل المثال، ما الذي يحفز ذكر الحسون الوحشي الأسود الصدر في **الشكل 2–5**، على التغريد خلال موسم التزاوج؟ يأتي الجواب عادةً من دراسة العمليات الحيوية الداخلية للحيوان. يعرف العلماء الآن أنَّ بعض ذكور الطيور تغرِّد خلال موسم التزاوج استجابةً لمثير داخلي، هو زيادة مستويات هرمون التستوستيرون.

ويركّز السؤال الثاني على إيجابيات سلوكات معينة للحيوان. ترتبط الإجابة عن هذا السؤال مع تكوُّن السلوك الذي تكيف مع البيئة المحيطة، فما فائدة التغريد مثلاً لذكر الطائر خلال موسم التزاوج؟ قد يساعد التغريد الطائر الذكر على إبقاء ذكور طيور أخرى بعيدةً عن منطقته، وقد يساعد تغريد الذكر على جذب الأنثى.

تعلّمت أنّ الحيوانات التي لها صفات وراثية تنتج الصفات التنافسية التي تميّزها من الحيوانات الأخرى التي لا تتصف بمثل هذه الصفات، يكون احتمال تكاثرها ونقل جيناتها إلى أجيالها القادمة أكبر.

الشكل 2–5 يغرِّد الحسّون خلال موسم التزاوج لجذب الإناث.

تجربة علمية

كيف نتعلم؟

ارجع لدليل التجارب العملية على منصة عين الإثرائية

1980

1986م لاحظ تتسورو ماتسوزاوا أنّ الشمبانزي تعلّم من قرود شمبانزي أخرى أن يستعمل حجرين لفتح ثمرة شجرة نخيل الزيت.

1990

1990م بدأت د. كاثلين دودزينسكي بدراسة الإشارات الجسدية والصوتية والبصرية التي تستعملها دلافين الأطلسي المبقَّعة.

2000

2002م أعلنت د. سالي بويسن أنّ الشمبانزي تُميِّز الكلمات البسيطة المكتوبة وتفهمها.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

السلوك الغريزي Innate Behavior

تسمى السلوكات التي تعتمد على الوراثة وغير مرتبطة مع التجارب السابقة **سلوكاتٍ فطرية أو غريزيةً** innate behaviors. قد تقول إنّ سلوكات الحيوان كلها تحدث في البيئة وتتأثّر بها. ويشار إلى السلوكات بأنّها غريزية عندما تشاهد السلوك نفسه يُسلَك من عدد كبير من أفراد الجماعة، حتى وإن كانت البيئات مختلفةً. فعلى سبيل المثال بعض أنواع الطيور التي فقست حديثًا تُصدر أصوات زقزقة غريزيةً، وتفتح أفواهها إلى أعلى عندما يحطّ أحد الأبوين على العش. وباستجابة غريزية، يقوم الأب بإطعام هذه الصغار. وبالإضافة إلى ذلك يبدأ أفراد مجموعة معينة من الثدييات بالمشي في العمر نفسه اعتمادًا على نوعها. لذلك يُعدّ المشي سلوكًا غريزيًّا.

أنماط الأداء الثابت Fixed action patterns تُظهر الإوزة في **الشكل 3–5** سلوكًا غريزيًّا، وعندما يقوم الحيوان بمجموعة أعمال محدّدة متتابعة استجابةً لمثير ما، يسمى هذا السلوك **نمط الأداء الثابت** fixed action pattern. تستجيب الإوزة للمُثير وهو خروج بيضها من العش، لذلك فهي تؤدي مجموعة الأعمال التي تؤديها دومًا وبالترتيب نفسه في مثل هذه الحالة، ومنها: تمدّ الإوزة رقبتها نحو البيضة ثمّ تقف، وتدحرج البيضة في إتجاه العش، ثم تحمل البيضة تحت منقارها لترفعها للعش. إنّ هذا المؤثرً– رؤية البيضة خارج العش– يحفز السلوك الغريزي، فتؤدّي هذه الأعمال بالترتيب. حتى لو أُزيلت البيضة من أمامها في منتصف الطريق خلال عملية إعادة البيضة، فسوف تتابع الإوزة السلوك من دون وجود البيضة. هذا هو المفتاح لنمط الأداء الثابت، يحفز المثير استجابةً غريزيةً لا يسيطر عليها الحيوان ولا تتأثّر مباشرةً بالظروف البيئية أو بالخبرات السابقة **الشكل 4–5**.

ماذا قرأت؟ فسّر لماذا يُعدّ نمط الأداء الثابت مثالًا على السلوك الغريزي.

A تستجيب الوزة للمُثير، وهو خروج البيضة من العش.

B تبدأ الوزة في دحرجة البيضة.

C تُدحرج الوزة البيضة إلى العش مرةً أخرى بالجزء السفلي من منقارها.

D تستمر الوزة في دحرجة البيضة إلى أن توصلها إلى العش، ثم تحاول رفعها.

الشكل 3–5 الوزة تقوم بنمط أداء ثابت.

استنتج ماذا يحدث إن حلّت كرة مطاطية صغيرة شبيهة بالبيضة محلّها؟

مهن مرتبطة مع علم البيئة

علماء سلوك الحيوان
Animal Behaviorist

هم العلماء الذين يدرسون أسباب السلوك وتكوّنه. وربما يعمل علماء سلوك الحيوان في حدائق الحيوان، أو الأحواض المائية، أو المتاحف، أو قد يدرّسون، أو يجرون أبحاثًا في الجامعات.

نشاط 1

نشاط (السلوك المكتسب)

السلوك المكتسب هو السلوك الذي يطوره الكائن الحي كنتيجة للتجربة والخطأ والمراقبة. ويختلف السلوك المكتسب عن السلوك الغريزي ، والذي يتم ربطه وراثيًا ويمكن إجراؤه دون أي خبرة سابقة أو تدريب. بعض السلوك لديه عناصر مكتسبة و عناصر غريزية.

من خلال قراءتك للفقرة السابقة ، صمم (تجربة عملية) توضح بها الفرق بين السلوك المكتسب والسلوك الغريزي عند الحيوان موضحًا الآتي:

الأدوات المستخدمة في التجربة ونوع الحيوان المستخدم.

خطوات التجربة.

الرسم التوضيحي للتجربة.

الملاحظات.

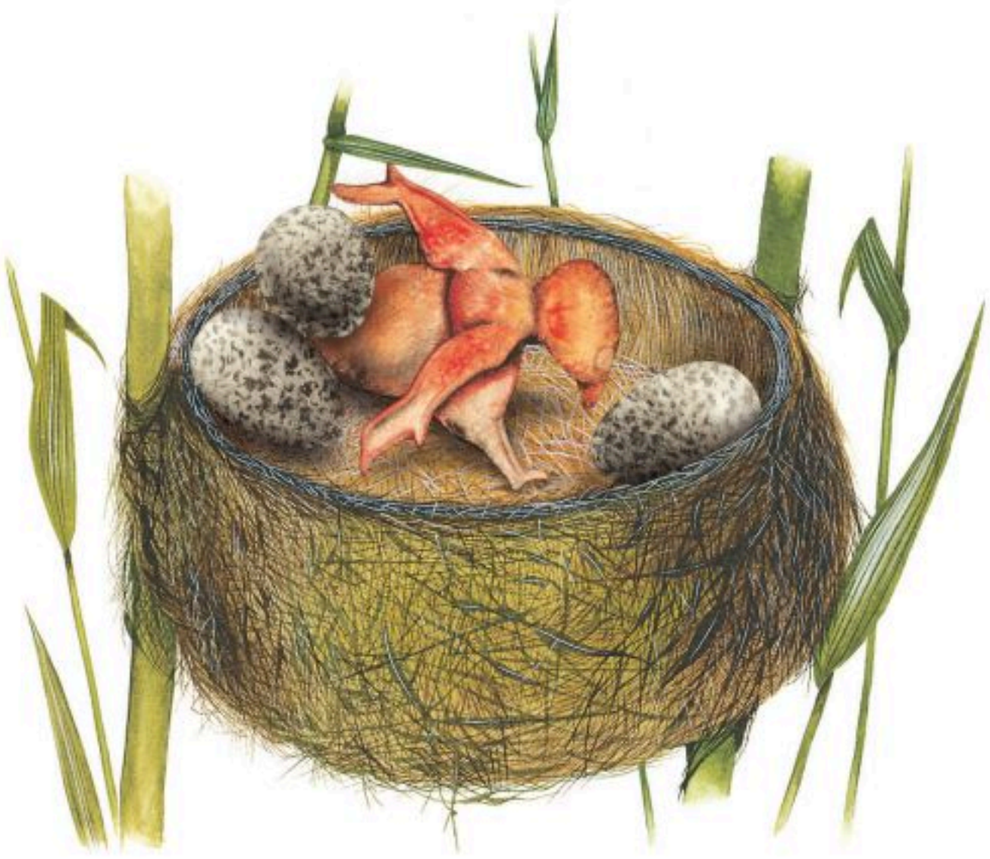
الاستنتاجات.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

أنواع السلوك

Types of Behavior

الشـكل 4–5 سلوك الحيوان إما غريزي أو مكتسب. نمط الأداء الثابت سـلوك غريزي؛ لأنه يعتمد على الوراثة وغير مرتبط مع الخبرة السابقة. التعوُّد والتعلم الإجرائي الشرطي سلوكان يتم تعلمهما؛ لأن كلًّا منهما ينتج عن ظروف يواجهها المخلوق الحي.



نمط الأداء الثابت يؤدّي صغير طائر الوقـواق الذي فقس حديثًا نمط أداء ثابتًـا، فعندما يفقس صغير الوقـواق بعد أن تضـع الأم البالغة بيوضها في أعشـاش أنواع أخرى مـن الطيور يقوم الفرخ بدفـع البيوض الأخرى من العش حتى قبل أن يفتح عينيه؛ فعملية دفع البيوض نمط أداء ثابت.

التعـوّد هذه الطيور أصبحت معتادةً عـلى الفزّاعة. وعلى الرغـم من أنها قد تتجنبها في بدايـة الأمر عند وضعها في الحقـل، إلّا أنها تعلّمت أنه لا توجد آثار إيجابية أو سـلبية ترتبط معها.

التعلّـم الإجرائي الشـرطي اكتسبت طيور البط هذه معرفة تربط بين وجود البشر قرب حافة البركة وتقديم الغذاء لها.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

السلوك المكتسب Learned Behavior

أي الأنشـــطة تستمتع بها: ممارسة الرياضة أم قيادة الســـيارة أم ألعاب الحاسوب أم القراءة؟ هذه الأنشطة كلها أمثلة على السلوكات المكتسبة، وتَنتُج **السلوكات المكتسبة** learned behaviors عن التفاعل بين السلوكات الغريزية والخبرات السابقة ضمن بيئة محدَّدة، وتشمل التعوُّد، والتعلّم الشرطي، والسلوك المطبوع، والسلوك الإدراكي.

التعـوُّد Habituation فـــي بعض الأحيان يتعلَّم الحيوان مع مـــرور الوقت أنّ مثيرًا مُحتملًا مهمًّا يســـتحق القليل من الانتباه أو عـــدم الانتباه إطلاقًا. فمثلًا، ترى صغار الطيور أجســـامًا متحرّكـــةً عديدة الأنواع تتحرك فوق رؤوســـها. فـــي البداية ربما تستجيب لهذه المُثيرات بالانخفاض إلى أسفل والبقاء دون حركة، وبعض الأجسام مثل الأوراق الســـاقطة أو أفراد من النوع نفســـه قـــد تطير بالقرب منهـــا، وغالبًا ما تشاهدها ولكن دون أن يكون لها تأثير سلبي أو إيجابي في الطيور. ومع مرور الوقت تتوقف الطيور عن الاســـتجابة لهذه المُثيرات، ويُشار إلى هذا **بالتعوُّد** habituation، وهو تناقُص في استجابة الحيوان لمُثير ليس له تأثيرات إيجابية أو سلبية بعد تعرُّضه لهذا المثير بشكل متكرِّر.

أصبحت الأحصنة في **الشـــكل 5–5** مُعتادةً على الشوارع وضجيج الزحام. ويُمكن القول إن التعوّد هو تعلُّم عدم الاستجابة للمُثير. وهو مهم لحياة الحيوان؛ إذ يسمح له بأن يتجاهل المُثيرات غير المهمة ويركّز على الاستجابة للمثيرات المهمة، مثل وجود الطعام، أو شريك التزاوج، أو المفترس. ومثال آخر على التعوّد يوضحه **الشكل 4–5**، فالطيور تُصبح معتادةً على الفزّاعة؛ لأنها تتعلّم أنه ليس لها تأثير سلبي أو إيجابي.

الشـــكل 5–5 أصبحـــت الأحصنـــة في الصورة معتادةً على الضجة التي يصدرها البشر والحافلات في الشوارع.
تذكَـر أعطِ مثالًا عـــلى وقت أصبحت فيه معتادًا على مُثير ما.

المطويات
ضمِّن مطويتك معلومات من هذا القسم.

تجربة 1 - 5

استكشف سلوك التعوُّد

هـل تعتـاد دودة الأرض اللمس؟ في هذه التجربة ســـتلاحظ أنّ دودة الأرض تتعلّم تجاهل مُثير ما.

خطوات العمل

تحذير: عامل دودة الأرض بلطف طوال الوقت.

1. املأ بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية على منصة عين.
2. ضع **مناشف ورقية** مرطَّبة بماء راكد من صنبور على قاع **لوح تشريح** ضيق. وارتدِ **قفازين مبللين** بماء الصنبور الراكد.
3. انقـــل **دودة أرض** بلطف إلى لوح التشريح، واتـــركِ الدودة دقيقة واحدة.
4. حدِّد مكان رأس الدودة، ثمّ المسه بلطف بشعيرات **فرشاة رسم**.
5. بعـــد أن تنتهي عملية رد الفعل المنعكس في دودة الأرض وعودتها إلى وضعها الطبيعي المسها بلطف مرةً أخرى.

