الفصل 59

الحفاظ الْحيويّ (المحافظة الْحيويّة)
Conservation Biology

مقدّمة

من بين التحديات الكبيرة التي يواجهها الغلاف الْحيويّ انقراضُ الأنواع المتسارع. فمنذ نهاية العصر الطباشيري منذ 65 مليون سنة، لم ينقرض مثل هذا العدد من الأنواع في وقت قصير كهذا. أدى هذا التحدي إلى ظهور تخصص بيولوجيا المحافظة. بيولوجيا المحافظة علمٌ تطبيقيٌّ يبحث في كيفية حفظ الأنواع، والمجتمعات، والأنظمة الْحيويّة. يدرس هذا العلم أسباب التناقص في غنى الأنواع، ومحاولات تطوير طرق منع مثل هذا التناقص. في هذا الفصل، سنستقصي أزمة التّنوّع الْحيويّ وأهميتها. ومن ثم، استعمال حالات تاريخية، سنحدد وندرس العوامل التي أدت دورًا رئيسًا في الانقراض. وننهي الفصل بمراجعة جهود المعالجة على مستويات الأنواع والمجتمع.

موجز المفاهيم

59-1 نظرة عامة على أزمة التّنوّع الْحيويّ

- *الإنسان الأول (الإنسان البدائي) هو المسؤول عن الانقراضات المحلية.*
- *استمرت عمليات الانقراض في العصور التاريخية الراهنة.*
- *الأماكن الحرجة والمهمة للأنواع المستوطنة مهدّدة بالانقراض بشكل خاص.*

59-2 قيمة التّنوّع الْحيويّ

- *القيمة الاقتصادية المباشرة للتنوع الْحيويّ تشمل المصادر اللازمة لحياتنا.*
- *القيمة الاقتصادية غير المباشرة مشتقة من خدمات النّظام الْبيئيّ.*
- *تستند القيم الأخلاقية والجمالية إلى ضمائرنا ووعينا.*

59-3 العوامل المسببة لعمليات الانقراض

- *الْبرمائيّات في تناقص: دراسة حالة.*
- *ضياع البيئة يدمّر غنى الأنواع.*
- *الاستثمار الزائد يقضي على الأنواع بسرعة.*
- *تهدِّدُ الأنواعُ الدخيلةُ الأنواعَ الأصيلةَ وبيئاتِها.*
- *يمكن أن يؤدّي تعكير الأنظمة الْبيئيّة إلى شلال من الانقراضات.*
- *فقدان الأنواع الجوهرية ربما يعكّر الأنظمة الْبيئيّة.*
- *الجماعات الصغيرة بشكل خاص شديدة الحساسية.*

59-4 طرق المحافظة على الأنواع المهددة بالانقراض

- *أحيانًا، يمكن أن تُستعاد البيئة المهدّدة مرة أخرى.*
- *أنقذت برامج التكاثر بالأسر بعض الأنواع.*

59-5 المحافظة على الأنظمة الْبيئيّة

59-1 نظرة عامة على أزمة التّنوّع الْحيويّ

الانقراض حقيقة حياة. فمعظم الأنواع – وربما كلها– ستنقرض في النهاية. أكثر من 99% من الأنواع المعروفة للعلماء (معظمها من سجلات الأحافير) هي الآن منقرضة. مع ذلك، فإنّ معدلات الانقراض الحالية عالية لدرجة الخطر. ومع الأخذ في الحسبان التسارع الكبير في فقدان البيئات، خاصةً في المناطق الاستوائيّة، فقد أفادت نتيجة الحسابات التي أجريت أن 20% تقريبًا من التّنوّع العالمي ربما فُقد في منتصف هذا القرن. إضافةً إلى ذلك، ربما فُقدت بعض الأنواع حتى قبل أن نعرف بوجودها. ويقدِّر العلماء أنّ أقل من 15% من المخلوقات حقيقية النوى في العالم تَمَّ الكشف عنها وإعطاؤها أسماء علمية، وهذه النسبة ربما تكون أقل بكثير فيما يخص الأنواع الاستوائيّة.

هذه الخسائر سوف تؤثر في المجموعات المعروفة أكثر من الأنواع شبه المعروفة. فنحو 50,000 نوع من مجموع 250,000 نوع في العالم من النباتات، و4,000 نوع من أصل 20,000 نوع في العالم من الفراشات، وتقريبًا 2,000 نوع من أصل 8,600 نوع في العالم من الطّيور يمكن أنْ تُفقدَ خلال هذه الفترة. وبالأخذ في الحسبان أنّ النوع البشري موجود فقط منذ أقل من 20,000 سنة من عمر العالم، وهو 4.5 بليون سنة، وأن أسلافنا طوروا الزراعة منذ نحو 10,000 سنة خلت، فهذا إنجاز مذهل – ومشكوك فيه-.

الإنسان الأول (الإنسان البدائي) هو المسؤول عن الانقراضات المحلية

يمكن تعلّم الكثير عن معدلات الانقراض من دراسة الماضي. في أزمان ما قبل التاريخ، حلّت صاعقة مدمرة في أيّ مكان جديد حلّ به الإنسان *Homo sapiens*. فمثلًا، في نهاية العصر الجليدي الأخير، قبل 12,000 سنة تقريبًا، كانت حيوانات أمريكا الشمالية مكونةً من تنوع من ثدييات كبيرة، شبيهة بتلك الموجودة في إفريقيا اليوم: الماموث، والمستودون، والخيول، والجمال، وحيوان الكسلان الضخم الأرضي، والقطط ذات الأنياب الشبيهة بالسيف، والأسود، وغيرها من الكثير من الحيوانات (الشكل 59-1).

بعد وصول الإنسان بفترة قصيرة، انقرض 74-86% من الحيوانات الكبيرة (أي الحيوانات التي تزن أكثر من 100 باوند). ويُعتقدُ أنّ عمليات الانقراض هذه نتجت عن الصّيد، وبشكل غير مباشر، عن حرق الغابات وقطعها. (بعض العلماء يعزون عمليات الانقراض هذه للتغيرات المناخية، ولكن هذه الفرضية لا تفسر لماذا لم يرافق نهايات العصور الجليدية الأقدم عمليات انقراض كبيرة، ولا تفسر كذلك سبب حدوث الانقراض بين الحيوانات الكبيرة ابتداءً، في حين لم تتأثر الأنواع الأصغر).

الشكل 59-1

أمريكا الشمالية قبل أن يسكنها الإنسان. تشمل الحيوانات الموجودة في أمريكا الشمالية قبيل وصول الإنسان الطّيور والثّدييّات الكبيرة، مثل جمل أمريكا الشمالية القديم، والقط ذي الأنياب المسيفة، والكسلان الأرضي الضخم، والحدأة.

وفي العالم كلّه، حدثت نتائج مشابهة بعد وصول الإنسان. فقبل 40,000 سنة، احتلت أستراليا أنواعًا واسعة من الحيوانات الكبيرة، من بينها الجرابيات الشبيهة بأفراس النهر والنمور من حيث الحجم والبيئة، والكنغر الذي طوله 9 أقدام، وسحلية الورل بطول 20 قدمًا. هذه كلها اختفت تقريبًا في الفترة نفسها التي وصل فيها الإنسان.

الجزر الصغيرة أيضًا تَمَّ تدميرها. فشهدت جزيرة مدغشقر انقراض 15 نوعًا من الليمور تقريبًا، منها واحد بحجم الغوريلا؛ وفرس النهر القزم، وطائر الفيل الذي لا يطير، *Aepyronis*، وهو أكبر الطّيور التي عاشت على الإطلاق (أكثر من 3 م في الطول ويزن 450 كجم). على جزيرة نيوزيلندا، تعرض 30 نوعًا من الطّيور للانقراض، من بينها 13 نوعًا من طيور الموا، وهي مجموعة أخرى من الطّيور الكبيرة التي لا تطير. ومن المثير للاهتمام أنّ قارة واحدة احتفظت بمثل هذه الحيوانات الكبيرة على ما يبدو، وهي إفريقيا. يتوقع العلماء أنّ سبب نقص عمليات الانقراض في إفريقيا قبل التاريخ ربما نجم عن أنّ الكثير من تطوّر الإنسان وقع في إفريقيا. ولهذا، فإنّ الأنواع الإفريقية كانت تتطوّر مع الإنسان ملايين عدَّة من السنين، ولهذا طورت تَكَيُّفًا معاكسًا لافتراسها من قِبَلِ الإنسان.

استمرت عمليات الانقراض في العصور التاريخية الراهنة

إن معدلات الانقراض التاريخية معروفة أكثر في الطّيور والثّدييّات لأنها؛ أكثر وضوحًا؛ لأنّ حجمها كبير ومدروسة بشكل أفضل. وتقديرات معدلات الانقراض لأنواع أخرى هي تقريبية أكثر. تعتمد البيانات الظاهرة في (الجدول 59-1)، على أفضل الأدلة الموجودة، وهي تُظهر عمليات انقراض مسجلة منذ عام 1600 إلى الآن. تشير هذه التقديرات إلى أنّ 85 نوعًا من الثّدييّات تقريبًا، و113 نوعًا من الطّيور انقرضت منذ عام 1600. وهذا يعني نحو 2.1% من الثّدييّات المعروفة و1.3% من الطّيور المعروفة.

وقعت معظم عمليات الانقراض في الـ 150 سنة الماضية: نوع واحد في كلّ عام بين العامين 1850 و1950، وأربعة أنواع كلّ عام بين العامين 1986 و1990. ويشكل هذا الازدياد في معدّل عمليات الانقراض قلب أزمة التّنوّع الْحيويّ.

لسوء الحظ، فإنّ الوضع على ما يبدو يزداد سوءًا. فمثلًا، عدد أنواع الطّيور التي تعرف بأنها «الأشد تهديدًا بالانقراض» ازداد 8% بين عامي 1996 و2000، وقد أظهر تقرير عام 2002 أنّ نصف نباتات الأرض تقريبًا ربما يكون مهددًا بالانقراض. ويتوقع بعض الباحثين أنّ ثلثي أنواع الْفقريّات كلها يمكن أنْ يختفي في نهاية هذا القرن.

وقعت أغلب عمليات الانقراض التاريخية– إنْ لم يكنْ كلّها – على جزر. فمثلًا، من 85 نوعًا من الثّدييّات التي انقرضت في الـ 400 سنة الماضية، كانت 60% تعيش على الجزر. إن قابلية أنواع الجزر للانقراض قد تعزى إلى عوامل عدة: مثل، أن هذه الأنواع غالبًا ما نشأت في غياب المفترسات، ولهذا فقدت قدرتها على الهرب من الإنسان والمفترسات الدخيلة مثل الجرذان والقطط. إضافة إلى ذلك، أدخل الإنسان منافِسات وأمراضًا؛ فمثلًا، قضت الملاريا على الطّيور في جزر هاواي. أخيرًا، مخلوقات الجزر قليلة نسبيًّا على الأغلب، ولهذا تكون أكثر عرضةً للانقراض، كما سنرى لاحقًا في هذا الفصل.

في السنوات الأخيرة، انتقلت أزمة الانقراض من الجزر إلى القارات. أغلب الأنواع الآن المهددة بالانقراض موجودة على القارات، وستتحمل هذه المناطق وطأة أزمة الانقراض في هذا القرن.

يجادل بعض الناس بقولهم: إنه يجب ألا نهتم لذلك؛ لأنّ الانقراضَ عمليةٌ طبيعيةٌ، وأنّ الانقراض الواسع حدث في الماضي. في الحقيقة، لقد حدثت عمليات الانقراض الواسع مرات عدة في النصف بليون سنة الماضية (انظر الشكل 22-20). ومع ذلك، فعملية الانقراض الواسع الحالية واضحة في نواحٍ عدة. أولًا، إنها العملية الوحيدة التي يُحْدِثُها نوعٌ واحد (نحن!). إضافة إلى هذا، وعلى الرّغم من أنّ تنوّع الأنواع يتعافى عادةً بعد ملايين عدة من السنوات (كما ناقشنا في الفصل الـ 22)، إلا أنّ هذا وقت طويل لنحرم أبناءنا وأحفادنا من فوائد التّنوّع الْحيويّ ومتعه.

إضافة إلى ذلك، ليس واضحًا من أنّ التّنوّع الْحيويّ سيستعيد عافيته هذه المرة. بعد آخر عمليات انقراض واسعة، ظهرت أنواع جديدة لتستهلك المصادر الجديدة المتوافرة بسبب انقراض أنواع كانت تستفيد منها سابقًا. اليوم، مع ذلك، مثل هذه المصادر من الصعب توافرها؛ لأن البشر يدمّرون البيئات، ويأخذون المصادر لاستعمالاتهم الخاصة.

الأماكن الحرجة والمهمة للأنواع المستوطِنة مهدّدة بالانقراض بشكل خاص

الأنواع الموجودة في منطقة جغرافية، واحدة، وليس في أماكن أخرى يُقال: إنها **مُسْتَوْطِنَةٌ Endemic** لتلك المنطقة. قد تكون المنطقة التي توجد بها الأنواع المستوطِنة كبيرة وواسعة جدًا. فمثلًا، شجرة الكرز الأسود (*Prunus serotina*) مستوطِنة في كلّ أمريكا الشمالية المعتدلة. وبطريقة أكثر نموذجيةً، وعلى الرغم من ذلك، تحتل الأنواع المستوطِنة نطاقات أضيق. يعيش تنين كومودو (*Varanus komodoensis*) على عدد صغير فقط من الجزر الصغيرة في

الجدول 59-1 الانقراضات المسجلة منذ 1600

المجموعة	الانقراضات المسجلة: اليابسة	الجزيرة	المحيط	المجموع	عدد الأنواع التقريبي	نسبة الانقراض في المجموعة
ثدييات	30	51	4	85	4.000	2.1
طيور	21	92	0	113	8.600	1.3
زواحف	1	20	0	21	6.300	0.3
أسماك	22	1	0	23	24.000	0.1
لافقريات*	49	48	1	98	1.000.000+	0.01
نباتات زهرية	245	139	0	384	250.000	0.2

* أعداد اللافقريات المنقرضة ربما تكون مقدرة بشكل أقل من الطبيعي بسبب نقص المعلومات عن الكثير من الأنواع (المجموعات الأخرى ربما تكون مقدرة دون الطبيعي للسبب نفسه).

الشكل 59–2

أسياف مونا كيا الفضية *(Argyroxiphium sandwicense)*. أنواع عدة من الأسياف الفضية مستوطنة في مناطق صغيرة. توضح هذه الصورة مرحلتين في دورة حياة النبات.

الأرخبيل الإندونيسي، والأسياف الفضية (*Argyroxiphium sandwicense*) و(*A.s macrocephalum*) وكلّ منها يعيش في فوهة بركان واحدة على جزيرة هاواي (الشكل 59–3). المناطق الجغرافية المنفصلة، مثل الجزر المحيطية، والبحيرات وقمم الجبال، غالبًا ما تمتلك نسبًا عالية من الأنواع المستوطِنة، وبعضها مُهَدَّدٌ بالانقراض.

يمكن أنْ يختلف عدد الأنواع المستوطِنة للنباتات بشكل كبير من مكان إلى آخر في الولايات المتحدة، فمثلًا، 379 نوعًا نباتيًّا موجود فقط في تكساس، في حين تملك نيويورك نوع نبات مستوطِن واحد فقط. أما كاليفورنيا ببيئاتها المتنوعة، التي تشمل الصحارى، والجبال، وساحل البحر، والغابات القديمة، وأراضي الحشائش، فهي موطنٌ لأنواع نباتات مستوطِنة أكثر من غيرها من الولايات.

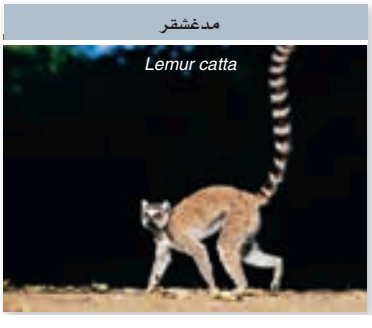
الأماكن السّاخنة للأنواع

على مستوى العالم، تقع تراكيز مهمة للأنواع المستوطِنة في مواقع معينة. تَعَرَّفَ علماء المحافظة حديثًا على مناطق تُدعى **المواقع السّاخنة Hotspots**، التي تملك معدل استيطان عالٍ وذات معدّل اختفاء عالٍ أيضًا. مثل هذه المناطق السّاخنة تشمل مدغشقر، وغابات مطرية استوائية متنوعة، وجبال هيمالايا الشرقية، ومناطق ذات مُناخ متوسطي مثل كاليفورنيا، وإفريقيا الشمالية، وأستراليا، ومناطق مُناخية عدّة أخرى (الشكل 59–3 وجدول 59–2). بالمحصلة، 25 من هذه المواقع السّاخنة تَمَّ التّعرّف إليها، وهي تحتوي على نصف الأنواع البرية جميعها في العالم تقريبًا.

أما لماذا تحتوي مثل هذه المناطق على عدد كبير من النباتات المستوطِنة، فهو موضوع نشط في البحث العلمي. فبعض هذه المواقع السّاخنة تقع في مناطق ذات تنوّع عالٍ، ولمثل هذه المواقع السّاخنة قد ينطبق تفسير التّنوّع بشكل عام، بالإنتاجية العالية (راجع الفصل الـ 57). إضافة إلى ذلك، تقع بعض المواقع السّاخنة على جزر منفصلة، مثل نيوزيلندا، ونيوكاليدونيا وجزر هاواي، حيث أنتج التّنوّع التطوري خلال فترات طويلة مواطن حيوية غنية، مكونة من أنواع نباتات وحيوانات لا توجد في أي مكان آخر في العالم.

الشكل 59–3

مناطق ساخنة ذات استيطان مرتفع. هذه المناطق غنية بالأنواع المستوطنة التي يهددها انقراض واسع.



