

obbeikandi.com

أوضاع العالم
1988

جميع الحقوق محفوظة

الطبعة الأولى

١٤٠٩ هـ - ١٩٨٨ م

مؤسسة الرسالة بيروت - شارع سوريا - بناية صمدي وصالحية
هاتف، ٣١٩٠٣٩ - ٢٤١٦٩٢ - ص.ب.، ٧٤٦٠ برفينا، بيوستران



أوضاع العالم 1988

تقرير لمعهد المراقبة الدولي على التقدم
لخو مجتمَع قابل للبقاء

مدير المشروع
لستر ر. براون

مدير المشروع المشارك
إدوارد س. وولف

المحرر
لندا ستارك

الباحثون الرئيسيون

لستر ر. براون، وليم يوشاندلر، خريستوفر فلافن
ساندرا بوستل، سينثيا بولوك شيا، إدوارد س. وولف

الباحثون

ألن ديرننج، لوري هايس، جودي جيكوبسون

مترجمة

د. فوزي سهاونه، د. عبد الرحمن شاهين، د. الياس صليبا
د. عيسى شاهين، السيد غالي عودة

تحرير الترجمة والإشراف

د. فوزي سهاونه

مؤسسة الرسالة

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

المحتويات

	كلمة شكر
	قائمة الجداول والأشكال
١٥	المقدمة
٢١	١ . المعالم الحيوية للأرض
	لستر ر. براون وكريستوفر فلافن
	ترجمة الدكتور عبد الرحمن شاهين
٢٤	حالة الأرض الفيزيائية على مدار السنة
٣١	النمو السكاني وتآكل الأرض
٣٨	مسار الطاقة المدمر
٤٨	النتائج المناخية
٥٣	من أرض واحدة إلى عالم واحد
٦٥	٢ . خلق مستقبل للطاقة قابل للبقاء
	كريستوفر فلافن
	ترجمة الدكتور فوزي سهاونة .
٦٧	حماية نوعية الهواء والمناخ
٧٢	اسعار الطاقة والضرائب
٧٨	وضع المعايير
٨٠	فتح سوق القوة
٨٥	مؤسسية الكفاءة
٨٩	احتياجات البحث والتطوير

١٠٣	٣ . رفع كفاءة الطاقة
	كريستوفر فلافن والن دورنغ
	ترجمة السيد غالي عودة
١٠٤	توسيع ثورة الكفاءة
١٠٩	البناء من أجل الكفاءة
١١٩	التحدي في مجال الاقتصاد في الوقود
١٢٥	حدود جديدة للصناعة
١٣٢	حدود نمو الطاقة
١٤٧	٤ . التحول إلى استخدام مصادر الطاقة المتجددة
	سينثيا بولوك شيا
	ترجمة الدكتور عيسى شاهين
١٤٩	التحكم في مصادر الطاقة المائية
١٥٥	استخدامات جديدة للنواتج العضوية
١٦٥	الطاقة الشمسية
١٧٣	استخدام طاقة الرياح
١٧٩	المساهمات في مجال مصادر الطاقة المتجددة
١٩٣	٥ . اعادة تحريج الكرة الأرضية
	ساندرا بوستل ولوري هابس
	ترجمة الدكتور فوزي سهاونة
١٩٥	اتجاهات الغطاء الشجري
٢٠٠	تلبية الاحتياجات من خشب الوقود
٢٠٦	استقرار موارد الماء والتربة
٢١٢	الغابات وثنائي أكسيد الكربون
٢١٩	التعبئة لإعادة التحريج

- ٦ . تجنب انفراض الكائنات الجماعي ٢٢٩
- ادوارد س . وولف
ترجمة السيد غالي عودة
- ٢٣١ نسيج الحياة المشاكس
- ٢٣٤ احصاء الكائنات العالمي
- ٢٣٧ دراسة المجالات الحيوية الطبيعية الاستوائية
- ٢٤١ الترميم الايكولوجي
- ٢٤٩ مستقبل النشوء
- ٧ . السيطرة على المواد الكيماوية السامة ومكافحتها ٢٦١
- ساندرا بوستل
ترجمة الدكتور الياس صليبا
- ٢٦٢ ظلال العصر الكيماوي
- ٢٦٥ العواقب والمخاطر
- ٢٧٣ الإقلاع عن عادة استعمال المبيدات
- ٢٨٣ اعادة التفكير والنظر في طرق معالجة الفضلات الصناعية
- ٢٩١ ازالة المواد السامة من البيئة
- ٨ . تقييم مبادرة الدفاع الاستراتيجي ٣٠٥
- وليم يو شاندرلر
ترجمة السيد غالي عودة
- ٣٠٦ خداع الدفاع الكامل
- ٣١٢ مهمات مبادرة الدفاع الاستراتيجي الجديدة
- ٣١٩ العسكرية في مواجهة الامن الاقتصادي
- ٣٢٢ مبادرة الدفاع الاستراتيجي والسياسة العلمية
- ٣٢٧ العالم الحقيقي لمبادرة الدفاع الاستراتيجي

٣٣٣	.....	٩ . تخطيط العائلة العالمية
		جودي جيكوبسون
		ترجمة الدكتور فوزي سهاونة
٣٣٥	.....	اتجاهات الخصوبة العالمية
٣٤٠	.....	دور تنظيم الأسرة
٣٤٥	.....	تنظيم الأسرة والصحة
٣٥٠	.....	تقنيات موانع الحمل المتغيرة
٣٥٧	.....	عناصر النجاح
٣٦١	.....	ملء الفراغ
٣٦٩	.....	١٠ . تصويب الأوضاع المستقبلية
		لستر ر. براون وادوارد س. وولف
		ترجمة الدكتور عبد الرحمن شاهين
٣٧١	.....	تنمية غير قادرة على الثبات
٣٧٤	.....	وقاية التربة وزراعة الأشجار
٣٨٢	.....	ابطاء النمو السكاني
٣٨٦	.....	تثبيت مناخ الأرض
٣٩٣	.....	الاستثمار في مجال الأمن البيئي
٤٠٢	.....	على أبواب عهد جديد

قائمة الجداول

صفحة

الفصل الأول - المعالم الحيوية للأرض

- ١-١ التغيرات في حالة الأرض الفيزيائية ٢٦
- ٢-١ الهند ومدى التآكل الذي لحق بأراضيها حوالي عام ١٩٨٠ ٢٩
- ٣-١ سكان العالم ١٩٥٠-١٩٨٥ مع توقعات لغاية عام ٢٠٠٠ ٣٢
- ٤-١ الاضرار التي تسببها للبحيرات الأمطار الحاملة للأحماض في مناطق
مختارة ٤٢
- ٥-١ الاضرار التي تقدم تقديرها في غابات أوروبا عام ١٩٨٦ ٤٤
- ٦-١ اصدارات الكربون من الوقود المستخرج من الأرض في بلدان مختارة
لعام ١٩٨٥ ٤٨

الفصل الثاني - خلق مستقبل للطاقة قابل للبقاء

- ١-٢ اسعار منتجات البترول في دول مختارة ١٩٨٧ ٧٦
- ٢-٢ الولايات المتحدة: مشاريع الطاقة المتجددة والمشاركة المخطط لها
١٩٨٠-١٩٨٧ ٨٢
- ٣-٢ الموازنات الحكومية في مجال بحث وتطوير الطاقة في الدول
الأعضاء في المنظمة الاقتصادية للتعاون والتنمية ٩١
- ٤-٢ الموازنات الحكومية للبحث والتطوير في مجال الطاقة في الدول
الأعضاء في المنظمة الاقتصادية للتعاون والتنمية حسب مصدر الطاقة،
١٩٨٦ ٩٢

الفصل الثالث - رفع كفاءة الطاقة

- ١-٣ كثافة الطاقة في اقتصاد بعض الدول المختارة
١٩٧٣-١٩٨٥ ١٠٦

- ٢-٣ الولايات المتحدة: التحسينات في مجال الطاقة وقدرة الأجهزة
والأدوات المنزلية ١٩٨٥ ١١٦
- ٣-٣ نماذج من سيارات المسافرين الاقتصادية التي تم بيعها في بعض
الأقطار بين عامي ١٩٧٣-١٩٨٥ ١٢١
- ٤-٣ مقارنة السيارات ذات الأربع مقاعد في مجال الاقتصاد في الوقود،
١٩٨٧ ١٢٣
- ٥-٣ الولايات المتحدة: التقنيات الجديدة والاستخدام الصناعي
للكهرباء ١٢٨
- ٦-٣ استهلاك العالم من الطاقة حسب الاقليم عام ١٩٨٠ مع سيناريو عام
٢٠٢٠ ١٣٩
- الفصل الرابع - التحول إلى استخدام مصادر الطاقة المتجددة
١-٤ أكبر ثلاث عشرة اضافة للقدرة التوليدية للطاقة المائية في
البلدان النامية، ١٩٨٠-١٩٨٥ ١٥٢
- ٢-٤ امكانات الطاقة المتوفرة والمستردة من المخلفات الزراعية
والحرجية والصناعات الخشبية لبلدان مختارة عام ١٩٧٩ ١٥٧
- ٣-٤ الولايات المتحدة: منشآت مختارة لتوليد الكهرباء باستخدام
النواتج العضوية كوقود ١٥٨
- ٤-٤ أنظمة الطاقة الشمسية الحرارية الكبيرة، المقامة أو المخططة
عام ١٩٨٧ ١٧٠
- ٥-٤ مزارع كاليفورنيا الهوائية ١٩٨١-١٩٨٧ ١٧٧
- ٦-٤ النسبة المثوية الكلية لمساهمة مصادر الطاقة البديلة لاحتياجات
الطاقة في عدد من البلدان المختارة ١٩٨٤-١٩٨٥ مع التوقعات حتى عام
٢٠٠٠ ١٨١
- ٧-٤ الانفاق الحكومي للبحث والتطوير على المصادر المتجددة في عدد
من البلدان المختارة ١٩٨٦ ١٨٤

الفصل الخامس - اعادة توزيع الكرة الأرضية

- ١-٥ قاعدة موارد الغابات في العالم حوالي ١٩٨٠ ١٩٦
- ٢-٥ نصيب الطاقة المستعملة التي يوفرها الخشب في دول مختارة،
أوائل الثمانينات ٢٠١
- ٣-٥ الفلين، معدلات الترسب في سدين رئيسيين ١٩٦٧-١٩٨٠ ٢٠٨
- ٤-٥ تقديرات كمية الكربون الصافية المنبعثة من الغابات الاستوائية
حسب الاقليم ١٩٨٠ ٢١٣
- ٥-٥ كمية الكربون الصافية المقدرة المنبعثة من الغابات الاستوائية
حسب البلد ١٩٨٠ ٢١٤

الفصل السادس - تجنب انقراض الكائنات الجماعي

- ١-٦ انقراض النباتات المتوقع في غابات أمريكا اللاتينية ٢٣١
- ٢-٦ المواطن الطبيعية ونسبة الحيوانات الكبيرة والمندثرة في حدائق
أمريكا الشمالية عام ١٩٨٦ ٢٣٤
- ٣-٦ الاحياء المعروفة والمخمنه على سطح الأرض ٢٣٦
- الفصل السابع - السيطرة على الموارد الكيماوية السامة ومكافحتها
- ١-٧ مختارات لتطبيقات ناجحة لبرامج المكافحة المتكاملة للآفات
والمكافحة البيولوجية ٢٧٦
- ٢-٧ المعدل السنوي للفوائد الاقتصادية المقدرة نتيجة استخدام
المكافحة المتكاملة للآفات، أمثلة مختارة في الولايات المتحدة
أوائل الثمانينات ٢٧٩
- ٣-٧ تأثيرات المكافحة المتكاملة للآفات على استخدام المبيدات
الحشرية في الولايات المتحدة ١٩٧١-١٩٨٢ ٢٨١
- ٤-٧ أمثلة مختارة من الجهود الناجحة للتقليل من الفضلات
الصناعية ٢٨٨
- ٥-٧ معالجة الفضلات الصناعية في اليابان للعام ١٩٨٣ ٢٩٠

الفصل الثامن - تقييم مبادرة الدفاع الاستراتيجي

- ٣٠٧ ١-٨ المقدرة النووية للدول العظمى ١٩٨٧
٣٢٥ ٢-٨ الانفاق على الأبحاث غير العسكرية، دول مختارة ١٩٨٣

الفصل التاسع - تخطيط العائلة العالمية

- ٣٣٧ ١-٩ انخفاض الخصوبة في دول مختارة، ١٩٦٠-١٩٨٧
٣٣٩ ٢-٩ الدول ذات الخصوبة المرتفعة ١٩٨٧
٣٤١ ٣-٩ الحاجة غير الملباة لتنظيم الأسرة في مصر والهند وبيرو وريف غانا
٣٤٧ ٤-٩ نسب وفيات الأمومة في دول مختارة
٣٥١ ٥-٩ الاستعمال المقدر لوسائل منع الحمل الفعالة ١٩٨٦
٣٥٦ ٦-٩ متوسط الانفاق السنوي العام والخاص لتطوير موانع الحمل، ١٩٨٠-١٩٨٣

الفصل العاشر - تصويب الأوضاع المستقبلية

- ٣٧٧ ١-١٠ الولايات المتحدة الأمريكية: بيان النفقات المقدرة لوقاية التربة السطحية على الأراضي الزراعية ١٩٨٦-٢٠٠٠
٣٧٩ ٢-١٠ بيان بالنفقات المقدرة على صعيد عالمي من أجل وقاية التربة السطحية على الأراضي الزراعية ١٩٨٦-٢٠٠٠
٣٨٠ ٣-١٠ زراعة الأشجار المقدرة لتزويد العالم بالأخشاب المنشورة والخشب اللبائي لتثبيت التربة ونظم المياه خلال الفترة ١٩٩٠-٢٠٠٠
٣٨٣ ٤-١٠ النفقات المقدرة لتنظيم الأسرة والنشاطات المتصلة بها في العالم الثالث من أجل تثبيت حجم السكان العالمي بحوالي ثمانية بلايين نسمة بحلول عام ٢٠٥٠
٣٩٥ ٥-١٠ تقديرات تقريبية للنفقات الإضافية الرامية إلى تحقيق تنمية قادرة على الثبات والعطاء خلال الأعوام ١٩٩٠-٢٠٠٠
٤٠١ ٦-١٠ ميزانيتان لتحقيق أمن كوني خلال ١٩٩٠-٢٠٠٠

قائمة الأشكال

صفحة

.....	الفصل الأول - المعالم الحيوية للأرض
.....	١-١ إنتاج الحبوب للفرد الواحد سنوياً في افريقيا والصين
٣٧	..... والهند خلال الفترة ١٩٥٠-١٩٨٧
.....	٢-١ انبعاث الكربون من الوقود المستخرج من الأرض في
٤٠	..... العالم
.....	الفصل الثاني - خلق مستقبل للطاقة قابل للبقاء
٧٣	..... ١-٢ اسعار البترول العالمية، ١٩٧٠-١٩٨٧
.....	الفصل الرابع - التحول إلى استخدام مصادر الطاقة المتجددة
.....	١-٤ ارساليات العالم من الفوتوفولتيك ومتوسط أسعار السوق،
١٧٢	..... ١٩٧٥-١٩٨٦
.....	الفصل السابع - السيطرة على المواد الكيماوية السامة ومكافحتها
.....	١-٧ انتاج المركبات العضوية المصنعة في الولايات المتحدة ما
٢٦٣	..... بين ١٩٤٥-١٩٨٥
.....	٢-٧ استعمال مبيدات الآفات في الزراعة في الولايات المتحدة ما بين
٢٦٤	..... ١٩٦٥-١٩٨٥
.....	الفصل الثامن - تقييم مبادرة الدفاع الاستراتيجي
٣١٦	..... ١-٨ التكاليف الرأسمالية لدفاع الصوامع
٣٢١	..... ٢-٨ العجز الامريكى المالى ونفقات الدفاع ١٩٦٥-١٩٨٦
.....	٣-٨ اتجاهات مختارة في أولويات الأبحاث في الولايات المتحدة
٣٢٣	..... ١٩٦٠-١٩٨٧

الفصل التاسع - تخطيط العائلة العالمية

٩-١ النفقات العالمية في مجال أبحاث الانجابية والموانع وتقييم

أدائها ١٩٦٥-١٩٨٣ ٣٥٥

مُقَدِّمَةٌ

في هذا التقديم لتقييمنا السنوي لأوضاع العالم نستذكر أحداث السنوات الخمس الماضية. وكالعادة نحن مهتمون بالعلاقة بيننا وبين الأنظمة الطبيعية والموارد التي نعتمد عليها في حياتنا. إن هذه العلاقة وفهم الناس لها يتغيران باستمرار.

إن التغيرات الكيميائية في المجال الجوي وتلوث الهواء والأمطار الحمضية ونفاذ الأوزون وتكاثر غازات البيوت الزجاجية قد لفتت انتباه العلماء وزادت في اهتمام الناس. في السابق كان نفاذ الأوزون الناتج عن إطلاق غازات الكلوروفلوروكاربونز إلى الجو يثير القليل من الاهتمام الأكاديمي عندما بدأنا بإصدار هذه السلسلة. أما اليوم فإنه أصبح محط اهتمام الحكومات الوطنية في كل مكان.

تشير الأدلة المتراكمة في السنوات الخمس الماضية إلى ارتفاع درجات حرارة الأرض، وإلى اهتمام متزايد من قبل الحكومات للنتائج البيئية المترتبة على التغير المناخي. ويظهر هذا الاهتمام جلياً في بعض الدول ذات الموقع المنخفض التي قد يغمرها البحر في حالة ارتفاع درجات الحرارة.

إن الإدراك العام للعلاقة بين النشاط البشري وتدهور البيئة يتغير باستمرار. قبل خمس سنوات كان الاعتقاد سائداً بأن المجاعة في إفريقيا ناتجة عن الجفاف فقط. أما اليوم فإنه يُنظر إلى المجاعة التي تهدد إفريقيا ثانية على أنها ناتجة عن خليط معقد من السياسة والضغط الاقتصادي والعلاقة المتدهورة بين التزايد

السكاني بمعدل ٨٠ مليون نسمة سنوياً والأنظمة الطبيعية التي يعتمد عليها هؤلاء الناس .

لقد شهدت السنوات القليلة الماضية اهتماماً دولياً غير عادي في مستقبل الغابات الاستوائية ، حيث أصبح الناس يدركون أنه إذا فقد هذا المورد الذي لا يمكن استبداله سيختفي الكثير من التنوع في حياة الحيوان والنبات . وبدأ الناس يتشاركون بإحساس واحد وهو أن مستقبل البشرية ربما يكون مرتبطاً بهذه الغابات أكثر مما كنا ندرك من قبل .

وفي المجال الواسع بدأ الناس ينظرون إلى ما يهدد أمن البشرية من زوايا بيئية واقتصادية أكثر مما ينظرون إليها من زوايا سياسية . وهناك في كل من الاتحاد السوفياتي والولايات المتحدة إدراك متزايد بأن سباق التسلح قد استنزف القوة الاقتصادية وأضعف التأثير السياسي . إن الفكرة التي قدمناها في كتاب «أوضاع العالم ١٩٨٦» بأن اليابان هي الراجح الوحيد من سباق التسلح بين الولايات المتحدة والاتحاد السوفياتي أصبحت مقبولة اليوم وعلى نطاق واسع .

حدثت تغييرات رئيسة في القيادة السياسية في دول ذات أهمية . ومن أبرز هذه التغييرات ما حدث في الاتحاد السوفياتي حيث تم التركيز على الإصلاحات السياسية والاقتصادية التي قدمها ميخائيل غورباشوف بالإضافة إلى الشمولية للبيئة . وقبل أن يصبح السكرتير العام للحزب الشيوعي كان غورباشوف يحث على المحافظة على التربة لحماية تربة الاتحاد السوفياتي المتدهورة . وبعد أقل من سنة من تسلمه مهام منصبه عدل الاتحاد السوفياتي عن حلم تحويل مجرى الأنهر التي تصب في المحيط المتجمد الشمالي إلى الجنوب . وتركز الاهتمام على مسيرة أكثر تواضعاً وهي الري الأكثر كفاءة باستعمال الموارد المائية المتوفرة . إن نظرة غورباشوف المتعلقة بإعادة بناء المجتمع السوفياتي مبنية على قبول واقع الحقائق البيئية والاقتصادية .

تعد الصين التي تحتوي على أكثر من خمس البشرية ، في مقدمة الدول التي

تحاول إعادة تعريف الأمن القومي حيث قامت بتخفيض الحصص العسكرية من مجمل الناتج القومي إلى النصف في حين زادت الحصص المخصصة لإعادة التوزيع وتنظيم الأسرة وإنتاج الغذاء، وتبنت إصلاحات واسعة النطاق تهدف إلى رفع كفاءة الاقتصاد. ونتيجة لهذه الاجراءات ارتفع نصيب الفرد من إنتاج الغذاء بمقدار النصف في العقد الماضي وتحسنت مستويات المعيشة بشكل ملحوظ. إن إعادة التقييم في الصين قد أظهرت فوائدها الاقتصادية بشكل واضح.

أما على المستوى الدولي، فيعد تقرير اللجنة الدولية، الخاصة بالبيئة والتنمية، التي أنشأتها الأمم المتحدة حدثاً تاريخياً هاماً في إدراك التحديات العامة التي تواجه البشرية اليوم. وتوصّلت اللجنة التي تزعمها رئيس وزراء الترويج السيد غرو هارلم برونتلاند والمؤلفة من ٢١ دولة ذات خلفيات إقتصادية وسياسية وأيديولوجية متنوعة إلى اتفاق لم يسبق له مثيل على جدول أعمال عالمي من أجل التغيير - تغيير بين الدول وبين المؤسسات البشرية والبيئية التي تحافظ على وجود هذه المؤسسات.

بدأ البنك الدولي، الذي يواجه سياسات فاشلة في عدد من الدول، بعملية إعادة تنظيم تشتمل على الارتقاء بالاهتمام البيئي إلى موقع متوسط في وضع وتنفيذ خطط التنمية. ويُقر مدير و البنك بأن استراتيجيات التنمية الاقتصادية لا يمكن الإبقاء عليها من الناحية البيئية وأن مصيرها الفشل.

إن أحد المؤشرات على الاهتمام المتزايد من قبل الناس هو الإقبال المتنامي على سلسلة أوضاع العالم. ونتيجة لهذا الاهتمام بالحسابات السكانية وسياسات الطاقة والاتجاهات البيئية المهددة للبشرية فقد ازدادت مبيعات السلسلة من ٢٧ ألف نسخة ١٩٨٤ إلى ٨٨ ألف نسخة عام ١٩٨٧. ومن المتوقع أن تصل مبيعات هذا الكتاب إلى ١٠٠ ألف نسخة.

يزداد الاهتمام بترجمة الكتاب إلى لغات عديدة. فبالإضافة إلى النشرة الإنكليزية تتم ترجمة كتاب «أوضاع العالم» إلى الإسبانية والعربية والصينية

واليابانية والألمانية والإيطالية والبولندية ولغات عديدة أخرى. وتجري الآن مفاوضات لترجمة الكتاب إلى اللغة الروسية. هذا ويصل عدد النسخ المطبوعة في اللغات المذكورة إلى حوالي ربع مليون نسخة. ولهذا يمكن اعتبار كتاب «أوضاع العالم» أكثر كتاب يقرأ في العالم من الكتب التي تهتم بالسياسة العامة.

