

أخطار تواجه التنوع الحيوي

Threats to Biodiversity

الفكرة الرئيسية تقلل 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. **الرابط مع الحياة** هل سبق أن استخدمت لعبة المكعبات في بناء شكل معين، ثم حاولت بعد ذلك إزالة قطع المكعبات قطعة تلو الأخرى دون أن تسبب 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 منقرضة، ويدرس علماء الآثار اليوم أحافير هذه الأنواع المنقرضة. وتسمى عملية انقراض الأنواع تدريجياً **الانقراض التدريجي background extinction**. فقد تغير الأنظمة البيئية المستقرة نتيجة نشاط المخلوقات الحية الأخرى وتغيرات المناخ، أو الكوارث الطبيعية. ولا تسبب عملية الانقراض الطبيعية هذه قلقاً للعلماء؛ ولكن هناك قلقاً حول زيادة سرعة الانقراض؛ حيث توقع بعض العلماء انقراض مسن 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** حدثت تعرض فيه نسبة عالية من أنواع المخلوقات الحية جميعها للانقراض في فترة زمنية قصيرة نسبياً. وآخر انقراض جماعي حدث قبل 65 مليون سنة تقريباً، كما يوضح الجدول 1-4، وذلك عندما انقرض آخر ديناصور عاش على الأرض.

الأهداف

- تقارن بين معدلات الانقراض التدريجي والانقراض الحالي.
- تصف أخطاراً تواجه التنوع الحيوي.
- تصف كيف يؤثر تدهور أعداد النوع الواحد من المخلوقات الحية في النظام البيئي بأكمله.

مراجعة المفردات

الشبكة الغذائية: نموذج يمثل الكثير من السلاسل الغذائية المتداخلة والمتصلة والمتراصة، 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

أحدث خمس صور انقراض جماعية

الجدول 1-4				
العصر الأوردوڤيشي	العصر الديفوني	العصر البرمي	العصر الثلاثي	العصر الطباشيري
قبل 444 مليون سنة تقريباً.	قبل 360 مليون سنة تقريباً.	قبل 251 مليون سنة تقريباً.	قبل 200 مليون سنة تقريباً.	قبل 65 مليون سنة تقريباً.
				
الخطيات (جرابتوليتز) Graptolites	السمة المدرعة (دينيكثيس) Dinichthys	ثلاثية الفصوص (ترايبوليت) Tribolite	كلبي الفك (ساينوجناثس) Cynognathus	الأمونيت Ammonite

أعداد الانقراضات المقدرة منذ عام 1600م

الجدول 2-4

المجموعة	النبايات الزهرية	الثدييات	الطيور	الزواحف	البرمائيات*	الأسماك	اللافقاريات	النباتات الزهرية
النسبة انقراض المجموعة	2.1	4000	85	4	51	30	21	1
عدد الأنواع التقريبي	1.3	9000	113	0	92	21	2	0
	0.3	6300	21	0	20	1	22	1
	0.05	4200	2	0	0	2	49	245
	0.1	19,100	23	0	1	22	48	139
	0.01	1,000,000+	98	1	48	49	245	0
	0.2	250,000	384	0	139	245	0	0

* ظهر نقص حاد ومثير للاهتمام في مجموعات البرمائيات منذ منتصف السبعينيات، ومنذ القرن العشرين أصبح الكثير من أنواعها على حافة الانقراض.

الربط التاريخي بدأ فقدان الأنواع السريع قبل عدة قرون. وبين الجدول 2-4

عدد عمليات الانقراض المقدرة للمجموعات منذ عام 1600م. وقد حدث في الماضي الكثير من عمليات انقراض الأنواع في الجزر، فمثلاً 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 يدخل 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 حاملاً لأمراض لا يكون للجماعات الأصلية (native) القدرة على مقاومتها، فتמות نتيجة لذلك. بالإضافة إلى أن الجماعات الحيوية التي تعيش في الجزر عادة ما تكون صغيرة الحجم، ونادراً ما تنتقل بين الجزر مما يزيد من تعرضها للانقراض. **ماذا قرأت؟** فسر لماذا تكون المخلوقات الحية الموجودة في الجزر أكثر عرضة 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 عندئذ الموارد الطبيعية التي تحتاج إليها. **الموارد الطبيعية** natural resources هي جميع المواد والمخلوقات الحية التي خلقها الله سبحانه وتعالى في الغلاف الحيوي، ومنها المعادن، والوقود الأحفوري، والوقود النووي، والنباتات، والحيوانات، والتربة، والماء النظيف، والهواء النظيف، والطاقة الشمسية.