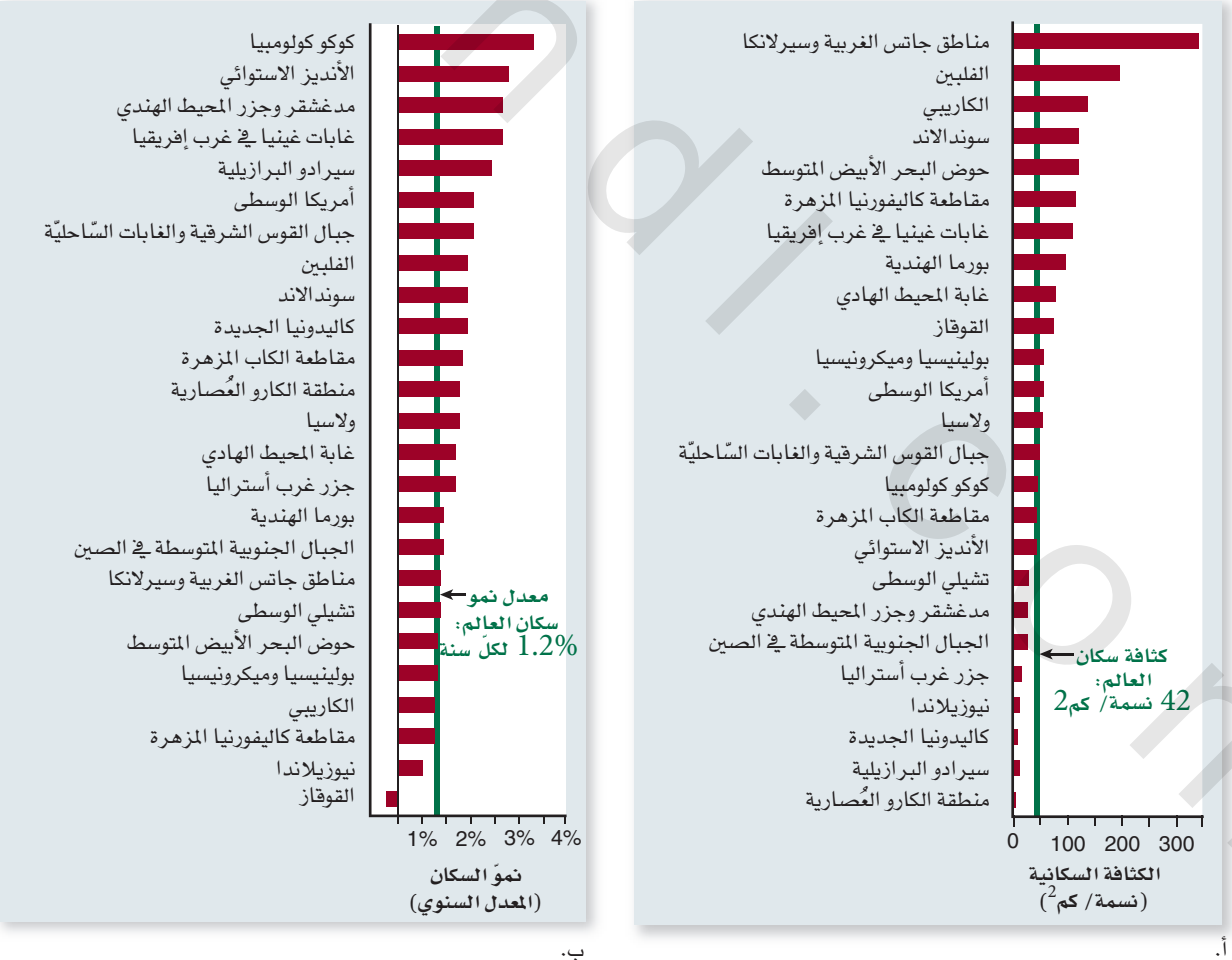
الجدول 59-2 عدد الأنواع المستوطِنة في بعض المناطق السّاخنة

المنطقة	الثّدييّات	الزّواحف	البرمائيّات	النباتات
الغابات الأطلسية السّاحليّة (البرازيل)	160	60	253	6.000
تشوكو أمريكا الجنوبية	60	63	210	2250
الفلبين	115	159	65	5.832
الأنديز الاستوائيّة	68	218	604	20.000
جنوب شرق أستراليا	7	50	24	4.331
مدغشقر	84	301	187	9.704
منطقة الكاب (جنوب إفريقيا)	9	19	19	5.682
مقاطعة كاليفورنيا المزهرة	30	16	17	2.125
كاليدونيا الجديدة	6	56	0	2.551
جنوب وسط الصين	75	16	51	3.500

نموّ جماعة البشر في المواقع السّاخنة

بسبب احتواء المواقع السّاخنة على أعداد كبيرة من الأنواع المستوطِنة، يجب أنْ تكون المحافظة على تنوعها الْحيويّ جزءًا مهمًّا من الجهود لحماية الميراث الْحيويّ للعالم. أو، لننظر إلى الأمر من جهة أخرى، بحماية 1.4% فقط من سطح الأرض العالمي، فإننا نحافظ على 44% من أشجار العالم الوعائية، و35% من فقريّات العالم البريّة.

لسوء الحظ، لا تحتوي المواقع السّاخنة على الأنواع المستوطِنة فقط، ولكن أيضًا على جماعات بشرية تنمو. فعام 1995، احتوت هذه المواقع على 1.1 بليون شخص – 20% من سكان العالم – بكثافات عالية في بعض الأحيان (الشكل 59-4 أ). والأهم من هذا، أنّ الجماعات البشرية كانت تنمو في المواقع جميعها ما عدا واحدًا لكون معدّلات المواليد أعلى من معدلات الوفيات بكثير، وكذلك لأن معدلات الهجرة لتلك المناطق عالية. وفوق كلّ هذا، تجاوز معدّلُ النّموّ المعدّلَ العالميّ في 19 موقعًا ساخنًا (الشكل 59 - 4 ب). في بعض المواقع السّاخنة، كان معدل النّموّ ضعف معدل النّموّ تقريبًا في باقي العالم.



الشكل 59-4
الجماعات البشرية في المواقع السّاخنة. أ. كثافة الجماعة البشرية. ب. معدل النّموّ السّكانيّ في المواقع السّاخنة المتنوعة حيويًّا.

استقصاء
لماذا تختلف الكثافة السكانية ومعدلات النّموّ بين المناطق السّاخنة؟

وقد لا يكون مفاجئًا أن كثيرًا من هذه المواقع تتعرض لمعدلات مرتفعة من تدمير البيئات، حيث تستخدم الأرض للزراعة، وللإسكان، وللنمو الاقتصاديّ. فقد اختفى أكثر من 70% من المنطقة الأصلية في كلّ موقع ساخن حاليًّا، وفي 14 موقعًا ساخنًا، بقي 15% أو أقل من البيئات الأصلية. ففي مدغشقر، قُدِّرَ أنّ 90% من الغابة الأصلية ضاعت ، هذا على جزيرة، حيث 85% من الأنواع لا توجد في أيّ مكان سواها. وفي غابات الساحل الأطلسي للبرازيل، كان مستوى إزالة الغابات أعلى: فقد اختفى 95% من الغابات الأصلية.

ضغط الجماعة ليس السبب الوحيد في تدمير المواقع السّاخنة. فالاستنزاف الاقتصاديّ لتلبية حاجات الناس المتزايدة في العالم المتقدم يؤدي دورًا مهمًّا. فمثلًا، التقطيع عالي المستوى لأشجار الغابات المطرية الاستوائيّة، الذي يحدث في دول عدة لتوفير الخشب، ينتهي معظمه في الولايات المتحدة، وأوروبا الغربية، واليابان. وبشكل مشابه، أزيلت غابات عدة في أمريكا الوسطى والجنوبية لعمل طرق لمزارع ماشية تنتج لحومًا رخيصة الثّمن لمطاعم الوجبات السريعة. وغالبًا ما تتعرض المواقع السّاخنة في الدول كثيرة السّكّان لخطر البيع أو الاستعمالات التجارية؛ لأنها تقع على أراضٍ باهظة الأسعار، مثل فلوريدا وكاليفورنيا في الولايات المتحدة.

تشير التقديرات الحالية إلى أن التّنوّع الْحيويّ بدأ يقل بمعدلات تنذر بالخطر، وأنّ سبب الفقدان الرّئيس يعود لأنشطة الإنسان في كلّ من أوقات ما قبل التاريخ، وأوقات العصور الحالية.

توجد الأنواع المستوطِنة في مناطق محدَّدة فقط على الأرض؛ المناطق عالية الأعداد بالأنواع المستوطِنة أو المواقع السّاخنة تهددها انتهاكات الإنسان بشكل خاص.

2-59 قيمة التّنوّع الْحيويّ

لماذا علينا أنْ نقلق على فقدان التّنوّع الْحيويّ؟ السبب هو أنّ للتنوع الْحيويّ قيمة لنا بطرق عدة:

- قيمة اقتصادية مباشرة للمُنتَجات التي نحصل عليها من أنواع النباتات، والحيوانات والمخلوقات الأخرى.
- قيمة اقتصادية غير مباشرة للفوائد التي تنتجها الأنواع دون أنْ نستهلكها.
- قيم أخلاقية وجمالية.

القيمة الاقتصادية المباشرة للتنوع الْحيويّ تشمل المصادر اللازمة لحياتنا

للعديد من الأنواع قيمة مباشرة كمصادر للغذاء، وللدواء، وللملابس، وللكتلة الْحيويّة (للطاقة وحاجات أخرى) وللمأوى. معظم محاصيل الغذاء العالمية، مثلًا، مُشتقة من عدد صغير من النباتات تَمَّ تدجينها أصلا من نباتات برية في المناطق الاستوائيّة وشبه الجافة. ولهذا السبب، تحتوي العديد من أهم محاصيلنا تنوعًا وراثيًا قليلًا نسبيًا (مساويًا لتأثير المؤسس، راجع الفصل 20)، في حين تحتوي أقاربها البرية تنوعًا كبيرًا.

في المستقبل، قد يكون التّنوّع الْوراثيّ مطلوبًا من السلالات البرية لهذه الأنواع إذا أردنا تحسين الإنتاج، أو نجد طريقة لاشتقاق نباتات جديدة مقاومة للحشرات الضارة. وفي الحقيقة، بَيَّنَتْ تجارب اشتقاق زراعية حديثة أهمية المحافظة على الأقارب البرية للمحاصيل الشائعة وقيمتها. فمثلًا، بتزاوج البندورة التجارية مع الأنواع الصغيرة ذات الألوان الغريبة من البندورة البرية والموجودة في جبال بيرو، استطاع العلماء زيادة إنتاج المحاصيل 50%، مع زيادة المحتوى الغذائي واللون.

يعتمد نحو 70% من البشر حول العالم بشكل مباشر على النباتات كمصدر لدوائهم. بالإضافة لذلك، 40% تقريبا من الأدوية الموصوفة وغير الموصوفة من قِبَلِ الطّبيب المُستعملة اليوم تحوي مكونات فعّالة مستخلصة من النباتات أو الحيوانات. فالأسبرين، وهو أكثر الأدوية استعمالًا، أُستخلص في البداية من أوراق أشجار الصفصاف الاستوائيّة، *Salix alba*. وأعطت نباتات الونكة المزهرة من مدغشقر أدوية ناجحة لمقاومة اللوكيميا عند الأطفال (الشكل 59-5)، وأنتجت أدوية

ب.

أ.

الشكل 59-5

الونكة (عين القط) المزهرة.
أ. يُستخلص دواءان من الونكة المزهرة (*Catharanthus roseus*) من مدغشقر، فنبلاستين وفنكرستين حيث يُستعملان لعلاج لوكيميا الأطفال بفعاليّة، ويرفعان نسبة فرصة الشفاء من 20 % إلى 95%. ب. أدوية معالجة السرطان، تاكسول (taxol) استخرجت من قلف شجرة الطقسوس. (*Taxus brevifolia*).

فعّالة في معالجة أنواع عدة من السّرطان وأمراض أخرى من أشجار الطّقسوس الأطلسيّة.

واستطاع علماء الأحياء حديثًا فقط إتقان التقنيات التي تجعل في الإمكان نقل الجينات من نوع إلى آخر. لقد بدأنا الآن باستعمال جينات من مخلوق آخر لمصلحتنا (انظر الفصل الـ 15). لقد بدأنا الآن بما يسمى «سبر الجينات» للمحتويات الجينية للنباتات والحيوانات بحثًا عن جينات مفيدة. وقد تمكّنا من فحص نسبة ضئيلة فقط من مخلوقات الأرض لمعرفة ما إذا كانت تملك جينات بصفات مفيدة للإنسان.

إذن، بالمحافظة على التّنوّع الْحيويّ، نُبقي على خيار اكتشاف عوائد مفيدة في المستقبل. ولسوء الحظ، يتعرض الكثير من الأنواع الواعدة في بيئات، مثل الغابات المطرية الْاستوائيّة، للتدمير بمعدلات تنذر بالخطر.

القيمة الاقتصادية غير المباشرة مشتقة من خدمات النّظام الْبيئيّ

المجتمعات الْحيويّة المتنوعة مهمة جدًا للنظام الْبيئيّ الصّحّي، فهي تحافظ على النوعية الكيميائية للماء الطبيعية، وتحمي الأنظمة البيئة من العواصف والجفاف، وتحفظ التربة، وتمنع فقدان المعادن والعناصر الغذائية، وتلطّف المُناخ المحليّ والإقليميّ، وتمتصّ التّلوّث، وتشجّع تحطيم الفضلات العضوية وتدوير المعادن.

وقد ناقشنا في (الفصل الـ 57)، الدليل على أنّ ثبات الأنظمة الْبيئيّة وإنتاجها مرتبطان بغنى الأنواع. فبتدمير التّنوّع الْحيويّ، نكوّن ظروفًا أقل استمرارية، وأقل إنتاجية تشجّع التّصحّر، وتسرّب المياه، والتشبّع بالمعادن، ونتائج غير مرغوبة حول العالم.

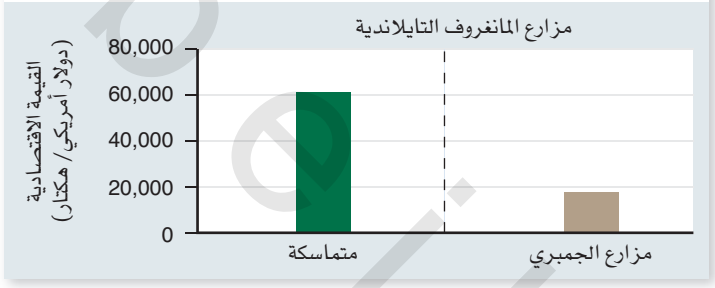
أهمية البيئات المتماسكة

استطاع علماء الاقتصاد أخيرًا مقارنة القيمة الاجتماعية من نواحٍ مالية للبيئات المتماسكة مقارنةً بقيمة تدمير مثل هذه البيئات. وما يدهش، أنه في معظم الدراسات التي أُجريت حتى الآن، كانت الأنظمة الْبيئيّة المتماسكة أكثر قيمة من ناحية الأنواع الناشئة مقارنة مع تدميرها. في تايلاند، مثلًا، أزيلت بيئات نبات المانجروف السّاحليّة، لإنشاء مزارع الجمبري. وعلى الرّغم من أنّ ناتج الجمبري كان مرتفعًا فإن هذه القيمة لا توازي الفوائد التي يمكن جنيها من الخشب، وإنتاج الفحم، وصيد السّمك، والحماية من العواصف التي يوفرها نباتات المانجروف (الشكل 59-6أ).

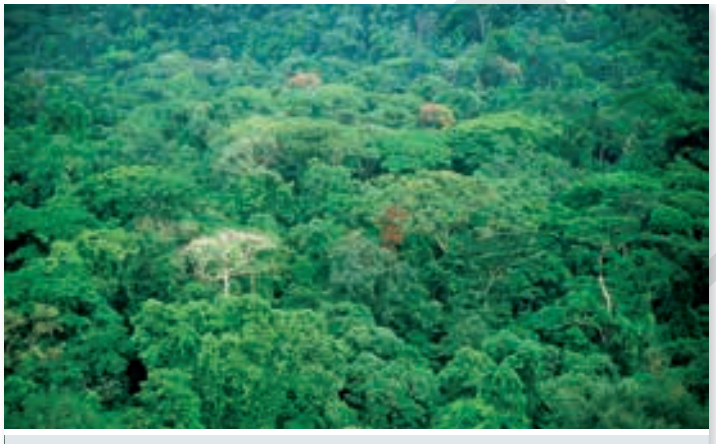
بشكل مشابه، وفرت الغابات المطرية الاستوائيّة المتماسكة في الكاميرون، غرب إفريقيا، الفاكهة ومواد أخرى. وأدت إزالة الغابات من أجل الزّراعة، أو زراعة النّخيل إلى تعريةٍ لوّثتْ بدورها جداولَ الماء، وزادت من الفيضانات. وبجمع النفقات والفوائد في الخيارات الثلاثة، كان للإبقاء على الغابات المتماسكة قيمة اقتصادية أعلى (الشكل 59-6 ب).

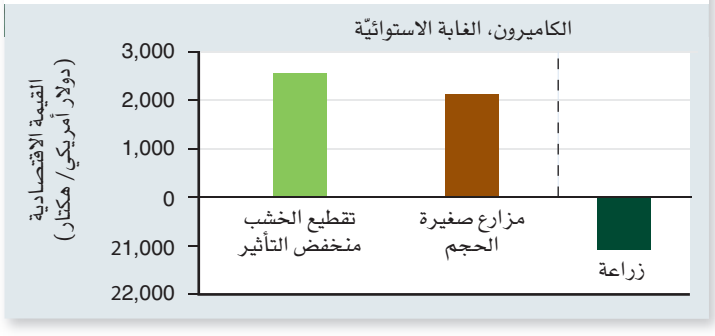
دراسة حالة: مُستَجمع الأمطار في مدينة نيويورك

ربما كان أشهر الأمثلة على قيمة الأنظمة الْبيئيّة المتماسكة يوضحه مُستَجمع الأمطار في مدينة نيويورك. 90% من الماء لمناطق نيويورك التي يسكنها 9 ملايين شخص تأتي من جبال مقتل القط والمياه القريبة القادمة من نهر ديلاوير (الشكل 59-7). تُجمعُ المياه التي تجري من مناطق جبلية وقروية تبعد أكثر من 4000 كم^2 داخل خزانات، ومن ثَمَّ تُنقلُ عبر قناة مياه لأكثر من 136.8 كم إلى مدينة نيويورك بمعدل 4.9 ملايين لتر يوميًّا.



أ.





ب.

الشكل 59-6

القيمة الاقتصادية للمحافظة على البيئات. أ. المانغروف في تايلاند ذو قيمة أكبر من مزارع الجمبري. ب. الغابات المطرية في الكاميرون توفر فوائد اقتصادية إنْ تركت في حال سبيلها أكثر من تدميرها، ومن ثم تُستخدم أراضيها لأهداف أخرى.

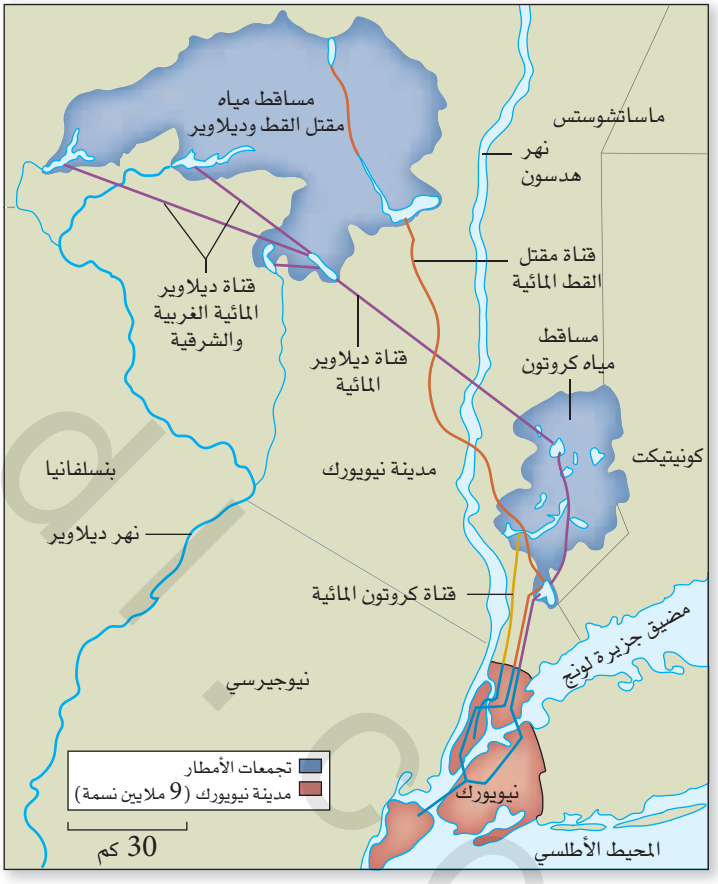
استقصاء

إذا أُقيمت مزارع الجمبري على بيئات مانغروف مزالة، فإنها تدرّ مالًا وفيرًا. كيف يمكن لإزالة المانغروف ألّا تكون شيئًا إيجابيًّا من الناحية الاقتصادية؟

عام 1990، واجهت مدينة نيويورك معضلة؛ طالبت أنظمة المياه الفدرالية بمياه أكثر نقاءً، على الرّغم من أنّ العمران والتّلوّث في مناطق مصدر المياه كانت تهدِّد نوعية المياه. كان أمام المدينة خياران: إما أنْ تعمل على حماية النّظام الْبيئيّ القائم لكي تستطيع إنتاج ماء نظيف، أو أنْ تُنشئ مصانع للتنقية لتنظيفها عند وصولها. جعل التحليل الاقتصاديّ الخيار واضحًا: سيكلف بناء المصانع 6 بلايين دولار، مع كلفة تشغيل سنوية مقدارها 300 مليون دولار، في حين يمكن لصرف بليون دولار خلال 10 سنوات أنْ يحفظ النّظام الْبيئيّ، ويُبقي الماء نقيًّا. وكان القرار سهلًا.