6. كرِّر الخطوة الأخيرة خمس مرات إضافية وسجِّل أي تغيُّر في سلوك الدودة.

التحليل

1. **فسِّر** هل اعتادت الدودة على المثِير؟ كيف عرفت ذلك؟
2. **التفكـير الناقد** لماذا يُعدّ رد الفعل المنعكس سلوكًا غريزيًّا؟ وكيف يساعد هذا السلوك الدودة على البقاء في بيئتها الطبيعية؟

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

A عندما يقدَّم طعام إلى الكلب يسيل لُعابه.

B يُقرَع الجرس في كلّ مرة يُقدَّم فيها الطعام، فيكـوّن الكلـب علاقةً بين قـرع الجرس وتقديم الطعام.

C في النهاية يسـيل لُعاب الكلب عند سماع صوت قرع الجرس وحده، لقد تكوّن سلوك شرطي استجابةً لصوت قرع الجرس.

الشـكل 6–5 خلال التعلّم الكلاسيكي الشرطي يربط الكلب بـين صوت قرع الجرس ووجود الطعام.

التعلّم الكلاسيكي الشرطي classical conditioning لاحظ إيڤان بافلوف وهو عالم روسـي أجرى أبحاثه في أواخر 1890م وبدايات 1900م، أنـه عندما قدَّم إلى الكلب لحمًـا مطحونًا أفـرز لُعابًا. وبعد ذلك أصبح بافلوف يقرع جرسًـا كلّمـا قدّم اللحم المطحون، وبعد عدّة تجارب متكرّرة أصبح لعاب الكلب يسـيل عندما يسمع صوت الجرس، دون أن يشمّ أو يذوق اللحم المطحون.

اسـتنتج بافلوف أنَّ الكلب ربط بين صوت الجـرس واللحم المطحون. ويطلق علماء سلوك الحيوان على هذا النوع من التعلّم اسم التعلّم الكلاسيكي الشرطي، الذي يوضّحه **الشكل 6–5**. يحدث **التعلّم الكلاسيكي الشرطي** classical conditioning عند الربط بين نوعين مختلفين من المُثيرات. ففي تجربة بافلوف تعلّم الكلب ربط صوت الجرس مع وجود اللحم المطحون الذي ليس له صلة، لذا يستجيب لصوت الجرس بإفراز اللعاب.

ماذا قرأت؟ صف موقفًا كنت فيه في حالة اسـتجابة مشـروطة مع مُثيرات لا ترتبط مع الاستجابة.

التعلّم الإجرائي الشـرطي Operant conditioning أجرى سـكينر، وهو طبيب نفسي أمريكي، تجارب على التعلّم الإجرائي الشرطي. ففي **التعلّم الإجرائي الشرطي** operant conditioning يتعلّم الحيوان ربط اسـتجابته لمثير ما مع النتيجة الإيجابية أو السلبية. وضع سكينر جرذًا في صندوق، وعند استكشاف الجرذ للصندوق، كان يصطدم بمقبض مما يجعل الطعام ينزل داخل الصنـدوق. في البداية تجاهل الجرذ المقبض، وكان يـأكل الطعام ثم يكمل جولته في الصندوق، ثم تعلم الجرذ أن يربط بين الضغط على المقبض والحصول على الطعام. لقد حصل الحيوان على نتيجة إيجابية (الطعام) لاستجابته (الضغط على المقبض) للمُثير (المقبض).

أما في أحيان أخرى فإن الحيوان يتعلم ربط اسـتجابته مع نتيجة سـلبية. فالفراشات الملكيـة ذات الألوان الزاهية، سـامّة للعديد من المُفترسـات، وعندمـا يأكل طائر الزرياب الأزرق الصغير الفراشـة الملكية لأول مرة يصاب بالمرض ويتقيأ الفراشـة، ويربط بسرعة بين أكل الفراشة والمرض. وفي المُستقبل يتجنّب الطائر أكل الفراشات الملكية والفراشات الأخرى ذات الألوان المشابهة.

نشاط 2

دراسة سلوك الحيوانات مثل الخيل والجمال

"ستشكل سباقات الهجن والخيل العربية الأصيلـة رافداً أساسـياً و محـط أنظار للعديـد من القنـوات الإعلامية و جذبًا سـياحيًا للكثير من المهتمين بهذا النوع من الأنشـطة والفعاليات والذي سيكون له أثر في دعم الحركة التنموية والتجارية والاقتصادية بما يتوازى مع تطلعات رؤية المملكة 2030".

- ماهي المواصفـات التي يتم مراعاتها في اختيـار الخيل والأبـل المخصصة للسـباقات ، وهل للعوامل الوراثية تأثير في هـذا الإختيار؟ حدد هـذه الصفات الظاهريـة على صـور كل مـن الخيل والإبل.
- أن تعود الخيل والإبل على السير في مضامير محددة يحتـاج إلى نوع خاص من التدريب، ماذا يسـمى هذا النوع من التدريب واسم الشـخص الذي يقوم به وكيفية التدريب؟
- ما نوع السـلوك الذي تسلكه الخيل والإبـل لتصبـح جاهـزة للسـباق في المضمار؟
- هل هناك عوامل تؤثر في سرعة الخيل والإبل في مضامير السباقات المختلفة؟

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

التعلّم الإجرائي الشـــرطي نوع من التعلم أكثر قوةً وأطول بقاءً، ويشـــمل أشـــكال التعلُّم اليومي للبشر والفقاريات الأخرى. فمثلًا تتعلم الحيوانات البحث عن الطعام باستكشاف العديد من المواقع، وعندما تجد مواقع معينة تمدها بالطعام الجيد يتعزّز السلوك الإيجابي لديها. وتشـــير الأبحاث إلى أنّ احتمال بحث هذه الحيوانات عن الطعام في المرة القادمة في الموقع نفسه أو في مواقع تبدو مشابهةً، هو احتمال قوي.

السلوك المطبوع Imprinting يسمى التعلّم الذي يحدث في فترة زمنية محدّدة من حياة المخلوق الحي ويستمر بعد ذلك **السلوك المطبوع** imprinting. وتسمى الفترة التـــي يحتاج إليها الحيوان لإتمام الســـلوك المطبوع الفترةَ الحساســـة. وعند بعض المخلوقات الحية تحدث الفترة الحساســـة بعد الولادة مباشرةً، ويمكن للصغير أن يكوِّن رابطة قوية مع حيوان آخر مثل أحـــد الأبوين، خلال هذه الفترة. تكوّن بعض المخلوقات الحية –ومنها مالك الحزين– رابطةً اجتماعية قويةً مع أول جســـم تراه بعد الفقس. وهناك حيوانات أخرى –منها ســـمك السلمون– تتعرَّف تركيب المياه الكيميائي التي تفقس فيها. ويختار الســـلمون هذا الســـلوك ليعـــود مرةً أخرى إلى الموقع نفسه عندما يحين موعد وضع البيض.

الربط مع التـــاريخ في عام 1999م لم يتبقَّ في الطبيعة إلّا سرب واحد من طائر مالك الحزين المهاجر فقط مكوّن من 180 طائرًا. خطّط العلماء لإدخال ســـرب ثانٍ مهاجر من هذه الطيور لإنقاذها من الانقراض، فقد فقست فراخ طائر مالك الحزين في أقصى نقطة شمال مسار هجرتها. ولتكوين سلوك مطبوع لديها استخدمت طائرة خفيفة جدًّا كما في **الشـــكل 7–5**، عام 2001م، وقد تبعتها الطيور إلى منطقة قضاء الشتاء، ثم عادت في الربيع مرّةً أخرى. بهذه العملية حصل العلماء على سرب مهاجر ثانٍ بنجاح من طيور مالك الحزين المهاجرة.

المفردات

مفردات أكاديمية

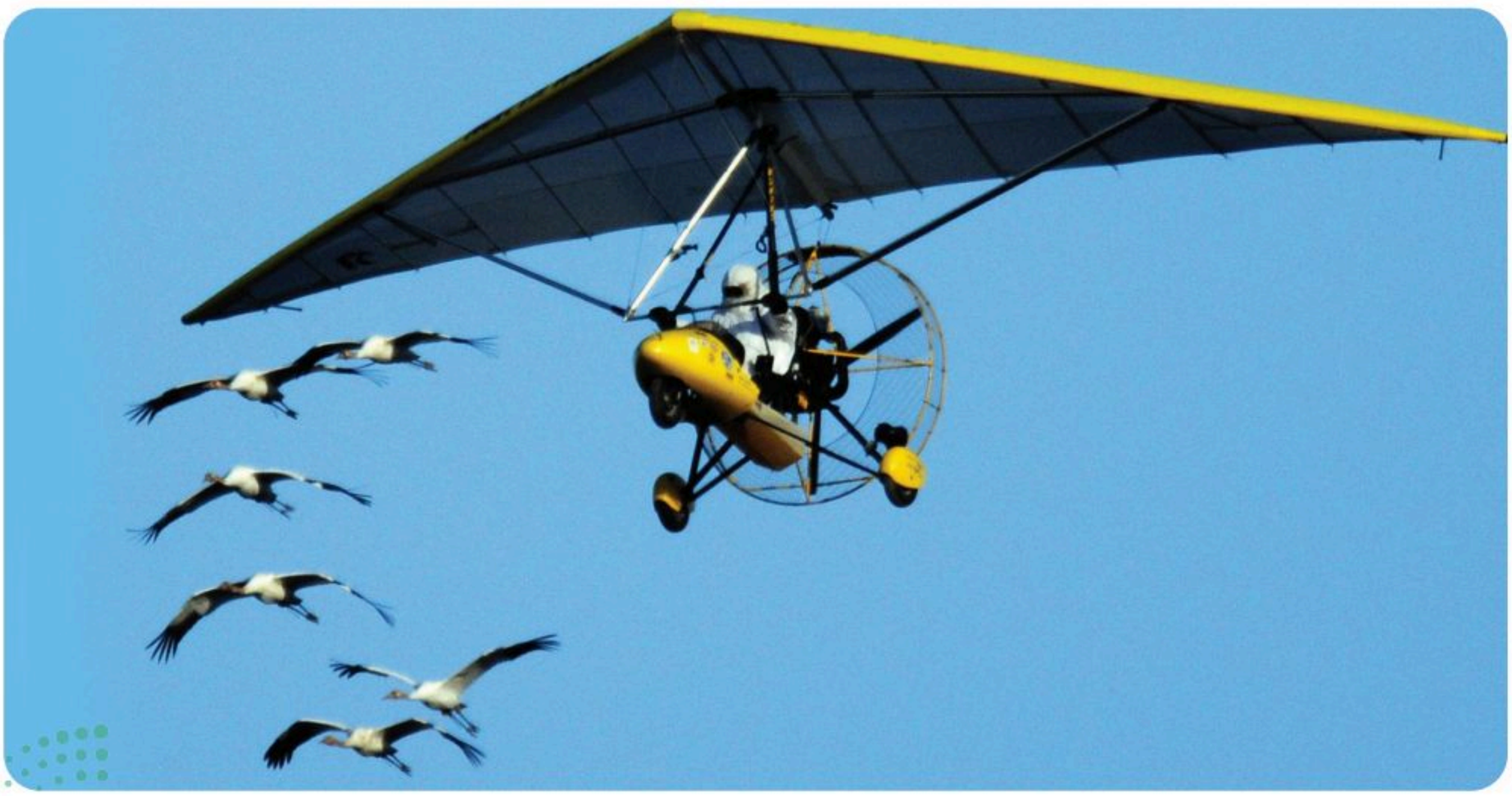
مهاجرة Migratory

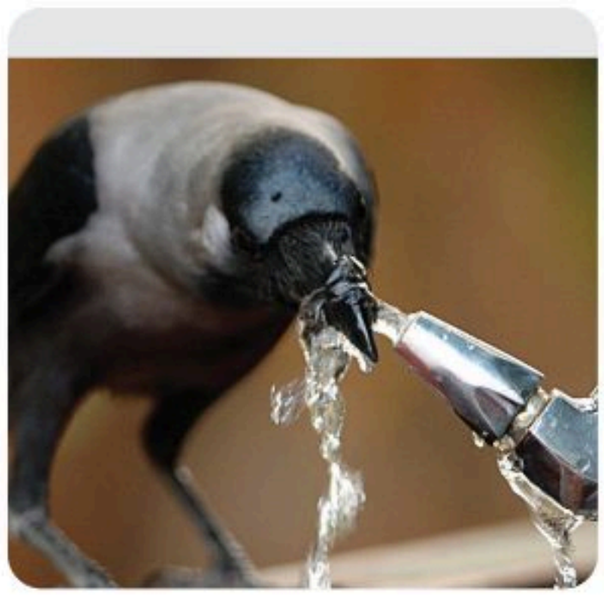
تتميز بالانتقال من موقع إلى آخر.

تطير الطيور المهاجرة مُحلِّقةً جنوبًا في الشتاء.

■ **الشـــكل 7–5** اكتســـب أول سرب من طيور مالك الحزين ســـلوكًا مطبوعًا عند اتباعه طائرة خفيفة جدًّا، فوصل إلى مســـاره الشتوي في 3 من ديسمبر 2001م. وفي كل عام منذ ذلك الوقت، انطبع الســـلوك لـــسرب جديد، بحيث تتبـــع أفراد الـــسرب الجديد الطائـــرة عائدةً إلى منطقتها في الربيع.

استنتج ماذا يحدث إذا انطبع سلوك طيور مالك الحزيـــن الشـــهاق الحديثة التفريـــخ باتباع طائر مالك حزين من السرب الأول؟





■ **الشكل 8–5**

اليمين: يستعمل الشمبانزي حجرًا لكسر الثمار، يفسّر بعض العلماء هذا بالسلوك الإدراكي.

اليسار: يظهر الغراب أنّه يستعمل مهارات حل المشكلات ليصل إلى الصنبور ويشرب الماء.

