الفصل السادس

تجنـــب انقراض الكائنات الجماعي

إدوارد سي. وولف

ترجمة

غالي عودة

لقد تعرضت طبيعة الأرض البيولوجية خلال الـ ٦٠٠ مليون سنة الأخيرة لما يقـاربـالاثنتي عشرة دورة تغيير عنيفة. وتشير الحفريات إلى أن أعداد كبيرة من الكائنات قد اندثرت من سلسلة تاريخ التطور خلال دورات «الانقراض الجماعي» تلك.

وقد جرى بحث الأسباب الكامنة خلف ظواهر الانقراض الجماعي، فكانت تتراوح بين تغيير المناخ والتعرض لكوارث النيازك. ووافق العلماء، خلال مناقشتهم للأسبـاب، أن الانقراض الشامل ظاهرة نادرة وبعيدة عن التجربة الإنسانية. ومعروف أنه قد مرت حوالي أربعة عشر مليون سنة على آخر عملية انقراض شامل لكائنات كانت تعيش في المحيطات. حتى أن آخر حلقة من دورات الانقراض الشامل، والتي اندثر خلالها بعض الحيوانات الثديية بما في ذلك الماموث ونوع من القطط ذوات الأسنان الحادة الطويلة، قد جرت قبل فجر الحضارة بآلاف الأعوام[1].

والآن يقف العالم على أعتاب كارثة انقراض عالمية. ويعد النشاط الإنساني هو الدافع نحو تلك الكارثة في هذه المرة. فقد ازداد عدد البشر الآن عن خمسة بلايين نسمة، ومن المتوقع أن يتضاعف هذا الرقم خلال العقود الأربعة القادمة. والسيء في الأمر أن الزيادة نحو عشرة بلايين فأكثر، ستحدث في البلاد النامية، حيث تكاتف الفقر والإخصاب البيولوجي بشكل مأساوي.

وأصبحت الغـابـات الاستـوائية، التي تأوي إلى الجـزء الأكـبر من الحياة البيولوجية على الأرض، بؤرة الاهتمام اليوم تحسباً من التعرض لحلقة من الانقراض الشامل. وربما أدى نشاط المستوطنين المتمثل بقطع الغابات الاستوائية، بحثاً عن أرض للزراعة وأخشاب لأغراض تجارية ولسد الحاجات المنزلية، بشكل مباشر لانقراض خُمس النباتات والحياة الحيوانية على الأرض وذلك بتدمير موطنها.

وطالما أدت السدود وشق الطرق ومظاهر أخرى من معالم التقدم لتهشيم الحياة الطبيعية في مناطق مثل حوض الأمازون ومنطقة نهر زائير الواسعة ذات الأمطار الغزيرة، فإنه لا يمكن حصر ما سيحدث من عمليات الإنقراض. ويعتبر تجزيء الحياة الطبيعية عاملاً غير مباشر ولكنه ذو تأثير قوي في عملية الانقراض، لأن مثل تلك العوامل تؤدي لتقسيم الموطن الطبيعي لأجزاء صغيرة تحوي مجموعات صغيرة من النباتات والحيوانات، وتسهل بذلك عمل العوامل العضوية الهيجينية الضارة. وثم هناك عوامل انحطاط وتخريب أخرى تجري داخل الغابة، ذات علاقة بالمطر الحمضي وتلوث الجو، وانتشرت تلك المشاكل في الدول الصناعية، كما أصبحت تمثل خطراً متنامياً في دول العالم الثالث، فيمتزج الضغط على الحياة الحيوانية باكفهرار الأمل في نقاهة تنوع الأحياء.

ويعتقد العديد من العلماء أن قسماً كبيراً من النباتات والأحياء الحيوانية سيندثر خلال زماننا، وان نتائج عملية الانقراض هذه ستفوق نظيرتها التي حدثت قبل خمسة وستين مليون عام وانقرض خلالها الديناصور. ومن المرجح، وللمرة الأولى في عمليات الانقـراض الهـائلة تلك، أن تختفي المجموعات النباتية التي تؤوي الحياة الحيوانية على الأرض. وقد حذر مجلس البحث الوطني الأمريكي في عام ١٩٨٠ أن «تشعب التغيير البيئي بهذا الحجم، سيكون ذا آثار بعيدة المدى ولن ينجو منه أحد»(٢).

وقـد اعتبر إنشاء الحدائق والمناطق المحمية البعيدة عن التدخل البشري، الوسيلة المثلى لحماية النبات والحيوان. ويوجد اليوم ٤٢٥ مليون هكتار من الأرض مقسمة إلى ٣,٥٠٠ منطقة موزعة في مختلف أرجاء الأرض تتمتع بدرجات متفاوتة من الحماية. وينسق برنامج اليونسكو «الإنسان والمحيط الحيوي» بين شبكة عالمية

مكـونـة من ٢٥٢ منطقة طبيعية تحت الحماية في ستة وستين قطراً. وتهدف هذه الشبكة لحماية نماذج لم تمس لكل إقليم بيئي على الأرض، أطلق عليها المناطق البيوجغـرافية أو البيئـات الحيوية، كما وجـرى التنسيق بينهـا وبـين الحـاجـات الاقتصادية للجماعات المجاورة[٣].

إلا أن تخصص الحدائق ـ وهو حل متزن لمشكلة ديناميكية ـ لا يكفي لتجنب الإنقراض الجماعي. ومن المعتقد أنه يجب فرز ١,٣ بليون هكتار للمحافظة على عينـات نمـوذجية من الحياة الـطبيعية. ومع ذلك يجب حماية مناطق أخرى من الأرض، كما يجب القيام بعمليات استقصاء علمية لبقية المناطق البرية لمعرفة أي الأنواع النباتية والحيوانية المعرضة للخطر. كما يجب إصلاح عطب الأرض المتضررة لإعادة تنوع الحياة التي فقدتها اليها. كما اننا نحتاج لاستراتيجية إبداعية تضم عمليتي المحافظة وترميم الحياة الطبيعية للتخفيف من أزمة الانقراض العالمية[٤].

جدول ٦-١. انقراض النباتات المتوقع في غابات أمريكا اللاتينية

الموقع	تقدير مساحة الغابات (ملايين الهكتارات)	العدد الأمثل للكائنات	نصيب الكائنات المنقرضة المندثرة (النسبة المئوية)
الغابات الأصلية	٦٩٣,٠	٩٢,١٢٨	-
نهاية القرن	٣٦٦,٠	٧٨,٥٣٤	١٣
أسوأ الأحوال (أسوأ الظروف)	٩,٧	٣١,٦٦٢	٦٦

Source: Adapted from Daniel Simberloff. "Are We on the Verge of a Mass Extinction in Tropical Rain Forests? in David K. Elliot. ed.. Dynamics of Extinction (New York: John Wiley & Sons. Inc.. 1986).

نسيج الحياة المشاكس

يوافق علماء البيئة على أن هناك علاقة مباشرة بين مساحة الأرض التي تشكل الموطن الطبيعي وبين عدد الأحياء التي تقطن هذا الموطن. وتعتبر العلاقة القائمة بين الأحياء والمنطقة التي تعيش فيها، هي المضمون الرئيسي لما يطلق عليه علماء

البيئة «نظرية التوازن في جزيرة الأحياء». وهي أول نظرية جرى افتراضها لشرح التغييرات في حياة الأحياء على الجزيرة، وما زالت تلك النظرية تتعرض للاختبار في مختلف الأنماط الحيوية الطبيعية، ودلت الدراسات أن تضييق مساحة الموطن الطبيعي يعرض الكائنات فيه لخطر الانقراض. ويمكن تحليل المعطيات حول توزيع ووفرة الكائنات عن طريق جغرافيا الأحياء (البيوجيوغرافي)، كما يمكن تقدير مدى اختفاء النبات والحيوان في حال تقلص موطنها الطبيعي(٥).

ومع ذلك فإن لكل وحدة بيئية ما يميزها من المخلوقات، فمثلاً في غابة، تمثل وحدة بيئية متكاملة، وتبلغ مساحتها مئة هكتار سنجد مخلوقات حيوانية وأنواعاً نباتية أكثر من تلك التي نجدها في غابة مساحتها عشرة هكتارات. وتوجد نفس النسبة في الجزر، فالجزر الصغرى تحوي أنواعاً حيوانية ونباتية أقل من الكبرى. لكن يبقى فارق هو أن جزيرة مثل بورتو ريكو تحتوي على أجناس حيوانية ونباتية أقل من تلك التي تحويها منطقة مساوية لها من حيث المساحة في غابات الأمازون المتصلة ببعضها. ونظراً لقيام الفلاحين ورعاة المواشي بتقسيم الغابة إلى شظايا أو قطع معزولة عن بعضها، فإن تلك الشظايا تفقد العديد من الأجناس الحيوانية والنباتية كما لو كانت المناطق المحيطة بها قد تعرضت للفيضانات.

وقد استخدم دانييل سيمبرلوف من جامعة فلوريدا الحكومية نظرية «الجغرافيا الحيويـــة» (البيوجيوغرافي) لتحديد ما إذا كانت مناطق الغابات الاستوائية مقبلة على مرحلة انقراض أم لا. وقد تعاملت دراسته مع الطيور والحيوانات الاستوائية في أمريكا اللاتينية، وتم وضع قوائم دقيقة حول تلك الأجناس. ووجد سيمبرلوف أنه إذا تقلصت الغابات في أمريكا اللاتينية إلى ٥٢ بالمئة من حجمها الأصلي مع نهاية هذا القرن، وذلك تمشياً مع ما تشير إليه تقديرات الزيادة السكانية وعمليات قطع الغابـات، فإن خمسـة عشر بالمئـة من الأجنـاس النبـاتية ـ أي ما يقارب ١٣,٦٠٠ نوعاً نباتياً ـ ستندثر قبل تحقيق التوازن البيولوجي (انظر جدول ٦-١). وستتناقص أنواع الطيور في حوض الأمازون بما يقارب ١٢ بالمئة. وإذا حدث أسوأ ما في الحسبان، وبقيت فقط الغابات الموجودة في الحدائق والمناطق المحمية، فإن

٦٦ بالمئة من أنواع النباتات، و٧٠ بالمئة من أنواع الطيور في حوض الأمازون ستكون قد اندثرت[٦].