ازداد عدد الجامعات والكليات الأمريكية التي تبنت كتاب «أوضاع العالم» كمادة أساسية، فقد تمّ استعمال كتاب «أوضاع العالم ١٩٨٤» في ١٠٢ جامعة وكلية، واستعمل كتاب «أوضاع العالم ١٩٨٧» في أكثر من ٤٠٠ جامعة وكلية في الولايات المتحدة. وتشير الطلبات السابقة لصدور «أوضاع العالم ١٩٨٨» إلى استمرار النمو في الطلب على هذا الكتاب. وبالرغم من أن هذا الكتاب غير مصمم لأن يكون كتاباً مدرسياً إلا أنه من أكثر الكتب الجامعية انتشاراً في الولايات المتحدة.

إن تبني هذا الكتاب كمقرر مسؤول عن تحسّس المبيعات في الولايات المتحدة، ولكن أكبر فئة من المشترين للكتاب هم المواطنون المهتمون بأمور الفضلات السامة والضغط السكاني المتزايدة وفقدان التنوع الحيوي. هذا وتشكل الطلبات الواردة من الموظفين الحكوميين والمسؤولين المحليين مورداً ثابتاً للطبعة الإنكليزية من جميع أنحاء العالم. وتقوم بعض المؤسسات بتوزيع النسخ إلى المسؤولين فيها، فمثلاً يُعدّ الكتاب قراءات إجبارية لأكثر من مئتي موظف في شبكة كيبل نيوز.

إن التحديات التي تواجه القادة السياسيين والعلماء وهذا المعهد تتطلب زيادة الوعي الجماهيري القادر على توليد اهتمام سياسي فاعل لجيل من المشاكل الجديدة. لقد شهدت السنوات الخمس الماضية ظهور تهديدات بيئية غير متوقعة وتدهور جديد للبيئة، وأحياناً، استجابةً ناجمة لمثل هذه المشاكل. وبما لا شك فيه أن تدهور البيئة يتزايد باستمرار.

إن جيلنا هذا هو أول جيل تقرر قراراته مستقبل الكرة الأرضية. وإذا لم يتم

توليد وعي كافٍ لدعم التغييرات بعيدة المدى فلن نكون قادرين على عكس
الاتجاهات التي تهدد مستقبل أطفالنا.

لستر ر. براون - مدير المشروع
ادوارد س. وولف - مدير مشارك

كانون أول ١٩٨٧

obeikandi.com

الفصل الأول

المعالم الحيوية للأرض

لستر ر. براون

وكريستوفر فلافن

ترجمة الدكتور عبد الرحمن شاهين

في إعداد هذا التقييم السنوي خلال كل عام من الأعوام الخمسة الماضية قمنا في النهاية بإجراء فحص فيزيائي للأرض لدارسة معالمها الحيوية. فكانت النتائج غير مطمئنة: إذ إن الغابات القائمة على الأرض آخذة في التضاؤل، ومساحة الصحاري آخذة في الازدياد، وأتربة الأرض تعاني من التعرية والانجراف - كل ذلك بمعدلات قياسية.

وفي كل عام تختفي آلاف الأنواع من النباتات والحيوانات، حتى قبل أن تُعرف أسماؤها أو يتم تصنيفها. والغلاف الأوزوني في الأجواء العليا، والذي يقينا من الإشعاع فوق البنفسجي، أخذ في التلاشي. ودرجة حرارة الأرض ذاتها تميل إلى الارتفاع، مما يشكل خطراً لا أحد يعرف أبعاده على النظم الداعمة للحياة التي سيعتمد عليها البشر.

إن تقييم هذه الأخطار التي تهدد المستقبل يمكن أن يؤدي بسهولة إلى حالة من اللامبالاة أو اليأس، خاصة أن صانعي القرار ومخططي السياسات منشغلون كثيراً بالصراعات السياسية بين الشرق والغرب وبالقضايا الاقتصادية العالمية. ومع ذلك، فبمقدورنا أن نفعل شيئاً إزاء تدهور حالة هذا الكوكب الفيزيائية. وبعض الخطوات اللازمة لإعادة العافية والصحة للأرض ومن عليها بما في ذلك استغلال الطاقة بكفاءة عالية وإعادة التحريج والتوازن في النمو السكاني، سنستعرضها في الفصول التالية.

الوقت لدينا قصير، إذ يبدو أن تداعي بعض النظم الداعمة للحياة في تسارع. عندما أجرينا أول تقييم عام ١٩٨٣، دار بيننا جدل حول نقل تقرير يشير إلى أن مساحاً للغابات في ألمانيا الغربية قد بين أن حوالي ٨٪ من الغابات في البلاد ظاهر عليها مؤشرات الضرر الناجم عن تلوث الهواء والأمطار الحاملة للأحماض. وقد بدا ذلك الإكتشاف، رغم أنه يدعو للقلق، وكأنه غير جدير بأن يكون سبباً هاماً لخلق الفرع على نطاق عالمي. واليوم، تجد أن أكثر من نصف الغابات في ألمانيا الغربية قد ألم بها الأذى الناتج دون شك عن ملوثات الهواء. وتوضح أحدث المعلومات الواردة في السجلات الاحصائية المتعلقة بأوروبا، - باستثناء الاتحاد السوفيتي -، أن هناك حوالي ٣١ مليون هيكتار من الغابات المتضررة، وهي مساحة تعادل في مجموعها مساحة ألمانيا الغربية^(١).

قبل أربعة أعوام، كان ما يسمى بتأثير البيوت الزجاجية نظراً لإصدارها كميات كبيرة من غاز ثاني أكسيد الكربون الذي يتركز في طبقات الجو، كان فرضية مقبولة على نطاق واسع، غير أن تسخيناً فعلياً للأرض بدأ أمراً بعيداً. ومنذ ذلك الحين، تشير الأدلة الجديدة إلى أن عملية تسخين الأرض قد بدأت بالفعل كما توقعها العلماء منذ فترة طويلة. وعلى مدى السنوات القليلة الماضية، توصل العلماء إلى حقيقة مفادها أن إصدار غازات عديدة، بما فيها الغازات المنبعثة من مواد الفلوروهيدروكربونات والاكسيد النيتري (الغاز المضحك) وغاز الميثان، يساهم في عملية التسخين^(٢).

وقبل أربعة أعوام أيضاً، كان يُنظر إلى نضوب طبقة الأوزون بسبب إنتاج مواد الفلوروهيدروكربونات على أنه خطر بعيد، خطر قد لا يتحقق إلا في وقت متأخر من القرن القادم، وقد لا يتحقق أبداً. ومنذ ذلك الحين، ظهرت اكتشافات جديدة محيرة أدت إلى مزيد من الاهتمام بهذه القضية الملحة، فالاستنفاد الشديد للأوزون كما اكتشف العلماء، يحصل فعلاً فوق منطقة القطب الشمالي في شهر أيلول من كل عام، وقد ازداد الأمر سوءاً منذ عام ١٩٧٩م. وبحلول عام ١٩٨٧م، أصبح ما كان معروفاً بفتحة الأوزون ضعفي الحجم القاري للولايات

المتحدة الأمريكية. ومع أن تلك الفتحة متأثرة بسلسلة من التفاعلات الكيميائية التي لم يدرك الإنسان طبيعتها جيداً بعد، إلا أنها يمكن أن تنذر بنضوب سريع ومفاجيء للأوزون على نطاق كوني، وتؤدي إلى انخفاض في إنتاج المحاصيل ومزيد من حالات سرطان الجلد، وبعض أمراض العيون، كما زادت كمية الإشعاع فوق البنفسجي التي تصل إلى الأرض^(٣).

إن جميع النشاطات البشرية تؤثر على الحالة الفيزيائية للأرض، ولكن هناك نشاطين مهمين على نحو متفاوت، وهما: استخدام الطاقة والنمو السكاني. فالاعتماد الكبير على أنواع الوقود المستخرج من الأرض أدى إلى تزايد كمية ثاني أكسيد الكربون في الجو والذي يهدد بتسخين الأرض. والملوثات الناجمة عن احتراق الوقود المستخرج من الأرض أدت كذلك إلى تميض البحيرات والغابات والقضاء عليها. كما أن التقدم الذي طرأ في مجال الصحة البشرية أدى إلى نمو سكاني لم يسبق له مثيل في العديد من بلدان العالم، الأمر الذي يربك النظم المحلية الداعمة للحياة.

ومع أن الجهود المبذولة لمواجهة هذه الأخطار تسير ببطء شديد بالنسبة للعالم أجمع، إلا أن بعض الخطوات الهامة قد اتخذت على صعيد قومي. وبيادام الصين على تخفيض كبير في مُعدّل الولادة لديها، يعيش نصف سكان العالم الآن تقريباً في بلدان أصبحت الخصوبة فيها إما أقل من مستوى الإحلال أو اقتربت من ذلك المستوى. وقد ساعدت النجاحات التي حققتها كفاية الطاقة في البلدان الصناعية الغربية وفي اليابان على بقاء نضوب الاحتياطي المتوفر من البترول في العالم، كما ساعدت على تخفيض إصدارات الكربون المنبعثة من البيوت الزجاجية والحدّ من تأثيرها. وهناك أيضاً برنامج أميركي لخمسة سنوات من أجل وقاية التربة، ومن خلاله قد يصبح ممكناً تخفيض الانجراف الشديد الذي يلحق بآتربة الأراضي الزراعية في أمريكا إلى ٤ ما هو عليه. ويوجد بالطبع التزامات قوية أخرى تدعو إليها الحاجة الماسة في البلاد، نذكر منها تخفيض العجز وزراعة أشجار لإنشاء المزيد من الغابات^(٤).

ومن الواضح أن مشاكل العالم الذي نعيش فيه ، بما في ذلك استنفاد الأوزون وحماية المناخ ، لا يمكن حلها بدون القيام بعمل منسق على الصعيد الدولي . وفي هذه المجالات ، فإن أي جهود تبذل للتغيير من قبل أي قطر على انفراد ستلقى إرباكاً إذا ما حازت على تعاون دولي . وقد تُرجم هذا الشعور بالمسؤولية على صعيد دولي إلى واقع ملموس بالتوقيع على اتفاقات دولية في مونتريال في أيلول عام ١٩٨٧م تنص على الحد من إنتاج مواد الفلوروهيدروكربونات بهدف حماية طبقة الأوزون . وقد كانت هذه الاتفاقات ، رغم كونها محدودة المجال ، إنجازاً بارزاً ، ويمكن أن تصبح نموذجاً يمتد لاتفاقيات دولية في المستقبل^(٥) .

ومثال آخر للدلالة على التعاون الدولي المتجدد نشير إلى الموافقة الجماعية في مجلس الأمن في أيلول ١٩٨٧م على قرار يدعو لوقف القتال الدائر في الحرب بين إيران والعراق ، وهو قرار مبني على اقتراح مفصل لإقامة السلام بين البلدين اشترك في إعداده كل من الولايات المتحدة الأمريكية والاتحاد السوفيتي . وسواء نجحت الجهود في هذا الشأن أم لم تنجح ، فإن الرغبة التي أبدتها القوتان العظميان في إعطاء مجلس الأمن الدور الفاعل لحفظ السلام ، تعد بشيراً بزيادة فعالية أداة التعاون الدولي هذه ، والتي طالما أهملت^(٦) .

إن هذه التطورات تبشر بعهد جديد ، يتحول فيه الاهتمام من الصراعات الأيدولوجية بين الشرق والغرب إلى إعادة تأسيس أرض بمعالم ثابتة ومعافاة من الأضرار . وقد قطع العالم شوطاً بعيداً منذ منتصف السبعينات ، حين كانت المشاكل والاهتمامات المتعلقة بالبيئة تعد مصدراً قلقاً للأثرياء فقط ، ولكنها تعد اليوم مصدراً قلقاً للجميع ولا يقدر أحد على تجاهلها .

حالة الأرض الفيزيائية على مدار السنة :

يعد التشجير أحد أهم المؤشرات المرئية التي تدل على صحة وعافية الأرض ، ذلك لأن الأشجار جزء لا يتجزأ من النظم الداعمة للحياة ، وأكثرها حيوية . ففي الأراضي المنحدرة ، يمكن أن يؤدي اختفاء الأشجار إلى زيادة في سرعة المياه

الجارفة المتكونة من سقوط الأمطار، كما يمكن أن تزيد في انجراف التربة وتفسخها، وتكون بذلك قد قللت من إنتاجية الأرض، وزادت من شدة الفيضانات المحلية. وعندما يفوق قطع الأشجار عملية إعادة زرعها، فإن إزالة الأحراج على هذا النحو يعمل على إنطلاق الكربون الذي يساعد على تكاثر ثاني أكسيد الكربون في الجو وتزايد الحرارة في جو الأرض (انظر الفصل الخامس).

وبالرغم من الخدمة الأساسية التي تسديها للأشجار بيئياً واقتصادياً، لا يتوفر لدينا معلومات وبيانات بشكل منتظم عن التغيرات التي تطرأ على الأراضي المشجرة. وقد نُشر أحدث تقويم للغابات الاستوائية في عام ١٩٨٢م من قبل منظمة الأمم المتحدة للأغذية والزراعة المعروفة بـ (فاو)؛ وحتى هذا التقويم كان مبنياً إلى حد بعيد على تقديرات وتكهّنات في غياب المعلومات الوافية وعدم توفر مسح شامل. ومع ذلك، فعندما اتجهت الهند إلى التصوير من خلال الأقمار الصناعية، اكتشف العلماء هناك أن تلاشي الغابات يجري بسرعة أكثر مما كان يُقدّر له في السابق. ففي الفترة بين أعوام ١٩٧٢-١٩٧٥ وكذلك بين أعوام ١٩٨٠-١٩٨٢، فقدت البلاد ٩ ملايين هكتار من الأراضي المشجرة، أي تقريباً ٣،١ مليون هكتار سنوياً. وبهذا المعدل، ستفقد الهند ما تبقى لها، أي ٣١ مليون هكتار من الغابات مع نهاية القرن^(٧).

وتشير أفضل التقديرات المتعلقة بالغابات في ٧٦ قطراً استوائياً إلى أن ١١ مليون هكتار من الغابات تختفي منها الأشجار كل سنة (انظر الجدول ١-١).

وتنظيف الأرض بإزالة الأشجار منها لأغراض الزراعة هو الداعي الرئيسي، ويتبع ذلك استخدام الأرض لأعمال التحطيب وجمع حطب الوقود، وفي أمريكا اللاتينية تحويل الأرض إلى مراعي للماشية^(٨).

وبالإضافة إلى اختفاء الغابات في العالم الثالث، فإن الأراضي الحرجية، في الطرف الشمالي من البلدان الصناعية قد تعرضت للتعرية بسبب تلوث الهواء والأمطار الحاملة للأحماض. ومع بداية عام ١٩٨٦م ظهرت علامات التلف على

الجدول ١-١ : التغيرات في حالة الأرض الفيزيائية

المؤشر	القراءة
الغطاء الحرجي	غابات استوائية آخذة في الانحسار بمعدل ١١ مليون هكتار سنوياً. ٣١ مليون هكتار في الدول الصناعية أصابها الضرر بسبب تلوث الهواء والأمطار الحاملة للأحماض. ما تقدر مساحته بـ ٢٦ بليون هكتار من الأرض تُفقد سنوياً زيادة على تكوين التربة الجديدة.
التربة السطحية للأراضي الزراعية	المنطقة الصحراوية
البحيرات	حوالي ستة ملايين هكتار من الصحراء الجديدة تتكون سنوياً بسبب سوء الإدارة المتعلقة بالأراضي.
المياه النقية	آلاف البحيرات في البلدان الصناعية في الشمال في عداد الموت بيولوجياً وهناك آلاف أخرى في طريقها إلى نفس المصير. كمية المياه الجوفية تتناقص في أجزاء من إفريقيا والصين والهند وأميركا الشمالية في حين أن السطلب على المياه يزيد عن معدلات استخراجها من الطبقات الصخرية المائية.
تنوع الكائنات الحية	فناء بالجملة للكائنات الحية من النبات والحيوات يقدر الآن بحوالي بضعة آلاف كل سنة؛ ويمكن أن يختفي ١٠ أنواع الكائنات الحية على مدار العشرين سنة القادمة.
نوعية المياه الجوفية	حوالي ٥٠ نوعاً من المبيدات (للذباب والطحالب والجرذان الخ) تعمل على تلويث

المياه الجوفية في ٢٣ ولاية بأمريكا؛ وهناك حوالي ٢٥٠٠ موقع لتجمع الفضلات السامة تحتاج إلى تنظيف؛ مدى التلوث بالمواد السامة غير معروف على نطاق عالمي .

يتوقع أن ترتفع درجة الحرارة الدنيا ما بين ١,٥-٤,٥ درجة مئوية من الآن حتى عام ٢٠٥٠ م.

المناخ

ينتظر أن يرتفع منسوب المياه في البحر إلى ما بين ١,٤ متر (٤,٧ بوصة) و ٢,٢ متر (٧,١ بوصة) مع حلول عام ٢١٠٠ م.

مستوى سطح البحر

تنبئ الفتححة المتسعة الموجودة في غلاف الأوزون فوق منطقة القطب الشمالي ببدء عملية استنفاد تدريجي للأوزون على نطاق كوني .

طبقة الأوزون في الأجواء

العليا

Source: Compiled by Worldwatch Institute from various sources

الأشجار في نصف الغابات التي تمتلكها هولندا وسويسرا وألمانيا الغربية . وكما ألمحنا سابقاً، فإن الغابات في أوروبا تتعرض الآن للضرر إلى حد ما . ومع زيادة الضغوطات الكيماوية، فإن هذا المورد أخذ يفقد الإنتاجية، ناهيك عن أن التغيرات في كيمياء التربة التي طرأت على بعض أنواع الأتربة جعلت إعادة زراعتها أمراً مستحيلاً^(٩) .

وإحدى نتائج تقليص المساحات المزروعة بالأشجار والتوسع في الزراعة سارعت في عملية التعرية التي لحقت بالأرض . وعلى مدى فترات طويلة من العهد الجيولوجي، فاق تكوين التربة عملية التعرية، مما أدى إلى تجمع طبقة غنية من

الأترربة على سطح الأرض يتراوح عمقها بين ٦-١٠ بوصات. وفي العصور الحديثة، بالمقابل نرى أن إزالة الأحراج، وتوفير أراضي أكثر مما يجب للرعي وانتشار الزراعة على الأراضي القابلة للتعرية والانجراف قد عكست الاتجاه الذي ساد زمناً طويلاً كما أسلفنا، وأدى ذلك إلى استنفاد هذه الطبقة من الأرض والتي تساعد على ثبات الحياة ووقايتها.

وقد أجري مسح عن تعرية التربة في الولايات المتحدة الأمريكية، عام ١٩٨٢، وكان مبنياً على مليون من القراءات على الأقل، فأظهر أن المزارعين يفقدون سنوياً أكثر من بليون طن من الأترربة السطحية زيادة على تكوين التربة الجديدة. وعلى نطاق عالمي، تقدر كمية الأترربة التي انجرفت بسبب الأمطار أو تبعثر من الأرض الزراعية كل سنة بمليون طن. وعلى الرغم من الدور الأساسي للتربة السطحية، فإن عدداً قليلاً من البلدان يراقب بانتظام هذه الخسائر^(١٠).

ونتيجة لاستمرار التعرية، تفقد الأرض تدريجياً قدرتها الطبيعية على الإنتاجية، مهددة بذلك حياة أولئك الذين يعتمدون عليها. وفي دراسة كُلفت بها جمعية هندية لتطوير الأراضي غير الصالحة، تبين أن ٣٩٪ من الأراضي في الهند تتعرض الآن للتعرية. (انظر الجدول ١-٢). وفي خطاب إذاعي ألقاه رئيس الوزراء راجيف غاندي مخاطباً الأمة، صوّر فيه المأزق الذي تواجهه دول العالم الثالث حين قال: «لقد أدى الإمعان في تلاشي الأحراج إلى وضعنا وجهاً لوجه أمام أزمة بيئية واقتصادية كبرى. ولا بد من وقف هذا التيار». ثم قام غاندي بتشكيل هيئة وطنية لإصلاح الأرض الخراب تكون مهمتها تحويل خمسة ملايين هكتار من الأرض المتضررة كل سنة إلى أرض تنتج أشجاراً لصناعة خشب الوقود ومزروعات لصناعة الأعلاف^(١١).

ومن أصعب الأشياء قياس تلوث التربة والمياه. وبإنتاج مئات ملايين الأطنان من المواد الكيماوية كل عام، وحوالي ٧٠ ألف من الأصناف المختلفة التي تستخدم يومياً الآن، أصبح من المستحيل معرفة أماكنها بدقة ومراقبة آثارها على السكان والبيئة. وكثير من المواد الكيماوية المصنعة سامة للإنسان، ومع ذلك ملايين الناس

الجدول ١-٢: الهند ومدى التآكل الذي لحق بأراضيها حوالي عام ١٩٨٠

نوع الأرض	المساحة (بملايين الهكتارات)
أرض غير حرجية متآكلة	٩٤
أرض مالحة وقلوية	٧
أرض متآكلة بسبب الرياح	١٣
أرض متآكلة بسبب المياه	٧٤
أرض حرجية متآكلة	٣٥
المساحة الإجمالية للأرض المتآكلة	٢٢٣
مساحة الأرض في الهند	٣٢٩

Source: D.R. Bhumba and Arvind Khare, "Estimations of Wastelands in India," Society Promotion of Wastelands Development, New Delhi, undated.

معرضون لها دون قصد من خلال استعمال المبيدات في الزراعة والتخلص من الفضلات الصناعية الكيماوية. (انظر الفصل السابع) (١٢).

ولا يمكن الفصل بين صحة السكان وصحة الكوكب الذي يعيشون عليه. فقد أدى التلوث الناجم عن المواد الصناعية الكيماوية في مجتمعات مثل love canal في الولايات المتحدة وseveso في إيطاليا، أدى إلى الرحيل عنها، مما خلق طبقة جديدة من اللاجئين نظراً للتلوث البيئي. وفي البرازيل، حيث تتجمع كميات هائلة من الفضلات الصناعية على الشاطئ الجنوبي، بلغ التلوث حداً يهدد الحياة؛ ومدينة cubatao الإيطالية يشار إليها محلياً «بوادي الموت» (١٣).

ففي أوروبا الشرقية يعاني الناس من وجود بعض أكبر تجمعات مركزة للفضلات الصناعية. وفي بولندا، حيث جعل التلوث الكيماوي $\frac{1}{4}$ التربة غير صالحة لإنتاج الغذاء وترك فقط حوالي ١٪ من المياه صالحة للشرب، انخفض معدل العمر المتوقع للرجال بين سن الأربعين وسن الستين إلى المستوى الذي كان

عليه عام ١٩٥٢ . ومن ثم يتوقع أن يصاب ١٣ مليون نسمة من سكان البلاد البالغ ٤٠ مليون بمرض واحد على الأقل نتيجة لتلوث البيئة ، مثل أمراض الجهاز التنفسي ، والسرطان ، والأمراض التي تصيب الجلد ، والآلام التي تنتج عن خلل يلحق بالجهاز العصبي الرئيسي . في بولندا ، كما لاحظ العالم الفرنسي Jean pierre lasota «إن الدمار الناجم عن تلوث البيئة قد أصبح من ملامح الحياة اليومية»^(١٤) .

