المملكة العربية السعودية

وزارة التعليم
Ministry of Education

قررت وزارة التعليم تدريس
هذا الكتاب وطبعه على نفقتها

علم البيئة ١-٢

التعليم الثانوي - نظام المسارات

(السنة الأولى المشتركة)

قام بالتأليف والمراجعة

فريق من المختصين

طبعة ١٤٤٣ـ ٢٠٢١

يُوزع مجاناً ولا يُباع

وزارة التعليم
Ministry of Education
2021 - 1443

ⓒ وزارة التعليم، ١٤٤٢ هـ

فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر
وزارة التعليم
علم البيئة١-١التعليم الثانوي نظام المسارات السنة الأولى المشتركة- الفصل الدراسي الثاني. / وزارة التعليم ـ الرياض، ١٤٤٢هـ
١١٣ ص؛ ٥, ٢١ × ٢٧سم
ردمك: ١ ـ ٩٦٦ ـ ٥٠٨ ـ ٦٠٣ـ٩٧٨
١ ـ علم البيئة ـ مناهج ـ السعودية ٢ـ التعليم الثانوي ـ السعودية – كتب دراسية أ.العنوان
ديـــوي ٢, ٣٧٥ ١٤٤٢/١١٣١٧

رقم الإيداع: ١١٣١٧ / ١٤٤٢
ردمك: ١ – ٩٦٦ – ٥٠٨ – ٦٠٣ – ٩٧٨

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

مواد إثرائية وداعمة على "منصة عين"

IEN.EDU.SA

تواصل بمقترحاتك لتطوير الكتاب المدرسي

FB.T4EDU.COM

وزارة التعليم
Ministry of Education
2021 - 1443

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 (٢٠٣٠) 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 (٢٠٣٠) نحو الاستثمار في التعليم عبر " ضمان حصول كل طالب على فرص التعليم الجيد وفق خيارات متنوعة" بحيث يكون الطالب فيها هو محور العملية التعليمية التعلمية.

ويشتمل هذا المقرر على فصلين. يهتم الأول منهما بالتنوع الحيوي وطرائق المحافظة عليه ويتناول الفصل الأخير سلوك الحيوان. ويهدف الفصلين إلى تعريفك المبادئ 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 (٢٠٣٠) "نتعلم لنعمل"من خلال إتاحة الفرص المتعددة للطالب لممارسة الاستقصاء العلمي بمستوياته المختلفة، المبنيّ والموجّه والمفتوح.

يبدأ كل فصل من فصول المقرر بالفكرة العامة التي تقدم صورة شاملة عن محتواه. ثم ينفذ الطالب "التجربة الاستهلالية" التي تساعد على تكوين نظرة شاملة عن محتوى الفصل. وتمثل التجربة الاستهلالية أحد أشكال الاستقصاء (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.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2021 - 1443

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 (٢٠٣٠) 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.

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

قائمة المحتويات

دليل الطالب

كيف تستفيد من كتاب علم البيئة؟ 6

الفصل 4

التنوع الحيوي والمحافظة عليه 10

تجربة استهلالية 11

4–1 التنوع الحيوي 12

تجربة 4-1 16

4–2 أخطار تواجه التنوع الحيوي 18

تجربة 4-2 24

4–3 المحافظة على التنوع الحيوي 29

مختبر تحليل البيانات 4-1 31

العواصف الرملية 39

مختبر علم البيئة 40

دليل مراجعة الفصل 41

تقويم الفصل 42

الفصل 5

سلوك الحيوان 48

تجربة استهلالية 49

5–1 السلوكات الأساسية 50

تجربة 5-1 54

5–2 السلوكات البيئية 58

مختبر تحليل البيانات 5-1 60

التنصت على الفيلة 66

مختبر علم البيئة 67

دليل مراجعة الفصل 68

تقويم الفصل 69

مرجعيات الطالب

مسرد المصطلحات 75

وزارة التعليم
Ministry of Education
2021 - 1443

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.

لـــكل فصل الفكرة العامة تقدم صورة شـــمولية عنه.

ولكل مـــوضوع من موضوعـــاتـــه الفكرة الرئيسة تدعم فكرته العامة.

لتحصل على رؤية عامة عن الفصل

- اقرأ عنوان الفصل لتتعرّف موضوعاته.
- تصفح الصور والرسوم والجداول.
- ابحـــث عن المفـــردات البـــارزة المظلّلـــة باللون الأصفر.
- اعمل مخططًا للفصل باســـتخدام العناوين الرئيسة والعناوين الفرعية.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2021 - 1443

كيف تستفيد من كتاب علم البيئة؟

عندما تقرأ

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

4-1

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

التنوع الحيوي Biodiversity

الفكرة الرئيسة **يحافظ التنوع الحيوي على الغلاف الحيوي نقيًا وصحيًا، ويزود الإنسان بالموارد المباشرة وغير المباشرة.**

الربط مع الحياة لاحظ تأثير الأراتب في الشبكة الغذائية لو ماتت فجأة. 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 آخر 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.

ماذا قرأت؟ أسئلة تقوّم مدى فهمك لما درسته.

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

الشكل 2–4 تتجمّع أنواع مختلفة من المخلوقات الحية في هذه المنطقة، فتجعله موطنًا بيئيًا يتميز بالتنوع.

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 جميع الصفات للتنوع الوراثي صفات ظاهرة فقط - برر إجابتك.

ماهو مفهوم التنوع الوراثي لدى المخلوقات الحية ؟ وماهي أسبابه؟

قارن بين المخلوقات النقية السلالة ، والمخلوقات ذات السلالة الخليطة.

هل هناك فوائد تعود بالنفع على الإنسان من استخدامه للتنوع الوراثي للمخلوقات الحية؟

تنوع الأنواع Species diversity يسمى عدد الأنواع المختلفة ونسبة كل نوع في المجتمع الحيوي **تنوع الأنواع** species diversity. لاحظ عدد الأنواع المختلفة من المخلوقات الحية في **الشكل 2–4**. ويمثل هذا الموطن البيئي منطقةً ذات مستوى عال من تنوع الأنواع؛ بسبب وجود الكثير من الأنواع في موقع واحد. ولكن تنوع الأنواع غير متساوي التوزيع في الغلاف الحيوي. فيزداد التنوع كلما انتقلت جغرافيًّا من المناطق القطبية إلى الاستوائية. فمثلًا بين **الشكل 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.

الشكل 3–4 تبين هذه الخريطة توزيع أنواع مختلفة من المخلوقات الحية في المملكة.
حدد أي المواقع تحوي أكبر عدد من الزواحف.

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.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2021 - 1443

كيف تستفيد من كتاب علم البيئة؟

بعدما قرأت

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

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

■ **الشكل 14–4** أدخل نبات البروسوبس إلى المملكة في السنوات الماضية. ثم انتشر إلى معظم مدن المملكة بسرعة كبيرة حتى كاد يستوطن.

الأنواع الدخيلة Introduced species الأنواع غير الأصيلة (غير المحلية) التي تنتقل إلى موطن بيئي جديد بقصد أو عن غير قصد تسمى **الأنواع الدخيلة** introduced species. ولا تشكل هذه الأنواع تهديدًا للتنوع الحيوي في موطنها البيئي الأصلي؛ فالحيوانات المفترسة والطفيليات والتنافس بين الأنواع يُبقي النظام البيئي الأصلي في حالة اتزان، ولكن عند إدخال هذه الأنواع إلى منطقة جديدة تصبح العوامل الضابطة (التي تسيطر على الاتزان البيئي) في غير مكانها، وغالبًا ما تتكاثر الأنواع الدخيلة بأعداد كبيرة نتيجة نقص الحيوانات المفترسة فتصبح أنواعًا غازية في بيئتها الجديدة. فشجرة البروسوبس المستورد هو نوع أُدخل إلى المملكة العربية السعودية؛ لأنه نبات يتكيف مع جميع الظروف البيئية؛ حيث يعدّ من أشجار الشوارع 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 4-2

الخلاصة

- معدل انقراض الأنواع الحالية مرتفع بصورة غير طبيعية.
- الأنواع التي تعيش في الجزر أكثر عرضة للانقراض.
- تاريخيًا، أدى استغلال الإنسان الجائر لبعض الأنواع إلى انقراضها.
- أنشطة الإنسان؛ كإطلاق الملوثات، وتدمير المواطن البيئية، وإدخال أنواع غير أصيلة 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 حاليًا أكبر مما كان في الماضي؟
3. **اختر** أحد العوامل التي تهدّد التنوع الحيوي، واقترح طريقةً واقعية يمكن أن تحفظ التنوع الحيوي.
4. **لخص** كيف يؤثر الصيد الزائد لنوع واحد كحوت البليـن baleen whale في النظام البيئي كاملًا؟

التفكير الناقد

5. **صمم مخططًا** لمجتمع يحافظ على التنوع الحيوي ويؤوي الجماعة البشرية. اعمل ضمن مجموعات صغيرة لتحقيق هذه المهمة.
6. **أجرِ مسحًا** في مجتمعك تحدد من خلاله خمس أخطار على الأقل تواجه التنوع الحيوي، واقترح طرائق للحفاظ على هذا التنوع الحيوي.

28

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 كثيرة 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.

41

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
2021 - 1443

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.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2021 - 1443

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.
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

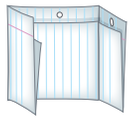
1. **عرف** مصطلح التنوع الحيوي بكلماتك الخاصة.
2. **وضح** كيف اخترت ترتيب المواقع بتسلسل معين.
3. **صف** الطرائق العلمية التي تعتمد عليها لإيجاد عدد الأنواع التي تعيش في كل موطن بيئي.

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.

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.

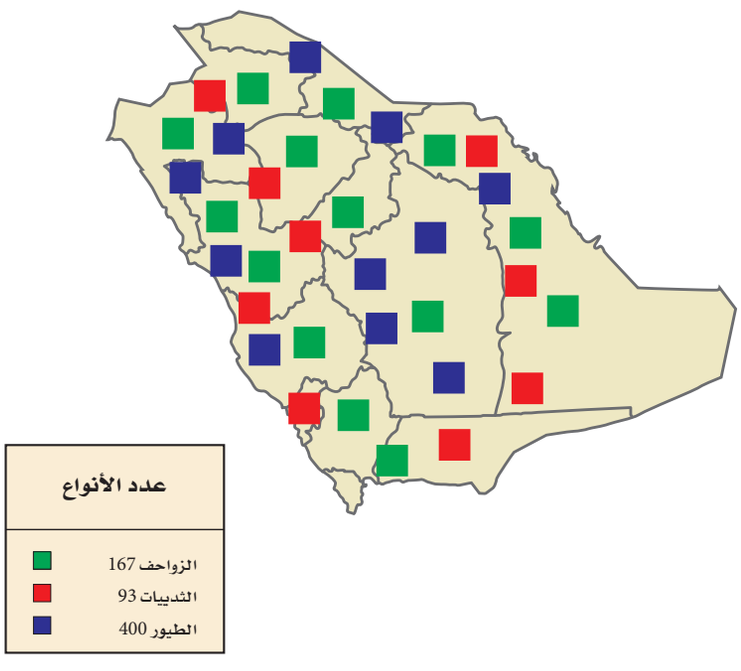
وزارة التعليم
Ministry of Education
2021 - 1443

■ **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.