وأن غابات أمريكا اللاتينية، وخصوصاً تلك الكائنة في حوض الأمازون، قد تعرضت لضغط واستغلال أقل بكثير مما تعرضت له مناطق أخرى. فقد تم قطع ما يقارب ٩٠ بالمئة من الغابات الأصلية في أمريكا الوسطى وجنوب شرق آسيا وغرب إفريقيا. وقد فقدت تلك الغابات آلاف الأنواع من الحشرات والنباتات والحيوانات التي كانت تقطنها، كما أن هناك عشرات الآلاف تواجه خطراً محدقاً. وبلغت أزمة الانقراض في تلك المناطق نسباً تاريخية[٧].

وتنطبق نفس القوانين البيولوجية على المناطق المعتدلة. ففي أمريكا الشمالية، على سبيل المثال، تعتبر الحدائق الوطنية الملجأ الأخير لبعض الحيوانات التي تتميز بها القارة، ومع ذلك لا تفي تلك الحدائق بالغرض المطلوب. واكتشف عالم البيئة وليم نيومارك لدى قيامه بدراسة لتلك الحدائق حوادث مرعبة تشير لانقراض أنواع من الحيوانات الثديية. (انظر جدول ٦-٢).

وكما في شظايا الغابات في المناطق الاستوائية، تفقد المواطن الطبيعية في المناطق المعتدلة أجناساً متعددة من الحيوانات حتى ولو كانت تحت الحماية المباشرة ضد الصيادين. فبعض الحدائق، ببساطة، أصغر من أن تكفي لضمان حياة الكائنات التي تقطنها. وكما تنبأت نظرية علم البيئة (الإيكولوجي)، فقد فقدت الحدائق الصغيرة القسم الأكبر من الحيوانات الثديية، إلا أننا نجد أن حدائق شاسعة مثل حدائق جبال روكي ويوسيمايت قد فقدت ما بين ربع وثلث حيواناتها الثديية[٨].

وقد جرت عمليات الانقراض ببطىء شديد بحيث تعذر مشاهدتها أو ملاحظتها حتى على حراس الغابات. وليس واضحاً مدى التأثير الذي ستتعرض له الطيور والحيوانات. فطبقاً لما يقوله نيومارك: «إن السؤال المحير الآن هو كم نوعاً من المخلوقات ستفقد، وما طول المدة التي سيحدث خلالها ذلك؟»[٩].

جدول ٦-٢ . المواطن الطبيعية ونسبة الحيوانات الكبيرة المندثرة في حدائق أمريكا الشمالية عام ١٩٨٦

الحديقة	المنطقة (كيلومترات مربعة)	الحيوانات الأصلية التي انقرضت (النسبة المئوية)
برايس كانيون	١٤٤	٣٦
ليسن فولكانو	٤٢٦	٤٣
صهيون	٥٨٨	٣٦
كارترليك	٦٤١	٣١
ماونت رينز	٩٦٧	٣٢
روكي ماونتن	١٠٤٩	٣١
يوسيميت	٢٠٨٣	٢٥
سيكويا كنجز كانيون	٣٣٨٩	٢٣
غلاسيير واترتون	٤٦٢٧	٧
غراند تيتون يلوستون	١٠٣٢٨	٤
كوتيناي ـ بانف ـ جاسبريوهو	٢٠٧٣٦	٠

Source: Based on William D. Newmark. "A Land Bridge Island Perspective on Masmmalian Extinctions in Western North American Parks." Nature. January 29. 1987.

إحصاء الكائنات العالمي

حين رسى تشارلز داروين ورفاقه بسفينتهم «بيغل» بالقرب من «باهيا» في البرازيل عام ١٨٣١ تركت الغابات الاستوائية المطيرة في نفوسهم انطباعاً خالداً. فقد كتب داروين في مذكراته: «البهجة . . . تصبح تعبيراً ضعيفاً ولا يعبر عن أحاسيس عالم الطبيعة الذي جاب بنفسه الغابات البرازيلية. فقد غمرتني بالسعادة مناظر الأعشاب المنسجمة، وبداعة النباتات الطفيلية، وجمال الورود، وأوراق الأشجار الخضراء المصقولة، بل وأكثر من ذلك خصب النباتات عموماً»(١٠).

وقد عمل أتباع داروين الكثير لدق نواقيس الخطر بأساليب علمية. وبعد قرن ونصف من رحلة «بيغل» ما زال هناك مجاهل شاسعة. فنحن نعرف فقط (٥٠٠,٠٠٠) نصف مليون من ١,٤ مليون صنفاً من النباتات والحيوانات وأحياء عضوية أخرى تم التعرف عليها في العالم، وتعد كلها مخلوقات استوائية. وما زال البيولوجيين يؤكدون أن هناك ما لا يقل عن ثلاثة ملايين نوعاً من الأحياء تعيش في المناطق الإستوائية وحدها. ولا نعرف أكثر من نوع واحد من كل ستة أنواع[١١].

وان أكثر ما يثير الدهشة هو ذلك الغموض المحيط بتنوع الحياة على الأرض. ولبضع سنوات مضت اعتقد البيولوجيون أن ما بين ثلاثة إلى خمسة ملايين نوع من الأحياء تقطن الأرض. إلا أن الدراسات الحديثة تشير أن هناك ما يقارب الثلاثين نوع من الحشرات في الغابات الاستوائية. ووفقاً لما قاله إدوارد ولسون Edward Wilson من جامعة هارفارد: «اننا لا نعرف العدد الحقيقي لأنواع المخلوقات على الأرض واننا نجهل حتى العدد التقريبي لضخامة العدد الحقيقي»[١٢].

ولأن العديد من أنواع الأحياء المعرضة للانقراض غير معروفة تماماً، فإن أهميتها البيولوجية تبقى لغزاً، كما تبقى قيمتها الحقيقية سؤالاً بلا جواب. فقد فقدت منطقة مساحتها عشرون كيلومتراً في جبال (اندي) في غرب الاكوادور ما يقارب تسعين صنفاً نباتياً بعد قطع غابات تلك المنطقة من أجل استثمارها. وسيبقى مجهولاً ما كانت تحويه من مواد طبية وغذائية. وان مثل هذا الانقراض العفوي ليس حادثة استثنائية بل يمكن اعتباره قاعدة لمثل ذلك النشاط[١٣].

وما زلنا لا نعرف من الحشرات والنباتات إلا أربعة من كل خمسة أنواع (انظر جدول ٣-٦). كما أننا ما زلنا بعيدين جداً عن تقدير عدد الحشرات. وتشكل الحيوانات الثديية التي جرى عدها بشكل دقيق فقط ثلاثة أعشار من واحد بالمئة من مجمل الحيوانات العضوية المعروفة. وعموماً لا نعرف إلا أقل من ثلاثة بالمئة من الحيوانات الفقرية. وبالرغم من البحث المكرس لاكتشاف العضويات التي تشكل محط اهتمام البشرية، ما زال هناك فجوات كبيرة حتى في معرفة المجموعة التي نعتقد أننا نعرفها جيداً. وحتى الآن لم نكتشف إلا أقل من عشرة بالمئة من مجمل النباتات الزهرية والأسماك. وحيث أننا لا نعرف التراكيب البيولوجية على

جدول ٦-٣. الأحياء المعروفة والمخمنة على سطح الأرض

شكل الحياة	الكائنات المعروفة	تقدير مجمل الكائنات
حشرات وفقريات أخرى	٩٨٩,٧٦١	٣٠ مليون كائن حشري
نباتات وعائية	٢٤٨,٤٠٠	١٠-١٥ على الأقل من مجمل النباتات
فطريات		لم يكتشف
وطحالب	٧٣,٩٠٠	غير متوفر
نباتات صغيرة	٣٦,٦٠٠	غير متوفر
أسماك	١٩,٠٥٦	٢١٠٠٠ مع اعتبار أن ١٠٪ من الأسماك لم تكتشف: ومن المحتمل أن يكون في نهري الأمازون والأورينوكو ٢٠٠٠ صنفاً إضافياً
الطيور	٩,٠٤٠	المعروف منها ما يقارب الـ ٩٨٪ من إجمالي الطيور
زواحف		
وحيوانات برمائية	٨,٩٦٢	المعروف من هذه الحيوانات
حيوانات ثديية	٤,٠٠٠	يفوق ٩٥٪
الحبليات	١,٢٧٣	غير متوفر
المجموع	١,٣٩٠,٩٩٢	وقد اعتبر الرقم ١٠ ملايين رقمًا لا مغالاة فيه: أما إذا كانت تقدير الحشرات دقيقاً فإن المجموع سيفوق ٣٠ مليوناً

Sources: Edward O. Wilson. Museum of Comparative Zoology. Harvard University. Cambridge. Mass private communications. February 22. March 19. and March 20. 1987: peter H. Raven. "The Significance of Biological Diversity" (unpublished). Missouri Botanical Garden. St. Louis. Mo.. 1987: insert figures from Terry Erwin. National Museum of Natural History. Smithsonian Institution. Washington, D.C.. Private Communication. February 13. 1987.

obeikandl.com

للبيولوجيين، وعرضت مساعدات مادية متنامية لدعم جهود الاحصاء، وحددت إحدى عشرة منطقة استوائية ذات أولويات خاصة للقيام بدراستها. وتعد هذه الاقتراحات أول خطوة متواضعة نحو القيام بإحصاء عالمي للكائنات، كان قد أهمل خلال ثمان سنوات، ويستحق أن يوجه اهتمام جمهور العلماء في العالم إليه من جديد[١٩].

دراسة المجالات الحيوية الطبيعية الاستوائية

بينما يجري اكتشاف وتسمية أنواع جديدة من الكائنات، تغرق الاكتشافات الجديدة تلك الصحف القليلة المكرسة للبيولوجيا الاستوائية، ويجد العلماء أنفسهم مضطرين لتجزيء الملاحظات ثم يعيدون تجميعها، تماماً كما يحدث في معالجة الألغاز، من أجل تكوين صورة شاملة لتحديد الأولويات في مجال صيانة الأجناس. وما زال عمر بيولوجيا صيانة الأجناس أقل من عقد من الزمن، إلا أنها قد بزغت لتقوم بتلك المهمة. ويعد «علم الندرة والوفرة» مزيجاً مختاراً من علم الوراثة وعلم البيئة وإدارة الموارد الطبيعية، صمم للتوجيه والإرشاد حال اتخاذ قرار صيانة الأجناس[٢٠].