السلوك الإدراكي Cognitive behavior يُعدُّ كلٌّ من التفكير، والاستنتاج، ومعالجة المعلومات لاستيعاب المفاهيم المعقّدة وحل المشكلات **سلوكاتٍ إدراكيةً** cognitive behaviors. وللبشر أيضًا سلوكات إدراكية عندما يحلّون المشكلات، ويتّخذون القرارات، ويخطّطون للمستقبل. تدعم بعض الأدلة التجريبية فكرة أنّ حيوانات أخرى – منها الشمبانزي والغربان – لها سلوك إدراكي. فالغراب المبين في **الشكل 8–5** يبدو كأنّه يستعمل مهارات حل المشكلات ليستطيع شرب الماء.

تُبين ملاحظات العلماء المتعلقة بدراسة الحيوانات في بيئاتها الطبيعية أمثلةً على السلوك الإدراكي؛ فقد لوحظ الشمبانزي، **الشكل 8–5**، وهو يستعمل حجرًا لكسر الثمار وفتحها. وعلى الأرجح يفسَّر هذا السلوك بأنّ الشمبانزي يفكّر ويستخدم الأدوات لحلّ المشكلات. وتُجرى أبحاث لمعرفة ما إذا كانت القرود تخدع عن قصد، أو تكذب على حيوانات أخرى في مجموعتها، وهذه إشارة أخرى إلى السلوك الإدراكي.

التقويم 1-5

الخلاصة

- قد يتأثر السلوك بالجينات والخبرة.
- السلوكات الناجحة هي تلك التي تمنح الفرد ميزةً إيجابيةً للبقاء والتكاثر.
- قد يكون السلوك غريزيًّا أو مكتسبًا.
- تضم السلوكات المكتسبة سلوك التعوُّد، والتعلّم الشرطي، والسلوك المطبوع.
- يتضمن السلوك الإدراكي التفكير، والاستنتاج، وحل المشكلات.

فهم الأفكار الرئيسة

1. **الفكرة الرئيسة** **وضّح** كيف يمكن أن ينشأ السلوك؟
2. **وضِح** الفرق بين المُثير الداخلي والمُثير الخارجي، وأعطِ مثالًا على كل منها.
3. **قارن** بين السلوك الغريزي والسلوك المكتسب.
4. **وضح** أمثلةً خاصة تبين نوعين من أنواع السلوك المكتسب.

التفكير الناقد

5. **استنتج** يأكل العلجوم النحلة الطنانة التي تسبب له لسعةً مؤلمةً على لسانه، ثم تجنّب العلجوم أكل النحل الطنان أو أي حشرة لونها أصفر وأسود. ما نوع السلوك الذي أظهره هذا الضفدع؟
6. **الكتابة في علم البيئة**

وضّح باستخدام التعابير الآتية: التعلّم الكلاسيكي الشرطي والتعلّم الإجرائي الشرطي، كيف تُدرِّب حيوانًا مثل القط على القيام بحركات بهلوانية؟

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

رابط الدرس الرقمي
www.ien.edu.sa

5-2

السلوكات البيئية

Ecological Behaviors

الأهداف

- **تصف** الأنواع المختلفة من سلوك التنافس، وتعطي أمثلة على كل نوع.
- **تتعرّف** أنواع سلوك التواصل، والحضانة، والتعاون.
- **تحلّل** إيجابيات السلوك وسلبياته من حيث البقاء والقدرة على التكاثر.

مراجعة المفردات

مستعمرة: مجموعة من المخلوقات الحية وحيدة الخلية أو متعددة الخلايا تعيش معًا في توافق كبير.

المفردات الجديدة

سلوك الصراع
سلوك سيادة التسلسل الهرمي
سلوك تحديد منطقة النفوذ
سلوك جمع الطعام
سلوك الهجرة
النمط اليومي
اللغة
سلوك المغازلة
سلوك الحضانة
سلوك الإيثار

الفكرة الرئيسة **الحيوانات ذات السلوكات المُعقدة قد تعيش وتتكاثر لأنّها ورثت سلوكات أفضل.**

الرّبط مع الحياة فكّر في سلبيات امتلاك سيارة وإيجابياته؛ إذ يمكنك أن تستعملها لقضاء احتياجاتك، ولكن في مقابل ذلك عليك أن تدفع ثمن كل من الوقود، وتأمين السيارة، وصيانتها. وبطريقة مماثلة فإن هناك إيجابيات وسلبيات لأنماط سلوكات الحيوان.

أنواع السلوكات Types of Behaviors

تعتمد سلوكات الحيوانات كلها على البيئة إلى حد ما. وعلم البيئة هو دراسة علاقات المخلوقات الحية بعضها ببعض وبيئاتها. ويمكن أن تكون هذه العلاقات بين أفراد النوع نفسه أو بين أفراد أنواع مختلفة. والحيوانات التي تتفاعل معًا بسلوكات معقّدة تتكاثر وتعيش؛ لأنها ورثت جينات تسمح لها بالعيش في بيئة معينة.

تفحّص **الشكل 9–5**، الذي يُبين غزالين يتصارعان من أجل شريك التزاوج. وعلى الرغم من أن قرونهما تبدو مؤذيةً إلّا أنّ القرون السميكة تحميها من الإصابة عندما تتناطح رؤوسها. وسوف يستسلم أحد الغزالين في النهاية، تاركًا الآخر فائزًا. ما إيجابيات هذا السلوك وسلبياته في المحافظة على بقاء هذا النوع وتكاثره؟ يتمكّن الفائز من مغازلة الأنثى والتزاوج معها دون تدخّل الذكر الآخر، ويزداد احتمال انتقال جينات الفائز إلى جيل لاحق.

الشكل 9–5 يتصارع هذان الغزالان حتى يستسلم أحدهما، ويمكن للفائز أن يغازل أنثى دون تدخّل الذكر الآخر.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

الشكل 10–5 تشــترك الدببة القطبية في سلوك الصراع؛ فهي تســتمر في التصارع إلى أن يغادر أحدها.

استنتج بعض إيجابيات سلوك الصراع.

سـلوكات التنافس Competitive behaviors يحــدث التنافس على الطعام والمكان وشريك التزاوج والمصادر الأخرى بين أفراد الجماعة الحيوية نفسها؛ فسلوك التنافس، كما في **الشكل 9–5**، يسمح للأفراد بتحديد السيادة أو السيطرة على منطقة أو مورد ما. فاحتمال حصول الحيوانات الناجحة في سلوك التنافس على الموارد التي تحتاج إليها من أجل البقاء والتكاثر احتمــال قوي، ولا تقوم الحيوانات عادةً بجرح أو قتل بعضها بعضًا عندما تتنافس من أجل الطعــام، أو الإناث، أو أي موارد أخرى. وتتضمّن أنواع سلوك التنافس: سلوك الصراع، سلوك السيادة، وسلوك تحديد منطقة النفوذ.

سـلوك الصراع Agonistic behavior تشــترك الدببة القطبية في **الشكل 10–5** في سلوك يفوز فيه أحد الدببة، وتكون له الســيطرة على الموارد الموجودة مثل الطعام أو شريك التزاوج المحتمل. مثل هذه العلاقة القتالية بين فردين من النوع نفســه تســمى **سلوك الصــراع** Agonistic behavior. وعلــى الرغم من أنّ بعض الدببة تبــدو مؤذيةً لبعضها الآخر، إلا أن ســلوك الصراع في العادة لا يؤدي إلى الأذى الشديد أو الموت لأي من الفردين. وسيتوقف التنافس عندما يتوقف أحد الأفراد في النهاية عن المشاركة ويغادر.

سـيادة التسلسـل الهرمـي Dominance hierarchies تترتب أفــراد الجماعة الحيوية من الأعلى إلى الأدنى. تكوّن بعض الحيوانات التي تعيش في جماعات **ســيادة التسلسل الهرمي** dominance hierarchies؛ حيث تكــون فيها الأفراد الأعلى ترتيبًا في الجماعة قادرةً على الوصول إلــى الموارد دون الاصطدام بأفراد الجماعة الأخرى، ويســاعد نظام الترتيب هذا على تقليل السلوكات العدائية بين الحيوانات؛ لأنها تستهلك الوقت والطاقة اللازمتين للبحث عن الطعام أو شريك التزاوج، أو الاعتناء بالصغار. واحتمال أن تأخذ الحيوانات الأعلى ترتيبًا مــا تحتاج إليه للبقاء أو التكاثر احتمالٌ قوي؛ فإناث الذئــاب والقرود وبعض الطيور المغردة والدجاج الموضح في **الشــكل 11–5** أمثلة على سلوك سيادة التسلسل الهرمي.

إرشادات الدراسة

بطاقات سـريعة اعمــل بطاقات سريعــة للمفــردات في هذا القســم. اســتعمل البطاقات لمراجعة المفردات مع أحد الزملاء أو إحدى المجموعات الصغيرة.

الشــكل 11–5 تكــوّن إنــاث الدجاج سلوك تسلسل هرمي تسيطر فيه دجاجة واحدة على الأخريــات؛ إذ تنقــر الدجاجة الســائدة الدجاجــات الأخرى من أجــل المحافظة على سيادتها.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

الشكل 12–5 تتكاثر طيور الأطيش Gannet في مستعمرات كبيرة، وتحدّد لها منطقةً صغيرة لبناء عشها. وتتضمن سلوكات تحديد مناطق النفوذ القتال والضرب.

سلوكات تحديد منطقة النفوذ Territorial behaviors العديد من الحيوانات تحدد منطقةً خاصةً بها، وهي مساحة خاصة تحتوي على الموارد، مثل الطعام أو شركاء تزاوج محتملين، ويقوم الفرد بالدفاع عنها باستمرار ضد أفراد آخرين من النوع نفسه. تتنوّع مساحة مناطق النفوذ تنوعًا واسعًا، بحسب الحيوان والبيئة.

سلوكات تحديد منطقة النفوذ territorial behaviors محاولات لاختيار منطقة ذات مساحة معينة والسيطرة عليها والدفاع عنها ضد حيوانات أخرى من النوع نفسه. وتضم هذه السلوكات الإشارات الصوتية، ومنها تغريد الطيور أو صراخ السناجب، وكذلك الإشارات الكيميائية، مثل بول ذكر الفهد. وتشترك الطيور، ومنها طائر الأطيش المبين في **الشكل 12–5**، التي تتجمّع معًا في صورة مستعمرات كبيرة من أجل التكاثر في سلوك يُعبَّر عنه بالقتال والضرب للمحافظة على مكانها في مستعمرة الأعشاش. وتدافع الذكور عادةً عن المناطق من أجل زيادة فرصها في الحصول على طعام كافٍ، وشركاء تزاوج، ومكان لتربية الصغار.

سلوك جمع الطعام Foraging behaviors يعد الحصول على الطَّعام والتغذي عليه مثالين على **سلوك جمع الطعام** foraging behaviors. لهذه السلوكات إيجابيات واضحة للحيوان. إنّ النجاح في جمع الطعام يعني الحصول على المواد المغذِّية المطلوبة، وفي الوقت نفسه تجنُّب المُفترسات والأطعمة السَّامة. يتضمَّن جمع الطَّعام الموازَنة بين محتوى الطَّاقة في الطَّعام ومخاطر جمعه والحصول عليه وأكله.

ماذا قرأت؟ **ضع** قائمة ببعض مخاطر سلوك جمع الطَّعام.

مختبر تحليل البيانات 1-5

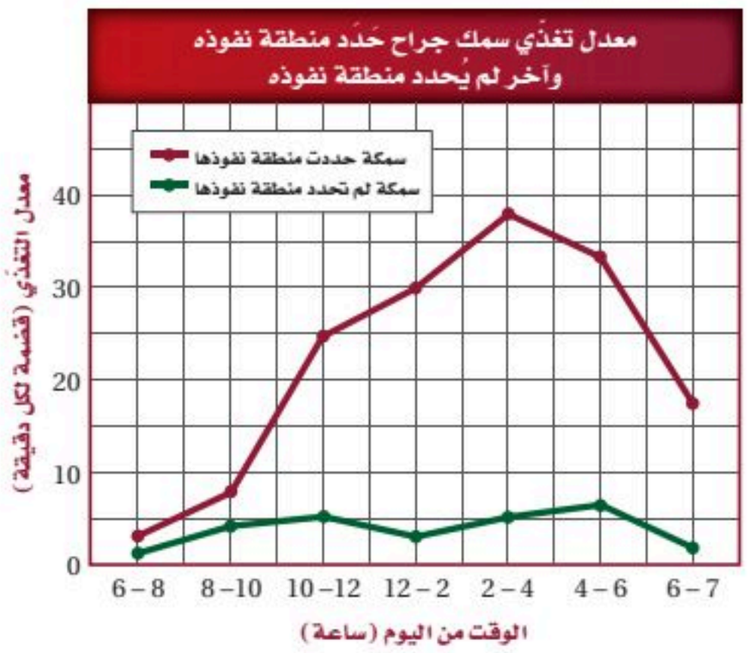
بناءً على بيانات حقيقية

فسر النتائج

هل يمكن ملاحظة إيجابيات سلوك تحديد مناطق النفوذ؟ أسماك الجراح surgeon fish تتغذى على الطحالب وتدافع عن منطقتها بشدّة ضد الأسماك الأخرى التي تتغذى على الطحالب أيضًا، إنّها تحافظ على منطقة مساحتها $2–3\ m^2$ تقريبًا.

البيانات والملاحظات

يبين الرسم البياني نتائج دراسة تقارن بين معدلات التغذّي لأسماك الجراح في منطقة تسيطر عليها مقابل معدلات التغذّي لأسماك الجراح في مناطق لا تسيطر عليها.



التفكير الناقد

1. **فسّر** ماذا تعني كل مجموعة من البيانات المرسومة.
2. **فسر** إيجابيات سلوك تحديد مناطق النفوذ لدى السمك الجراح.
3. **كون فرضيةً** تفسّر تكوّن مثل هذا السلوك.

