الفصل الخامس

إعادة تحريج الكرة الأرضية

ساندرا بوستل ولوري هايس

ترجمة د. فوزي سهاونة

قبل بدء عصر الزراعة، أي قبل حوالي ١٠,٠٠٠ سنة كانت الكرة الأرضية مغطاة بالغابات والأشجار التي كانت تغطي حوالي ٦,٢ مليار هكتار. وعلى مر القرون ونتيجة لإزالة الغابات لأغراض الزراعة، وقطع الأخشاب للأغراض التجارية، وتربية الأبقار وجمع خشب الوقود فقد انخفضت مساحة الغابات إلى حوالي ٤,٢ مليار هكتار ـ أي أقل بمقدار الثلث عما كان عليه عن بدء الزراعة[1].

ولقرون عديدة لم يمنع قطع الغابات، دعامة الأرض الحيوية، تقدم الإنسان، وفي الحقيقة أن إزالة الأشجار من أجل التوسع في إنتاج الغذاء وقطع الأخشاب التجارية كانت أموراً حيوية في التنمية الاجتماعية والاقتصادية، ولكن هذه الخسارة الكبيرة في الغطاء النباتي بدأت تؤثر وبشكل مباشر على صحة الاقتصاد وصحة البيئة في العديد من الدول معظمها في العالم الثالث. إن إعادة التحريج على نطاق واسع بالإضافة إلى الجهود الحثيثة لحماية ما تبقى من الغابات ـ شذوذ في ظاهره للكرة الأرضية التي ما زالت الأشجار تغطي ٤٠٪ من مساحتها ـ يظهر أنه أمر ضروري لتحسين مجالات الإنسان المستقبلية.

كانت معظم جهود زراعة الأشجار في العقود القليلة الماضية تهدف إلى زيادة الأخشاب التسويقية ولب الخشب وخشب الوقود للمدن ـ وهي المنتجات الغابية التي تعطي مردوداً اقتصادياً. وفي المقابل فإن إعادة التحريج لأسباب غير نقدية

قد تم تبخيس تقـديره إلى درجـة كبيرة. وفي الواقع أن الأشجار تشكل أساس العديد من الأنظمة الطبيعية، ومع استمرار قطع الغابات فإن الحرمة الأيكولوجية للعـديد من المنـاطق تنهـار ـ مما يسبب فقـدان التربة وزيادة احتمالات الجفاف والفيضانات وانقطاع موارد الماء وتخفيض إنتاجية الأرض.

تعتبر الأشجار عنصراً حيوياً في بقاء اقتصاد فقراء الريف، حيث يعتمد مئات الملايين على جمع الأخشاب للطبخ وتدفئة المساكن. إن عدم توفر الخشب بالنسبة لهم يعني انخفاض مستوى المعيشة، ويؤدي في بعض الحالات إلى سوء التغذية. أضف إلى هذا، أن الأشجار والتربة تلعبان دوراً حاسماً في دورة الكربون في العالم، وخصوصاً بعد ظهور بعض التغير في المناخ الناتج عن أول أكسيد الكربون والذي يعتبر أكثر مشكلة تهدد البيئة في العصر الحاضر.

تحتاج جهود إبطاء عملية تدمير الغابات إلى دعم مضاعف. وحتى لو توقفت إزالة الغابات اليوم تبقى هناك حاجة لزراعة ملايين الهكتارات من الغابات لمواجهة الاحتياجات المستقبلية واستقرار التربة والموارد المائية. إن زراعة الأشجار لمواجهة الطلب المتزايد على الورق والخشب والمنتجات الخشبية الصناعية ـ ليس موضوع البحث هنا ـ أمر هامٌ أيضاً. إن زيادة الغطاء الشجري لهذه الأسباب سيقلل من الضغوط على الغابات العذراء المتبقية، مما يساعد على إبقاء بيئة الحيوان والنبات، وبالتالي يحمي القنوع الحيوي على الأرض (انظر الفصل السادس). وفي الوقت نفسه ستخفف تزايد الكربون في الجو ويعطي الدول الصناعية المبرر لزيادة الدعم لزراعة الأشجار، في الدول النامية.

إن نجاح إعادة تحريج مناطق واسعة من الأراضي المجردة سيتطلب أكثر من التزام مادي من قبل الحكومات والوكالات الدولية المقرضة للمال. إنها تحتاج إلى نقلة في التـأكيد من مسؤولي الغابات الحكوميين الذين يقومون بزراعة الغابات التجارية إلى عمل أكثر تعقيداً وهو البدء بإنشاء حضانات الأشجار في آلاف القرى والتشجيع على زراعة الأشجار ذات الأهداف المتعددة على جوانب الطرق وفي المـزارع وحول المنازل. إن أمل نجاح مثل هذه المحاولات مرتبط بتوفير المعرفة والدعم للريفيين أنفسهم لزراعة الأشجار لسد احتياجاتهم الأساسية.

اتجاهات الغطاء الشجري

تعكس التغيرات الدرامية في الغطاء الغابي الإقليمي تحولات اجتماعية قوية. وبدءاً بالقرن السادس عشر عمل التوسع في الزراعة والحاجات الصناعية إلى إزالة مساحات شاسعة من الغابات في أوروبا الغربية. في الماضي كانت الغابات تغطي ٨٠٪ من مساحة فرنسا ولكنها لم تُغط سوى ١٤٪ في عام ١٧٨٩. وبعد أن استنزف الفرنسيون والإنكليز غاباتهم المحلية أصبحوا مجبرين، في أواسط القرن السابع عشر، على البحث في شتى أرجاء المعمورة على أخشاب تصلح لبناء السفن للإبقاء على تفوقهم البحري. وبالمثل كانت الغابات تغطي حوالي ٣٨٥ مليون هكتار في الولايات المتحدة في عام ١٦٣٠ وهو الوقت الذي وصل فيه الحجاج (Pilgrims). ومع التوسع الاستيطاني على طول الساحل الشرقي وبعد ذلك إلى الغرب بدأت الغابات بالانحسار التدريجي. وبحلول عام ١٩٢٠ لم تعد الغابات تغطي سوى ٢٤٩ مليون هكتار، أي: أقل من ثلث المساحة عندما بدأ الاستيطان الأوروبي[٢].

وبالرغم من الاعتراف المتزايد بأهمية الغابات في صحة اقتصاد وإيكولوجية الأمم إلا أننا لا نعرف إلاَّ القليل عن وضع موارد الغابات اليوم، لأن العديد من الدول لم تقم بإجراء جرد لغاباتها، وما يتوفر من بيانات فهو ذو نوعية متفاوتة.

ما تزال دراسة منظمة الأغذية والزراعة الدولية (الفاو) عام ١٩٨٢ توفر أفضل المعلومات المتوفرة عن الغابات الاستوائية مع أن معظم بيانات هذه الدراسة عمرها أكثر من عقد من الزمان. توفر تقديرات الفاو هذه مع تقديرات اللجنة الاقتصادية الأوروبا التابعة للأمم المتحدة لعام ١٩٨٥، وتقارير الدول المختلفة صورة تقديرية لقاعدة موارد الغابات في العالم (انظر جدول ٥-١).

جدول ٥-١ . قاعدة موارد الغابات في العالم، حوالي ١٩٨٠

الإقليم	الغابات المغلقة	الغابات المفتوحة	مجموع الغابات	الغابات المراحة وأرض الشجيرات	المجموع
	(مليون هكتار)				
آسيا (باستثناء الصين)	٢٣٧	٦١	٢٩٨	٦٢	٣٦٠
إفريقيا	٢٣٦	٥٠٨	٧٤٤	٦٠٨	١٣٥٢
أمريكا اللاتينية	٧٣٩	٢٤٨	٩٨٧	٣١٣	١٣٠٠
أمريكا الشمالية	٤٥٩	٢٧٥	٧٣٤	-	٧٣٤
أوروبا	١٣٧	٢٢	١٥٩	-	١٥٩
الاتحاد السوفياتي	٧٩٢	١٣٧	٩٢٩	-	٩٢٩
الصين	١٢٢	١٥	١٣٧	-	١٣٧
الأوقيانوسيا	٢٢٣	٧٦	٢٩٩	٤٧	٣٤٦
-	-	-	-	-	-
العالم	٢٩٤٥	١٣٤٢	٤٢٨٧	١٠٣٠	٣٥١٧

Sources: U.N. Food and Agriculture Organization/Economic Commission for Europe. World Forest Resources 1980 (Rome: 1985): China data from China Scientific and Technological Information Research Institute. China in the Year 2000 (Beijing: Science and Technology Documents Publishers. 1984).

تغطي الغابات المغلقة، حيث يمنع ظل الأشجار نمو الأعشاب، حوالي ٣ مليار هكتار في العالم. وهناك ١,٣ مليار هكتار من الغابات المفتوحة بما فيها مناطق السفانا في إفريقيا والسيرادو في البرازيل. وهكذا يصبح مجموع مساحة الغابات ٤,٣ مليار هكتار، أي: ما يساوي ٣ أضعاف مساحة الأراضي الزراعية. وإذا أضفنا إلى مساحة الغابات أراضي الشجيرات ونمو الأشجار في الأرض الزراعية المهجورة حديثاً تصبح مساحة الأرض المغطاة بجميع أنواع الغابات حوالي ٤٠٪ من مجموع مساحة اليابسة في العالم[٣].

ومن النتائج المزعجة في تقييم الفاو أن الغابات الاستوائية تقطع أشجارها بمعدل أسرع من إعادة التحريج البشري والطبيعي. وفي بداية عقد الثمانينات

كان لا يزال ١١,٣ مليون هكتار سنوياً في حين لم يزرع إلا ١,١ مليون هكتار في السنة. وهكذا تقطع ١٠ هكتارات مقابل كل هكتار يزرع. وكانت النسبة في إفريقيا ٢٩ إلى ١ وفي آسيا ٥ إلى ١: إن هذه التقديرات المذهلة قد تعطي مدى الخسارة في بعض الأقاليم وخصوصاً أن زراعة الأشجار تكون مركزة في مناطق معينة في غالب الأحيان في حين أن القطع يكون منتشراً وموزعاً[٤].

تشير بيانات الدول المختلفة أن اتجاهات غطاء الأشجار في بعض الأقاليم أكثر كآبة مما أشار إليه تقييم الفاو. وتبينٌ صور الأقمار الصناعية في خمس ولايات في البرازيل، مثلاً، إن إزالة الغابات في أجزاء من حوض الأمازون تسير بسرعة أكبر مما تشير إليه التقديرات الإقليمية. وبالمثل تشير بيانات وكالة الاستشعار عن بعد الوطنية الهندية بأن غطاء الغابات في الهند انخفض من ١٦,٩٪ في بداية السبعينات إلى ١٤,١٪ في بداية الثمانينات، أي بمتوسط مقداره ١,٣ مليون هكتار سنوياً. وأشار تقدير الفاو إلى أن الغابات في الهند تغطي ١٧,٤٪ وهذا الرقم أعلى بمقدار ١١ مليون هكتار، أي تقدير أقل من الحقيقة بحوالي ٩ مرات[٥].

ولحسن الحظ فإن إعادة التحريج تسير بسرعة أكبر مما تشير إليه بيانات الحكومة، حيث لا تقوم الإحصاءات بعد الأشجار التي يزرعها المزارعون حول حقولهم كمصدات للرياح أو على جوانب الطرق. وفي الحقيقة أن إحصاءات الغابات تهمل «الأشجار التي تزرع خارج مناطق الغابات» مع أن هذه الأشجار في العديد من المناطق هي المصدر الرئيس لخشب الوقود وغذاء الحيوانات ومواد البناء في الريف. وفي كينيا مثلاً، يزيد عدد الأشجار التي يزرعها القرويون عن عدد الأشجار التي تزرعها الحكومة في غاباتها. وفي رواندا تغطي الأشجار المتفرقة التي يزرعها الريفيون حوالي ٢٠٠,٠٠٠ هكتار، أي أكبر من مجمل المساحة المتبقية من الغابات الطبيعية وكل الغابات الأخرى[٦].