وتعيد بعض الدراسات الطليعية في مجال بيولوجيا صيانة الأجناس تشكيل أفكار العلماء حول الانقراض وعواقبه. وقد قامت المؤسسة العالمية لحماية الحياة البرية والمعهد الوطني البرازيلي لأبحاث الأمازون بالقرب من «ماناوس» بإنشاء مشروع الوحدات البيئية ذات الحجم الأدنى عام ١٩٧٩. وكما ذكر في «أوضاع العالم ١٩٨٥»، يتطلب القانون البرازيلي أن يبقى نصف مراعي المواشي الجديدة غابات: فيعمل البحاثة مع الرعاة المحليين، خلال قطع الأشجار لتهيئة الأرض للرعي، وذلك للإبقاء على سلسلة من قطع الغابات المحمية التي تتراوح مساحتها بين هكتار واحد وعشرة آلاف هكتار. وتسمح هذه التجربة الهائلة للبيولوجيين بمراقبة عمليات الانقراض والتغيير الذي يحدث في حياة الكائنات لدى تقسيم موطنها الأصلي لرقع صغيرة نسبياً بعد أن كان ذات يوم غابة متصلة[٢١].

وسيكشف مشروع الحد الأدنى للمرة الأولى نسب ونمط اندثار المخلوقات في الوقت الذي تتجه فيه الوحدة البيئية نحو تحقيق التوازن بين الحيوان والنبات. وتركز الدراسات التي جرت في مختلف المناطق المحمية على نقطتين رئيسيتين: هل

جرى إندثار المخلوقات بموجب نظام معين؟ ثم هل ستحوي قطع الغابات متساوية الحجم نفس الأصناف من الكائنات؟ لقد حدثت تغييرات أمكن قياسها في بعض المناطق المحمية ذات الحجم الصغير: ففي حين تكمل الملاحظات المستقاة من قطع الغابات الكبيرة رسم الصورة، تساعد الدراسات العلماء وصناع القرار السياسي للتعاون فيما بينهم لتعيين مواقع المناطق المحمية التي يمكنها حماية تنوع الحياة في حوض الأمازون(٢٢).

واننا لنحتاج لمثل تلك الدراسات في كل موطن طبيعي وفي كل قارة ـ رغم أن هذا الهدف فوق طاقة جمهور العلماء في الوقت الحاضر. وبالإضافة لذلك فإنه لدى تحليل وملاحظة التغيير في الحياة في الشظايا الكبيرة من الغابات للدرجة التي يمكن معها اتخاذ قرار نهائي، سيتطلب ذلك عقوداً من الزمن، ولربما يكون الوقت آنئذٍ متأخراً لحماية الكائنات في مناطق أخرى كثيرة.

وقد قامت الأكاديمية الوطنية للعلوم بوضع برنامج طموح للأبحاث الاستوائية خلال التسعينات، بعد تحذير لـ «حدوث تغيير دائم في مجرى تطور الخليقة على النطاق العالمي من خلال التدني العنيف في التنوع السلالي» وكما ذكرنا سابقاً، أصدرت الأكاديمية تقريراً يدعو للقيام بإحصاء بيولوجي، وإنشاء مراكز بحث للدراسات المكملة في مجال الوحدات البيئية الاستوائية، وزيادة دراسة البيئات المائية الاستوائية والإشراف على قطع الغابات. وبالرغم من هذا النداء الصارخ، فليس لتوصيات التقرير إلا تأثير ضعيف مباشر على الوكالات التي تمول البحث العلمي(٢٣).

وقد دعى إدوارد ولسون من جامعة هارفارد بالولايات المتحدة ـ التي ما زالت أكبر ممول للأبحاث الاستوائية ـ أن يجري الإعلان عن بداية «عقد دولي لدراسة الحياة على الأرض» ولتوجيه الموارد العلمية والمالية نحو القضايا البيولوجية الملحة ـ حيث يمكن أن تقوم الأكاديمية الوطنية بوضع برنامج عمل مثير(٢٤). إلا أن مثل تلك المبادرة المتطورة يجب أن تتبلور، فهناك الآن برنامج بحث طموح أطلق عليه «عقد الاستوائيات» ويلاقي دعماً دولياً واسعاً.

وبدأ «عقد الاستوائيات» هذا عام ١٩٨٢ دون ضجيج بدعوة من الاتحاد الدولي للعلوم البيولوجية (IUBS) الذي يتخذ من باريس مقراً له، ويتكون من ٤٧ أكاديمية علمية و٦٦ هيئة متخصصة. وقد شجعت الفروق الاقتصادية والاجتماعية التي تفصل بين أقطار المناطق الاستوائية وأقطار المناطق المعتدلة على القيام بهذا البرنامج، ومن جهة أخرى شجعت عليه أيضاً الرغبة في وضع «كاتالوج» بيولوجي يضم مختلف الأحياء الاستوائية. ويهدف العديد من أبحاث (IUBS) لاكتشاف طرق لإلقاء الضوء على تلك الغزارة في الحياة الاستوائية لتوظيفها في صالح السكان المحليين دون الإضرار بالبيئة الاستوائية[٢٥].

ولأنه لا موارد خاصة للاتحاد الدولي للعلوم البيولوجية، يقوم المشاركون ببرنامج «عقد الاستوائيات» باقتسام نتيجة جهودهم وأبحاثهم. وستبدأ قريباً دراسات متفرقة حول السافانا الاستوائية، وبيولوجيا التربة وخصوبتها، والبيئات الجبلية، والتكيف البشري في الأحوال الاستوائية، وتنوع الكائنات. وتشرف استراليا والمملكة المتحدة والولايات المتحدة وفنزويلا وزمبابوي على نتائج جهود ما يقارب اثني عشر عالماً ومحطة للبحوث.

وحصل البحث البيولوجي الاستوائي في عام ١٩٨٠ على خمسة وثلاثين مليون دولار تقريباً، ما عدا الأعمال التطبيقية في الزراعة والتحريج. وعلى حد قول بيتر رافن من حديقة ميسوري لعلم النبات، يمكن أن يصل الرقم إلى ٥٠-٧٥ مليون دولار طالما أن إلحاح مشاكل البيئة الاستوائية قد استحوذ على اهتمام الممولين. إلا أن هذه الزيادة في التمويل قد قصرت عما أوصت به الأكاديمية الوطنية للعلوم من بلوغ ضعف ذلك الرقم[٢٦].

وهناك طريقة واحدة لتنشيط البحث في المناطق الاستوائية ذات الوضع الحرج، وتتلخص تلك الطريقة في استخدام أموال المساعدات التنموية لتدريب طلبة العالم الثالث في مجال البيولوجيا الوقائية، ودعم الحدائق الوطنية، وجرد الأحياء، وإدارة الموارد الطبيعية. إلا أن مساعدات التنمية لأغراض البحث العلمي تواجه مصيراً مجهولاً في الولايات المتحدة التي تعد أكبر مصدر للتمويل. فهناك ضغوط من أجل استخدام أموال المساعدة الأجنبية لبلوغ أهداف سياسية،

أضف لذلك تقلصات الميزانية نظراً للعجز الفيدرالي، وكذلك تخفيض ميزانية برامج العلوم والتكنولوجيا التي تشرف عليها وكالة التنمية الدولية بما يزيد عن اثنين وعشرين بالمئة في عام ١٩٨٦-١٩٨٧ ويبلغ ذلك التخفيض ٦٣ مليون دولار[٢٧].

وتبقى الحاجة ملحة لاجتذاب موارد كافية، رغم الاهتمام المتزايد الذي توليه الأمم للدراسات الاستوائية في هذا العصر الذي يتميز بالتغيير. ويقترح باول أرليخ من جامعة ستانفورد مضاعفة التمويل أربع مرات في مجال الدراسات الإيكولوجية وتصنيف النباتات والدراسات الاستوائية من خلال المؤسسة الوطنية للعلوم (NSF) وحتى على هذا المستوى من التمويل - ٢٠٠ مليون دولار سنوياً - تبقى البيولوجيا ضمن الأولويات المتواضعة إذا ما قورنت ببرامج الأبحاث الطبية - البيولوجية التي يصرف عليها بلايين الدولارات[٢٨].

وقد دعا مكتب تقييم التكنولوجيا الأمريكي في تقرير له عام ١٩٨٧ الكونجرس أن يشير على المؤسسة الوطنية للعلوم NSF القيام بتأسيس برنامج للأبحاث في مجال صيانة البيولوجيا. وأوصى التقرير بتخصيص هبات لدعم دراسات التنوع البيولوجي، كما هي الحال بالنسبة للمنح والهبات المخصصة للآداب والإنسانيات، وأن تعطى منحاً صغيرةً للمجموعات غير الحكومية المهتمة بأبحاث الصيانة. وبزيادة النفقات قليلاً ستوفر مثل تلك البرامج الاحتراف والطمأنينة اللازمتين لدعم علوم الدرجة الأولى[٢٩].

وما زالت البيولوجيا الاستوائية مكبلة بتركة من الإهمال. رغم أن المناطق الاستوائية وكل العالم يواجه تغييرات جذرية تأخذ مجراها خلال سني حياتنا. ويجب أن يواجه هذا التحدي بميزانيات علمية وبرامج بحث جريئة.

ومن المظنون فيه أن يعاد للنسيج البيولوجي غزارته التي كان عليها طالما بقيت الجهود المبذولة مجهولة ولا تولى أي اعتبار.