أخذت البيانات في هذا المختبر من:

Craig, P. 1996. Intertidal territoriality and time – budget of the surgeonfish, *Acanthurus lineatus*, in American Samoa. *Environmental Biology* 46: 27–36.

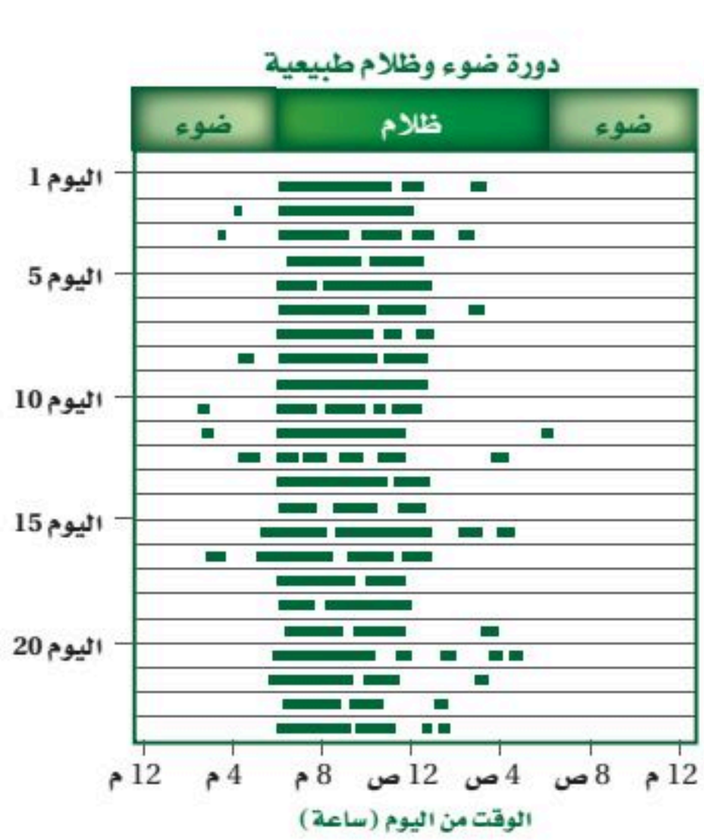
وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

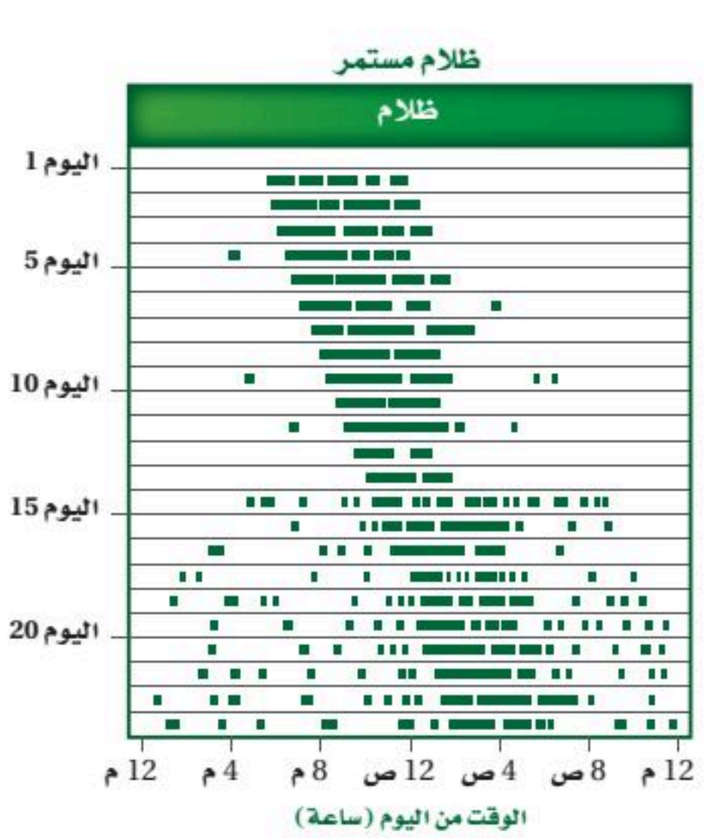
سلوك الهجرة Migratory behaviors بعض الحيوانات –ومنها الطيور والثدييات الآكلة الأعشاب– تنتقل فصليًّا مسافاتٍ طويلة إلى مواقع جديدة، وهي تشارك في **سلوك الهجرة** migratory behaviors الذي يزيد من فرص بقائها. وحيوانات اليابسة –ومنها النو وحمار الوحش في شرق إفريقيا– تهاجر تقريبًا على نحو متواصل عندما يهطل المطر اللازم لنمو مصادر غذائها في المناطق المختلفة. كيف تعرف طيور وز الثلج، **الشكل 13–5**، والطيور الأخرى اتجاه طيرانها؟ قد تبلغ مسافات الهجرة أحيانًا آلاف الكيلومترات سنويًّا رغم قلة المعلومات الملاحية وتحديد الاتجاه. وقد أظهرت أبحاث حديثة أنّ أول رحلة لبعض الطيور تكون موجّهةً غريزيًّا معتمدة على مواقع النجوم ومجال الأرض المغناطيسي. أما الهجرات اللاحقة فتتأثر بإرشادات خارجية يتعلّمها الطائر من خلال الطيران، وتساعده على الملاحة بدقة أكثر.

النمط الحيوي Biological rhythm تُكرّر العديد من الحيوانات، وكذلك الإنسان، سلوكات على هيئة نمط متكرر. **النمط اليومي** circadian rhythm دورة تحدث يوميًّا كالنوم والاستيقاظ، وهناك دورات حيوية أخرى تحدث إما فصليًّا وإما سنويًّا. تتأثَّر هذه الدورات بعوامل بيئية مثل تغيرات درجة الحرارة، والتزايد أو التناقص في ساعات النهار، وتوافر الغذاء والماء. وهذه العوامل كلها تعدّ إرشادات أو مؤشرات للحيوانات للانتقال نحو مرحلة أخرى من الدورة. وتتأثر دورة النوم والاستيقاظ اليومية للحيوانات بمؤشرات خارجية؛ فقد أظهرت التجارب أنّ العديد من الحيوانات لديها ساعة داخلية (الساعة البيولوجية)؛ إذ تحافظ على النمط اليومي لدورة النوم والاستيقاظ ومدتها 24 ساعةً. تبين الرسوم البيانية في **الشكل 14–5** نتائج تجربة تهدف إلى مراقبة مستوى نشاط سناجب ليلية وضعت تحت مجموعتين من الظروف مدّة 23 يومًا، في إحداهما تعرّضت السناجب لفترة ضوئية مدتها 12 ساعةً من الضوء تبعها 12 ساعةً من الظلام، وبقيت السناجب في المجموعة الأخرى في الظلام المستمر. حافظت الساعة البيولوجية لسناجب المجموعة الأولى على دورة النوم/ والاستيقاظ خلال 24 ساعةً و21 دقيقةً في غياب دورة الضوء والظلام الخارجية. وأظهرت تجارب تحوي مجموعة ضابطة أنّ الساعة البيولوجية للإنسان لها دورة يومية مدتها 24 ساعةً و11 دقيقةً تقريبًا.

الشكل 13–5 وز الثلج أحد أنواع الطيور الكثيرة التي تهاجر لكي تجد ظروفًا أفضل عندما تتغير الفصول.

وضّح لماذا تندمج الحيوانات في سلوكات الهجرة؟





الشكل 14–5 تمثّل الأشرطة الخضراء فترات نشاط السناجب، والتي تثبت أنّ لها دورة نوم/ واستيقاظ مدتها 24 ساعةً تقريبًا. **اليمين:** عندما وُضِع السنجاب في الظلام طوال الوقت حافظ على دورة نوم واستيقاظ مدتها 24 ساعةً و21 دقيقةً، بدلًا من 24 ساعةً تمامًا. **اليسار:** عندما تعرّض السنجاب لدورة الضوء والظلام الطبيعية نشط خلال الليل ونام خلال النهار.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

سلوك التواصل Communication Behavior

يعد تغريد العصافيـر، وعواء الذئاب، وزمجرة الأسـود وزئيرهـا كلها أمثلة على تواصل الحيوانات؛ إذ تعوي الذئاب لتوصيل معلومات إلى مسافات بعيدة، لتجعل الذئاب الأخرى تعرف مكانها، ولجذب شريك التزاوج، وللإشارة إلى مكان حيوان مفترس. سـلوكات التواصل هذه ضروريـة لضمان نجاح تكاثـر الحيوان وبقائه. وللحيوانات عدة أنواع من سلوكات التواصل.

الفرمونات Pheromones تتواصل بعض الحيوانات بإفراز مواد كيميائية عالية التخصص تسمى الفرمونات. ولكل نوع من المخلوقات الحية مواد كيميائية خاصة به؛ لضمان اسـتقبال أفراد جماعة ما للمعلومات المهمة. والميزة الإيجابية للفرمونات الخاصة بالنوع هي أنّ المفترسات لا تستطيع كشفها، على عكس سلوكات التواصل الواضحة الأخرى، مثل العواء والنباح. إذ تُستعمل الفرمونات أيضًا لإرسال إشارات بين الذكور والإناث من أجل التكاثر. فمثلًا تُنتج إناث عُثّ الحرير فرمونات تُستعمل لجذب ذكور العث للتزاوج، يمكن للفرمونات أن تُستعمَل لإرسال إشارات إنذار؛ استجابةً لهجوم مفترس. كما يترك ذكر الفهد في **الشكل 15–5** رائحةً للتواصل مع الفهود الأخرى.

التواصل السمعي Auditory communication إذا قضيت فترةً مسائيةً في متنزه أو غابة فربما سـمعت الكثير من الحيوانات تتواصل سـمعيًّا. العواء والنباح والتغريد هي بعض الأصوات التي ربما سـمعتها. يسمح تواصل الحيوانات السمعي بإرسال رسائل صوتية واسـتقبالها ويمكن أن تنتقل على نحو أسرع من الرسائل الكيميائية، فذكور الصراصير والضفادع والطيور، والقرد المزمجر في **الشكل 15–5** كلها تنقل معلومات عن التكاثر والمفترسـات وحدود منطقة الآخرين في الجماعة عن طريق التواصل السمعي. في حين يستخدم البشـر اللغة للاتصال المعقد. **اللغة** language شكل من التواصل السـمعي تقوم فيه الحيوانات باستخدام أعضاء صوتية لإصدار مجموعات من الأصوات لها معانٍ مشتركة.

المفردات

مفردات أكاديمية

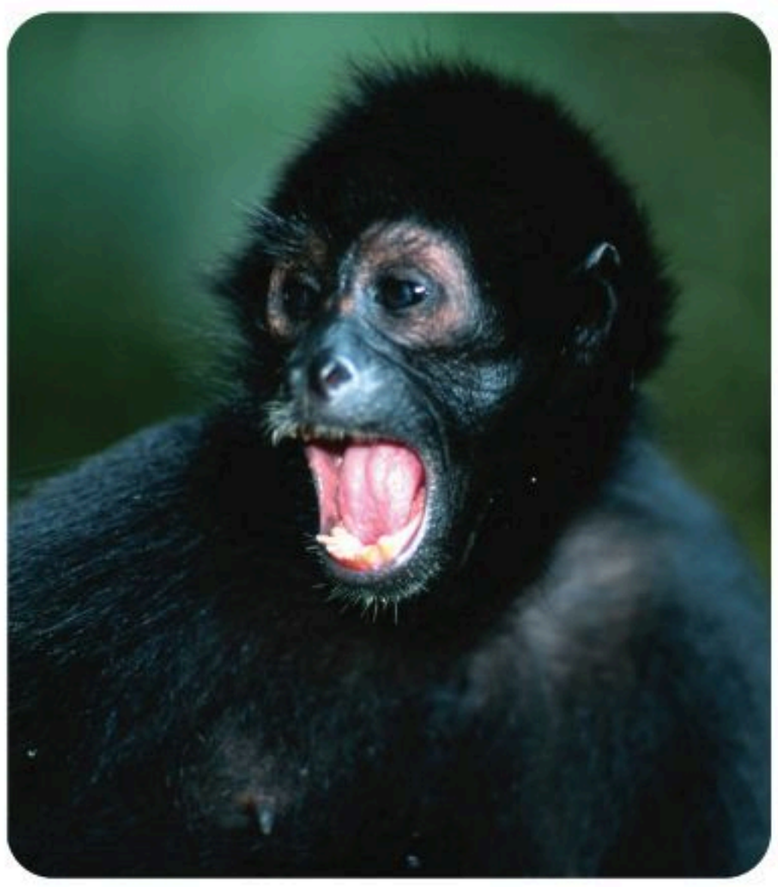
سمعي Auditory

audio– مـن اللاتينية، وتعني له علاقة بالصوت.

ory – من اللاتينية، وتعني مُنتجًا.

الشكل 15–5 بعض الحيوانات –ومنها هـذا الفهد– تسـتعمل الفرمونـات للتواصل والإشـارة إلى منطقتها. ذكور القـرود المزمجرة تدافع عن مناطقها بزمجرتها التي يمكن سـماعها من بُعد 4 km عبر غابة كثيفة.

توقع أي سـلوك تواصل يبعث إشـارات إلى مسافة أبعد؟



القرد المزمجر

الفـهـد

وزارة التعـليم
Ministry of Education
2025 - 1447

الشكل 16–5 تنفخ ذكور طيور الفرقاط أكياسها الحمراء لجذب الإناث خلال موسم التزاوج.

سلوك المغازلة والحضانة

Courting and Nurturing Behavior

إنَّ بعض السلوكات التي تظهرها الحيوانات ترتبط مباشرةً مع نجاح تكاثرها. فجذب شريك التزاوج والعناية بالصغار كلها نواحٍ مهمة لنجاح التكاثر.