المقايظات الاقتصادية *(Economic trade – offs)*

توفّر هذه الأمثلة بعض الأفكار حول قيمة الخدمات التي تقدمها الأنظمة البيئة. ولكن الإبقاء على الأنظمة البيئة ليس دائمًا أكثر قيمة من تحويلها إلى استعمالات أخرى. من المؤكد أنه عندما نشأت الولايات المتحدة، وكانت الأراضي متوافرة، كان تحويل الأنظمة الْبيئيّة مجديًا اقتصاديًّا. حتى في هذه الأيام، قد يكون تدمير البيئة في بعض الأحيان مُفَضّلًا اقتصاديًّا. على الرّغم من ذلك، ما زلنا لا نعرف



الشكل 59–7

مصادر مياه مدينة نيويورك. تحصل نيويورك على الماء من مجمّعات مياه مطر بعيدة. المحافظةُ على تماسك البيئة في هذه المناطق أرخصُ من بناء مصانع جديدة لمعالجة المياه.

الكثير عن الطرق الكثيرة التي تقدم بها الأنظمة الْبيئيّة خدماتها. في الكثير من الحالات، لا نعرف قيمة الأنظمة الْبيئيّة بوضوح إلا بعد فقدانها، وظهور آثار سلبية غير متوقعة، مثل ازدياد الفيضانات، والتّلوّث، وتناقص هطل الأمطار، والقابلية للأعاصير تصبح أكثر وضوحًا.

الجدل نفسه يمكن إجراؤه من أجل حفظ نوع معين في الأنظمة الْبيئيّة. وبالأخذ في الحسبان الكمية القليلة التي نعلمها عن بيولوجيا معظم الأنواع، وبالتحديد في المناطق الاستوائيّة، فمن المستحيل أنْ نتوقع نتائج زوال نوع ما.

تخيل أخذ قائمة لقطع طائرة، ومن ثَمَّ تغيير عدد في خانة أرقام قطعة واحدة من قطع الطائرة عشوائيًّا. يمكن ربما أنْ تغير مسند مقعد إلى لفّة ورق تواليت ، أو يمكن أنْ تغير بكل سهولة مفتاح لسان قفل يحمل الجناح إلى قلم رصاص. بإزالة التّنوّع الْحيويّ، نحن نقامر بمستقبل الأنظمة الْبيئيّة التي نعتمد عليها، والتي لا نفهم مِن وظيفتها إلا القليل.

في السّنوات الحديثة، ظهر تخصص علم الاقتصاد الزِّراعيّ لدراسة الفوائد الاجتماعية للأنواع والأنظمة الْبيئيّة، وكيف يمكن تقييمها بشكل مناسب. المشكلة هنا مضاعفة مرّتين: أولًا، حتى وقت قريب، لم يكن هناك تقدير جيد للقيمة المادية للخدمات التي تقدمها الأنظمة الْبيئيّة، وهذا وضع كما رأيت يتغيّر الآن. المشكلة الثانية، أنّ الأشخاص الذين يكسبون فوائد التدمير الْبيئيّ عادة ليسوا الأشخاص أنفسهم الذين يدفعون التكاليف. فمثلًا، في مثال أشجار المانغروف، جنى مزارعو الجمبري المكاسب المالية، في حين دفع السكان المحليون التكاليف. الشّيء نفسه ينطبق على المصانع التي تسبّب تلوث الهواء أو الماء. علماء الاقتصاد الْبيئيّ يبتكرون طرقًا ملائمة لتقييم استخدام البيئة وتنظيمها بطرق يمكن لها أنْ تُضخّم الفوائد نسبة إلى التكاليف للمجتمع ككلّ.

تستند القيم الأخلاقية والجمالية إلى ضمائرنا ووعينا

يعتقد كثيرون أنّ المحافظةَ على التّنوّع الْحيويّ موضوعٌ أخلاقيٌّ؛ لأنّ كلّ نوع بحد ذاته ذو قيمة، حتى لو كان البشر غير قادرين على استثماره أو الاستفادة منه. هؤلاء الناس، يشعرون بأنّ المسؤولية تأتي مع القدرة على استثمار أنواع أخرى وتدميرها: لأننا المخلوقات الوحيدة القادرة على التخلص من عدد كبير من الأنواع، وإحداث خلل في الأنظمة الْبيئيّة، وحيث إننا المخلوقات الوحيدة القادرة على انتقاد ما يجري، لذا يجب أنْ نتصرف بوصفنا حرسًا أو مسؤولين عن تنوع الحياة حولنا.

تقريبًا، لا أحد ينكر القيمة الجمالية للتنوع الْحيويّ – سلسلة جبال غير مأهولة، أو زهرة جميلة، أو فيل ضخم – ولكن كيف نضع قيمة للجمال أو على تحديد الكثير منا لمشاعره عندما يكون في محيط طبيعي؟ ربما أفضل ما يمكننا فعله معرفة مقدار شعورنا العميق للفقدان الذي سنحسّ به إن فقدنا هذا التنوع.

التّنوّع الْحيويّ له قيمة عظيمة بحد ذاته، وكذلك لفوائده الاقتصادية المباشرة التي يوفرها، ولفوائده الاقتصادية غير المباشرة على شكل مساهمات في صحة الأنظمة الْبيئيّة التي نعتمد عليها، وللجمال الذي يوفّره. البشر في موقع فريد لوضع قرارات تخص استعمالهم للبيئة.

العوامل المسبّبة لعمليات الانقراض

إن أسبابًا عدّة، منفردة أو مجتمعة، مسؤولة عن عمليات الانقراض (الجدول 59-3). من ناحية تاريخية، كان الصّيد الجائر السّبب الرّئيس للانقراض؛ وعلى الرغم من أنه لا يزال عاملًا، فإن فقدان البيئة هو المشكلة الأساس لمعظم المجموعات هذه الأيام، ويأتي إدخال الأنواع في المرتبة الثانية. يمكن أنْ تسهم عوامل كثيرة كذلك في انقراض الأنواع، وهذه تشمل إعاقة تفاعلات النّظام الْبيئيّ، والتّلوّث، وفقدان التّنوّع الجينيّ، والاضطراب بسبب الكوارث، التي تحدث طبيعيًّا أو بسبب الإنسان.

يمكن أنْ يؤثّر أكثر من واحد من هذه العوامل في الأنواع. في الحقيقة، قد يحدث تفاعل متسلسل يُعِدّ (يحضر) فيه تأثير عامل ما الأنواع مسبقًا لتصبح أكثر تأثرًا بعامل آخر. فمثلًا، قد يؤدي تدمير البيئة إلى انخفاض نسبة المواليد وزيادة معدلات الوفيات. نتيجة لذلك، تصبح الجماعات أقل عددًا وأكثر تجزئة، وذلك يجعلها أكثر عُرضة للكوارث مثل الفيضانات أو حرائق الغابات، ما قد ينهي الجماعات. وإنه عندما تصبح البيئة مُجزّأة أكثر، تصبح الجماعات منعزلة، لذلك يقل التبادل الجيني، ولا يعاد استعمار المساحات التي دُمِّرت بسبب الكوارث من جديد. أخيرًا، كلما أصبحت الجماعات صغيرة جدًا، يزداد التزاوج الداخلي، ويضيع التّنوّع الْوراثيّ بسبب الانجراف الْوراثيّ، مقللًا من تلاؤم الجماعة بصورة أكبر. أيّ من العوامل يؤدي دور رصاصة الرحمة الأخيرة ربما لا يكون له أيّ علاقة؛ العوامل الكثيرة والتفاعلات بينها، قد تسهم في انقراض الأنواع النهائي.

الْبرمائيّات في تناقص: دراسة حالة

عام 1963، كان عالِم الْبرمائيّات سافيج Jay Savage يتجول في غابة الغيمة البدائية في كوستاريكا. وفي أثناء بحثه عن أحد المنحدرات، لم يصدّق عينيه. كان أمامه تجمع ضخم للعلاجيم (ضفادع الطين) وهي تتكاثر. وما أدهشه ألوان هذه الضفادع: برتقالي فاتح يأخذ الأبصار، لا يشبه أيّ شيء شاهده في حياته من قَبْل (الشكل 59-8). لون ضفادع طين كان مدهشًا لدرجة أنّ سافيج ظنّ أنّ أصحابه يمزحون معه، وأنهم طلوا العلاجيم بطريقة ما باللون البرتقالي. وحيث أدرك سافيج أنّ هذا لم يكن ما حدث قطّ، بدأ بدراسة العلاجيم، واصفًا نوعًا جديدًا من العلجوم؛ إنه الضفدع البرتقالي، *Bufo periglenes*.

شوهد عدد كبير من العلاجيم خلال 24 سنة المقبلة في مواسم التكاثر في الرّبيع. وعُرف مكان وجودهم؛ في مستودع غابة الغيمة، وهو مكان محمي جيدًا، ومتماسك، ونظام بيئي فعّال، وعلى ما يبدو، فإنه نموذج ناجح للمحافظة على المخلوقات الحية. بعد ذلك، عام 1988، شوهد عدد قليل من العلاجيم، وعام 1989، شوهد ذكر واحد فقط. منذ ذلك الحين، وعلى الرّغم من الجهود المضنية، لم يُشاهَد أيّ علاجيم برتقالية.

وعلى الرّغم من وجودها في نظام بيئي محمي جيدًا، ودون أيّ تهديدات من التّلوّث، أو الأنواع الدخيلة، أو الاستعمال الجائر، أو أيّ عامل آخر، فقد انقرضت أنواع الضفادع هذه، تحت أعين علماء المحافظة؛ كيف حدث هذا؟

الشكل 59-8

نوع منقرض. مجمع تكاثر الضفدع الذهبي *Bufo periglenes* الذي شوهد في البرية آخر مرة سنة 1989.

الجدول 59-3 أسباب الانقراض

نسبة الأنواع التي تتأثر بعامل معين*

المجموعة	فقدان الموقع (البيئة التي تعيش فيها)	الاستغلال الزائد	إدخال نوع	أخرى	غير معروف
الانقراضات					
الثّدييّات	19	23	20	2	36
الطّيور	20	11	22	2	45
الزّواحف	5	32	42	0	21
الأسماك المهددة بالانقراض	35	4	30	4	48
الثّدييّات	68	54	6	20	-
الطّيور	58	30	28	2	-
الزّواحف	53	63	17	9	-
الأسماك	78	12	28	2	-

* بعض الأنواع ربما تتأثر بأكثر من عامل واحد، لهذا، فبعض الأسطر الأفقية قد تتجاوز 100%.

الضفادع في مأزق

في المؤتمر العالمي الأول لعلماء الْبرمائيّات سنة 1989 في مدينة كانتربيري، ببريطانيا، التقى خبراء الضفادع من أنحاء العالم لمناقشة موضوعات المحافظة المتعلقة بالضفادع والعلاجيم. في هذا اللقاء، أصبح من الواضح أنّ قصة العلاجيم الذهبية ليست هي الوحيدة من نوعها. فقد أعلن الخبراء عن أكثر من حالة فقدان مشابهة: جماعات الضفادع التي كانت في وقت ما منتشرة تتناقص الآن، أو اختفت نهائيًّا.

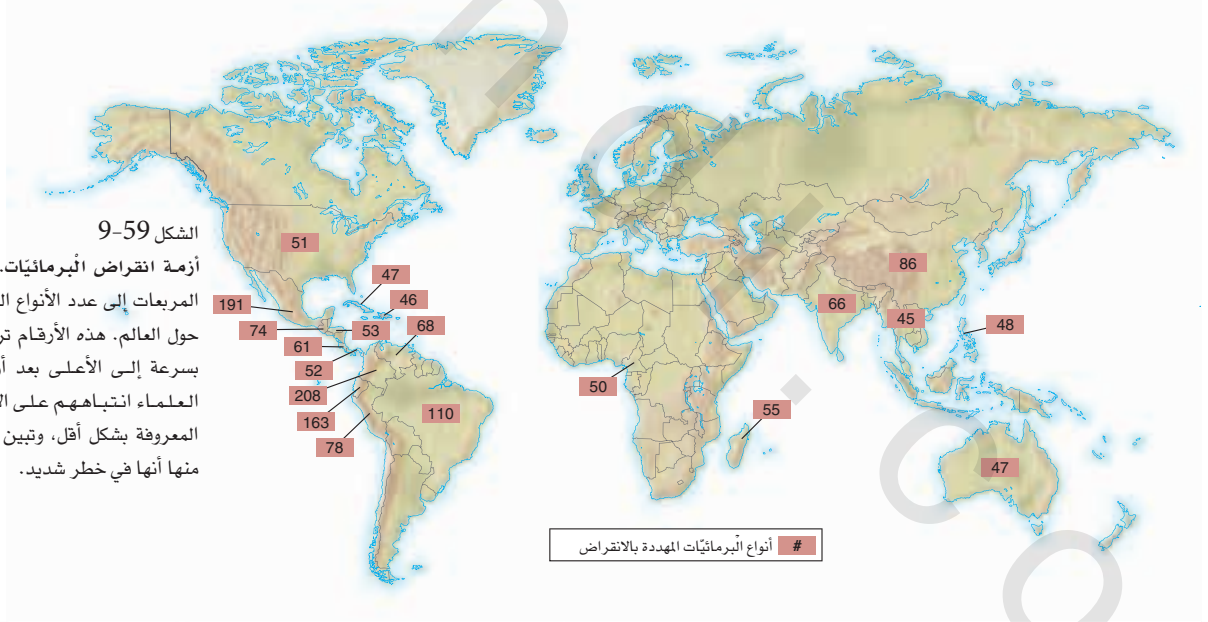
منذ ذلك الحين، صرف العلماء وقتًا وجهدًا كبيرين لتحديد ما إذا كانت الزّواحف والضفادع حقًّا في خطر، وإذا كانت كذلك، فلماذا؟ لسوء الحظ، يظهر أنّ الوضع أسوأ مما ظنّ العلماء. عام 2005، أعلن خبراء الْبرمائيّات أن 43% من كلّ أنواع الزّواحف تعرضت لنقصان في حجم الجماعة، وأنّ 3/1 أنواع الْبرمائيّات جميعها مهدّدة بالانقراض في دول مختلفة مثل الأكوادور، وفنزويلا، وأستراليا، والولايات المتحدة (الشكل 59-9).

إضافة إلى ذلك، قد تكون هذه الأرقام أقل من المتوقع؛ فمعلومات قليلة تصل من كثير من مناطق العالم، مثل جنوب شرق آسيا، وإفريقيا الوسطى. في الحقيقة، يظنّ الباحثون أنّ أكثر من 100 نوع في سريلانكا انقرضت حديثًا، والأخبار ليست مفاجئة ربّما إذا علمنا أنّ 95% من الغابات المطرية في العالم اختفت أيضًا من وقت قريب.

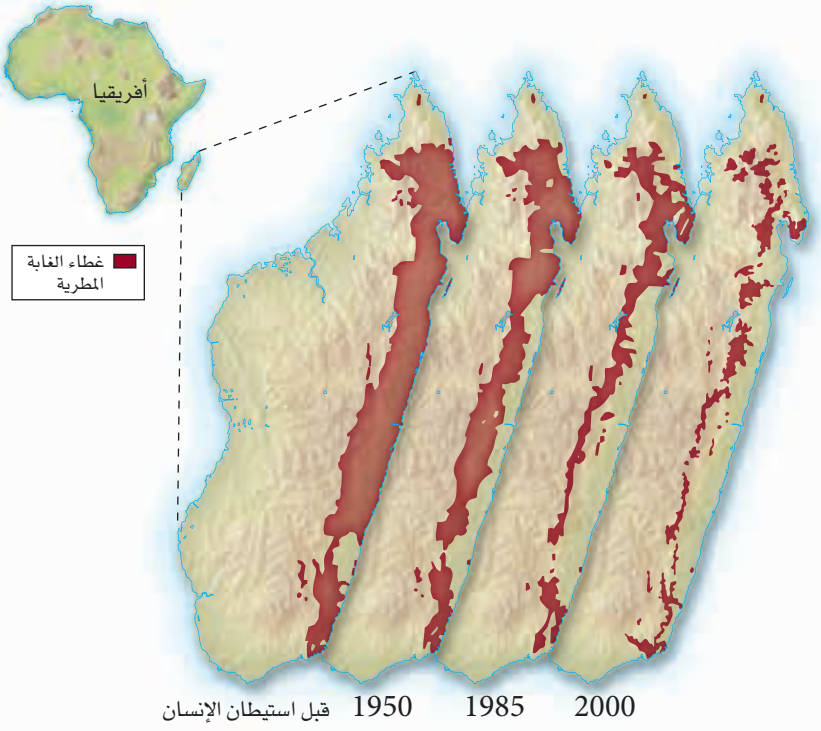
أسباب الاهتمام

إن تناقص أعداد الْبرمائيّات مقلق لأسباب عدة: أولًا، الكثير من الأنواع – العلاجيم الذهبية – تناقصت في البدائية، وهي بيئة محمية جيدًا. فإذا انقرضت المخلوقات في مثل هذه المناطق، فكيف إذن سنحمي التّنوّع الْحيويّ في العالم ككل. ثانيًا، الكثير من أنواع الْبرمائيّات حسّاسة لحالة البيئة بسبب جلدها الرطب، الذي يسمح بدخول المواد الكيميائية إلى جسمها من البيئة، وإنّ استخدامها للبيئات الرطبة هو في مراحل اليرقات، التي يلزمها مياه غير ملوثة. بعبارة أخرى، الْبرمائيّات ربما تشبه طيور الكناري التي استخدمت سابقًا للكشف عن مشكلات نوعية الهواء في مناجم الفحم. إذا أغمي عليه، فهذا يشير إلى عمال المنجم أنه وجب عليهم الخروج منه. ثالثًا، لا يوجد سبب منفرد واضح لتناقص أعداد الْبرمائيّات، على الرّغم من أنّ سببًا واحدًا قد يثير الاهتمام. كذلك يُقترح أنّ التعاون العالمي يمكن أنْ يعكس اتجاه المنحنى، كما حدث مع مواد كلوروفلوروكربون الكيميائية وتناقص مستويات الأوزون (راجع الفصل الـ 58). على الرغم من ذلك، تأثرت أنواع مختلفة بمشكلات مختلفة، وتشمل تدمير البيئات، والاحتباس الحراري، والتّلوّث، وتناقص مستويات الأوزون الستراتوسفيري، وانتشار الطفيليات والأنواع الدخيلة.

يشير هذا إلى أن البيئة العالمية تتلف بطرق عدة. فهل يمكن أنْ تعدّ الْبرمائيّات "طيور الكناري" للعالم، وتُستخدم بوصفها مؤشرات للدلالة على أنّ البيئة العالمية في مشكلة كبيرة؟



الشكل 59-9
أزمة انقراض الْبرمائيّات. تشير المربعات إلى عدد الأنواع المهددة حول العالم. هذه الأرقام تراجعت بسرعة إلى الأعلى بعد أنْ ركز العلماء انتباههم على الأنواع المعروفة بشكل أقل، وتبين الكثير منها أنها في خطر شديد.