وبالرغم من هذا فإن الخسارة في الغطاء الحرجي في الدول الاستوائية تبقى كبيرة، والسبب الرئيس في هذا هو تحويل الغابات إلى أراضٍ زراعية. هذا وعَمِلَ النمو السكاني وعدم المساواة في توزيع الأراضي والتوسع في زراعة المحاصيل

التجارية على تخفيض الأراضي الزراعية للاكتفاء الذاتي مما أجبر العديد من الفلاحين على قطع الغابات العذراء لزراعة الغذاء. ويتّبع هؤلاء النازحون تقاليد زراعة الأرض باستمرار في تربة لا تتمشى مع مثل هذا النوع من الزراعة. وفي النهاية تفقد الأرض كل خصوبتها مما يجبر المستوطنين على قطع المزيد من أراضي الغابات من أجل البقاء.

يقوم المزارعون المتنقلون أبناء المنطقة بإزالة حقول جديدة كل بضع سنين مما يسمح للغابات التي تنمو ثانية بإعادة بعض خصوبة الأرض قبل أن تقطع الأشجار فيها ويعاد زراعتها مرة ثانية. إن هذا النمط من الزراعة يتدهور باستمرار نتيجة الضغط السكاني مما يجبر المزارعين على إعادة استعمال الأرض قبل استعادة خصوبتها. وتقدر الفاو بأن انهيار أنماط الزراعة المتنقلة التقليدية مسؤولة عن ٧٠٪ من المناطق المغلقة التي تمت إزالة الغابات منها في إفريقيا الاستوائية، وحوالي ٥٠٪ في آسيا الاستوائية و٣٥٪ في أمريكا الاستوائية[٧].

عملت الضغوط السكانية على تحويل عملية جمع خشب الوقود إلى ممارسة غير قابلة للبقاء. وإذا أعطي القرويون الخيار فإنهم يجمعون الأخشاب والأغصان الميتة للوقود، ويقطعون الأخشاب الحية إذا لم يتوفر أي بديل لتحويل الخشب إلى فحم لأسواق المناطق الحضرية. وهكذا فإن جمع خشب الوقود يعمل على دمار الغابة وخصوصاً في مناطق الأشجار الجافة في إفريقيا حيث ترتفع الكثافة السكانية وينخفض النمو الطبيعي للنباتات حول المدن الكبيرة في آسيا وإفريقيا حيث يزيد الطلب على المعروض من أخشاب الأشجار. وتشير بيانات وكالة الاستشعار عن بعد في الهند إلى انخفاض الغطاء الحرجي في مسافة ١٠٠ كم حول مدن الهند الرئيسة حوالي ١٥٪ وحوالي ٦٠٪ حوالي مدينة دلهي[٨].

يساهم طلب المستهلكين في الدول ذات المناخ المعتدل على استنزاف الغابات الاستوائية. إن شهية الدول الصناعية على أخشاب المناطق الاستوائية الصلبة قد شجع العديد من دول العالم الثالث على قطع أشجار الغابة من أجل الحصول على العملة الصعبة. وفي أثناء اختيار قاطعي الأشجار للأنواع المطلوبة ـ التي لا تشكل في بعض الأحيان أكثر من ٥٪ من مساحة الهكتار ـ يقوم هؤلاء بتدمير من

٣٠-٦٠٪ من الأشجار غير المطلوبة أيضاً. إن حوالي ثلثي القطع ـ والدمار ـ قد حدث في جنوب شرق آسيا، مع أنه من المحتمل أن يزداد أيضاً في أمريكا اللاتينية كلما نفدت غابات آسيا[٩].

وهناك عامل آخر يعمل على دمار غابات أمريكا اللاتينية وهو الرغبة في تربية الأبقار من أجل اللحوم. فبين عامي ١٩٦١ و١٩٧٨ توسعت منطقة المراعي في أمريكا الوسطى بحوالي ٥٣ بالمئة في حين انخفضت مساحة الغابات والأراضي الشجرية بحوالي ٢٩ بالمئة. وجاء معظم هذا التحويل نتيجة الطلب من الولايات المتحدة على لحم الأبقار الرخيص، مع أن صادرات أمريكا الوسطى من لحم الأبقار قد انخفض في السنوات الأخيرة نتيجة انخفاض الاستهلاك في الولايات المتحدة وزيادة التوتر في السلفادور والحظر التجاري المفروض على نيكاراغوا. وبالمثل فقد تم إنشاء ١,٥ مليون هكتار من أراضي المراعي في الأمازون في البرازيل بحلول أواخر السبعينات، وفي عام ١٩٧٩ أزالت البرازيل بعضاً من الحوافز التي دعمت إنشاء المراعي، مع أن إزالة الغابات، للأسف، ما زال مستمراً رغبة في المطالبة بامتلاك الأراضي للتجارة في سوق الأراضي البرازيلي المضارب[١٠].

تناقصت الضغوط على غابات المناطق المعتدلة بعد قرون عديدة من إزالة الغابات من أجل الزراعة، واستقر الغطاء الحرجي في معظم الدول الأوروبية، في حين ازداد في بعضها الآخر عندما تم إرجاع الأراضي الزراعية الهامشية إلى أراضٍ شجرية وتمت زراعة مساحات شاسعة بالأشجار. ومنذ بداية الستينات زادت مساحة أراضي الغابات من ٣٠ إلى ٤٠ ألف هكتار سنوياً في بريطانيا نتيجة جهود الحكومة والقطاع الخاص وفي فرنسا ازدادت مساحة الغابات بشكل ملموس عن مستواها التاريخي المنخفض البالغ ١٤٪ في عام ١٧٨٩ حيث وصلت النسبة اليوم إلى ٢٥ بالمئة[١١].

ولسوء الحظ فإن الضغوط الكيماوية من تلوث الهواء والأمطار الحمضية تضع جزءاً لا بأس به من غابات أوروبا تحت الخطر. ويظهر أن حوالي ٣١ مليون هكتار من غابات أواسط وشمال أوروبا تعاني من الضرر الناتج عن تلوث الهواء (انظر

الفصل الأول)، ولا يعرف العلماء مدى الضرر في المستقبل ولكنه قد يزداد ويلغي التوسع الذي حصل في أراضي الغابات في القارة الأوروبية[١٢].

وكما هو الحال في أوروبا، كان الغطاء الغابي في الولايات المتحدة مستقراً نسبياً خلال معظم هذا القرن بعد خسارة ١٣٦ مليون هكتار بين عامي ١٦٣٠ و١٩٢٠. وخلال العقدين الماضيين انخفضت مساحة الغابات مع ازدياد الطلب على صادرات القمح التي شجعت تحويل أراضي الغابات إلى أراضٍ زراعية، واعتداء المناطق العمرانية على أراضي الأشجار. في عام ١٩٨٢ غطت الغابات مساحة ٢٣٣ مليون هكتار في الولايات المتصلة ـ وهذا انخفاض مقداره ١٠٪ عما كان عليه في عام ١٩٦٣ وأقل مما كانت عليه في عام ١٩٢٠[١٣].

وفي العالم الثالث ليس هناك ما يشير إلى استقرار مساحة الغابات في القريب العاجل كما حدث في العديد من الدول الصناعية، لأن القوى التي تعمل على تدمير الغابات ما تزال قوية وأن جهود زراعة الأشجار ليست كافية لتعويض الخسارة في الغطاء الشجري.

تلبية الاحتياجات من خشب الوقود

يواجه المخططون في الدول النامية مجموعة مختلفة من التحديات في العقود القليلة القادمة تختلف عما يواجهه المخططون في الدول الصناعية. يبقى العالم الثالث مرتبطاً ارتباطاً وثيقاً إلى الخشب كمصدر أساسي للوقود سواء في شكله الخام أو بعد تحويله إلى فحم. وبما أن كميات الأخشاب المتوفرة في الريف وحول المدن تتناقص باستمرار سيواجه عدد متزايد من الناس مشاكل الطاقة تتعمق مع الزمن. وحتى بعد مرور أكثر من عقد من الزمان من إدراك المشكلة لم تجر إلا جهود محدودة لحل مشكلة الطلب على خشب الوقود.

يعتمد أكثر من ثلثي شعب العالم الثالث على الخشب للطبخ والتدفئة، ويعتمد سكان الريف على الخشب بشكل كلي حتى في الدول الغنية بالبترول مثل نيجيريا. وفي العديد من الدول ـ بما فيها معظم إفريقيا ـ ما يزال الخشب المصدر

الـرئيس للطاقـة المنـزلية ويوفر أكثر من ٧٠ بالمئة من الطاقة المستعملة في كافة الأغراض المنزلية (انظر جدول ٥-٢)[١٤].

جدول ٥-٢ . نصيب الطاقة المستعملة التي يوفرها الخشب في دول مختارة، أوائل الثمانينات

البلد	نصيب الخشب من مجمل الطاقة المستعملة (بالمئة)
بوركينا فاسو	٩٦
كينيا	٧١
ملاوي	٩٣
نيجيريا	٨٢
السودان	٧٤
تانزانيا	٩٢
الصين	٢٥[١]
الهند	٣٣
أندونيسيا	٥٠
نيبال	٩٤
البرازيل	٢٠
كوستاريكا	٣٣
نيكاراغوا	٥٠
براغوي	٦٤

(١) يشتمل على الفضلات الزراعية وروث البقر بالإضافة إلى الخشب والفحم.

Source: Worldwatch Institute, based on various sources.

ولسوء الحظ فإن البيانات التي تصف فجوة خشب الوقود هي قديمة بقدم بيانـات اتجاهات الغابات الاستوائية. وبناء على بيانات الفاو لعام ١٩٨٠ كان هناك ما يقارب ١,٢ مليار إنسان في الدول النامية استطاعوا تأمين حاجاتهم من

خشب الوقود فقط عن طريق قطع الأخشاب بمعدل أسرع مما يمكن زراعة بديل لها. هذا ولم يستطع حوالي ١٠٠ مليون إنسان ـ نصفهم في إفريقيا الاستوائية ـ توفير الحد الأدنى من احتياجاتهم حتى عن طريق القطع الزائد للأشجار حول مناطق سكناهم. وتقدر الفاو أنه بحلول عام ٢٠٠٠ سيصل عدد الناس التي ينقصهم خشب الوقود إلى حوالي ٢,٤ مليار إنسان، أي: أكثر من نصف سكان الدول النامية المتوقع[١٥].

إن التكاليف البشرية والإيكولوجية لندرة الخشب عالية جداً الآن. هذا ويمضي الأطفال والنساء ما بين ١٠٠ إلى ٣٠٠ يوم في السنة في جمع خشب الوقود في أجزاء من الهملايا والساحل الإفريقي. وهكذا يصبح الماء المغلي رفاهية لا يستطيعون تأمينه، وتحل الحبوب سريعة الطبخ مكان الحبوب الأكثر فائدة ولكنها تحتاج إلى وقت أطول للطبخ كالبقوليات. وفي المناطق التي يندر فيها وجود خشب الوقود يضطر الناس إلى تحويل الروث الناشف وبقايا المزروعات من الحقول إلى أفران الطبخ مما يقلل من خصوبة التربة ويخفض إنتاج المحاصيل. ففي نيبال، مثلاً، يخفض مثل هذا التحويل إنتاج الحبوب بمقدار ١٥ بالمئة[١٦].

إن التحضر السريع سيعمل على تعظيم النتائج الإيكولوجية لزيادة ندرة خشب الوقود، ويعتمد سكان المدن على الفحم بدلاً من الخشب لأن وزن الفحم أخف من وزن الخشب مما يقلل من تكاليف نقله من الريف. وعندما يتم تحويل الخشب إلى فحم بالطرق التقليدية فإنه يفقد نصف طاقته. وهذا يعني أنه عندما ينتقل شخص من الريف إلى المدينة ويحوّل استهلاكه من الخشب إلى الفحم، سيستهلك ما يستهلكه شخصان. ومع أن اعتماد المناطق الحضرية على خشب الوقود أقل إلا أن التحضر سيجعل المدن مركزاً لاستراتيجيات وطنية لخشب الوقود. ويقدر البنك الدولي أنه بحلول عام ٢٠٠٠ ستستهلك المناطق الحضرية في غرب إفريقيا من ٥٠ إلى ٧٠ بالمئة من مجموع استهلاك الإقليم كله[١٧].