وقصص رُعب مماثلة تنقل إلينا عن ألمانيا الشرقية وتشيكوسلوفاكيا ، واللتين صرفنا القليل من أجل الحد من التلوث ، مثلها في ذلك مثل بولندا ، كما أنها تحولتا من الاعتماد على البترول إلى نوعية متدنية من الفحم الحجري . وفي شمال مدينة بوهيميا الصناعية في تشيكوسلوفاكيا ، نجد أن حدوث إصابات بأمراض الجلد ، وسرطان المعدة ، والأمراض العقلية قد تضاعف على الأقل عما هو عليه في بقية البلاد . ومعدل العمر المتوقع في تلك المدينة بلغ ١٠ سنوات أقل مما هو عليه في أي مدينة أخرى في تشيكوسلوفاكيا^(١٥) .

وعلى صعيد عالمي ، ما كاد يجف المداد الذي وقعت به اتفاقية مونتريال من أجل تخفيض استعمال مواد الفلوروهيدروكربونات حتى نقل إلينا فريق الباحثين أن هناك انخفاضاً جديداً آخر في الأوزون ، درع الأرض الواقي ، خلال فترة شهري الربيع القطبية الشمالية ، أي أيلول وتشرين أول . وفي شهادة أمام الكونغرس عن اكتشافات هذا الفريق ، عبّر Peter E. Wilkniss ، مدير البرامج القطبية في مؤسسة العلوم الوطنية ، عن قلقه على صحة العلماء الذين يتخذون مركزاً لأبحاثهم في منطقة القطب الشمالي . وكان قادة الحملة قلقين بشكل خاص على ما قد يلحق عيونهم من أذى . وقال Wilkniss إن المؤسسة تبحث اكتشافات فريق الباحثين مع حكومتي الأرجنتين وتشيلي ، حيث سيتأثر سكانها بشكل مباشر بالإشعاع فوق البنفسجي المتزايد إذا ما أخذت فتحة الأوزون في الاتساع فوق منطقة القطب الشمالي^(١٦) .

كما أن شهوداً آخرين أمام الهيئة المختصة في الكونغرس تطرقوا إلى قضية استنفاد الأوزون في أماكن أخرى . ومثال على ذلك ما ذكره

F. Sherwood Rowland ، العالم الكيميائي المختص بطبقات الجو في جامعة كاليفورنيا ، والذي اعتقد منذ البداية خلال أوائل السبعينات بوجود علاقة بين مواد الفلوروهيدرو كربونات والأوزون . فقد أفاد Rowland أن محطات المراقبة في شمال داكوتا ومين ، وسويسرا قد سجلت انخفاضاً في طبقة الأوزون في فصل الشتاء بلغت ٩٪ . وكنتيجة لهذه الاكتشافات ، يلح عدد من العلماء البارزين المختصين بطبقات الجو ، مثل Rowland و Michael McElroy من جامعة هارفارد ، يلحون على ضرورة تخفيض أشد بكثير في صناعة مواد الفلوروهيدرو كربونات مما دعت إليه اتفاقيات مونتريال (١٧) .

ومن المؤشرات الأساسية للأرض كمية ثاني أكسيد الكربون وغازات أخرى تنبعث من البيوت الزجاجية لتملاً الجو ، والتي يمكن قياسها بشكل دقيق نوعاً ما . فمنذ عام ١٩٥٨م ، سُجلت قياسات دقيقة تبين أن تركيز ثاني أكسيد الكربون في الجو أخذ في الارتفاع كل عام . وهذه الزيادة ، مصحوبة بزيادة في كميات الغازات الأخرى يمكن أن تعمل على تسخين الأرض بسرعة أكثر مما كان متوقعا (١٨) .

في حين أن الغابات تحتفي ، والأتربة تتآكل وتتفسخ ، والأحماض تلوث البحيرات والأتربة ، تجد نتيجة لذلك أن أنواعاً كثيراً من النباتات والحيوان تتناقص . هذا النقص في تنوع الكائنات على الأرض يمكن أن يكون له نتائج غير مرئية وبعيدة المدى . (انظر الفصل السادس) . وهناك شيء واحد مؤكد ، ألا وهو أنه بدون إعادة تنظيم الأولويات ، فإن أطفالنا سيرثون كوكباً أقل عافية مما هو عليه الآن ومسلوب الحيوية من الناحية البيولوجية ، كوكباً تنقصه المتعة الجمالية ولا تتوفر فيه الفرص الاقتصادية .

النمو السكاني وتآكل الأرض:

عندما شرع معدل النمو السكاني في العالم في الانخفاض ليصل نسبة عالية تقدر بحوالي ٢٪ عام ١٩٧٠م ، عدّ الكثيرون هذا مؤشراً سليماً . ومنذ ذلك الوقت ، بدأ معدل النمو في النزول تدريجياً بحيث بلغ ٧ ، ١٪ كل عام خلال فترة الثمانينات . ولكن لسوء الحظ ، فإن هذا الانخفاض لم يتحقق بالسرعة المطلوبة .

فبالمقابل، نجد أن الزيادة السنوية للمواليد بالنسبة للوفيات قد قفزت من ٧٤ مليون في عام ١٩٧٠م إلى ٨٣ مليون في عام ١٩٨٧م. وخلال التسعينات، ينتظر أن تزيد على ٩٠ مليون قبل أن تميل إلى الاعتدال مع مطلع القرن القادم (انظر الجدول ٣-١).

الجدول ٣-١: سكان العالم ١٩٥٠م-١٩٨٥م مع توقعات لغاية عام ٢٠٠٠

السنة	عدد السكان (بالملايين)	معدل نمو السكان سنوياً (بالمئة)	الزيادة السنوية بالملايين
١٩٥٠	٢,٥١٦	١,٦	٤٠
١٩٦٠	٣,٠١٩	١,٨	٥٤
١٩٧٠	٣,٦٩٣	٢,٠	٧٤
١٩٨٠	٤,٤٥٠	١,٨	٨٠
١٩٨٥	٤,٨٣٧	١,٧	٨٢
١٩٩٠	٥,٢٤٦	١,٦	٨٤
١٩٩٥	٥,٦٧٨	١,٦	٩١
٢٠٠٠	٦,١٢٢	١,٥	٩٢

Source: Derived from United Nations. World Population Prospects, Estimations, and Projections as issued in 1984 (New York: 1986)

ولما كانت الزيادة في سكان العالم قد فاقت ٩٠ مليون سنوياً، ولما كانت الزيادة في البلدان الصناعية قد اقتربت من الصفر، فإن الكثير من هذه الزيادة السنوية يتركز في دول العالم الثالث. وكتيجة لهذه الزيادة السكانية العالية، نلاحظ أن العلاقة بين السكان والنظم الداعمة للحياة آخذة في التغير أيضاً بسرعة لم يسبق لها مثيل، وبأشكال لم نستوعبها جيداً.

وعندما تكون الزيادات السنوية في السكان مصحوبة بضغط هائل على النظم

المحلية الداعمة للحياة، تبرز بسرعة مشاكل تتعلق بنقص في الغذاء والعلف والوقود. ويركز علماء الاقتصاد المهتمون بالتنمية على التغيرات في معدل النمو السكاني، ولكن المؤشر الأكثر حيوية هو العلاقة بين حجم السكان والإنتاجية القادرة على الثبات من الغابات المحلية والمراعي والأراضي الزراعية. فإذا ما فاقت طلبات السكان المحليين في بلاد ما هذه الإنتاجية القادرة على الثبات، فإن النظم ستستمر في التدهور والانهيار حتى لو توقف نمو السكان

وفي أغلب الأحيان، نجد أن طلبات سكان العالم الثالث الآخذين في الازدياد بسرعة على الإنتاج القادر على الثبات من الغابات المحلية أولاً. وفي دراسة قامت بها منظمة الأمم المتحدة للأغذية والزراعة (فاو) أنه في عام ١٩٨٠م كان حوالي ٢, ١ بليون يسدون حاجتهم من حطب الوقود بوسيلة واحدة، وهي قطع أخشاب الأشجار بسرعة أكثر مما تستطيع الطبيعة تعويضه. والنتيجة الواضحة لهذا التوجه هو تلاشي الأحراج^(١٩).

ويتم إشباع الطلب حالياً على حطب الوقود من خلال التضحية بالعرض الأطول أمداً. وفي الوقت الذي تتضاءل فيه الغابات المجاورة وتلاشى، وتذهب النساء والأطفال بعيداً ويعملون بجهد أكثر لاستيفاء حاجتهم من حطب الوقود. وفي آخر الأمر، كما هو الحال في بعض القرى في منطقة Andes وفي الساحل الإفريقي، يقتصر الناس على وجبة ساخنة واحدة في اليوم بسبب ندرة حطب الوقود^(٢٠).

وفي عام ١٩٨٢م، أصبح بمقدور ما تبقى للهند من أراضي أحراج إمداد السكان بما مقداره ٣٠ مليون طن فقط من الخشب، وهو أقل بكثير مما يلزم من حطب الوقود والبالغ ١٣٣ مليون طن. وقد لجأ السكان لسد حاجتهم الناقصة من حطب الوقود، وهي ٩٤ مليون طن إما باللجوء إلى قطع المزيد من الأشجار معرضين إنتاج الأحراج في المستقبل للخطر، وإما باللجوء إلى حرق روث البقر وفضلات المحاصيل معرضين بذلك خصوبة الأرض في المستقبل للخطر أيضاً. ومع نهاية القرن، ستكبر الفجوة بين ما هو متوفر من حطب الوقود، وما هو مطلوب

للاستهلاك إذا ما استمر السكان في النمو، وإذا ما استمرت الغابات في التضائل^(٢١).

ومع أنه لم يتم أحد بإجراء مسح كوني شامل لمعرفة مدى الضغط الملحق على المراعي، فإن المعلومات والبيانات المتوفرة تدل على أن هناك طلباً كبيراً موازياً تقريباً للطلب على حطب الوقود. وكما تتكاثر أجناس البشر، تتكاثر المواشي التي تزود الإنسان بها يحتاجه من قوة لجر الأثقال أو الأحمال إضافة إلى اللحوم المستخدمة في الغذاء، والوقود من روث البقر. وما تحتاجه المواشي من الأعلاف في بلدان العالم الثالث الآن يفوق منتج المراعي القادر على الثبات ومصادر الأعلاف الأخرى. وتبين دراسة أجريت على أحوال المراعي في تسع بلدان من جنوب إفريقيا أن أعداد الماشية تفوق القدرة على اقتنائها في كل بلد بما نسبته ٥٠٪ إلى ١٠٠٪^(٢٢). وفي الهند يتوقع أن يكون الطلب على علف الماشية ٧٠٠ مليون طن في عام ٢٠٠٠م بينما ستكون الكمية الإجمالية المتوفرة حوالي ٤٥٠ مليون طن فقط. وقد لاحظ المجلس المسمى بـ (The National Land Use and Wastelands Development Council) أنه في الدول التي تعاني من الأراضي شديدة التعرية مثل Rajasthan و Karnataka، تكفي إمدادات العلف المتوفرة ما يتراوح بين ٥٠٪ إلى ٨٠٪ فقط من الحاجة، تاركة بذلك أعداداً كبيرة من الماشية الهزيلة. وعندما يحل القحط، تموت مئات الألوف من الأنعام^(٢٣).

والوضع بالنسبة للأراضي الزراعية مشابه لوضع المراعي. فالنمو السكاني المطرد وتوزيع الأراضي المنحدرة تدفعان بالمزارعين الباحثين عن أرض زراعية إلى استعمال أراضي حديثة ذات قابلية عالية للتعرية، وغير قادرة على تحمل المزروعات لأمد طويل. وفي أوضاع أخرى، كان يسود فيها نظام الزراعة الدوري التقليدي الذي يتم به تغيير المحصول والأرض المراحة (أي أرض تحترث ثم تترك موسماً كاملاً من غير زرع رغبة في إراحتها) لم يعد ذلك ثابتاً بيئياً لأن الأرض المراحة قصرت فترتها.

والنتيجة النهائية لتلاشي الغابات والرعي والحرق الفائتين عن الحد هي في

الغالب التصحر، عملية تبدأ عندما تنجرف أو تبعثر ذرات التراب، مخلّفة وراءها ذرات الرمل الأكثر خشونة والحصى. ويُعجّل بعملية التصحر هذه سوء استعمال الأرض وسوء إدارتها، غير أنها غالباً ما تظهر واضحة نتيجة للقحط. فالقحط الذي ألم بغرب إفريقيا في أوائل السبعينات لم يندر فقط ببداية تفسخ شامل للأرض وتصحرها في القارة، بل أيضاً بانخفاض في إنتاج الغذاء للفرد الواحد وبهجوم لمجاعة متكررة.

وفي السنوات الأخيرة أصبحنا نلاحظ خلطاً بين كلمتي «القحط» و«التصحر» من حيث مفهوم كل واحدة منهما. فالقحط ظاهرة جوية تتمثل في كمية من الأمطار تكون أقل من المعتاد. وأما التصحر فهو نتاج لسوء استخدام الأرض وسوء إدارتها، الأمر الذي يؤدي إلى التعرية. وكمية أمطار قليلة لا تؤدي بالضرورة إلى التصحر. كما أن كمية أمطار كبيرة لا تحول دون التصحر.

وتشير الجهود المبذولة لمراقبة الاتجاهات السائدة في إفريقيا خلال العقد الأخير إلى أن التصحر عملية مستمرة في حوالي ٢٢ بلد من بلدانها والمعلومات بشأنها متوفرة. ففي المنطقة الساحلية التي تضم سبع بلدان من غرب إفريقيا حيث إن معدل تلاشي الغابات هو سبع مرات أكثر مما هو عليه في دول العالم الثالث، نلاحظ أن تلاشي الغابات هناك منتشر بشكل واسع. وتبين تقارير البنك الدولي «أن التصحر في بلد واحد فقط. وهي مالي (Mali)، قد جرف الصحاري (Sahara) إلى جهة الجنوب حوالي ٣٥٠ كيلومتر خلال العقدين الأخيرين.

ومن أفضل المقاييس لمدى التدهور البيئي في إفريقيا ما تزودنا به محطة مراقبة جوية على بعد آلاف الأميال. فقد كتب Robert Mann، وهو صاحب خبرة طويلة دامت ثلاثين عاماً في شؤون الزراعة في إفريقيا، يقول: «أن تساقط الغبار عبر الأطلسي من القارة الإفريقية، والذي قيس في (Barbados) في جزر الهند الغربية، قد زاد من ٨ ميكروغرام لكل متر مكعب في عام ١٩٦٧/١٩٦٨ إلى ١٥ ميكروغرام في عام ١٩٧٢م، و٢٤ ميكروغرام في صيف عام ١٩٧٣م. وهذه هي كارثة الساحل الإفريقي: زيادة بما مقداره ثلاثة أضعاف في تساقط الغبار الذي

قيس على مسافة ٤٧٠٠ كيلومتر غربي الساحل، وإن هذا الغبار يتكون من ذرات التراب السطحي وليس من ذرات الرمل»^(٢٥).

وقد أدى القلق إزاء وضع مماثل في الهند إلى عقد ندوة في أيار (مايو) من عام ١٩٨٦م في نيودلهي، وكانت بعنوان: «الحد من القحط والتصحر والمجاعة». وقد حضر الندوة حوالي مائة شخص من ذوي الاختصاص في الموضوع. وكان المنظمون للندوة يَحْشُونَ «إمكانية تحول ظاهرة القحط الجوية المؤقتة في الهند إلى ظاهرة تصحر دائمة وشاملة مقوَّضة بذلك إنتاجية التربة البيولوجية (الحياتية) في معظم أرجاء البلاد»^(٢٦).

وقد أشار المشاركون في الندوة إلى أن الدراسات التي أجريت في الهند تكشف أن «الندرة في المياه، والنقص في الغذاء والعلف حاصلان بانتظام عبر فترة زمنية أطول، وحتى خلال العام التي يسقط فيها مطر بشكل عادي». وردُّ الفعل الحكومي للنقص في المياه وبكل بساطة غالباً ما يكون في حفر آبار ارتوازية أكثر عمقاً. إلا أن هذا يعالج الأعراض ولا يتطرق إلى السبب. ولقد خلَّص المشاركون في الندوة إلى القول بما ألح إليه رئيس وزراء الهند بشأن قلقه إزاء الأزمة البيئية والاقتصادية عندما ذكروا أن: «الخطر الناجم عن التصحر متمثلاً بشكل صارخ في حدوث مجاعة قد يصبح خطراً حقيقياً وشاملاً في السنوات القادمة»^(٢٧).

وفي البلدان النامية، نرى أن أساس العلاقة بين النمو السكاني السريع والأرض هو في أثرها على إنتاج الغذاء لكل فرد في المجتمع. وحديثاً في عام ١٩٧٠ على وجه التحديد، أنتجت كل من إفريقيا والصين والهند ما بين ١٦٠ و ٢٠٠ كيلوغرام من الحبوب للشخص الواحد سنوياً. ومنذ ذلك الحين، انخفض إنتاج الحبوب للفرد الواحد في الهند بمقدار الخمس (انظر الشكل ١-١). فمن المحتم أن تؤدي الأتربة القابلة للتعرية والمحاصيل المفتقرة إلى التغذية إلى أناس يفتقرون إلى التغذية كذلك. وقصارى القول هنا أنه بدون جهود جماعية متكاملة لإعادة العافية إلى الأراضي في إفريقيا، ستتحول المجاعة المتكررة إلى مجاعة مزمنة^(٢٨).

وعلى عكس ما يجري في إفريقيا، نجد أن إنتاج الغذاء في الصين أخذ في الارتفاع بشكل مثير خاصة خلال العقد الماضي. وقد قامت الصين مؤخراً بإصلاحات زراعية أساسية، وعملت على تخفيض النفقات العسكرية في ميزانيتها، وفي نفس الوقت، غيرت الموارد لتكون في اتجاه تنظيم الأسرة وإعادة تشجير الغابات والحفاظ على التربة. فإنتاج الحبوب للفرد الواحد ارتفع بمقدار الثلث، وكانت معظم هذه الزيادة خلال العقد الماضي. وباقتراب إنتاج الحبوب للفرد الواحد من ٣٠٠ كيلو غرام، فقد ارتفع مقدار البروتين الحيواني الذي يستطيع أن يتناوله الإنسان، وبذا يكاد سوء التغذية أن يختفي، وخطر المجاعة قد يزول كذلك^(٢٩).

الشكل ١-١ : إنتاج الحبوب للفرد الواحد سنوياً في إفريقيا والصين والهند خلال الفترة ١٩٥٠ - ١٩٨٧

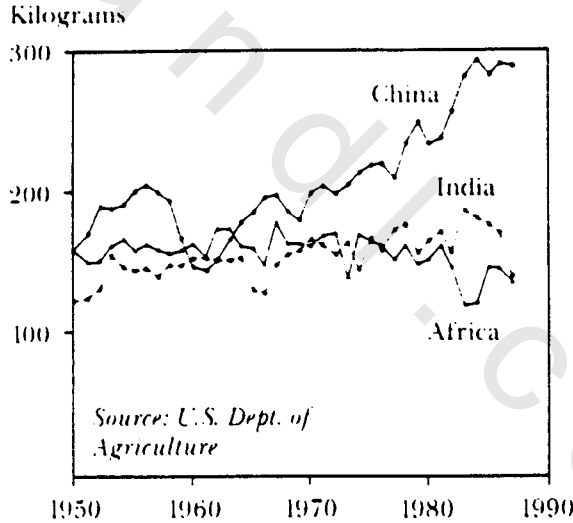


Figure 1-1. Annual Grain Production Per Person in Africa, China, and India, 1950-87

صحيح أن الهند خاضت ثورة خضراء بنجاح، فرفعت من الإنتاج بحيث استغنت عن استيراد الحبوب، ولكن لم يكن ذلك كافياً إلى الحد الذي تتوخاه لرفع مقدار استهلاك الغذاء للفرد الواحد. ولأن الهند تواجه مشاكل تتعلق بآتربة قابلة للتعرية وأمطار قليلة، ينتظر أن يتدنى إنتاجها من الغذاء للفرد الواحد من الغذاء بشكل أسوأ من الوضع الراهن. ومع أن الاحتياطي الكبير من الحبوب لدى الهند ينبغي أن يجعلها تنجو من خطر الرياح الموسمية لعام ١٩٨٧م، إلا أنها ستكون في مأزق حرج إذا ما أتها رياح مماثلة ثانية وإذا ما فشلت مساعي الهند للحد من النمو السكاني وإعادة الأولويات وطرح مواردها إلى المعركة من أجل إعادة إصلاح التربة والمياه، فإنه من المحتمل أن تجد الهند نفسها سائرة بهذا الصدد في ركاب إفريقيا أكثر من الصين.

مسار الطاقة المدمر:

تعد الاتجاهات التي تسير فيها الطاقة مؤشراً هاماً للدلالة على صحة العالم الاقتصادية وسلامة بيئته. فالمصيبة الكبرى - وهي الاعتماد الفائق على بترول الشرق الأوسط - قد خفت حدتها كثيراً في أواخر السبعينات، عندما أدت كفاية الطاقة والتكيف البنيوي في اقتصاد العالم إلى تخفيض الحاجة بشكل فاعل إلى استيراد البترول وعمل ذلك بدوره على انهيار الأسعار على نحو مثير في عام ١٩٨٦م. غير أن اتجاهات الطاقة عالمياً لم تتخذ مساراً قابلاً للثبات بعد. واستهلاك البترول على نطاق عالمي آخذ في الارتفاع ثانية، والاتجاهات في استعمال الطاقة الآن يبدو أنها تشكل جذور معظم مشاكل العالم البيئية عسيرة المعالجة.

ففي الفترة ما بين ١٩٥٠م و١٩٧٩م بلغ استعمال الوقود المستخرج من الأرض على نطاق عالمي أربعة أضعاف أكثر مما كان عليه. والبتترول، وهو أكثر أنواع الوقود المستخرج من الأرض تعدداً في الاستعمالات وأكثرها سهولة للنقل، عمل على هذه الزيادة الهائلة، متجاوزاً بذلك الفحم كمصدر رئيس للطاقة. ولقد تميزت هذه الفترة بالتوسع الاقتصادي الكبير الذي صاحبه نمو اقتصادي على صعيد عالمي بلغ أربعة أضعاف ما كان عليه موازياً بذلك الزيادة في استعمال الوقود

المستخرج من الأرض . كما بلغ إنتاج الغذاء خمسة أضعاف ما كان عليه ، ذلك لأن المزارعين زادوا من استهلاكهم للبتترول بمقدار خمسة أضعاف ما كانوا يستهلكونه من قبل على أقل تقدير . وزاد إنتاج السيارات عالمياً من ٨ ملايين سيارة في عام ١٩٥٠م إلى ٣١ مليون سيارة في عام ١٩٧٩م . وتضاعف توليد الطاقة الكهربائية ثماني مرات (٣٠) .

وقد انخفض نمو الطاقة بشكل ملحوظ خلال الفترة ما بين ١٩٧٩م و١٩٨٥م إلى معدل ضئيل يبلغ فقط ١,٥ ٪ سنوياً ، وهو معدل أقل بكثير من معدل النمو الاقتصادي . وقد أدى إلى هذا الانخفاض هبوط في استهلاك البترول خلال فترة ارتفاع الأسعار التي لم يسبق لها مثيل ، ولكن ذلك تعادل جزئياً بالزيادة في استهلاك الفحم ، عندما تحولت بلدان عديدة إلى استخدام أنواع صلبة من الوقود اقتصادية أكثر ، ولكنها أكثر قذارة من البترول . واستهلاك العالم من الوقود أخذ في الازدياد الآن بمعدل ٢,٥ ٪ سنوياً خاصة من قبل دول العالم الكبرى المستهلكة للطاقة ، وهي الصين والاتحاد السوفيتي والولايات المتحدة الأمريكية (٣١) .