كيف تقيس التنوع الحيوي؟

ارجع لدليل التجارب العملية على منصة عين

علمية

تعيش دون وجود مفترسات طبيعية لها فلا تستطيع المقاومة أو الهروب عند دخول احد المفترسات

المفترسات

أصل الكلمة Native

أصيل أو محلي Native

من الكلمة اليونانية nativus وتعني

الذي يولد.



العفري



النمر العربي

■ الشكل 4-8 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. فمثلاً تم صيد قطعان الوعل الكبيرة التي كانت تنتقل في المناطق الجبلية من المملكة العربية السعودية؛ من أجل الحصول على لحمها وجلدها لبيعه تجارياً، حتى وصلت إلى حافة الانقراض، كما كان صيدها نوعاً من الرياضة. ويوجد حالياً أعداد منها في محمية الوعول بحوطة بني تميم ومحمية الطويق التي أصبحت حالياً جزءاً من محمية الملك سلمان بن عبدالعزيز. وقد قُدِّرَ العدد المتبقي منها بما يقارب 300 وعل تقريباً.

أما العفري (غزال دوركاس) في الشكل 4-8 الذي كان يوجد في المملكة بأعداد كبيرة فهو الآن يواجه خطر الانقراض. ومن أسباب نقصان أعداده فقدانه لموطنه البيئي، والقيمة الاقتصادية لغروه، والحصول على لحمه. أما النمر العربي المبين في الشكل 4-8 فهو مهدد بالانقراض لعدة أسباب، منها القضاء على الموطن، وصيد النمر 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 سابقاً. وقد ثبت تاريخياً 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 بالقرض الأنواع.

■ الشكل 4-9 تُستغل المناطق التي تزال أشجارها غالباً لزراعة المحاصيل أو للرعي. فزراعة محصول على نطاق واسع يقلل من التنوع الحيوي في المكان.



الاستغلال الجائر من العوامل التي أدت لزيادة سرعة الانقراض من خلال الاستخدام الزائد للأنواع التي لها قيمة اقتصادية أو كائنات التي فقدت موطنها الأصلي أو تدميره نتيجة لاصطيادها

تدمير الموطن البيئي Destruction of habitat يعد إزالة الغابات المطيرة الاستوائية أثراً مباشراً في التنوع الحيوي العالمي كما في الشكل 4-9. وكما ذكر سابقاً 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 10-4 يؤثر نقص أحد الأنواع في النظام البيئي كله. فعندما تنقص أعداد فقمة الموائى وأسود البحر يبدأ الحوت القاتل في التغذي على القضاة مؤدياً إلى نقص أعدادها، ونتيجة لنقصان عدد القضاة على تزداد أعداد قنفاذ البحر التي تتغذى على عشب البحر، وهذا يؤدي إلى الاختلال في غابات عشب البحر.

اضطراب الموطن البيئي Disruption of habitat قد لا تُدَمَّر 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. فمثلاً نقصان مجموعات السمك المختلفة نتيجةً للصيد الجائر يؤدي إلى نقص في أعداد أسد البحر وفقمة الموائى. وقد افترض بعض العلماء أن ظاهرة الاحتباس الحراري العالمي لكوكب الأرض قد لعبت دوراً في هذا النقصان، فقد أدت هذه الظاهرة إلى سلسلة تفاعلات داخل النظام البيئي البحري الذي أثر في الكثير من الأنواع.

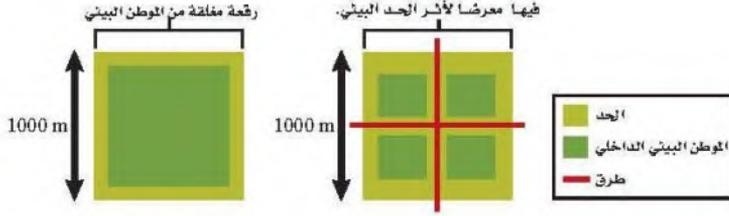
✓ **ماذا قرأت؟** سمّ الحيوان الذي يعدّ حجر الأساس في النظام البيئي في الشكل 10-4

فقمة الموائى و أسود البحر

تجزئة الموطن إلى أجزاء صغيرة من الأرض **تجزئة الموطن البيئي** Habitat Fragmentation. تبقى الجماعات الحيوية الحالية غالباً 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:

أولاً: كلما كانت قطعة الأرض أصغر فإنها تدعم عدداً أقل من الأنواع. ثانياً: تقلل التجزئة من فرص تكاثر الأفراد في منطقة ما مع أفراد آخرين من منطقة أخرى. ولهذا السبب غالباً ما يقل التنوع الوراثي مع مرور الوقت في حالة تجزئة الموطن البيئي. فالجماعات الحيوية الأصغر والمنفصلة وذات التنوع الوراثي البسيط أقل مقاومة للأمراض أو استجابةً لتغيرات الظروف البيئية.