عدد بعض الأنواع في المملكة العربية السعودية



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

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؟

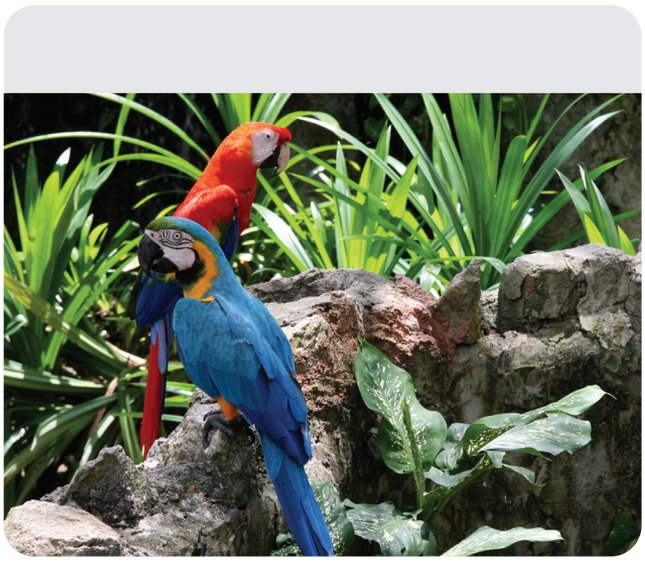
هل جميـع الصفـات للتنـوع الوراثي صفات ظاهرة فقط - برر إجابتك.

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؟

ضأن الدال



بيرو

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

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؟

المفردات

مفردات أكاديمية

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

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.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2021 - 1443

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.

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 بالصحة 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

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.
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. **قوِّم** 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؟

وزارة التعليم
Ministry of Education
2021 - 1443

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 مفاهيمية 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** بين القيمة الاقتصادية المباشرة وغير المباشرة للتنوع الحيوي.
5. **قوم 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
2021 - 1443

رابط الدرس الرقمي
www.ien.edu.sa

4-2

أخطار تواجه التنوع الحيوي

Threats to Biodiversity

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

الفكرة الرئيسة **تقلّل 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.**

الرَبط 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 (سينوجناثس) Cynognathus	الأمونيت Ammonite

وزارة التعليم
Ministry of Education
2021 - 1443

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

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..

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
2021 - 1443

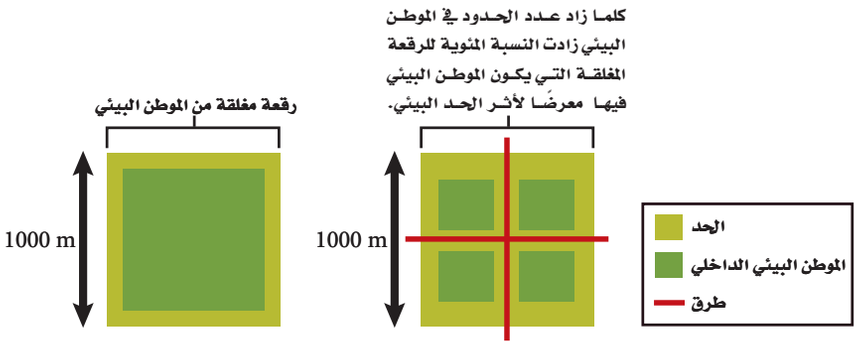
اضطراب الموطن البيئي Disruption of habitat قد لا تُدمَّر المواطن البيئية، بل يحدث فيها اختزال. فقد ظهرت مثلاً سلسلة أحداث في سبعينيات القرن الماضي توضح أن نقص أعداد أحد عناصر الشبكة الغذائية يؤثر في العناصر الأخرى. وكما تلاحظ من المخطط المبين في **الشكل 10–4** فإن نقص أحد الأنواع يؤثر في النظام البيئي 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.



■ **الشكل 11–4** كلما كان حجم الموطن البيئي أصغر كانت نسبة تعرضه لتأثير الحد البيئي أعلى.

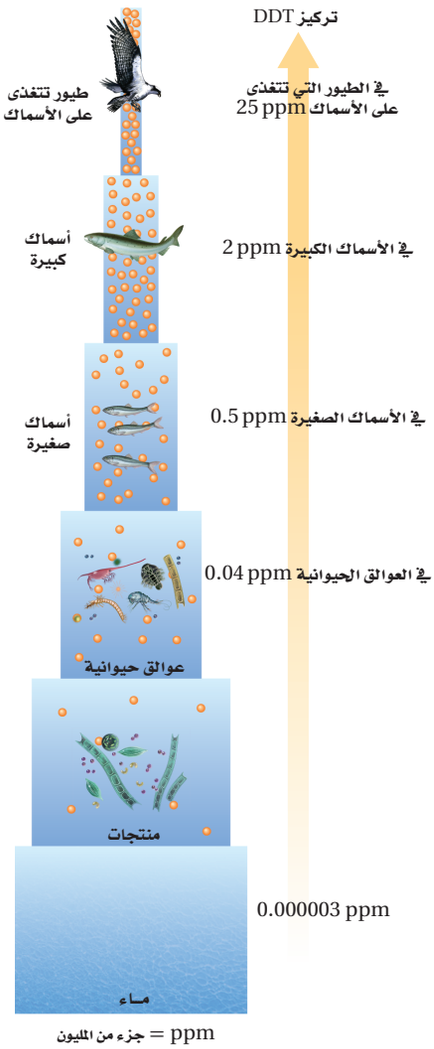
ثالثًا: يزيد تقسيم النظام البيئي الكبير إلى قطع صغيرة من عدد الحدود البيئية مسببًا تأثيرًا لهذه الحدود، كما يوضح **الشكل 11–4**. و**آثار الحد البيئي** edge effects هي مجموعة الظروف البيئية المختلفة التي تظهر على طول حدود النظام البيئي. فمثلًا لحدود الغابة القريبة من الطريق عوامل لاحيوية مختلفة، منها 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.

■ **الشكل 12–4** يزداد تركيز المواد السامة كلما ازداد أو ارتقى المستوى الغذائي في السلسلة الغذائية.



وزارة التعليم
Ministry of Education
2021 - 1443

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.

■ **الشكل 13–4** يتلف المطر الحمضي أنسجة النبات ويقتل السمك إذا كان تركيزه عاليًا.

صف كيف يتكون المطر الحمضي؟

تلف غابة

نفوق الأسماك

تجربة 2 - 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.

نشاط 4

الأمن البيئي وأهميته

رؤية VISION 2030
المملكة العربية السعودية
KINGDOM OF SAUDI ARABIA

مجتمع حيوي | اقتصاد مزدهر | وطن طموح

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

يوضح البيان الصادر من القوات الخاصة للأمن البيئي والمركز الوطني لتنمية الحياة الفطرية التحذير من مخالفة نظام الصيد القاضي بمنع صيد الكائنات الفطرية المهددة بالإنقراض أو إلحاق الأذى بها أو نشر مقاطع وصور عن هذه الممارسات.

صمم عرضًا تقديميًا يوضح أبرز المخلوقات الفطرية المعرضة للإنقراض في المملكة العربية السعودية وأعدادها الحالية وأماكن تواجدها مستخدمًا الصور الحية والرسوم والإحصائيات.

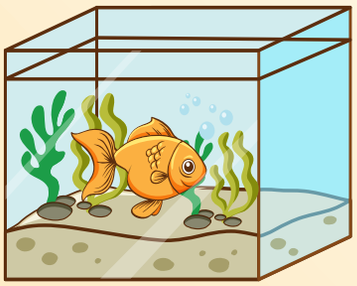
- باستخدام برنامج قوقل أيرث (Google Earth) حدد أسماء ومواقع أشهر المحميات على خارطة المملكة العربية السعودية.

- من خلال ماورد في البيان استنتج مهام القوات الخاصة للأمن البيئي.

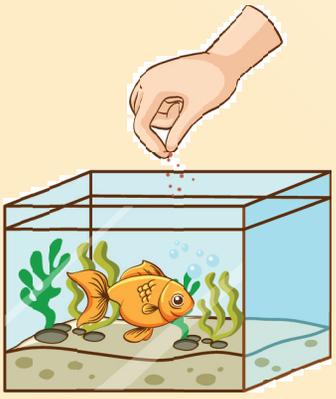
نشاط 5

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.

نشاط 6

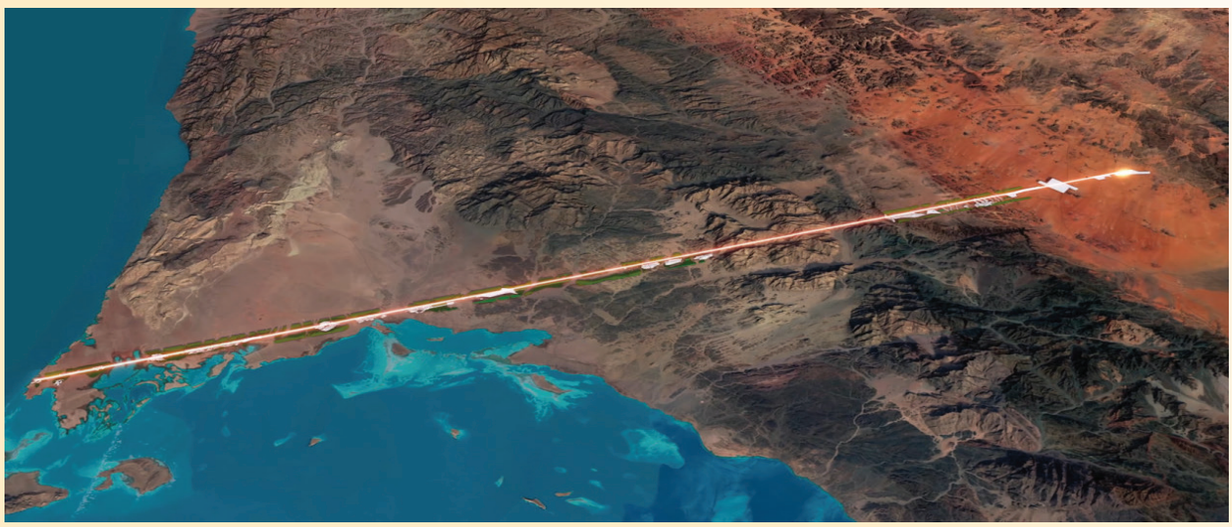
المدن النقية مدينة ذا لاين وتقع في منطقة نيوم (NEOM)

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.

مبينًا 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 ذالاين وأهم مميزاته.



■ **الشكل 14–4** أُدخل نبات البروسوبس إلى المملكة في السنوات الماضية. ثم انتشر إلى معظم مدن المملكة بسرعة كبيرة حتى كاد يستوطن.