ومنذ بداية عام ١٩٨٦م تشير الاتجاهات إلى زيادة جزئية في استهلاك البترول عالمياً واستمرار الزيادة في استهلاك الفحم . ومع أن هذا دون شك أبهج وزراء البترول في الخليج « الفارسي » كما أبهج مديري شركات مناجم الفحم في Wyoming ، إلا أنه في الحقيقة اتجاه ينذر بالشؤم والسوء . إذ إن أي نمو إضافي في استخدام الطاقة سيثقل عبء تجربة الكيمياء الخطيرة التي نجرها على أجواء الأرض . كما أن البحيرات ومصاب الأنهار والغابات والصحة البشرية والمناخ في حد ذاته الآن كلها أصبحت معرضة للأخطار (٣٢) .

وعقب آثار حادثة تشيرنوبل عام ١٩٨٦م ، اتجه صانعو السياسة والقرار إلى الفحم كبديل لخطتهم النووية الهاجعة . وتتوقع وكالة الطاقة الدولية على سبيل المثال ، زيادة بمقدار ٣٢ ٪ في الطاقة التي يولدها وقود الفحم في الدول الأعضاء في تلك الوكالة مع حلول عام ٢٠٠٠م . وفي نفس الوقت ، فإن الصين التي تمتلك أكبر مخزون للفحم في العالم ، والتي فاقت الاتحاد السوفيتي حديثاً كأكبر منتج ، تعد

خططاً لمضاعفة كمية استهلاك الفحم مع حلول عام ٢٠٠٠م. ونظراً لمصادر النفط المحدودة في الصين وعدد سكان يزيد على البليون، فإن الزيادة في استهلاك الفحم سيجعلها أكبر مصدر لإصدارات ثاني أكسيد الكبريت والكربون (٣٣).

وإبان الثمانينات، أدت نشاطات مثل توليد الكهرباء وسواقة السيارات وإنتاج الفولاذ إلى إطلاق ما يزيد على ١٠٠ مليون طن من الكبريت وكمية أقل من أكسيد النيتروجين في الجو. والمعروف أن إصدارات الكربون تتبع الاتجاهات العالمية للطاقة، ولكن - لأن الفحم يطلق كربوناً أكثر من أي من البترول أو الغاز الطبيعي - يسارع التحول إلى الفحم في زيادة إصدارات الكربون. وبينما توقفت إصدارات البترول عند ٥ إلى ٢,٥ بليون طن في السنة في بداية الثمانينات، نرى أنها آخذة في الزيادة ثانية لتضيف كمية أخرى تزيد عن ١٠٠ مليون طن سنوياً (انظر الشكل ١-٢). وفي حين أن الدليل المناخي يشير إلى الحاجة إلى تخفيض إصدارات البترول، نلاحظ أنها تزداد بالفعل (٣٤).

٢-١ انبعاث الكربون من الوقود المستخرج من الأرض في العالم

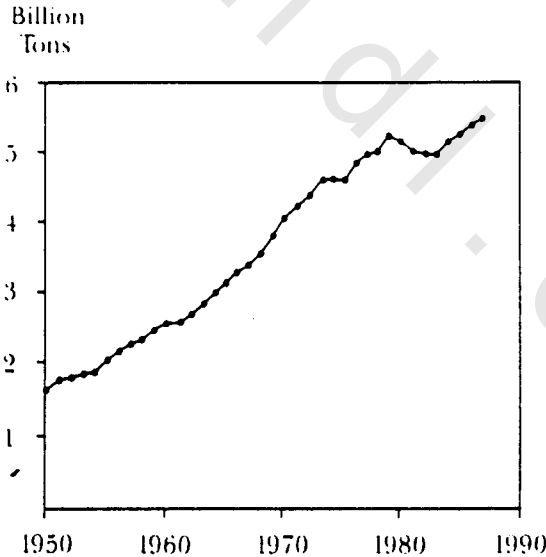


Figure 1-2. World Carbon Emissions From Fossil Fuels, 1950-87

ويعد الكبريت والنيروجين والهيدروكربون من أخطر الملوثات الناجمة عن احتراق أنواع الوقود المستخرج من الأرض. وبالرغم من عدم توفر أرقام عالمية يمكن الاعتماد عليها لمعرفة المزيد عن هذه الملوثات، فإن الإصدارات في الجو تتزايد باستثناء البلدان التي أحدثت وسائل مراقبة التلوث والحد منه. ولكن حتى الولايات المتحدة كانت قدرتها على تخفيض هذه الإصدارات متواضعة. وفي ذات الوقت، فإن المدن في أغلب الدول المتقدمة صناعياً محتنفة على نحو متزايد بالتلوث الذي يفرض ضرائبه الباهظة على المباني وعلى الصحة البشرية وعلى الأراضي الزراعية القريبة^(٣٥).

وأول مؤشرات الدمار بعيد المدى الذي لحق بالبيئة نتيجة هذه الملوثات ظهر في اسكندنافيا خلال الستينات، حيث أفادت التقارير بتناقص الأسماك في البحيرات. وبعد ذلك بقليل وجد أن كل أنواع الأحياء البحرية في بعض الأنهار والبحيرات والبرك آخذة في الاختفاء. وقد كانت السويد أول دولة تعلن عن وجود بحيرات أصبحت خالية من الأحياء البحرية، ولكن سرعان ما تبعها دول اسكندنافية أخرى لتعلن عن كوارث مماثلة. (انظر الجدول ١-١). واليوم، يمكن أن نلاحظ نفس الظاهرة في البحيرات الواقعة عبر الجزء الشمالي الشرقي من أمريكا الشمالية، وأوروبا الغربية وأوروبا الشرقية^(٣٦).

وكان لا بد من انقضاء عقدين تقريباً قبل ظهور دليل على أن الملوثات التي تؤدي إلى ترسب الحامض والتغيرات الكيماوية في مستجمعات الأمطار، كانت أيضاً تسبب الضرر والتلف للأشجار. وقد جاء أول تحذير جدّي في صيف عام ١٩٨٢م من ألمانيا الغربية. ومنذ ذلك الوقت، تجمعت الدلائل على الضرر من كل جهة في أوروبا. وأفادت المعلومات والاحصاءات المستقاة من مسح أجري عام ١٩٨٦م ونشر في أيلول عام ١٩٨٧م أن ٧,٣٠ مليون هيكتار من الغابات في أوروبا أصابها التلف. وهذه الزيادة على ما جاء في المسوحات التي أجريت من قبل عكست جزئياً إدخال بلغاريا وإسبانيا في القائمة لأول مرة. ولكنها عكست أيضاً ارتفاعاً في المساحة المتلفة من أحراج الدول في البلدان التي أعلنت عن الأضرار التي لحقت بغاباتها (انظر الجدول ١-٥)^(٣٧).

الجدول ١-٤: الأضرار التي تسببها للبحيرات الأمطار الحاملة للأحماض في مناطق مختارة

المنطقة	الأضرار
كندا	حوالي ١٤٠ بحيرة تأثرت بالأحماض وأصبحت خالية من الأسماك في أونتاريو في عام ١٩٨٠م، وآلاف تعاني من أضرار بيولوجية.
الدنمارك	من الطبيعي أن تكون التربة ذات قدرات عالية على الصّدّ والعزل؛ وهناك دليل على وجود أحماض في البحيرات الواقعة في بعض المناطق غير المعزولة عن طريق الأتربة.
فنلندا	من مجموع ١٠٧ بحيرات أُجري عليها مسح في عام ١٩٨٤م وتقع بالقرب من هلسنكي، نصف هذه البحيرات إما مشبع بالأحماض وإما يتوقع أن تفقد ما فيها من أسماك.
النرويج	ضرر بالغ في الجنوب حيث أجريت دراسة على ٣٠٠٠ بحيرة، حيث لوحظت خسائر كبيرة في ١٧٥٠ بحيرة، ويتوقع أن تلوث بالأحماض بشكل خطير ٩٠٠ بحيرة أخرى.
السويد	كل مواقع المياه النقية أصبحت الآن ملوثة بالأحماض؛ وحوالي ١٥,٠٠٠ بحيرة مصابة بالأحماض نتيجة للملوثات التي ينقلها الهواء؛ ٦,٥٠٠ بحيرة فيها أحماض بسبب ملوثات غير التي يحملها الهواء؛ وكذلك ١٨٠٠ بحيرة أصبحت خالية تقريباً من الأحياء المائية.

انخفاض في صيد الأسماك في اسكتلندا،
وويلز ومقاطعة البحيرة في إنجلترا؛ وخسائر
تكبدها مُرتبوا الأسماك في اسكتلندا وكمبريا في
إنجلترا.

شرقي الولايات المتحدة

حوالي ٩٠٠٠ بحيرة مهددة بأخطار التلوث:
٣٠٠٠ بحيرة شرقي نهر المسيسيبي تأثرت
بالأحماض منذ ١٩٨٠م؛ و٢١٢ بحيرة في
جبال اديرونداك أصبحت خالية من
الأسماك.

غربي الولايات المتحدة

لا يوجد نظم مائية ملوثة تماماً بالأحماض بعد؛
وأغلب البحيرات الحساسة المعرضة موجودة
في Sierra Cascade ، و Rockies و Coast Range

Source: Compiled by Worldwatch Institute from John McCormick. Acid Earth (Washington, D.C.:

International Institute for environment and Development, 1985) and from various other sources.

وكلما تجمعت المعلومات والإحصاءات، بدأت الأمثلة على الضرر في
الانتضاح. فأنواع الشجر الصنوبري معرضة أكثر بقليل من الأنواع الأخرى ذات
الأوراق العريضة، حيث يلاحظ أن الضرر الذي يصيب الأشجار الصنوبرية
يظهر خلال سنتين تقريباً قبل الأشجار الأخرى ذات الأوراق العريضة الواقعة
بالقرب منها. كما أن الغابات الجبلية معرضة للضرر أكثر من تلك الواقعة في
المناطق المنخفضة. ومن ثم كان الضرر الذي أصاب الأجرح في جبال الألب
قد بلغ حداً مأساوياً ويروي أحد المراقبين أن جبال Erzgebirge
المحاذاة للحدود التشيكية الألمانية قد آلت بسرعة إلى مقبرة ضخمة
للأشجار، ويعد ذلك أنصع دليل على الآثار التي تخلفها الأمطار الحاملة
للأحماض^(٣٨) ومن منتصف عام ١٩٨٦م، أعلنت حوالي ١٩ دولة في أوروبا عن
الأضرار التي أصابت غاباتها، وكانت تتراوح ما بين ٥٪-١٥٪ بين المناطق الحرجية
في يوغوسلافيا والسويد، وبلغت ٥٠٪ أكثر في هولندا وسويسرا وألمانيا الغربية.

وبذلك يكون أكثر من ١/٥ الغابات في أوروبا قد أصبح تالفاً الآن .

الجدول ١-٥ : الأضرار التي تقدم تقديرها في غابات أوروبا عام ١٩٨٦م

البلاد	المساحة الحرجية الإجمالية (آلاف الهكتارات)	المساحة المتضررة مقدرة (آلاف الهكتارات)	النسبة المئوية للضرر من مجمّل المساحة
هولندا	٠٠٣١١	٠١٧١	٥٥
ألمانيا الغربية	٠٧٣٦٠	٣٩٥٢	٥٤
سويسرا	٠١١٨٦	٠٥٩٣	٥٠
المملكة المتحدة	٠٢٠١٨	٠٩٧٩	٤٩
تشيكوسلوفاكيا	٠٤٥٧٨	١٨٨٦	٤١
النمسا	٠٣٧٥٤	١٣٩٧	٣٧
بلغاريا	٠٣٣٠٠	١١١٢	٣٤
فرنسا	١٤٤٤٠	٤٠٤٣	٢٨
إسبانيا	١١٧٨٩	٣٣١٣	٢٨
لوكسمبرغ	٠٠٠٨٨	٠٠٢٣	٢٦
النرويج ^(١)	٠٦٦٦٠	١٧١٢	٢٦
فنلندا ^(١)	٢٠٠٥٩	٥٠٨٣	٢٥
هنغاريا	٠١٦٣٧	٠٤٠٩	٢٥
بلجيكا	٠٠٦٨٠	٠١١١	١٦
بولندا	٠٨٦٥٤	١٢٦٤	١٥
السويد ^(١)	٢٣٧٠٠	٣٤٣٤	١٥
ألمانيا الشرقية	٠٢٩٥٥	٠٣٥٠	١٢
يوغوسلافيا ^(١)	٠٩١٢٥	٠٤٧٠	٠٥
إيطاليا	٠٨٣٢٨	٠٤١٦	٠٥
بلدان أخرى	١٢٢٨٢	غير متوفرة	غير متوفرة

٢٢

٣٠٧١٨

١٤٢٩٠٤

المجموع

(1) Data on forest damage gathered for coniferous forests only: all entries in first column include bothe coniferous and broad-leaved forest.

Source: Belgium and East Germany from *Allgemeine Forst Zeitschrift*, Munich, West Germany, No. 46, 1985 and No. 41, 1986: all others from 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, Mimographed, 1987.

أما بالنسبة لكندا: وهي «مستورد» كبير للملوثات الهواء والأمطار الحاملة للأحماض من الولايات المتحدة الأمريكية، فإن الخطر المائل له أبعاد عديدة. وهذا الصدد يقول وزير البيئة الكندي توم مكميلان إن الأمطار الحاملة للأحماض «تخرب بحيراتنا، وتقتل أسماكنا، وتقوّض دعائم السياحة لدينا، وتعيق غاباتنا، وتؤذي زراعتنا، وتدمّر منشآت تراثنا المبنية، وتهدد صحتنا. إذ إن نصف الإصدارات المنبعثة من الوقود المستخرج من الأرض يأتي بالفعل من محطات الطاقة والسيارات في الولايات المتحدة الأمريكية.

ومع أن هناك بضع دراسات جيدة متوفرة حتى الآن، يبدو أنه من المحتمل أن تكون الدول النامية من بين ضحايا الضرر البيئي الناجم عن استخدام الوقود المستخرج من الأرض. وبدأ ظهور دلائل، مثلاً، على أن الصين تعاني الآن من استعمال الفحم بكميات هائلة. وأجريت دراسة في جنوب المقاطعة الصينية Guizhou، والتي تستعمل فحماً يحتوي على نسبة عالية من الكبريت، بينت أن الترسب الحامضي هناك أكثر بكثير مما هو عليه في مناطق من شمال شرقي أمريكا التي تعاني من التلف الناجم عن الأمطار الحاملة للأحماض. وفي أرض حرجية من

مقاطعة Sichuan ، نلاحظ أن ٩٠٪ من منطقة محلية أصبحت الآن جرداء كنتيجة حتمية لتلوث الهواء .

ولأن الصين بشكل عام تعاني من نقص في المداخن ومعدات الحد من التلوث ، فمن المحتمل أن يعاني سكان المدن والأراضي الزراعية المجاورة من التلوث الذي يُسببه الفحم المحترق . وبينما يزداد استعمال المداخن الطويلة ، نجد أن المناطق الريفية في الصين والواقعة منذ فترة تحت الضغوط البيئية يمكن أن تتضرر جداً بالأمطار الحاملة للأحماض . وعلى العالم الثالث ككل أن يبذل جهداً كبيراً لتلافي المصير البيئي الذي مُنيت به أوروبا الشرقية .

لم يكن معلوماً قبل مطلع هذا القرن ما أشار إليه العالم السويدي Svante Arthenius بأن احتراق الوقود المستخرج من الأرض يمكن أن يغير مناخ الأرض عن طريق الإخلال بالتوازن الطبيعي بين كمية ثاني أكسيد الكربون المنبعثة في الجو من تحلل المواد العضوية وتلك التي يمتصها الجوع عن طريق التخليق أو التركيب الضوئي . ولم يسبق أن قام أحد حتى عام ١٩٥٨م بجهد علمي مماثل للذي قام العلماء به عندما بدأوا بأخذ عينات من الهواء شهرياً لقياس التركيز الجوي المتغير لثاني أكسيد الكربون على نحو منتظم^(٤١) .

واستعمال الوقود المستخرج من الأرض هذه الأيام يضيف ٤ , ٥ بليون طن من الكربون للجو سنوياً ، وتلاشي الأحراج يضيف ما بين ١ بليون و٦ , ٢ بليون طن . وبذا يكون مجموع ما يتصاعد إلى الجو من هذين المصدرين حوالي ٧ بلايين طن إذا ما استخدمنا النقطة الوسطى لهذا المدى وجمعنا ما ينبعث من المصدرين المذكورين . وقد عمل احتراق الوقود المستخرج من الأرض وتلاشي الأحراج معاً على رفع مستويات ثاني أكسيد الكربون الجوية من ٢٨٠ جزء لكل مليون في الفترة ما قبل الفترة الصناعية القريبة إلى ٣٤٨ جزء لكل مليون في عام ١٩٨٧م ، أي بارتفاع قدره ٢٤٪^(٤٢) .

ووفقاً لنماذج المناخ والقياسات العلمية الأولية ، فإن هذه التغيرات في تكوين

الجو قد رفعت بالفعل معدل درجة الحرارة بحوالي نصف درجة مئوية . وحتى بدون أي تراكم إضافي من ثاني أكسيد الكربون ، يعتقد العلماء أن هذه التغيرات تؤكد زيادة درجة مئوية واحدة خلال العقود القليلة القادمة ، وهذه الزيادة كافية لرفع درجة الحرارة إلى حد أكبر بكثير مما كانت عليه في أي وقت منذ نشأت الحضارة (٤٣) .

وإذا ما استمرت اتجاهات الطاقة السائدة في نفس المسار ، فإن ارتفاع درجة الحرارة مع حلول منتصف القرن القادم يمكن أن يسبب آثاراً مأساوية في مناخ الأرض ، آثاراً لا يمكن التنبؤ بها ولكن حصولها أمرٌ غير مستبعد (٤٤) .

والمساهمان الرئيسان في عملية ارتفاع مستويات ثاني أكسيد الكربون الناجم عن استخدام أنواع الوقود المستخرج من الأرض هما الولايات المتحدة الأمريكية والاتحاد السوفيتي ، كل منهما يشكل تقريباً ١٠ إصدارات الكربون في العالم الناجمة عن استخدام الوقود المستخرج من الأرض (انظر الجدول ١-٦) . ويليها في الترتيب الصين واليابان وألمانيا الشرقية ، ومن حيث ما يمكن أن يخصص للفرد الواحد (per capita) ، فإن الولايات المتحدة الأمريكية وألمانيا الشرقية تأتيان في أول القائمة ، حيث أن إصدارات الكربون في كل من هذين البلدين هي حوالي خمسة أطنان للفرد الواحد سنوياً ، إذا ما قورن ذلك بالمعدل العالمي والذي يزيد قليلاً عن طن واحد . وتستخدم اليابان ، وهي في طليعة الدول الصناعية المصدرة ، أقل من نصف ما تستخدمه الولايات المتحدة وألمانيا الشرقية من الطاقة للفرد الواحد . وبالطبع ، عندما تؤخذ بعين الاعتبار كل المصادر التي ينطلق منها الكربون إلى الجو ، ولا يقتصر الحديث على استعمال الوقود المستخرج من الأرض ، تُصبح دول أخرى عديدة في مقدمة قائمة المساهمين ومنها : البرازيل وأندونيسيا وكولومبيا و Cote d'Ivoire .

وفي عملية تطوير استراتيجيات الطاقة ، ينبغي التفكير في فوائد تخفيض الأحماض وإصدارات ثاني أكسيد الكربون معاً . إن الثمن المضاعف الذي يتكبده المجتمع نتيجة للأحماض وتسخين المناخ على النحو الذي يتوقعه العلماء كما أسلفنا ، يمكن أن يبرر إعادة توجيه مسار الطاقة في العالم بشكل أساسي وأكثر

جديدة من أي محاولة بذلت حتى الآن. (انظر الفصل الثاني).

الجدول ١-٦: إصدارات الكربون من الوقود المستخرج من الأرض في بلدان مختارة لعام ١٩٨٥ م

البلد	إصدارات الكربون	كمية الكربون للفرد الواحد
	(بملايين الأطنان)	بالأطنان
الولايات المتحدة الأمريكية	١١٨٦	٠٠٥
الاتحاد السوفيتي	٠٩٥٨	٣,٥
الصين	٠٥٠٨	٠,٥
اليابان	٠٢٤٤	٠٠٢
ألمانيا الغربية	٠١٨١	٠٠٣
المملكة المتحدة	٠١٤٨	٢,٦
بولندا	٠١٢٠	٣,٢
فرنسا	٠١٠٧	١,٩
إيطاليا	٠١٠١	١,٨
ألمانيا الشرقية	٠٠٨٩	٥,٢

Sources: Carbon data from Ralph Rotty, University of New Orleans, Private communication, November 4, 1987;

Population Reference Bureau, 1985 World Population Data Sheet (Washington, D.C., 1983)

النتائج المناخية

لقد جلبت السنوات الأخيرة ثلاثة تطورات حديثة بشأن تغير المناخ الذي يحدثه الإنسان. أولاً، يتبين أن ثاني أكسيد الكربون ليس هو الغاز الوحيد الذي يساهم في تسخين الأرض. وكما ذكرنا آنفاً، يقدر العلماء الآن أن المستويات الجوية المتزايدة من غازات الميثان والأكسيد النيتري (الغاز المضحك) والأوزون

والفلوروهيدرو كربونات يمكن أن تساهم مجتمعة في تكوين «تأثير البيوت الزجاجية» بمقدار الأثر الذي يتركه ثاني أكسيد الكربون وحده. ثانياً، تُظهر الدراسات التي أجريت في الولايات المتحدة الأمريكية والمملكة المتحدة أن تسخين الأرض المتوقع قد بدأ بالفعل على ما يبدو. وثالثاً، كثير من العلماء يعتقدون الآن أن تغيرات الجو الهامة قد تحدث بشكل مفاجيء، مسببة خسائر في الإنتاج الزراعي يصعب على الإنسان التكيف معها.

وتشير أكثر النماذج المناخية الكونية تقدماً إلى أن مضاعفة مستوى ثاني أكسيد الكربون في المرحلة قبل الصناعية، أو ما يعادل ذلك المستوى إذا ما أخذ تأثير الغازات بعين الاعتبار، تشير إلى أن ذلك سيعمل على زيادة درجة الحرارة الكونية ما بين ١,٥ و ٤,٥ درجة مئوية (أي ٢,٧ إلى ٨,١ درجة فهرنهايت). وإذا ما استمر العالم في الانهك في المشاغل والأعمال كالمعتاد، فإن أحدث التوقعات تبين أن هذا الارتفاع في درجة الحرارة حاصل لا محالة خلال الفترة ما بين ٢٠٣٠م و٢٠٥٠م. وهذا التسخين الكوني يمكن أن يحدث عندما يصبح الأطفال الذين ولدوا هذا العام في بداية الأربعينات من أعمارهم^(٤٥).

ويتفق العلماء الآن على أن الارتفاع في درجة الحرارة لن يكون موزعاً بالتساوي، بل سيكون ملحوظاً بشكل كبير في المرتفعات العليا. إذ يتوقع أن ترتفع درجات الحرارة بالقرب من خط الاستواء قليلاً جداً عندما تسخن الأرض، في حين أن درجات الحرارة في المرتفعات العليا يمكن أن تكون ببساطة ضعف المعدل المتوقع للكرة الأرضية بشكل عام. وما يدعو للدهشة أن التسخين الكوني قد يسبب تغيرات في تيارات المحيط التي يمكن أن تجعل بعض المناطق أكثر برودة، بما في ذلك شمال أوروبا^(٤٦).