سلوكات المغازلة Courting behaviors يستعمل الحيوان **سلوك المغازلة** courting behaviors حتى يجذب شريك التزاوج. يبين **الشكل 16–5** مثالًا على سلوك المغازلة؛ حيث ينفخ ذكر طيور الفرقاط كيسًا أحمر زاهيًا ليجذب انتباه إناث الفرقاط. إنّ إشارات المغازلة، سواءً أكانت إظهار الريش الملون الزاهي أم سلسلةً من الحركات أو الأصوات، هي خاصة بالنوع. وهذا مهم جدًّا لضمان نجاح تكاثر النوع الواحد، ويمكن أن يستمر سلوك المغازلة دقائق أو أشهرًا، بحسب النوع.

إن اختيار الذكر في عملية المغازلة هو غالبًا دور الأنثى؛ فالإناث غالبًا تختار ذكرًا يبدو أكبر نسبيًّا وأكثر صحةً من الذكور الأخرى، لذلك فللذكور ذات الصفات المرغوبة ميزة إيجابية تميّزها من الذكور الأخرى، ولها فرصة أكبر للتزاوج وإنتاج الأبناء.

سلوك الحضانة Nurturing behavior يوفّر الأبوان من خلال **سلوك الحضانة** nurturing behavior العنايةَ لأبنائهما في مراحل النمو المبكرة. ويتضمن هذا السلوك تقديم الطعام، والحماية، وتعليم المهارات اللازمة للبقاء. تستهلك سلوكات الحضانة من الوالدين الطاقة نتيجة العمل الإضافي المطلوب للمحافظة على الصغار، إلى أن تستطيع العناية بنفسها. لذلك فالحيوانات التي تقضي وقتًا في العناية بالصِّغار، غالبًا ما تُنتج عددًا من الصغار أقل من الحيوانات التي لا تعتني بصغارها. يُمكن استهلاك الطاقة اللازمة للتكاثر في إنتاج ملايين البيوض، واستهلاك القليل من الطَّاقة في الحضانة.

وعلى سبيل المثال، يمكن لأنثى سمك القد Cod fish أن تنتج تسعة ملايين بيضة خلال فترة تكاثر واحدة، والقليل منها فقط يعيش. وبخلاف سمك القد تنتج الحيوانات التي تعتني بالصغار كالرئيسات (القرود) صغارًا أقل كثيرًا. تلد أنثى الشمبانزي مثلاً، **الشكل 17–5**، صغيرًا واحدًا وتُطعمه لثلاث سنوات تقريبًا، ويبقى الصغير مع أمه من خمس إلى سبع سنوات. وتكون الأم في هذه الحالة قد بذلت جهدًا أكبر لحضانة الصغار بعد الولادة لضمان وصولهم إلى عمر التكاثر.

ماذا قرأت؟ قارن بين سلوكات المغازلة والحضانة.

الشكل 17–5 العناية بالصغار مثال على سلوك الحضانة.

توسّع ما بعض سلوكات الحضانة الأخرى؟

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

سلوك التعاون Cooperative Behavior

قد يظهر سلوك التعاون بين مجموعات الحيوانات من النوع نفسه. ومن الأمثلة على سلوك التعاون أن يقوم الحيوان بسلوك الإيثار والتضحية بالنفس.

سلوك الإيثار Altruistic behavior في بعض الأحيان يقوم الحيوان بعمل يفيد فردًا آخر، رغم أنه قد يضره هو. هذا النوع من السلوك يسمى **سلوك الإيثار** altruistic behavior. وينطبق هذا السلوك على النحل؛ إذ يعيش في مستعمرات. تضم كل مستعمرة أنثى تتكاثر تسمى الملكة، وكذلك عدّة ذكور لتتزاوج معها، بينما تشكل العاملات العدد الأكبر في المستعمرة (خلية النحل)، وتقوم العاملات بجمع الرحيق، والاعتناء بالملكة، وحماية الخلية، والاعتناء بالصغار الحديثي الفقس. ويظهر **الشكل 18–5** العاملات التي تقوم بجميع الوظائف في المستعمرة ما عدا التكاثر، وتحيط بالملكة وصغارها، كما تحافظ على درجة حرارة مناسبة للخلية.

الإيجابيات والسلبيات Advantages and Disadvantages

للعديد من أنواع السلوك إيجابيات وسلبيات مرتبطة مع البقاء ونجاح التكاثر. وتحليل تكلفة نجاح سلوك محدد يتطلب تفحص إيجابيات هذا السلوك وسلبياته؛ فبعض المخلوقات الحية تحتاج إلى استهلاك الكثير من الطاقة للاهتمام بالصغار والعناية بهم، والبعض الآخر يستعمل المواد الكيميائية في تعرُّف وتحديد مكان أفراد النوع الآخر، وبعضها يستعمل الإشارات البصرية والسمعية في سلوكاته للتواصل مع أفراد نوعه التي تساعده على البقاء ونجاح تكاثره، ويبين **الجدول 1–5** تأثير السلوكات في المخلوقات الحية وإيجابياتها وسلبياتها.

الشكل 18–5 تُظهِر العاملات سلوك الإيثار؛ فهي تجمع الغذاء، وتحمي الملكة، وتحافظ على درجة حرارة مناسبة للخلية.

تجربة استهلالية

مراجعة بناءً على ما قرأته حول السلوك، كيف تجيب الآن عن أسئلة التحليل؟

نشاط 3

عرض عملي(دراسة سلوك الحيوانات)

السلوكات الناجحة هي تلك التي تمنح الفرد ميزةً إيجابية للبقاء والتكاثر.

أمامكم مجموعة من الحيوانات(قط– حوض به سمك– مجموعة من النمل) قم بتقديم الطعام المناسب لكل حيوان. راقب سلوك تلك الحيوانات لمدة خمس دقائق. سجل ملاحظاتك. وما أنواع السلوكات التي لاحظتها.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

الجدول 1–5	تأثير السلوك		
السلوك	مثال	الإيجابيات	السلبيات
الهجرة		تزيد الحيوانات التي تهاجر من فرصتها في البقاء بالانتقال إلى مواقع ذات مناخ مناسب وغذاء أكثر.	يحتاج الانتقال لمسافات طويلة إلى كمية كبيرة من الطاقة، وهناك احتمال لازدياد خطر الافتراس في أثناء الانتقال.
التواصل بوساطة الفرمونات		توفّر الفرمونات اتصالًا خاصًّا بالنوع، الذي يعمل دون تنبيه المفترسات.	مدى التواصل بالفرمونات محدود وهو أقل من التواصل بالإشارات الصوتية أو البصرية.
الحضانة		تزيد الحضانة من فرصة بقاء الأبناء، وتبقى جينات الآباء موجودةً في الأجيال القادمة.	يستهلك الآباء كميةً متزايدةً من الطاقة لرعاية الصغار، ربما على حساب صحة الأبوين وأمانهما.

التقويم 5-2

الخلاصة

- يسمح سلوك التنافس للحيوان بأن يكوّن سيادةً دون إيذاء الأفراد الآخرين أو موتهم.
- سلوك الاتصال مهم جدًّا لبقاء الحيوان ونجاح تكاثره.
- بعض السلوكات – ومنها المغازلة والحضانة– ترتبط مباشرةً مع نجاح التكاثر للمخلوق الحي.

فهم الأفكار الرئيسة

1. **الفكرة الرئيسة** **فسِّر** كيف يرتبط سلوك الحيوان مع بقائه ونجاح تكاثره.
2. **عرِّف** سلوك الصراع، وأعطِ مثالًا واحدًا على هذا النوع من السلوك.
3. **حلِّل** إيجابيات سلوك الحضانة وسلبياته.
4. **صِف** كيف تتواصل الحيوانات باستعمال الفرمونات؟
5. **فسِّر** لماذا يعدّ سلوك الإيثار مفيدًا للحيوان ضمن الجماعة الحيوية؟

التفكير الناقد

6. **استنتج** توسّع في **الجدول 1–5** بإدراج أمثلة أخرى عن إيجابيات وسلبيات ثلاثة من السلوكات الأخرى التي ذكرت في هذا القسم.
7. **الرياضيات في علم البيئة** توضح البيانات في **الشكل 14–5** أن السنجاب الذي بقي في الظلام المتواصل قد تغير نشاطه قليلًا في كل يوم، وبعد 23 يومًا تغيرت دورة نشاطه بمقدار ثماني ساعات. ما معدل التغير في دورة نشاطه يوميًّا (بالدقيقة)؟

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

التنصت على الفيلة

ما الإدراك الحسي الإضافي عند الفيلة؟ يمكن للإنسان أن يسمع العديد من أصوات الفيل، من العالية إلى المنخفضة. وعلى كل حال، فقد اعتقد الناس من قبل أنّ الفيلة تستعمل الإدراك الحسي الإضافي للتواصل معًا. قد يتضمن الإدراك الحسي الإضافي القدرة على قراءة أفكار الآخرين أو معرفتها. وقد استُعمل الإدراك الحسي الإضافي لتفسير كيف يتجنّب ذكر الفيل – الذي يقطع عدة كيلومترات– ذكور الفيلة الأخرى، ولكنه في النهاية يجد أنثى جاهزة للتزاوج، وهذا يحدث مرةً كل بضع سنوات.

حل اللغز كانت باحثة لغات الحيوانات إنتر كاتي باين تزور معرضًا للفيلة في حديقة حيوان عام 1984م، عندما اكتشفت أن تغيرات في ضغط الهواء بالقرب من الفيلة قد حدثت. فهل هناك شيء ما يحدث ولا يسمعه البشر؟ لقد كتبت: "الفيلة تتحدث"، ووجدت أن الأصوات المنخفضة التي لا يستطيع الناس سماعها هي جزء صغير من طريقة تواصل الفيلة؛ إذ تستعمل أمواجًا تحت صوتية Infrasonic للتواصل. وأصوات الفيل هذه التي لا يستطيع الناس سماعها هي ترددات منخفضة تسمح لها بالانتقال عبر مسافات طويلة دون التداخل مع الأصوات الأخرى. وتستطيع الفيلة الأخرى الإحساس بهذه الموجات على صورة اهتزازات في الأرض من بُعد عدّة كيلومترات.

التقليد لا تستعمل الفيلة الصوت المنخفض التردد للتواصل فقط، وإنّما تستعمله أيضًا للتعلّم الصوتي والمحاكاة. ويفترض العلماء أنّ التقليد الصوتي يسودُ بين المجموعات المعقّدة اجتماعيًّا لزيادة الروابط بين الأفراد.

يحدث معظم النداء تحت الصوتي (باستخدام موجات تحت صوتية) داخل مجموعات العائلة، والإناث اليافعة أكثرها إصدارًا للصوت.

لماذا تحتاج الفيلة إلى التواصل؟ ولماذا يعد التواصل مهمًّا في علم الأحياء؟ يمكن أن تُبين الطريقة التي تتواصل بها الحيوانات بعض الأسرار العلمية، ومنها كيف يزيد تواصلها من فرص نجاة أفراد النوع الواحد. إنّ التنوع الكبير لطرائق التواصل التي تكوّنت تبيّن أهمية التواصل بين المخلوقات كلها. والأبحاث المستقبلية ربما تحسّن فهمنا لسلوك التواصل عند الحيوانات، وكذلك تكشف المزيد من طرائقه.

الكتابة في علم البيئة

خط الزمن ابحث عن أربعة علماء على الأقل من الماضي والحاضر أسهموا في اكتشافات حول سلوك التواصل عند الحيوانات. اعمل خطًّا زمنيًّا لنتائجك، واكتب عن الأبحاث التي أجروها بالتفصيل، متضمّنًا فرضياتهم، وطرائقهم العلمية، وبياناتهم واستنتاجاتهم.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

صمم بنفسك

مختبر علم البيئة

كيف يُؤثّر الضوء الخارجي بوصفه مثيرًا في السلوك؟

الخلفية النظرية: قد تكون الاستجابة للضوء جزءًا مهمًّا من السلوك البيئي للحيوان؛ لأنه قد يساعده على الوصول إلى الطعام، أو الهروب من المفترسات، أو المحافظة على الاتزان الداخلي. في هذه التجربة ستصمّم غرفة فحص وتستخدمها في فحص كيفية استجابة المتماثلة الأرجل للضوء.

سؤال: كيف تستجيب المتماثلة الأرجل للضوء؟

المواد والأدوات

- كيس طعام بلاستيكي شفاف.
- ملقط.
- أطباق بتري وأغطيتها.
- صناديق كرتونية.
- صفائح ورقية صغيرة.
- ماء راكد من صنبور مياه.
- ورق أسود.
- متماثلات الأرجل (مثل قمل الخشب).
- مقص.
- مصدر ضوئي.
- ورق ترشيح.
- مناشف ورقية.
- لاصق.
- ورق رسم بياني.

احتياطات السلامة

تحذير: كن حذرًا عند التعامل مع مصدر الإضاءة الذي قد يصبح ساخنًا. عامل متماثلات الأرجل بلطف.

خطوات العمل

1. املأ بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية على منصة عين.
2. ضع فرضيةً عن كيفية استجابة المتماثلات الأرجل للضوء.
3. خطّط كيف ستقوم ببناء غرفة الفحص، وصمّم تجربةً لاختبار فرضيتك، خذ في الحسبان أنّ المتماثلات الأرجل تحتاج أن تبقى رطبةً في جميع الأوقات، وكن حريصًا على أن تضمن تجربتك مجموعة ضابطة من المتماثلات الأرجل. حدّد المتغيّرات، وتأكّد أنّ تجربتك تختبر متغيّرًا واحدًا في كل مرة. ماذا ستقيس؟ وكيف تقيسه؟
4. صمّم جدول بيانات يمكنك استخدامه لتسجل البيانات التي تجمعها عن سلوك متماثلات الأرجل في الاستجابة للضوء.
5. تأكّد من موافقة معلمك على خطتك قبل البدء في التجربة.
6. اجمع المواد التي تحتاج إليها في تجربتك وابنِ غرفة الفحص الخاصة بك، وتعامل مع المتماثلات الأرجل بلطف وحذر.
7. قُم بإجراء تجربتك.
8. **التنظيف والتخلص من الفضلات** أعد المتماثلات الأرجل إلى بيئتها داخل الصف، أعد الأجهزة التي استعملتها إلى مكان حفظها الصحيح، وتأكّد من غسل يديك جيّدًا.