الأنواع الدخيلة Introduced species الأنواع غير الأصيلة (غير المحلية) التي تنتقل إلى موطن بيئي جديد بقصد أو عن غير قصد تسمى **الأنواع الدخيلة** introduced species. ولا تشكل هذه الأنواع تهديدًا للتنوع الحيوي في موطنها البيئي الأصلي؛ فالحيوانات المفترسة والطفيليات والتنافس بين الأنواع يُبقي النظام البيئي الأصلي؛ في حالة اتزان، ولكن عند إدخال هذه الأنواع إلى منطقة جديدة تصبح العوامل الضابطة (التي تسيطر على الاتزان البيئي) في غير مكانها، وغالبًا ما تتكاثر الأنواع الدخيلة بأعداد كبيرة نتيجة نقص الحيوانات المفترسة 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 الشوارع 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 حاليًّا 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 4-2

الخلاصة

- 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 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، واقترح طريقةً واقعية يمكن أن تحفظ التنوع الحيوي.
4. **لخص** كيف يؤثر الصيد الزائد لنوع واحد كحوت البلين baleen whale في النظام البيئي كاملًا؟

التفكير الناقد

5. **صمم مخططًا** لمجتمع يحافظ على التنوع الحيوي ويؤوي الجماعة البشرية. اعمل ضمن مجموعات صغيرة لتحقيق هذه المهمة.
6. **أجرِ مسحًا** في مجتمعك تحدد من خلاله خمس أخطار على الأقل تواجه التنوع الحيوي، واقترح طرائق للحفاظ على هذا التنوع الحيوي.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2021 - 1443

رابط الدرس الرقمي
www.ien.edu.sa

4-3

المحافظة على التنوع الحيوي

Conserving Biodiversity

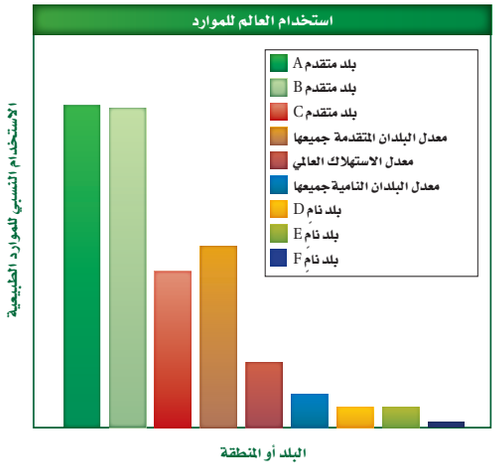
الفكرة الرئيسة **يستخدم الإنسان وسائل كثيرةً لتقليل معدل الانقراض وحفظ التنوع الحيوي.**

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؟

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

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.

■ **الشكل 16–4** تعدّ هذه الغابة التي أزيلت أشجارها موردًا غير متجدد؛ لأنه لم يبق منها ما يكفي ليوفر موطنًا بيئيًّا للمخلوقات الحية التي تعيش هناك.

الموارد المتجددة Renewable resources إن الخطط الطويلة الأمد المعدّة لاستخدام الموارد الطبيعية يجب أن تأخذ في الحسبان الاختلاف بين مجموعتي الموارد الطبيعية، وهي المتجددة وغير المتجددة. والموارد التي تُستبدَل بالعمليات الطبيعية أسرعَ مما تُستهلَك تسمى **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.

الموارد المتجددة مقابل الموارد غير المتجددة إنّ الموارد الموجودة على سطح الأرض بكميات محدودة، أو التي تستبدل بالعمليات الطبيعية خلال فترة طويلة من الزمن تسمى **الموارد غير المتجددة** nonrenewable resources. فالوقود الأحفوري والمعادن –ومنها اليورانيوم المشع– تعد من الموارد غير المتجددة. كما تُعدُّ أنواع المخلوقات الحية من الموارد المتجددة إلى أن يموت آخر فرد منها، وعندما يحدث الانقراض يصبح النوع غير متجددٍ لأنه يكون قد فُقد إلى الأبد.

ويعتمد تصنيف الموارد (إلى متجددة أو غير متجددة) على طبيعة المورد نفسه؛ إذ تعدّ شجرة واحدة أو مجموعة صغيرة من الأشجار 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. وفي هذا المثال من المحتمل وجود أكثر من مورد طبيعي غير متجدد، كأنْ تنقرض الغابة أو أي من الأنواع الحية. فإذا وجد نوع في هذه الغابة فقط فإنه سينقرض إذا فقد موطنه البيئي الوحيد.

King Faisal
INTERNATIONAL PRIZE

■ مُنِح البروفيسور إدوارد أوزبورن ولسن جائزة الملك فيصل فرع / العلوم في علم الحياة في عام 1420هـ؛ وذلك لاكتشافاته العظيمة في علوم البيئة والتنوع الحيوي، وبيولوجيا التصنيف والنموّ، والمحافظة على الأنواع، والجغرافيا الحيويّة. وهو مؤسس علم البيولوجيا الاجتماعية الذي يبحث الأسس البيولوجيّة للسلوك.

المصدر*: موقع جائزة الملك فيصل/ فرع العلوم
http://kingfaisalprize.org/ar/science/

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 عالميًا لتقليل فقدان التنوع الحيوي وتحقيق الاستخدام المستدام للموارد الطبيعية.

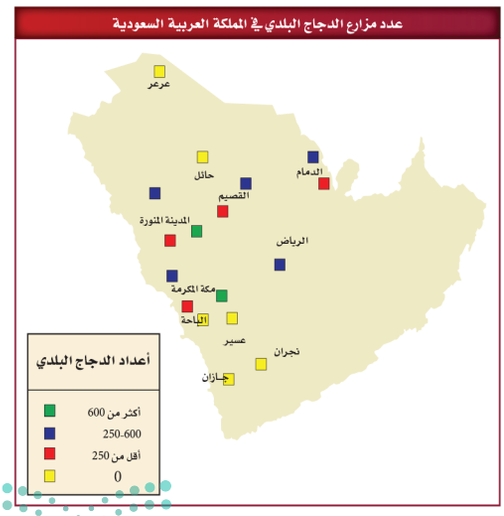
المناطق الدولية المحمية International protected area يخصص حاليا 7% تقريبا من المناطق في العالم بوصفها نوعاً من المحميات. وتاريخياً تعد هذه المناطق المحمية أجزاءً صغيرة من الموطن البيئي محاطةً بمناطق تكثر فيها انشطة الإنسان. ولأن هذه المناطق المحمية صغيرة فهي تتأثر كثيرًا بنشاط الإنسان. وتدعم منظمة الأمم 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
2021 - 1443

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	المدينة المنورة	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
2021 - 1443

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 كم٢ 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:

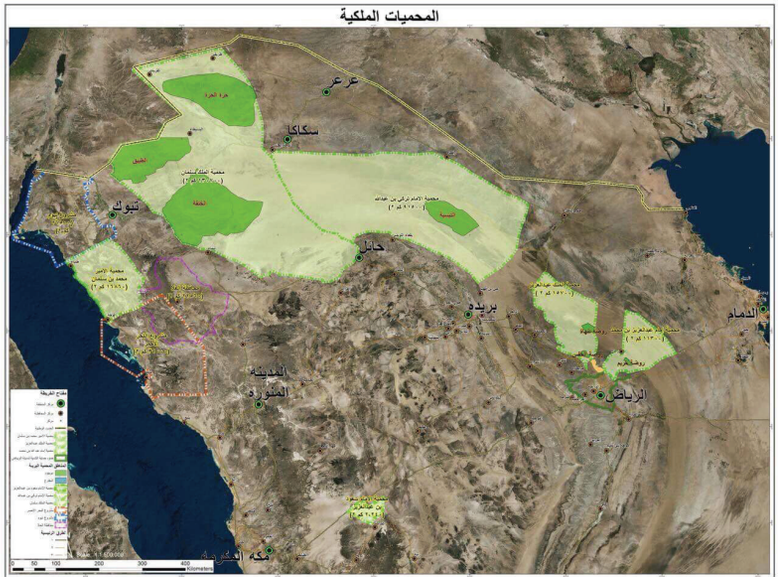
3 . 4 . 2 حماية وتهيئة المناطق الطبيعية (مثل الشواطئ والجزر والمحميات الطبيعية)

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.



■ **الشـكل 18–4** المحميات الملكية في المملكة العربية السعودية

نشاط 10

المحميات الملكية في المملكة العربية السعودية

- من أهـداف الرؤيـة حماية وتهيئة المناطق الطبيعية مثل (الشواطئ والجزر والمحميات الطبيعية).

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)

- قم –بالتعاون مع زملائك بالفصل– بعمل استقصاء حول المحميات الملكية في المملكة العربية السعودية وتحديد مكوناتها على أن يشمل الاستقصاء كافة العناصر الأساسية التي أنشأت من أجلها، ووضعها على هيئة انفوجراف معززًا ذلك بالصور والإحصائيات والجداول.
- لو طلب منك المساهمة في اقتراح بعض الأنظمة والقوانين لتطوير هذه المحميات والمحافظة عليها ومن خلال ما تم عمله من استقصاء . ماهي الأفكار والنقاط التي ستقترحها؟