كلما زاد عدد الحدود في الموطن البيئي زادت النسبة المئوية للرقعة المغلقة التي يكون الموطن البيئي فيها معرضاً لأثر الحد البيئي.



ثالثاً: يزيد تقسيم النظام البيئي الكبير إلى قطع صغيرة من عدد الحدود البيئية مسبباً تأثيراً لهذه الحدود، كما يوضح الشكل 11-4. وأثار الحد البيئي edge effects هي مجموعة الظروف البيئية المختلفة التي تظهر على طول حدود النظام البيئي. فمثلاً لحدود الغابة القريبة من الطريق عوامل لاجوية مختلفة، منها درجة الحرارة، والرياح، والرطوبة، أكثر من داخل الغابة. وعادة 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 أيضاً عند حدود الأنظمة البيئية مما يجعل الأنواع أكثر عرضة للخطر. ولا يسبب أثر الحد البيئي دائماً ضرراً للأنواع جميعها؛ فربما تعد هذه الظروف ملائمة لنمو بعض الأنواع.

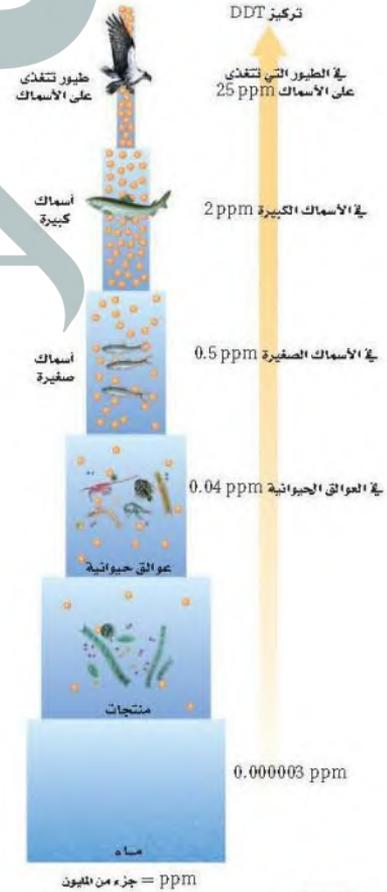
✓ **ماذا قرأت؟** وضح كيف تتأثر زيادة نسبة الرقعة المغلقة من الأرض بالحدود البيئية عندما تكون قطعة الأرض صغيرة. كلما كان الموطن البيئي صغير كانت نسبة

التلوث Pollution يهدد التلوث وتغيرات الغلاف الجوي التنوع الحيوي والاستقرار العالمي. ويغير من مكونات الهواء والترية والماء. وهناك أنواع كثيرة من التلوث؛ حيث تنطلق المواد الضارة - تتضمن العديد من المواد الكيميائية من صنع الإنسان وغير الموجود في الطبيعة أصلاً- إلى البيئة. والمبيدات - ومنها D.D.T (ثنائي كلوريد- ثنائي الفينيل- ثلاثي كلوريد الإيثان) - والمواد الكيميائية الصناعية - ومنها: PCBs (ثنائية الفينيل عديدة الكلور) - تعد أمثلة 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 تأثراً 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 قليلاً 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 11-4 كلما كان حجم الموطن البيئي أصغر كانت نسبية تعرضه لتأثير الحد البيئي أعلى.

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





تلف غابة



نفوق الأسماك

الشكل 13-4 يتلف المطر الحمضي أنسجة النبات ويقتل السمك إذا كان تركيزه عاليًا. صف كيف يتكون المطر الحمضي؟