الشكل 59-10

الانقراض وتحطيم البيئة. غطاء الغابة المطرية الذي يغطي الساحل الشرقي لمدغشقر، وهي جزيرة على ساحل إفريقيا الشرقية، كان قد دُمِّرَ وقُطِعَ بشكل متزايد من قِبَلِ سكان الجزيرة من البشر. اختفى 90% من غطاء الغابة الأصلي للساحل الشرقي. الكثير من الأنواع انقرض، والكثير من الأنواع الأخرى مهدّد بالانقراض، ومن ضمنها 16 من أصل 31 من رئيسيات مدغشقر.

ضياع البيئة يدمّر غنى الأنواع

كما يشير الجدول 59-3، يُعدّ ضياع البيئة من أهم أسباب الانقراض الحديث. وبالأخذ في الحسبان التدمير القائم لكلّ أنواع البيئات، من الغابة المطرية إلى قيعان المحيط، فإنّ هذا يجب ألا يسبب لنا أيّ دهشة. البيئات الطبيعية يمكن أنْ تتأثّر بشدّة من البشر بأربع طرق:

1. **التّحطيم (التّدمير)**
2. **التّلوّث**
3. **الإخلال**
4. **تجزئة البيئة**

تحطيم البيئة

يمكن لجزء بسيط من البيئة المخصص لنوع معين أن يتحطّم، ويُدمّر. يحدث هذا التّحطيم بشكل شائع في الحصد "الواضح" للخشب، وعند حرق الغابة الاستوائيّة لتهيئة أراضٍ للمراعي، وللتطوير الاقتصاديّ، وبناء المدن. لقد كان قطع الغابات ولا يزال، من أكثر أشكال تخريب البيئات انتشارًا (الشكل 59-10).

الكثير من الغابات الاستوائيّة تَمَّ قطعها وحرقها بمعدّل 1% أو أكثر كلّ سنة. لتقدير أثر نقصان البيئات المتوافرة للمخلوقات، يستعمل علماء الأحياء غالبًا الملاحظة المشهورة؛ المناطقُ الأكبرُ تدعمُ أنواعًا أكثر (انظر الشكل 57-22).

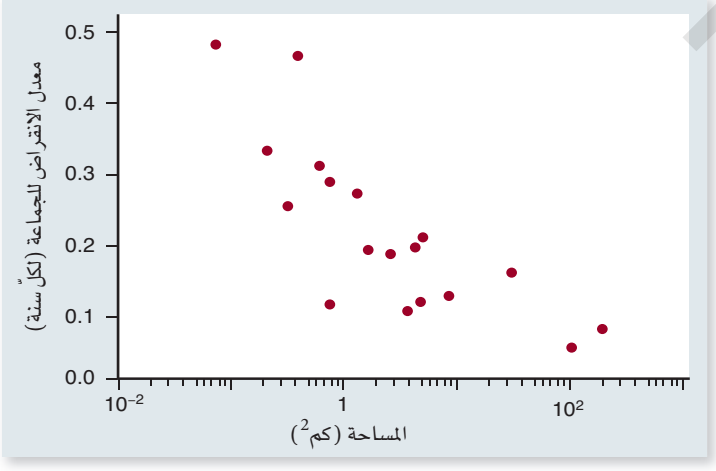
وعلى الرّغم من أنّ هذه الملاحظة تختلف بحسب المنطقة الجغرافية، ونوع المخلوق، ونوع المنطقة، فبشكل عام يؤدي 10 أضعاف زيادة في المنطقة إلى مضاعفة أعداد الأنواع تقريبًا. هذه العلاقة تقترح، وبشكل عكسي، أنه إذا تَمَّ تخفيض حجم بيئة ما 90%، بحيث لا يتبقى إلا 10%، فسوف يضيع نصف الأنواع. يأتي إثبات هذه الفرضية من دراسة معدّل انقراض الطّيور على جزر في فنلندا (أي، جزر بنوع معين من البيئات محاطة ببيئة غير مناسبة) حيث وجد أنّ معدّل انقراض جماعة ما يتناسب عكسيًّا مع حجم الجزيرة (الشكل 59-11).

التّلوّث

يمكن أنْ تتحطّم البيئة بسبب التّلوّث الذي قد يؤدي إلى عدم قدرة بعض الأنواع على الحياة في تلك البيئة. يحدث التّحطيم بسبب أنواع كثيرة من التّلوّث تمتد من المطر الحمضي إلى المبيدات. البيئة المائية بشكل محدد أكثر تعرضًا للانقراض؛ فمثلًا، الكثير من البحيرات الشمالية في أوروبا، وشمال أمريكا جرى تعقيمها (لم يبقَ فيها شيء) بشكل أساسي بسبب الأمطار الحمضية (الفصل الـ 57).

الإخلال

أنشطة الإنسان ربما تخلّ في البيئة لدرجة تجعلها غير قابلة للاستيطان من بعض الأنواع. فمثلًا، سبَّبَ زوار الكهوف في ألاباما وتينيسي تناقصًا شديدًا للوطاويط خلال فترة 8 سنوات، بعضها لدرجة 100%. عندما كانت الزيارات أقل من زيارة في الشهر، فُقد أقل من 20% من الوطاويط، ولكن الكهوف التي تَمَّ بها أكثر من 4 زيارات في الشهر عانت تناقصًا في الجماعات تراوح بين 86% - 95%.



الشكل 59-11

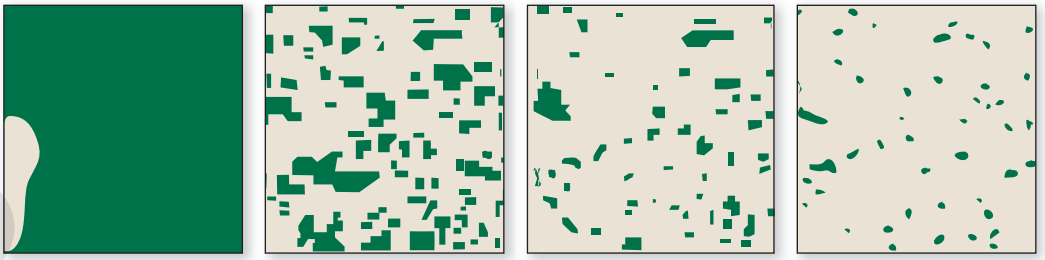
الانقراض ومساحة الجزيرة. تشير الأرقام إلى معدلات نسب الانقراض لجماعات الطّيور وعلاقتها مع مساحة البيئة على سلسلة من الجزر الفنلندية. تظهر الجزر الأصغر معدلات انقراض عالية جدًا.

استقصاء

لماذا يزداد معدل الانقراض بنقصان مساحة الجزيرة؟

obeikandi.com

الشكل 59-12



تجزئة بيئة الأراضي الخشبية. منذ استقرار الإنسان في كاديز تاون شب، بوسكنسن، تناقصت الغابة بشكل كبير مما يقارب غطاء متواصلًا إلى قِطَع أراضٍ خشبية منفصلة، تغطي أقل من 1% من المنطقة الأصلية.

تجزئة البيئة

لا يؤدي فقدان البيئة لنوع ما عادةً إلى نقصان أعداد الجماعات فقط، ولكن أيضًا إلى تجزئة البيئة إلى قطع صغيرة غير متصلة (الشكل 59-12). قد تتجزأ البيئة بطرق غير واضحة، مثلًا عند دخول الطرق والسكن إلى غابة ما. يكون الأثر بتجزئة الجماعة التي تعيش في البيئة إلى سلسلة من الجماعات الأصغر، وغالبًا مع تبعات كارثية بسبب العلاقة بين حجم البيئة ومعدّل الانقراض. وعلى الرّغم من عدم توافر بيانات مفصلة، يعتقد أنّ تجزئة البيئة البرية في المناطق المعتدلة النامية قويّ.

عندما تتجزأ البيئة، ويقلّ حجمها، فإنّ نسبة البيئة التي تكون على الحدود، أو على الحافة تزداد. يمكن **لتأثيرات الحافة Edge effects**، وبشكل واضح، أن تُحطم فرصة نجاة جماعة ما. يمكن أن يقلل التغيّر في المُناخ المحلي (مثل درجة الحرارة، والرّياح، والرطوبة) قرب الحافة من البيئة المناسبة لأنواع عدة أكثر من التحطيم الفيزيائي. في قطع (أجزاء) منفصلة من الغابة المطرية، مثلًا، تتعرض الأشجار التي على الحافة إلى الشّمس مباشرةً، ونتيجة لذلك، تتعرض لظروف أسخن، وأكثر جفافًا من الأشجار التي تواجه الرطوبة والبرودة في داخل الغابة، وهذا يؤدي إلى تأثير سلبيّ في حياتها ونموها. في إحدى الدراسات، تناقصت الكتلة الحيويّة للأشجار التي تبعد 100 م عن حافة الغابة بـ 36% بعد أول 17 سنة من التجزئة والعزل.

أيضًا، تفتح زيادة حواف البيئة فرصًا لبعض أنواع الطفيليات والمفترسات التي تكون أكثر فعاليةً على الحواف. وكلما تناقصت القطع في الحجم، فإنّ نسبة البيئة البعيدة عن أيّ حافة تتناقص، وتبعًا لذلك، تصبح أجزاء أكثر وأكثر من البيئة في مدى هذه الأنواع. إنّ تقطيع البيئة هو المسؤول عن عمليات الانقراض المحلية لعدد واسع من الأنواع.

يمكن توضيح تأثير تجزئة البيئة في دراسة رئيسة أجريت في مانوس، بالبرازيل، حيث تَمَّ تقطيع أخشاب الغابة المطرية لأغراض تجارية. وافق أصحاب الأراضي أن يحافظوا على قطع صغيرة بمساحات مختلفة، وكانت الإحصاءات لهذه القطع قد أُخذت قبل أن تبدأ عملية قطع الخشب، حيث كانت الأشجار جزءًا من الغابة المتماسكة. بعد عملية قطع الخشب، بدأت الأنواع في الاختفاء من قطع الأراضي المنفصلة (الشكل 59-13). أول من اختفى كانت القرود التي كان لها أكبر مدى مكاني. ثم غادرت الطّيور التي تأكل الحشرات خارجًا، ثُمَّ تبعها النّمل. وكما كان متوقعًا، فإنّ معدل الانقراض علميًّا كان مرتبطًا عكسيًّا مع مساحة القطعة، ولكن حتى أكبر القطع (100 هكتار) فقدت نصف أنواع الطّيور في أقل من 15 سنة.

ولأن بعض الأنواع، مثل القرود، تحتاج إلى قطع أراضٍ أكبر، فإنّ القطع الكبيرة، لا بد منها، إذا أردنا المحافظة على مستوى عالٍ من التّنوّع الحيويّ. فالدرس الذي يجب أنْ تتعلمه برامج المحافظة هو توفير قطع بيئات كبيرة مناسبة لتجنب مثل هذا الأثر.

دراسة حالة: تناقص الطير المغرّد

تستعين خدمة السّمك والحياة البرية الأمريكية كلّ سنة منذ عام 1966 بآلاف من علماء الطّيور المبتدئين ومراقبي الطّيور؛ لإجراء عملية تعداد الطّيور السنوي المُسمى مسح الطّيور المتكاثرة. في السنوات القريبة، ظهر المنحنى، وقد شكّل صدمةً. ففي حين تزايدت الطّيور مثل (أبو الحناء)، والزرزور والموجودة طوال هذا العام حول الإنسان، بالأعداد والتوزيع خلال 30 سنة السابقة، فإنّ أعداد طيور الغابة المغردة تناقصت بشكل كبير. كان التناقص أعظم بين الطّيور المهاجرة مسافات طويلة مثل الهازجة، والدرّسة، والكَتَبَرد. تعشّش هذه الطّيور في الغابات الشمالية صيفًا، ولكنها تُمضي شتاءها في أمريكا الشمالية، أو الوسطى، أو في جزر الكاريبي.

في مناطق كثيرة في شرقي الولايات المتحدة، أكثرمن $\frac{3}{4}$ أنواع الطّيور المهاجرة الاستوائيّة تناقصت بكل وضوح. فمثلًا، فَقَدَ متنزه رول كريك في واشنطن 90% من الطّيور المهاجرة مسافات بعيدة خلال 20 سنة الماضية. على مستوى وطني، تناقصت الطّيور ذات المقدمة الحمراء الأمريكية قرابة 50% في عقد واحد عام 1970. وأفادت دراسات باستخدام الرادار مأخوذة من محطات خدمات الطقس

الشكل 59-13

دراسة تجزئة البيئة. وافق مالكو الأراضي في مانوس، بالبرازيل، على المحافظة على أجزاء من الغابة المطرية بأحجام مختلفة لدراسة أثر مساحة القطعة في انقراض النوع. تَمَّ مراقبة التّنوّع الحيويّ في بقعٍ من الأراضي قبل قطع الأشجار وبعده. أدى التقطيع إلى فقدان واضح للأنواع في هذه البقع.

الوطنية في تكساس ولويزيانا أنّ الطّيور التي تطير فوق خليج المكسيك هي نصف عددها سنة 1960 تقريبًا. وهذا يقترح فقدانًا كليًّا لنحو نصف بليون طائر.

المتهم المسؤول عن هذه الخسائر الواسعة هو على ما يبدو تجزئة البيئات وفقدانها. لقد كان لتجزئة بيئة التكاثر، والفشل في التعشيش صيفًا في الولايات المتحدة وكندا، الأثرُ السلبي الأكبر في تكاثر طيور الأراضي الخشبية المغردة. فكثير من أكثر الأنواع المهددة تعيش في عمق الغابة، وتحتاج إلى مساحة 25 فدانًا أو أكثر لكلّ زوج للتكاثر ولتربية صغارها، ولأن الغابات تَمَّ تجزئتها من أجل شقّ الطرق وأعمال التطوير، لذا أصبح من الصعب عليها، بشكل متزايد، إيجاد أشجار قريبة بشكل كافٍ للتعشيش بشكل ناجح.

العامل الثاني الأهم ربما هو توافر بيئة شتوية ضرورية في أمريكا الجنوبية والوسطى. أوضحت دراسات على الطّيور ذات المقدمة الحمراء الأمريكية بشكل جليّ أنّ الطّيور التي لها بيئة شتاء أفضل كان لها فرصة عظمى لتهاجر بنجاح عائدة إلى مناطق تكاثرها في الربيع. وفي دراسة حديثة، استطاع العلماء تحديد نوعية البيئة التي استعملتها طيور معينة خلال الشتاء، وذلك بدراسة مستويات نظير الكربون ^{13}C في دمها. النباتات التي تنمو في أفضل المناطق وأكثرها مطرًا في الهندوراس وجمايكا (مثل أشجار المانجروف وغابات الأراضي الرطبة) تملك مستويات قليلة من ^{13}C، وكذلك الطّيور ذات المقدمة الحمراء التي تأكل الحشرات التي تتغذى على هذه النباتات. إن ما نسبته 65% من طيور هذه الغابات الرطبة حافظت على وزنها، أو زادت وزنًا خلال الشتاء.

في المقابل، النباتات التي تعيش في مناطق جافة ذات معايير منخفضة، وأشجار ضئيلة تحتوي على كمية أكبر من ^{13}C، وكذلك كانت الطّيور ذات المقدمة الحمراء التي تغذت داخل هذه المناطق. فقدت هذه الطّيور 11% من وزن جسمها خلال الشتاء. والآن هذا هو المفتاح: الطّيور التي تقضي الشتاء في مناطق جافة ذات معايير منخفضة تغادر متأخرة في الربيع، وتطير مسافات بعيدة نحو مناطق التكاثر الشمالية، وتصل متأخرة إلى بيوتها في الصيف؛ لذا تملك عددًا أقل من الصغار (الشكل 59-14).

تـزداد نسبة ^{13}C فـي الطّيور التي تصل أراضـي التزاوج فـي نيوهامبشير عندما يحـلّ الرّبيـع، وينتشـر الشجر الضئيـل والمطر الغزيـر بشكل متأخر. لهـذا، فإنّ فقدان أشجار المانجروف في المناطق القطبية له تأثير سلبي واضح. كلما اختفت البيئـات الجيدة، تغذت طيور الأمطار الكثيفة بشكل سيئ، ما يؤدي إلى تناقص في تكاثرها، وتناقص في أعدادها.

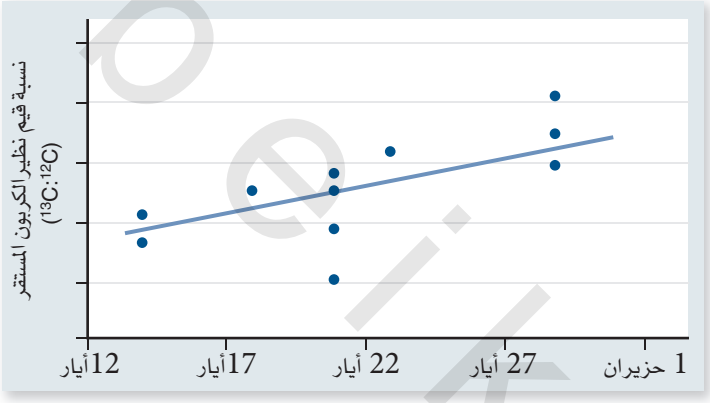
ولسـوء الحظ، خسـرت المناطق الكاريبيـة، نحو 10% من نباتـات المانجروف عـام 1980، وتستمر في خسـارة النباتات بمعدّل 1% كلّ عام. هذا الفقدان في البيئة الأساسية يبدو أنه القوة المسببة لفقدان بعض الطّيور المغردة وانقراضها.

الاستثمار الزائد يقضي على الأنواع بسرعة

أصبحت الأنواع التي تُصاد أو تُحصد من قبل الإنسان تاريخيًّا على حافة الانقراض، حتى لو كانت الأنواع بدايةً متوافرةً بكثرة. قبل قرن من الزمان، كانت سماء أمريكا الشمالية مغطاة بأسراب حمام الزاجل، ولكن بعد أن تَمَّ صيدها مجانًا من أجل الغذاء، انقرضت. في حين نجا القليل من الثور الأمريكي الذي اعتاد على الهجرة بقطعان هائلة عبر السهول الوسطى لأمريكا الشمالية من الانقراض.

الدافع الاقتصاديّ للاستثمار

يؤدي وجود أسواق تجارية عادةً إلى الاستثمارالزائد للأنواع. التجارة العالمية للفراء، مثلًا، أدت وبشكل شديد لتناقص أعداد الشنشيلا، والفيكوتا، والثعلب، وأنواع أخرى. قَطْع الأشجار الثمينة تجاريًّا يعطي مثالًا آخر؛ قُطعت أشجار



الشكل 59-14

طائر عيد الميلاد الأمريكي، *Setophaga ruticilla*، وهو طائر مغرد مهاجر. أعداد هذا النوع في تناقص خطير. يظهر الشكل بيانات عن نسبة ^{13}C إلى ^{12}C في ذكور عصفور عيد الميلاد التي وصلت في الصيف لأراضي التكاثر. الواصلون المبكرون، والذين يملكون نجاحًا تكاثريًا عاليًا، يملكون نسبة منخفضة من ^{13}C إلى ^{12}C، هذا يشير إلى أنّ الذكور أقاموا الشتاء في بيئات غابة مانغروف رطبة.

الماهوجاني جميعها تقريبًا (*Sweitenia mahogani*) في غرب الأنديز، والقَطْعُ المكثف لغابات أشجار الأرز في لبنان، بشكل واسع في المرتفعات العالية، وما تبقى الآن موجود في أخاديد قليلة.