وتأثير هذا التسخين يصبح ذا معنى أكبر على الصعيد المحلي. ففي مقاطعة واشنطن، مثلاً، يبدو من المحتمل أن تسبب مضاعفة مستويات ثاني أكسيد الكربون الجوية فصول صيف حارة أكثر بكثير مما هي عليه. وبدلاً من يوم واحد

كل عام بدرجة حرارة ١٠٠ فهرنهايت (٣٢ درجة مئوية) سيتصيب سكان المدينة عرقاً خلال ٨٧ يوماً من تلك الأيام (٤٧).

وقد نالت بعض عواقب التسخين الكوني اهتماماً كبيراً خاصة في مجال التغيرات الزراعية. ولكن هناك عواقب أخرى، كأثر التسخين على نماذج التوليد الكهربائي، ونظم التزويد بالماء، ونماذج الاستقرار. والتكهن بمدى هذه العواقب مسبقاً هو أكثر صعوبة من التكهن بغيرها. ومن المحتمل أن يعمل تزايد الحرارة في جو الأرض على تغيير مواعيد سقوط الأمطار والرياح السائدة وتيارات المحيط التي قد تؤدي إلى عواصف شديدة أكثر عندما يتسع الفارق في درجة الحرارة بين المنطقة الاستوائية والمرتفعات العليا. وستعمل أيضاً درجات الحرارة المرتفعة في بعض المناطق على زيادة عامة في التبخر وسقوط الأمطار، ولكن التغيرات سوف لا تكون موزعة بشكل متساوي، بل ستصبح بعض المناطق أكثر رطوبة وبعضها الآخر أكثر جفافاً (٤٨).

ومن أشد آثار السخونة المتوقعة خطورة سيكون على الزراعة ومنسوب المياه في البحر. وقد تطورت الزراعة اليوم استجابة لنظام مناخ كوني لم يتغير إلا قليلاً منذ أن بدأت الزراعة، ولذا فإن أي تغيرات يمكن أن يرافقها ثمن. وتوحي نماذج الأرصاد الجوية، مع أنها ضئيلة وناقصة، بأن منطقتين من أكبر مناطق إنتاج الغذاء في العالم - وهما وسط أميركا الشمالية والمناطق التي تزرع بالحبوب في الاتحاد السوفيتي - يمكن أن تتعرض الأراضي فيها إلى نقص في ثراء التربة خلال فصل الزراعة الصيفي كنتيجة لعملية التبخر المتزايدة (٤٩).

وإذا كان الأمر كذلك، فإن السهول الأميركية المعروفة بـ Great plains التي تنتج القمح الآن ستتحول إلى أراضٍ للمراعي. وسيصبح Corn Belt الأميركي شبه قاحل، ليُزرع بالقمح أو أنواع أخرى من الحبوب التي تتحمل القحط والتي تنتج ١٠٠ بوشل للأكر الواحد، ولتحل محل الذرة التي تنتج ١٠٠ بوشل. كما أن قيمة الأرض ستنخفض بسبب التحول المتوقع في زراعة محاصيل أقل إنتاجية. ومن الجانب المشرق، عندما ترتفع درجات الحرارة، ستنتقل زراعة القمح في الشتاء إلى

شمال الحزام المشار إليه بحيث يحل إنتاج ٤٠ بوشل لكل أكر من القمح في الشتاء، محل إنتاج ٣٠ بوشل لكل أكر من القمح في الربيع. كما سيتيح فصل زراعي أطول مجالاً أوسع لإنتاج القمح في الربيع شمال الحزام في مناطق مثل مقاطعة Canada's Alberta وبذلك تزيد رقتها الزراعية^(٥١).

وربما يكون أفدح ثمن ستواجهه الزراعة، على صعيد عالمي هو تعديل نظامي الزراعة ومصارف المياه. ففي الوقت الذي يستمر فيه التسخين وتغير خلاله مواعيد سقوط الأمطار سيصبح كل من هذين النظامين زائداً عن الحاجة في بعض الأماكن وغير كافٍ في أماكن أخرى. وحسب تحليل ورد في أوضاع العالم (State of the world) لعام ١٩٨٧، فإن تعديل نظم الري وحدها يمكن أن تتطلب استثمار مبلغ ٢٠٠ بليون دولار تقريباً^(٥١).

ونتيجة أخرى لتسخين الأرض ويمكن التنبؤ بها أكثر هي ارتفاع في منسوب مياه البحر فعندما تسخن المياه في المحيط، فإنها ستتمدد تبعاً لذلك. وبالإضافة إلى ذلك، فإن التسخين سيعمل على تخفيض كمية المياه المغمورة في أنهار الجليد والقمم الجليدية. وتُظهر توقعات وكالة حماية البيئة الأمريكية (EPA) ارتفاعاً في منسوب مياه البحر مع حلول عام ٢١٠٠م يقدر ما بين ٤,١ و ٢,٢م (٤,٧ - وأكثر من ٧ أقدام). وسيكون الضرر على أشده في آسيا، حيث يزرع الأرز في دلتا نهر يقع في منطقة منخفضة وفي سهول تتعرض للفيضانات. وبدون وضع استثمارات هائلة في بناء السدود وجدران للبحر من أجل وقاية حقول الأرز من تسرب المياه المالحة، فإن ارتفاع متر واحد تقريباً في منسوب مياه البحر سيعمل على تخفيض محصول الأرز بشكل ملموس^(٥٢).

كما سيؤثر ارتفاع منسوب مياه البحر أيضاً على العديد من المدن الساحلية في العالم. فارتفاع متر واحد على سبيل المثال لا الحصر، سيهدد مدنًا ساحلية مثل نيرو أولينز والقاهرة وشانغهاي. وسيكون على القادة السياسيين في وقت ما أن يقرروا إما استثمار مبالغ طائلة في بناء السدود والمنشآت الضرورية الأخرى للحيلولة دون غمر الأراضي بالمياه المالحة أو هجر المدن الواقعة في مناطق منخفضة. وتقوم هولندا

منذ فترة بصرف ٦٪ من إنتاجها الوطني الإجمالي لتقي نفسها من البحر، وهي نسبة تزيد عن ما تصرفه على الدفاع العسكري لحمايتها من العدوان الخارجي^(٥٣).

وقد ألقى Maumoon Abdul Geyoon رئيس Maldives خطاباً في الجمعية العامة للأمم المتحدة في تشرين أول من عام ١٩٨٧م وصف فيه الخطر المائل الذي يهدد بلاده إثر ارتفاع منسوب مياه البحر. وبوجود أغلب جزر هذه البلاد البالغ عددها ١١٩٦ جزيرة على ارتفاع عن سطح البحر لا يكاد يصل مترين، تصبغ Maldives معرضة للأخطار حتى عند ارتفاع منسوب البحر متراً واحداً في حالة حدوث عاصفة شديدة. وفي خطاب أتمم بالعاطفة أشار الرئيس إلى بلاده «كأمة مهددة بالخطر» تفتقر إلى القدرات الاقتصادية والتقنية التي تمكنها من التصرف في حالة ارتفاع منسوب مياه البحر على النحو المتوقع له. وأضاف قائلاً: «إننا لم نساهم في المصيبة التي تهدد أمتنا، ولسنا قادرين وحدنا على إنقاذ أنفسنا»^(٥٤).

وقد قام فريق من الباحثين يعمل في معهد Woods Hole Oceanographic Institute in Massachusetts بتقدير الخسائر التي تلحق بالأرض نتيجة لارتفاع منسوب مياه البحر بينما تسير عملية تسخين الأرض قدماً. وقد اعتمد هؤلاء الباحثون على التوقعات التي نشرتها وكالة حماية البيئة (EPA) بشأن ارتفاع منسوب مياه البحر عام ٢٠٢٥م. وبناء على ذلك، يقدر أن Massachusetts ستفقد ما بين ٧٥٠٠ أكر و ١٠٠٠٠٠ أكر من الأرض. وعلى افتراض التقدير الأدنى وباستخدام قيمة اسمية للأرض وهي مليون دولار للأكر الواحد بالنسبة للممتلكات القريبة من المحيط، فإن هذا يعني مادياً خسارة ما قيمته ٧,٥ بليون دولار قيمة ممتلكات ثمينة بشكل خاص مع حلول ذلك العام. وبعض هذه المجتمعات الساحلية التي شملتها الدراسة ستفقد أرضاً أكثر من غيرها. فقد تفقد Massachusetts أكثر من ٦ أكر سنوياً و Falmouth ٨,٣ أكر، في حين أن Winthrop قد تفقد ١,٠ أكر فقط. إن القيام بتقديرات معقولة لتكاليف ارتفاع منسوب مياه البحر المتأثر بعامل المناخ المتغير يتطلب آلافاً من مثل هذه الدراسات المفصلة للمجتمعات الساحلية حول العالم^(٥٥).

ولا مناص من تأثر التنوع البيولوجي أيضاً بعملية التسخين الكوني. ومن المحتمل أن تفوق سرعة التغير قدرة العديد من أنواع الكائنات الحية على التكيف مع درجات حرارة عالية أو فصول متقلبة. وأنواع النبات والحيوان تتكيف عادة مع الأحوال المتغيرة بالهجرة عندما ترتفع أو تهبط درجات الحرارة. ولسوء الحظ، فإن تلاشي الأحراج والإخلالات التي سببها الإنسان للبيئة تجعل هذه الهجرة أمراً أكثر صعوبة، وفي بعض الحالات أمراً مستحيلًا. وعليه، يمكن أن تنقرض أنواع كثيرة من الكائنات الحية.

لا يمكن التنبؤ بدقة بالغة بتأثيرات تغير المناخ بشكل تفصيلي. ولكننا نعلم، على أية حال، أن الحضارة البشرية تطورت في مدى ضيق من أحوال المناخ. وأي ابتعاد كبير عن تلك الأحوال سيسبب مصاعب هائلة ويتطلب استثمارات لا تحصى خلال مرحلة التكيف والتعديل، ولأن بعض أهم التغيرات قد تحصل بشكل مفاجيء، وبتحذير ضئيل، فإن معظم التكاليف سيتحملها المجتمع الذي لا يدري بما يجري. ووسائل تجنب التغير الهائل للمناخ تستحق الآن اهتماماً جدياً. (انظر الفصلين الثاني والعاشر).

من أرض واحدة إلى عالم واحد:

مستقبلنا المشترك (Our Common Future) هو عنوان لتقرير يعد معلماً نشرته هيئة البيئة والتنمية الدولية في نيسان ١٩٨٧م، وافتتح الفصل الأول بالعبارات التالية: «الأرض واحدة ولكن العالم ليس واحداً. كلنا يعتمد على محيط حيوي واحد للإبقاء على حياتنا. غير أن كل مجتمع، وكل قطر يحاول جاهداً المحافظة على بقائه وازدهاره مُبدياً اهتماماً ضئيلاً بأثر ذلك على الآخرين». ويمكن التغلب على التهديدات والأخطار المتعاظمة والمتداخلة التي يواجهها العالم اليوم فقط من خلال التزام جديد بتعاون دولي. وكما عبرت عن ذلك الهيئة، نحن بحاجة للانتقال من أرض واحدة إلى عالم واحد. ولدى الأغنياء والفقراء على حد سواء الكثير ليكسبوه من التعاون - كما يمكن لهم أن يخسروا كل شيء إذا بقينا سائرين في دروب منفصلة ومدمرة^(٥٦).

لقد تميز العام المنصرم بسلسلة من المبادرات الهامة التي تتناول مشاكل مشتركة بروح تعاونية . ومن هذه المشاكل ما يتصل إلى حد كبير بالتطورات السياسية مثل خطة السلام في أمريكا الوسطى ومنها ما يتعلق بالبيئة مثل اتفاقية مونتريال بشأن وقاية الأوزون، وغيرها من المشاكل . وعلاوة على ذلك، فقد نشطت المنظمات العالمية وأعيد توجيهها للتركيز على المشاكل القائمة . ومع أن العالم يبقى منشقاً بسبب انقسامات عميقة، اقتصادية وثقافية وأيدولوجية، فإنه يمكن تضيق وحسر هذه الانقسامات عندما تدعو الأحوال إلى ذلك .

وقد تقلص أعمق انقسام بين الشرق والغرب من خلال تركيز جديد على البرغماتية بدلاً من الأيدولوجية . ويبدو أن مجلس الشيوخ واللجنة التنفيذية للحزب الشيوعي يجمعان الآن على أن الحالة الاقتصادية الخطيرة لدى الدولتين العظميين يمكن تصويبها إذا عملتا معاً على تخفيف حدة التوتر وعلى تخفيض ميزانيات الدفاع .

وقد باشر السوفييت في العمل بشكل أساسي على انتهاج سبيل جديد من الصراحة والإصلاح الاقتصادي، وذلك باعتراف واضح بأن السياسات السابقة قد باءت بالفشل . ففي العام الماضي، دعت السلطات السوفيتية خبراء فنيين أجانب لزيارة منشآت دفاع في غاية الحساسية، كما سمحت لمجموعات محلية مهتمة بالبيئة أن توجه النقد لسياسات الحكومة علناً . والآن يناقش المسؤولون السوفييت أثناء سفرهم إلى الخارج مشاكل البلاد البيئية الخطيرة بصراحة، ويعربون عن الحاجة لمعالجة تلك المشاكل . إن ظهور الاتحاد السوفيتي كشريك كامل في دراسة ومعالجة المشاكل العالمية يمكن أن يساعد في تعجيل القيام بما يجب عمله إزاء هذه المشاكل على نطاق دولي .

واتفاقية عام ١٩٨٧م من حيث المبدأ بين الولايات المتحدة الأمريكية والاتحاد السوفيتي بشأن الحد من الصواريخ المتوسطة والقصيرة المدى تعد إشارة مشجعة وهي في حد ذاتها لن تحفض كثيراً في النفقات العسكرية، ولكن إذا أدى الحوار الجاري بين الدولتين العظميين إلى تخفيض متبادل للقوات العسكرية التقليدية في

أوروبا وإلى اتفاق حول الأسلحة الاستراتيجية، فإن أثر ذلك سيكون ملموساً. والوقت والموارد المالية التي ستوفرها زعامة البلدين قد تكون بمثابة دفعة نقدية في الجهد الذي يمكن بذله لإيقاف التدهور الحاصل في صحة الأرض وسلامتها.

وتعد اتفاقية مونتريال التي تنص على الحد من استخدام مواد الفلوروهيدرو كربونات مثلاً أوسع للدلالة على تعاون دولي يشمل ٢٤ دولة. وتدعو الاتفاقية إلى تخفيض ما نسبته ٥٠٪ من إنتاج هذه المواد التي تسبب التلف للأوزون مع حلول عام ١٩٩٩م. ويجب أن تقوم الدول الصناعية بتنفيذ أكبر التخفيضات، لأنها هي التي تساهم على أوسع نطاق في خلق المشكلة، بينما تستطيع الدول النامية استخدام كميات إضافية من مواد الفلوروهيدرو كربونات، ولكنها ملتزمة بأن لا تصبح مستخدمة كبرى لتلك المواد قط. والاتفاقية - وهي إنجاز كبير لبرنامج البيئة التابع للأمم المتحدة (U.N. Environment Programme) الذي صمّمها ورعاها من خلال أشهر عديدة من المفاوضات الدولية - تُلقت النظر من حيث استقطابها لدول عديدة على اختلافها الكبير في الأنظمة الاقتصادية والسياسات البيئية والفلسفات السياسية^(٥٧).

وباعتراف المؤتمرين في مونتريال علناً بالخطر الذي يهدد بنضوب الأوزون، فإن اتفاقية مونتريال تحفز صانعي القرار في كلا القطاعين: الخاص والعام على اتخاذ خطوات أبعد. وقد قامت فعلاً بلجيكا والدول الاسكندنافية بحظر إنتاج مواد الفلوروهيدرو كربونات كلية. وفي الولايات المتحدة الأميركية، فرضت فيرمونت (Vermont) حظر في مؤسسات الولاية على استعمال كل أنواع الفناجين والأطباق المصنوعة من البولستيرين (Polystyrene) المحتوية على مواد الفلوروهيدرو كربونات. وكذلك مؤسسة مكدونالد للأطعمة، والمعروفة عالمياً بفروعها للخدمة السريعة في تقديم وجبات الطعام، أعلنت في آب ١٩٨٧م أنها ستنهى استخدام مواعين الطعام المصنوعة من تلك المواد^(٥٨).

وتعد الاتفاقية المشار إليها بشأن مواد الفلوروهيدروكربونات في جوهرها انتصاراً مزدوجاً. فهي بالإضافة إلى دعوتها للمساعدة في الحفاظ على طبقة

الأوزون من خلال تخفيض الإصدارات التي تنبعث من المواد المذكورة - وهي واحداً من الغازات الأربعة التي تساهم في خلق تأثير البيوت الزجاجية -، فإن الاتفاقية ستساعد أيضاً على تخفيض التسخين الكوني. واتفاقية مونتريال أيضاً نصراً سيكولوجي هام. وقد جاءت في وقت تشير فيه كل معالم الأرض الحيوية إلى تدهور وتلف مستمرين، فعملت على زيادة ثقة الجمهور ورفع معنوياته. وتدل الاتفاقية على أن المجتمع الدولي قادر على التعاون عندما يواجه تهديداً مشتركاً.

إن القلق المتزايد إزاء التسخين المتوقع يجعله مرشحاً منطقياً للجولة القادمة من المباحثات الدولية حول البيئة. وقد تمّ انعقاد اجتماعين علميين على صعيد دولي لبحث موضوع التسخين الكوني، ولكنه يبقى من الصعب حث الأمة وتحريكها للقيام بعمل فعال إزاء هذه القضية، ناهيك عن الاستثمار الفعلي المطلوب لحماية المناخ. ومع أن تسخين الأرض المنتظر والقوى المسببة له أصبحت مفهومة على نطاق واسع، إلا أن الآثار الدقيقة، المناخية والإنسانية، لهذا التسخين ليست كذلك. ومن الصعب أن يهيء الإنسان نفسه لخطر مجهول، خاصة إذا كان ذلك الخطر سيهدد بلداناً مختلفة بطرق متباينة.

وتغير المناخ مأساة كبرى لعموم الكائنات. ومع أن البلدان الصناعية هي المسؤولة بدرجات متفاوتة عن المشكلة، إلا أن إصدارات الكربون آخذة في الازدياد على صعيد كوني، وبشكل أسرع ما يكون في أوروبا الشرقية والاتحاد السوفييتي. وما لم يعمل الجميع معاً، فلا يوجد هناك داعي للعمل بشكل منفصل. ولأن تغير المناخ يتسارع بسبب احتراق أنواع الوقود المستخرج من الأرض، ولأنه غير قابل لإصلاحات فنية سريعة، فإن إبطاء تقدمه سيتطلب بالضرورة مبادرات جديدة - مبادرات ستكون مطالبها أكثر بكثير من المبادرة التي تضمنتها الاتفاقية التي وقعت في مونتريال.

وتحاول فصول عديدة من هذا التقرير أن ترسم الأبعاد العريضة لبرنامج يدعو إلى كفاية الطاقة، وتطوير طاقة متجددة، وإعادة التحريج التي يمكن بدورها أن تحمي المناخ الكوني. (انظر الفصول: الثالث والرابع والخامس). وليس الوقت

متأخراً جداً لبدء العمل، ولكن نطاق العمل المطلوب سيزداد كل سنة نؤجل فيها القيام بالعمل. ولا يمكن وقف تيار تلاشي الغابات إلا إذا عملنا على حماية الغابات المتبقية، وسارعنا في زراعة الأشجار، وخففنا من الفقر المهلك الذي يؤدي إلى زوال أشجار الغابات من أجل وقود الحطب في بلدان عديدة، ووضع حد لهذه الممارسة في الدول الأكثر فقراً.

ويمكن تبرير النفقات الاقتصادية، الباهظة بالنظر إلى التكاليف التي لم يسبق لها مثيل والتي سيتكبدها العالم من جراء عدم السيطرة على تغير المناخ. ولكنه يمكن تبريرها أيضاً على أسس محدودة أكثر. ففي حالات عديدة ستجمع المبالغ اللازمة بصورة شخصية من أجل زيادة الأرباح المشتركة أو من قبل الحكومات المحلية الراغبة في تخفيض تلوث الهواء. وعلى أية حال، يجب استخدام الهدف الهام الذي نرمي من ورائه إلى حماية المناخ كحافز لتشجيع هذه الاستثمارات. واتفاقية دولية موسعة تحتم على حماية المناخ ستشجع الالتزام المتزايد بالعمل على تحقيق كفاية الطاقة وإعادة التحريج، واضعين نصب أعيننا المصالح الذاتية القومية وفي نفس الوقت المصالح الكونية المشتركة.

إننا لا نستطيع إنكار وجود صعوبة في تعبئة الجهود المشتركة لمعالجة المشاكل التي نواجهها. فديون العالم الثالث، والنزاعات التجارية، ومستودعات الأسلحة العسكرية المتزايدة، كلها تشكل عوامل مسببة للخلاف والشقاق. والتحسين العالمي الذي طرأ على الأحوال المعيشية التي تميز بها الربع الثالث من هذا القرن لا يمكن الاستمرار في اعتباره أمراً مسلماً به. وإفريقيا برهنت على ذلك. والتدهور الذي أصاب الأحوال المعيشية هناك ليس صعباً قلبه، غير أن الخطوات المطلوبة لقلب هذا التقهقر لم تتخذ بعد. وتشهد أمريكا اللاتينية الآن انخفاضاً في مستويات المعيشة التي قوضتها بعض نفس الضغوطات التي حشرت إفريقيا في الزاوية.

وبينما يعجّل القحط في التصحر في شبه القارة الهندية، يمكن أن تشهد التسعينات انكماشاً تجارياً في هذه المنطقة أيضاً^(٥٩).

لم تتجمع في الأفق غيوم سوداء كثيرة لهذا الحد منذ عقد الكساد الاقتصادي في الثلاثينات وعقد الحرب في الأربعينات وربما يُحدث جيل التحديات الجديد وجهات نظره الجديدة ومبادراته التعاونية الحديثة . واعترافاً من البنك الدولي بفشل استراتيجيات التنمية التي لم تأخذ بعين الاعتبار مبادئ بيئية رئيسة ، واستجابة للضغط الذي مارسه عليه مجموعات خاصة مهتمة بالبيئة وحكومات عديدة - فقد تبنى وجهة نظر جديدة . إذ أصبحت حماية البيئة إحدى الأولويات . وفي خطاب ألقاه الرئيس الجديد للبنك الدولي في أيار عام ١٩٨٧م ، قال Barber Conable : «ليس علينا فقط أن نعيد تشكيل نظرتنا ونشاطاتنا ، بل علينا أيضاً أن نعيد تشكيل عادات ووجهات نظر راسخة في أذهان مئات الملايين من الأفراد وقادتهم»^(٦٠) .

وقد تمّ الوعد بإنشاء دائرة للبيئة معززة بخمسين موظفاً مختصاً ، تُوكل إليها مهمة معرفة وتحديد المشاريع القائمة التي تعمل على الضرر بالبيئة ، والخروج بوسائل لتحسين فعاليتها . إن هذه خطوة هامة ، ولكن معظم قروض البنك مبنية على معايير اقتصادية تقليدية . ولم يُلزم البنك نفسه بعد باستراتيجية تنمية مرتبطة بمشاكل البيئة على نحو قادر على الثبات بحيث يستطيع إعادة توجيه برنامج الإقراض لديه برؤيته ، وليس من الواضح أنه سيكون بمقدوره تنفيذ هذه المهمة الأوسع .