الترميم الإيكولوجي

ليس هناك تغيير في المجال البيولوجي أعنف مما نتج عن النشاط البشري في تغيير بنية البيئات الحرجية الطبيعية حيث حولها إلى بقايا. فليس هناك اليوم أكثر من عشرة بالمئة من الغابات الساحلية البرازيلية التي أثارت إعجاب داروين. وبالكاد هناك اثنان بالمئة من الغابات الاستوائية الجافة (نادرة المطر) ما زال موجوداً من كل الغابات التي غطت الساحل الباسيفيكي من شواطىء أمريكا الوسطى حتى خليج كاليفورنيا. فبعد قطع الغابات سهلة المنال، تحول الضغط على الغابات المطيرة التي تعد آخر الغابات المستغلة. فقد قطع من الغابات الاستوائية في حوض نهري الأمازون وزائير وكذلك في إفريقيا الغربية الساحلية وأمريكا الوسطى وأرخبيل جنوب شرق آسيا ما يقارب ٤٤ بالمئة من مجمل المساحة الأصلية التي تقدر بـ ١,٦ بليون هكتار[٣٠]. ويعتقد أغلب العلماء أن هذه الاحصائيات تبالغ في تقليل المدى الذي وصل إليه نشاط قطع الغابات (انظر الفصل الخامس). وتقدر لجنة البيئة والتطوير العالمية أنه بالإضافة لما يتراوح بين ٧,٦ مليون و١٠ ملايين هكتار من الغابات الاستوائية يجري قطعها كل عام، فإن هناك عشرة ملايين هكتار قد «مزقت تماماً». وربما تنجو الغابات الاستوائية وتعود للحياة في حوضي الأمازون وزائير وأيضاً في غويانا الجديدة بعد جيل من الآن[٣١].

وعلى عكس أنواع الغابات الأخرى، فقد ثبت أن فوائد قطع الغابات المطيرة وهمية وقصيرة الأجل. ففي حوض الأمازون، على سبيل المثال، نجد أن الـ ١٥-١٧ مليون هكتار من الغابات التي قطعت وحولت إلى مراعي وأراض لإنتاج المحاصيل قد هجرت الآن. حيث ثبت أن أرض تلك الغابات ليست خصيبة، وعجزت عن توفير المحاصيل أو توفير مراع للماشية لأكثر من أربع إلى ثمان سنين. ولا قيمة لتلك الأرض من الناحية الزراعية التقليدية وجرى إسقاطها من احتياطي الأرض في مجالات التنوع[٣٢].

ولكن حتى تلك الأرض الاستوائية التي فقدت مكانتها بقسوة لا يمكن اعتبارها خسارة بيولوجية كلية. ويعتقد كرستوفر أُل(Christopher Uhl) من جامعة بنسلفانيا الحكومية أن كل الأرض التي قطعت منها الغابات في حوض الأمازون،

ما زالت قادرة على تجديد تلك الغابات. وإذا أمكن ترميم الغابات في الأرض التي قطعت منها في حوض الأمازون وفي بقية المناطق الاستوائية، فإن الحاجة للصيانة ستكـون هائلة. فعلى حد قول وليم جوردان الثالث من جامعة وسكونسن «اربوريتم»: «لن تعتمد نوعية البيئة في المدى الطويل على كمية الأرض التي ندخرها ونحميها من الاضطراب، بل على قدرتنا في بلوغ توازن بين عوامل التخريب من جهة وقوى التجديد من جهة أخرى»(٣٣).

وإن الدراسات الجارية حول كيفية قيام الوحدات البيئية بإصلاح نفسها طبيعياً تقترح أن يكون هناك جهد إنساني لإعادة التجديد. ودرس (أل) لأكثر من عقد من الزمن كيفية استعادة الغابات الاستوائية لانتعاشها في جنوب فنزويلا وفي (بارا) بالبرازيل في حوض الأمازون. وقد سجل كيف تعود الغابات للمساحات الصغيرة التي قطعت منها لغرض الزراعة في إقليم (سان كارلوس ريو دي نيغرو) في فنزويلا للشمال من خط الاستواء مباشرة. فلاحظ أن أهم الخطوات في استعادة الغابات للحياة هي عودة مجمل الحيوانات والنباتات مرة واحدة لمنطقة التحريج. وقد راقب (أل) تجمع وعودة الحيوانات والنباتات للمواقع التي هجرت مدة تتراوح بين سنتين وستين سنة، وخلص لنتيجة فحواها أنه لعودة الغابات لسابق عهدها، فإنه لا بد من مرور مئة وخمسون عاماً بعد قطعها أو حرقها(٣٤).

كما أن تعكير حياة الغابات لمدة طويلة، كتحويل الأرض لمراع فضلاً عن زراعتها سيطيل المدة اللازمة لبرء الغابات. وبينما تعود الغابة للامتداد نحو أفق جديد، تبقى الطيور والحيوانات الثديية ضالة بعيداً عن موطنها الأصلي لتجلب بذور الأشجار الرئيسة في الغابة. في حين يلتهم النمل قاطع الورق والفئران البذور القليلة التي تصل. كما أن برء الغابات الطبيعي يمكن أن تعيقه عوامل أخرى أشد قسوة. وحين قدّر (أل) منطقة جردت من أشجارها باستعمال الجرافات استنتج أنه «ربما مر ألف عام قبل عودة الغابات والحيوانات لمستوى الغابة الناضج الحالي»(٣٥).

ورغم أن الغابات الاستوائية ستعود ببطىء لمناطق الرعي والأراضي الإنتاجية التي كانت غابات سابقاً، فإن عملية العودة ببطىء تعتبر غير مناسبة من الناحية

البيولوجية. وإذا ما جُزِّءت الغابة لشظايا صغيرة فإن كلاً من تلك القطع ستبدأ في فقدان أنواع معينة من الحيوان والنبات كما تقول نظرية الجغرافيا البيولوجية. ولذا تجري عملية الانقراض بسرعة نسبياً. وإذا ما وُصلت تلك القطع من الغابات، وخصوصاً تلك الواقعة في الأرض المهجورة، بالغابات كبيرة المساحة، فإنه يمكن وقف عملية الانقراض.

واهتدى الباحثون لنظام جديد للترميم الإيكولوجي، يقوم على دروس مستقاة من أبحاث حول استعادة الوحدات البيئية لنشاطها، وتساعد على الإسراع في إصلاح عطب البيئة. فالترميم يطمح لإنعاش الحيوانات والنباتات الحية المحلية. ويقول أنصار الترميم: إن الحفاظ الناجح على التنوع البيولوجي يعتمد على قيام الإنسان بالشيء الصحيح خلال تواجده في البيئة الضعيفة لا على منع الإنسان من التواجد فيها.

ولا يمكن ترميم الوحدات البيئية المعزولة بشكل عفوي. فالترميم يحتاج إلى بيئة طبيعية لتقوم كنموذج كما يحتاج لمصدر للبذور. فكما يقوم الطب الحديث على أساس يشمل الفيزيولوجيا (علم وظائف الأعضاء)، وعلم الميكروبات، والكيمياء، فإن معالجة الأرض تقوم على بعد النظر في المحافظة على الأحياء والمجالات العلمية الجديدة في ترميم البيئة. وبما أن ترتيب البيئات الطبيعية معاً يعتبر طريقة جديدة لطرح الأسئلة حولها، فإن الترميم يعطينا فرصاً ثمينة لاختبار النظريات الإيكولوجية وطرقاً جديدة لإصلاح عطب البيئة[٣٦].

وقد دل ما كان يجري في مراعي أمريكا الشمالية الواسعة قبل قرن مضى على ما يجري الحديث حوله اليوم بشأن البيئة الاستوائية. فقد تقلصت الثلاثمائة مليون هكتار من الأعشاب الطويلة التي كانت تغطي وسط غرب القارة لأقل من العشر بفعل الفلاحة والرعي وغزو النباتات الدخيلة. ويعد هذا الجزء الضئيل الباقي أساساً خصباً للقيام بتجارب الترميم البيئية.

وأراد عالم البيئة (آلدو ليوبولد)، من جامعة وسكونسن اربوريتم، عام ١٩٣٤ أن يعيد الحياة للمجموعات النباتية التي قطعها المستوطنون في ولاية وسكونسن. فاكتشف أن العملية أكثر تعقيداً من بذر الحبوب وانتظار النتيجة. فلا

بد من الابتداء بنمط وترتيب يساعد على بعث الحركة في تعاقب النمو الطبيعي. إلا أن هذا العمل قد أصبح معقداً بسبب وجود نباتات وحيوانات غريبة دخلت الولايات المتحدة خطأً. وكما كتب ولتر اندرسون: «أنه لا يمكن اليوم خلق مروج بتسييج قطعة من الأرض في انتظار أن ينمو العشب من جديد، فلو فعلت ذلك اليوم. فستكون النتيجة هي الحصول على حشائش ضارة من مختلف أصقاع الأرض»[٣٧].

ويواصل مركز ترميم الطبيعة بجامعة وسكونسن خطوات ليوبولد في مجموعة من الأنظمة البيئية وفي مجموعة من مشاريع الترميم التي بُديء بها في السنوات الأخيرة. وتم ترميم مروج طبيعية في (فيرمي لاب) بولاية الينوي تبلغ مساحتها ١٨٠ هكتاراً على مدى اثنتي عشرة سنة. والهدف من ذلك هو إعادة المروج التي كانت تغطي ٢٤٠ هكتاراً وهي مساحة الأرض التي تجري عليها التجربة الآن. وخلافاً لمواقع الترميم التجريبية الأخرى نجد أن (فيرمي لاب) يوفر المساحة الرحبة اللازمة لتغذية الحيوانات المحلية بالإضافة لمجموعة مزدهرة من الحشائش والأزهار المحلية أيضاً. وأعادت إدارة الموقع التجريبي نوعان من البجع لبحيرة «بوتول» في تلك المروج وتزمع أن تفعل نفس الشيء مع طيور الغرنوق والسناجب ومجموعة من حشرات تلك المروج[٣٨].

وكذلك اكتشف البحاثة بالقرب من مانهاتن كانساس، في مروج كونزا التي تبلغ مساحتها ٣٥٠٠ هكتار أن تنوع الحياة في تلك المروج يعتمد على نشوب الحرائق في فترات متقطعة. فالحريق الذي ينشب مرة كل أربع إلى ست سنوات، تعقبه أعشاب أكثف وأشجار زهرية أطول وحشائش أكثر مما تطمح لتحقيقه بعض الأبحاث. واستطاع العلماء إعادة حيوانات البيزون والأيل وبقر الوحش للمروج لمقارنة طريقتها في الرعي مع طريقة الحيوانات المستأنسة. إلا أن (كونزا) تلك ليست مروجاً جرى ترميمها، بل إن الدروس المستقاة من هنا ستساعد في توجيه الجهود الرامية لإعادة زراعة الأعشاب الطويلة في أماكن أخرى. فقد جرى اقتراح تأسيس مروج لإنبات الأعشاب الطويلة في مقاطعة أوسيج بأوكلاهوما، ويؤمل أن توفر هذه المروج الفرصة لاختبار عمليات الترميم والإدارة[٣٩].