يتفق العلماء عموماً على أن الاستراتيجية الناجحة لتوفير احتياجات العالم الثالث من خشب الوقود يجب أن تشتمل على زيادة إنتاجية الغابات الطبيعية، واستعمال أفضل للخشب الضائع الآن، بما في ذلك بقايا الخشب في أماكن قطع

الغـابات وأماكن إزالة الأشجار لأغراض الزراعة، ورفع كفاءة حرق الخشب، وزراعة المزيد من الأشجار. وأجرى البنك الدولي بعض الحسابات التي تفيد بأن بدائـل الوقود واستعمال الأفران بكفاءة أعلى يمكن أن يخفض الاحتياجات من خشب الوقود بحوالي الربع بحلول عام ٢٠٠٠. إن محاولة إزالة الفجوة المتبقية بين العرض والطلب سيتطلب زراعة حوالي ٥٥ مليون هكتار من خشب الوقود ذات المردود العالي، أي: ما يعادل ٢,٧ مليون هكتار سنوياً ابتداء من سنة أساس ١٩٨٠. وإذا تمت زراعـة الأشجـار بكفاءة أقل في المزارع وحول المساكن وفي مناطق أخرى ستكون بحاجة إلى جهود تصل إلى أربعة أضعاف. هذا وبلغت مساحة الأرض المزروعة فعلاً حوالي ٥٥٠,٠٠٠ هكتار سنوياً أي $\frac{1}{5}$ المساحة المطلوبة.

أظهرت تجارب مشاريع ما يسمى بالكوميونات ومزارع الغابات لأكثر من عقد من الزمان أن حفز الناس على زراعة الأشجار على نطاق واسع ليس أمراً سهلاً. وخلال عقد السبعينات أدركت مجموعات المتبرعين الدوليين بأن القرويين هم قوة العمل الوحيدة القادرة على زراعة الأشجار في مساحات واسعة. وفي حالات كثيرة كان القرويون مترددين في المشاركة في مشاريع الكوميونات، لأنه لم تكن عندهم فكـرة عن نصيبهم من هذه المشاركة، وفي غالب الأحيان لم تتم الاستفادة من أفكارهم أو حاجاتهم ولم تتم استشارتهم في اختيار نوع الأشجار التي ستزرع. إن أكبر دروس الجيل الأول من مشاريع زراعة خشب الوقود إنه لم يتم حفز القرويين لزراعة الأشجار من أجل خشب الوقود لوحده.

أما بالنسبة للمراقبين من الخارج فقد تبين لهم أنه أمر غير معقول أن يتردد النـاس في زراعـة الأشجـار للوقـود في الوقت الذي يواجهون فيه أزمة الطاقة. وبالنسبة لمعظم سكان الريف في العالم الثالث فإن زراعة الفواكه وغذاء الحيوانات وأشجار الظل هي من أولوياتهم. ويعرفون أن الخشب على شكل قطع صغيرة وأغصـان ميتـة سيكون ذا فائدة ثانوية للأغراض الأخرى. أضف إلى هذا أن الناس لا يدركون دائماً «فجوة خشب الوقود» التي تهم مخططي الطاقة. ويقوم هؤلاء بقـطع الأخشـاب بمعدلات أعلى من المستوى الذي يمكن الحفاظ عليه. وفي

المناطق الريفية حيث لا يشكل خشب الوقود جزءاً من الاقتصاد النقدي فإن ثمن زيادة الندرة تقاس بوقت المرأة الذي ليس له قيمة عند الذكور صانعي القرار.

إن مفتاح تجنيد القرويين هو زراعة أشجار متعددة الفوائد التي تلبي حاجاتهم في الوقت الذي تزيد فيه هذه الأشجار الكتلة الحيوية المتوفرة للوقود. ومن الأمور الواعدة هي الإنتاج المشترك من المحاصيل والأشجار المسمى بـ Agroforestry من أجل زيادة إنتاج المحاصيل في الوقت الذي يوفرفيه خشب الوقود ومنتجات مفيدة أخرى. إن زراعة الأشجار المثبتة للنيتروجين في أحزمة وقائية أو متداخلة مع المحاصيل الزراعية، مثلاً، يمكن أن تزيد من خصوبة التربة ورطوبتها وتقلل الانجراف.

تقدم برامج الإنتاج المشترك عدداً من الميزات على الطرق التقليدية للحد من مشكلة خشب الوقود. وتكلف هذه البرامج من ١٠-٢٠ بالمئة فقط من تكاليف مشاريع المزارع الحكومية. ومع أن إنتاج الهكتار في المزارع الحكومية أعلى إلا أن الإنتاج المشترك يعطي إنتاجاً خشبياً أكبر لكل شجرة تزرع. ومن خلال التنقيب يمكن للشجرة الواحدة أن تعطي من ٥-١٠ مرات ما تعطيه شجرة المزرعة عند قطعها. وبما أن الأشجار تزرع في المزارع فإن الإنتاج المشترك سيغطي مساحات أكبر من مساحات المزارع. وبالمقارنة مع مشاريع الكوميونات فإن مشاريع الإنتاج المشترك لا تشكل عبئاً على العاملين ولا تحل محل محاصيل أخرى كأراضي المراعي[١٩].

إن مشاريع الإنتاج المشترك لا تعالج احتياجات ملايين الريفيين من خشب الوقود ممن لا يملكون أرضاً، ويقوم هؤلاء بجمع الخشب من الأراضي العامة أو يسرقونه من الغابات. إن توفير الوقود لمن لا أرض لهم سيكون أعظم تحدٍّ يواجه حكومات العالم الثالث اليوم.

وفي الهند قامت حكومة البنغال الغربي بمحاولة لحل المشكلة عن طريق تخصيص ٥٠٠٠ فدان من أراضي الغابات المعرّاة للعائلات التي لا تملك أرضاً لزراعتها بمحاصيل شجرية لأغراض نقدية. ومع أنه لم تنقل ملكية الأرض إلى هؤلاء الناس إلا أنهم منحوا ملكية الأشجار. ومن أجل تشجيع المشاركة قامت

دائـرة الغـابـات بتـوفـير النبتـات الصغيرة والسماد والمساعدات الفنية ومبيدات الحشرات بالمجان، وقدمت حوافز نقدية صغيرة مبنية على عدد الأشجار الحية بعد مرور ثلاث سنوات. وبعدها قامت العائلات بقطع الأخشاب وبيعها بعد مرور خمس سنـوات على زراعتهـا واشـترت بثمنها قطعاً صغيرةً من الأراضي الصالحة للزراعة. وفي أثناء نضوج الأشجار كان القرويون يجمعون الأغصان للوقود. إن توفر سوق نقدية للأخشاب والأراضي المعرَّاة بما فيه الكفاية فإن استراتيجية كهذه تساعد على إعادة الإنتاج من الأراضي المدمرة في الوقت الذي توفر فيه خشب الوقود ودخل إضافي لمن لا أرض لهم[٢٠].

إن تلبية الطلب على خشب الوقود سيعتمد على إدارة الطلب بقدر ما تعتمد على زيادة العرض. إن كثيراً من السياسات التي تستطيع تخفيض الطالب بشكل كبير تتجه نحو معالجة الظروف الاجتماعية والاقتصادية الواسعة المسؤولة عن نقص خشب الوقود. لو كانت معدلات المواليد في إفريقيا اليوم مساوية لمعدلات المواليد في جنوب آسيا، مثلاً، لأمكن تخفيض الطلب الإفريقي على خشب الوقود بعد أربعين عاماً من الآن بمقدار ٣٠٪[٢١].

إن تحسـين كفاءة المواقد في العالم الثالث في غاية الأهمية، ولكن مثل هذه الجهـود لن تحل مشكلة خشب الـوقـود لأن النمـو السكاني سيسبق أي برنامج طموح. ولكن المواقد المحسنة قد تفيد الأفراد في الوقت الذي تخفف فيه الضغط على الأخشاب الطبيعية إلى حين نجاح مشاريع التحريج.

ومن الأمور الواعدة في تخفيض استهلاك الخشب في المدن، حيث يوفر ارتفاع أسعار الخشب والفحم حافزاً قوياً للاستثمار في الكفاءة. وتستطيع النماذج المحسنة لمواقـد الفحم التقليدية في كينيا تخفيض الاستهلاك إلى النصف لأن العائلة في نيروبي تنفق ١٧٠ شلن (حـوالي ٨,٢٥ دولار) في الشهر ثمناً للفحم، وهكذا يمكن دفع ثمن الصوبة من التوفير خلال شهرين[٢٢].

أمـا في المنازل الريفية حيث يجمع الخشب بدلاً من شرائه لا توجد ميزات اقتصادية مباشرة لرفع كفاءة احتراق الخشب. ومع هذا يتوفر للنساء اللواتي يمضين

كثيراً من الوقت في جمع الخشب حافزاً لبقاء مواقد محسنة إذا كان ذلك لا يكلفهن أي شيء وإذا توفرت المواد الخام. وهناك برنامج ناجح في بوركينا فاسو يعمل على تحسين المواقد التقليدية ذات الأحجار الثلاث والمغطى بالطين أو روث الأبقار أو غير ذلك. ويخفض هذا النموذج الجديد استعمال الخشب بنسبة تتراوح بين ٣٥-٧٠ بالمئة وتستغرق صناعة الموقد أقل من نصف يوم ولا يكلف شيئاً. وبحلول شهر نيسان ١٩٨٦ كان هناك أكثر من ٨٣٥٠٠ من هذه المواقد المحسنة[٢٣].

استقرار الموارد المائية وموارد التربة

«ماذا تتحمل الغابات؟ التربة والماء والهواء النقي». هذا شعار تبنته حركة جيبكو الهندية، وهي حركة مقاومة سلمية بدأت عملها في أوائل السبعينات لإنقاذ أشجار الهملايا. ويعكس الشعار وعياً متزايداً في الدور الذي تلعبه الغابات في العملية الإيكولوجية الحية: استقرار التربة، والمحافظة على المواد الغذائية، وتنظيم توفر المياه. ولسوء الحظ فإن إزالة الغابات وممارسات استعمال الأرض غير الصحيحة في عدد كبير من دول العالم الثالث تعمل على تدمير خدمات الدعم هذه بمعدل سريع[٢٤].

يعتمد مقدار الدمار الإيكولوجي الذي يسببه إزالة الغابات على عدد من العوامل، بما فيها طبوغرافية الأرض وأنماط الأمطار وصفات التربة والأحوال الجيولوجية وكيفية استعمال الأرض ومعاملتها بعد إزالة الغابات منها. وعلى وجه العموم تساعد الغابات على إبقاء التربة في مكانها، وهكذا يؤدي فقدان الأشجار - وخصوصاً في المنحدرات العميقة - إلى خسارة كبيرة في طبقة التربة العليا. وبالإضافة إلى فقدان إنتاجية الأراضي المرتفعة يعمل انجراف التربة على نقل الترسبات إلى مجاري الأنهار مما يسبب الفيضانات المحلية وتساهم إلى تعبئة السدود بالطين[٢٥].

إن تأثير إزالة الغابات على موارد الماء تبدو متفاوتة وغير مؤكدة. ففي كثير من الحالات تعمل إزالة الأشجار على زيادة كمية المياه المتوفرة في منطقة ما لأن كمية

الماء المتبخر في الجو من جراء عملية النتـــح تقل. وإذا قام الرعي الجائر أو إنتاج الغذاء بشكل متخلف في المكان الذي تم تنظيفه من الأشجار فيمكن للتربة أن تتصلب وتفقد قدرتها على استيعاب مياه الأمطار. وفي هذه الحالة تجري كمية مياه أكبر على السطح بدلاً من امتصاصها من قبل التربة حيث يمكن تخزينها واستعمالها تدريجياً فيما بعد. وفي غرب إفريقيا، مثلاً، كانت معدلات ماء المطر الجاري فوق التربة المسجلة عن بعض الأراضي المزروعة والعارية تزيد على تلك الجارية من أراضي الغابات بمقدار عشرين ضعفاً. إن فقدان مقدرة التربة على امتصاص الماء يساعد على زيادة الفيضانات ولكن هذا يعتمد إلى حدٍّ ما على شدة سقوط الأمطار ومدة سقوطها[٢٦].