وفي تشرين أول من عام ١٩٨٧م قدمت رئيسة وزراء النرويج Gro Harlem Brunt land تقرير الهيئة الدولية للبيئة والتنمية أمام الجمعية العامة للأمم المتحدة . ويدعو التقرير إلى إعادة توجيه اهتمامات المؤسسات الدولية والتركيز على تنمية قادرة على الثبات . وكما ذكرت رئيسة الوزراء Bruntland في المقدمة التي أعدها رئيس تلك الهيئة في مقدمة التقرير: «إذا لم ننجح في نقل رسالتنا الملحة إلى الآباء والأمهات وصانعي القرار اليوم ، فإننا نخاطر بهدر حق أطفالنا بالعيش في بيئة صحية تجعل الحياة جميلة لهم . . . ونحن ندعو إلى القيام بجهود مشتركة وإلى أنماط جديدة من السلوك على كافة الأصعدة لتكون في خدمة مصالح الجميع»^(٦١) .

وعلىنا الانتظار لنرى كيف تستجيب الدول صاحبة السيادة للتوصيات التي تضمنها تقرير الهيئة . ولكن تقديم التقرير ومناقشته في الجمعية العامة يعدان دون شك خطوة كبرى إلى الأمام . فقد شكّل ذلك التقرير حلقة وصل قوية بين الأهداف المترابطة التي ترمي إلى تخفيض الفقر من ناحية وحماية النظم الداعمة للحياة في هذا الكون من ناحية أخرى .

obeikandi.com

Chapter 1. The Earth's Vital Signs

1. West German data from Der Bundesminister Für Ernährung, Landwirtschaft, und Forsten. "Neuartige Waldschäden in der Bundesrepublik Deutschland." Bonn, West Germany, October 1983; 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, U.N. Environment Programme (UNEP), Nairobi, mimeographed, 1987.

2. For evidence that warming is under way see P.D. Jones et al., "Global Temperature Variations Between 1861 and 1984," *Nature*, July 31, 1986, and B. Vaugh Marshall and Arthur Lachenbruch, "Changing Climate: Geothermal Evidence from Permafrost in the Alaskan Arctic," *Science*, November 7, 1986; V. Ramanathan et al., "Trace Gas Trends and Their Potential Role in Climate Change," *Journal of Geophysical Research*, June 20, 1985.

3. Shirley Christian, "Pilots Fly Over the Pole Into Heart of Ozone Mystery," *New York Times*, September 22, 1987; "Ozone Hole Deeper Than Ever," *Nature*, October 8, 1987; for effects, see U.S. Environmental Protection Agency (EPA) and UNEP, *Effects Of Changes in Stratospheric Ozone and Global Climate, Volume 1: Overview* (Washington, D.C.: 1986).

4. Two thirds figure derived from U.S. Department of Agriculture (USDA), Economic Research Service (ERS), *In Economic Analysis*

of USDA Erosion Control Programs (Washington D.C.: U.S. Government Printing Office, 1986), and from Norman A. Berg, "Making the Most of the New Soil Conservation Initiatives," *Journal of Soil and Water Conservation*, January/February 1987.

5. Michael Weisskopf, "Nations Sign Agreement to Guard Ozone Layer," *Washington Post*, September 17, 1987.

6. Paul Lewis, "Rare Unity Brings Smile to 'Toothless Tiger,'" *New York Times*, September 20, 1987.

7. U.N. Food and Agriculture Organization (FAO), *Tropical Forest Resources*, Forestry Paper 30 (Rome: 1982); Centre for Science and Environment, *The State of India's Environment 1984-85* (New Delhi: 1985).

8. FAO, *Tropical Forest Resources*.

9. International Co-operative Programme, "Report on the 1986 Forest Damage Survey in Europe."

10. USDA Soil Conservation Service and Iowa State University Statistical Laboratory, *Basic Statistics 1977 National Resources Inventory*, Statistical Bulletin No. 686 (Washington, D.C.: 1982); Lester R. Brown and Edward C. Wolf, *Soil Erosion: Quiet Crisis in the World Economy*, Worldwatch Paper 60 (Washington D.C.: Worldwatch Institute, September 1984).

11. 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.

12. Number of chemicals in use from "The Quest for Chemical Safety," *International Register of Potentially Toxic Chemicals Bulletin*, May 1985.

13. H. Jeffrey Leonard, "Hazardous Wastes: The Crisis Spreads," *National Development*, April 1986.

14. Jean Pierre Lasota, "Darkness at Noon," *The Sciences*, July/August 1987.

15. James Bovard, "A Silent Spring in Eastern Europe," *New York Times*, April 26, 1987.

16. Cass Peterson, "Ozone Depletion Worsens: Hazard to Researchers Seen," *Washington Post*, October 28, 1987; Walter Sullivan, "Ozone Hole Raising Concern for Scientists' Safety," *New York Times*, October 28, 1987.

17. F. Sherwood Rowland, Department of Chemistry, University of California at Irvine, and Michael B. McElroy, Department of Earth and Planetary Sciences, Harvard University, Testimonies at Hearings, Committee on Environment and Public Works, U.S. Senate, October 27, 1987.

18. See Charles D. Keeling et al., "Measurements of the Concentration of Carbon Dioxide at Mauna Loa Observatory, Hawaii," in William C. Clark, ed., *Carbon Dioxide Review* (New York: Oxford University Press, 1982).

19. FAO. *Fuelwood Supplies in The Developing Countries*. Forestry Paper 42 (Rome: 1983).
20. Example from Ecuador from Paul Warpeha, Peace Corps volunteer, seminar given at Worldwatch Institute, 1978; example from Sahel from Bina Agarwal, *Cold Heavths and Barren Slopes: The Woodfuel Crisis in the Third World* (Riverdale, Md.: The Riverdale Co., Inc., 1986).
21. Government of India. "National Wastelands Development Board."
22. Southern African Development Coordination Conference. *SADCC Agriculture: Toward 2000* (Rome: FAO, 1984).
23. Government of India. "National Wastelands Development Board."
24. Barber B. Conable, President, World Bank, address delivered to the World Resources Institute, Washington, D.C., May 3, 1987.
25. Robert Mann. "Development and the Sahel Disaster: The Case of The Gambia." *The Ecologist*, March/June 1987.
26. J. Bandvopadhvay and Vandana Shiva. "Drought, Development and Desertification." *Economic and Political Weekly*, August 16, 1986.
27. Ibid.
28. USDA, ERS. *World Indices of Agricultural and Food Production 1950-1987* (unpublished printout) (Washington, D.C.: 1987).
29. For a discussion of Chinese military spending see Lester R. Brown, "Redclining National Security," in Lester R. Brown et al., *State of the World 1986* (New York: W.W. Norton & Co., 1986); Chinese agriculture statistics from USDA, ERS, *China: Situation and Outlook Report* (Washington, D.C.: 1986).
30. According to Worldwatch estimates based on data from American Petroleum Institute and U.S. Department of Energy (DOE), fossil fuel consumption increased from 3 billion tons of coal equivalent in 1950 to 12 billion tons in 1986. Gross world product increased from \$2.9 trillion (1980 dollars) in 1950 to \$13.1 trillion in 1986; see also Herbert R. Block, *The Planetary Product in 1980: A Creative Pause?* (Washington, D.C.: U.S. Department of State, 1981). According to USDA data, grain production increased from 624 million tons in 1950 to 1.423 billion tons in 1980; for a discussion of petroleum use by farmers see Lester R. Brown, "Sustaining World Agriculture," in Lester R. Brown et al., *State of the World 1987* (New York: W.W. Norton & Co., 1987). For a discussion of all these trends, see Lester R. Brown and Sandra Postel, "Thresholds of Change," in *ibid.* World auto production from Motor Vehicle Manufacturers Association, *World Motor Vehicle Data Book, 1982 Edition* (Detroit, Mich.: 1982); United Nations, *World Energy Supplies* (New York: 1976); United Nations, *Yearbook of World Energy Statistics* (New York: 1983).
31. British Petroleum Company, *BP Statistical Review of World Energy* (London: 1987).
32. Ibid; DOE, Energy Information Administration (EIA), *Monthly Energy Review*, July 1987.
33. "Coal-Fired Power to Reach 670 GW by 2000, Says IEA." *Energy Daily*, October 6, 1987; World Bank, *China: The Energy Sector* (Washington, D.C.: 1985).
34. Ralph Rottv, University of New Orleans (formerly of Institute for Energy Analysis, Oak Ridge Associated Universities, Oak Ridge, Tenn.), private communications, June 16 and November 4, 1987; sulfur data from Swedish Ministry of Agriculture, *Proceedings: The 1982 Stockholm Conference on Acidification of the Environment* (Stockholm: 1982); nitrogen data from P.J. Crutzen and M.O. Andreae, "Atmospheric Chemistry," in T.F. Malone and J.G. Roederer, eds., *Global Change* (New York: Cambridge University Press, 1985).
35. EPA, *National Air Pollutant Emission Estimates 1940-85* (Research Triangle Park, N.C.: 1987).
36. John McCormick, *Acid Earth* (Washington, D.C.: International Institute for Environment and Development, 1985); *Acid Magazine*, Vol. 1, 1987.
37. 1982 West German data from Der Bundesminister Für Ernährung, Landwirtschaft, und Forsten, "Neuartige Waldschäden"; 1986 data from International Co-operative Programme, "Report on the 1986 Forest Damage Survey in Europe."
38. Observations about relative damage from "Auswirkungen des Waldsterbens und Stand der Gegenmaßnahmen in Europa," *Holz-Zentralblatt*, October 26, 1987; Bovard, "A Silent Spring in Eastern Europe."
39. Hon. Tom McMillan, "Canada's Perspective on Global Environment and Development," speech before the 42nd session of

the U.N. General Assembly, New York, October 19, 1987.

40. Rain data from James N. Galloway, "Acid Rain: China, United States, and a Remote Region," *Science*, June 19, 1987; forest damage from "Acid Rain Harms Southwest Forests," *Beijing Review*, October 19, 1987.

41. Svante Arrhenius, "On the Influence of Carbonic Acid in the Air Upon the Temperature of the Ground," *Phil. Magazine*, Vol. 41, 1896.

42. Rottv, private communications; 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 Global Flux," *Tellus*, February/April 1987; Irving M. Mintzer, *A Matter of Degrees: The Potential for Controlling the Greenhouse Effect* (Washington, D.C.: World Resources Institute, 1987); Charles D. Keeling, Scripps Institution of Oceanography, La Jolla, Calif., private communication, November 11, 1987.

43. World Meteorological Organization (WMO), *A Report of the International Conference on the Assessment of the Role of Carbon Dioxide and of Other Greenhouse Gases in Climate Variations and Associated Impacts*, Villach, Austria, October 9-15, 1985 (Geneva: WMO, International Council of Scientific Unions, and UNEP, 1986).

44. Malone and Roederer, *Global Change*; Mintzer, *A Matter of Degrees*.

45. Mintzer, *A Matter of Degrees*.

46. WMO, *Assessment of Role of Carbon Dioxide and Greenhouse Gases in Climate Variations*.

47. Jessica Tuchman Mathews, "National Security, Global Survival," presentation given at the Committee for National Security's Fifth Women's Leadership Conference, Washington, D.C., June 25, 1987.

48. Michael C. MacCracken and George J. Kulka, "Detecting the Climatic Effects of Carbon Dioxide: Volume Summary," in Michael C. MacCracken and Frederick M. Luther, eds., *Detecting the Climatic Effects of Increasing Carbon Dioxide* (Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office, 1985).

49. S. Manabe and R.T. Wetherald, "Reductions in Summer Soil Wetness Induced by an Increase in Atmospheric Carbon Dioxide," *Science*, May 2, 1986; WMO, *Assessment of the Role of Carbon Dioxide and Greenhouse Gases in Climate Variations*.

50. Cynthia Rosenzweig, "Potential CO₂-Induced Climate Effects On North American Wheat-Producing Regions," *Climate Change*, Vol. 7, 1985; Cynthia Rosenzweig, "Climate Change Impact on Wheat: The Case of the High Plains," paper presented at the Symposium on Climate Change in the Southern United States: Future Impacts and Present Policy Issues, sponsored by the Office of Policy, Planning, and Evaluation, EPA, New Orleans, La., May 28-29, 1987.

51. See Sandra Postel, "Stabilizing Chemical Cycles," in Brown et al., *State of the World 1987*.

52. EPA projections cited in *Glaciers, Ice Sheets, and Sea Level: Effect of a CO₂-Induced Climate Change*, report prepared for the DOE on a workshop held in Seattle, Wash., September 13-15, 1984 (Washington D.C.: U.S. Government Printing Office, 1986).

53. Erik Eckholm, "Significant Rise in Sea Level Now Seems Certain," *New York Times*, February 18, 1986. See also Tom Goemans and Tjebbe Visser, "The Delta Project: The Netherlands Experience with a Megaproject for Flood Protection," *Technology in Society*, Vol. 9, 1987.

54. Maumoon Abdul Gavoom, speech before the 42nd Session of the U.N. General Assembly, New York, October 19, 1987.

55. Graham S. Giese and David G. Aubrey, "Losing Coastal Upland to Relative Sea-Level Rise: 3 Scenarios for Massachusetts," *Oceanus*, Vol. 30, No. 3, 1987.

56. World Commission on Environment and Development, *Our Common Future* (New York: Oxford University Press, 1987).

57. Weiskopf, "Nations Sign Agreement to Guard Ozone Layer."

58. Information on banning CFC production in Belgium and Nordic countries from embassies, Washington, D.C., private communications; "Vermont Says No To Plastic Plates," *New York Times*, September 13, 1987; "Mac' Backs CFC Attack," *World Environment Report*, August 20, 1987.

59. For a discussion of Africa see Lester R. Brown and Edward C. Wolf, *Reversing Africa's Decline*, Worldwatch Paper 65 (Washington, D.C.: Worldwatch Institute, July 1985).

60. Conable, address before the World Resources Institute.

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

obeikandi.com

الفصل الثاني

خلق مستقبل للطاقة قابل للبقاء

خرستوفر فلافن

ترجمة د. فوزي سهاونة

لا يمكننا التأكيد كثيراً على أهمية مسار الطاقة في العالم: فالطاقة أساس للكثير من مشاكلنا الأكثر أهمية. فاقصدياتنا يديرها الوقود غير المتجدد وفي الوقت نفسه يدمر البحيرات والغابات وصحة الإنسان. أضف إلى هذا أن أنظمة الطاقة تُغيّر المناخ عن طريق إضافة ٤, ٥ بليون طن من الكربون إلى الفضاء الخارجي في العام، أي أكثر من طن لكل إنسان على هذا الكوكب. ولهذا فإن وضع استراتيجية بيئية سهلة ولكن متينة هي متطلب مسبق لمجتمع قابل للبقاء. وإذا أردنا إيجاد عالم متنعش وصحي فالتغير إذن أمر ضروري^(١).

إننا نجد - وبصورة متزايدة - أنه لا يمكن للبتروك أو الفحم أو القوة النووية سد حاجتنا من الطاقة في المستقبل. قبل عقد من الزمان كان التفويض سهلاً: خفض الاعتماد على البترول. وبالفعل فقد وصلنا جزئياً إلى هذا الهدف ولكن ليس من خلال المشاريع الفخمة التي تحمل محل البترول التي طالما دعا إليها السياسيون. ولكننا وصلنا إلى الهدف عن طريق زيادة كفاءة الطاقة. وفي الوقت نفسه فإن مشاريع إنتاج ملايين البراميل من الوقود الاصطناعي من الفحم لم تتعدّ طاوولات الرسم. هذا وتوفر الطاقة النووية حوالي ٥٪ من الطاقة في العالم، ويجري تخفيض خطط التوسع بسبب التكاليف الباهظة واهتمامات السلامة وخصوصاً بعد حادثة تشيرنوبل^(٢).

والسؤال الذي يطرح نفسه مرة بعد مرة هو: إذا لم يكن الفحم ولا الطاقة النووية. إذن ماذا؟ وهذا هو السؤال المركزي في مجال الطاقة اليوم، وليس له جواب. إن مفتاح أحجية الفحم - الطاقة النووية أمر سهل، ولكنه ثوري: تحسين كفاءة الطاقة بشكل كبير في المدى القصير تكمله مصادر طاقة متجددة في المدى البعيد.

لقد أوضحت كفاءة الطاقة قدرة اقتصادية على التعويض عن ٢٥٪ من الطاقة المقدرة بحلول عام ٢٠٠٠ - وهي أقل من تكاليف الموارد الجديدة (انظر الفصل الثالث). وفي الحقيقة أن كفاءة الطاقة المحسنة يجب أن تكون أساساً لجميع سياسات الحكومة الخاصة بالطاقة في العقدين القادمين. ويمكن استعمالها للبدء مباشرة بتحديد الضرر الاقتصادي والبيئي الذي تسببه أنظمة الطاقة الحالية - وكسب الوقت لتطوير مصادر أخرى.

إن تقنيات الطاقة المتجددة ليست اقتصادية بقدر تقنيات تحسين الكفاءة، ولكن تكاليفها تتناقص وإمكانية العول عليها تتحسن. وخلال التسعينات وما بعد تستطيع الموارد المتجددة أن تساهم مساهمة فعّالة وتندرج بشكل جيد مع أنظمة الطاقة الأكثر كفاءة الموجودة اليوم (انظر الفصل الرابع). وبإعادة إحياء الالتزام نحو البحث والتطوير، وبحلول نهاية القرن نستطيع أن نوفر عدداً من التقنيات المعتمدة على أساس مصادر الطاقة المتجددة والتي سيكون معظمها صغير الحجم ولا مركزياً.

إن تطوير نظام طاقة قابلة للتطبيق في الوقت الذي نعمل فيه على الحد من استهلاك الوقود الحفري أمر ممكن، ولكن ليس هناك من ضمانة بأن مثل هذا النظام سيتحقق. إن سياسة الطاقة في غالب الأحيان هي عبارة عن شرك من الحوافز المتناقضة التي يصعب إصلاحها. تقوم العديد من الحكومات مثلاً، بدعم استخراج الفحم في الوقت الذي تدفع فيه مبالغ طائلة لتنظيف الهواء من التلوث من جراء حرق الفحم. ومع هذا فالتيغير ممكن. لقد أدى إزالة القيود على أسعار الغاز الطبيعي في الولايات المتحدة إلى زيادة الكفاءة. وعملت برامج تحسين

المنازل ضد عوامل الطقس التي تدعمها الحكومات في كل من السويد وكندا على تخفيض الخسارة في الطاقة. ولاقت برامج حفز تطوير تقنيات، مثل كهربيضوئي Solar Photovoltaics ومصابيح أكثر كفاءة الكثير من النجاح.

لقد تعلمنا العديد من هذه الدروس بالطريقة الصعبة، ونتيجة لذلك، أصبح من الممكن وضع الخطوط العريضة لسياسة لها معنى للطاقة. يجب على الحكومات خلق الأحوال اللازمة للاستمرار في الابتكار وجعل التقنيات الجديدة تجارية. ويجب على الحكومات أيضاً أن تتأكد من أن أسواق الطاقة تعمل بفاعلية أكبر، وأن تأخذ بعين الاعتبار النتائج البيئية لخيارات الطاقة المتاحة لنا. وتقع المسؤولية على ملايين الشركات الخاصة وعلى المستهلك الفردي للسير قدماً في إحداث هذه التغيرات. وإذا أخذنا بعين الاعتبار الأخطار الناتجة عن الاستمرار في المسار الحالي سيكون ثمن التراخي أكبر بكثير.

حماية نوعية الهواء والمناخ

يعد التقرير السنوي الذي أصدرته وكالة الطاقة الدولية في عام ١٩٨٧ أول تقرير تنشره تلك الوكالة ويحتوي على ذكر لتأثير البيت الزجاجي، ولكن الوكالة التي تبدو مرتعبة بعض الأحيان صامتة حول مناخ الكرة الأرضية، وتوصلت إلى أن «الوضع لا يدعو إلى اتخاذ اجراءات متسارعة تهدف إلى تخفيضات سريعة في استعمال الوقود الحفري ولكن... وجود جهد منسق دولياً يهدف إلى جمع المزيد من المعلومات أمر وارد»^(٣).

إن عدم اكتراث وكالة الطاقة الدولية باحتمال حدوث تغيرات مناخية يعكس الموقف الذي يأخذه الموظفون المسؤولون عن الطاقة في أكثر البلدان - وهو أن هذا الوضع لا يزال مسألة علمية ليس لها تطبيق عملي. إن الحكومات في كثير من أنحاء العالم ليس فقط بطيئة في الاستجابة للتهديدات البيئية، ولكنها تتبع سياسات في مجال الطاقة تزيد الوضع سوءاً، فتجاهل مشكلة أثر البيوت الزجاجية يعكس الإخفاق الأكبر في سياسة الطاقة حيث تهتم هذه الدول بمشاكل أسعار وتوفر

الطاقة في المدى القصير على حساب المستقبل الاقتصادي والايكولوجي لكوكبنا .

الوقود الحفري هو المصدر الرئيس لتلوث الهواء ويؤثر على المدن والقرى . وحتى في الولايات المتحدة التي تطبق قيوداً صارمة على تلوث الهواء فإننا نجد أن انبعاث ثاني أكسيد الكبريت وأول أكسيد الكربون قد انخفض أقل من ٢٠٪ منذ عام ١٩٧٥ ، في حين ارتفع انبعاث أكسيد النيتروجين بحوالي ٥٪ . هذا ولا يزال العديد من المدن الأمريكية لا يتقيد بإجراءات تحسين نوعية الهواء التي وضعت قبل ثلاثة عقود . وفي الكونغرس الأمريكي ما زالت مشاريع قوانين الأمطار الحمضية نائمة لعدة سنوات نتيجة معارضة من يمثلون الولايات المنتجة للفحم (٤) .

وفي معظم الدول الأخرى يتزايد تلوث الهواء باستمرار وخصوصاً في الأقاليم الغنية بالفحم في أوروبا الشرقية والصين . وكما هو موثق في الفصل الأول ، فإن حدوث أمراض التنفس والقلب ينمو باستمرار في هذه المناطق كما هو الحال بالنسبة لدمار البحيرات والغابات . وبالرغم من توفر الأدلة القوية بأن تلوث الهواء يقتل غابات وسط أوروبا ، إلا أن السوق الأوروبية المشتركة لم تتخذ إلا إجراءات ضعيفة للحد من انبعاث الغازات السامة ، ومعظم دول أوروبا الشرقية لم تتخذ أي إجراء بعد .

يمكن أن تصبح كفاءة الطاقة سلاحاً جديداً في الحرب ضد تلوث الهواء مكملة بذلك الإجراءات الأخرى . تستطيع تشيكوسلوفاكيا وألمانيا الشرقية وبولندا وغيرها تحديد الضرر الذي يحدث في غاباتهم بتبني برنامج لتحسين كفاءة الطاقة الصناعية . وتستطيع روما أيضاً أن تقضي على سبب معظم أمراض التنفس في المدينة والضرر الذي يلحق بالآثار القديمة عن طريق مضاعفة كفاءة استهلاك الوقود في السيارات . واستنتجت دراسة أجريت في عام ١٩٨٧ من قبل المجلس الأمريكي لاقتصاد أكثر كفاءة بأن زيادة الكفاءة يمكنها أن توسع المجال وتحسن كفاءة البرامج المقترحة للحد من الأمطار الحمضية (٥) .