ويجري في الولايات المتحدة ترميم الأراضي الساحلية وخصوصاً في المناطق الشرقية المحاذية للمحيط والمستنقعات والأراضي الغارقة والمغمورة بالأعشاب البحرية، إلا أن ذلك يحدث ببطء إذا ما قورن بما يجري في بيئة النباتات الأخرى، حيث يشكل ذلك مصدر غذاء لمختلفِ الكائنات البحرية، كما أنها تقوم كجهاز لتصفية المياه العادمة. وقد تعرضت تلك الأراضي الرطبة بطبيعتها للتلوث وجرى تجفيفها ودفنت فيما بعد بطبقات متعددة من النفايات الصناعية والعمرانية[٤٠].

ويحث قانون البيئة الأمريكي المستثمرين على ترميم مساحة من البيئة الطبيعية تساوي من حيث الحجم والطابع تلك التي استعملوها وحطوا من قيمتها الطبيعية. إلا أن علماء الطبيعة يصرون أن الترميم لن يكون مساوياً أبداً للوضع الأصلي، وهناك تقارير تتحدث عن ترميم ركيك يشهد على ركاكته اختلاف النبات والحيوان في مناطق الترميم عن تلك التي كانت في البيئة الطبيعية. ورغم كل التناقضات فقد أعطانا ترميم الأراضي الرطبة دروساً قانونيةً واقتصاديةً يمكن الاستفادة منها خلال ترميم بيئات أخرى.

ويكمن التحدي الكبير لعمليات الترميم في المناطق الاستوائية، حيث يجري تحويل مختلف أنواع الغابات لأراضٍ زراعية ومراعٍ، أو أن تلك الغابات تتعرض لفقدان قيمتها وذلك نتيجة لجهود قطع الأخشاب سيئة الإدارة. وتشير التقديرات في المناطق الاستوائية أنه حين تقطع عشرة هكتارات على الأقل من الغابات يجري زراعة هكتار واحد. وأكثر من ذلك نجد أن جميع عمليات إعادة التحريج في تلك المناطق تتكون من نوع واحد من الأشجار بدلاً من ذلك الحشد المتنوع من الأشجار في الغابة الطبيعية[٤١].

ويعتبر أكثر مشاريع الترميم طموحاً هو ما يجري تنفيذه في غابات شمال غرب كوستاريكا الاستوائية الجافة. وتعتبر الغابات الجافة كالغابات المطيرة غنية بأنواع الحيوان والنبات: إلا أنها تختلف عن الغابات المطيرة، حيث تتساقط أوراقها ثم تنمو في فصل الجفاف. وحين وصل الغزاة الإسبان لأمريكا الوسطى للمرة الأولى كانت الغابات الاستوائية الجافة تغطي الساحل الباسيفيكي من باناما حتى شمال المكسيك. أما الآن فلم يبق أكثر من هكتار واحد من كل خمسين هكتاراً من

تلك الغابات الأصلية. فالتربة تحت تلك الغابات، بعكس تربة الغابات المطيرة، تصلح للزراعة والرعي. فحلَّ القطن والذرة والمواشي محلَّ شبكة أشجار الغابة الغنية بالنباتات والحيوانات والأحياء الدقيقة.

ويعتقد البيولوجي دانييل جانزن من جامعة بنسلفانيا أن الغابات الجافة يمكن أن تنمو من الهشيم. ويعمل جانزن في حديقة «غوانا كاست» الوطنية المؤلفة من ١٠,٥٠٠ هكتار في شمال غرب كوستاريكا. ويطمح لاستعمال المناطق التي لم تمس من غابات غوانا كاست الجافة، وهي أكبر ما بقي في أمريكا الوسطى كنواة لترميم الأراضي المحيطة إلى وضعها الذي كانت عليه قبل الغزو الكولومبي. كما يسعى جانزن وبدعم من الحكومة الكوستاريكية وهيئة حماية البيئة في واشنطن وتبرعات شخصية أن يشتري الأراضي المجاورة من أصحابها ليوسع تلك الحديقة لتصل إلى ٧٠,٠٠٠ هكتار ـ وتلك المساحة تكفي للجماعات الأيكولوجية أن تعيش معتمدة على نفسها مرة أخرى[٤٢].

ورغم جهود سياسة الوقاية النشيطة في المناطق الاستوائية، عجزت كوستاريكا أن تبطىء سرعة عمليات قطع الغابات خارج حدود الحدائق والمناطق المحمية. وتبدو جهود جانزن شجاعة أمام هذا النسق المخيف من الضغوط على الغابات. إلا أن مشروع «غوانا كاست» يعتبر نقلة ملحوظة في طريقة التفكير حول كيفية إدارة الموارد الطبيعية والبيئات الطبيعية في المناطق الاستوائية. وإذا ما نجحت تلك التجربة فإنها ستثبت أنه يمكن إعادة تنظيم مجالات الحياة الطبيعية المعقدة في الغابات الاستوائية[٤٣].

ويقترح البحاثة في مركز الترميم الإيكولوجي التابع لجامعة وسكونسن البدء ببرنامج لترميم الغابات الاستوائية في المنطقة الكاريبية في عام ١٩٩٢، في الذكرى ٥٠٠ لنزول كولومبوس على شواطىء جزر الهند الغربية. والهدف الأول من مشروع غابة كولومبوس هو إيجاد غابات جافة من تلك التي تتميز بها منطقة الكاريبي وذلك بوصل قطع الغابات الأصلية الموجودة على شكل بقع صغيرة مهددة[٤٤].

ولدى السكان المحليين في بعض الأقطار الاستوائية تقليد يصلح أن يكون

نقطة انطلاق لترميم الغابات الاستوائية، ويتلخص ذلك التقليد في قيامهم بتجديد تلك الغابات بشكل اصطناعي. وقد اكتشف فريق من البحاثة المكسيكيين يترأسه ارتورو غوميز بومبا ـ Arturo Gomez-Pompa ، أن أفراد قبيلة (مايا Maya) الذين يعيشون في شبه جزيرة يوكاتان Yocatan بالمكسيك يقومون بحماية وإعادة زراعة أشجار الغابات النافعة في مواقع يطلقون عليها بت كوت Pet Kot . وتتألف الغابات المعتنى بها من مجموعة من أشجار الفواكه والجوزيات، تشبه الغابات المطيرة المحيطة لدرجة أن غوميز بومبا ورفاقه قد أشاروا أنه «يستحيل أحياناً التمييز بينها»(٤٥).

ومثل تلك الغابات ليست مقصورة على شبه جزيرة يوكاتان. فقد لاحظ الباحثون مثل تلك النشاطات في البرازيل وكولومبيا وأندونيسيا وتانزانيا وفنزويلا. وقد طور سكان أقاليم الغابات الاستوائية تقاليد تهدف لترميم الغابات. وتوضح لنا هذه التقاليد في بعض المناطق كيف يمكن الحصول على بعض المنتجات النافعة من الغابة دون تشويش على ترابطها الأيكولوجي. ففي البرازيل، مثلاً، يقوم ضاربو أشجار المطاط وجامعو الجوز البرازيلي وغيرهم ممن تعتمد حياتهم على جمع الثمار من الغابة بتشكيل (لوبي) كتلة لحث الحكومة على إنشاء «مناطق استخراجية محمية»(٤٦).

إلا أن تخصيص مثل تلك المناطق المحمية يواجه معارضة قوية من قبل أولئك المستفيدين من قطع الغابات، ويوضح ذلك أنه لا بد من التوفيق بين حماية الغابات والتنمية الاقتصادية. وطالما انتبهت الأمم للمردود الاقتصادي لمثل تلك الممارسات، فلا بد أن يتنامى الاهتمام بالوقاية والترميم.

والأرض التي تحتاج للترميم في المناطق الاستوائية كثيرة: وسيرشدنا التحدي للنقطة التي نبدأ منها. وتوضح الثمان ملايين هكتار من الأرض المهجورة التي كانت مراعي غير منتجة، أبعاد الفرص المتاحة، إلا أنه في كل قطر هناك أراضي متروكة مقفرة تصلح لاختبار جهود الترميم. فمثلاً، تقدر حكومة الهند أن ١٧٥ مليون هكتار ـ نصف مجمل الأراضي تقريباً ـ هي أراضٍ ساقطة وتنتج أقل بكثير من طاقتها البيولوجية ويعيش بها أنواع قليلة من النبات والحيوان(٤٧).

وقـام راجيف غانـدي رئيس وزراء الهنـد بإنشـاء المجلس الـوطني لتطوير الأراضي البور عام ١٩٨٥ لتشجيع إعادة تحريج خمسة ملايين هكتار كل سنة. إلا أن هذه الخطة تركز على زراعة الحطب وأشجار العلف لإشباع حاجات الفقراء المعاشية، ويمكن توسيع مهمة المجلس الرامية لـ «تخضير الأراضي البور» بحيث تشمـل عمليات ترميم إيكولوجية صغيرة الحجم. ولتكن زراعة أشجار الحطب والعلف الناجحة هنا هي نصيب الجماعات المحلية من المشاركة في المشروع[٤٨]. (انظر الفصل الخامس).

ولا بد للترميم من أن يتخطى المشروعات المحدودة إذا أريد به أن يكون ذا أثر على وقاية التنوع البيولوجي. وهناك في الولايات المتحدة فرصة لدفع عمليات الـترميم للأمـام. وبمقتضى احتياطي الـوقـاية الذي يشرف عليه قانون الأمن الغذائي الصادر عام ١٩٨٥، هناك ما يقارب الستة عشر مليون هكتار من الأرض المنتجـة للمحـاصيل الآن، ستتم زراعتهـا بالأعشاب أو الأشجار بحلول عام ١٩٩٠ لوقف تصحر الأرض وللحد من فائض الإنتاج. وقد تخلى الفلاحون عن تسعة ملايين هكتار للبرنامج، وذلك يسبق ما كان قد خُطط له. ورغم أن هذه الأراضي ليست متجاورة، إلا أنها تشمل مساحات يمكن أن تجري بها عمليات الترميم ووقاية التربة جنباً لجنب[٤٩].