إن تأثير دمار الفيضانات والترسبات الطينية أوضح ما تكون في جنوب آسيا خصوصاً في السهول ذات الكثافات السكانية العالية على مجاري نهر الكانج والبراهما بوترا، ولهذا فإن فصل الأخطار الناجمة عن الممارسات البشرية عن تلك الناجمة عن الأسباب الطبيعية في إقليم كهذا صعبة للغاية. فجبال الهملايا، حيث تنبع هذه الأنهار، هي جبال فتية من الناحية الجيولوجية ولهذا فهي عرضة للانجراف والانهيارات على نطاق واسع. وحتى لو بقيت الغابات العذراء تغطي التلال ستعمل الأمطار الموسمية على إحداث فيضانات شديدة في مناطق السهول[٢٧].

يعتقد بعض المراقبين أن الفيضانات قد ازدادت سوءاً بسبب تدهور الغابات في شبـه القارة. ويقدر الباحثون في مركز العلوم والبيئة في نيودلهي بأن المساحة المعـرضـة للفيضانات في الهند بحوالي ٥٩ مليون هكتار وهذه المساحة أكثر من ضعف المسـاحة التي قدرتها الحكومة في أواخر الستينات التي كانت ٢٥ مليون هكتار. وبين عامي ١٩١٣ و١٩٧٨ وصل أعلى مستوى فيضان في نهر البراهما بوثرا في إحدى محطات القياس إلى متوسط بلغ ٥ , ٣٠ سم في العقد أو ما يعادل مترين في فترة الـ ٦٥ سنة. وحسب ما قال هؤلاء الباحثون: «نحن لم نعد نتعامل من أحداث الكارثة ولكننا نتعامل مع عوامل الكارثة»[٢٨].

وبالمثل، فإن الكثير من الترسب في مجاري الأنهار وفي خزانات الماء ينتج عن نشاط الانجراف الطبيعي. ولكن قطع الأشجار الطائش وإزالة الغابات في مناطق منابع الأنهار المرتفعة يزيد المشكلة تعقيداً. ويقدر الباحثون في الفلبين أنه تم تعرية ١,٤ مليون هكتار من مناطق منابع الأنهار بسبب قطع الأشجار غير المنظم وطرق الزراعة المتنقلة غير القابلة للبقاء. وتظهر قياسات صدى الصوت التي أُجريت بين عام ١٩٦٧ وعام ١٩٨٠ أن معدل الترسب في خزانات امبوكلاو وبنغا قد تضعاف خلال هذه الفترة (انظر جدول ٥-٣). وفي أواخر السبعينات كانت تقديرات الرسميين تشير إلى أن الترسب سيقلص حياة مشروع امبوكلاو إلى النصف[٢٩].

جدول ٥-٣. الفلبين، معدلات الترسب في سدين رئيسين

١٩٦٧-١٩٨٠

الخزان	معدل الترسيب السنوي		التغير
	١٩٦٧	١٩٨٠	
	(متر مكعب لكل كيلومتر مربع)		(بالمئة)
امبوكلاو	٣,٦٤٧	٨,٠٧١	+١٢١
بنغا	٢,٨٥٧	٥,٨٤٤	+١٠٥

Source: Nicomedes D. Briones and Jose P. Castro. "Effective Management of a Tropical Watershed: The Case of the Angat River Watershed in the Philippines". Water international. December 1986.

وبالمثل فقد انخفضت مساحة الغابات في أمريكا الوسطى من ٦٠ بالمئة في عام ١٩٦٠ إلى ٤٠ بالمئة في عام ١٩٨٠، هذا ويكثر الانجراف في مناطق منابع الأنهار. وعمل الترسب على ملء خزانات الماء التي تولد الكهرباء، وأقنية الري، والموانىء. ووصلت الخسارة في العائدات من الترسب في سد كاشي، عمره ٢٣ عاماً، في كوستاريكا إلى ما بين ١٣٣ مليون و٢٧٤ مليون دولار[٣٠].

إنه من غير المعروف المساحة المغطاة بالأشجار المطلوبة لاستقرار موارد التربة والماء. ويقدر خبير الغابات الن غرينجر بأنه قد تم إزالة ٨٧ مليون هكتار من الغابات في منابع الأنهار الاستوائية، وهذا يساوي ثلث المساحة الأصلية التي كانت تغطيها مثل تلك الغابات. وفي عام ١٩٨٥ قدرت هيئة دولية من خبراء

الغابات الاستوائية أنه قد تم تجريد حوالي ١٦٠ مليون هكتار من منابع الأنهار الاستوائية المرتفعة من خلال عمليات قطع الغابات والرعي الجائر وأساليب إنتاج الغذاء المتخلفة واستعمالات أخرى[٣١].

لا تشتمل أي من التقديرات المساحات الواجب زراعتها بالأشجار للحماية ضد الرياح الجارفة التي هي سبب رئيس في انجراف التربة في بعض المناطق الجافة وشبه الجافة. وفي الهند لوحدها عملت الرياح على تعرية حوالي ١٣ مليون هكتار، ومثل هذه المساحة في الصين وإفريقيا. إن زراعة الأشجار للحماية من الرياح تأخذ شكل حزام المصدات التي هي عبارة عن صفوف من الأشجار تعمل على كسر قوة الرياح. إن عملاً كهذا لا يحتاج إلا إلى جزء من الأرض - $\frac{1}{10}$ أو $\frac{1}{20}$ - لزراعتها بالأشجار، في حين تستفيد باقي الأرض من الحماية التي توفرها هذه الأشجار[٣٢].

ومما لا شك فيه أنه يمكن التوصل إلى بعض الاستقرار الايكولوجي من خلال وسائل أخرى غير زراعة الأشجار، منها إجراءات المحافظة على التربة التي تشتمل على بناء المدرجات وزراعة الأعشاب بتكاليف قليلة. وبالرغم من هذا يحتاج العالم إلى زراعة أكثر من ١٠٠ مليون هكتار من الأشجار في العالم من أجل استعادة إنتاجية التربة والمحافظة على الموارد المائية.

إن محاولة زراعة مثل هذه المساحة - تساوي مساحة مصر - تقدم مجموعة من التحديات، وإنه من الصعب تحديد فوائد زراعة الأشجار لأسباب إيكولوجية، ولهذا فإن عائدات مثل هذه المشاريع قد لا تكون مشجعة. وبما أن المستفيدين المباشرين لمحاولات استعادة مناطق منابع الأنهار العليا هم في المناطق الدنيا على مجرى النهر الذين يتوجب عليهم تمويل مثل هذه المشاريع. وما هو أهم من هذا هو أن أسوأ مشاكل منابع الأنهار لا تتواجد في الأقاليم البعيدة بل في مناطق الضغط السكاني. وهكذا حتى لو وفرنا الأموال والموارد اللازمة فمن المتوقع أن تفشل مشاريع إعادة التحريج الإيكولوجية إلا إذا أخذت بعين الاعتبار احتياجات الناس[٣٣].

وكما سبق وأشرنا، فقد أوضحت الخبرة أن الناس المحليين يحتاجون إلى حوافز اقتصادية وتوقع فوائد سريعة حتى يدعموا ويشاركوا في جهود زراعة الأشجار.

ومن الاستراتيجيات الناجحة لإعادة إصلاح المرتفعات في نيبال، مثلاً، اشتملت على نقل الإشراف على أراضي الغابات من الحكومة إلى منظمات القرى المسماة بان شاياتز، ودفع مخصصات مالية للأشخاص المحليين لزراعة الأعشاب والأشجار، مما يعطيهم الحافز المباشر للانضمام إلى الجهود. وعملت مثل هذه الجهود على استقرار التربة على المنحدرات المعراة ووفرت للناس بعض الاحتياجات الأساسية. وتم كذلك تغذية الحيوانات في حظائر مما أعطى المنحدرات فرصة لإعادة نمو النباتات عليها. وثبت نجاح مثل هذه الاستراتيجية بأي مقياس حيث زاد الدخل المحلي وزاد توفر غذاء الحيوانات، ووفرت الأشجار ذات النمو السريع الوقود خلال بضع سنوات(٣٤).

هناك مشروع بُدىء بتنفيذه في كولومبيا يحاول إصلاح التوزيع غير المتساوي للفوائد والتكاليف المتضمنة في العديد من مشاريع استجماع المياه. إن العائدات من الضريبة المفروضة على مبيعات الكهرباء المولدة من المياه سترفع تكاليف إعادة التحريج وإجراءات المحافظة على التربة في مناطق منابع الأنهار المرتفعة، ومن المفروض أن يستفيد سكان المناطق المنخفضة من تقليل الفيضانات وحماية موارد الطاقة في حين يستفيد الفلاحون في المناطق المرتفعة من نظام بيئي أكثر استقراراً وإنتاجية(٣٥).

تقدم الزراعة المختلطة (زراعة الأشجار والنباتات الأخرى معاً) مجالاً لاستقرار موارد التربة والموارد المائية وفي الوقت نفسه تعطي إمكانية زيادة إمدادات خشب الوقود. ففي أحد الأنظمة، مثلاً، تزرع الأشجار المثبتة للنيتروجين مع خطوط المناسيب في المناطق المنحدرة، وتزرع المحاصيل الغذائية بين هذه الخطوط وهكذا تعمل على تقليل الانجراف. تتجمع التربة المنجرفة وراء خطوط الأشجار لتشكل المدرجات الطبيعية مع محاذاة خطوط المناسيب. وهناك تقليد قديم عند الفلاحين الأندونيسيين حيث يزرعون البقوليات ذات النمو السريع بهذه الطريقة. وتعمل هذه الطريقة على تقليل انجراف التربة، وتزيد من امتصاص التربة للماء وبالتالي ترفع هذه الاستراتيجية من إنتاجية المرتفعات في الوقت الذي توفر للفلاحين احتياجاتهم من خشب الوقود والغذاء وغذاء الحيوانات بطريقة قابلة للبقاء(٣٦).

وفي المناطق شبه الجافة تعمل زراعة الأشجار على شكل أحزمة حماية حول المحاصيل الحقلية على تخفيض انجراف التربة بواسطة الرياح وتزيد من الرطوبة في التربة وترفع الإنتاج من ٣ إلى ٣٥ بالمئة. ومن أشهر مشاريع صد الرياح ذلك المشروع الموجود في وادي ماجيا في النيجر الذي كان يمتاز بكثافة أشجاره، ولكن التلال المحيطة بالوادي أصبحت معرّاة تماماً بحلول أواسط السبعينات. وكانت سرعة الرياح تصل إلى ٦٠ كيلومتراً في الساعة في الموسم الجاف وبلغ متوسط وزن التربة المفقودة حوالي ٢٠ طناً للهكتار الواحد. وفي عام ١٩٧٤ طلب أهل القرى مساعدة من مكتب الحراج الحكومي لإنشاء مشتل لشجرة النيم، وهي عبارة عن شجرة ذات جذور عميقة موطنها الأصلي في آسيا وتعطي أخشاباً للوقود والبناء والتجارة، وزيتاً يصلح للإضاءة، ومبيداً طبيعياً للحشرات وتساعد في حماية المزروعات[٣٧].

وقام موظفو الحراج والمتطوعون باختيار أفضل المواقع لزراعة مصدات الرياح ولكن المزارعون قاموا بزراعة الأشجار. ورغم أن الأشجار احتلت حوالي ١٥٪ من مساحة مناطق زراعة المحاصيل إلا أن الإنتاج ازداد بمقدار الخمس عن المناطق المماثلة غير المحمية، وهذا عوّض عن الأراضي التي أخرجت من الزراعة. وبحلول عام ١٩٨٥ كان قد تمت زراعة ٣٣٠ كيلومتراً من مصدات الرياح. وفي مجلة «تخضير إفريقيا» يلخص بول هاريسون سر نجاح هذا المشروع على النحو التالي: «كانت التكنولوجيا مناسبة وسهلة والنباتات ملائمة للأحوال المحلية، والمشروع وفر الحماية التي وعد بها، وكانت التكاليف بالنسبة لغالبية القرويين قليلة، وكانت الفوائد عن طريق زيادة إنتاج المحاصيل سريعة ومتوقعة من قبل المزارعين»[٣٨]

ومن أجل إعادة إصلاح عشرات الملايين من الهكتارات من الأراضي المعرّاة سيتطلب تقليد مثل هذا المشروع في عدة أماكن كما حدث في نيبال والنيجر، إن جهوداً كهذه ـ مصممة لمنفعة الناس المحليين في المدى القصير وفي الوقت نفسه تعمل على استقرار قاعدة الموارد في المدى البعيد ـ تبين أن إعادة التحريج هي أكثر من إنتشار المزارع وأن الأشجار تعمل أكثر من توفير الخشب للناس.