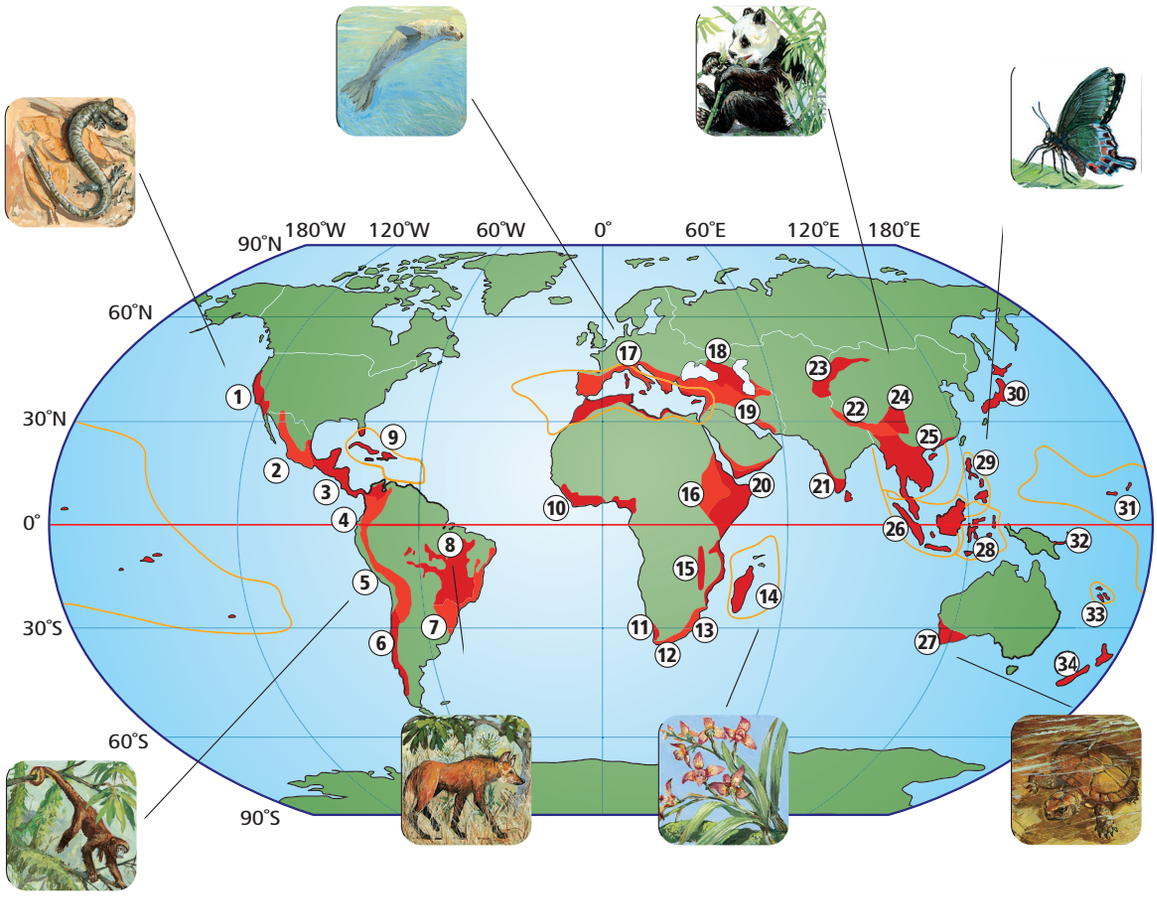
مناطق التنوع الحيوي الساخنة Biodiversity hot spots حدّد علماء أحياء مختصّون في المحافظة على البيئة مواقع حول العالم تمتاز بأعداد استثنائية من الأنواع **المستوطنة** endemic وهي الأنواع التي توجد فقط في تلك المنطقة الجغرافية ذات المستويات العليا من فقدان الموطن البيئي. ولكي تسمى المنطقة ساخنةً يجب أن تتصف بخاصيتين. أولاً يجب أن يوجد فيها على الأقل 1500 نوع من النباتات الوعائية المستوطنة. ثانيًا يجب أن تكون المنطقة قد فقدت 70% على الأقل من البيئة الأصلية. ويبين **الشكل 19–4** المواقع الساخنة العالمية المعروفة وعددها 34 موقعًا. ونصف أنواع النباتات والحيوانات تقريبًا توجد في هذه المواقع الساخنة، 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 نشاط هذه المناطق يناقشون فكرة أن التركيز على منطقة محددة سيحافظ على أكبر عدد من الأنواع. أما علماء الأحياء الآخرون فيناقشون فكرة أن التركيز على تمويل حفظ الأنواع في هذه المواقع الساخنة تعالج المشكلات الجادة التي تظهر في الأماكن الأخرى. فمثلاً الحفاظ على المناطق الرطبة يحفظ أنواعًا قليلة، ولكن 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.

مناطق التنوع الحيوي الساخنة

Biodiversity hot spots

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

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 الحية من قطعة أرضٍ إلى أُخرى على نحو آمن. وينتج عن هذا قطعة أرض أكبر تدعم تنوعًا أوسع من الأنواع، كما ينتج تشكيلة أكبر من التنوع الوراثي. ولكن هذه الممرات لاتحلّ تمامًا مشكلة دمار البيئة؛ إذ تنتقل الأمراض بسهولة من منطقة إلى أخرى عندما تنتقل الحيوانات المصابة من موقع إلى آخر. وتزيد هذه الطريقة من أثر الحد البيئي، فالموطن البيئي الكبير له حد أقل، ولكن غالبًا ما يصعب الحفاظ على الموطن البيئي الواسع.

المفردات

الاستخدام العلمي مقابل الاستخدام الشائع

الممر Corridor

الاستخدام العلمي: ممر بين جزئي موطن بيئي.

يستخدم الغزال الممر لينتقل بأمان بين أجزاء الموطن البيئي.

الاستخدام الشائع الممر في الفندق الذي تفتح الغرف عليه.

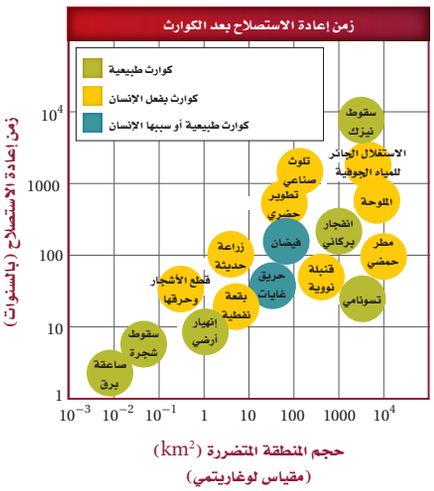
يوجد المبرّد في ممر الفندق قرب المصعد.

الشكل 20–4 تسمح الممرات بين أجزاء المواطن البيئية للحيوانات بالمرور بأمان.
صف إيجابيات الممرات أو سلبياتها.

استصلاح النظام البيئي Restoring Ecosystem

يتم أحيانًا تدمير التنوع الحيوي في منطقة ما، بحيث لا يزود النظام البيئي الصحي بالعوامل الحيوية أو اللاحيوية التي يحتاج إليها. فمثلًا تصبح تربة الغابة المطيرة الاستوائية التي أُزيل غطاؤها النباتي بفعل الإنسان غير صالحة للزراعة بعد عدة سنوات، وبعد انتهاء عمليات التعدين الصناعية تُترَك الأرض في وضع لا يدعم التنوع الحيوي. وكذلك يلوّث التسرب المفاجئ للبقع النفطية والمواد الكيميائية السامة منطقةً ما إلى درجة لا تستطيع معها الأنواع التي تعيش هناك البقاء في مواطنها.

ولا يرتبط زمن استرداد الجماعات الحيوية لنشاطها بشكل مباشر، سواء أكانت الكوارث طبيعية أم بفعل الإنسان، **الشكل 21–4**. كما أن حجم المنطقة التي تتأثر ونوع الاضطراب هما العاملان المحدِّدان لزمن إعادة الاستصلاح. وعمومًا، كلما كان حجم المنطقة المتأثرة أكبر كان وقت إعادة استصلاح المجتمع الحيوي أطول. ويستخدم علماء البيئة طريقتين لتسريع عملية إعادة استصلاح الأنظمة البيئية المتضررة، هما المعالجة الحيوية، والزيادة الحيوية.



الشكل 21–4 لا يعتمد زمن إعادة الاستصلاح بعد كارثة على ما إذا كانت طبيعيةً أم بفعل الإنسان، ولكن يعتمد على حجم المنطقة المتأثرة ونوع الخلَل أو الدمار.
حدد الزمن اللازم لإعادة الاستصلاح التقريبي للانهيار الأرضي؟

وزارة التعليم
Ministry of Education
2021 - 1443

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.

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 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.

فهم الأفكار الرئيسة

1. **الفكرة الرئيسة** **صف** ثلاث طرائق تستخدم للتقليل من معدل الانقراض أو حفظ التنوع الحيوي.
2. **حدد وعرّف** نوعين من الموارد الطبيعية.
3. **اختر** كارثةً سبّبها الإنسان في **الشكل 21–4**، وناقش الطرائق التي يمكن استخدامها لإعادة التنوع الحيوي.
4. **قارن** بين إيجابيات كل من المحميات الطبيعية 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 استخدام الموارد الطبيعية.
6. **الرياضيات في علم البيئة**

إذا كانت مساحة الكرة الأرضية $150{,}100{,}000\ km^2$ فكم تبلغ مساحة مواقع التنوع الحيوي الساخنة منها؟

وزارة التعليم
Ministry of Education
2021 - 1443

علم البيئة والمجتمع

العواصف الرملية Dust storm

رياح عاصفة محملة بذرات ترابية وغبار من قشرة الأرض السطحية المفككة. وتعد العواصف الرملية من الكوارث الطبيعية التي تخلّـف الكثير من الحوادث، وهي ظاهرة شائعة تحدث في الكثير من بقاع العالم الصحراوية، ومنها شبه الجزيرة العربية. وتحدث العاصفة الرملية عند توافر شـرطين؛ أولهما التربة الجافة المفككة العديمة الغطاء النباتي. وثانيهما سـرعة الرياح. وقد يصل ارتفاعها إلى عدة مئـات من الأمتار وعرضها إلى عشـرات أو مئات الكيلومترات أحيانًا، وتختلف درجة تركيزها بحسـب 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 الشـيخوخة).

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 السـحب، حيث تصبح ذرات الهباء المرتفعة بمستوى السـحاب نواة تتجمع حولهـا 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 تسـتنفد 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 وحساسـية الأنف والصدر، والأطفال.

خدمة المجتمع

خطة عمل اسـتخدم المصادر التعليمية المتاحة في كتابة بحـث إضافي حول العواصف الرملية وآثارها البيئيـة المختلفـة، ثـم اعمل فـي مجموعات مع زملائك لمناقشة هذه الظاهرة.

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
2021 - 1443

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
2021 - 1443

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
2021 - 1443

تقويم الفصل 4

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

فسّر الاختلاف بين كل زوج من المفردات الآتية، ثم فسّر 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.

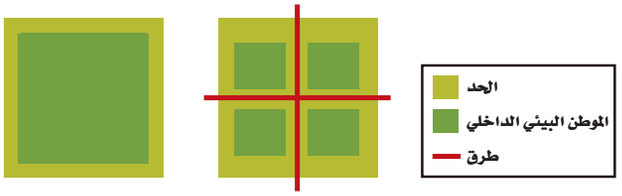
b. النباتات الزهرية. **d.** الثدييات.

18. ما المجموعة التي لها أكبر نسبة انقراض في **الجدول 2–4**؟

a. الطيور. **c.** الثدييات.

b. الأسماك. **d.** الزواحف.

استخدم الشكل الآتي لتجيب عن السؤالين 19 ، 20.



A. B.

19. ما الموطن 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 يزيد الانقراض التدريجي الحالي على معدل الانقراض الطبيعي تقريبًا؟

a. مرة واحدة. **c.** 1000 مرة.

b. 10 مرات **d.** 10,000 مرة

23. ما الظروف التي أدت إلى ظهور سلسلة 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
2021 - 1443

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 المصطلحات الآتية تعبّر عن إعادة اســـتصلاح التنوع الحيوي لمنطقة ملوثة أو متضرِّرة؟

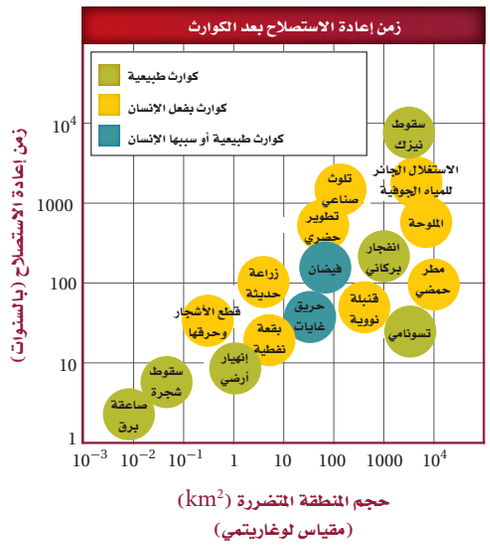
a. الزيادة الحيوية.
b. الممر الحيوي.
c. الموارد المتجددة.
d. الاستخدام المستدام.