حلل ثم استنتج

1. **نظّم البيانات** اعمل رسمًا بيانيًّا يوضّح ما توصلت إليه.
2. **وضّح** كيف يوضح رسمك البياني استجابة المتماثلات الأرجل للضوء؟
3. **استخلص النتائج** هل تدعم بياناتك التي جمعتها من ملاحظتك للمجموعات الضابطة والتجريبية فرضيتَك؟
4. **استعمل تفسيرات علمية** ما أنواع السلوكات البيئية المعقّدة التي يمكن أن تستعملها المتماثلات الأرجل في الاستجابة للضوء؟
5. **التفكير الناقد** تتجمع المتماثلات الأرجل معًا استجابة لمثير آخر وهو قلة الرطوبة. توقع كيف يزيد هذا السلوك من نجاحها وبقائها؟
6. **تحليل الخطأ** ما المتغيِّرات في تجربتك التي قد تُؤثّر في بياناتك إن لم تتحكَّم فيها جيدًا؟

المتابعة

استقصاء ميداني ابحث عن مخلوقات حية متماثلة الأرجل في بيئتها الطبيعية. كيف يمكن للبيانات التي جمعتها في تجربتك أن تساعدك على اختيار وتحديد مواقع لتبدأ بحثك فيها؟ اكتب ملخّصًا تصف فيه ملاحظاتك عن المتماثلات الأرجل في البيئة التي اخترتها.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

الفصل 5

دليل مراجعة الفصل

المطويات **وضّح** استعمل الرسم والصور لتوضيح مثال على كل نوع من أنواع السلوك المكتسب الذي وصفته في المطوية التي أعددتها في بداية الفصل.

المفردات	المفاهيم الرئيسة
5–1 السلوكات الأساسية	
السلوك السلوك الفطري (الغريزة) نمط الأداء الثابت السلوك المكتسب (التعلم) التعوُّد التعلّم الكلاسيكي الشرطي التعلّم الإجرائي الشرطي السلوك المطبوع السلوك الإدراكي	**الفكرة الرئيسة** **سلوك الحيوان غريزي وراثي، ومكتسب ينتج عن البيئة المحيطة به.** • قد يتأثر السلوك بالجينات والخبرة. • السلوكات الناجحة هي تلك التي تعطي الفرد ميزةً إيجابيةً للبقاء والتكاثر. • قد يكون السلوك غريزيًّا أو مكتسبًا. • تضم السلوكات المكتسبة سلوك التعوّد، والتعلّم الشرطي، والسلوك المطبوع. • يتضمن السلوك الإدراكي التفكير، والاستنتاج، وحل المشكلات.
5–2 السلوكات البيئية	
سلوك الصراع سلوك سيادة التسلسل الهرمي سلوك تحديد منطقة النفوذ سلوك جمع الطعام سلوك الهجرة النمط اليومي اللغة سلوك المغازلة سلوك الحضانة سلوك الإيثار	**الفكرة الرئيسة** **الحيوانات ذات السلوكات المُعقدة قد تعيش وتتكاثر لأنّها ورثت سلوكات أفضل.** • يسمح سلوك التنافس للحيوان أن يكوّن سيادةً دون إيذاء الأفراد الآخرين أو موتهم. • سلوك الاتصال مهم جدًّا لبقاء الحيوان ونجاح تكاثره. • بعض السلوكات – ومنها المغازلة والحضانة– ترتبط مباشرةً مع نجاح التكاثر للمخلوق الحي.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

الفصل 5 التقويم

5-1

مراجعة المفردات

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

1. ما نوع السلوك الذي يحدث بتتابُع أحداث محدّدة استجابةً لمثير ما؟
2. ما نوع السلوك الذي يحدث عند الربط بين نوعين مختلفين من المثيرات؟
3. أي أنواع التعلّم يحدث ضمن فترة محدّدة خلال حياة الحيوان؟
4. ما نوع السلوك الذي يؤدّي إلى تناقص في استجابة الحيوان بعد أن يتعرّض للمُثير الذي ليس له تأثيرات إيجابية أو سلبية على نحو متكرّر؟
5. ما نوع السلوك الذي يتضمّن ربط استجابة الحيوان بالنتيجة الإيجابية أو السلبية؟

تثبيت المفاهيم الرئيسة

6. ما السلوك الذي يعتمد على الوراثة ولا يرتبط بتجربة سابقة؟

a. التعوُّد. c. نمط الأداء الثابت.
b. التعلّم الكلاسيكي الشرطي. d. التعلّم الإجرائي الشرطي.

7. أي مما يأتي مثال على السلوك المطبوع؟

a. عودة سمك السلمون إلى المياه التي فقس فيها ليتكاثر.
b. جرذ يتعلّم الضغط على مقبضٍ للحصول على الغذاء.
c. صغير أسد يتعلّم كيف يصطاد.
d. صغير عصفور تعوّد على رؤية الأجسام فوقه.

8. في أي نوع من السلوك ينهمك الحيوان الذي يحل المشكلات؟

a. نمط الأداء الثابت. c. السلوك المطبوع.
b. السلوك الإدراكي. d. التعلّم الشرطي.

استعمل الشكل أدناه للإجابة عن السؤال 9.

9. أي أنواع السلوك يمثّله الشكل أعلاه؟

a. السلوك المطبوع. c. التعوّد.
b. نمط الأداء الثابت. d. التعلّم الإجرائي الشرطي.

10. في أي الفترات يتكون السلوك المطبوع للحيوان؟

a. فترة الحضانة. c. الفترة الحساسة.
b. فترة الإدراك. d. فترة التعلّم.

أسئلة بنائية

11. **إجابة قصيرة.** قارن بين التعلّم الكلاسيكي الشرطي والتعلّم الإجرائي الشرطي.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

تقويم الفصل 5

12. **نهاية مفتوحة.** مـــا الصعوبات التي ربما واجهها العلماء عند محاولتهم تحديد ما إذا كان الحيوان يقوم بسلوكات إدراكية؟

13. **نهايـة مفتوحـة.** صف مثالًا على التعوّد، غير الأمثلة التي ذكرت في هذا الفصل.

التفكير الناقد

14. **كـوْن فرضيةً.** لماذا يجعل الســلوكُ الحيوانَ لا يستهلك الطاقة والوقت اللازمين للعناية بصغاره؟

15. **مهـن مرتبطـة مـع علـم البيئة** لاحظ علماء ســلوك الحيوان أنّ نوعًا من الطيور يحمــل المواد اللازمة لبناء العش بمنقاره، فــي حين يحمل أفراد مــن نوع آخر من هذه الطيور المواد تحت ريشــه، وتنتُج أفراد هجينة عادة بيــن هذين النوعيــن؛ إذ تحمل الأفــراد الهجينة المواد بمنقارها تارةً وتحت أجنحتها تارةً أخرى في أثناء نقلها. ما الاستنتاجات التي تحصل عليها من نتائج هذه التجربة عن أثر الوراثة في السلوك؟

5-2

مراجعة المفردات

استعمل المفردات الموجودة في صفحة دليل مراجعة الفصل للإجابة عن الأسئلة الآتية:

16. ما نوع الاتصال الســمعي الذي يســتعمل فيــه الحيوان أعضاءً صوتيةً لإنتاج مجموعة من الأصوات ذات معنى مفهوم عندما تجتمع معًا؟

17. في أي حالة يحصل فرد على سيادة سلم الموارد الطبيعية بحيث لا يصطدم مع أفراد الجماعة الآخرين؟

18. ما المادة الكيميائية الخاصة التي تفرزها الحيوانات لكي تتواصل؟

19. ما نوع السلوك الذي يختار فيه الحيوان منطقة ما ويسيطر عليها ويدافع عنها باســتمرار ضد أفراد آخرين من النوع نفسه؟

20. ما نوع الســلوك الذي يؤدّي إلى علاقات قتال بين فردين من النوع نفسه؟

تثبيت المفاهيم الرئيسة

21. أي أنواع السلوك يمثّل الحركة الفصلية؟

a. سلوك الهجرة.
c. السلوك الإدراكي.
b. التعلّم الكلاسيكي الشرطي.
d. السلوك المطبوع.

22. ما السلوك الذي يهتمّ عادةً بإيجاد الغذاء وجمعه؟

a. الحضانة.
c. جمع الغذاء.
b. المغازلة.
d. الهجرة.

23. ما الســلوك الذي يرتبط مباشــرةً مع نجاح التكاثر داخل أفراد النوع؟

a. الإيثار.
c. جمع الغذاء.
b. المغازلة.
d. الهجرة.

استعمل الشكل الآتي للإجابة عن السؤال 24.

24. ما الذي يبينه الشكل أعلاه؟

a. سلوك الصراع.
c. سلوك السيادة.
b. سلوك الهجرة.
d. سلوك الحضانة.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

تقويم الفصل 5

25. ما السلوك المرتبط مع الفرمونات؟

a. الصراع.
c. الحضانة.
b. الهجرة.
d. التواصل.

26. أي مما يأتي مثال على النمط اليومي؟

a. الهجرة.
b. دورة النوم والاستيقاظ.
c. البيات الشتوي.
d. دورة التكاثر.

27. ضمان حصول الأبناء على فرصة كبيرة للعيش مثال على سلوك:

a. الصراع.
b. الهجرة.
c. الحضانة.
d. تحديد منطقة النفوذ.

أسئلة بنائية

28. إجابة قصيرة. قارن بين سلوكي الصراع وتحديد منطقة النفوذ.

29. إجابة قصيرة. قارن بين سلوك السيادة وسلوك تحديد منطقة النفوذ.

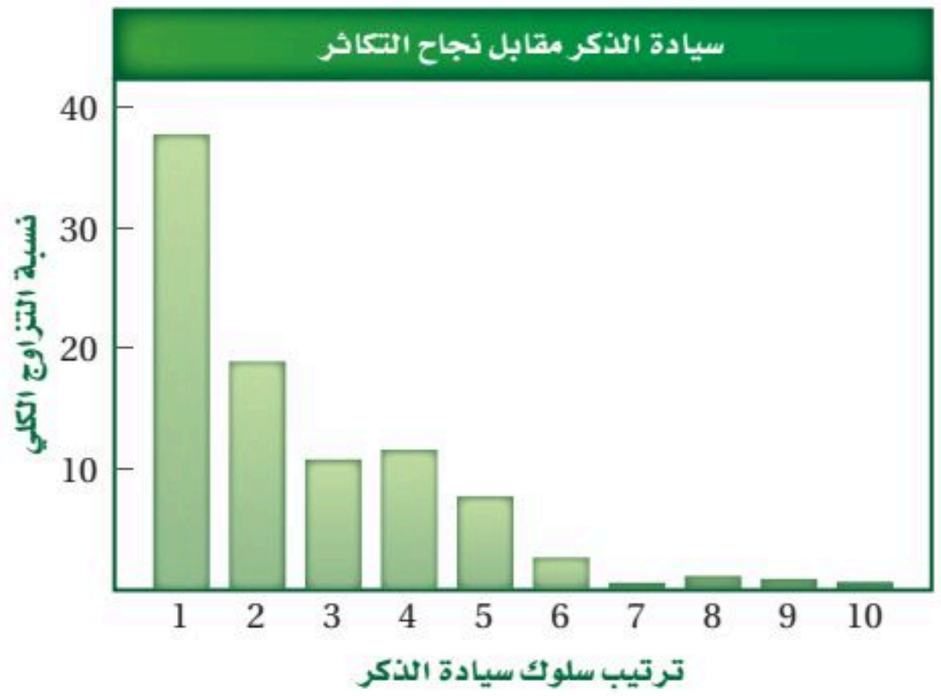
30. نهاية مفتوحة. كون فرضيةً عما يمكن حدوثه لو اختفت الدورة اليومية لدى المخلوقات الحية.

التَفكير النَاقد

31. كوّن فرضيةً توضح إيجابيات الحيوانات التي تضحّي بأنفسها من أجل أبنائها في صراع تنافسي مع مُفترس.

32. قارن بين الاستراتيجيتين الآتيتين من حيث استهلاك الطاقة اللازمة للتكاثر في الحالات الآتية: إنتاج عدد كبير من البيوض مع رعاية قليلة أو معدومة بالصغار، وإنتاج كمية قليلة من البيوض والانخراط في سلوك الحضانة، ثم أعطِ مثالًا على حيوانات لكلتا الاستراتيجيتين.

استعمل الرسم البياني للإجابة عن السؤالين 33، 34.



33. استخلص النتائج حول العلاقة بين الترتيب في سلوك السيادة وعدد مرات التزاوج.

34. كوّن فرضيةً. حول سبب هذا السلوك.

35. استنتج. كيف يمكن لحيوان أن يجوع إن لم يعلّمه أبواه سلوك التنافس؟

36. استنتج. إن توقف حيوان عن التعلّم فكيف يمكن لهذه الحالة أن تؤثّر في اشتراكه في سلوكات تنافسية في المستقبل القريب؟

37. استنتج. بناءً على ما تعلّمته في فصول سابقة عن هذه الحيوانات، أي الحيوانات الثلاثة (بطاريق الإمبراطور، أم ديدان الأرض، أم المتماثلات الأرجل) لها أكثر السلوكات البيئية تعقيدًا؟ فسّر إجابتك.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

تقويم الفصل 5

استعمل الشكل الآتي للإجابة عن السؤالين 38 ، 39.