الغابات وثاني أكسيد الكربون

تلعب الغـابـات دوراً حاسماً في دورة الكربون في الكرة الأرضية، وتحتوي النباتات والتربة على حوالي ٢٠٠٠ مليار (بليون) طن من الكربون وهذه تساوي ٣ أضعاف الكمية المخزنة في الغلاف الجوي. وعندما يتم قطع الأشجار أو إزالتها يتـأكسد الكربون الموجود في الأشجار والتربة وينطلق إلى الهواء وينضم إلى ثاني أكسيد الكربون المخزون في الغلاف الجوي[٣٩].

ومنـذ عام ١٨٦٠ ساهمت إزالـة الغابات بحوالي ٩٠-١٨٠ مليار طن من الكربون إلى الغلاف الجوي مقارنة مع ١٥٠-١٩٠ مليار طن من حرق الفحم والزيت والغاز الطبيعي. إن كمية الكربون المنبعثة سنوياً من قطع وإزالة الغابات قد تجاوزت الكمية المنبعثـة من الوقود الحفري حتى أواسط القرن عندما ارتفع مستوى التحضر واستعمال الزيت بشكل ملحوظ. وفي ذلك الحين كانت عملية إزالة الأشجار من أجل الزراعة قد توقفت في أمريكا الشمالية وأوروبا، وهكذا استقرت مساحة الغابات في هذه الأقاليم. ولهذا فإن معظم ثاني أكسيد الكربون المنبعث إلى الجو نتيجة التغيرات في استعمال الأرض يأتي من المناطق الاستوائية[٤٠].

لقد تفاوتت التقديرات المتعلقة بكميات الكربون المنبعثة نتيجة عمليات إزالة الغابات في السنوات الأخيرة. وفي الوقت الراهن يُعتقد بأن إزالة الغابات يضيف ما بين ١,٠-٢,٦ مليار طن من الكربون إلى الغلاف الجوي سنوياً، أو ما يعادل بين ٢٠ و٥٠٪ من الكمية المنبعثة من حرق الوقود الحفري. إن التفاوت الكبير بين النسبتين يعكس عدم التأكد من معدلات تحويل الغابات، ومعدلات إعادة التحـريج، وكمية الكربون المخزون في الأنواع المختلفة من النباتات والتربة في مختلف الغـابات. هذا ويأتي حوالي ١٠٠ مليون طن فقط من هذه الكمية من الغابات المعتدلة والباردة بينما يأتي الباقي من الغابات الاستوائية[٤١].

وباستعمال أفضل المعرفة المتوفرة بمعدلات إزالة الغابات والمخزون الكربوني رسم ريتشـــارد هوتن وزمـــلاؤه من معهـد Woods Hole Research Center في ولاية

ماسيتيـــوش صورة مفيدة للتـوزيع الجغرافي لانبعاث الكربون من التغير في استعمالات الأرض (انظر جدول ٥-٤).

جدول ٥-٤. تقديرات كمية الكربون الصافية المنبعثة من الغابات الاستوائية حسب الإقليم، ١٩٨٠

الإقليم	غطاء الغابات	كمية الكربون الصافية المنبعثة	الحصة من مجموع الكربون المنبعث
	(مليون هكتار)	(مليون طن)	(بالمئة)
أمريكا الاستوائية	١,٢١٢	٦٦٥	٤٠
آسيا الاستوائية	٤٤٥	٦٢١	٣٧
إفريقيا الاستوائية	١,٣١٣	٣٧٣	٢٣
المجموع	٢,٩٦٩	١,٦٥٩	١٠٠

Source: R.A. Houghton et al.. "The Flux of Carbon from Terrestrial Ecosystems to the Atmosphere in 1980 Due to Changes in Land Use: Geographic Distribution of the Global Flux" Tellus. February/April 1987: U.N. Food and Agriculture Organization. Tropical Forest Resources. Forestry Pasper 30 (Rome: 1982).

وبالاعتماد على نقاط الوسط في المدى المقدر فإن ٤٠٪ من مجموع الكربون الصافي المنبعث يأتي من أمريكا الاستوائية و٣٧٪ من آسيا الاستوائية و٢٣٪ من إفريقيا الاستوائية. وهناك ٥ دول فقط مسؤولة عن نصف كمية الكربون المنبعثة من إزالة الغابات، وتساهم البرازيل بحوالي $\frac{1}{5}$ الكمية الإجمالية. (انظر جدول ٥-٥).

ومع أن قطع وحرق الغابات يضيف الكثير إلى مخزون الكربون في الغلاف الجـوي، إلا أن الغـابـات المتبقية تتجاوب مع الكربون المتراكم ومع التغيرات المناخية التي تميل إلى الدفء، وتستطيع أن تمارس تأثيراً أكبر على مستقبل مناخ الكرة الأرضية. هذا ويمكن أن تساعد مستويات ثاني أكسيد الكربون الأعلى على نمو الأشجار مما يتسبب في إزالة كميات أكبر من الكربون في الغلاف الجوي والتي بدورها تقلل من عملية الدفء. ويستغل أصحاب البيوت الزجاجية هذه الفرصة ويستفيدون من التـأثير المخصب لزيادة إنتاج محاصيلهم حيث يعملون على أن

يكون مستوى تركيز ثاني أكسيد الكربون في البيوت الزجاجية قد وصل إلى ضعفين أو ثلاثة أضعاف التركيز في الغلاف الجوي. وحتى الآن ليس هناك من أدلة مقنعة بإمكانية استجابة الغابات الطبيعية لمثل هذه الأمور[٤٢].

جدول ٥-٥. كمية الكربون الصافية المقدرة المنبعثة من الغابات الاستوائية حسب البلد، ١٩٨٠

البلد	كمية الكربون الصافية المنبعثة (مليون طن)	الحصة من المجموع (بالمئة)
البرازيل	٣٣٦	٢٠
أندونيسيا	١٩٢	١٢
كولومبيا	١٢٣	٧
ساحل العاج	١٠١	٦
تايلاند	٩٥	٦
لاوس	٨٥	٥
نيجيريا	٦٠	٤
الفلبين	٥٧	٣
بورما	٥١	٣
بيرو	٤٥	٣
الأكوادور	٤٠	٣
فيتنام	٣٦	٢
زائير	٣٥	٢
المكسيك	٣٣	٢
الهند	٣٣	٢
آخرون	٣٣٧	٢٠
المجموع	١,٦٥٩	١٠٠

Source: R.A. Houghton et al. "The Flux of Carbon from Terrestrial Ecosystems to the Atmospere in 1980 Due to Changes in land use: Geographic Distribution of the Global Flux", Tellus, February/April 1987.

وهناك طريقة ثانية يمكن أن تستجيب إليها الغابات ولكنها طريق تنطوي على السوء. يقول الإيكولوجي جورج وودول بأن ارتفاع درجات الحرارة من تراكم ثاني أكسيد الكربون والغازات الأخرى المنبعثة من البيوت الزجاجية، يمكن أن يزيد من معدل تنفس الأشجار بشكل ملحوظ وخصوصاً في غابات العروض الوسطى والعليا حيث سيكون ارتفاع الحرارة ملحوظاً. وعندما يزيد معدل التنفس عن معدل التركيب الضوئي تقوم الأشجار بإطلاق كميات من ثاني أكسيد الكربون إلى الجو أكثر مما تزيل منه وخصوصاً كما تعمل الغابات الموسمية في فصلي الخريف والشتاء عندما تفقد أوراقها. إن أي زيادة في التنفس ناتجة عن الحرارة قد تسبب المزيد من إطلاق ثاني أكسيد الكربون مما تزيد من تراكم الغاز الذي بدأ أصلاً في رفع درجة الحرارة[٤٣].

وإذا زاد التنفس عن التركيب الضوئي لفترة طويلة من الزمن ستتوقف الأشجار عن النمو وتموت في النهاية، وسيحل محلها أنواع جديدة قادرة على التكيف مع أحوال المناخ الجديدة، ولكن ستمر عدة عقود تموت خلالها الأشجار قبل أن تحل محلها الأشجار الجديدة. إن موت الغابات على نطاق واسع قد يطلق كميات هائلة من الكربون إلى الفضاء الخارجي ـ ربما تصل إلى مئات المليارات من الأطنان. ويقول وودول أيضاً: «إن الدمار المفاجىء للغابات من جراء تلوث الهواء، كما هو الحال في شمال وأواسط أوروبا وفي الجبال الشرقية من الولايات المتحدة، هو عينة فقط للدمار الذي يمكن أن يحدث»[٤٤].

إن سيناريو وودول قد لا يتحقق أبداً. وفي الحقيقة أن الإيكولوجيين غير متفقين على كيفية استجابة الغابات للتغير المناخي، أو أن الاستجابة ستضيف ثاني أكسيد الكربون إلى الفضاء الخارجي أو تزيله. وهناك إمكانية أخرى مثلاً، وهي أن ارتفاع درجات الحرارة سيزيد من معدلات التحلل العضوي والتي بدورها ستطلق المواد المغذية إلى التربة مما سيزيد من إنتاجية الأشجار. وبما أن الأشجار ستنمو بسرعة أكبر فإنها ستزيل المزيد من ثاني أكسيد الكربون من الفضاء الخارجي مما يخفف من الدفء. إن مسألة كيفية استجابة الغابات إلى ارتفاع درجات الحرارة تبقى محيرة وخصوصاً أن هناك رد فعل واضح ـ إيجابياً أو سلبياً[٤٥].

وبما أن الخسارة المتزايدة في الغطاء الشجري تساهم بصورة كبيرة في تراكم كميات ثاني أكسيد الكربون، فإن الجهود الحثيثة لحماية الغابات الحديثة وزراعة المزيد من الأشجار قد تساعد على إبطاء تراكم الكربون. إنه ليس إنصافاً أن تتوقع أن تقوم الدول النامية باستثمار أموال كبيرة في زراعة الأشجار، من أجل الحد من موجة الدفء العالمية، لأن هناك احتياجات ملحة ـ بما فيها الديون الخارجية الهائلة ـ لها الأولوية. ومع هذا تبقى مسألة توفير الاحتياجات المتزايدة على خشب الوقود واستقرار الموارد المائية وموارد التربة من بين الاحتياجات الملحة التي تواجه العديد من البلدان. إن زراعة الأشجار لهذه الأغراض سيكون لها فوائد إضافية في فصل المزيد من الكربون من الفضاء الخارجي.

قدمت أجزاء سابقة من هذا الفصل بعض التقديرات عن إعادة التحريج المطلوبة من أجل توفير خشب الوقود وإعادة بناء إيكولوجي لـ ٥٥ مليون هكتار و١٠٠ مليون هكتار على التوالي. ويمكن أن تكون المساحة أكبر من هذه الأرقام لأنه من المتوقع أن تزرع العديد من الأشجار في المزارع وحولها كجزء من نظام الزراعة المختلط بدلاً من مزارع مركزة. ومن الواضح أيضاً أنه سيكون هناك زراعة لأشجار خشب الوقود التي ستعمل على استقرار التربة والموارد المائية أيضاً، ولكنه من المستحيل في هذه المرحلة معرفة مدى التداخل. وإذا افترضنا أن التداخل سيغطي ٣٠ مليون هكتار فهذا يترك حوالي ١٢٠ مليون هكتار لتزرع بالأشجار.