استخدم الشكل أدناه لتجيب عن السؤال 32.

32. ما فائدة ممر الموطن البيئي المبين في 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
2021 - 1443

4 تقويم الفصل

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. **قـوّم.** لمـاذا يعـدّ تطوير خطة الاسـتخدام المسـتدام لاستعمال الموارد الطبيعية مهمًّا؟

38. **قـوّم** 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 و 42 و 43

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)**

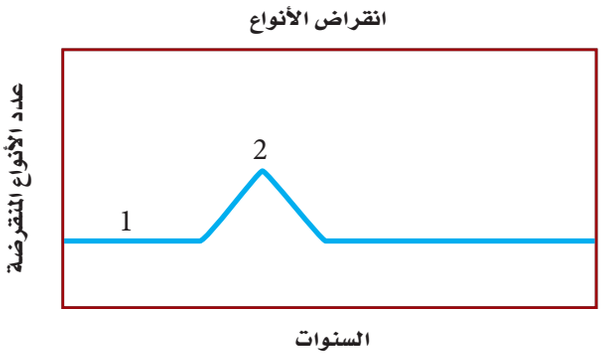
وزارة التعليم
Ministry of Education
2021 - 1443

اختبار مقنن

تراكمي

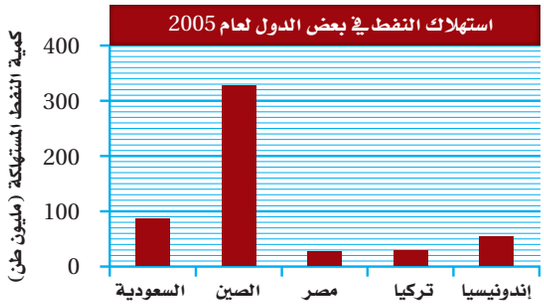
أسئلة الاختيار من متعدد

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. تدمير الموطن البيئي للحيوان الأصلي عندما استوطن الإنسان الجزيرة.
   b. زيادة الصناعات وتأثير الإنسان مع مرور الوقت.
   c. إدخال حيوانات غير أصيلة إلى 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.

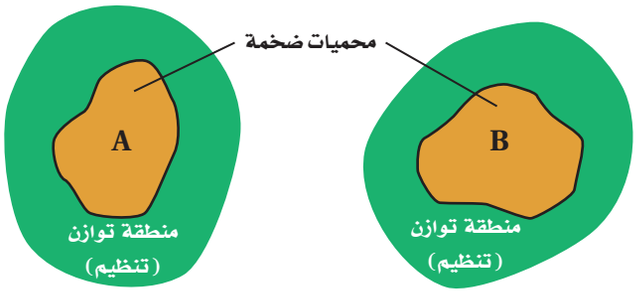
5. اكتب مثالًا على مورد متجدد وآخر على مورد غير متجدد، وحلل سبب تصنيفهما هكذا.

6. يُعدّ نبات المسكيت (البروسوبس) من النباتات الدخيلة على المملكة، وضح سبب محاولة التخلص منه حاليًّا.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2021 - 1443

أسئلة الإجابات المفتوحة

استخدم الرسم التوضيحي أدناه للإجابة عن السؤال 13.



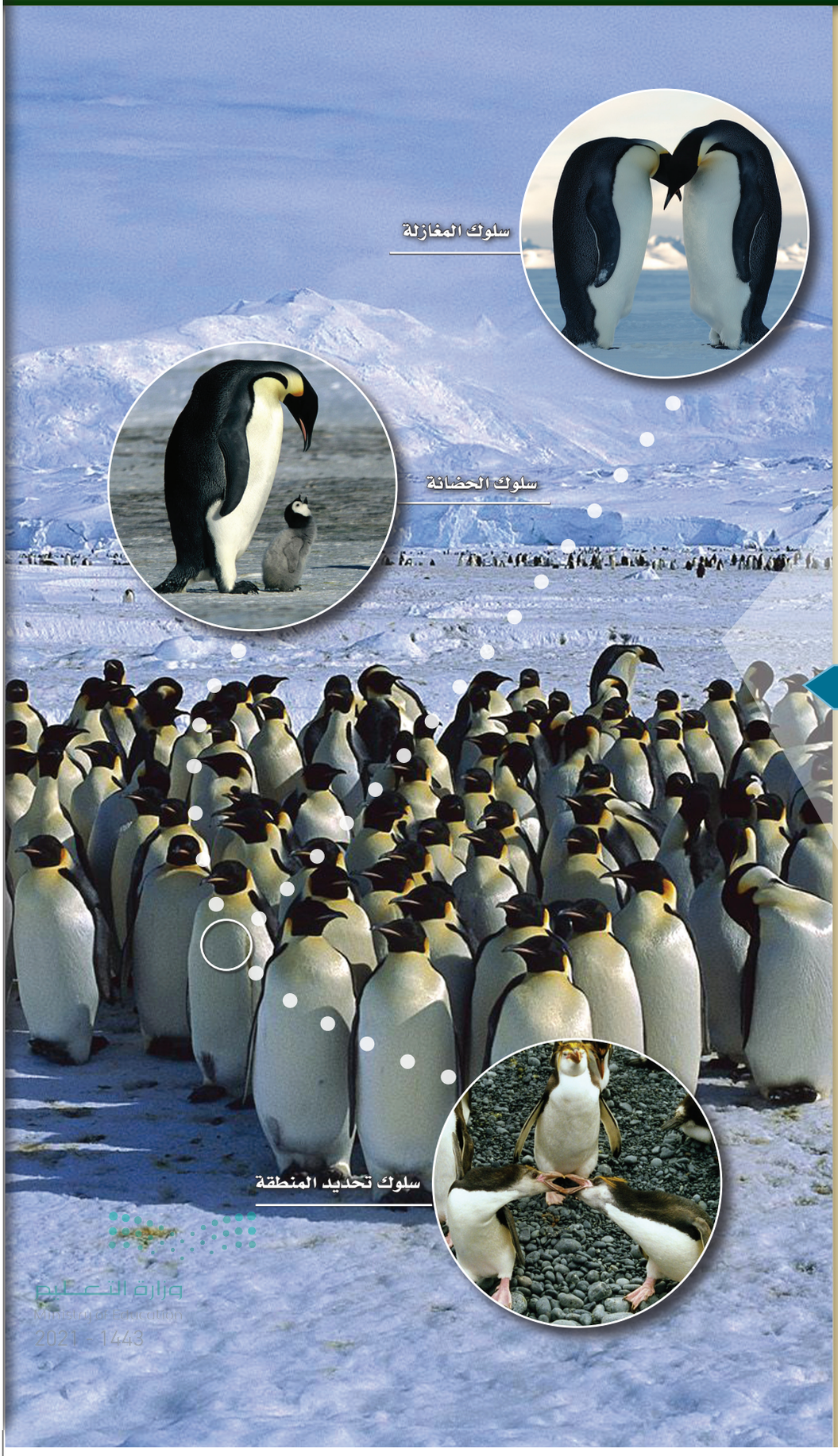
7. يبيّن المخطط السابق محميتين ضخمتين محاطتين بمنطقة توازن. قدِّر نقطةً إيجابيةً وأخرى سلبيةً تتعلق بهذه النطاقات المحمية حول نوع من الطيور يعيش في المنطقة A.

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

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

الفصل 5

سلوك الحيوان
Animal Behavior



وزارة التعليم
Ministry of Education
2021 - 1443

الفكرة العامة تؤثر الوراثة والبيئة في العديد من سلوكات المخلوقات الحية.

5–1 السلوكات الأساسية

الفكرة الرئيسة سلوك الحيوان غريزي وراثي، ومكتسب ينتج عن البيئة المحيطة به.

5–2 السلوكات البيئية

الفكرة الرئيسة الحيوانات ذات السلوكات المُعقدة قد تعيش وتتكاثر لأنَّها ورثت سلوكات أفضل.

حقائق في علم البيئة

- بطاريق الإمبراطور الموضحة في الصورة، تجد عادةً شريك تزاوج جديدًا كل موسم تكاثُر. ويحضن البطريق الذكر البيضة.
- أطول هجرة يقوم بها حيوان ثديي هو الحوت الرمادي لأكثر من 19,000 km من المحيط المتجمد الشمالي إلى المكسيك، ثم العودة.
- تقوم بعض العناكب في كل مرة تعمل فيها الشرنقة بأكثر من 6000 حركة ذات نمط متناسق ومتماثل.

تجربة استهلالية

كيف يلاحظ العلماء سلوك الحيوان في بيئته؟

مُراقبة الحيوانات في بيئتها الطبيعية من الطرائق التي تُمكّن العلماء من دراسة سلوك الحيوان. تبين صورة مقدمة الفصل جماعة من بطاريق الإمبراطور في القارة المُتجمدة الجنوبية. للبطاريق سلوكات متعددة منها المغازلة، والعناية بالصغار، والتزاوج، والدفاع عن حدود المنطقة. في هذه التجربة ستُشاهد فيلمًا قصيرًا أو صورًا عن سلوك الطيور.

خطوات العمل

1. املأ بطاقة السلامة في دليل التَّجارب العملية على منصة عين.
2. اكتب وصفًا لأنواع السلوك المختلفة كلها التي تلاحظها في الفيلم أو الصور.
3. راجع قائمتك، واستنتج لماذا يوجد نوع محدَّد من السلوك لكل نوع من الطيور؟

التَّحليل

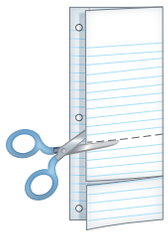
1. **وضِّح** إذا أردت فهم سلوك البطريق وجب أن تدرس العديد من الطيور تحت ظروف مختلفة. لماذا؟
2. **استنتج** بعض السلوكات التي تتوقع أنها سلوكات تنافسية. ما الموارد التي قد تتنافس عليها الحيوانات؟ وكيف يستفيد الحيوان من السلوكات التنافسية؟

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 لسان بواحد من أنماط السُّلوك المكتسب الخمسة الموجودة في القسم 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.