وقد وجد العلماء الذين يدرسون المروج التي تم ترميمها في (فيرمي لاب) أن نباتات المروج قد حسنت تركيب التربة والقدرة على الاحتفاظ بالمياه بطريقة أسرع وأقل تكليفاً من الأراضي المجاورة المزروعة بأعشاب الرعي. فقد أثبتت المروج المحلية أنها الأفضل على المدى الطويل، حيث إن بعض الأراضي المجاورة المفلوحة تعاني من التصحر ومضاعفات أخرى نتيجة لعمليات الإنتاج المكثفة. وكما يكتب الايكـولـوجي مايكل مللر وجولي جاسترو: «يشجع الجمع بين المروج والأرض الزراعية على عودة المروج بشكل كبير، وذلك ما تسعى إليه جهود الترميم. وربما لن يمر وقت طويل حتى نرى المروج قد اكتنفت تلال ايوا والينوي الجميلة، وان رؤى الماضي تشير نحو الطريق لمستقبلها»[٥٠].

ولا تقوم عمليات الترميم كبديل للجهود النشيطة الرامية للحفاظ على المناطق

الطبيعية. فلن يتوقع من تلك العمليات أن تعيد تنوع الحياة الطبيعية للأرض التي تم تحويلها لأرض زراعية إلا أن الترميم سيساعد على وقف تفتيت المواطن الطبيعية، كما سيساعد على توسيع نطاق تلك المواطن بحيث يصبح في الإمكان إعادة توطين الحيوانات والنباتات الموجودة في حدائق الحيوان والحدائق التجريبية لمواطنها البرية الأصلية. وبدعم المناطق المحيطة بالحدائق وتنشيط المحيط الحيوي والأرض البرية المتبقية، فسيمكن لعمليات الترميم أن تبطىء عمليات انقراض النبات والحيوان.

مستقبل النشوء (التطور)

وسيكون العقد القادم حرجاً بشكل خاص لدى تحديد فداحة الإنقراض الذي سببه الإنسان. فإذا تبين أن قطع الغابات كما هو متوقع، وإذا استمر الافتقار البيولوجي دون رقابة، وإذا تضاعف عدد سكان الأرض، فإن مجالات الاختيار ستكون مغلقة. وكما يكتب نورمان ميرز المستشار في مجال البيئة: «لم يسبق أن واجه أي جيل من قبل مشاهد الانقراض تأخذ مجراها خلال حياته. فمثل المشاكل الحالية لم يسبق وجودها. ولن يواجه مثلها أي جيل في المستقبل: وإذا لم يستطع الجيل الحاضر أن يُمسك بزمام الأمور، فإن الخسارة تكون قد وقعت ولن تكون هناك فرصة أخرى»(٥١).

ويتطلب تجنب الانقراض الجماعي العزوف بحزم عن السياسات المترسخة والعادات الخاطئة في استخدام الأرض. ولكن يجب أن تأتي التغييرات الضرورية في نطاق المؤسسات الموجودة: فعلى تلك المؤسسات، وكذلك الأجهزة الدولية والمنظمات الحكومية، تحمل مسئوليتها في عملية الارتقاء. وحيث إن التحدي يأخذ أعنف أشكاله في أقطار العالم الثالث، تصبح معونات التطوير المقدمة اليوم من الدول الصناعية لتلك الدول من أهم الوسائل لوضع برنامج وقاية تنوع الطبيعة على جدول أعمالها.

ففي الولايات المتحدة جاءت مبادرات وقاية التنوع البيولوجي، على المستوى الدولي، كجزء من السياسة الخارجية، وكانت وكالة التنيمة الدولية الوسيلة

الرئيسة لذلك ووسعت سلسلة من التعديلات طرأت على برنامج المساعدة الخارجية سلطة وكالة التنمية الدولية في مجال صيانة التنوع البيولوجي، وقلت حركة قطع الغابات الاستوائية في ستين دولة نامية عن طريق بعثات وكالة التنمية الدولية.

وقد انضمت وكالة التنمية الدولية عام ١٩٨١ لوكالات أمركية أخرى لرعاية مؤتمر دولي حول التنوع البيولوجي. وبعد سنتين وافق الكونجرس على تعديل بارز في لائحة المساعدة الأجنبية، يبين أن الحفاظ على تنوع البيئة البيولوجية هو الهدف الواضح للمساعدة الأجنبية الأمريكية. وقد رفعت وكالة التنمية الدولية الاستراتيجية الأمريكية الرامية للمحافظة على التنوع البيولوجي للكونجرس في عام ١٩٨٥، واقترحت سبعة وستين طريقة يمكن للوكالات الحكومية والهيئات الخاصة بموجبها أن تساعد الدول النامية في التوفيق بين وقاية الطبيعة وحاجاتها الاقتصادية(٥٢).

ومع ذلك ارتطمت النوايا بالميزانية عام ١٩٨٦، وتعرضت وكالة التنمية الدولية لحسم كبير في ميزانيتها بموجب تعديل غرام - رودمان - هوللينغز. ورغم أن برامج وكالة التنمية الدولية المتعلقة بالبيئة ليست ممولة بالشكل اللازم، إلا أنها تعرضت مع ذلك لحسم غير مناسب بتعديل غرام - رودمان. فقد جرى تخفيض ميزانية وكالة التنمية الدولية في السنة المالية ١٩٨٦ بنسبة ٤,٣ بالمئة. كما جرى تخفيض ميزانية وزارة الغابات والموارد الطبيعية والبيئة التي تشرف على نشاطات تتعلق بالتنوع البيولوجي بمقدار ٢٥ بالمئة وذلك للإبقاء على موارد تمويلية لبرامج تطويرية أخرى(٥٣).

إلا أن أنصار مبادرة التنوع البيولوجي في الكونجرس، الذين أزعجهم خفض ميزانية الوكالة، قد خصصوا ٢,٥ مليون دولار من الأموال المخصصة لوكالة التنمية الدولية من ميزانية عام ١٩٨٧ لدعم برامج حماية الطبيعة، كما أن ٤,٥ مليون دولار ستخصص لحماية التنوع البيولوجي من ميزانية عام ١٩٨٨. إلا أن هذا المستوى من الدعم يعتبر ضئيلاً إذا قيس بما تحتاجه الوقاية، ومع ذلك فهو يعبر عن التزام الكونجرس نحو برامج التنوع البيولوجي كما يعتبر سابقة لبرامج نشطة(٥٤).

وبدأ البنك الدولي يعترف بالصلة بين التنوع البيولوجي والتنمية الاقتصادية. فقد تبنى البنك عام ١٩٨٦ للمرة الأولى سياسة جديدة للمحافظة على الأرض البرية، ترمي للمحافظة على المناطق الطبيعية. وفي الحقيقة، كل المشاريع التي يمولها البنك ذات علاقة بالبيئة، لكنه حتى الآن يوجه أقل من واحد بالمئة من جهوده نحو حماية المناطق الطبيعية[٥٥].

وبعد عدم مبالاة طويلة بقضايا البيئة، يعترف البنك الآن أن المناطق الطبيعية تواجه ضغوطاً قاسية، وأن الأرض البرية بحالتها الطبيعية يمكن أن تساهم في التنمية الاقتصادية بشكل أفضل مما لو جرى تحويلها لأغراض أخرى. وترمي السياسة الجديدة لإبطاء عملية الانقراض لمستويات أدنى بكثير مما هي عليه دون إبطاء سباق التنمية الاقتصادية ـ وتعتبر تلك السياسة الاقتصاية الأولى التي تجد شرعيتها في قدرتها على التأثير على معدلات الانقراض[٥٦].

وتتطلب سياسة الأرض البرية أن تقوم مشاريع التنمية على الأرض التي جرى تحويلها أو الحط من قيمتها لا على الأرض البكر، ويرمي هذا المتطلب لتركيز الاهتمام على الجهد الاقتصادي للأراضي المتروكة. فإذا تطلب أحد المشاريع مساحة تزيد عن مئة هكتار من الأرض البكر، فلا بد من حماية مساحة مساوية من الناحية البيولوجية والطبيعية. وهكذا يرمي البنك للتعويض عن الخسارة البيولوجية الناتجة عن مشاريع التنمية التقليدية[٥٧].

وفي مايو ١٩٨٧ أعلن رئيس البنك الدولي باربر كونيبل عن إنشاء قسم للبيئة تكون مهمته رسم وتوجيه السياسات التنموية على أعلى المستويات في البنك. وستقوم فروع البنك الإقليمية الأربعة بمراقبة مشاريع البنك وستدعم إدارة الموارد الإبداعية. وبعد أن اعترف كونيبل بفشل سياسة البنك السابقة في مجال البيئة أشار أن «دعم التنمية يعتمد على إدارة الموارد لا استنزافها» وتعتبر سياسة الأرض البرية فرصة سانحة لإنجاز ذلك وبشكل نشط ودعم المؤسسات. ويجب على البنك الإفريقي والبنك الآسيوي وبنك التنمية الأمريكي التي تقدم مع البنك الدولي قروضاً تبلغ ٦,٥ بليون دولار سنوياً للمشاريع الزراعية التي يمكن أن تهدد التنوع الطبيعي، أن تضم جهودها للتوفيق بين وقاية البيئة وبين التنمية[٥٨].

وكانت بوليفيا، بمقتضى الاتفاقية التي تربط بين الوقاية والتمويل الدولي، أول دولة استوائية تحمي البيئات المهددة مقابل معونة جزئية. وقد دفعت مجموعة الوقاية الدولية، وهي مجموعة للمحافظة على البيئة تتخذ من واشنطن مقراً لها ما مقداره ٦٥٠,٠٠٠ دولار من ديون بوليفيا المستحقة. وقد خفض الدائنون الدين إلى ١٠٠,٠٠٠ دولار لعدم ثقتهم بقدرة بوليفيا دفع ما عليها. وخصصت الحكومة البوليفية ١,٦ مليون هكتار من الغابات وأرض الأعشاب لتكون منطقة عازلة حول منطقة «بني» المحمية في حوض الأمازون، وأنشأت صندوقاً خيرياً لإدارة المنطقة بالعملة المحلية(٥٩).