وهنا لا بد من تعديل إضافي ضروري، وهو أن بعض الأشجار التي تزرع لتوفير خشب الوقود سيكون لها فائدة محدودة في عملية تثبيت الكربون لأن الكربون الذي سيتراكم خلال فترة النمو سينطلق إلى الجو عند حرق هذه الأشجار. إن جزءاً كبيراً من الـ ٥٥ مليون هكتار المقدرة التي ستزرع بالأشجار لسد الحاجة إلى خشب الوقود تهدف إلى جعل استعمال خشب الوقود قابلاً للبقاء بزراعة عدد أكبر مما يقطع من الأشجار. وبناء على تقديرات الفاو لعام ١٩٨٠ فإن من المعقول أن تفترض أن ٢٠٪ (حوالي ١٠ مليون هكتار) من أشجار خشب الوقود ستحرق في المدى القصير، في حين أن ٨٠٪ (حوالي ٤٥ مليون هكتار) ستعمل على توسيع قاعدة الموارد مما يزيد من تخزين الكربون. إن كل المساحة المزروعة لأسباب

إيكـولوجية ستعطي فوائد في مجال تثبيت الكربون. وهكذا تصبح المساحة التي تقدم مثل هذه الخدمة حوالي ١١٠ مليون هكتار[٤٦].

كم من الكربون المنبعث من الأرض يمكن تخفيضه نتيجة وجود ١١٠ مليون هكتار هذه! من الصعب الإجابة على هذا السؤال لأن هناك الكثير من الأمور غير الواضحة، ولكن إجراء بعض الحسابات السريعة قد يلقي الضوء على دور إعادة التحريج في تخفيض تراكم ثاني أكسيد الكربون.

تعـطي غابة استوائية تنمو بنوع من السرعة من ١٠-١٤ طن من الخشب الصلب للهكتـار في السنـة حسب عمر الغابة وبرنامج القطع. إن نصف هذا الوزن ـ حوالي ٦ طن للهكتار ـ هو كربون أخذته الأشجار من الفضاء الخارجي من خلال عملية التمثيل الضوئي. هذا وتعمل إعادة التحريج على زيادة كمية الكربون المخزونة في التربة. ففي نظام الزراعة المتنقلة في آسيا الاستوائية، مثلاً، يزداد كربون التربة بمتوسط طن واحد للهكتار في العام خلال موسم الراحة ـ فترة إعادة النمو في الشجر. تعمل التربة تحت الأشجار المزروعة من أجل خشب الوقود أو من أجل الاستقرار الإيكولوجي على خزن كمية مماثلة من الكربون، وقد تقل الكمية إذا أزيلت الأوراق والأغصان للوقود أو لإطعام الحيوانات. وإذا افترضنا بتحفظ أن تخزين كربون التربة سيزداد بمقدار نصف طن للهكتار الواحد سنوياً في الأراضي التي أعيد تحريجها، فستكون مجموع فوائد تثبيت الكربون الناتجة عن زراعة الأشجار ٦,٥ طن للهكتار في السنة[٤٧].

وحسب هذا المعدل فإن ما يعادل ١١٠ مليون هكتار من الأشجار سيفصل حوالي ٧٠٠ طن إضافية من الكربون سنوياً إلى أن تصل الأشجار مرحلة النضوج مما سيخفض كمية الكـربون المنبعثة من الأنظمة البرية الاستوائية بحوالي ٤١٪ (على افتراض معدل انبعاث صافي يصل إلى ١,٧ مليار طن).

إن الجهود الحثيثة لإبطاء عملية إزالة الغابات تشكل عنصراً حاسماً في أي استراتيجية للحد من انبعاث الكربون من الأراضي الاستوائية. وإذا خفضنا كمية ثاني أكسيد الكـربـون الناتجة من إزالة الغابات في البرازيل وأندونيسيا وكولومبيا

وساحل العاج إلى النصف مثلاً، فإن هذا سيعمل على تخفيض كمية الكربون المنبعثة من الغابات الاستوائية بأكثر من الخمس. إن هذا الإنجاز إضافة إلى فوائد تخزين الكربون الناتجة عن ١١٠ مليون هكتار من الأشجار قد يخفض انبعاث الكربون من الأراضي الاستوائية بمقدار الثلثين. تعمل زيادة معدل زراعة الأشجار لتلبية احتياجات الصناعة للخشب على تقليل تراكم ثاني أكسيد الكربون.

يقدر هوتن وزملاؤه بأن الأقاليم الوحيدة التي تعمل الأنظمة البرية فيها على تخزين كربون أكثر مما تطلق إلى الجو في الوقت الراهن هي أوروبا ومن المحتمل اليابان وكوريا الجنوبية. إن هجر نصيب لا بأس به من الأراضي الزراعية وإعادة التحريج والنمو الشجري هي التي وضعت أوروبا في الجانب الإيجابي من معادلة ثاني أكسيد الكربون البرية. ويقدر بأن تراكم الكربون من أوروبا في عام ١٩٨٠ يعادل انبعاث الكربون من قطع الأشجار في الهند. إن استمرار الإضرار بالغابات من تلوث الهواء والأمطار الحمضية قد يجعل الإقليم الأوروبي مساهماً في ثاني أكسيد الكربون ثانية[٤٨].

وفي الولايات المتحدة، ستعمل الإجراءات المتخذة نتيجة تشريع الأمن الغذائي لعام ١٩٨٥ على زيادة المخزون البري من الكربون. وبموجب هذا التشريع فقد تم إنشاء احتياطي يتم بموجبه إخراج ١٦ مليون هكتار من الإنتاج الزراعي وزراعتها بالأشجار أو الأعشاب في الفترة من ١٩٨٦ إلى ١٩٩٠. هذا ويخزن هكتار واحد من الأشجار أو الأعشاب في المناطق المعتدلة من ٤٠-٤٥ طن من الكربون أكثر مما يخزنه هكتار واحد من الأراضي المزروعة بالمحاصيل. وإذا افترضنا معدل ٢ طن كربون صافي للهكتار أثناء التحويل، ستقوم الـ ١٦ مليون هكتار التي وضعت في الاحتياط باستيعاب ما مجموعه ٣٢ مليون طن من الكربون سنوياً في العقدين القادمين. ساهمت أراضي الولايات المتحدة وكندا بحوالي ٢٥ مليون طن من الكربون إلى الفضاء الخارجي في عام ١٩٨٠، لذا فمن الممكن أن تعمل الأراضي الاحتياط على جعل أمريكا الشمالية مكاناً لاستيعاب الكربون[٤٩].

إن المعـرفـة غير المكتملة لدورة الكربون تجعل من هذه الأرقام مجرد أرقام توضيحية لا مؤكدة. ومع هذا فإنها تشير إلى أن الجهود التي تبذل للحفاظ على الغابات الاستوائية الموجودة وزراعة الأشجار قد تساهم مساهمة إيجابية في تقليل تراكم أكسيد الكربون في الفضاء الخارجي.

التعبئة لإعادة التحريج

تستخدم الطبيعة طُرقاً كثيرةً للتوسع في الغطاء الشجري، جوز الهند يطفو بين الجـزر الاستـوائية، بذور إيروديناميـة، وفاكهة حلوة المذاق تجذب الحيوانات الناقلة لها. والحاجة ملحة لاستراتيجيات متنوعة ومبتكرة لتعبئة الطاقات البشرية والموارد المالية لزراعة الأشجار بما يكفي لسد الطلب على خشب الوجود، واستقرار الـتربة والموارد المائية وإبطاء تراكم ثاني أكسيد الكربون. وكما هو الحال بالنسبة لاستراتيجيات الطبيعة في توزيع البذور فإن مفتاح النجاح هو تصميم برامج زراعة تلائم الأوضاع الاقتصادية والاجتماعية والحضارية حيث يعيش الناس ويعملون.

تكون برامج غرس الأشجار، ذات فاعلية عالية عندما يعمل الناس المحليون بزراعتهـا ومتـابعتها ويهتمون بنجاحها. وإذا كان غذاء الحيوانات ذات أهمية، مثـلاً، فلن يلاقي النجاح أي مشروع يحث على زراعة أنواع لا تصلح للرعاية كالأوكاليبتوس ولذا فإن معرفة القرويين بالنباتات النقدية وأنماط العمل الموسمية وتفضيلهم لأنواع الأشجار هي أمور حاسمة أيضاً. إن تصميم مشروع لإعادة التحريج بدون المدخلات المحلية هو كالسماح للطبيب بكتابة وصفة طبية بدون أن يسأل المريض عن مكان الألم.

ولهذا فليس مفاجئاً أن تحرز التنظيمات الدولية غير الحكومية أفضل النجاحات في مشاريع إعادة التحريج لأنها اعتمدت على مشاركة الناس المحليين. ولهذا فإن تصريف الأموال من خلال هذه المنظمات بدلاً من الأقنية الرسمية قد يزيد من احتمالات نجاح إعادة التحريج. تتمتع جماعات مثل CARE في الولايات المتحدة وOXFAM في المملكـة المتحـدة بالمرونة والخبرة على المستوى المحلي أكثر من دوائر الأحراج الحكومية، مما يجعلها وكلاء ذات فائدة كبيرة في تشجيع زراعة الأشجار في الأرياف.

وفي أحد البرامج الناجحة بعيدة المدى، مثلاً، قامت وكالة الإنماء الأمريكية بالتعاقد مع منظمة كير ومؤسسة بان أميركان للتنمية بتشجيع الزراعة المختلطة وزراعة الأشجار في هاييتي. إن نجاح المشروع الذي اشتمل البرنامج على زراعة أكثر من ٢٧ مليون غرسة بين عامي ١٩٨٢ و١٩٨٦، جاء جزئياً، من قيم وكفاءة العمل مع الهيئات غير الحكومية التي لها شبكات من الناس المحليين في الأماكن المعينة(٥٠).

يمكن الاستفادة أيضاً من إعادة تدعيم جهود المنظمات المحلية غير الحكومية. وفي أنحاء عديدة من العالم تبنت اتحادات النساء والجمعيات التعاونية والجماعات الكنسية زراعة الأشجار. ففي ولاية كيرالا في الهند مثلاً تشارك أكثر من ٧٣٠٠ منظمة بمثل هذه الأعمال. وبما أن الجماعات المحلية تعكس الحاجة والقدرات والمحدوديات الحقيقية لمناطقهم، فإن احتمال نجاح المشاريع تصبح أكبر إذا أعطيت الموارد الكافية والمساعدات الفنية. وفي كينيا مثلاً ـ كانت حركة الحزام الأخضر ـ يتبناها المجلس الوطني للنساء الكينيات ـ يدعمها أكثر من ١٥ ألف مزارع ونصف مليون طالب مدرسة بإنشاء ٦٧٠ مشتل محلي، وزراعة أكثر من مليوني شجرة(٥١).

يتردد المتبرعون الدوليون بالتعامل مع المنظمات الصغيرة العديدة التي يستوعب كل منها مبالغ محدودة فقط، وهذا أمر مقبول. ولكن أداء الجماعات كحركة الحزام الأخضر توضح أهمية جهود كهذه. وهناك بديل وهو أن يقوم المتبرعون بإعطاء المساعدات من خلال منظمة كبيرة، والتي تقوم بدورها بتوزيع الدعم إلى المشاريع المحلية: وKENGO ـ تجمّع من ٦٠ جماعة صغيرة ـ في كينيا تقوم بمثل هذا الدور(٥٢).

وحتى عندما تمر المساعدات من خلال الأقنية الحكومية، يمكن لجهود إعادة التحريج الاستفادة من الاستراتيجيات الواعدة. هذا وكانت معظم المشاريع المبكرة غير ناجحة في تحويل موظفي الحراج إلى وكلاء في الريف، وكان من الصعب إزالة الاعتقاد بأن موظفي الحراج هم لحماية الغابات من القرويين بدلاً من تشجيع الناس على المشاركة في زراعة الأشجار.

وتدلنا الخبرة في آسيا على أن «الحافزين» القرويين أو الوكلاء الزراعيين في الريف هم أكثر فائدة من موظفي الحراج لتطوير زراعة الأشجار، وخصوصاً في ظل نظام الزراعة المختلطة. وتقوم مشاريع البنك الدولي في كينيا والهند وملاوي بالطلب من موظفي الحراج بتدريب العاملين الزراعيين على أنواع الأشجار المتعددة الفوائد. وفي تايلاند قامت وكالة الإنماء الأمريكية بمبادرة تشكيل فرق غير حكومية "Interface" ـ مؤلفة من ٣ أشخاص بما فيها امرأة وشخص من الأقليات ـ تعيش في القرى كمنظمين محليين. إن التأكيد على الوصول إلى النساء هو أمر ضروري وغالباً ما يكون مهملاً في أمور التحريج[٥٣].