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.**

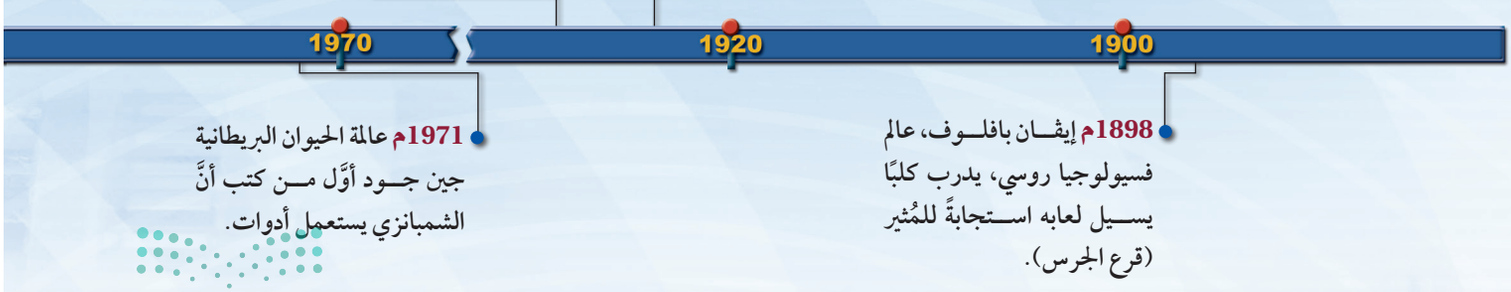
الرَبط مع الحياة ماذا يحدث عندما تشم رائحةَ طعامك المُفضَّل؟ قد يُفرَز اللُّعاب في فمك، وربما تبدأ التفكير في مذاق هذا الطعام، سواءً كنت جائعًا أم لم تكن. وللحيوانات سلوكات مشابهة لسلوكاتنا.

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. و**السلوك** 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.



وزارة التعليم
Ministry of Education
2021 - 1443

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

1980

1990م بدأت د. كاثلين دودزينسكي بدراسة الإشارات الجسدية والصوتية والبصرية التي تستعملها دلافين الأطلسي المبقَّعة.

1986م لاحظ تتسورو ماتسوزاوا أنّ الشمبانزي تعلّم من قرود شمبانزي أخرى أن يستعمل حجرين لفتح ثمرة شجرة نخيل الزيت.

2000

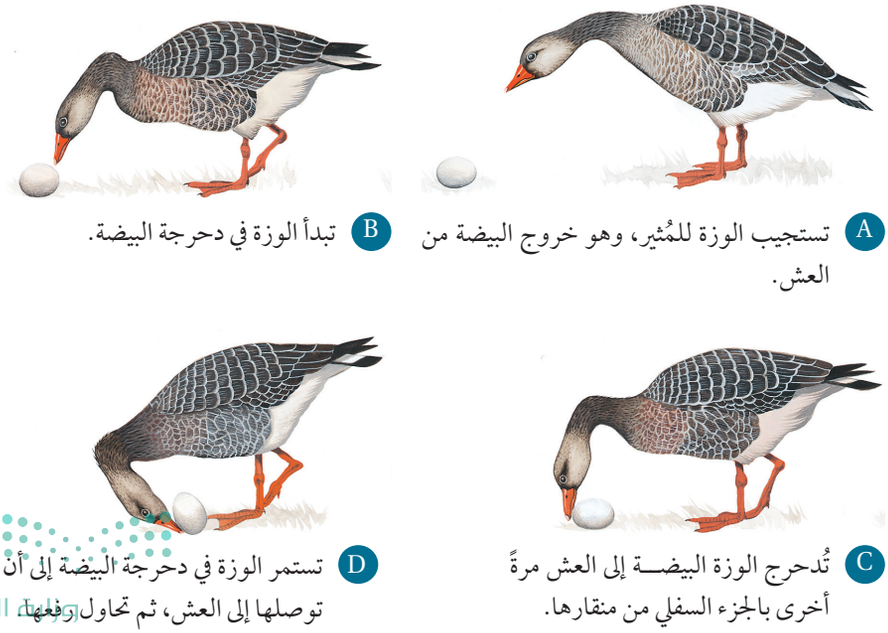
2002م أعلنت د. سالي بويسن أنّ الشمبانزي تُميِّز الكلمات البسيطة المكتوبة وتفهمها.

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 المؤثِّر– 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
2021 - 1443

الشكل 4–5 سلوك الحيوان إما غريزي أو مكتسب. نمط الأداء الثابت سلوك 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 الوقواق الذي فقس حديثًا نمط أداء ثابتًا، فعندما يفقس صغير الوقواق بعد أن تضع الأم البالغة بيوضها في أعشاش أنواع أخرى من الطيور يقوم الفرخ بدفع البيوض الأخرى من العش حتى قبل أن يفتح عينيه؛ فعملية دفع البيوض نمط أداء ثابت.

التعوّد هذه الطيور أصبحت معتادةً على الفزّاعة. وعلى الرغم من أنها قد تتجنبها في بداية الأمر عند وضعها في الحقل، إلّا أنها تعلّمت أنه لا توجد آثار إيجابية أو سلبية ترتبط معها.

التعلّم الإجرائي الشرطي اكتسبت طيور البط هذه معرفة تربط بين وجود البشر قرب حافة البركة وتقديم الغذاء لها.

الشكل 5–5 أصبحت الأحصنة في الصورة معتادةً على الضجة التي يصدرها البشر والحافلات في الشوارع.
تذكّر أعطِ مثالًا على وقت أصبحت فيه معتادًا على مُثير ما.

المطويات
ضمِّن مطويتك معلومات من هذا القسم.

السلوك المكتسب Learned Behavior

أي الأنشطة تستمتع بها: ممارسة الرياضة أم قيادة السيارة 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.

التعوُّد Habituation في بعض الأحيان يتعلَّم الحيوان مع مرور الوقت أنّ مثيرًا مُحتملًا مهمًّا يستحق القليل من الانتباه أو عدم الانتباه إطلاقًا. فمثلًا، ترى صغار الطيور أجسامًا متحرّكةً عديدة الأنواع تتحرك فوق رؤوسها. في البداية ربما تستجيب لهذه المُثيرات بالانخفاض إلى أسفل والبقاء دون حركة، وبعض الأجسام مثل الأوراق الساقطة أو أفراد من النوع نفسه قد تطير بالقرب منها، وغالبًا ما تشاهدها ولكن دون أن يكون لها تأثير سلبي أو إيجابي في الطيور. ومع مرور الوقت تتوقف الطيور عن الاستجابة 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 **الشكل 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.

تجربة 1 - 5

استكشف سلوك التعوُّد

هل تعتاد دودة الأرض اللمس؟ في هذه التجربة ستلاحظ 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. انقل **دودة أرض** بلطف إلى لوح التشريح، واتركِ الدودة دقيقة واحدة.
4. حدِّد مكان رأس الدودة، ثمّ المسه بلطف بشعيرات **فرشاة رسم**.
5. بعد 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 المثيِر؟ كيف عرفت ذلك؟
2. **التفكير الناقد** لماذا يُعدّ رد الفعل المنعكس سلوكًا غريزيًّا؟ وكيف يساعد هذا السلوك الدودة على البقاء في بيئتها الطبيعية؟

وزارة التعليم
Ministry of Education
2021 - 1443

A عندما يقدَّم طعام إلى الكلب يسيل لُعابه.

B يُقرَع الجرس في كلّ مرة يُقدَّم فيها الطعام، فيكوّن الكلب علاقةً بين قرع الجرس وتقديم الطعام.

C في النهاية يسيل لُعاب الكلب عند سماع صوت قرع الجرس وحده، لقد تكوّن سلوك شرطي استجابةً لصوت قرع الجرس.

الشكل 6–5 خلال التعلّم الكلاسيكي الشرطي يربط الكلب بين صوت قرع الجرس ووجود الطعام.

التعلّم الكلاسيكي الشرطي classical conditioning لاحظ إيڤان بافلوف وهو عالم روسي أجرى أبحاثه في أواخر 1890م وبدايات 1900م، أنه عندما قدَّم إلى الكلب لحمًا مطحونًا أفرز لُعابًا. وبعد ذلك أصبح بافلوف يقرع جرسًا كلّما قدّم اللحم المطحون، وبعد عدّة تجارب متكرّرة أصبح لعاب الكلب يسيل عندما يسمع صوت الجرس، دون أن يشمّ أو يذوق اللحم المطحون.

استنتج بافلوف أنَّ الكلب ربط بين صوت الجرس 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 استجابة مشروطة مع مُثيرات لا ترتبط مع الاستجابة.

التعلّم الإجرائي الشرطي Operant conditioning أجرى سكينر، وهو طبيب نفسي أمريكي، تجارب على التعلّم الإجرائي الشرطي. ففي **التعلّم الإجرائي الشرطي** operant conditioning يتعلّم الحيوان ربط استجابته لمثير ما مع النتيجة الإيجابية أو السلبية. وضع سكينر جرذًا في صندوق، وعند استكشاف الجرذ للصندوق، كان يصطدم بمقبض مما يجعل الطعام ينزل داخل الصندوق. في البداية تجاهل الجرذ المقبض، وكان يأكل 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 استجابته مع نتيجة سلبية. فالفراشات الملكية ذات الألوان الزاهية، سامّة للعديد من المُفترسات، وعندما يأكل طائر الزرياب الأزرق الصغير الفراشة الملكية لأول مرة يصاب بالمرض ويتقيأ الفراشة، 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 الأصيلة رافداً أساسياً و محط أنظار للعديد من القنوات الإعلامية و جذبًا سياحيًا للكثير من المهتمين بهذا النوع من الأنشطة والفعاليات والذي سيكون له أثر في دعم الحركة التنموية والتجارية والاقتصادية بما يتوازى مع تطلعات رؤية المملكة 2030".

- ماهي المواصفات التي يتم مراعاتها في اختيار الخيل والأبل المخصصة للسباقات ، وهل للعوامل الوراثية تأثير في هذا الإختيار؟ حدد هذه الصفات الظاهرية على صور كل من الخيل والإبل.
- أن تعود الخيل والإبل على السير في مضامير محددة يحتاج إلى نوع خاص من التدريب، ماذا يسمى هذا النوع من التدريب واسم الشخص الذي يقوم به وكيفية التدريب؟
- ما نوع السلوك الذي تسلكه الخيل والإبل لتصبح جاهزة للسباق في المضمار؟
- هل هناك عوامل تؤثر في سرعة الخيل والإبل في مضامير السباقات المختلفة؟

وزارة التعليم
Ministry of Education
2021 - 1443

التعلّم الإجرائي الشـرطي نوع من التعلم أكثر قوةً وأطول بقاءً، ويشـمل أشـكال 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. وتشـير 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 التـي يحتاج إليها الحيوان لإتمام السـلوك المطبوع الفترةَ الحساسـة. وعند بعض المخلوقات الحية تحدث الفترة الحساسـة بعد الولادة مباشرةً، ويمكن للصغير أن يكوِّن رابطة قوية مع حيوان آخر مثل أحـد الأبوين، خلال هذه الفترة. تكوّن بعض المخلوقات الحية –ومنها مالك الحزين– رابطةً اجتماعية قويةً مع أول جسـم تراه بعد الفقس. وهناك حيوانات أخرى –منها سـمك السلمون– تتعرَّف تركيب المياه الكيميائي التي تفقس فيها. ويختار السـلمون هذا السـلوك ليعـود مرةً أخرى إلى الموقع نفسه عندما يحين موعد وضع البيض.