وإن مثل سياسة قروض مقابل المحافظة على البيئة يمكن أن يتم ترتيبها مع ممولين خاصين، لأن البنك الدولي وصندوق النقد الدولي وحكومات الدول الصناعية صاحبة أكبر الديون على دول العالم الثالث، لا ترغب في تخفيض قيمة القروض. إلا أن المرونة التي طرأت على سياسة تلك المؤسسات والتي دعا لها بعض أعضاء الكونجرس، يمكن أن تفتح فرصاً لوقاية البيئة بمعايير لم يسبق لها مثيل. وأن الاتفاقية البوليفية حول جزء من ديون الدول البالغة أربعة بلايين دولار ليست إلا إيماءة نحو ذاك الجهد. وكما لاحظت مجلة «صاينس»، «أن الأفكار الذكية الرامية لتحويل الجزء الأخير ـ من ديون العالم الثالث المتراكمة لتصبح (جنيهات مقابل التحويل الأفضل) للمحافظة على البيئة ما زالت بعيدة عن أن تكون قد استنفذت»(٦٠).

وبدأت أهداف مقرضي التنمية ومجموعات الحفاظ على البيئة غير الحكومية تميل بطريقة لم يتنبأ بها المهتمون بالوقاية أو الاقتصاديون حتى قبل سنوات قليلة. فبينما يضع البنك الدولي في الاعتبار «تمويل الأرض البرية» تقوم بعض المجموعات الدولية العاملة في مجال حماية الطبيعة بتوجيه نشاطها للتنمية الاقتصادية.

وبدأ الصندوق العالمي للأرض البرية برنامجاً أطلق عليه الأرض البرية والحاجات الإنسانية، يرمي لدعم مشروعات ريفية صغيرة تقام على وحدات بيئية لإنتاج العلف والحطب وتزود الجماعات المحلية بالماء النقي. وتشمل هذه المشاريع جهوداً موجهة لتأمين قطع من الأرض لصغار الفلاحين في شرق كوستاريكا وذلك

لوقف الضغط نحو إزالة الغابات المتبقية، وبرنامجاً آخر يهدف لإشراك القرويين في زامبيا في عملية جمع المحاصيل لسد الحاجات المحلية من الأراضي البرية المحاذية لحديقة جنوب لوانغا القومية. وستتسع آفاق البرنامج في كل من آسيا وإفريقيا وأمريكا اللاتينية بدعم من وكالة التنمية الدولية[٦١].

ويقوم أكثر من ثلاثين قطراً بتحضير إستراتيجية شاملة لوقاية الطبيعة لتحديد الأولويات في المحافظة على البيئة ولتشجيع إدارة الموارد الطبيعية في خطط التنمية في كل قطر. وتجيء هذه المبادرات الوطنية على نمط الاستراتيجية العالمية للوقاية التي وضعها عام ١٩٨٠ الاتحاد الدولي لحماية الطبيعة والموارد الطبيعية. وقد وضعت أندونيسيا وماليزيا وفنزويلا، وهي دول غنية بتعدد أنواع الأحياء فيها، على القائمة: واستثنيت البرازيل وزائير وأقطار غرب إفريقيا التي تحوي معظم الغابات الاستوائية المهددة من تلك القائمة. ورغم أن تلك الاستراتيجيات غير ملزمة، إلا أن محاولة تشجيع خطط الوقاية وربطها بالأهداف السياسية والمصالح الاقتصادية يدل على أن الدول النامية قد بدأت تتراجع عن موقفها القديم المتميز بإهمال الوقاية[٦٢].

وبدأ بعض منتجي ومستهلكي الأخشاب الاستوائية يشيرون للخسارة الحاصلة في الغابات الاستوائية من خلال الاتفاقية الدولية للأخشاب الاستوائية المصدقة عام ١٩٨٥. وتعكس الاتفاقية إجماعاً لم يسبق له مثيل بين البلدان الممولة حول اشتداد الضغط على بيئة الغابات والخطر المحدق بإنتاج الأخشاب وأوضح تقرير أصدقاء الأرض «أنها المرة الأولى حقاً أن تضع اتفاقية تجارية أو اتفاقية تجارية دولية في الاعتبار هدفاً يرمي لوقاية الطبيعة ضمن استراتيجيتها الاقتصادية»[٦٣].

وتزعمت اليابان في الاجتماع الافتتاحي لمنظمة الأخشاب الاستوائية الدولية المنعقد في إبريل ١٩٨٧ الدول المتبرعة حين تبرعت بمليوني دولار للأبحاث وإعادة التحريج وإدارة الغابات الاستوائية. وقد إنتُقدت اليابان، أكبر المستوردين للأخشاب الاستوائية، لاتباعها سياسة غير مسؤولة في هذا المجال في جنوب شرق آسيا. إن التغيير الحادث في موقف تلك الأمة وتقديم دعم اقتصادي لإدارة

الغابات بشكل إبداعي، يمكن أن يضيء تباشير المستقبل بالنسبة للغابات المهددة في آسيا الاستوائية[٦٤].

ويقدر البيولوجيون أن أكثر من ٦٠٠٠ نوع من الثدييات والزواحف والطيور يجب أن تربي منزلياً لتجنب انقراضها حال قطع أو تجزئة البيئات الطبيعية التي تعيش فيها. وقد أصبحت حدائق الحيوان مثل «السفينة الألفية» التي تحوي حيوانات لم يعد هناك وجود لموطنها الطبيعي، إلا أن هذا الوضع سيبقى كذلك حتى يستقر الطلب البشري على المحيط الحيوي[٦٥].

وتجد حدائق الحيوان نفسها الآن منغمسة في «تربية سلالات» مجموعة متزايدة من الحيوانات المهددة. فقد وضعت في نهاية السبعينات خطط لإنقاذ الحيوانات ووزعت على حدائق الحيوان في شمالي أمريكا، وذلك بغرض توفير برنامج مفصل يمكن الاهتداء به في خطط تربية الحيوان الرامية لتنويع سلالات الحيوانات الأسيرة (أي تلك التي تعيش في حدائق الحيوان فقط ـ المترجم). ويتابع نظام إحصاء الكائنات، الذي شرع به لتسجيل الحيوانات الأسيرة، ما يبلغ نحو ٢٥٠٠ نوعاً من الثدييات والطيور يُحتفظ بها في ٢٢٣ حديقة حيوان في أوروبا وأمريكا الشمالية[٦٦].

وتعيق الميزانيات، وهي عوائق غير طبيعية، مقدرة الحدائق تلك على الاستيعاب. ويقرر وليم كونوي مدير جمعية مدينة نيويورك المهتمة بالحيوانات ان حدائق الحيوانات اليوم تطمح لاقتناء طيور وثدييات وزواحف وبرمائيات لا يعتقد بقدرتها على الحياة في مواطنها البرية على المدى الطويل، ولا يمكن لتلك الحدائق احتواء أكثر من تسعمائة نوع، وذلك أقل من نصف عدد الأنواع المهددة والذي يبلغ الألفين. ولا تستطيع حدائق الحيوان أن تفعل شيئاً حيال مئات الآلاف من الحشرات واللافقريات المهددة بالانقراض[٦٧].

ومثل حدائق الحيوان، يمكن لحدائق النبات أن تؤدي دورها في الترميم الإيكولوجي وذلك بإيواء النباتات المهددة، ثم إعادتها لمواطنها الطبيعية على المدى الاستراتيجي. وتقوم حدائق النبات في الولايات المتحدة بتنسيق جهودها لحماية

النبـاتـات المهـددة من خلال برنـامج يديره وينفق عليه مركز وقاية النباتات في جامايكا. إلا أن وقاية كل السلالات النباتية من خلال حدائق النبات يعتبر هدفاً لا يمكن تحقيقه. ويوجه مكتب المساعدة التكنولوجية تحذيراً يقول: «ورغم أنه من الممكن نظرياً أن تقوم حدائق النبات في العالم بزراعة وتنمية ما بين ٢٥٠٠ إلى ٤٠٠٠ نوع من النبـاتات الزهرية فإن استنبات العديد منها لبلوغ درجة التنوع الطبيعي لن يكون واقعياً. وبالتالي فإن حماية التنوع الطبيعي تكمن في المحافظة على تلك الأنواع في موطنها»(٦٨).

ويقوم الساسة، الذين يجهلون المسؤولية الملقاة على كاهلهم في عملية ارتقاء وتـطور الخليقـة، بمناقشة التعايش البشري مع ملايين الكائنات التي تشاطرنا العيش على الأرض. علماً بأن المبادرات والمؤسسات الموجودة يمكن أن تكون لبنة أساسية في استراتيجية تجنب الانقراض.

ورغم أن عواقب استمرار الإهمال في مجال ارتقاء الخليقة يبدو كبيراً، فإن الأدوات التي يمكننا أن نمارس من خلالها مسؤوليتنا في ذلك الارتقاء عديدة وقوية كسابق عهدها. فعلى البشرية أن تتعلم إصلاح كوارث تجزئة البيئات الطبيعية وأن توفق بين نشاطات المؤسسات الانسانية والحقائق البيئية الطبيعية، فلربما أصبح الجهد العالمي لتجنب الانقراض الجماعي أعظم منجزات عصرنا.

obeikandl.com

Chapter 6. Avoiding a Mass Extinction of Species

1. For a comprehensive discussion of the causes and consequences of past extinctions, see Steven M. Stanley, *Extinction* (New York: Scientific American Library, 1987).

2. National Research Council (NRC), *Research Priorities in Tropical Biology* (Washington, D.C.: National Academy Press, 1980).

3. U.S. Congress, Office of Technology Assessment (OTA), *Technologies to Maintain Biological Diversity* (Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office, 1987).

4. Estimate of area needed for comprehensive conservation is from Norman Myers, "Tackling Mass Extinction of Species: A Great Creative Challenge," 26th Horace M. Albright Lectureship in Conservation, University of California, College of Natural Resources, Berkeley, California, May 1, 1986.