مثال محدد على زيادة الاستثمار هو الحصاد التجاري للأسماك في المحيط الأطلسي الشمالي. خلال عام 1980، استمرت أساطيل الصّيد في اصطياد كميات كبيرة من أسماك القدّ عند ساحل نيوفاوندلاند، حتى مع تناقص أعداد جماعاتها. بحلول عام 1992، تناقصت جماعات القدّ إلى أقل من 1% من أعدادها الأصلية. أغلقت الحكومات الأمريكية والكندية أماكن الصّيد، ولكن لا يستطيع أحد أنْ يتكهن ما إذا كان بإمكان جماعات السّمك أنْ تتعافى. عانت أسماك الطن الأطلسية ذات الزعنفة الزرقاء من 90% تناقصًا في أعدادها خلال السنوات العشر الماضية. وتناقصت أسماك أبو سيف بشكل أكبر. أدى التناقص في أعداد هذين النوعين من الأسماك إلى ازدياد أكثر في عمليات صيد الجماعات المتبقية.

دراسة حالة: الحيتان

الحيتـان، أكبـر الحيوانات الموجودة علـى الأرض، هي نادرة فـي المحيطات هذه الأيام، لقد تناقصت أعدادها بسبب الصّيد التجاري. قبل ظهور الزيوت الرخيصة وعالية الجودة المُصَنَّعة من البترول في بداية القرن العشرين، كان الزيت المُصَنَّع مـن دهن الحوت هو الزيت التجـاري العام على مستوى الأسـواق العالمية. إضافة إلى هـذا، التركيب الناعم الذي يشبه الخسّ، ويسمـى "البالين"، ويستعمله حوت

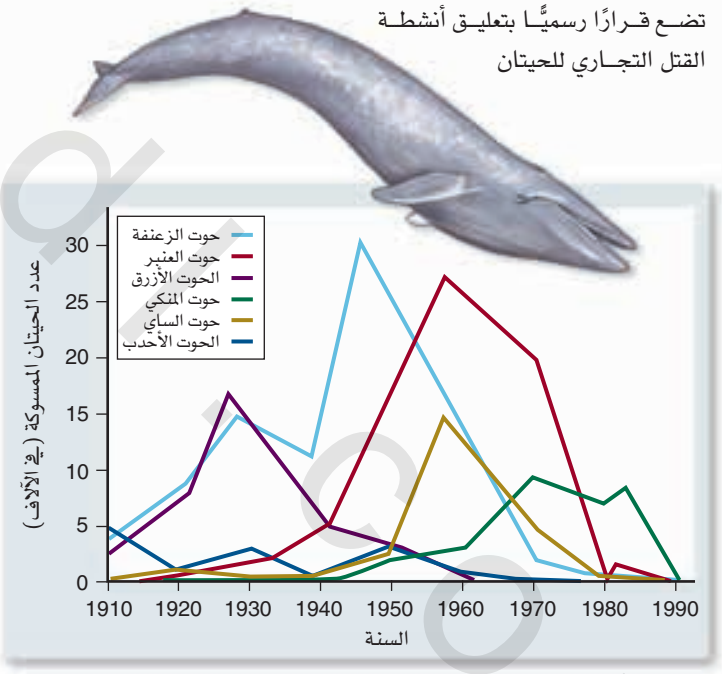
البالين في تصفية العوالق من مياه البحر كان يستعمل في لباس المرأة، ولأنّ الحوت حيوان كبير، فإنّ الحوت المصيد منها ذو أهمية تجارية كبيرة.

في القرن الثامن عشر، كانت الحيتان الصحيحة أول من تحمل وطأة الصّيد التجاري للحيتان. سميت هذه الحيتان الحيتان "الصحيحة" لأنها كانت بطيئة وسهلة الصّيد، ووفرت أكثر من 150 برميلًا من الدهن، وكمية كافية من البالين، جاعلة منها حيتانًا صحيحة لكي يصيدها صيادو الحيتان.

عندما تناقصت أعداد الحيتان الصحيحة، توجه الصيادون إلى الحوت الأحدب الرمادي، والحوت ذي رأس القوس، وعندما تناقصت أعدادها، تحول صيادو الحيتان إلى الحوت الأزرق، أكبر الحيتان، ولما أُهلك معظمها، اتجه الصيادون إلى حوت الزعنفة، ثم إلى حوت الساي، ثمّ إلى حوت العنبر. وكلما أصبح أيُّ نوع من الحيتان هدفًا للصيد التجاري تناقصت أعداده بشكل حاد (الشكل 59-15).

عام 1935، أصبح صيد الحيتان الصحيحة غير قانوني؛ لأن أعدادها أصبحت على حافة الانقراض، لقد كانت أعدادها أقل من 5% مما كانت عليه. وعلى الرّغم من حمايتها منذ ذلك الوقت، فإن أعدادها لم تتزايد في المحيط الأطلسي الشمالي أو المحيط الهادي الشمالي. عام 1946، واجهت أنواع عدة أخرى من الحيتان الانقراض المحتوم، فَكَوَّنَتْ دولُ صيد الحيتان الوكالةَ الدوليةَ لصيد الحيتان (IWC) لتنظيم صيدها تجاريًّا. مثل ثعلب يحمي خُمّ دجاج، قامت IWC منذ عقود بعمل القليل من أجل تحديد صيد الحيتان، واستمرت أعداد الحيتان بالتناقص بشكل حاد.

وأخيرًا، عام 1974، عندما أصبحت الحيتان جميعها مفقودة ماعدا حوت المنك، حظر IWC صيد الحوت الأزرق، والرمادي، والأحدب، ووُضِعَتْ قيود جزئية على صيد أنواع أخرى. تَمَّ انتهاك القانون أكثر من مرة ما جعل IWC تضع قرارًا رسميًّا بتعليق أنشطة القتل التجاري للحيتان



الشكل 59-15

الصّيد العالمي للحيتان في القرن العشرين. تَمَّ صيد كلّ نوع، حتى تناقصت أعداده، لدرجة أنّ صيده أصبح غير مجدٍ اقتصاديًّا.

استقصاء

لماذا فشلت استعادة جماعات الحيتان بعد تَوَقُّفِ صيدها؟

جميعها. وعلى الرّغم من استمرار بعض الصّيد التجاري للحيتان، غالبًا تحت اسم الصّيد للبحث العلمي، فإن صيد الحيتان السنوي تناقص بشكل حاد في العشرين سنة الماضية.

أخذت بعض أنواع الحيتان تتزايد على ما يبدو، وبعضها لم يبدأ في التزايد. تضاعفت أعداد الحوت الأحدب منذ بداية 1960، بزيادة 10% سنويًّا، تزايدت أعداد حيتان الهادي الرمادية بشكل كامل حتى وصلت إلى أعدادها السابقة، وهو 20.000 حوت تقريبًا بعد أنْ وصلت أعدادها إلى أقل من 1000 حوت. الحيتان الصحيحة، والعنبر، والزعنفة، والأزرق لم تتزايد، ولا أحد يعلم ما إذا كانت ستتعافى أم لا.

تهدد الأنواع الدخيلة الأنواع الأصيلة وبيئاتها

الاستيطانُ Colonization، عمليةٌ طبيعيةٌ يوسّع فيها نوع ما مساحته الجغرافية، ويحدث ذلك بطرق عدة: سرب من الطّيور يخرج عن مساره، وطير يأكل فاكهة، ويتبرز بعيدًا أميالًا عدة، وهبوط في مستوى البحر يسمح بربط كتلتي يابسة كانتا منفصلتين سابقًا، ما يسمح للأنواع بالتحرك إلى الأمام أو إلى الخلف بشكل حرّ. ربما تحدث مثل هذه الأحداث – خصوصًا تلك التي تسمح بتكوين جماعة جديدة ناجحة – بشكل نادر، ولكن عند حدوثها، فإنها قد تُحدث تغييرًا كبيرًا في المجتمعات الطبيعية. ويعود السبب إلى أنّ الاستيطان يجمع جماعات لم تلتقِ معًا من قبل. وعلى هذا، فإنّ الترابط البيئيّ يمكن، وبشكل محدد، أنْ يكون قويًّا؛ لأنّ الأنواع لم تطوّر طرقا لضبط وجود أنواع أخرى، مثل التأقلم على تجنب الافتراس أو الحدّ من التأثيرات التنافسية.

وثقت سجلات الأحافير حالات عدة جرى فيها تقريب أنواع منفصلة معًا بعد تغيرات جيولوجية. فمثلًا، عندما ظهر برزخ بنما فوق البحر قبل ثلاثة ملايين سنة تقريبًا، وصل هذا البرزخ نباتات وحيوانات أمريكا الشمالية مع نباتات وحيوانات أمريكا الجنوبية بعد أن كانتا منفصلتين سابقًا. في بعض الحالات، كانت النتيجة زيادة في تنوع الأنواع، ولكن في حالات أخرى، أدى غزو الأنواع إلى انقراض الأنواع الأصلية.

تأثير الإنسان في الاستيطان

لسوء الحظ، ما كان يُعَدُّ عملية نادرة وطبيعية، أصبح شائعًا بشكل كامل في السنوات القريبة. شكرًا لأفعال الإنسان! يحدث إدخال الجماعات بسبب أنشطة الإنسان بطرق عدة، بعض الأحيان بشكل مقصود، ولكن عادة بشكل غير مقصود. يمكن نقل النباتات والحيوانات في سفن المحيط الكبيرة؛ في حاضنات النبات، وبالتهريب في القوارب، والسيارات والطائرات؛ وبوصفها يرقات خنافس في منتجات الخشب ، حتى بوصفها بذورًا وأبواغًا في الطين العالق في أسفل الحذاء. فوق هذا، يقدر بعض الباحثين أنّ نحو 50,000 نوع تَمَّ إدخالها إلى الولايات المتحدة.

تأثير هذه الإدخالات في الإنسان كانت كبيرة؛ في الولايات المتحدة وحدها، تُكلف الأنواع الدخيلة الاقتصاد 140 بليون دولار تقريبًا كلّ عام. فمثلًا، غطت العشرات من الأعشاب الغريبة في كولارادو أكثر من مليون دونم. وتكلف 3 فقط من هذه الأنواع مزارعي القمح عشرات الملايين من الدولارات. في الوقت نفسه، ينافس نبات الفربيون الورقي، وهو أوروبي، الأعشاب الأصلية، ويتغلب عليها متلفًا مساحات شاسعة من حشائش الماشية، قيمتها 144 مليون دولار سنويًّا.

يُعَدُّ بلحُ البحر الذي يشبه حمار الوحش في تخطيطه – حيوان رخوي يعيش أصلًا في منطقة البحر الأسود – مشكلةً كبيرة في المناطق الشرقية والوسطى للولايات المتحدة، حيث إنه يصل في كثافة نموه إلى 700,000/ م^2، مغلقًا الأنابيب، كأنابيب الماء وأنابيب مصانع إنتاج الطاقة، مسببًا تلفًا يُقَدَّرُ بـ ثلاثة إلى خمسة بلايين دولار كلّ عام (الشكل 59-16).

الشكل 59–16

بلح حمار الوحش (*Dreissena polymorpha*) يسدّ الأنابيب. يُعَدُّ جلب هذا البلح من أوروبا إلى أمريكا الآن مشكلة كبير في أنهار شمال أمريكا.

يمكن للأنواع الدخيلة أنْ تُؤثّر في صحة الإنسان. فمثلًا، ربما تَمَّ إدخال حمى غرب النيل من إفريقيا أو الشرق الأوسط في أواخر عام 1990.

إنّ أثرإدخال الأنواع على النُّظم البيئيّة الطبيعية مأساوي أيضًا. وتتأثر الجزر بشكل محدد. فمثلًا، كما ذكرنا في فصل سابق، قضى قطٌّ وحيد لحارس منارة على الطّيور من نوع الصعو في جزيرة ستيفنز جميعها. وكان للجرذان تأثير مدمر خلال مناطق جنوب الهادي حيث كانت أنواع الطّيور تعشش على الأرض، ولم تكن تملك دفاعات ضد هذه المفترسات الضارية التي لم تكن تعرفها من ناحية تطورية. وفي وقت حديث، أزالت أفعى الشجر المعروفة التي أدخلت إلى جزيرة جوان، بشكل أساسي أنواع طيور الغابة جميعها.

في جزيرة هاواي، كانت المشكلة مختلفةً نوعًا ما؛ إذ أحضر بعوض دخيل الملاريا معه، التي لم تكن الأنواع الأصيلة تملك لها أيّ مقاومة. كانت النتيجة أنّ أكثر من 100 نوع (أكثر من 70% من الحيوانات الأصيلة) انقرضت أو انحصرت الآن في أماكن أعلى وأبرد، حيث لا يوجد البعوض (الشكل 59-17).

تأثيرات الأنواع الدخيلة ليست دائمًا مباشِرة، وإنما ربما تتردد خلال النّظام البيئيّ. فمثلًا، انتشر النّمل الأرجنتيني عبر كثير من مناطق جنوبي الولايات المتحدة، مقللًا بذلك بشكل كبير معظم جماعات أنواع النّمل الأصيل التي يتقابل معها. كان لانقراض أنواع النّمل هذه تأثير مأساويّ سلبيّ في السّحلية المقرنة السّاحليّة (*Phrynosoma coronatum*)، التي تتغذى على الأنواع الأصيلة الأكبر. في غياب هذه الأنواع، تحولت السحالي إلى افتراس أنواع نمل مرغوبة بشكل أقل. إضافة إلى ذلك، كان النّمل الأصيل يأكل البذور، وبذلك كان يؤدي دورًا مهمًّا بنشرها. أما النّمل الأرجنتيني، فهو على العكس، لا يأكل البذور. في جنوب إفريقيا، حيث انتشر أيضًا النّمل الأرجنتيني، عانى أكثر من نوع من النباتات تناقصًا في النجاح التكاثري بسبب فقدان عامل انتشار البذور.

وقع أكثر التأثيرات المأساوية للأنواع الدخيلة، على كلّ حال، عندما تَمَّ تغيير نظام بيئي بشكل كامل. تستطيع بعض أنواع النبات أنْ تسيطر على بيئة بشكل كامل، بحيث تحلّ محلّ كلّ الأنواع الأصيلة فيها، وتحوّل المكان إلى زراعة أحادية (أي مكان يحتله نوع واحد). في مدينة كاليفورنيا، يغطي نبات شوك النجمة الصفراء الآن 4 ملايين هكتار ما كان يعرف مرة بالأراضي العشبية عالية الإنتاجية. في هاواي، انتشرت بشكل كبير شجرة صغيرة تستوطن جزيرة كناري، وتعرف باسم *Myrica faya*. وبسبب قدرة هذه الشجرة على تثبيت النيتروجين بكميات عالية، زاد في نيتروجين التربة 90 ضعفًا، مما سمح للأنواع الأخرى المحتاجة إلى النيتروجين بغزو المكان.

الجهود لتقبل الأنواع الدخيلة

حالما تستوطن الأنواع الدخيلة، تصبح عملية القضاء عليها صعبة جدًا، ومضيعة للوقت. بعض الجهود—مثل إزالة بعض الماعز والأرانب من بعض الجزر الصغيرة—كانت ناجحة، ولكن جهودًا أخرى عدة كانت فاشلة. الأمل الأكبر في منع تخريب الأنواع الدخيلة هو في منع إدخالها منذ البداية. وعلى الرّغم من أنّ القول أسهل من الفعل، فإنّ وكالات حكومية تعمل بشدة على وضع آلية يمكن لها منع عمليات نقل الأنواع قبل أنْ تحصل على فرصة تصبح فيها مستوطنة.

دراسة حالة: سمك البلطي في بحيرة فكتوريا

بحيرة فكتوريا؛ بحر هائل ضحل من الماء العذب بحجم سويسرا، وتقع في قلب إفريقيا الشرقية الاستوائيّة. كانت بيتًا لمجموعة شديدة التّنوّع، مكونة من أكثر من 300 نوع من أسماك البلطي (انظر الشكل 22-14). تملك ذكور هذه الأسماك الصغيرة التي يتراوح طولها من 5 – 13 سم، تنوعًا لا نهاية له من الألوان. اليوم، معظم هذه الأسماك مهدّدة بالانقراض، أو انقرضت.

ما الذي حصل حتى وصلنا إلى الانقراض المفاجئ للأنواع الكثيرة من أسماك البلطي المستوطِنة؟ عام 1954، تَمَّ إدخال سمك الفرخ، وهو سمك تجاري يعيش في نهر النيل، ويتميز بشراهته الضارية، بشكل متعمد على السواحل

الشكل 59–17

طائرا حسون أكيابولاو (*Hemignathus munroi*) وباليلا (*Loxiodes bailleui*) مهدّدان بالانقراض في هاواي. أكثر من ثلثي طيور هاواي الأصلية هي الآن منقرضة، أو قلَّ حجم جماعتها بشكل كبير. تعرضت الطّيور على الجزيرة لتناقص مشابه بعد وصول الإنسان.

الأوغندية لبحيرة فكتوريا. يشكل سمك الفرخ – الذي ينمو ليصل طوله المتر تقريبا – أساسًا لصناعة سمك جديدة (الشكل 59-18). منذ عقود عدة، لم يكن لأسماك الفرخ تأثيرات واضحة؛ بعد 30 عامًا، وعام 1978، لا يزال سمك الفرخ يشكل أقل من 2% من السّمك الذي يتم اصطياده من البحيرة.

حدث ما جعل أسماك الفرخ تزداد لدرجة الانفجار، وأنْ تنتشر خلال البحيرة بشكل سريع، آكلةً كميات من أسماك البلطي. عام 1986، أصبحت أسماك الفرخ تشكل 80% من السّمك الذي يتم اصطياده من البحيرة، في حين أنّ 70% من أسماك البلطي قد اختفى، شاملًا أنواع المياه المفتوحة جميعها.

ما الذي حصل ليطلق شرارة بدء الانقراض الواسع لأسماك البلطي؟ كان السبب على ما يبدو وفرةَ الغذاء. قبل عام 1978، كانت بحيرة فكتوريا تملك نسبًا عالية من الأكسجين وعلى مستويات العمق جميعها، وإلى الأسفل حتى الطبقات العميقة التي تصل إلى 60 م في العمق. ولكن، عام 1989، أدى إدخال المواد الغذائية من انجراف الأراضي الزراعية، ومن مجاري المدن والقرى، إلى نموّ مفاجئ للطحالب التي استهلكت بشدة مستويات الأكسجين في الأجزاء العميقة من البحيرة. تغذى البلطي على الطحالب ما رفع أعداد جماعاتها في البداية بسبب ازدياد مصدر غذائها، ولكن بظروف مختلفة عن السابق، كان سمك الفرخ موجودًا، واستغل الوضع. وبزيادة مفاجئة في مصدر الغذاء (أسماك البلطي)، فإنّ أعداد أسماك الفرخ ازدادت لدرجة الانفجار، وبذلك أكلت ببساطة أسماك البلطي المتوافرة جميعها.

تغير الوضع منذ عام 1990، وأصبح أكثر تعقيدًا بإدخال عشب يطفو على الماء من جنوب أمريكا لبحيرة فكتوريا، ويدعى هذا العشب بالمكحلة *Eichhoria crassipes* إنه يتكاثر بشدة عند توافر المواد الغذائية، فيشكل بساطًا سميكًا من المكحلة يغطى كامل الخلجان والمداخل، معيقًا البيئات السّاحليّة لأسماك البلطي التي تعيش في المياه غير المفتوحة.

يمكن أن يؤدي تعكير الأنظمة الْبيئيّة إلى شلال من الانقراضات

يمكن للأنواع أنْ تكون أكثر عرضة للانقراض عند تعرض شبكة تفاعلاتها الْحيويّة للتعكير. ولأن كثيرًا من العلاقات تربط الأنواع في النّظام الْبيئيّ (انظر الفصل الـ 57)، فإنّ تأثيرات الإنسان في نوع واحد يمكن أنْ يكون لها تأثيرات في النّظام الْبيئيّ، ما يؤثر أخيرًا في أنواع عدة أخرى.