إن أصعب مشكلة تواجه الفضاء الخارجي هي زيادة درجة حرارة الجو بسبب

تراكم غازات «البيوت الزجاجية»، وأهمها غاز ثاني أكسيد الكربون الذي يتكون منه بين ٦-٨ بليون طن تضاف إلى الفضاء الخارجي سنوياً عن طريق إزالة الغابات وحرق الوقود في السيارات (انظر الفصل الأول). وسيطلب إبطاء هذه الاتجاهات زيادة كفاءة الطاقة عن طريق وقف تدهور الغابات وتطوير تقنيات تعتمد على موارد الطاقة المتجددة (للمزيد من الشرح لهذه الاستراتيجية المزدوجة انظر الفصل العاشر).

تعمل زراعة الأشجار على نطاق واسع على تلبية الاحتياجات المستقبلية من خشب الوقود والأخشاب والورق، وتعمل أيضاً على استقرار التربة والدورة المائية، وتساعد على إعادة التوازن إلى دورة الكربون عن طريق نقل الكربون من الفضاء الخارجي إلى الأنظمة الأرضية. إن زراعة أشجار ذات نمو سريع على مساحة ١١٠ مليون هكتار بحلول عام ٢٠٠٠ لتوفير خشب الوقود والاستقرار الايكولوجي (كما اقترح في الفصل الخامس) يمكن أن تخفف انبعاث الكربون من غابات العالم بحوالي ٤١٪ مما يساعد على إبطاء ارتفاع درجة حرارة الكرة الأرضية.

إن ضبط انبعاث الكربون للحد من زيادة درجة حرارة الأرض سيتطلب زيادة ملموسة في كفاءة الطاقة وتغييراً في خليط مصادر الطاقة. وفي العقدين القادمين يجب على الكفاءة أن تلعب الدور الأكبر لأنه يمكن تبرير الاستثمارات الهائلة على أسس اقتصادية تقليدية. وفيما بعد ومع نضوج التقنيات يجب أن يبدأ الانتقال إلى مصادر الطاقة المتجددة بحماس شديد.

تفترض معظم التقديرات الرسمية أن كفاءة الطاقة العالمية ستزداد من ٠,٥٪ إلى ١,٠٪ سنوياً، ولكن تراكم ثاني أكسيد الكربون مستمر. وحتى إن ١٪ من التحسن السنوي في كفاءة الطاقة سيسمح بزيادة في كمية ثاني أكسيد الكربون في الجو من ٣٤٨ جزء بالمليون في عام ١٩٨٧ إلى حوالي ٦٠٠ جزء بالمليون في عام ٢٠٧٥ مما سيسبب تغيرات مناخية لم يسبق لها مثيل^(١).

وهناك بديل نظري محتمل للطاقة يعتمد على نموذج الطاقة العالمي الذي أعده معهد تحليل الطاقة في الولايات المتحدة، ووجد هذا البديل أن الجهود

الناجحة لتحسين الكفاءة على مستوى العالم بـ ٢٪ سنوياً سيُبقى تركيز ثاني أكسيد الكربون عند ٤٦٣ جزءاً بالمليون في عام ٢٠٧٥ . ومع هذا سيُبقى مناخ العالم أدفأ بدرجة مئوية واحدة عما هو عليه اليوم، ولكن التأثيرات الخارجية الضارة يمكن تجنبها . قام ارفنغ منتزر من معهد موارد العالم في واشنطن، باستعمال نموذج آخر، بحساب يعتمد على ١,٥٪ معدل سنوي للتحسن - مع وجود سياسات متعمدة للحد من استعمال الفحم والحد من إنتاج غازات البيوت الزجاجية ووقف تدهور الغابات - سيخفف الارتفاع في درجات الحرارة المقدر بحلول عام ٢٠٧٥ إلى النصف^(٧) .

تساهم الطاقة المتجددة والطاقة النووية في تخفيض الكربون إذا حلت محل الوقود الحفري . فمثلاً، تنتج محطات توليد الطاقة المعتمدة على حرق الوقود الحفري لوحدها الآن ربع ما ينبعث من كربون من حرق الوقود الحفري في العالم . وتحل محطات توليد الطاقة من الماء الساقط محل ٥٧٨ مليون طن من الكربون من محطات حرق الفحم في العالم، وهذا يساوي أكثر من ١٠٪ من مجموع عام ١٩٨٧ . أما الطاقة النووية فتحل محل كمية أقل تصل إلى ٤١٤ مليون طن سنوياً^(٨) .

وفي السنوات الأخيرة نمت الطاقة النووية بسرعة وساهمت مساهمة فعّالة في حماية المناخ، ولكن نموها سيتباطأ في السنوات القليلة القادمة مع انتهاء العمل بالكثير من المحطات . يقول مؤيدو الطاقة النووية في وكالة الطاقة النووية الدولية بأن مصدر الطاقة هذا يحمي المناخ، ولكن المشاكل الفنية والاقتصادية والسياسية للطاقة النووية أصبحت كبيرة جداً مما يحد من احتمالات التوسع فيها^(٩) .

إن استعمال موارد الطاقة المتجددة في المقابل قد ينمو بسرعة لعدة سنوات قادمة . كما ويتزايد عدد مشاريع توليد الطاقة من الماء، ومن المحتمل أن تحدث زيادات في كمية الكهرباء المولدة من حرارة الأرض والرياح والطاقة الشمسية في العقد القادم . ومع هذا هناك بعض الدول الهامة بما فيها الصين والهند والاتحاد السوفياتي تخطط للحصول على زيادات كبيرة في القدرة التوليدية المعتمدة على حرق

الفحم . إن الاعتماد الأكبر على الطاقة المتجددة أمر ضروري في المدى البعيد إذا أردنا تجنب تحول الكرة الأرضية إلى بيت زجاجي .

إن معظم التقدم الذي حصل في إبطاء معدل تراكم ثاني أكسيد الكربون قد جاء من قوى السوق . ومع هذا يجب تحسين أسواق الطاقة حتى تتمكن من التعامل مع المشكلة . وفي الحقيقة أن أي تأخير في تحسين كفاءة الطاقة سيجعل من الصعب تجنب الزيادة الضارة في درجة حرارة الأرض . إن تجنب التكاليف والانقطاع الناتج عن تدفئة الأرض قد يبرر المصروفات في مجال كفاءة الطاقة التي تزيد عدة مرات عما كان يصرف في السابق .

سؤال نظرحه لصانعي القرار، أين نجد عشرات البلايين من الدولارات لحماية المناخ في وقت مطلوب فيه من خزائن المال أن تواجه احتياجات ملحة من دفع فوائد الديون المستحقة إلى نفقات التعليم؟ ولحسن الحظ فإن معظم الأموال المخصصة لكفاءة الطاقة والمصادر المتجددة يمكن توفيرها من بلايين الدولارات التي تصرف سنوياً على مشروعات توفير الطاقة التقليدية . إن تكلفة المسار الجديد أقل من تكلفة المسار القديم .

يمكن أن تأتي الاستثمارات لحماية المناخ من الحكومات المهتمة بالمنافسة الاقتصادية ، ومن قبل المنظمات الشعبية الراغبة في إيجاد موارد خشب الوقود القابلة للبقاء ، ومن حكومات الولايات المهتمة بتلوث الهواء ، وفي معظم الحالات يمكن جمع الأموال بطريقة خاصة ومبررة من الناحية الاقتصادية ، ولكن النتيجة النهائية ستكون خطوة هامة إلى الأمام نحو حماية المناخ . ويمكن للمبادرات السياسية أن تلعب دوراً هاماً في تشجيع الحكومات والأفراد على كافة المستويات على زيادة الالتزام نحو كفاءة الطاقة والطاقة المتجددة وإعادة توجيه الغابات .

أسعار الطاقة والضرائب

تعد أسعار الطاقة مفتاحاً لنظام طاقة منطقي ومعقول . فالأسعار تقرر الكفاءة الاقتصادية الكلية لنظام الطاقة والقيمة التي نضعها على حماية المناخ واعتبارات بيئية أخرى . وللأسف فإن أسعار الطاقة في معظم الدول لا تعكس الثمن الإحلالي الحقيقي للموارد غير المتجددة ولا الضرر البيئي الذي يسببه استعمالها .

يعمل السعر الحافز على تطوير موارد طاقة جديدة ويقرر الكفاءة التي تستعمل بها الطاقة . وفي الدول ذات التخطيط المركزي ، حيث الأسعار منخفضة أو لا وجود لها ، قد شجعت على ممارسات مدمرة ومستويات متدنية من كفاءة الطاقة . ولهذا فإن وجود نظام أسعار للطاقة هو أمر ضروري ، ولكنه ليس شرطاً كافياً لوجود سياسة للطاقة مصممة بشكل جيد .

إن أهم سعر للطاقة هو سعر البترول ، وفي الحقيقة أن أسعار البترول العالمية أصبحت واحدة من أكثر الأسعار التي تراقب كمؤشر اقتصادي . إن تأثير تحولات الأسعار يشعر بها كل فرد من بائع الفحم البرازيلي إلى تاجر الأسهم في طوكيو . قبل عام ١٩٧٣ تفاوتت أسعار البترول بين الأقاليم ولكن إذا حدث تحول في سعر البترول السعودي الخفيف سيتحول وبسرعة سعر البترول المتوسط في غرب تكساس . ومن الواضح أن أسعار البنزين والسولار تتأثر بأسعار البترول الخام ، وتتأثر أيضاً أسعار مصادر الطاقة الأخرى ، فمثلاً عندما انخفض سعر البترول في عام ١٩٨٦ انخفضت أسعار الغاز الطبيعي الذي يباع بالجملة في الولايات المتحدة بمقدار ٤٠٪ في خمسة عشر شهراً ، وانخفضت أسعار الفحم بحوالي ٨٪^(١) .

إن من أصعب التحديات التي تواجه واضعي سياسة الطاقة اليوم هو عدم الاستقرار وعدم القدرة على التنبؤ بأسعار البترول . فبعد ارتفاع وصل إلى أكثر من ثمانية أضعاف خلال مدة سبع سنوات في عقد السبعينات انخفضت أسعار البترول أكثر من ٧٥٪ بين عام ١٩٨١ وعام ١٩٨٦ ، ووصلت إلى أدنى سعر وهو

١٢ دولار للبرميل قبل أن يعاود ارتفاعه إلى ١٨ دولار في عام ١٩٨٧ (انظر شكل ١-٢) تؤثر هذه التقلبات بشكل مباشر على حيوية بلايين الدولارات في مجالات الاستثمار وتساعد على تحديد شكل الاقتصاد العالمي^(١١).

١-٢ أسعار البترول العالمية، ١٩٧٠-١٩٨٧

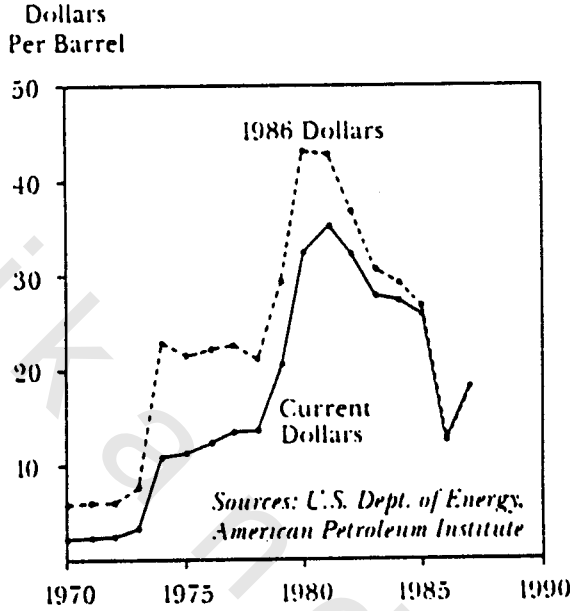


Figure 2-1. World Price of Oil, 1970-87

يسأل عدد كبير من اقتصاديي الطاقة عن السعر الحقيقي للبترول. يستعمل مبدأ وضع السعر الهامشي ليدل على السعر الذي يعكس تكاليف الوحدة التالية التي ستنج من سلعة معينة. وفي الوضع المثالي يمكن أن تعمل هذه الطريقة على تشجيع تطوير بدائل لمورد، مثل البترول، يتناقص تدريجياً. هذا وتقوم منظمات وكالة الطاقة العالمية والبنك الدولي بتشجيع استعمال نظام الأسعار هذا في السنوات الأخيرة، ولكن مثل هذه التسعيرة في سوق معقدة ويتم التلاعب فيها أمر صعب^(١٢).

إن التسعيرة الهامشية لإنتاج البترول في الشرق الأوسط، حيث لا يتم الإنتاج بكامل الطاقة، ما تزال دون دولارين للبرميل. ومع هذا فإن جزءاً لا بأس به من

بتترول العالم يستخرج من المنحدر الشمالي في ألاسكا ومن بحر الشمال بتكلفة تتراوح بين ١٠ و ٢٠ دولاراً للبرميل الواحد. إن وجود سوق منافسة حقاً، وبعيدة عن الاحتكار، قد يسبب انخفاضاً ملحوظاً في أسعار البترول ولكنه سيحطم صناعة النفط في الولايات المتحدة ودولاً أخرى^(١٣).

منذ أوائل الثمانينات وسوق البترول العالمي يسيطر عليه فائض الإنتاج الذي سببه المحافظة على هذا المورد. وقد يستمر هذا الوضع لمدة طويلة إذا أخذنا بعين الاعتبار كمية الفائض في الشرق الأوسط. ومن بين الأمور التي يصعب التنبؤ بها هو معدل انخفاض الاستهلاك العالمي، ومعدل انخفاض الإنتاج خارج منظمة الأوبك، والوضع السياسي في الشرق الأوسط. ومع أن الضغوط على أسعار البترول في السنوات القليلة القادمة هي باتجاه تخفيضه إلا أن زيادات مفاجئة ممكنة لا بل ومحتملة فيما بعد^(١٤).

أما بالنسبة للدول المستوردة للبترول فإن التكلفة الهامشية الحقيقية اليوم هي أقل من الأسعار الحالية المنخفضة وهذا أمر يدعو إلى الاستهجان. هذا وتشير قوى السوق اليوم إلى مستويات أعلى بكثير من الاعتماد على بترول الشرق الأوسط، الاقليم الذي أنتج ٢٢٪ من إنتاج العالم في عام ١٩٨٦، ويحتوي على ٥٧٪ من احتياطي العالم المثبت. إن انخفاض أسعار البترول سيصعب الأمر للحكومات في استمرار الاندفاع نحو كفاءة الطاقة وبرامج الطاقة المتجددة^(١٥).

إن الاعتماد على النفط المستورد يفرض تكلفة أمنية لا تدخل في أسعار السوق. وإدراكاً لهذا الأمر أنفقت الدول الصناعية وبحكمة بلايين الدولارات لبناء «الاحتياطي البترولي الاستراتيجي». وقامت الولايات المتحدة بملء فجوات أو مناجم الملح في لويزيانا بالبترول، بينما تحافظ اليابان على أسطول من الناقلات المحملة بالنفط تقف دائماً في خليج طوكيو. وقامت الولايات المتحدة أيضاً بإجراء أقل حكمة وهو إنفاق ٤٧ بليون دولار «لحماية» الخليج الفارسي في عام ١٩٨٧، وهذا يساوي ٢٦ دولاراً لكل برميل نفط يتم شحنه خلال مضيق هرمز^(١٦).

إن إحدى الطرق لضمان عدم تأثير أسعار البترول الرخيص على الاستثمارات البديلة في مجال الطاقة هو فرض ضريبة على البترول أو مشتقاته. وتظهر آثار أنظمة الضرائب المختلفة على الأسعار التي تدفع ثمناً للبنزين والسولار في العالم (انظر جدول ٢). وتراوح أسعار البنزين في عام ١٩٨٧ من ٧١ سنتاً للغالون في المكسيك إلى ٢,٨٩ دولار للغالون في اليابان، و ٣,٧١ دولار في إيطاليا. وتراوح سعر الكاز من ٣٠ سنتاً إلى ١,٨١ دولار للغالون^(١٧).

وفي أوروبا تستعمل الضرائب العالية لرفع عوائد الحكومة وعدم تشجيع استهلاك البنزين؛ ففي العديد من الدول تصل هذه الضرائب إلى نصف سعر بيع البنزين بالمفروق. وفي الولايات المتحدة فشلت جميع جهود رفع الضرائب على البنزين بسبب موقف صناعة النفط، وجماعات الاستهلاك والسياسيين. انخفضت أسعار البنزين في الولايات المتحدة في عام ١٩٨٦ مما شجع على المزيد من السواعة. أما في أوروبا فقد انخفضت الأسعار بشكل معقول في حين تبقى حوافز الترشيد قوية^(١٨).

في العديد من دول العالم الثالث تقوم الحكومات بدعم أسعار الكاز والسولار مما يفرض عبئاً كبيراً على هذه الدول، ولكنه إجراء محبب عند المستهلكين. وقامت حكومة الرئيسة أكيانو في الفلبين في عام ١٩٨٧ بمحاولة لرفع أسعار الوقود مما أدى إلى مظاهرات في الشوارع يقودها سائقو سيارات «جيبنز» وهي وسيلة النقل لعامة الشعب. إن ردود فعل كهذه أمر شائع في الدول التي لا يستطيع سكانها دفع ثمن الوقود بالأسعار العالمية. ومن أجل التأكد من أن ضرائب الوقود لا تزيد من مشاكل العدالة، يجب حلها عن طريق إلغاء ضريبة الدخل لذوي الدخل المتدني أو توفير قروض حكومية لشراء السيارات والأدوات المنزلية الأكثر كفاءة في استهلاك الوقود^(١٩).

يقوم عدد قليل من الدول وبتعمد بوضع سياسات لاستعمال ضرائب الوقود لتشجيع المحافظة على هذا المورد. في عام ١٩٨٣ أصدرت السويد قانوناً يطلب

جدول ٢-١ . أسعار منتجات البترول في دول مختارة، ١٩٨٧

البلد	البنزين (دولار لكل غالون ^(١))	السولار	الكاز
إيطاليا	٣,٧١	١,٥٥	١,٥٦
الدينمارك	٣,٥٨	٢,٢٩	١,٨٢
فرنسا	٢,٩٥	١,٩١	غير متوفر
البرازيل	٢,٩٤	١,٩٢	١,٠٧
اليابان	٢,٨٩	١,٨٠	١,٠٨
اثيوبيا	٢,٤٠	١,٤٤	١,٢٠
المملكة المتحدة	٢,٢٤	١,٧٧	غير متوفر
الهند	٢,١٧	١,٠١	٠,٦٥
ألمانيا الغربية	٢,٠٩	١,٦٧	٠,٨٩
تايلاند	١,٣٠	٠,٩٢	٠,٨٩
الولايات المتحدة	٠,٨٢	٠,٨٧	٠,٨٣
المكسيك	٠,٧١	٠,٦١	٠,٣٠

(١) الأرقام هي متوسط أسعار المستهلك كما كانت في ١ كانون الثاني، ١٩٨٧، وتشتمل على الضرائب، وهي تشكل معظم الفرق في السعر.

Source: U.S Department of Energy, International Energy Annual 1986 (Washington, D.C., 1987)

من الحكومة استعمال ضرائب الوقود لتخفيض التذبذبات في أسعار البترول العالمية. وفي عام ١٩٨٦ اتخذت كل من الدينمارك والبرتغال خطوات لرفع الضرائب لإبقاء أسعار البنزين بالفرق مرتفعة للمحافظة على هذا المورد. وفي عام ١٩٨٧ اقترحت وكالة كفاءة الطاقة في النمسا فرض ضريبة جديدة لحماية البيئة

ومورد البترول. ومع أن مثل هذه السياسات غير محببة إلا أنها تشجع على الاستثمارات اللازمة وسيستفيد المستهلكون في المدى البعيد^(٢٠).

من المفروض أن تعكس أسعار الطاقة التأثيرات البيئية لاستعمال مصادر معينة من الطاقة. فحرق الفحم في محطة توليد الطاقة يلوث الهواء والماء ويضر بالأرض نتيجة استخراج الفحم بطريقة التعدين الشريطي. ومع ذلك وبدون تدخل الحكومة يستعمل المستهلكون كميات كبيرة من الكهرباء الرخيصة بدون أي اعتبار للتكاليف الأخرى. إن فرض ضريبة تلوث قد تضيف تكاليف إضافية إلى هذه التكاليف، وهكذا لا تشجع على التلوث. هذا ولم تقم أي دولة بفرض هذه الضريبة ولكن ربما يكون الوقت قد حان.

اختارت معظم الحكومات التعامل مع الملوثات التقليدية بوضع قواعد تنظيمية أو فرض استعمال وسائل السيطرة على المنبعثات الملوثة، ولكن مشكلة ثاني أكسيد الكربون هي مشكلة مستعصية وإن الطريقة العملية للحد من مخرجات الكربون تكمن في زيادة مستويات كفاءة الطاقة أو الابتعاد عن استعمال الوقود الحفري.

ومن الطرق التي يمكن استعمالها لتشجيع مثل هذا الإجراء هو فرض ضريبة الكربون على جميع استعمالات الوقود الحفري، أي: فرض ضريبة لحماية المناخ. وستضمن ضريبة كهذه أن تعكس تكاليف إحراق أي وقود خطر الأضرار بالمناخ العالمي. وإذا ربط هذا بمحتويات الكربون في الوقود ستكون ضريبة الفحم أعلى ضريبة تليها ضريبة النفط وأقلها الغاز الطبيعي. إن فرض ضريبة دولار واحد لكل مليون وحدة حرارية إنكليزية على الفحم و٨٠ سنتاً لكل مليون على النفط الخام سيزيد متوسط أسعار البنزين بحوالي ١١ سنتاً للغالون في الوقت الذي يمكن كسب ٥٣ مليون دولار كعوائد في الولايات المتحدة لوحدتها^(٢١).

ومن ميزات ضريبة حماية المناخ أنها يمكن أن توفر دخلاً مستمراً يساعد في دفع تكاليف الاستثمارات اللازمة في مجالات كفاءة الطاقة والطاقة المتجددة وزراعة

الأشجار والعناصر الأخرى لمجتمع قابل للبقاء. إن فرض مثل هذه الضريبة سيقدم تحديات هائلة، بما فيها الرغبة في فرضها على أسس عالمية ليتساوى التنافس الصناعي بين الدول. أما بخصوص الضرائب على البنزين وأنواع الوقود الأخرى فيجب التأكد من اتخاذ الخطوات اللازمة للتأكد من أن ضريبة حماية المناخ لا تضر بالفقراء.

وضع المعايير: Setting Standards

تعد حوافز السوق أكثر كفاءة من المعايير standards المشرعة لتشجيع التغيير. وحتى إن أكثر المشرعين حنكة لا يستطيعون رؤية جميع التأثيرات السلبية التي يمكن أن تجلبها القوانين الجديدة أو جهود المراوغة للتغلب على هذه القوانين. وإنه من الصعب أيضاً التنبؤ بالتغيرات المستقبلية في التقنية، وهكذا تكون المعايير standards المشرعة قد وضعت المجتمع أمام حل ليس بالمثالي لأي مشكلة أو لمشكلة معينة. ومن الأمثلة التشريعية الخاص بالأمطار الحمضية، ولكن لن يسمح لشركات الكهرباء بالوصول إلى نفس التخفيضات في ثاني أكسيد الكبريت من خلال استثمارات في تحسين كفاءة الطاقة.