نوع من المتماثلات الأرجل البحرية يعيش داخل الإسفنج في مناطق بين المد والجزر. توجد ذكور هذا النوع في ثلاثة أحجام مختلفة: ألفا، وبيتا، وجاما، وإناث هذا النوع أشبه بحجم الذكور بيتا، ولكل حجم من الذكور استراتيجية تكاثر مختلفة.

38. حدد. أي الذكور السابقة يمكن أن يعتمد استراتيجية التزاوج التي تتطلّب تجنّب ذكور ألفا والاختباء في الإسفنج للتزاوج مع الإناث؟ فسّر إجابتك.

39. تعرّف. أي الذكور السابقة يمكن أن يعتمد استراتيجية تزاوج تتضمن القتال مع الذكر بحجم ألفا حتى يربح أحدهما؟ وماذا يسمّى مثل هذا السلوك؟

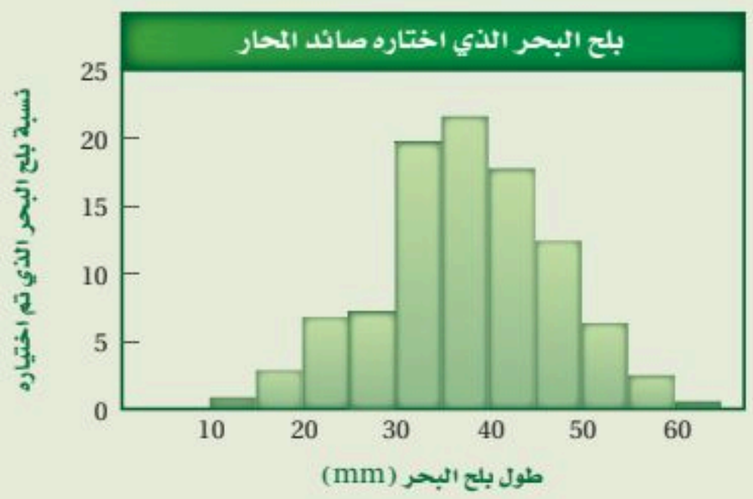
تقويم إضافي

40. **الكتابة في علم البيئة** ناقش القضية. لماذا قد يؤدي سلوك إيثار حيوان ما إلى ظهور جيناته في أجيال لاحقة؟

أسئلة المستندات

صائدات المحار طيور شاطئية صغيرة تأكل بلح البحر بوصفه طعامًا رئيسًا، يبذل الطائر الوقت والجهد من أجل فتح بلح البحر لأكله.

استخدم الرسم البياني للإجابة عن الأسئلة الآتية.



41. ما طول بلح البحر الذي تفضّله صائدات المحار؟

42. بلح البحر الذي طوله 10 mm هو الأكثر توافرًا. كوّن فرضيةً تفسّر بها لماذا لا تجمع الطيور هذا المحار في العادة؟

43. يوفّر بلح البحر الكبير سُعرات أكبر من بلح البحر الصغير، وكلما كان بلح البحر أكبر زاد عدد الحيوانات القشرية (البرنقيل) الملتصقة به، مما يجعل فتحه أصعب. كون فرضيةً تفسّر فيها لماذا لا تجمع هذه الطيور بلح البحر الكبير الغني بالطاقة.

مراجعة تراكمية

44. احسب كمية الطاقة التي يمكن أن تتوافر في المستوى الخامس لهرم الطاقة إذا كانت كمية الطاقة 41,900 جول تُمثّل 100% من طاقة مستوى المُنتجات. **(الفصل 1)**

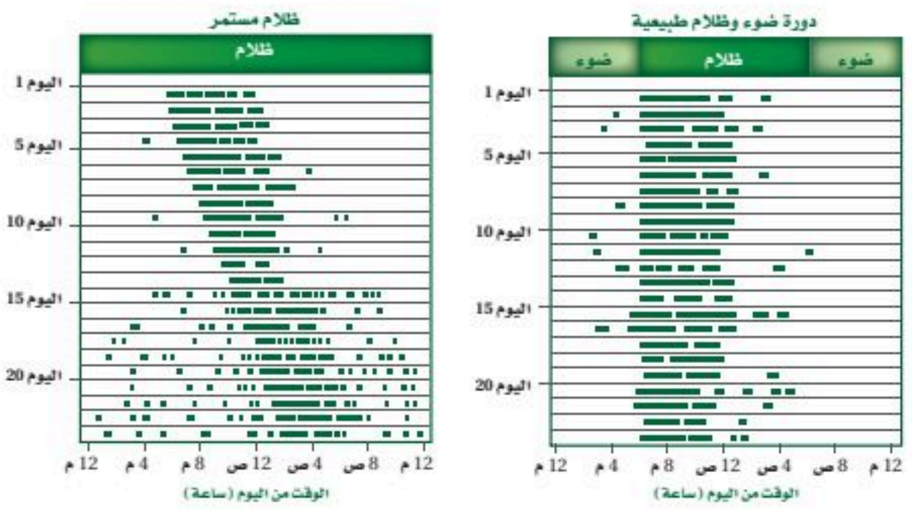
وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

اختبار مقنن

تراكمي

أسئلة الاختيار من متعدد

استعن بالشكل الآتي للإجابة عن السؤالين 1 و2.



الخطوط السوداء تمثل فترة النشاط

1. ما نمط السلوك الذي تتبعه السناجب ضمن دورات اليوم (24) ساعةً عندما تعرضت كل يوم لـ 12 ساعةً من الضوء؟
   a. معظم نشاطها خلال ساعات الظلام.
   b. معظم نشاطها خلال ساعات الإضاءة.
   c. نوم مستمر.
   d. نشاط مستمر.
2. أي نمط يومي اتبعته السناجب التي تعرّضت لظلام مدته 24 ساعةً؟
   a. دورات يومية مدتها 12 ساعةً بالضبط.
   b. دورات يومية أقل من 12 ساعةً.
   c. دورات يومية مدتها 24 ساعةً بالضبط.
   d. دورات يومية مدتها أكثر من 24 ساعةً.
3. أي السلوكات المكتسبة الآتية لا تحدث إلا في حالات حرجة من حياة الحيوان؟
   a. التعلم الكلاسيكي الشرطي.
   b. نمط الأداء الثابت.
   c. التعوُّد.
   d. السلوك المطبوع.
4. أي مما يأتي يعد مثالًا على التعلّم الإجرائي الشرطي؟
   a. إفراز الكلب اللعاب عند سماع صوت جرس.
   b. حصان أصبح معتادًا على الضجة والإزعاج في الشارع.
   c. صغير حديث الولادة يكوّن ارتباطًا مع أول حيوان يراه بعد الولادة.
   d. جرذ تعلّم أنه يستطيع الحصول على الغذاء بسحب مقبض.
5. أي مما يأتي يعد مثالًا على سلوك الحضانة؟
   a. حيوان في مجموعة شاهد مفترسًا فحذّر باقي أفراد المجموعة.
   b. أنثى الشمبانزي التي تعتني بصغيرها مدة ثلاث سنوات.
   c. ذكر الطاووس الذي يعرض ريشه أمام الأنثى.
   d. سنجاب أصدر أصواتًا ليطرد سنجابًا آخر بعيدًا.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

اختبار مقنن

أسئلة الإجابات القصيرة

6. تعد قرود العَــواء أكثــر الحيوانات إزعاجًــا على وجه الأرض؛ حيــث تنطلق نداءاتها مســافة أميال عبر الغابة. وتستخدم هذه النداءات لتحديد منطقة نفوذها. قوّم هذا النوع من السلوك.
7. كوّن فرضيةً، لماذا تهاجر بعض الطيور آلاف الكيلومترات كل سنة؟
8. كوّن فرضيةً، كيف يمكن للحيوان أن يســتفيد من سلوك السيادة إذا لم يدافع عن حدود منطقته؟

أسئلة الإجابات المفتوحة

9. يلتقط الشمبانزي قطعة من العشــب (نصل الورقة)، ثم يلصقهــا على ثقب بيت النمل، وعندما يســحب النصل تكون قــد تجمعت عليــه مجموعة من النمــل؛ ويأكل الشــمبانزي النمل، ثــم يعاود العملية مــرة أخرى لأنها أسهل طريقة للحصول على النمل. قوّم هذا النشاط الذي يرتبط مع سلوك الحيوان.
10. تم العثور علــى فرخين من فراخ الديك الصيّاح مهجورة بعد عدة أيام من فقســها. واستخدم عالم أحياء دمية على هيئة ديك صيّاح بالغ لرفعها إلى عشها، ثم قدم لها وجبة من الديدان كغذاء لها، إلا انهــا لم تتناولها. كوّن فرضية تقدم تفسيرًا محتملًا لسلوك هذين الفرخين.

سؤال مقالي

(الليمور) الهبّــار الحلقي الذيل آكل للأعشــاب؛ فهو يأكل نباتات متنوعةً؛ حيث يأكل أكثر من ثلاثين نوعًا من النباتات، لكن واحدًا منها مفضّل، وهو شجرة الكيلي.

مجموعــات من الليمور الحلقي الذيــل Ring–tailed lemur (وهو نوع من السعادين) تقودها أنثى مهيمنة، تكون المجموعة عادةً بين 15 – 30 ليمورًا، يســتطيع التنقل عبر مساحة كبيرة تصل في بعض الأيــام إلى أكثر مــن 4 km. وعندما لا يأكل الليمور فإنه يستحم عادةً تحت الشمس، وتنظف مجموعات الليمور بعضها بعضًا، أو تلعب. وينام الليمور الحلقي الذيل تحت الأشــجار الكبيرة. ويسبق الاستعداد للنوم عادةً صياح أو نداء لحيوانات الليمور كلها.

اعتمادًا على المعلومات الواردة في الفقرة الســابقة أجب عن السؤال الآتي مقاليًّا.

11. يصف النص أعلاه غذاء الليمور الحلقي الذيل وسلوكه. افترض أنّك تريد دراســة ســلوك الليمور. فسّر في مقال منظَّم كيف تكون أســئلة البحث؟ وكيف تدرس سلوك الليمور الحلقي الذيل؟

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	1
الدرس / الفصل	5–2	5–2	5–1	5–1	5–2	5–2	5–2	5–2	5–1	5–1	5–2
السؤال	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

مسرد المصطلحات

مسرد المصطلحات

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

مسرد المصطلحات

(أ)

آكل أعشاب herbivore: مخلوق غير ذاتي التغذي يتغذى على النباتات فقط.

آكل لحوم carnivore: مخلوق حي غير ذاتي التغذي يفترس مخلوقًا حيًّا آخر غير ذاتي التغذي.

أثر الحد البيئي edge effect: مجموعة الظروف البيئية المختلفة التي تظهر على طول حدود النظام البيئي.

الإثراء الغذائي eutrophication: نمو الطحالب في الماء نتيجة طرح الأسمدة، وفضلا ت المخلوقات الحية، ومياه الصرف الصحي إلى الممرات المائية.

الأراضي الرطبة wetlands مناطق إسفنجية تضم نباتات متعفنة تدعم وجود العديد من المخلوقات الحية.

إزالة النيتروجين denitrification: عملية تُحوَّل بها مركبات النيتروجين الثابتة إلى غاز النيتروجين مرةً ثانيةً، حيث يعود إلى الغلاف الجوي.

الإطار البيئي niche دور المخلوق الحي أو موضعه في بيئته.

افتراس predation: عملية يتغذى فيها مخلوق حي على مخلوق حي آخر.

الاستخدام المستدام sustainable use: استخدام الموارد بمعدل يمكّن من استبدالها أو إعادة تدويرها خلال المحافظة الطويلة الأمد على سلامة البيئة ضمن الغلاف الحيوي.

الاستغلال الجائر overexploitation: استخدام زائد للأنواع الحية التي لها قيمة اقتصادية.

الانقراض extinction: اختفاء نوع من المخلوقات الحية من الغلاف الحيوي عندما يموت آخر مخلوق من هذا النوع.

الانقراض التدريجي background extinction: عملية انقراض الأنواع تدريجيًّا.

الانقراض الجماعي mass extinction: حدث تتعرض فيه نسبة كبيرة من أنواع المخلوقات الحية جميعها للانقراض في فترة زمنية قصيرة نسبيًّا.

(ت)

تبادل المنفعة (التقايض) mutualism: علاقة تكافل بين مخلوقين حيَّين يستفيد كل منهما من الآخر.

تثبيت النيتروجين nitrification: عملية يُثبّت فيها غاز النيتروجين، ويحول إلى شكل يستفيد منه النبات.

تجزئة الموطن البيئي habitat fragmentation: انفصال أو تقسيم الموطن البيئي إلى أجزاء صغيرة من الأراضي.

تحمل tolerance: قدرة المخلوق على البقاء عند تعرضه لعوامل حيوية ولاحيوية. ومنها أن يصبح الجسم أقل استجابة للدواء، بحيث يحتاج الفرد إلى جرعات كبيرة وعديدة ليجد تأثير الدواء.

تحوّل سكاني demographic transition: تغير الجماعة الحيوية من معدلات ولادات ووفيات مرتفعة إلى معدلات منخفضة.

التركيب العمري age structure عدد الذكور وعدد الإناث في كل من الفئات العمرية الثلاث، وهي: ما قبل الخصوبة، والخصوبة، وما بعد الخصوبة.

تضخّم حيوي biological magnification: زيادة تركيز المواد السامة في المخلوقات الحية، مثل D.T.T، كلما انتقلنا إلى المستوى الغذائي الأعلى في السلاسل أو الشبكات الغذائية.

تطفُّل parasitism: علاقة تكافل يستفيد فيها مخلوق حي على حساب مخلوق حي آخر.

تعاقب أولي primary succession: تكوين مجتمع حيوي في منطقة من الصخور الجرداء أو الرمل حيث لا توجد تربة سطحية.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

تعاقب بيئي ecological succession: عملية يحل فيها مجتمع حيوي محل آخر نتيجة تغير كل من العوامل الحيوية واللاحيوية.