تدور حالة حديثة تتعلق بهذه النقطة حول ثعلب البحر الذي يعيش في المياه الباردة حول ألاسكا وجزر أليوشن. تناقصت أعداد جماعات ثعلب البحر بشكل حاد في السنوات القريبة الماضية. تناقصت أعداده، على امتداد 500 ميل من الساحل، من 53.000 في سنة 1970 إلى نحو 6000، بنقص 90% تقريبًا. في البحث عن سبب هذا التناقص الكارثي، اكتشف علماء البيئة البحرية سلسلة من التفاعلات ذات التأثيرات القاتلة بين أنواع المحيطات من جهة، والأنظمة الْبيئيّة لغابات طحلب عشب البحر من نوع الكِلْب من جهة أخرى، تبدو هذه التفاعلات كأحجار الدومينو المتساقطة، تبين مبادئ كلّ من الشلالات الغذائية أعلى – أسفل وأسفل – أعلى التي نوقشت في (الفصل الـ 57).

دراسة حالة: البيئة القريبة من الشاطئ في ألاسكا

أول حدث في سلسلة أحداث أدت إلى تناقص أعداد ثعلب البحر كانت على ما يبدو الصّيد التجاري الجائر للحيتان التي ذُكرت سابقًا في هذا الفصل. دون وجود الحيتان التي تُبقي أعداد العوالق الحيوانية تحت السيطرة، فإنّ عوالق المحيط الحيوانية تزدهر بقوة، ما يؤدي إلى زيادة في نموّ نوع من الأسماك يدعى البُلوق، الذي يتغذى على العوالق الحيوانية المتوافرة. مع مصدر الغذاء الواسع هذا، تنجح

الشكل 59–18

سمك الفرخ (*Lates niloticus*). هذه السمكة المفترسة يمكن أنْ تصل إلى طول 2 م ووزنها إلى 200 كجم. أُدخلت هذه الأسماك إلى بحيرة فكتوريا كمصدر غذاء محتمل. هذه الأسماك هي المسؤولة عن الانقراض المفترض لمئات الأنواع من أسماك البلطي.

أسماك البلوق بمنافسة أسماك شمال المحيط الهادي، مثل أسماك الرنكة وأسماك الفرخ، ولذلك تناقصت أعداد الأسماك الأخرى هذه بشدة عام 1970.

ومن ثَمَّ بدأت سلسلة أحجار الدومينو المتساقطة بالتسارع، وأدى التناقص في الأسماك المغذية إلى انهيار في جماعات أسود البحر، وفقمة الخليج التي تعيش في ألاسكا، التي لم يستطع البلوق توفير الغذاء الكافي لها: وربما عجّل بهذا التناقص حيتان الأوركا (تدعى أيضًا الحيتان القاتلة) التي تحولت من أكل الحيتان الأقل وجودًا إلى أكل الفقمة وأسود البحر. لقد تناقصت أعداد هذه الأنواع الزعنفية كثيرًا منذ 1970.

عند انهيار أعداد الحيوانات الزعنفية، أجبرت بعض حيتان الأوركا، بسبب نقص الغذاء، على التحول إلى الأمر المفضل اللاحق، وهو أكل ثعالب البحر. في خليج واحد، حيث كان المدخل من البحر ضيقًا جدًا وضحلًا لم يُسمح لحيتان الأوركا بالدخول، اختفى 12% من ثعالب البحر، أما في خليج شبيه، حيث كان باستطاعة حيتان الأوركا الدخول بسهولة، فاختفى ثلثا ثعالب البحر على مدار سنة.

بعدم وجود ثعالب البحر التي تتغذى عليها، ازدادت جماعات قنافذ البحر بشكل كبير، ملتهمةً طحالب عشب البحر الكِلْب مزيلة إياه من النّظام الْبيئيّ (الشكل 59-19). بسبب هذا؛ تناقصت أعداد بعض أنواع الأسماك التي تعيش على غابات طحالب عشب البحر، مثل أسماك الإسقلبين، وأسماك الخضيري.

فقدان الأنواع الجوهرية ربما يعكر الأنظمة الْبيئيّة

كما ناقشنا في الفصل الـ 56، الأنواع الجوهرية (الأساسية) هي الأنواع التي تُظهر تأثيرًا في تركيب النّظام الْبيئيّ ووظيفته بصورة أعلى مما هو متوقع اعتمادًا على توافرها فقط. ثعالب البحر في (الشكل 59-19) هي أنواع جوهرية للنظام الْبيئيّ لغابة عشب البحر، وإزالة مثل هذه الأنواع يمكن أنْ يكون له عواقب كارثية.

لا يوجد فاصل واضح وسريع يسمح لنا بالتعرف إلى الأنواع الجوهرية. على الأصح، إنه مبدأ نوعي، جملة تشير إلى أن نوعًا ما يؤدي دورًا معينًا مهمًّا في مجتمعه. تتميز الأنواع الجوهرية عادة بقوة تأثيرها في مجتمعاتها.

دراسة حالة: الثعالب الطائرة

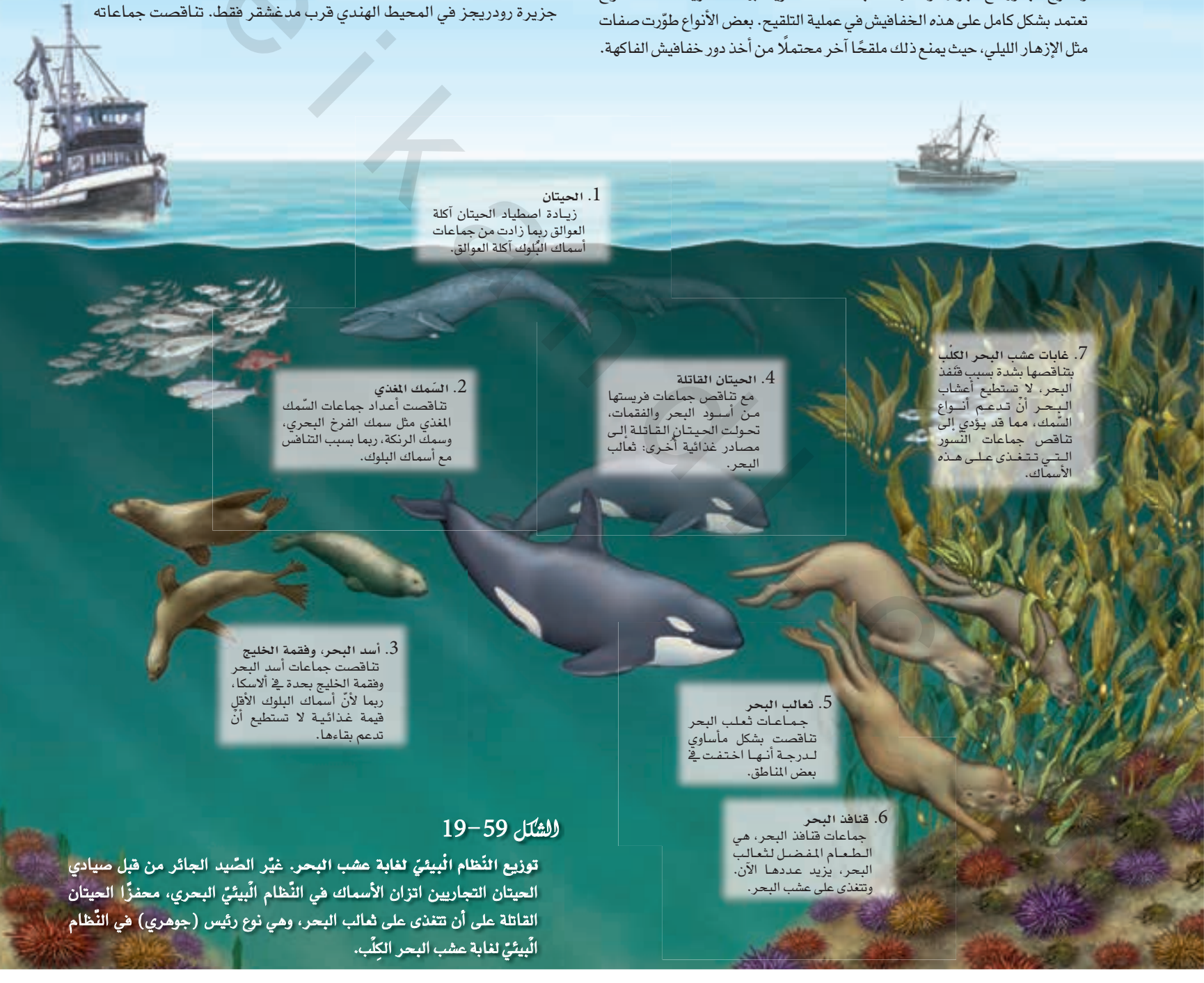
إن التناقصَ الشديد في أعداد أنواع عدة من "الثعالب الطائرة"، وهو نوع من الخفاش (الشكل 59-20)، في المناطق الاستوائيّة للعالم القديم هو مثالٌ يوضح كيف يمكن لفقدان نوع جوهري أنْ يؤثِّر بشكل مأساوي في أنواع أخرى تعيش معه في النّظام البيئيّ، ويمكن أنْ يؤدي أحيانًا إلى شلال من الانقراضات الإضافية.

تملك هذه الوطاويط علاقات قوية مع نوع مهم من أنواع النبات على جزر المحيطين الهادي والهندي. تضم عائلة الخفاش Pteropodidae التي تحتوي على نحو 200 نوع، الربع من الجنس *Pteropus* تقريبًا، وهو منتشر على جزر المحيط الهادي الشمالي، حيث تُعدّ من أهم– بل قد تكون الوحيدة – الملقحات وموزعات البذور. ففي دراسة في ساموا، وُجِدَ أنّ من 80 - 100% من البذور التي تسقط على الأرض خلال موسم الجفاف يتم نشرها عن طريق الثعالب الطائرة، التي تأكل بذور الفاكهة وتخرج البذور مع البراز، وتنقلها غالبًا مسافات طويلة بهذه الطريقة. هناك أنواع تعتمد بشكل كامل على هذه الخفافيش في عملية التلقيح. بعض الأنواع طوّرت صفات مثل الإزهار الليلي، حيث يمنع ذلك ملقحًا آخر محتملًا من أخذ دور خفافيش الفاكهة.

في غوام، حيث انقرض حديثًا – أو شارف على الانقراض – نوعان من الثعالب الطائرة، يبدو التأثير في النّظام البيئيّ واضحًا. لقد وجد علماء النبات أنّ بعض أنواع النبات لا تُنتجُ الفاكهة، أو تنتجها بشكل طفيف، معطيةً فاكهة أقل من المعتاد. لا يتم نشر الفاكهة بعيدًا عن النباتات الأم، لهذا تُجبر النباتات الصغيرة على المنافسة دون نجاح مع الكثير من الأشجار البالغة.

قاد البشر الصيادون الثعالب الطائرة إلى الانقراض، حيث يقتلونها من أجل الأكل أو من أجل الرياضة، أما مزارعو البساتين، فإنهم يقتلونها لأنهم يعدونها آفات حشرية. تُعدّ الثعالب الطائرة سريعة الحساسية؛ لأنها تعيش في مجموعات كبيرة وواضحة مكونة من مليون فرد. وبسبب تحركها المنتظم بأنماط يمكن التنبؤ بها، وإمكانية تتبعها إلى أماكن إقامتها، فإنّ الصيادين يتمكنون في المرة الواحدة من قتل الآلاف منها بسهولة.

بدأت الآن برامج لحماية أنواع محددة من الثعالب الطائرة. مثال واحد ناجح هو برنامج حماية خفاش الفاكهة رودريجز، *Pteropus rodricensis*، الذي يوجد في جزيرة رودريجز في المحيط الهندي قرب مدغشقر فقط. تناقصت جماعاته



الشكل 59-19

توزيع النّظام البيئيّ لغابة عشب البحر. غيّر الصّيد الجائر من قبل صيادي الحيتان التجاريين اتزان الأسماك في النّظام البيئيّ البحري، محفزًا الحيتان القاتلة على أن تتغذى على ثعالب البحر، وهي نوع رئيس (جوهري) في النّظام البيئيّ لغابة عشب البحر الكِلْب.

الشكل 59–20

أهمية النوع الأساسي (الجوهري). الثعالب الطائرة، وهي نوع من الخفافيش آكلة الفواكه، هي نوع أساسي في جزر استوائية عدة في العالم القديم. تقوم الخفافيش بتلقيح نباتات عدة، وهي أساسية لنشر البذور. كان لإزالتها بسبب الصّيد وفقدان البيئات تأثيرٌ مدمرٌ في الأنظمة الْبيئيّة لكثير من جزر جنوب المحيط الهادي.

من 1000 فرد تقريبًا عام 1955 إلى أقل من 100 عام 1974، بسبب خسارة بيئة الغابات المناسبة لخفاش الفواكه لمصلحة الزراعة. منذ عام 1974 تمت حماية هذا النوع بشكل كبير، وزيادة مساحة الغابات على الجزيرة عن طريق برنامج زراعة الأشجار. تَمَّ تأسيس 11 مستعمرة من أجل تكثير هذا النوع. لقد أدى الجمع بين الحماية القانونية، واسترجاع البيئة، وبرامج التكاثر بالأسر إلى إنتاج برنامج محافظة ناجح جدًا وفعّال.

الجماعات الصغيرة بشكل خاص شديدة الحساسية

بسبب العوامل التي سبق مناقشتها، قُسِّمت جماعات كثير من الأنواع نقص حجمها. مثل هذه الجماعات أكثر تعرضًا بشكل محدد للانقراض.

عوامل سكانية

الجماعات الصغيرة حساسة أكثر للأحداث التي تقلل بقاءها أو تكاثرها. فمثلًا، بسبب طبيعة حجمها، لا تتحمل الجماعات الصغيرة الكوارث مثل فيضان، أو حريق غابة، أو مرض منتشر. وقد زوّدنا التاريخ بمثال واحد على هذا هو دجاجة الطيهوج. على الرّغم من أنّ هذا النوع كان منتشرًا ذات مرة عبر شرق الولايات المتحدة، أزال الصّيد الجائر في القرنين الثامن عشر والتاسع عشر في النهاية الجماعات كلّها ما عدا واحدة، على جزيرة كرمة مارثا قرب رأس كود، بماساشوسيتس. تزايدت الجماعة في العدد بعد حمايتها في محمية طبيعية إلى أنْ قضت النار على معظم بيئة المحمية. الجماعة القليلة التي نجت قُضي عليها بعد تجمع غير طبيعي للطيور المتكاثرة، وتبعه بعد فترة قصيرة مرض وبائي. آخر طير طيهوج تمت مشاهدته، كان لذكر عام 1932.

عندما تصبح الجماعات قليلة جدًا، يمكن للحظ السيئ أن يسبب النهاية. فمثلًا، نوع من عصفور الدوري (الشكل 59–21)، وهو حاليًا– دوِّن نوعًا منقرضًا، كان يوجد في الساحل الشرقي لفلوريدا – تضاءلت أعداده لخمسة أفراد، كلها ذكور. في الجماعة الكبيرة، يبدو احتمال أن تكون كلّ أفرادها الجنس نفسه احتمالًا ضغيفًا لأبعد الحدود. ولكن في الجماعات الصغيرة، وبسبب الحظ، قد تكون 5 أو 10 أو حتى 20 ولادة متتابعة لأفراد لها الجنس نفسه، ويكون هذا سببًا في انقراض النوع. إضافة إلى هذا، عندما تكون الجماعات صغيرة، قد تجد الأفراد صعوبة في إيجاد بعضها (أثر آلي سبق ذكره في الفصل الـ 55)، ما يؤدي بالنوع نحو الانقراض.

فقدان التّنوّع الْوراثيّ

تواجه الجماعات الصغيرة مشكلة أخرى؛ فبسبب قلة عددها، تواجه هذه الجماعات نقصًا في التّنوّع الْوراثيّ بسبب الانجراف الْوراثيّ (الشكل 59–22). في الحقيقة، الكثير من الجماعات الصغيرة تحتوي على القليل، أو قد لا تحتوي على تنوع وراثي. قد تنتج من هذا اللاتنوع الْوراثيّ كارثة. إنّ التّنوّع الْوراثيّ مفيد للجماعة بسبب ميزة اختلاف الزيجوت (راجع الفصل الـ 20)، لأن الأفراد المتنوعين وراثيًّا يميلون إلى عدم امتلاك نسختين من الأليلين المتنحيين المؤذيين. الجماعات التي ينقصها التّنوّع مُكَوَّنَةٌ في الغالب من أفراد مريضة، وغير ملائمة وعقيمة. حيوانات التجارب، وذبابة الفاكهة التي تبقى بمجموعات صغيرة غالبًا ما تفنى بعد أجيال عدة؛ لأنّ كلّ جيل يصبح أضعف وأقل خصوبة من الجيل الذي قبله.

وعلى الرّغم من صعوبة إظهار أن سبب انقراض نوع ما هو بسبب نقص التّنوّع الْوراثيّ، إلاّ أن الدراسات التي أُجريت على جماعات حدائق الحيوان والطبيعية أظهرت بوضوح أن الأفراد الأكثر تنوعًا وراثيًا، تملك تلاؤمًا أعظم. إضافة إلى ذلك، على المدى البعيد، المجموعات التي تملك تنوعًا وراثيًّا محدودًا لها قدرة قليلة على التكيف مع التغيرات الْبيئيّة.

تفاعل العوامل السكانية والوراثية

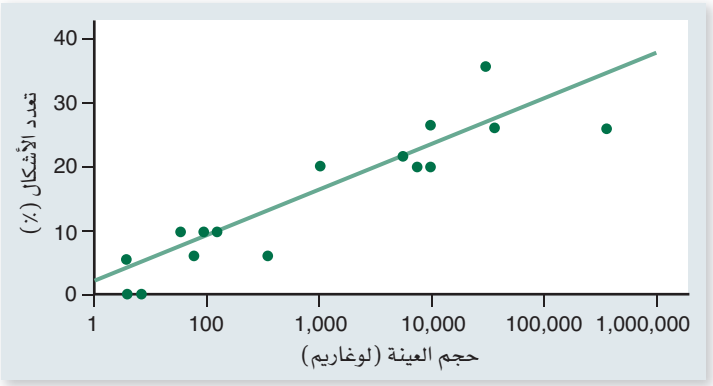
عندما يقلّ حجم الجماعات، يمكن للعوامل السكانية والوراثية أنْ تتحد لتسبب ما كان يُسمّى "دوامة الانقراض". أي، كلما أصبحت الجماعة أصغر، أصبحت أكثر حساسية للكوارث السكانية. يبدأ التّنوّع الْوراثيّ بدوره في الضياع، مسببًا تناقصًا في معدلات التكاثر وتناقصًا أكثر في أعداد الجماعة، وهكذا دواليك. في النهاية، تختفي الجماعة بشكل كامل، ولكن أن نعزو هلاكها إلى سبب محدد يبدو مضللًا.

أ.

ب.

الشكل 59–21

لم تعد على قيد الحياة. أ. عينة متحف لطير الطيهوج *Tympanuchus cupido cupido* التي انقرضت عام 1932. **ب.** هذا الذكر كان آخر عصفور دوري من النوع *Ammodramus maritimus nigrescens*.



الشكل 59–22

فقدان التّنوّع الْوراثيّ في الجماعات الصغيرة. نسبة الجينات متعددة الأشكال في جماعات منفصلة لأشجار *Holocarpus bidwillii* في جبال نيوزيلندا هي دالة حساسة لحجم الجماعة.

استقصاء

لماذا تفقد الجماعات الصغيرة التّنوّع الْوراثيّ؟

دراسة حالة: دجاج البراري

دجاج البراري، قريب من دجاج الطيهوج المنقرض حاليًا؛ هو طائر متبختر وزنه 2 باوند ومعروف بطقوس التزاوج المزخرفة (الشكل 59–23)، يوجد في ولايات عدة بالوسط الغربي. مَرّ دجاج البراري في إلينوي في العقود الستة الماضية بتناقص شديد في الجماعات.