الربط مع التـاريخ في عام 1999م لم يتبقَّ في الطبيعة إلّا سرب واحد من طائر مالك الحزين المهاجر فقط مكوّن من 180 طائرًا. خطّط العلماء لإدخال سـرب 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 **الشـكل 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

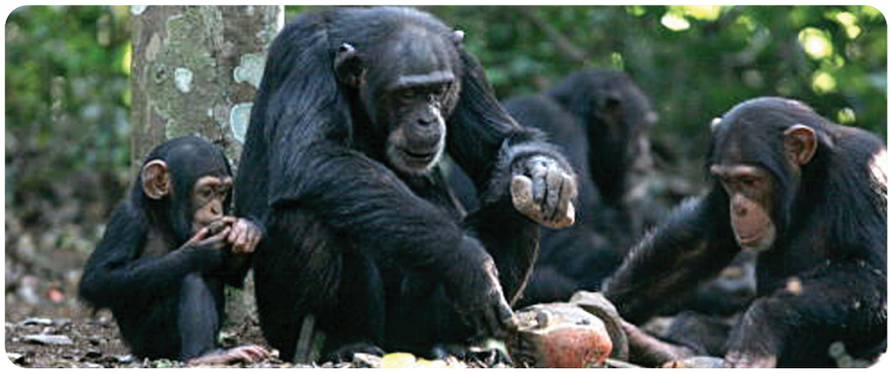
تتميز بالانتقال من موقع إلى آخر.

تطير الطيور المهاجرة مُحلِّقةً جنوبًا في الشتاء.

الشـكل 7–5 اكتسـب أول سرب من طيور مالك الحزين سـلوكًا مطبوعًا عند اتباعه طائرة خفيفة جدًّا، فوصل إلى مسـاره الشتوي في 3 من ديسمبر 2001م. وفي كل عام منذ ذلك الوقت، انطبع السـلوك لـسرب جديد، بحيث تتبـع أفراد الـسرب الجديد الطائـرة عائدةً إلى منطقتها في الربيع.

استنتج ماذا يحدث إذا انطبع سلوك طيور مالك الحزيـن الشـهاق الحديثة التفريـخ باتباع طائر مالك حزين من السرب الأول؟

وزارة التعليم
Ministry of Education
2021 - 1443



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. **وضِّح** 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
2021 - 1443

رابط الدرس الرقمي
www.ien.edu.sa

5-2

السلوكات البيئية

Ecological Behaviors

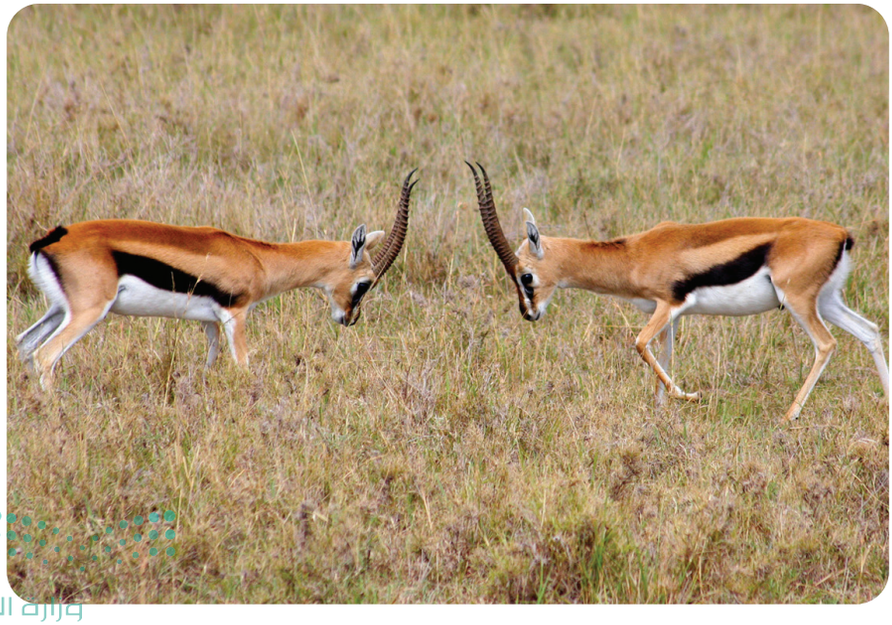
الفكرة الرئيسة **الحيوانات ذات السلوكات المُعقدة قد تعيش وتتكاثر لأنّها ورثت سلوكات أفضل.**

الرّبط مع الحياة فكِّر 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.

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

وزارة التعليم
Ministry of Education
2021 - 1443

الشكل 10–5 تشترك الدببة القطبية في سلوك الصراع؛ فهي تستمر في التصارع إلى أن يغادر أحدها.

استنتج بعض إيجابيات سلوك الصراع.

سلوكات التنافس Competitive behaviors يحدث 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 احتمال قوي، ولا تقوم الحيوانات عادةً بجرح أو قتل بعضها بعضًا عندما تتنافس من أجل الطعام، أو الإناث، أو أي موارد أخرى. وتتضمّن أنواع سلوك التنافس: سلوك الصراع، سلوك السيادة، وسلوك تحديد منطقة النفوذ.

سلوك الصراع Agonistic behavior تشترك الدببة القطبية في **الشكل 10–5** في سلوك يفوز فيه أحد الدببة، وتكون له السيطرة على الموارد الموجودة مثل الطعام أو شريك التزاوج المحتمل. مثل هذه العلاقة القتالية بين فردين من النوع نفسه تسمى **سلوك الصراع** Agonistic behavior. وعلى الرغم من أنّ بعض الدببة تبدو مؤذيةً لبعضها الآخر، إلا أن سلوك الصراع في العادة لا يؤدي إلى الأذى الشديد أو الموت لأي من الفردين. وسيتوقف التنافس عندما يتوقف أحد الأفراد في النهاية عن المشاركة ويغادر.

سيادة التسلسل الهرمي Dominance hierarchies تترتب أفراد الجماعة الحيوية من الأعلى إلى الأدنى. تكوّن بعض الحيوانات التي تعيش في جماعات **سيادة التسلسل الهرمي** dominance hierarchies؛ حيث تكون فيها الأفراد الأعلى ترتيبًا في الجماعة قادرةً على الوصول إلى الموارد دون الاصطدام بأفراد الجماعة الأخرى، ويساعد 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 ما تحتاج إليه للبقاء أو التكاثر احتمالٌ قوي؛ فإناث الذئاب والقرود وبعض الطيور المغردة والدجاج الموضح في **الشكل 11–5** أمثلة على سلوك سيادة التسلسل الهرمي.

إرشادات الدراسة

بطاقات سريعة اعمل بطاقات سريعة للمفردات في هذا القسم. استعمل البطاقات لمراجعة المفردات مع أحد الزملاء أو إحدى المجموعات الصغيرة.

الشكل 11–5 تكوّن إناث الدجاج سلوك تسلسل هرمي تسيطر فيه دجاجة واحدة على الأخريات؛ إذ تنقر الدجاجة السائدة الدجاجات الأخرى من أجل المحافظة على سيادتها.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2021 - 1443

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.

و**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

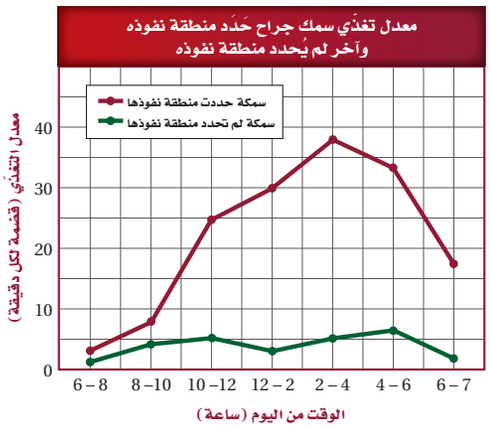
بناءً على بيانات حقيقية

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.



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.

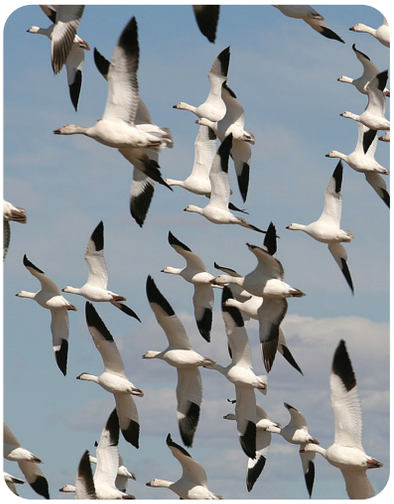
التفكير الناقد

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.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2021 - 1443

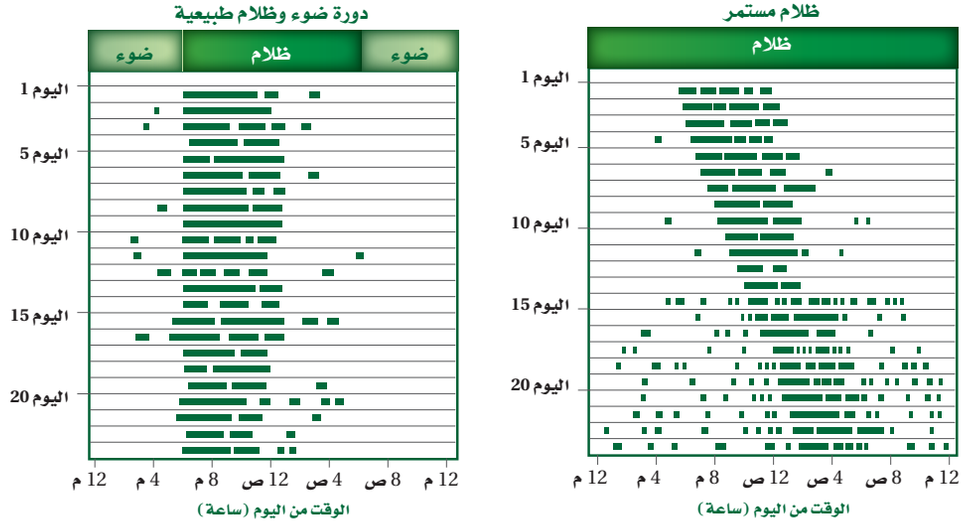
سلوك الهجرة Migratory behaviors بعض الحيوانات –ومنها الطيور والثدييات الآكلة الأعشاب– تنتقل فصليًّا مسافاتٍ طويلة إلى مواقع جديدة، وهي تشارك في **سلوك الهجرة** migratory behaviors الذي يزيد من فرص بقائها. وحيوانات اليابسة –ومنها النو وحمار الوحش في شرق إفريقيا– تهاجر تقريبًا على نحو متواصل عندما يهطل 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. تتأثّر 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.