إن أفضل تصاميم المشاريع لن تحسن مجالات الإسراع في زراعة الأشجار إلا إذا أصبحت مسألة إعادة التحريج مشروعاً من مشاريع التنمية، لأن مشاريع التحريج كانت لعدة عقود خلت خارج قائمة المشاريع، في حين كان التركيز على المشاريع الزراعية ومشاريع الطاقة المعتمدة على رأس المال. هذا وكانت الدول النامية لا تعطي الأهمية لمشاريع التحريج لأنها لم تدرك الفوائد الاجتماعية والإيكولوجية للغابات. ووجد مسح لأكثر من ٦٠ بلداً قام به البنك الدولي أن موازنات التحريج كانت تحظى بأقل من ٢٪ من المخصصات الحكومية للطاقة والزراعة. وبالمثل فقد ظل المتبرعون الدوليون بعيدين عن الاستثمار في التحريج ويفضلون المشاريع ذات المردود السريع والذي يسهل رؤية نتائجه. وفي الفترة ١٩٨٠-١٩٨٤ خصصت بنوك التنمية الرئيسة أقل من ١ بالمئة من أموالها لأغراض التحريج وخفض برنامج الأمم المتحدة الإنمائي ٢٪ فقط[٥٤].

ومع هذا فإن البدء المتأخر (١٩٨٥) بخطة عمل الغابات الاستوائية يرفع التحريج إلى مكانته المناسبة بين أولويات التنمية. وتدعو الخطة التي تدعمها الفاو وبرنامج الأمم المتحدة الإنمائي ومعهد الموارد العالمية والبنك الدولي، إلى استثمار ٨ مليارات دولار في السنوات الخمس القادمة لوقف إزالة الغابات. وستقوم المنظمات هذه بالمساهمة بنصف الأموال اللازمة (٨٠٠,٠٠٠ دولار سنوياً)، وتقوم الحكومات والقطاع الخاص بتوفير النصف الآخر[٥٥].

عملت خطة العمل على زيادة الدعم المادي الدولي للغابات وعلى زيادة

التعـاون بين وكـالات التنمية. ويخـطط البنـك الدولي وبنك التنمية الآسيوي ووكالات مساعدات ثنائية عديدة لمضاعفة المساعدات السنوية التي تقدمها إلى جهود التحريج. وهكذا يصبح من المحتمل أن ترتفع المساعدات الدولية من ٦٠٠ مليون دولار عام ١٩٨٤ إلى أكثر من ألف مليون دولار في عام ١٩٨٨[٥٦].

وفي نهاية المـطاف فإن استجـابـة حكومات الدول النامية سيقرر أثر خطة العمل، وإن المبادرات الدولية تكون قوية بمثل قوة المبادرات الوطنية التي تحفزها. وأوضحت كل من الصـين وكوريا الجنوبية أن الالتزام السياسي القوي والقيادة الـواعية والموارد الكافية هي متطلبات مسبقة للحملات الوطنية الناجحة لزيادة الغطاء الشجري. ومع هذا تشير الاتجاهات الحديثة في الصين إلى أنه مع هذا فالوصول إلى توسع في الغطاء الشجري في وجه طلب متزايد على منتجات الغابات يعتبر تحدياً يصعب قهره.

تدعي الإحصاءات الرسمية أنه بين عامي ١٩٤٨ و١٩٧٨ نجح الصينيون في زراعة الأشجار في ٣٣ مليون هكتار، وازداد الغطاء الغابي من ٨,٦ إلى ١٢,٧ بالمئة من مساحة البلاد. وفي الثمانينات يظهر أن هذا الجهد قد بدأ يتراجع، حيث انخفض الغطاء الغابي بمقدار ٥ مليون هكتار بين عامي ١٩٧٩ و١٩٨٣. ومن الواضح أن زراعة أكثر من ٤ مليون هكتار سنوياً لم تواكب الطلب المتزايد على الأخشـاب نتيجـة للإصلاحات الاقتصادية لعام ١٩٧٩. وللمرة الأولى سمح للريفيين ببناء بيوتهم بأنفسهم وقام بالفعل أكثر من نصف الريفيين بالبناء. وفي الـفـتـرة ١٩٨١-١٩٨٣ اسـتـهـلك بنـاء البيوت ١٩٥ مليون متر مكعب من الأخشاب، أي: ما يساوي النمو السنوي في جميع غابات الصين[٥٧].

في عام ١٩٨٥ تضاعف الزرع السنوي في الصين ووصل إلى ٨ مليون هكتار مما أعطى سبباً للتفاؤل. هذا وتحسنت معدلات عيش الأشجار التي كانت ٣٠ بالمئة فقط بعد أن سمحت الحكومة للفلاحين بامتلاك الأشجار التي يزرعونها. ويظهر أنه من غير المحتمل أن تتوصل الصين إلى هدفها الطموح بتغطية ٢٠ بالمئة من مسـاحة البلاد بحلول عام ٢٠٠٠، ولكن إذا نجحت جهود زيادة المزروع والإدارة الأفضل قد يعني أن الغطاء الشجري سيستأنف اتجاهه في الارتفاع[٥٨].

انضم راجيف غاندي رئيس وزراء الهند مؤخراً إلى صفوف القادة السياسيين الذين نادوا برفع مستوى مـادة التحريج إلى حملة وطنية. واعترافاً منه بأن دمار الغابات قد جلب أمته «وجهاً لوجه مع مشكلة إيكولوجية واجتماعية، اقتصادية رئيسـة»، فقد وضع رئيس الوزراء غاندي التحريج في مركز متوسط في جدول أعمال التنمية للأعوام ١٩٨٥-١٩٩٠. وقام كذلك بمضاعفة الأموال المخصصة للتحريج ثلاث مرات تقريباً وأعاد تنظيم وزارته لإعطاء الغابات موقعاً جديداً، وأوجـد المجلس الـوطني لتنمية الأراضي القـاحلة ليتقـدم «حملة شعبية لإعـادة التحريج»، واقتنع غاندي بأن الناس المحليين هم أعظم مورد لإعادة التحريج. وفوّض مجلس التنمية بتوزيع الأموال مباشرة إلى المدارس، وجمعيات النساء وغيرها من الجمعيات غير الحكومية من أجل زراعة الأشجار والمشاتل الزراعية(٥٩).

يمكن مضـاعفة التأثيرات السياسية الإيجابية لقيادة غاندي بزيادة الاهتمام بالأبحاث الأساسية المتعلقة بالغابات. إن التقدم لا يقتصر على زراعة المزيد من الأشجار فحسب بل في تحسين الإنتاجية والفائدة وبقاء الأشجار التي تزرع. إن زيادة التركيز على استنبات أنواع من الأشجار ذات فوائد متعددة تتحمل الجفاف وتنمو بشكل جيد في بيئات هامشية قد يعمل على تحسين احتمالات نجاح جهود إعادة التحريج. ولسوء الحظ فإن أبحاث الغابات في العالم الثالث غير متطورة وينقصها الدعم المالي وتميل نحو تحسين منتجات الغابات المصنعة. أضف إلى هذا أن جهداً قليلاً يبذل لحماية الغابات أو استقرار الأنظمة الطبيعية أو استنبات الأشجار(٦٠).

وفي الحقيقة أن ما نحتاجه في العقد القادم هو جهد مماثل للثورة الخضراء في الزراعة في الستينات: إخلاص في تطوير أنواع محسنة من الأشجار وتوسيع الموارد المالية والفنية لإعادة التحريج. إن ثورة الغابات الخضراء بحاجة إلى تعزيز أنواع الأشجار المحلية وتنويع أنظمة الزراعة المختلطة، وتسعى لإفادة السكان الذين يعيشون في مناطق هامشية، بما في ذلك من لا أرض لهم. إن التسارع في زراعة الأشجار التي لا تفيد الفقير يبدون كأنه نجاح.

Chapter 5. Reforesting the Earth

1. Preagricultural number from E. Matthews, "Global Vegetation and Land Use," *Journal of Climate and Applied Meteorology*, Vol. 22, 1983, pp. 474–487; current number from R. Persson, unpublished report to the Swedish International Development Authority (1985) as cited in World Resources Institute/International Institute for Environment and Development, *World Resources 1986* (New York: Basic Books, 1986).

2. John F. Richardson, "World Environmental History and Economic Development," in William C. Clark and R. E. Munn, eds., *Sustainable Development of the Biosphere* (New York: Cambridge University Press, 1986); International Institute for Environmental Studies, *European Environmental Yearbook 1987* (London: DocTer International UK Ltd., 1987); Robert G. Albion, *Forests and Sea Power: The Timber Problem of the Royal Navy 1652–1862* (Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1926); U.S. Forest Service, U.S. Department of Agriculture (USDA), *Timber Resources for America's Future*, Forest Resources Report No. 14 (Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office, 1958).

3. Total world land area equals 13,081 million hectares, excluding Antarctica, Greenland's tundra, and inland water bodies. Area in crops equals 1,477 million hectares, according to U.N. Food and Agriculture Organization (FAO), *1985 Production Yearbook* (Rome: 1986).

4. FAO, *Tropical Forest Resources*, Forestry Paper 30 (Rome: 1982).

5. Philip Fearnside, "Spatial Concentration of Deforestation in the Brazilian Amazon," *Ambio*, Vol. 15, No. 2, 1986; Philip Fearnside, "Deforestation in the Brazilian Amazon: How Fast Is It Occurring?" *Interciencia*, Vol. 7, No. 2, 1982; Centre for Science and Environment, *The State of India's Environment 1984–85* (New Delhi: 1985); FAO, *Tropical Forest Resources*.

6. Kenya example from Peter A. Dewees, Forest Economist, Nairobi, Kenya, private communication, July 7, 1987; Rwanda example from R. Winterbottom, *Rwanda Integrated Forestry and Livestock Project*, Report of the Rural Forestry Preparation (Phase II), FAO/World Bank, Washington, D.C., 1985.

7. FAO, *Tropical Forest Resources*.

8. B. Bowander, "Deforestation Around Urban Centres in India," *Environmental Conservation*, Vol. 14, No. 1, Spring 1987.

9. Sandra Postel, "Protecting Forests," in Lester R. Brown et al., *State of the World 1984* (New York: W.W. Norton & Co., 1984). For a listing of studies documenting secondary damage from selective logging, see Norman Myers, *The Primary Source: Tropical Forests and Our Future* (New York: W.W. Norton & Co., 1984); Robert O. Blake, "Moist Forests of the Tropics—A Plea For Protection and Development," *Journal '84*, World Resources Institute, Washington, D.C., 1984.

10. Norman Myers, "The Hamburger Connection: How Central America's Forests Become North America's Hamburgers," *Ambio*, Vol. 10, No. 1, 1981; H. Jefferey Leonard, *Natural Resources and Economic Development in Central America* (Washington, D.C.: International Institute for Environment and Development, 1987); Philip M. Fearnside, "Land-Use Trends in the Brazilian Amazon Region as Factors in Accelerating Deforestation," *Environmental Conservation*, Summer 1983.

11. F.C. Hummel, "In the Forests of the EEC," *Unasylva*, No. 138, 1982; International Institute for Environmental Studies, *European Environmental Yearbook 1987*.

12. International Co-operative Programme on Assessment and Monitoring of Air Pollution Effects on Forests, "Forest Damage and Air Pollution: Report on the 1986 Forest Damage Survey in Europe," Global Environment Monitoring System, United Nations Environment Programme, Nairobi, mimeographed, 1987.