عندما يحترق الوقود الاحفوري ينطلق غاز ثاني أكسيد الكبريت الى الجو

المطر الحمضي Acid Precipitation عند احتراق الوقود الأحفوري ينطلق ثاني أكسيد 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 سطح 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 تركيز الحمض أحيانًا عاليًا جدًا في البحيرات، 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 الأسماك وأنواع أخرى من المخلوقات الحية. يظهر الإثراء الغذائي eutrophication عندما تتدفق الأسمدة، وفضلات الحيوانات، ومياه الصرف الصحي والمواد الأخرى الغنية بالنيتروجين والفوسفور إلى الممرات المائية، مما يؤدي إلى نمو الطحالب بكثرة، حيث تستهلك الطحالب الأكسجين في أثناء نموها السريع، وكذلك بعد موتها خلال عملية التحلل، فتختنق المخلوقات الحية الأخرى التي تعيش تحت الماء، وفي بعض الحالات تفرز الطحالب سمومًا تلوث الماء الذي تحتاج إليه المخلوقات الحية الأخرى. إن عملية الإثراء الغذائي عملية طبيعية إلا أن نشاط الإنسان زاد من سرعة حدوثها.

تجربة 2-4

دراسة عينات أوراق أشجار متساقطة

كيف نحسب 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. عدّ الأنواع التي تميزها بالعين وتوجد على جزء من عينة أوراق الأشجار المتساقطة التي زودك بها معلمك، ثم سجلها. وابتحث عن أي أنواع غير معروفة في الدليل الميداني.
3. سجل ملاحظتك 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).

$$\text{مؤشر التنوع (IOD)} = \text{عدد الأنواع المميزة} \times \text{عدد العينات} / \text{العدد الكلي للأفراد}$$

التحليل

1. صف الأنواع الأصلية وغير الأصلية التي شاهدتها في منطقتك. الأصلية تمثل في الأشجار وغير الأصلية كالطفيليات
2. استنتج من خلال دراستك، هل تؤثر الأنواع غير الأصلية - إن وجدت - في الأنواع الأصلية؟ هل الأنواع غير الأصلية دخيلة؟ وكيف تعرف ذلك؟
3. كون فرضية حول ما إذا تغير مؤشر التنوع في منطقتك خلال الـ 200 سنة الماضية. وضح ذلك.



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

الأنواع الدخيلة Introduced species الأنواع غير الأصلية (غير المحلية) التي تنتقل إلى موطن بيئي جديد بقصد أو عن غير قصد تسمى **الأنواع الدخيلة** introduced species. ولا تشكل هذه الأنواع تهديداً للتنوع الحيوي في موطنها

- ج2- بسبب أنشطة الإنسان مثل إطلاق الملوثات - الاستغلال الجائر للأنواع - تدمير المواطن البيئية - أدت لزيادة معدل الانقراض عن الماضي
- ج3- الاستغلال الجائر للأنواع التي لها قيمة اقتصادية عمل محميات طبيعية و انقاذ باقي الأنواع من الانقراض - فرض قوانين تحرم الصيد
- ج4- يؤدي لحدوث خلل في النظام البيئي و يؤدي لانقراض النوع بالكامل
- ج6- الصيد - تدمير المواطن البيئي - الملوثات - إدخال أنواع غير أصيل - تجزئة المواطن البيئي

تجريب استهلاكية

مراجعة بناء على ما قرأته عن التنوع الحيوي، كيف يجب الآن عن أسئلة التحليل؟

التقويم 2-4

الخلاصة

- معدل انقراض الأنواع الحالية مرتفع بصورة غير طبيعية.
- الأنواع التي تعيش في الجزر أكثر عرضة للانقراض.
- تاريخياً، 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.

الاستغلال الجائر لفقدان المواطن البيئي فهم الأفكار الرئيسية

التفكير الناقد

1. **الحكمة** الطيبة وضع ثلاث طرائق يهدد بها الإنسان التنوع الحيوي.
2. لخص لماذا يعد معدل الانقراض حالياً أكبر مما كان في الماضي؟
3. اختر أحد العوامل التي تهدد التنوع الحيوي، واقترح طريقة واقعية يمكن أن تحفظ التنوع الحيوي.
4. لخص كيف يؤثر الصيد الزائد لنوع واحد كحوت البيلين baleen whale في النظام البيئي كاملاً؟
5. صمم مخططاً لمجتمع يحافظ على التنوع الحيوي ويؤوي الجماعة البشرية. اعمل ضمن مجموعات صغيرة لتحقيق هذه المهمة **يزيد التنوع بتوفير الموارد**
6. أجر مسحاً في مجتمعك تحدد من خلاله خمس أخطار على الأقل تواجه التنوع الحيوي، واقترح طرائق للحفاظ على هذا التنوع الحيوي.

٢- بسبب أنشطة الإنسان مثل اطلاق المورثات

٣- الاستغلال الجائر للأنواع التي لها قيمة اقتصادية

٤- يؤدي الى الانقراض