5. R.H. MacArthur and E.O. Wilson, *The Theory of Island Biogeography* (Princeton, N.J.: Princeton University Press, 1967).

6. Daniel Simberloff, "Are We on the Verge of a Mass Extinction in Tropical Rain Forests?" in David K. Elliott, ed., *Dynamics of Extinction* (New York: John Wiley & Sons, Inc., 1986).

7. Estimates of forest clearing are from U.N. Food and Agriculture Organization (FAO), *Tropical Forest Resources*, Forestry Paper 30 (Rome: 1982).

8. William D. Newmark, "A Land-Bridge Island Perspective on Mammalian Extinctions in Western North American Parks," *Nature*, January 29, 1987; James Gleick, "Species Vanishing from Many Parks," *New York Times*, February 3, 1987.

9. Newmark, "A Land-Bridge Island Perspective."

10. Charles Darwin, *The Voyage of the Beagle* (New York: Doubleday & Co., Inc., 1962).

11. NRC, *Research Priorities in Tropical Biology*.

12. Julie Ann Miller, "Entomologist's Paradise," *Science News*, June 2, 1984; Edward O. Wilson, "The Current State of Biological Diversity," presented at the National Forum on Biodiversity, Smithsonian Institution and National Academy of Sciences, Washington, D.C., September 21, 1986.

13. Alwyn H. Gentry, "Endemism in Tropical versus Temperate Plant Communities," in Michael E. Soulé, ed., *Conservation Biology: The Science of Scarcity and Diversity* (Sunderland, Mass.: Sinauer Associates, Inc., 1986).

14. Richard Conniff, "Inventorying Life in a 'Biotic Frontier' Before it Disappears," *Smithsonian*, September 1986.

15. Miller, "Entomologist's Paradise."

16. Bill Knight and Chris Schofield, "Sulawesi: An Island Expedition," *New Scientist*, January 3, 1985; Dr. William Knight, British Museum of Natural History, private communication, January 14, 1987.

17. Knight and Schofield, "Sulawesi: An Island Expedition."

18. Otto T. Solbrig, review of *Foundations for a National Biological Survey*, in *Conservation Biology*, May 1987.

19. NRC, *Research Priorities in Tropical Biology*.

20. For overviews of conservation biology, see Michael E. Soulé and Bruce A. Wilcox, eds., *Conservation Biology: An Evolutionary-Ecological Perspective* (Sunderland, Mass.: Sinauer Associates, Inc., 1980); and Soulé, *Conservation Biology: The Science of Scarcity and Diversity*.

21. Roger Lewin, "Parks: How Big is Big Enough?" *Science*, August 10, 1984.

22. Ibid.

23. NRC, *Research Priorities in Tropical Biology*.

24. Edward O. Wilson, "The Biological Diversity Crisis: A Challenge to Science," *Issues in Science and Technology*, Fall 1985.

25. Otto T. Solbrig and Frank Golley, "A Decade of the Tropics," *Biology International* (Paris), Special Issue 2, 1983.

26. Peter Raven, Missouri Botanical Garden, St. Louis, Mo., private communication, March 13, 1987.

27. John Walsh, "Science Gets Short End in Foreign Aid Funding," *Science*, February 13, 1987.

28. Paul Ehrlich, *The Machinery of Nature* (New York: Simon and Schuster, Inc., 1986).

29. OTA, *Technologies to Maintain Biological Diversity*.

30. Brazilian forest figure from Norman Myers, "Tropical Deforestation and a Mega-Extinction Spasm," in Soulé, *Conservation Biology: The Science of Scarcity and Diversity*; tropi-

cal dry forest figure from Daniel H. Janzen, *Guanacaste National Park: Tropical Ecological and Cultural Restoration* (San José, Costa Rica: Editorial Universidad Estatal a Distancia, 1986); closed tropical forest data from World Commission on Environment and Development, *Our Common Future* (New York: Oxford University Press, 1987).

31. World Commission on Environment and Development, *Our Common Future*.

32. Susanna Hecht, Department of Architecture and Urban Planning, University of California-Los Angeles, private communication, March 31, 1987, based on estimates from the Brazilian National Institute of Space Studies.

33. Christopher Uhl, Department of Biology, Pennsylvania State University, University Park, private communication, February 3, 1987; William R. Jordan III, "Restoration and the Reentry of Nature," *Orion Nature Quarterly*, Spring 1986.

34. Christopher Uhl et al., "Ecosystem Recovery in Amazon Caatinga Forest After Cutting, Cutting and Burning, and Bulldozer Clearing Treatments," *Oikos* (Copenhagen), Vol. 38, No. 3, 1982; Christopher Uhl, "You Can Keep A Good Forest Down," *Natural History*, April 1983.

35. Uhl, "Ecosystem Recovery in Amazon Caatinga Forest"; Uhl, "You Can Keep A Good Forest Down."

36. William R. Jordan III et al., "Restoration Ecology: Ecological Restoration as a Technique for Basic Research," in William R. Jordan, ed., *Restoration Ecology* (New York: Cambridge University Press, in press).

37. John J. Berger, "The Prairiemakers," *Sierra*, November/December 1985; Walter Truett Anderson, *To Govern Evolution* (New York: Harcourt Brace Jovanovich, Inc., 1987).

38. William R. Jordan III et al., "Ecological Restoration as a Strategy for Conserving Biological Diversity," background paper prepared for the Office of Technology Assessment, U.S. Congress, Washington, D.C., March 1986; Berger, "The Prairiemakers."

39. Gina Kolata, "Managing the Inland Sea," *Science*, May 18, 1984; Chris Madson, "America's Tallgrass Prairie: Sunlight and Shadow," *The Nature Conservancy News*, June/July 1986; Bryan G. Norton, "The Spiral of Life," *Wilderness*, Spring 1987.

40. For examples of wetland restoration, see John J. Berger, *Restoring the Earth* (New York: Alfred A. Knopf, 1985), William R. Jordan III, "Hint of Green," *Restoration and Management Notes*, Summer 1983, Signe Holtz, "Tropical Seagrass Restoration," *Restoration and Management Notes*, Summer 1986, and Signe Holtz, "Bringing Back a Beautiful Landscape—Wetland Restoration on the Des Plaines River, Illinois," *Restoration and Management Notes*, Winter 1986.

41. Based on data from FAO, *Tropical Forest Resources*.

42. Janzen, *Guanacaste National Park*; Constance Holden, "Regrowing a Dry Tropical Forest," *Science*, November 14, 1986.

43. Daniel H. Janzen, "How to Grow a National Park: Basic Philosophy for Guanacaste National Park, Northwestern Costa Rica," University of Pennsylvania, Philadelphia, October, 1986; Janzen, *Guanacaste National Park*.

44. "Bosques Colón—Ecological Restoration on Caribbean and Bahamanian Islands," Center for Restoration Ecology, University of Wisconsin, Madison, unpublished, 1986.

45. Arturo Gomez-Pompa et al., "The 'Pet Kot': A Man-Made Tropical Forest of the Maya," *Interciencia*, January/February 1987.

46. Mary Helena Allegretti and Stephen Schwartzman, "Extractive Reserves: A Sustainable Development Alternative for Amazonia," Report to World Wildlife Fund–U.S., Washington, D.C., 1987.

47. Government of India, "Strategies, Structures, Policies: National Wastelands Development Board," New Delhi, mimeographed, February 6, 1986.

48. Ibid.

49. Jim Riggle, Director of Field Operations, American Farmland Trust, Washington, D.C., private communication, November 10, 1987.

50. R. Michael Miller and Julie D. Jastrow, "Influence on Soil Structure Supports Agricultural Role for Prairies, Prairie Restoration," *Restoration and Management Notes*, Winter 1986.

51. Myers, "Tackling Mass Extinction."

52. OTA, *Technologies to Maintain Biological Diversity*.

53. Ibid.

54. Ibid.; amounts earmarked for biodiversity from Cary Bolognese, Subcommittee on Human Rights and International Organizations, Committee on Foreign Affairs, U.S. House of Representatives, private communication, May 4, 1987.

55. Sarah Gates Fitzgerald, "World Bank Pledges to Protect Wildlands," *BioScience*, December 1986; Robert Goodland, "A Major New Opportunity to Finance Biodiversity Preservation," presented at the National Forum on Biodiversity, Smithsonian Institution and National Academy of Sciences, Washington, D.C., September 24, 1986; World Bank, *Wildlands: Their Protection and Management in Economic Development* (Washington, D.C.: 1986).

56. Goodland, "A Major New Opportunity."

57. Ibid.

58. Barber B. Conable, Address to the World Resources Institute, Washington, D.C., May 5, 1987; annual agricultural lending by development banks from Multilateral Development Banks Office, U.S. Department of the Treasury, Washington, D.C., private communication, May 4, 1987.

59. John Walsh, "Bolivia Swaps Debt for Conservation," *Science*, August 7, 1987.

60. Ibid.

61. World Wildlife Fund–U.S., "Linking Conservation and Development: The Program in 'Wildlands and Human Needs' of the World Wildlife Fund," Washington, D.C., December 1986.

62. International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources, *World Conservation Strategy* (Gland, Switzerland: 1980); nations where strategies are currently under preparation from OTA, *Technologies to Maintain Biological Diversity*.

63. François Nectou and Nigel Dudley, *A Hard Wood Story* (London: Friends of the Earth Trust and Earth Resources Research Ltd., 1987).

64. David Swinbanks, "Japan Faces Both Ways on Timber Conservation in Tropical Forests," *Nature*, April 9, 1987.

65. Michael Soulé et al., "The Millennium Ark: How Long a Voyage, How Many Staterooms, How Many Passengers?" *Zoo Biology*, Vol. 5, 1986.

66. Nathan Flesness, Director of the ISIS Program, Minnesota Zoo, Apple Valley, Minn., private communication, March 4, 1987.

67. Conway cited in Roger Lewin, "Damage to Tropical Forests, or Why Were There So Many Kinds of Animals?" *Science*, October 10, 1986.

68. Kerry Walter, Senior Program Officer, Center for Plant Conservation, Jamaica Plain, Mass., private communication, April 16, 1987; OTA, *Technologies to Maintain Biological Diversity*.