13. Loss between 1630 and 1920 from U.S. Forest Service, *Timber Resources for America's Future*. Forest area in 1982 adapted from U.S. Forest Service, *America's Renewable Resources: A Supplement to the 1979 Assessment of Forest and Rangeland in the U.S.* (Washington, D.C.: USDA, 1984); note that figure cited in text omits forest area for Alaska and Hawaii. Total forest area of United States in 1963 was approximately 307 million hectares according to USDA, U.S. Forest Service, *Timber Trends in the U.S.*, Forest Resource Report No. 17 (Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office, 1965); forest area of contiguous states in 1963 was estimated by subtracting the 48 million hectares of forest listed for Alaska and an additional 804,000 hectares to approximate the forest area of Hawaii. For a

description of U.S. forest cover trends, see "The Evolving Use and Management of Our Forests, Grassland and Croplands," in Council on Environmental Quality, *Environmental Quality 1985* (Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office, 1987).

14. Gordon T. Goodman, "Biomass Energy in Developing Countries: Problems and Challenges," *Ambio*, Vol. 16, No. 2–3, 1987.

15. FAO, *Fuelwood Supplies in the Developing Countries*, Forestry Paper 42 (Rome: 1983).

16. Bina Agarwal, *Cold Hearths and Barren Slopes: The Woodfuel Crisis in the Third World* (Riverdale, Md.: The Riverdale Co., Inc., 1986); Nepal figure from Robert Winterbottom and Peter T. Hazelwood, "Agroforestry and Sustainable Development: Making the Connection," *Ambio*, Vol. 16, No. 2–3, 1987.

17. The energy efficiency of traditional charcoal-making processes tends to be about 30 percent. Although some efficiency will be recouped because charcoal stoves are slightly more efficient (at 25 percent) than wood-burning stoves (at 18 percent), the overall efficiency will probably still be close to 50 percent. See Gerald Foley, *Charcoal Making in Developing Countries* (Washington, D.C.: International Institute for Environment and Development, 1986), and Goodman, "Biomass Energy." West African urban figure from William Floor, "A Strategy for Household Energy in West Africa" (draft), World Bank, Washington, D.C., June 1987.

18. John Spears, Senior Forestry Advisor, World Bank, Washington, D.C., private communication, September 24, 1987.

19. Dennis Anderson and Robert Fishwick, *Fuelwood Consumption and Deforestation in African Countries*, Staff Working Paper No. 704 (Washington, D.C.: World Bank, 1984); John Spears, "Replenishing the World's Forests: Tropical Reforestation, An Achievable Goal?" *Commonwealth Forestry Review*, Vol. 62, No. 3, 1983.

20. Keynote Paper, Bellagio Strategy Meeting on Tropical Forests, Lake Como, Italy, July 1–2, 1987; Gerald Foley and Geoffrey Barnard, *Farm and Community Forestry* (Washington, D.C.: International Institute for Environment and Development, 1984); Dr. Kamla Chowdry, "Wastelands and the Rural Poor: Essentials of a Policy Framework," *Forest News*, Vol. 14, No. 2, 1987.

21. Paul Harrison, *The Greening of Africa* (New York: Viking/Penguin, Inc., 1987).

22. Ibid.

23. Paul Harrison, "A Tale of Two Stoves," *New Scientist*, May 28, 1987.

24. Jayanta Bandyopadhyay and Vandana Shiva, "Chipko: Rekindling India's Forest Culture," *The Ecologist*, January/February 1987.

25. Lawrence S. Hamilton and Peter N. King, *Tropical Forested Watersheds: Hydrologic and Soils Response to Major Uses or Conversions* (Boulder, Colo.: Westview Press, 1983).

26. West Africa figure from Eneas Salati et al., "Amazon Rainfall, Potential Effects of Deforestation, and Plans for Future Research," in Ghillean T. Prance, ed., *Tropical Rain Forests and the World Atmosphere* (Boulder, Colo.: Westview Press, 1986).

27. Jack D. Ives, "The Theory of Himalayan Environmental Degradation: Its Validity and Application Challenged by Recent Research," and K.G. Tejwani, "Sedimentation of Reservoirs in the Himalayan Region—India," *Mountain Research and Development*, Vol. 7, No. 3, 1987.

28. Centre for Science and Environment, *The Wrath of Nature: The Impact of Environmental Destruction on Floods and Droughts* (New Delhi: 1987).

29. Nicomedes D. Briones and Jose P. Castro, "Effective Management of a Tropical Watershed: The Case of the Angat Watershed in the Philippines," *Water International*, December 1986; National Environmental Protection Council, *Philippine Environmental Quality 1977*, First Annual Report (Manila: 1977).

30. James Nations and H. Jeffrey Leonard, "Grounds of Conflict in Central America," in Andrew Maguire and Janet Welsh Brown, eds., *Bordering on Trouble: Resources and Politics in Latin America* (Bethesda, Md.: Adler & Adler, Inc., 1986).

31. Alan Grainger, "Estimating Areas of Degraded Tropical Lands Requiring Replenishment of Forest Cover," *International Tree Crops Journal*, Vol. 5, No. 1/2, 1987; International Task Force (ITF), *Tropical Forests: A Call for Action, Part I: The Plan* (Washington, D.C.: World Resources Institute, 1985).

32. India figure from D.R. Bhumbla and Arvind Khare, "Estimate of Wastelands in India," Society for Promotion of Wastelands Development, New Delhi, undated.

33. U.S. Congress, Office of Technology Assessment (OTA), *Technologies to Sustain Tropical Forest Resources* (Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office, 1984).

34. ITF, *Tropical Forests: A Call for Action, Part II: Case Studies* (Washington, D.C.: World Resources Institute, 1985).

35. ITF, *Tropical Forests, Part I.*

36. OTA, *Technologies to Sustain Tropical Forest Resources;* P.K.R. Nair, *Soil Productivity Aspects of Agroforestry* (Nairobi: International Council for Research in Agroforestry, 1984).

37. Crop yield increases from ITF, *Tropical Forests, Part II;* Harrison, *Greening of Africa.*

38. Harrison, *Greening of Africa.*

39. A.M. Solomon et al., "The Global Cycle of Carbon," in John R. Trabalka et al., *Atmospheric Carbon Dioxide and the Global Carbon Cycle* (Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office, 1985).

40. Ibid.; Richard A. Houghton, "Estimating Changes in the Carbon Content of Terrestrial Ecosystems from Historical Data," in John R. Trabalka and David E. Reichle, eds., *The Changing Carbon Cycle: A Global Analysis* (New York: Springer-Verlag, 1986).

41. R.A. Houghton et al., "The Flux of Carbon from Terrestrial Ecosystems to the Atmosphere in 1980 Due to Changes in Land Use: Geographic Distribution of the Global Flux," *Tellus*, February/April 1987.

42. Sylvan H. Wittwer, "Rising Atmospheric CO_2 and Crop Productivity," *Horticulture*, October 1983; A.M. Solomon and D.C. West, "Potential Responses of Forests to CO_2 Induced Climate Change," in Margaret R. White, *Characterization of Information Requirements for Studies of CO_2 Effects: Water Resources, Agriculture, Fisheries, Forests and Human Health* (Washington, D.C.: U.S. Department of Energy, 1985).

43. George M. Woodwell, "Forests and Climate: Surprises in Store," *Oceanus*, Winter 1986/87.

44. Ibid.

45. R.A. Houghton et al., "Carbon Dioxide Exchange Between the Atmosphere and Terrestrial Ecosystems," in Trabalka et al., *Atmospheric Carbon Dioxide;* Richard Houghton, Woods Hole Research Center, Woods Hole, Mass., private communication, September 1987; Sandra Brown, University of Illinois at Champaign-Urbana, private communication, October 1987.

46. According to FAO, in *Fuelwood Supplies in Developing Countries*, of the people who were not using fuelwood sustainably in 1980, roughly 8 percent could not find enough wood, even by overcutting. The other 92 percent were able to find enough wood, but only by depleting the resource base. The assumption in this chapter is that by the year 2000, the proportion of people living in acute scarcity may increase to 20 percent. Therefore, 20 percent of the fuelwood planted would be burned immediately to satisfy unmet needs and the other 80 percent would become part of an expanded resource base that could sustainably service remaining demand.

47. Figure for fast-growing hardwoods from Sandra Brown et al., "Biomass of Tropical Tree Plantations and its Implications for the Global Carbon Budget," *Canadian Journal of Forest Research*, Vol. 16, No. 2, 1986. Percentage of biomass that is carbon from Houghton et al., "Carbon Dioxide Exchange." Soil carbon increase from Houghton et al., "The Flux of Carbon from Terrestrial Ecosystems." Observation about removal of litter from Sandra Brown, University of Illinois at Champaign-Urbana, private communication, November 7, 1987.

48. Houghton et al., "The Flux of Carbon from Terrestrial Ecosystems."

49. Subtitle D, "Conservation Reserve," of the U.S. Food Security Act, *Congressional Record–House*, December 17, 1985; assumptions drawn from data in Houghton et al., "The Flux of Carbon from Terrestrial Ecosystems."

50. For a discussion of the role of nongovernmental organizations in development, see OTA, *Continuing the Commitment: Agricultural Development in the Sahel—Special Report* (Washington, D.C.: U.S. Goverment Printing Office, 1986); Winterbottom and Hazelwood, "Agroforestry and Sustainable Development."

51. "A Vulnerable Seedling: India's Movement for Social Forestry," *Development International*, March/April 1987; Louis Sweeney, "The Greening of Kenya," *Christian Science Monitor*, October 7, 1986.

52. Jodi Jacobson, "Agroforestry: An Old Idea Shows New Promise," *ITTA News*, April 1985.

53. Cynthia Mackie, "Forestry in Asia: U.S. AID's Experience," Division of Energy and Natural Resources, U.S. Agency for International Development, unpublished, No-

vember 1986; "World Bank Financed Forestry Activity in the Decade 1977–86: A Review of Key Policy Issues and Implications of Past Experience to Future Project Design," Agriculture and Rural Development Department, World Bank, Washington, D.C., December 1986.

54. World Bank survey cited in Harrison, *Greening of Africa;* funding statistics from ITF, *Tropical Forests, Part I.*

55. In 1985 two groups, an international task force convened by the World Resources Institute (WRI) and one called by FAO, issued separate but similar documents calling for a global initiative to arrest deforestation and promote tree planting. In June 1987, these efforts were merged into the Tropical Forestry Action Plan, a framework for action jointly sponsored by FAO, WRI, the United Nations Development Programme, and the World Bank. Activities under the Action Plan actually began in 1985 although the final joint document was not released until June 1987.

56. "The Tropical Forestry Action Plan: Background Information and Update," World Resources Institute, Washington, D.C., mimeographed, September 1987; funding figures are from survey conducted by World Resources Institute.

57. China Scientific and Technological Information Research Institute, *China in the Year 2000* (Beijing: Science and Technology Documents Publishers, 1984) (available from National Technical Information Service, Springfield, Va., as JPRS-CEA-86-023). Chinese forest cover statistics from *Zhongguo Tongji Nian Jian* (Chinese Statistical Yearbooks) (Beijing: Ahongguo Tongji Chubanshe, 1981, 1983, 1984, 1985, and 1986). Housing data and planting statistics from USDA, Economic Research Service, *China Situation and Outlook Report* (Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office, 1987). Calculation on wood used for housing is based on 50–70 cubic meters of timber being needed for each 1,000 square meters of new floorspace, according to Vaclav Smil, "Deforestation in China," *Ambio*, Vol. 12, No. 3, 1983; USDA, in *China Situation and Outlook Report*, says that between 1981 and 1985, 3.2 billion square meters of floor space were constructed; average annual growth of China's forests is 187 million cubic meters, according to *China in the Year 2000.*

58. 1985 planting statistics from USDA, *China Situation and Outlook Report;* planting goals from "State Bids to Increase Forests," *China Daily*, March 31, 1987.

59. Gandhi quote from national broadcast of January 5, 1985, as quoted in Government of India, "Strategies, Structures, Policies: National Wastelands Development Board," New Delhi, mimeographed, February 6, 1986. Funding rose from 6,925 million rupees in the Sixth Plan (1980–85) to 18,593 million rupees in the Seventh Plan, according to Glen Morgan, World Bank, Washington, D.C., private communication, October 26, 1987. Information about grant program from Sunita Narain, Centre for Science and Environment, New Delhi, private communication, October 7, 1987.

60. Francois Mergen et al., "Forestry Research: A Provisional Global Inventory," Center Discussion Paper No. 503, Economic Growth Center, Yale University, New Haven, Conn., May 1986.