كانت أعداد هذه الطّيور هائلة عبر الولاية، ولكن مع دخول محراث الفولاذ، الذي تمكن أول مرة من القطع عميقًا داخل أنظمة الجذور الكثيفة لحشائش البراري، بدأت براري إلينوي في التحول إلى مزارع. بحلول القرن، كانت البراري قد اختفت، وبحلول عام 1931، كانت طيور الطيهوج قد اختفت محليًّا من ولاية إلينوي. لم يكن دجاج البراري أحسن حالًا، فقد انخفضت أعدادها من 25000 في الولاية عام 1933 إلى 2000 عام 1962. في الولايات المحيطة الأقل كثافة في الزراعة، استمرت الطّيور في الازدهار.

عام 1962 و 1976، أُسِّستْ ملاجئ في إلينوي لمحاولة المحافظة على دجاج البراري. ولكن استمرت أراضي الحشائش الخاصة في الاختفاء، ومعها دجاج البراري الخاص بها، وبحلول عام 1980 انقرضت الطّيور من إلينوي ما عدا في محميتين، وحتى في هاتين المحميتين، استمرت أعدادها في الانخفاض. عام 1990، انخفض معدل تفقيس البيوض الذي كان بين 91% و100%، إلى أقل من 38%. وفي منتصف 1990، انخفضت أعداد الذكور إلى أقل من 6 في كلّ محمية.

ما الذي كان يجري خطأ في مجموعات المحميات؟ أحد الاقتراحات أشار إلى أن سبب حجم الجماعة الصغير، وكذلك وجود ذكر واحد في القطيع، فقد دجاج البراري في إلينوي الكثير من تنوعه الْوراثيّ لدرجة أدّت إلى مشكلة وراثية خطيرة. لفحص مثل هذه الفكرة، قارن علماء الأحياء في جامعة إلينوي مادة DNA من عينات مجمدة لأنسجة طيور ماتت في إلينوي بين الأعوام 1974 و 1993، فوجدوا أنّ طيور إلينوي في السنوات الحديثة أصبحت تمتلك حقًّا تنوعًا وراثيًّا أقل.

لقد استخلص العلماء DNA من أنسجة في جذور ريش يعود لطيور محنطة جمعت 1930 من الجماعة نفسها. وجد العلماء أنّ طيور إلينوي فقدت بشكل كامل $\frac{1}{3}$ التّنوّع الْوراثيّ للطيور التي تعيش في المكان نفسه قبل انهيار الجماعة عام 1970. في المقابل، مازال دجاج البراري في الولايات الأخرى يحتفظ بكثير من التّنوّع الْوراثيّ الذي اختفى في جماعات طيور إلينوي.

تَمَّ الآن وضع المرحلة التي ستوقف سباق دجاج البراري في إلينوي نحو الانقراض. بدأ مديرو الحياة البرية بإدخال الطّيور من جماعات متنوعة وراثيًّا من منيسوتا، وكانساس، ونبراسكا إلى ولاية إلينوي. أُحضر بين عامي 1992 و 1996 ما مجموعه 518 دجاجة براري خارج الولاية للتكاثر مع طيور إلينوي، وعادت معدلات التفقيس إلى أعلى من 94% عام 1998. وعلى ما يبدو، فإنّ دجاج البراري قد أنقذ من الانقراض في إلينوي.

الدرس المهم الذي علينا أن نعيه هو عدم السماح لتفاقم المشكلة بعيدًا جدًا، أي ألاّ نصل إلى درجة الجماعة الواحدة المعزولة. فدون الجماعات المختلفة وراثيًّا والبعيدة، ما كان يمكن إنقاذ دجاج البراري في إلينوي من الانقراض. فعندما فَقَدَتْ آخر جماعة من عصافير الدوري آخر أنثى، لم يكن هناك أيّ مصدر آخر للإناث، وأصاب الانقراض تحت النوع هذا.

عوامل كثيرة مسؤولة عن الانقراض. فعندما تُحطّم البيئات، فإنّ البيئة المتبقية تتجزأ، ويؤدي ذلك إلى زيادة خطر الانقراض. الاستثمار الزائد يمكن له أن يقلل من الجماعات إلى مستويات قليلة أو يزيلها بشكل كامل. يمكن للأنواع الدخيلة أن تؤذي المجتمعات الأصيلة من خلال الافتراس أو التنافس، ويمكن أنْ تعكّر النّظام البيئيّ كاملًا. وأخيرًا، الجماعات القليلة تواجه تنوعًا من الأخطار؛ لأن قدرتها على مواجهة الكوارث محدودة جدًا، وأكثر عرضةً لفقدان التّنوّع الْوراثيّ.

الشكل 59–23

طقوس التزاوج. ينفخ ذكر دجاج البراري (*Tympanuchus cupido pinnatus*) أكياسًا هوائية برتقالية فاتحة هي جزء من مريئه، على شكل بالونات على جانبي رأسه. حالما يتم سحب الهواء نحو هذه الأكياس تصدر 3 مقاطع منخفضة التردد "بوم – بوم – بوم" يمكن سماعها عن بعد كيلومترات عدة.

4-59 طرق المحافظة على الأنواع المهددة بالانقراض

عند معرفة سبب تهديد النوع بالانقراض، يصبح من الممكن تصميم خطة إنقاذ. فإذا كان المُسَبِّبُ زيادةَ الحصاد التجاري، فإنه يمكن إطلاق أنظمة تقلل من التأثير، وتحمي النوع المُهَدَّد. وإذا كان المُسَبِّبُ فقدانَ البيئة، فإنه يمكن وضع خطط لاستعادتها. يمكن لفقدان التّنوّع الْوراثيّ في تحت الجماعات المعزولة أنْ يُقابَلَ بزراعة الأفراد من جماعات مختلفة وراثيًّا. يمكن للجماعات المُعَرَّضَة للانقراض السريع أنْ تُؤَسَرَ، وتُقَدَّمَ إلى برنامج التكاثر بالأسر، ومن ثَمَّ تُقَدَّمُ مرةً أخرى إلى بيئة أخرى مناسبة.

كلّ هذه الحلول مكلفة جدًا. لكن، كما أشار بروس بابيت سكرتير الداخلية في ادارة الرئيس كلينتون، من الناحية الاقتصادية، إنّ منع حدوث "كارثة بيئية هو أفضل من معالجتها بعد حدوثها. إنّ حفظ الأنظمة الْبيئيّة، ومراقبة الأنواع قبل أن تُهدد هو أكثر الطرق الفعّالة لحماية البيئة، ومنع الانقراض".

أحيانًا، يمكن أنْ تُستعادَ البيئة المُهَدَّدَةُ مرة أخرى

تهتم بيولوجيا المحافظة بشكل نموذجي بحفظ الجماعات التي تقع تحت خطر التناقص أو الانقراض. يتطلب الحفاظ على كلّ حال، بقاء شيء ما لكي يمكن حفظه؛ وفي حالات كثيرة، لم يعد الحفاظ هو الخيار. الأنواع، وفي بعض الحالات المجتمعات كلّها، تكون قد اختفت، أو تغيرت بشكل كبير. قطع الغابات الاستوائيّة في ولاية واشنطن ترك القليل وراءه للحفظ، مثل تحويل قطعة أرض إلى حقل قمح، أو إلى مكان اصطفاف أسفلتي للسيارات. إصلاح مثل هذه الحالات يتطلب استعادة أكثر من الحفاظ.

يمكن اللجوء إلى ثلاثة برامج مختلفة لاستعادة البيئات، استنادًا إلى سبب فقدانها، هي:

استعادة القديم (البدائيّ)

في الأنظمة الْحيويّة التي أزيلت منها الأنواع جميعها، يحاول علماء المحافظة البيولوجية استعادة النباتات والحيوانات التي كانت مُستوطِنة طبيعيًّا في المنطقة، إن كان بالإمكان التّعرّف إلى هذه الأنواع. إذا أراد علماء المحافظة استعادة البراري بعد أن أصبحت أراضي زراعية مهجورة، كما في (الشكل 59-14)، فكيف لهم أن يعرفوا ماذا يزرعون؟

على الرّغم من إمكانية إعادة الأنواع الأصيلة بنسبها الأصلية، فإنّ إعادة بناء مجتمع يحتاج إلى معرفة هوية الجماعات الأصلية كلها، وبيئات كلّ نوع من هذه الأنواع. وفي الحقيقة، فإننا لا نملك الكثير من تلك المعلومات، لذلك لا يمكن أبدًا أن تكون استعادة القديم حقيقة.

إزالة الأنواع الدخيلة

يمكن أحيانًا لبيئة ما أن تدمّر من قِبَلِ نوع واحد من الأنواع الدخيلة. في مثل هذه الحالات، تتطلب استعادة البيئة إزالة الأنواع الدخيلة. إعادة أسماك البلطي التي كانت متنوعة إلى بحيرة فكتوريا تحتاج إلى أكثر من تكثير النوع المهدد بالانقراض، فالعملية تحتاج إلى إزالة المخلوقات الدخيلة، مثل إزالة عشب المكحلة المائي، وإزالة أسماك فرخ النيل، أو وضعها تحت السيطرة، ويجب عكس عملية زيادة التغذية الحقيقية.

من المهم التصرف بسرعة إن كان لا بد من إزالة النوع الدخيل. فعندما تَمَّ إطلاق النحل الإفريقي الشرس (المدعو "النحل القاتل") دون قصد في البرازيل، بقي

أ.

ب.

الشكل 59-24

استعادة البيئات. مستنبت جامعة وسكنسن – ماديسون كان الرائد في علم البيئة الاستعادي. أ. استعادة البراري كان في بداياته في نوفمبر 1935. ب. منطقة البراري كما هي عليه الآن. هذه الصورة أُخذت في المكان نفسه تقريبًا كما عام 1935.

محصورًا في البيئة المحلية مدة فصل كامل فقط. أما الآن، فإنّ النحل القاتل يحتلّ أغلب نصف الكرة الغربي.

التنظيف وإعادة التأهيل

إنّ الأماكن التي تَمَّ إتلافها بسبب استعمال ملوث كيميائي ما لا يمكن استعادتها ما لم تُنظف من الملوِّث. الاستعادة الناجحة لنهر ناشوا في نيوإنجلند هي أحد الأمثلة على أنّ الجهد المكثف يمكن أنْ ينجح في استعادة البيئة إلى حالة تشبه الحالة القديمة تقريبًا.

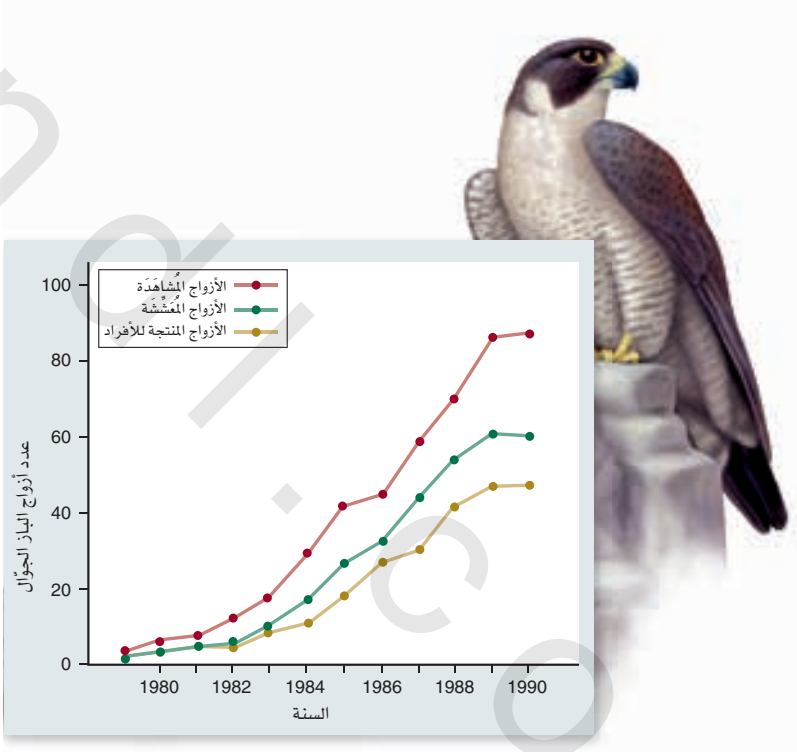
أنقذت برامج التكاثر بالأسْر بعض الأنواع

يجب أن تتطلب برامج الاستعادة، خصوصًا تلك التي تركز على أنواع قليلة، التدخل المباشر أحيانًا بالجماعات الطبيعية حتى تتجنب خطر الانقراض المباشر.

دراسة حالة: الباز الجوّال

بدأت جماعات الطّيور المفترسة الأمريكية، مثل الباز الجوّال، في التناقص المفاجئ بعد فترة قصيرة من الحرب العالمية الثانية. فقد اختفى 350 زوجًا متكاثرًا سنة 1960 كانت موجودة في شرق نهر المسيسبي سنة 1942. كان المسبب هو مضاد الآفات الكيميائي د.د.ت. DDT ومضادات الآفات العضوية المكلورة ذات العلاقة. الطّيور المفترسة شديدة الحساسية بالتحديد لمادة د.د.ت؛ لأنها تتغذى في قمة السلسلة الغذائية، حيث تصبح هذه المادة أكثر تركيزًا. وإن هذه المادة تعيق تجمع الكالسيوم في قشرة بيض الطائر، ما يجعل معظم البيوض تتكسر قبل أنْ تصبح جاهزة للفقس.

لقد حُظر استخدام د.د.ت. بقانون فدرالي سنة 1972، ما أدى إلى تناقص تركيزه في شرقي الولايات المتحدة بسرعة. ولكن لم تبقَ طيور الباز الجوّال في شرقي الولايات المتحدة من أجل إعادة تكوين الجماعة الطبيعية. استخدمت طيور باز من مناطق أخرى من البلاد لتكوين برنامج تكاثر بالأسر في جامعة كورنيل سنة 1970، مع توجه لاستعادة الباز الجوّال في شرقي الولايات المتحدة عن طريق إطلاق صغار هذه الطّيور. نهاية 1986، تَمَّ إطلاق أكثر من 850 طيرًا في 13 ولاية شرقية، مكونةً استعادة قوية مذهلة (الشكل 59-25).



الشكل 59-25

نجاح التكاثر بالأسْر. تمكّن الباز الجوّال (*Falco peregrinus*) من العودة والاستيطان في الولايات المتحدة الشرقية بعد إطلاق طيور نمت في الأسر خلال فترة 10 سنوات.

دراسة حالة: نسر الكندور في كاليفورنيا

تناقص عدد نسور الكندور تدريجيًّا منذ 200 سنة في كاليفورنيا (*Gymnogypus californianus*)، وهو طائر ضخم تصل المسافة بين جناحيه إلى 3م تقريبًا. بحلول عام 1985، تناقصت أعداد النسور إلى درجة أنها أصبحت على حافة الانقراض. 6 طيور من 15 طائرًا بريًّا باقيًا على قيد الحياة كانت قد اختفت في تلك السنة وحدها. كلّ الجماعة المتكاثرة من هذا النوع مكونة فقط من الطّيور البرية الباقية، و21 طيرًا في الأسر.

في محاولة أخيرة للحفاظ على الطائر من الانقراض، أُسرت الطّيور المتبقية، ووُضِعَتْ في جماعة التكاثر في الأسر. بدأ برنامج التكاثر في حدائق الحيوان، بهدف إطلاق الصغار في مزرعة كبيرة مساحاتها 3500 هكتار في بيئة النسر الأصلية. عُزلت الطّيور عن الاتصال بالإنسان قدر المستطاع، ومنعت الأفراد القريبة من بعضها من التكاثر.

بداية 2004، وصلت أعداد نسر كاليفورنيا في الأسر إلى أكثر من 149 طيرًا. تَمَّ إطلاق 56 نسرًا تربى في الأسر بنجاح في كاليفورنيا في منطقتين: المنطقة الأولى كانت جبال شمال لوس أنجلوس، بعد تدريبات مكثفة قبل الإطلاق لتجنب أعمدة الضغط العالي والبشر. الطّيور جميعها التي تَمَّ إطلاقها تبدو أنها تعيش بشكل جيد. أما المنطقة الثانية فهي الأخدود العظيم الذي أطلق فيه 53 طائرًا، وتأقلمت بنجاح. شعر علماء الأحياء بالإثارة من أنشطة التكثير التي أعطت أول صغار على الإطلاق أُنتجت في البرية من آباء تربت في الأسر في كلّ من كاليفورنيا وأريزونا.

دراسة حالة: ذئاب متنزه يلوستون

الهدف الرّئيس لبرامج الإكثار بالأسر، ليس ببساطة إكثار نوع معين، بل إعادة الأنظمة الْبيئيّة إلى حالة فعّالة ومتزنة. كان متنزه يلوستون نظامًا بيئيًّا غير متزن، ويعود السبب بشكل أساسي إلى الإبادة الكبيرة للذئب الرمادي (*Canis lupus*) في المتنزه في أوائل القرن التاسع عشر. دون هذه المفترسات التي تُبقي أعداد قطعان ظبي الألكة والغزلان تحت السيطرة، فقد انفجرت أعدادها بسرعة، متلفةً الغطاء النباتي، لدرجة أنّ ظباء الألكة نفسها أصبحت تعاني المجاعة في أوقات القحط.

في محاولة لاستعادة اتزان المتنزه الطبيعي، تَمَّ إطلاق قطيعين من الذئاب من كندا عامي 1995 و 1996 إلى المتنزه. الذئاب تأقلمت بشكل جيد، وتكاثرت بنجاح، لدرجة أن المتنزه كان يحتوي على 16 قطيعًا حرًّا وأكثر من 200 ذئب بحلول عام 2002.

لم يكن أصحاب المزارع قرب المتنزه سعداء بعودة الذئاب، حيث لوحظ ضرر بسيط للماشية، وبدا أنّ الاتزن الْبيئيّ في متنزه يلوستون يستعيد وضعه الأول بشكل جيد. أخذت ظباء الألكة في التجمع بقطعان كبيرة، وابتعدت عن ضفاف الأنهر، حيث تكون أكثر عرضة للصيد. وبسبب هذا، تزايدت على جوانب الأنهار أشجارٌ مثل الصفصاف، موفرة الغذاء للقُندس الذي أدت السدود التي يكوّنها إلى تشكيل البرك، وهي بيئة كانت نادرة في متنزه يلوستون. هذه البيئة المستعادة حديثًا، بدورها، زادت من أنواع بعض الطّيور مثل طائر عيد الميلاد التي كانت تتناقص منذ عقود، أو اختفت بشكل كامل.

تتنوع الجهود للمحافظة على الأنواع المهددة بالانقراض بتنوع أسباب التهديد. يمكن لاستعادة البيئة أنْ تعيد أحيانًا منطقة معينة إلى حيويتها كأنها بيئة طبيعية. وعلى الرّغم من أنّ التكاثر بالأسر ليس حلًّا لكلّ الحالات ولا لمعظمها، فإنه ساعد على عودة كثير من أنواع الْفقريّات.

obeikandi.com

5-59 المحافظة على الأنظمة البيئيّة

يُعَدُّ تقسيم البيئة واحدًا من أهم أعداء جهود المحافظة على التّنوّع الحيويّ. كما لاحظت، تحتاج بعض الأنواع إلى رقع أراضٍ واسعة لتتكاثر، وجهود المحافظة التي لا تستطيع توفير بيئة مناسبة لها مثل هذا الحجم محكوم عليها بالفشل. من ناحية تاريخية، كافح علماء المحافظة على البيئة لحلّ مثل هذه المعضلة من خلال المحافظة بصورة مركزة كليًّا على أن تكون الأراضي بحالتها البدائية داخل المتنزهات العامة والمحميات. وبشكل متزايد، على كلّ حال، بدا واضحًا أن حجم الأرض التي يمكن حفظها على هذا الشكل محدود جدًا، وأكثر من ذلك، هناك أراضٍ كثيرة غير خاضعة للحماية مع أنها توفّر بيئة مناسبة لكثير من الأنواع.