تعاقب ثانوي secondary succession: تغير منتظم يحدث في المنطقة التي توجد فيها التربة بعد إزالة مجتمع المخلوقات الحية.

التعايش commensalism علاقة يستفيد فيها أحد المخلوقات الحية، بينما لا يستفيد الآخر ولا يتضرر.

التعلم الإجرائي الشرطي operant conditioning: سلوك يتعلم فيه الحيوان ربط الاستجابة لمثير ما مع النتيجة الإيجابية أو السلبية.

التعلم الشرطي الكلاسيكي classical conditioning: نوع من سلوك الحيوان يتم فيه الربط بين نوعين مختلفين من المثيرات.

التعود habituation: تناقص في استجابة الحيوان لمثير ليس له تأثيرات إيجابية أو سلبية بعد تعرضه لهذا المثير بشكل متكرر.

تكافل symbiosis: علاقة بين نوعين أو أكثر يعيشان معًا، ويشمل التعايش أو التطفل أو التقايض.

تندرا tundra: منطقة بيئية عديمة الأشجار تتميز بتربة متجمدة دائمًا تحت السطح ومعدل هطول سنوي بين 15–25 cm.

تنوّع بيئيّ biodiversity: تعدُّد الأنواع المختلفة التي تعيش في منطقة ما.

تنوّع الأنواع species diversity: عدد الأنواع المختلفة ونسبة وجود كل نوع في المجتمع الحيوي.

تنوع وراثي ecological diversity: تعدُّد الأنواع المختلفة التي تعيش في منطقة ما.

تنوع حيوي biodiversity: تعدُّد الأنواع المختلفة في مجتمع حيوي ووفرتها.

تنوع النظام البيئي ecosystem diversity: التباين في الأنظمة البيئية الموجودة في الغلاف الحيوي.

توزيع مكاني spatial distribution: مكان توزيع الجماعات السكانية وترتيبها في بيئتها.

توزيع الجماعة dispersion نمط انتشار الجماعة في منطقة محددة.

توزيع مكاني spatial distribution: مكان توزيع الجماعات السكانية وترتيبها في بيئتها.

(ج)

جغرافيا حيوية biogeography: دراسة توزيع النباتات والحيوانات على الأرض.

جماعة حيوية population: مجموعة من المخلوقات الحية من النوع نفسه تحتل المنطقة الجغرافية نفسها في الوقت نفسه.

(د)

دائرة العرض latitude: بُعد نقطة ما على سطح الأرض عن خط الاستواء شماله أو جنوبه.

دورة جيوكيميائية حيوية biogeochemical cycle: تبادل المواد خلال الغلاف الحيوي بما في ذلك المخلوقات الحية والعمليات الكيميائية والجيولوجية.

(ر)

الرسوبيات sediments مواد ينقلها الماء أو الرياح أو الأنهار الجليدية، وتتراكم في صورة طمي وطين ورمل.

(ز)

الزيادة الحيوية biological augmentation: عملية إدخال مخلوقات حية مفترسة طبيعية إلى نظام بيئي مختل.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

مسرد المصطلحات

(س)

سفانا tropical savanna: منطقة بيئية تتميز بوجود الحشائش وأشجار مبعثرة وقطعان من الحيوانات، منها الحمار الوحش والغزال.

سلسلة غذائية food chain: نموذج مبسط يبين مسارًا واحدًا لتدفق الطاقة خلال نظام بيئي.

السلوك Behavior: طريقة يستجيب بها الحيوان لمثير ما.

السلوك الإدراكي cognitive behavior: مجموعة العمليات التي يقوم بها المخلوق الحي لاستيعاب المفاهيم المعقدة وحل المشكلات، ومن هذه العمليات: التفكير، والاستنتاج، ومعالجة المعلومات.

سلوك الإيثار altruistic behavior: سلوك يقوم الحيوان من خلاله أحيانًا بعمل يفيد فردًا آخر على حساب حياته.

سلوك تحديد منطقة النفوذ territorial behavior: سلوك يترتب عليه محاولات لاختيار منطقة ذات مساحة معينة والسيطرة عليها والدفاع عنها ضد حيوانات أخرى من النوع نفسه.

سلوك جمع الطعام foraging behavior: سلوك يتضمن البحث والحصول على الطعام والتغذي عليه.

سلوك الحضانة nurturing behavior: سلوك يقوم فيه الأبوان برعاية الأبناء في أثناء المراحل الأولى من نموهم.

سلوك سيادة التسلسل الهرمي dominance behavior: سلوك تكون فيه الأفراد الأعلى ترتيبًا في الجماعة قادرة على الوصول إلى الموارد دون الاصطدام بأفراد الجماعة الأخرى.

سلوك الصراع agonistic behavior: علاقة قتالية بين فردين من النوع نفسه للحصول على الموارد المتوافرة، مثل الطعام أو شريك التزاوج.

السلوك الفطري innate behavior: مجموعة السلوكات التي تعتمد على الوراثة وغير مرتبطة مع التجارب السابقة.

السلوك المطبوع imprinting: التعلم الذي يحدث في فترة زمنية محددة من حياة المخلوق الحي ويستمر معه.

سلوك المغازلة courting behavior: سلوك يقوم به الحيوان لجذب شريك التزاوج.

السلوك المكتسب learned behavior: التفاعل بين السلوكات الغريزية والخبرات السابقة ضمن بيئة محددة.

سلوك الهجرة migratory behavior: انتقال بعض المخلوقات الحية فصليًّا مسافات طويلة إلى مواقع جديدة، لزيادة فرص بقائها.

(ش)

شبكة غذائية food web: نموذج يبين العديد من السلاسل الغذائية والمسارات المتداخلة التي تتدفق من خلالها الطاقة والمادة في النظام البيئي.

(ع)

عامل حيويّ biotic factor: أي عامل حي في بيئة المخلوق الحي، مثل النباتات والحيوانات والفطريات والمخلوقات الحية الدقيقة.

عامل لاحيويّ abiotic factor: أي عامل غير حي في بيئة المخلوق، مثل التربة ودرجة حرارة الماء وتوافر الضوء.

عامل لا يعتمد على الكثافة density-independent factor: عامل بيئي، كالعواصف ودرجات الحرارة المرتفعة أو المنخفضة، يؤثر في الجماعات الحيوية بغض النظر عن كثافتها.

عامل محدّد limiting factor: عامل حيوي أو لاحيوي يقيِّد عدد الجماعات الحيوية وتوزيعها أو تكاثرها ضمن المجتمع الحيوي.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

عامل يعتمد على الكثافة density-dependent factor: عامل بيئي، كالافتراس والمرض والتنافس، يعتمد على عدد الأنواع في الجماعة الحيوية لكل وحدة مساحة.

علم البيئة ecology: علم يدرس جميع العلاقات المتبادلة بين المخلوقات الحية من جهة، وبينها وبين بيئاتها من جهة أخرى.

علم السكان الإحصائي demography: دراسة الجماعات البشرية اعتمادًا على الحجم والكثافة والحركة والتوزيع ومعدلات الولادة والوفاة.

العوالق planktons مخلوقات حية تطفو بحرية، ذاتية التغذي تعتمد على عملية البناء الضوئي في إنتاج غذائها.

(غ)

غابة استوائية مطيرة tropical rain forest: منطقة بيئية حارة ورطبة طوال السنة، تحتوي على أكبر تنوع من النباتات والحيوانات.

غابة استوائية موسمية tropical seasonal forest: منطقة بيئية تتميز بأشجار دائمة الخضرة ومتساقطة الأوراق، وفصل جاف، وأنواع مختلفة من الحيوانات، منها القرود والفيلة والنمر البنغالي.

غابة شمالية boreal forest: منطقة بيئية تقع جنوب التندرا مغطاة بغابات كثيفة دائمة الخضرة تتميز بشتاء طويل وقارس وجاف.

غابة معتدلة temperate forests: منطقة بيئية تقع جنوب الغابة الشمالية، وتتميز بأشجار عريضة الأوراق متساقطة، وفصول متميزة ومعدل الهطول السنوي فيها يتراوح بين 75–150 cm.

الغلاف الحيوي biosphere جزء من الكرة الأرضية يدعم الحياة.

(ق)

قارت omnivore: مخلوق غير ذاتي التغذي يتغذى على النباتات والحيوانات.

قدرة استيعابية carrying capacity: أكبر عدد من أفراد الأنواع تستطيع البيئة أن تدعمها على المدى الطويل.

(ك)

كانس detritivore: مخلوق غير ذاتي التغذي يحلل المواد العضوية، ويعيد المواد الغذائية إلى الهواء والتربة والماء، فيجعل المواد الغذائية متوافرةً للمخلوقات الأخرى.

كتلة حيوية biomass: المجموع الكلي لكتلة المادة الحيوية عند كل مستوى غذائي.

كثافة الجماعة population density: عدد المخلوقات الحية في وحدة المساحة.

(ل)

لُجَة abyssal zone: منطقة أعمق وأبرد من المحيط المفتوح.

اللغة language: شكل من التواصل السمعي تقوم فيه الحيوانات باستخدام أعضاء صوتية لإصدار مجموعات من الأصوات لها معانٍ مشتركة.

(م)

المادة المغذية matter مادة كيميائية يجب أن يحصل عليها المخلوق الحي من بيئته للقيام بعملياته الحيوية واستمرار حياته.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

مسرد المصطلحات

مجتمع حيوي biological community: جميع أنواع الجماعات الحيوية المختلفة التي تتفاعل معًا، وتعيش في الموقع الجغرافي نفسه في الوقت نفسه.

مجتمع الذروة climax community: مجتمع حيوي ناضج ومستقر يحدث فيه القليل من التغير في تركيب الأنواع.

محاكاة mimicry: تكيف شكلي يتغير فيه شكل المخلوق ليصبح مماثلاً لشكل مخلوق آخر من أجل الحماية أو لفوائد أخرى.

المحللات: هي مخلوقات حية تقوم بتحليل أجسام المخلوقات الحية بعد موتها عن طريق إفراز أنزيمات هاضمة، مما يسهم في تحويلها إلى مواد بسيطة تضاف للتربة، مثل: الفطريات، وبعض أنواع البكتيريا.

المستوطن endemic: أنواع من المخلوقات الحية توجد فقط في المنطقة الجغرافية ذات المستويات الأعلى من فقدان الموطن البيئي.

المستوى الغذائي trophic level كل خطوة في السلسلة أو الشبكة الغذائية.

مصبّ estuary: نظام بيئي انتقالي فريد يدعم أنواعًا حية متباينةً، ويتكون عند التقاء الماء العذب بالمحيط.

معالجة حيوية bioremediation: تقنية يستخدم فيها المخلوقات الحية لإزالة السموم من منطقة ملوثة.

معدل نمو الجماعة population growth rate: سرعة نمو جماعة حيوية محددة.

مناطق حرجية woodland: منطقة بيئية تتميز بالأشجار الصغيرة ومجتمعات حيوية من شجيرات مختلفة.

المناطق العشبية المعتدلة temperate grassland: منطقة بيئية تتميز بتربة خصبة ذات غطاء كثيف من الحشائش.

منطقة حيوية biome: مجموعة كبيرة من الأنظمة الحيوية تشترك في المناخ نفسه، وتحوي أنظمة حيوية متشابهة.

منطقة الشاطئ littoral zone: المنطقة من البرْكة أو البحيرة التي تكون أقرب إلى الشاطئ، ومياهها ضحلة تسمح للضوء بالوصول إلى القاع.

المنطقة الضوئية photic zone منطقة ضحلة في البيئة المائية تسمح بنفاذ ضوء الشمس.

المنطقة العميقة profundal zone: منطقة أعمق وأبرد من بحيرة كبيرة، حيث يتوافر القليل من الضوء ويكون التنوع الحيوي محدودًا.

منطقة قاع المحيط benthic zone: منطقة قاع المحيط، وتتكون من رمل وغرين ومخلوقات ميتة.

منطقة المد والجزر intertidal zone: شريط ضيق يمتد على طول الشاطئ حيث يلتقي المحيط مع اليابسة وقد يكون مغمورًا بالماء أو غير مغمور، وهو موطن لمجتمعات حيوية متغيرة باستمرار.

منطقة مضيئة limnetic zone: منطقة مياه مفتوحة من المحيط يخترقها ضوء الشمس.

منطقة مظلمة aphotic zone: منطقة في المحيط المفتوح لا يخترقها ضوء الشمس.

الموارد الطبيعية natural resources: جميع المواد والمخلوقات الحية التي خلقها الله سبحانه وتعالى في الغلاف الحيوي.

الموارد غير المتجددة nonrenewable resources: الموارد الموجودة على سطح الأرض بكميات محدودة، أو التي تستبدل بالعمليات الطبيعية خلال فترة طويلة من الزمن، ومنها الوقود الأحفوري.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

الموارد المتجددة renewable resources: الموارد التي تتجدد بالعمليات الطبيعية أسرع مما تُستهلك، ومنها: الطاقة الشمسية.

الموطن habitat المساحة التي يعيش فيها المخلوق الحي.

(ن)

نمط الأداء الثابت fixed action pattern: مجموعة من الأعمال المحددة المتتابعة استجابة لمثير ما.

النمط اليومي circadian rhythm: سلوك يتضمن دورة تحدث يوميًّا كالنوم والاستيقاظ.

النوع الدخيل introduced species: أنواع من المخلوقات الحية غير الأصيلة تنقل إلى موطن بيئي جديد بقصد أو عن غير قصد.

نظام بيئيّ ecosystem: المجتمع الحيوي بالإضافة إلى العوامل اللاحيوية كلها التي تؤثر فيه.

النموّ الصفريّ للجماعة zero population growth: يحدث عندما يتساوى معدل الولادات مع معدل الوفيات.

(هـ)

هجرة خارجية emigration: انتقال الأفراد خارج الجماعة الحيوية.

هجرة داخلية immigration: انتقال الأفراد إلى الجماعة الحيوية.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447