سلوك التواصل Communication Behavior

يعد تغريد العصافير، وعواء الذئاب، وزمجرة الأسود وزئيرها 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. سلوكات التواصل هذه ضرورية لضمان نجاح تكاثر 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 استقبال 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 سمعت الكثير من الحيوانات تتواصل سمعيًّا. العواء والنباح والتغريد هي بعض الأصوات التي ربما سمعتها. يسمح تواصل الحيوانات السمعي بإرسال رسائل صوتية واستقبالها ويمكن أن تنتقل على نحو أسرع من الرسائل الكيميائية، فذكور الصراصير والضفادع والطيور، والقرد المزمجر في **الشكل 15–5** كلها تنقل معلومات عن التكاثر والمفترسات وحدود منطقة الآخرين في الجماعة عن طريق التواصل السمعي. في حين يستخدم البشر اللغة للاتصال المعقد. **اللغة** language شكل من التواصل السمعي تقوم فيه الحيوانات باستخدام أعضاء صوتية لإصدار مجموعات من الأصوات لها معانٍ مشتركة.

المفردات

مفردات أكاديمية

سمعي Auditory

audio– من اللاتينية، وتعني له علاقة بالصوت.

ory – من اللاتينية، وتعني مُنتجًا.

الشكل 15–5 بعض الحيوانات –ومنها هذا الفهد– تستعمل الفرمونات للتواصل والإشارة إلى منطقتها. ذكور القرود المزمجرة تدافع عن مناطقها بزمجرتها التي يمكن سماعها من بُعد 4 km عبر غابة كثيفة.

توقع أي سلوك تواصل يبعث إشارات إلى مسافة أبعد؟

القرد المزمجر

الفهد

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
2021 - 1443

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
2021 - 1443

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 2-5

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** **فسّر** كيف يرتبط سلوك الحيوان مع بقائه ونجاح تكاثره.
2. **عرّف** سلوك الصراع، وأعطِ مثالًا واحدًا على هذا النوع من السلوك.
3. **حلّل** إيجابيات سلوك الحضانة وسلبياته.
4. **صف** كيف تتواصل الحيوانات باستعمال الفرمونات؟
5. **فسّر** 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
2021 - 1443

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
2021 - 1443

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
2021 - 1443

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 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.

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.

تقويم الفصل 5

12. نهاية مفتوحة. مـا 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. كـوّن فرضيةً. لماذا يجعل السـلوكُ الحيوانَ لا يستهلك الطاقة والوقت اللازمين للعناية بصغاره؟

15. مهـن مرتبطـة مـع علـم البيئة لاحظ علماء سـلوك الحيوان أنّ نوعًا من الطيور يحمـل المواد اللازمة لبناء العش بمنقاره، فـي حين يحمل أفراد مـن نوع آخر من هذه الطيور المواد تحت ريشـه، وتنتُج أفراد هجينة عادة بيـن هذين النوعيـن؛ إذ تحمل الأفـراد 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 السـمعي الذي يسـتعمل فيـه 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 باسـتمرار ضد أفراد آخرين من النوع نفسه؟

20. ما نوع السـلوك 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 السـلوك الذي يرتبط مباشـرةً 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
2021 - 1443

5 تقويم الفصل

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.

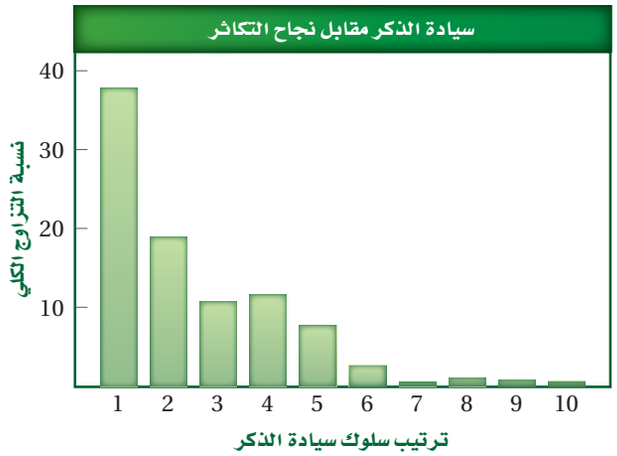
30. **نهاية مفتوحة.** كون فرضيةً عما يمكن حدوثه لو اختفت الدورة اليومية لدى المخلوقات الحية.

التّفكير النّاقد

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؟

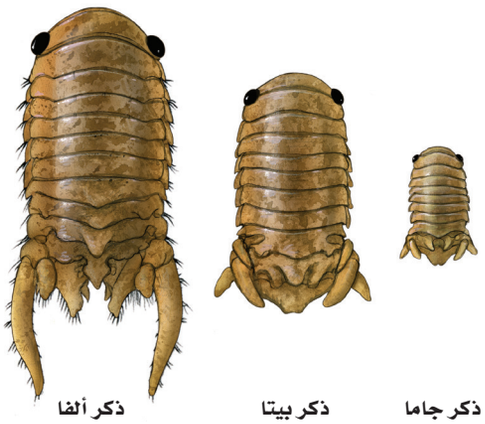
37. **استنتج.** بناءً على ما تعلّمته في فصول سابقة عن هذه الحيوانات، أي الحيوانات الثلاثة (بطاريق الإمبراطور، أم ديدان الأرض، أم المتماثلات الأرجل) لها أكثر السلوكات البيئية تعقيدًا؟ فسّر إجابتك.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2021 - 1443

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؟

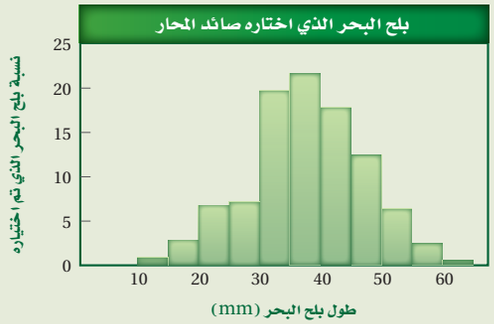
تقويم إضافي

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)**

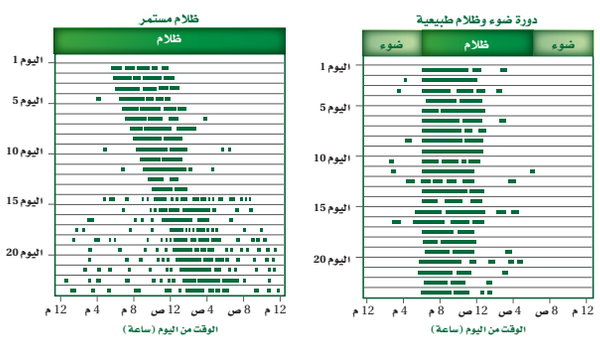
وزارة التعليم
Ministry of Education
2021 - 1443

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
2021 - 1443

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.

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

وزارة التعليم
Ministry of Education
2021 - 1443

مسرد المصطلحات

مسرد المصطلحات

(أ)

أثـر الحد البيئـي edge effect مجموعة الظروف البيئية المختلفة التي تظهر على طول حدود النظام البيئي.

الإثـراء الغذائـي eutrophication نمـو الطحالب في الماء نتيجة طرح الأسمدة، وفضلا ت المخلوقات الحية، ومياه الصرف الصحي إلى الممرات المائية.

الاسـتخدام المسـتدام sustainable use اسـتخدام الموارد بمعدل يمكّن من استبدالها أو إعادة تدويرها خلال المحافظة الطويلة الأمد على سـلامة البيئة ضمن الغلاف الحيوي.

الاسـتغلال الجائـر overexploitation اسـتخدام 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 التدريجـي background extinction عملية انقراض الأنواع تدريجيًّا.

الانقراض الجماعـي mass extinction حدث تتعرض فيه نسـبة كبيرة مـن أنـواع المخلوقات الحيـة جميعها للانقراض في فترة زمنية قصيرة نسبيًّا.

(ت)

تجزئـة الموطـن البيئـي habitat fragmentation انفصال أو تقسـيم الموطن البيئي إلى أجـزاء صغيرة من الأراضي.

تضخّـم حيـوي biological magnification: زيـادة تركيز المواد السـامة في المخلوقات الحية، مثل D.T.T، كلما انتقلنا إلى المستوى الغذائي الأعلى في السلاسل أو الشبكات الغذائية.

التعلـم الإجرائـي الشـرطي operant conditioning سـلوك يتعلم فيه الحيوان ربـط الاسـتجابة لمثير ما مع النتيجة الإيجابية أو السلبية.

التعلـم الشـرطي الكلاسـيكي classical conditioning نوع من سـلوك الحيوان يتم فيه الربط بين نوعين مختلفين من المثيرات.

التعـود habituation تناقص في اسـتجابة الحيوان لمثير ليس له تأثيرات إيجابية أو سـلبية بعـد تعرضه لهذا المثير بشكل متكرر.

تنـوّع الأنـواع species diversity عدد الأنواع المختلفة ونسبة وجود كل نوع في المجتمع الحيوي.

تنوع بيئي ecological diversity: تعدُّد الأنواع المختلفة التي تعيش في منطقة ما.

تنـوع حيوي biodiversity: تعـدُّد الأنواع المختلفة في مجتمع حيوي ووفرتها.

تنـوع النظـام البيئـي ecosystem diversity التباين في الأنظمة البيئية الموجودة في الغلاف الحيوي.

توزيـع مكانـي spatial distribution: مـكان توزيـع الجماعات السكانية وترتيبها في بيئتها.

(ج)

جغرافيا حيوية biogeography: دراسة توزيع النباتات والحيوانات على الأرض.

(ز)

الزيـادة الحيويـة biological augmentation عمليـة إدخال مخلوقات حية مفترسة طبيعية إلى نظام بيئي مختل.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2021 - 1443

(س)

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.

(ل)

اللغة language شكل من التواصل السمعي تقوم فيه الحيوانات باستخدام أعضاء صوتية لإصدار مجموعات من الأصوات لها معانٍ مشتركة.

(م)

المستوطن endemic أنواع من المخلوقات الحية توجد فقط في المنطقة الجغرافية ذات المستويات الأعلى من فقدان الموطن البيئي.

معالجة حيوية bioremediation: تقنية يستخدم فيها المخلوقات الحية لإزالة السموم من منطقة ملوثة.

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.

الموارد المتجددة renewable resources: الموارد التي تتجدد بالعمليات الطبيعية أسرع مما تُستهلك، ومنها: الطاقة الشمسية.

محاكاة mimicry: تكيف شكلي يتغير فيه شكل المخلوق ليصبح مماثلاً لشكل مخلوق آخر من أجل الحماية أو لفوائد أخرى.

(ن)

نمـط الأداء الثابت fixed action pattern مجموعة من الأعمال المحددة المتتابعة استجابة لمثير ما.

النمط اليومي circadian rhythm سـلوك 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.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2021 - 1443

وزارة التعليم
Ministry of Education
2021 - 1443