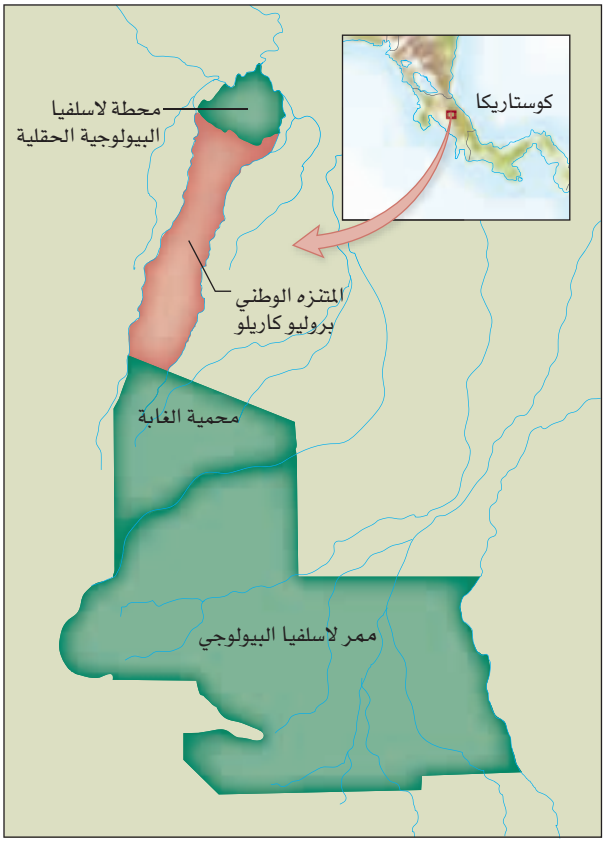
وبسبب هذا، أصبحت خطط المحافظة متعددة الاتجاهات، فهي لا تشمل المناطق البدائية الأولية فقط، ولكن أيضًا المناطق المحيطة، حيث يسمح بتأثير الإنسان فيها بمستوى معين. وكما ناقشنا في السابق، تفقد رقع الأراضي المعزولة أنواعًا بشكل أسرع من تلك الأراضي الكبيرة المحمية. بإضافة هذه الأراضي الأخرى، الأقل بدائية، ازداد مجموع كمية الأراضي المتوافرة لكثير من الأنواع.

إن مفتاح إدارة مثل هذه المساحات من الأراضي بنجاح، وعلى فترات زمنية طويلة، هو بإدارتها بطريقة تلائم استعمال الأراضي المحلية. فمثلًا، في حين لا يُسمح بنشاط اقتصادي في قلب الأرض البدائية، فإنّ بقية الأرض يمكن استعمالها في حصاد غير مدمِّر للمصادر. حتى المساحات التي يسمح بصيد بعض الأنواع منها ستوفر حماية لأنواع كثيرة أخرى.

تَمَّ أيضًا توفير ممرات للانتشار تربط بين المناطق الأولية البدائية، وبهذا تزيد أحجام الجماعة، وتسمح بإعادة الاستيطان إذا اختفت جماعة في منطقة معينة بسبب كارثة ما. يمكن للممرات أنْ توفّر حماية للأنواع التي تمرّ عبر مساحات واسعة خلال العام. لقد وفّرت الممرات في إفريقيا الشرقية حماية لطرق الهجرة لذوات الحوافر. في كوستاريكا، هناك ممر يربط بين أراضي الغابة المطرية المنخفضة في محطة لاسلفا البيولوجية من جهة، والغابة المطرية الجبلية في متنزه بروليو كاريلو الوطني من جهة أخرى. هذا الممر يسمح بالهجرة العمودية لكثير من أنواع الطّيور، والثّدييّات، والفراشات (الشكل 59-26).

إضافة إلى هذا التركيز على المحافظة على محميات واسعة بشكل كافٍ، فقد لاحظ علماء البيئة في السنوات الحديثة أن أفضل طريقة لحفظ التّنوّع الحيويّ هو المحافظة بصورة مركزة على الأنظمة البيئيّة المتماسكة، وليس المحافظة على نوع معين. لهذا السبب، فإنّ الاتجاه في حالات كثيرةٍ يتحول إلى تعرّف تلك الأنظمة الحيويّة التي تحتاج إلى المحافظة أكثر من غيرها، وتوفير السبل ليس فقط لحماية الأنواع ضمن نظام بيئي، وإنما للمحافظة على وظيفة النّظام البيئيّ نفسه، والمحافظة على عمله كذلك. وهذا يستلزم التأكد من أنّ المحميات ليست فقط كبيرة بشكل كافٍ، بل إنها أيضًا تحمي عناصر مثل مساقط المياه لكي؛ لا تكون الأنشطة خارج المحمية مهدّدة للنظام البيئيّ داخلها.

اجتمعت الجهود من مختلف أنحاء العالم لحماية التّنوّع الحيويّ في المحميات والمناطق الأقل حماية المصممة لمقاومة تأثيرات تجزئة البيئة. التركيز على صحة النّظام البيئيّ بشكل كامل، لا على نوع معين، يمكن أن يُوجد سبلًا أكثر فاعلية لحماية التّنوّع الحيويّ.



الشكل 59-26

ممرات تصل بين محميتين. أ. محطة لاسلفا البيولوجية للدراسات الاستوائيّة في كوستاريكا مرتبطة مع متنزه بروليو كاريلو الوطني. ب. يسمح الممر بهجرة الطّيور، والثّدييّات، والفراشات، والحيوانات الأخرى من لاسلفا 35 م فوق سطح البحر إلى بيئات الجبال التي ترتفع أكثر من 2900م.

59-1 نظرة عامة على أزمة التّنوّع الْحيويّ

الانقراضات المتعددة معروفة من سجلات الأحافير، ولكن معدلات الانقراض الجاري الآن عالية جدًا؛ لقد فقدت أنوع عدة قبل أنْ يتم اكتشافها والتّعرّف إليها.

- معظم الانقراضات التاريخية وقعت في الـ 150 سنة الأخيرة، وكانت على جزر.
- في الأزمنة الحديثة، تسبب الإنسان في معظم الانقراضات المحلية عن طريق الاستعمال الجائر، وتدمير البيئة.
- تسهم الزراعة، والإسكان، والأهداف التجارية في ضياع الأنواع عن طريق تدمير أو تقليل البيئة.
- قارة إفريقيا كانت هي القارة الوحيدة التي لم يحصل فيها انقراضات حيوانية ضخمة، ربما بسبب فترات طويلة من التطور المترافق للبشر والحيوانات المستوطِنة.
- الأنواع المستوطنة حساسة بشكل خاص؛ لأنها موجودة في نطاق واحد محدود، وفي مناطق ذات معدّلات نموّ بشري وهجرة عالية.
- المواقعُ السّاخنة مناطقُ مُسْتَوْطَنَةٌ بها أنواع عدة تمتلك معدلات انقراض عالية.
- الانقراض الحالي الضخم فريد؛ لأنه الانقراض الضخم الوحيد الذي يسببه نوع واحد، هو الإنسان، والوحيد الذي تكون فيه المصادر غير متوافرة للاسترجاع التطوري بعد ذلك.

59-2 قيمة التّنوّع الْحيويّ

للتنوع الْحيويّ قيم اقتصادية وأخلاقية وجمالية.

- تأتي القيمة الاقتصادية المباشرة للتنوع الْحيويّ من المنتجات التي نحصل عليها من الأنواع، والنظم الْبيئيّة المختلفة.
- تأتي القيمة الاقتصادية غير المباشرة للتنوع الْحيويّ من الخدمات التي يقدمها النّظام الْبيئيّ، مثل المحافظة على نوعية الماء، وحفظ التربة والمواد الغذائية، والتأثير في المُناخ المحليّ، وإعادة تدوير المواد الغذائية.
- الأنظمة الْبيئيّة المتماسكة غالبًا ما تكون أكثر قيمة من المنتجات التي نحصل عليها منها؛ وعلى كلّ حال، فإنّ قيمتها لا تكون واضحة إلا بعد فَقْدِها.
- الأشخاص الذين يستفيدون من تحطيم البيئة ليسوا عادةً الأشخاص أنفسهم الذين يدفعون الثمن.
- البشر يمكنهم، ويجب عليهم أن يصنعوا قرارات أخلاقية لحماية القيم الأخلاقية والْبيئيّة والاقتصادية للأنظمة الْبيئيّة.

59-3 العوامل المسببة لعمليات الانقراض

عوامل كثيرة مباشرة وغير مباشرة مسؤولة عن انقراض الأنواع.

- الاستغلال الزائد وفقدان البيئة من قبل الإنسان هما أكثر الأسباب المؤدية للانقراض.
- سرعة تأثر الأنواع بعامل انقراض واحد ربما يزيد من حساسية هذه الأنواع للعوامل الأخرى، ويسرّع انقراضها.
- الأنواع المختلفة لا تتأثر بالمشكلات نفسها وبالطرق نفسها.
- يقلل البشر غنى الأنواع بتحطيم البيئات وتلويثها، وتعكيرها، وتجزئتها.
- حالما تصبح البيئات أكثر تجزئة، تزداد بشدة الحصة النسبية للبيئة المتبقية التي توجد على الحد أو الحافة.
- حالما تزداد الحصة النسبية للحافة، فإنّ الأنواع تصبح أكثر تعرضًا للطفيليات والمفترسات.
- كلما تناقصتْ مساحة جزيرة أو قطعة، تـزدادُ معدلات الانقراض (الشكل 59-11).
- إدخال الأنواع الجديدة، سواء بشكل طبيعي أو عرضي سيؤدي إلى تغيرات كبيرة وغالبًا سلبية على المجتمع بسبب عدم وجود تاريخ لتفاعلات الأنواع.
- ربما يؤدي تدمير تداخلات الأنظمة الْبيئيّة إلى شلال من الانقراضات من مستويات غذائية أعلى– أسفل، أو أسفل– أعلى.
- خسارة الأنواع الجوهرية (الأساسية) ربما يزيد التنافس، ويؤثّر بشكل كبير في تركيب النّظام الْبيئيّ ووظيفته.
- تكون الجماعات الصغيرة حساسة بشكل خاص للانقراض بسبب الكوارث، وفقدان الرفيق، وفقدان التّنوّع الْوراثيّ (الشكل 59-22).

59-4 طرق المحافظة على الأنواع المهددة بالانقراض

حالما يتم التّعرّف إلى سبب تهديد أنواع بالانقراض، من السهل وضع خطة استرجاع تحميها.

- تهتم بيولوجيا المحافظة بحفظ الجماعات والأنواع من خطر التناقص والانقراض.
- استعادة البيئات المدمرة لظروفها الطبيعية أمر صعب؛ لأننا نادرًا ما نعرف عن نظامها الْبيئيّ، وسكانها، وتفاعلاتها بشكل كافٍ.
- الاستعادة بإزالة الأنواع الدخيلة صعبة جدًا، وهي الأكثر نجاحًا إذا حدثت بعد إدخال نوع جديد مباشرةً.
- ربما لا يمكن استعادة البيئات المدمرة أو الملوثة بشدة إلى حالتها الأصلية، ولكن يمكن استعادتها لتقديم خدمات بيئية مختلفة.
- قد تتطلب برامج الاستعادة، مثل التكاثر بالأَسْر، تدخلات مباشرة في الجماعات الطبيعية لتجنب التهديد المباشر بالانقراض.
- هدف برامج التكاثر بالأَسْر هو استعادة الأنواع الحيوانية.

59-5 المحافظة على الأنظمة الْبيئيّة

تحطيمُ البيئة أحد أشدّ أعداء جهود المحافظة على التّنوّع الْحيويّ.

- مفتاح إدارة قطع الأراضي الكبيرة هو بتشغيلها بطريقة تتلاءم مع الحاجات المحلية.
- ممرات الانتشار تربط قطع البيئة مع بعضها، ومع البيئات الطبيعية، معطيةً المجال لزيادة حجم الجماعة، وللتبادل الْوراثيّ، وإعادة الاستيطان.
- أفضل طريقة لحفظ التّنوّع الْحيويّ هي المحافظةُ على النّظام الْبيئيّ المتماسك، لا بالمحافظة على نوع معين.

openkanoon.com

أسئلة مراجعة

اختبار ذاتي

ارسم دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة فيما يأتي:

1. من ناحية تاريخية، اتجهت الأنواع التي تعيش في الجزر نحو الانقراض أسرع من تلك التي تعيش على الأراضي الرّئيسة. السبب الذي يفسر مثل هذه الظاهرة هو أنّ:
   أ. الأنـواع التي تعيش على الجزر غالبًا ما تكون نشأت في ظل غياب المفترسات، ولا تمتلك تقنيات تجنب طبيعية.
   ب. البشر أدخلوا الأمراض والمنافسات إلى الجزيرة، ما أثر سلبًا في جماعات الجزيرة.
   جـ. جماعات الجزيرة عادةً أصغر من جماعات اليابسة الأساسية.
   د. كلّ ما ذكر.
2. أفضل وصف للمحافظة على المواقع السّاخنة هو أنها:
   أ. مناطق ذات أعداد كبيرة من الأنواع المستوطنة التي تختفي بسرعة.
   ب. مناطق، الناس فيها داعمون نشطون للتنوع الْحيويّ.
   جـ. جزر تتعرض لمعدلات عالية من الانقراض.
   د. مناطق تستبدل فيها الأنواع الدخيلة بالأنواع الأصلية.
3. مواقع التّنوّع الْحيويّ السّاخنة:
   أ. تغطي 1.4% من سطح اليابسة، ولكنها وطن لـ 35% من أنواع فقريات اليابسة الحية.
   ب. تغطي 35% من سطح اليابسة، ولكنها وطن لـ 1.4% من أنواع فقريات اليابسة الحية.
   جـ. توجد على الجزر فقط.
   د. توجد في المناطق الاستوائيّة فقط.
4. قـدرة النّظـام الْبيئـيّ المتماسـك – مثـل الأراضي الرطبـة – على تحمل الفيضانات وتنقية المياه من الملوثات هي قيمة للتنوع الْحيويّ:
   أ. اقتصادية مباشرة. ب. اقتصادية غير مباشرة.
   جـ. أخلاقية. د. جمالية.
5. القيمة الاقتصادية لخدمات النّظام الْبيئيّ:
   أ. من غير المحتمل أنْ تتجاوز القيمة الاقتصادية الحاصلة من استخدام النّظام الْبيئيّ بعد تحويله.
   ب. لم يتم تحديدها بعناية.
   جـ. يمكن أنْ تتجاوز بشكل كبير القيمة المُسْتَخْلَصة بعد تحول النّظام الْبيئيّ.
   د. جمالية بشكل تام.
6. يوصف تناقص الْبرمائيّات بأنه:
   أ. اختفاء عالميّ للبرمائيّات بسبب تدمير البيئة المحلية.
   ب. تناقص عالميّ لجماعات الْبرمائيّات بسبب تغير المُناخ العالمي.
   جـ. الاختفاء غير المُفَسَّر للضفادع الذهبيّة في كوستاريكا.
   د. لا شيء مما ذكر.
7. تقطيع البيئة يمكن أنْ يؤثّرَ سلبًا في الجماعات:
   أ. بتحديد تدفق الجينات بين المناطق التي كانت سابقًا متصلة.
   ب. بزيادة كمية الحافة النسبية الملائمة لقطع (أجزاء) البيئة.
   جـ. بتشكيل قطع أراضٍ صغيرة جدًا لا تدعم الجماعة المتكاثرة.
   د. كلّ مما ذكر.
8. النوع الأساسي (الجوهري) هو النوع الذي:
   أ. له احتمال انقراض أعلى من النوع غير الأساسي.
   ب. يمتلك قوة تأثير في النّظام الْبيئيّ لا تتناسب مع وجوده.
   جـ. يسبب انقراض أنواع أخرى.
   د. له تأثير ضعيف في النّظام الْبيئيّ.
9. عندما يقلّ حجم الجماعات بشكل حاد، فإنّ التّنوّع الْوراثيّ وعدم تماثل الجينات:
   أ. من المحتمل أنْ يزداد، مشجعًا احتمال الانقراض.
   ب. من المحتمل أنْ ينقص مشجعًا احتمال الانقراض.
   جـ. عادة ليست من العوامل التي تؤثّر في احتمال الانقراض.
   د. تستجيب بشكل أوتوماتيكي بطريقةٍ تحمي الجماعات مع متغيرات مستقبلية.
10. برنامج التكاثر بالأسْر يتبعه إطلاق إلى البرية:
   أ. من المحتمل وحده، أنْ ينقذ الأنواع المهددة بالانقراض.
   ب. من المحتمل وحده أنْ ينجح عندما يكون التّنوّع الْوراثيّ للجماعات البرية قليلًا جدًا.
   جـ. ربما ينجح عندما يُربط مع الأنظمة المناسبة واستعادة البيئة.
   د. لا شيء مما ذكر.
11. انقراض 99% من الأنواع الحية جميعها التي وُجدت على الأرض:
   أ. يشكل دليلًا على أنّ معدلات الانقراض الحالية ليست أعلى من الطبيعي.
   ب. يشير إلى أنّ معظم هذه المفقودات وقعت في 400 سنة الماضية.
   جـ. يدعم مقولة: إن العالم امتلك أنواعًا كثيرة.
   د. لا شيء مما ذكر.
12. لبيان أزمة التّنوّع الْحيويّ بشكل فعّال، فإنّ حماية النوع الفرد:
   أ. يجب أنْ تستخدم بالتوافق مع إدارة نظام بيئي رئيس واستعادته.
   ب. اتجاه إدارة كافٍ نحتاج إلى توسعته إلى أنواع أكثر.
   جـ. ليس له أي دور في توضيح أزمة التّنوّع الْحيويّ.
   د. يتعارض مع إدارة النّظام الْبيئيّ الرّئيس عادةً.

أسئلة تحدٍّ

1. إذا انقرض الآن 99% من الأنواع التي كانت موجودة، لماذا إذن هناك اهتمام بمعدلات الانقراض خلال قرون عدة ماضية؟
2. تحويل النّظام الْبيئيّ دومًا له تكاليف وأرباح. عادة ما تصل الأرباح إلى جزء من المجتمع (جماعة من الناس أو رجال أعمال مثلًا) ولكن التكاليف يتحملها المجتمع كله. هذا يجعل اتخاذ قرارات عن كيف، ومتى سنسمح بتحويل النّظام الْبيئيّ صعبة. مع ذلك، هل هذه مشكلة خاصة بتحويل الأنظمة الْبيئيّة بالطريقة التي نفهمها اليوم؟ (فمثلًا، تحويل أراضي شجر المانغروف إلى مزارع جمبري) هل هناك أمثلة أخرى يمكن أن نهتم بها لإرشادنا إلى كيفية صنع مثل هذه القرارات؟
3. هناك اهتمام وإثبات أن جماعات الْبرمائيّات في تناقص على مستوى العالم، وذلك بسبب عوامل عالمية. إذا علمنا أنّ انقراضَ الأنـواع عمليةٌ طبيعية، فكيف لنا أنْ نحدد أنّ هناك تناقصًا عالميًّا مختلفًا عن الانقراض الطبيعي للأنواع؟

هل أنت في حاجة إلى مراجعة إضافية؟ زر الموقع www.ravenbiology.com. لتتدرب على الاختبارات القصيرة، والرسوم المتحركة، والتسجيلات التلفزيونية، وأنشطة مخصصة لمساعدتك على فهم المادة الموجودة في هذا الفصل.
ARIS™