وبالرغم من هذه الانتكاسات فإن لمعايير الكفاءة الإلزامية دوراً تلعبه، وغالباً ما يكون التنبؤ بتأثير المعايير أسهل من التنبؤ بتأثير الحوافز المادية. وهذا يضمن زوال الأقل كفاءة أو الأكثر ضياعاً، وهكذا استحصل أقل قطاعات المجتمع تفاعلاً على فوائد التحسينات اللازمة. هذا وقامت حوالي اثنتي عشرة دولة بوضع معايير كفاءة الطاقة منذ بداية السبعينات. وعلى العموم أظهرت الولايات المتحدة غراماً أكثر لمثل هذه التشريعات كطريقة لمجابهة أسعار الطاقة المنخفضة في البلاد التي شجعت على الإهدار. ومع هذا فإن دعم مثل هذا الأسلوب قد تذبذب على مر السنين^(٢٢).

في معظم اقتصاديات السوق الصناعية هناك معايير لكفاءة السيارات، وهي إجبارية في الولايات المتحدة فقط. وبين عام ١٩٧٦ وعام ١٩٨٥ طُلب من

صانعي السيارات في الولايات المتحدة رفع متوسط كفاءة استهلاك الوقود في السيارات الجديدة من ١٤ إلى ٢٧,٥ ميل للغالون. وكان وجود هذه المعايير حاسماً في تشجيع صانعي السيارات على الاستثمار في جيل جديد من السيارات الأخف وزناً وذات الدفع الأمامي في الفترة بين الزبائنين في أسعار النفط. واستطاعت الشركات الوصول إلى المستويات المفروضة في عام ١٩٨٥، ولكن في وجه انخفاض أسعار النفط وضغوط الشركات وافقت إدارة الرئيس ريغان على التخفيف بعض الشيء. إن هذا الإجراء المضلل أعطى إشارة لصانعي السيارات بالعودة إلى الأيام السيئة الماضية في الوقت الذي تحتاج فيه صناعة السيارات إلى الاستمرار في تحسين كفاءة الوقود. ونحتاج إلى مجموعة من المعايير القياسية الجديدة لرفع كفاءة استهلاك السيارة من الوقود إلى ٤٠ ميل للغالون بحلول عام ٢٠٠٠ (انظر الفصل الثالث).

إن أكثر المعايير شيوعاً هي معايير الأبنية السكنية التي تجدها في دول العالم الصناعي وفي العديد من الدول النامية، وبعضها إجباري والبعض الآخر يوفر إرشادات عامة للبناء. إن أقسى معايير كفاءة البناء موجودة في ولاية كاليفورنيا الأمريكية وكوريا الجنوبية والسويد، وجميعها نجحت في تخفيض المتطلبات من الطاقة. إن صناعة البناء في السويد تجعل من السهل وضع معايير كفاءة أكثر من أي بلد آخر حيث صناعة البناء مشتتة. وتشير دراسات في أوروبا إلى أن التشدد في المعايير قد يجد ما يبرره اقتصادياً^(٢٣).

لقد دار جدل طويل فيما يتعلق بمعايير كفاءة الطاقة في الأدوات المنزلية في الولايات المتحدة. وفي نوفمبر عام ١٩٧٨ وجه الكونغرس تعليقاته إلى دائرة الطاقة بضرورة وضع حد أدنى من المعايير للأدوات المنزلية. وفي وجه معارضة شديدة من صانعي الأدوات المنزلية وعدم رغبة الإدارة الجديدة في تدخل الحكومة توقفت إدارة ريغان عن متابعة تنفيذ هذه الإجراءات. وأخيراً ادعت الإدارة الأمريكية في عام ١٩٨٢ أن أفضل طريقة لتنظيم كفاءة الأدوات المنزلية هو عدم تنظيمها على الإطلاق واستدعت الإدارة إلى المحاكم لمواجهة الدعاوى التي أقيمت ضدها^(٢٤).

وفي ديسمبر ١٩٨٤ وضعت كاليفورنيا معاييرها المتشددة الخاصة بها لرفع كفاءة الأدوات المنزلية وتبعتها ولاية نيويورك بعد أن قامت بمراجعة حساباتها التي أشارت إلى إمكانية توفير بلايين الدولارات من أثمان الكهرباء من قبل المستهلكين. ومنع انتشار مثل هذه التشريعات تحققت الكوابيس التي كانت تحلم بها الشركات الصانعة، إن وجود قانون فدرالي أوسط في مجال رفع كفاءة الأدوات المنزلية أفضل بكثير من أنواع متفرقة من قوانين الولايات. وفي عام ١٩٨٦ بدأت الشركات الصانعة وشركات الكهرباء وجمعيات المستهلكين وحماة البيئة بالتفاوض لتقديم مشروع قانون جديد لرفع كفاءة الأدوات المنزلية. وبعد أشهر من المفاوضات القاسية توصل المتفاوضون إلى اتفاق تاريخي، ومر التشريع الجديد بسهولة في الكونغرس ووقعه الرئيس المتردد^(٢٥).

تعد مثل هذه المحاولات الناجحة في وضع معايير الكفاءة للأدوات المنزلية أنموذجاً استراتيجياً لمعايير الكفاءة وتلعب دوراً هاماً في إكمال استعمال إشارات السوق المحسنة. ويستطيع صانعو هذه الأدوات الاستفادة عندما تكون المتطلبات في المستقبل واضحة للجميع وعندما يواجه جميع المنافسين نفس المعايير. إن التوفير المتوقع هائل جداً حيث يقدر أنه مع نهاية هذا القرن ستكون المعايير الجديدة في الكفاءة في الولايات المتحدة قد وفرت ٢٨ بليون دولار من أثمان كهرباء وغاز وسيبقى ٣٤٢ مليون طن من الكربون بعيداً عن الفضاء الخارجي^(٢٦).

فتح سوق القوة:

تعتبر صناعة القوة الكهربائية هي أهم مؤسسة للطاقة وأكثر واحدة بحاجة إلى الإصلاح. ففي معظم الدول تتكون الصناعة إما من احتكارات تمتلكها الحكومة أو تنظمها وتشرف عليها. وتقرر هذه المؤسسات أي نوع من المحطات تبني ومتى تبنيها. ويتم تقرير أسعار الكهرباء حسب تنظيمات معينة لا علاقة لها بتكاليف بناء مصادر جديدة للطاقة كما هو الحال في النظام الذي يعتمد على قوى السوق.

إن لأنظمة القوة الكهربائية جذوراً تعود إلى أوائل هذا القرن عندما ظهرت

الكهرباء وكأنها صناعة احتكارية ولهذا كان الاعتقاد سائداً بأن بناء المحطات الكبيرة كان أمراً ضرورياً لتخفيض التكاليف . وعلى مر الزمن فقدت معظم الدول نظرتها إلى هذا الذي أوجدته . ويقول المفوض شارلز ستالون من هيئة تنظيم الطاقة الفدرالية في الولايات المتحدة إن أنظمة وقيود الكهرباء «موجودة بدافع الاستمرارية وإنما تفتقر إلى دفاع اقتصادي عقلاني»^(٢٧) .

ومع هذا فقد أثبتت هذه المؤسسات مرونتها ولم يطرأ عليها أي تغيير سوى في الولايات المتحدة . وجاء تشريع سياسات تنظيم شركات الكهرباء العامة من الكونغرس في عام ١٩٧٨ وفتح الباب أمام مجموعة واسعة من الشركات الجديدة للتنافس في صناعة القوة وخلق فئة جديدة من المؤسسات غير خاضعة للقيود وتشتمل على مشاريع مشتركة في توليد طاقة قابلة للتجديد وحررة في بيع القوة إلى الشركات والأسعار الذي تسمح فيه تكاليف توليد الطاقة^(٢٨) .

ويحلول عام ١٩٧٨ مُنحت الشركات التي تولد أكثر من ٦٣٠٠٠ ميغاوات رخصاً من قبل هيئة تنظيم الطاقة الفدرالية، مساوية لـ ٦٣ محطة نووية أو أكثر من ثلثي طاقة الصناعة النووية الحالية (انظر جدول ٢-٢) . وفي السنة المالية ١٩٨٧ وحدها تم تسجيل مشاريع تعادل قوتها ١٥٠٠٠ ميغاوات تقدر قيمتها بحوالي ١٥ بليون دولار . وحتى اليوم يبقى ٧٤٪ من القدرة المخططة تعتمد على المحطات المشتركة التوليد المعتمدة على الوقود الحفري ، ويعتمد ٢٦٪ على الطاقة المتجددة .

في عام ١٩٨٧ وجدت دراسة لمعهد أديسون للكهرباء أن الغالبية العظمى من هذه المشاريع تبنى الآن وتستبدأ بالعمل . وبحلول عام ١٩٨٥ كان قد تم تركيب حوالي ٩٥٠٠ ميغاوات وقد يصل الرقم إلى أكثر من ٢٠,٠٠٠ ميغاوات في نهاية ١٩٨٧ . هذا و يبلغ حجم عمل الشركات المستقلة من ٤-٥ بليون دولار سنوياً . ومنذ عام ١٩٨٠ انخفضت طلبات بناء محطات توليد تعتمد على الفحم إلى محطة أو محطتين في العام ، وتوقف بناء المحطات النووية بالكامل . ويظهر أنه حدث تحول فعلاً^(٢٩) .

جدول ٢-٢ . الولايات المتحدة : مشاريع الطاقة المتجددة والمشاركة المخطط لها

١٩٨٧ - ١٩٨٠

السنة المالية	التوليد المشتركة ^(١)	المتجددة	المجموع
	(ميغاوات)		
١٩٨٠	٢٨٢	٤٢٢	٧٠٤
١٩٨١	٧٩٥	٥٢٤	١٣١٩
١٩٨٢	٣,١٢١	١,١٢٣	٤,٢٤٤
١٩٨٣	٣,٧٥٨	١,٩٢٩	٥,٦٨٧
١٩٨٤	٣,٧٤٣	٢,١٤٥	٥,٨٨٨
١٩٨٥	٨,٤٣٠	٢,٧٧٩	١١,٢٠٩
١٩٨٦	١٣,٧٤٢	٥,٦١٧	١٩,٣٥٩
١٩٨٧	١٣,٣١١	١,٧٩٦	١٥,١٠٧
المجموع	٤٧,١٨٢	١٦,٣٣٥	٦٣,٥١٧

(١) لقد تم وضع أرقام التوليد المشترك الذي يستعمل الكتلة الحيوية تحت المتجددة. وتم وضع منتج الطاقة الصغار تحت التوليد المشترك.

Source: Federal Energy Regulators Commission, "Qualifying Facilities Reports". Washington, D.C., January 1, 1987 and private communication, November 4, 1987; Co-generation and Small power Monthly, July, August, and September 1987.

لقد أوجدت صناعة القوة المنافسة الابتكار. وبالنسبة لمحطات التوليد المشترك ومحطات توليد الطاقة المعتمدة على مصادر الطاقة المتجددة فإن إنتاج الكهرباء المستقل أصبح يوفر الكهرباء للسوق التجارية وبذلك يشجع على الاستثمار الخاص. هذا وتخفض التكاليف في الوقت الذي يتحسن فيه الاعتماد في المحطات التي هي أصغر بمقدار ٥٠ مرة مما كانت عليه من قبل. وفي عام ١٩٨٧ وجدت دراسة أجرتها هيئة الطاقة في كاليفورنيا أن العديد من هذه التقنيات هي أكثر اقتصادية من محطات الفحم والمحطات النووية التقليدية، وهي مفضلة من الناحية البيئية^(٣٠).

ومع أن تشريع سياسات تنظيم الكهرباء العامة هو قانون فدرالي إلا أن تطبيقه يعود إلى الجهات المسؤولة عن التنظيم في الولايات، حيث قام بعضها بتشجيع تطوير القوة المستقلة، وقام البعض الآخر بوضع قواعد تبطل مفعولها. والنتيجة غير المفاجئة هي أن هناك تفاوتاً كبيراً في سرعة تطوير التوليد المستقل للقوة في أنحاء مختلفة من البلاد^(٣١).

فتحت كاليفورنيا السوق أمام التوليد المستقل للقوة في عام ١٩٨١، على شرط أن تقوم الشركات بتقديم عقود توليد الطاقة طويلة الأجل بأسعار منافسة. وفي كاليفورنيا اليوم أكثر من ربع القوة المولدة المستقلة في البلاد. وهناك ولاية نيوهامبشير في الطليعة أيضاً ولديها مشاريع تعادل ٧٣٪ من مجموع طاقتها الإنتاجية، وفي ولاية مين ٣٣٪ وتكساس ١٢٪. ووصل المعدل الوطني إلى ٦٪. والاتجاه الحالي هو نحو تخفيف المتطلبات التنظيمية وتقديم عقود بيع قوة طويلة الأمد تعكس أسعار سوق القوة^(٣٢).

قاومت معظم صناعات التوليد قرار التنظيم الفدرالي وصناعة الطاقة المستقلة. وكأي صناعة احتكارية فإنه ليس لدى شركات توليد الطاقة إلا الاهتمام القليل في المنافسة. ولكن في السنوات الأخيرة فقدت الشركات معارك التشريع والتنظيم على المستوى الفدرالي وعلى مستوى الولاية. وبعد الاستماع إلى شهادات مطولة من قبل الأطراف المعنية في ربيع عام ١٩٨٧ تجاهلت هيئة القوة الفدرالية النداءات لإلغاء تشريع سياسات تنظيم الكهرباء العامة، وتدرس بدلاً منه إصلاحات جذرية واسعة^(٣٣).

إن الخطوة المنطقية التالية التي تدرسها هيئة تنظيم القوة الفدرالية وعدة ولايات أخرى هي فتح سوق التوليد للعروض المنافسة لكل أنواع محطات القوة بحيث يؤدي ذلك إلى إلغاء الأسعار المقررة إدارياً. وستحتفظ شركات التوليد بنقل وتوزيع الكهرباء كما هو الحال عند شركات الهاتف المحلية بعد أن تفسخت شركة التلغراف والتلغراف في الولايات المتحدة. وسيعطي هذا للشركات مهمة أوضح وأقل تناقضاً، وسيسمح مراقبو الشركات بتحصيل دخل هي بحاجة إليه للقيام

بدور توفير خدمة مستمرة للزبائن . وستصبح شركات الكهرباء ساهرة أمينين بين المنتجين والمستهلكين ، وفي النهاية ستباع محطات التوليد الحالية إلى الشركات الخاصة . هذا وقام عدد صغير ومتزايد من الشركات يلعب هذا الدور بكل سرور تاركين للآخرين التعامل مع المشكلة الخطرة؛ مشكلة بناء المحطات(٣٤) .

إن لمثل هذا النظام ميزات عديدة حيث سيكون أكثر كفاءة اقتصادياً حسب النظرية الاقتصادية، وستؤدي على المدى البعيد إلى أسعار أقل للمستهلكين لأنها ستشجع، ولو جزئياً، الإبداع في العديد من التقنيات . ويجب توسيع منافسة السوق هذه إلى الكفاءة، حتى إن الشركة التي توفر «الطاقة الموفرة في مبنى مكاتب أو مصنع بتكلفة أقل من بناء محطة لتوليد القوة ستفوز بالعقد» (انظر الجزء الثاني من هذا الفصل) .

تتجه صناعة القوة الكهربائية في الولايات المتحدة نحو بنية منافسة جديدة مع أن بعض المشاكل التي تعترض هذا الاتجاه بحاجة إلى حل . إن مشاريع الطاقة المتجددة ومشاريع التوليد المشترك هي المؤهلة كشركات مستقلة في إنتاج القوة، هذا وتنخفض حصة الطاقة المتجددة من السوق بسرعة كبيرة، وتتم دراسة إجراء تغيرات تعمل على توسيع المنافسة بين كل أنواع المحطات الصغيرة والكبيرة، ويمكن أن تعمل على تخفيض دور الطاقة المتجددة . وتحتاج الصناعة إلى بعض الحوافز لثلاث تعتمد كلية على محطات حرق الوقود الحفري ذات التكلفة المبدئية الأقل . إن للإبداعات الجديدة قيمة خاصة كما للتقنيات كقوة الرياح والحرارة الأرضية التي لا تستعمل الوقود، ولا تلوث البيئة وغير معرضة إلى زيادات أسعار النفط(٣٥) .

هناك سؤال آخر: هل يجب أن تتنافس شركات القوة نفسها في السوق الجديد من خلال فروع غير خاضعة للقيود؟ وإذا أخذنا باحتمال حدوث مخالفات يجب أن تحدث هذه المنافسة، مع أنه سيسمح للشركات بتوفير القوة في مناطق أخرى . أضف إلى هذا أن العديد من المنتجين المستقلين يرغبون بالحصول على نصيب من «السلطة» مما يسمح لهم باستئجار خطوط الشركات كخطوط نقل عامة لبيع القوة

إلى الزبائن . على مسافات بعيدة . ومع أنها ستعمل على زيادة المنافسة إلا أنها تخلق مشاكل صعبة في كيفية ضمان الخدمة والوصول إلى شبكة النقل ؛ وكيفية حماية المستهلكين الصغار الذين لا يستطيعون المنافسة للحصول على قوة ذات الأسعار الأقل .

بدأت القوة المنافسة باجتذاب الاهتمامات الدولية ولكن التغير بطيء . تسمح كل من الدنمارك واليونان لفئات معينة من منتجي القوة المتجددة ببيع الكهرباء إلى شركات الكهرباء ، ولكنها بعيدة عن خلق سوق منافس . وتسمح المملكة المتحدة بتوليد مشترك للطاقة لبعض المستقلين وتدرس إمكانية تحويل صناعة القوة إلى القطاع الخاص . ومع هذا ترى حكومة تاتشر هذا الأمر على أنه وسيلة لدعم الاحتكارات الخاصة بدلاً من العامة . وفي عام ١٩٨٦ قامت نيوزيلندا بوضع قانون يسمح ، نظرياً ، بفتح السوق للمنافسة الكاملة مع أن الأثر النهائي لمثل هذا الإجراء غير واضح بعد . هذا وتوفر خبرة الولايات المتحدة مثلاً هاماً كلما أصبح الإصلاح بنسبة صناعة القوة مسألة حية في العديد من الدول للمرة الأولى^(٣٦)

مؤسسية الكفاءة : Institutionalizing Efficiency

إذا أردنا أن نحقق كفاءة الطاقة إمكاناتها الكاملة في إحياء الاقتصاديات وحماية البيئة سنحتاج إلى إصلاحات رئيسة مؤسسية كما أشرنا في الفصل الثالث . إن أكبر عقبة جدية تواجهنا في الوقت الحاضر هي ما يسمونه المحترفون العاملين في مجال المحافظة على الطاقة «فجوة الاسترداد» . إن مستهلكي الطاقة - من أصحاب المنازل إلى مديري المصانع - نادراً ما يستثمرون في إجراءات الكفاءة مع وجود فترة استرجاع أكثر من سنتين في الوقت الذي يتطلع فيه منتجو الطاقة إلى بدائل جديدة لتوفير الطاقة مع فترات استرداد تصل إلى ٢٠ عاماً . وإذا استطاعت التغيرات المؤسسية وصل bridge هذه الفجوة البسيطة الحرجة ، يمكن عندها لكفاءة الطاقة أن تهتم بأمورها .

المفتاح هو تطوير أسواق للطاقة الموفرة ، فالمستهلكون لا يريدون الطاقة بل

يريدون الخدمات التي توفرها الطاقة . وتحسين الكفاءة بخفض الطاقة الضرورية لتوفير هذه الخدمات . ومع إمكانية القدرة التوليدية على إنتاج قوة إضافية يمكن استعمال الطاقة الموفرة لأغراض أخرى . ويجب مكافأة المؤسسات التي تجد أرخص الطرق للمحافظة على الطاقة في نفس الوقت الذي تحافظ فيه على النوعية الجيدة . وكلما افتتحت المزيد من الأنظمة للمناقصة التنافسية أمكن للطاقة الموفرة أن تتنافس مع القوة المستقلة .

لقد تم تطوير صناعة المحافظة على الطاقة المتنامية للأبنية التجارية والمصانع في الولايات المتحدة وكندا وبعض الدول الأوروبية . وستستطيع الصناعة الاعتماد على نفسها عندما تكون شركات الكهرباء والغاز مستعدة لشراء الطاقة الموفرة . وإذا تمت مكافأتها بشكل مناسب استطاعت مؤسسات المحافظة على الطاقة الخاصة إبقاء المجتمعات على قمة التقدم في الكفاءة الفنية بدون إرهاق الصناديق العامة .

تقوم شركات المحافظة على الطاقة بتوفير كل شيء ؛ فهي التي تتفقد المبنى أو المصنع حيث تختار وتشتري وتقوم بتركيب retrofit measures والمعدات الجديدة وتقوم بتشغيل وصيانة الأجهزة وتقوم الشركات في الوقت الراهن باستعادة استثماراتها إما بأخذ نصيب من مدخرات المالك لفترة معينة ، أو بتسليم دفعات شهرية متفق عليها . وهناك الآن أكثر من ١٠٠ مؤسسة لها عقود مع ٢٠٠٠ بناية في الولايات المتحدة . وبسبب الوفور الناتجة عن ضخامة الإنتاج كانت معظم العقود تستهدف بنايات أو مصانع تعطي توفيراً مرتقباً يزيد على ٥٠,٠٠٠ دولار، وهناك على الأقل شركة صغيرة واحدة في ولاية مينيسوتا تقدم عروض إعادة على أساس المشاركة في التوفيرات (٣٧) .

وفي مجال توفير الطاقة تكون التقنية هي الاهتمام المركزي ، ولكن في مجال المحافظة على الطاقة تكون مفاوضات العقد والتمويل هي مفتاح النجاح . والسبب واضح : تباع شركات المحافظة على الطاقة الموفرة وهذا شيء يصعب قياسه ، ويمكن تقدير كميته على أساس الخبرات السابقة والأحوال الحالية . ولهذا

يجب تطوير طرق مفصلة تعتمد على الحاسوب لقياس الطاقة الموفرة ووضع معايير قانونية وممارسات مالية لتحديد أبعاد العملية .

أصبحت الحكومات المحلية وحكومات الولايات أسواقاً رئيسة للمحافظة على الطاقة، ومن الأمثلة الناجحة هي الشركة التي تمتلكها مدينة أوسيج في ولاية ايوا، التي استثمرت بكثرة في كفاءة الطاقة منذ عام ١٩٧٤ عن طريق الدعم المادي لعمليات مراجعة مصروفات الطاقة لحوالي نصف المساكن في المدينة . إن هذه المراجعات والضغط من الجيران لتشجيع المشاركة أدى إلى عزل مئات البيوت ضد عوامل الطقس . ونتيجة لهذا استطاعت أوسيج أن تخفض نمو الطلب إلى صفر في عام ١٩٨٥ ، والتوقف عن برامج البناء المخطط لها وخفضت أسعار الكهرباء ٣ مرات في غضون سنتين، وساعدت فواتير الكهرباء المنخفضة مدينة أوسيج على جذب صناعات جديدة^(٣٨) .

تلعب شركات الكهرباء والغاز دوراً رئيساً في إقرار كفاءة الطاقة كأمر مؤسسي . ومنذ أواخر السبعينات تم دفع العديد من الشركات من قبل المراقبين والتشريعات على تبني برامج للمحافظة على الطاقة تعتمد في غالب الأحيان على مبدأ التخطيط الأقل كلفة (انظر الفصل الثالث) . وبتابع هذا الأسلوب تستثمر شركات الطاقة أموالاً في تحسين كفاءة المستهلكين طالما أن الكفاءة الأكبر تكلف أقل من الموارد الجديدة . وهذه هي محاولة للتحويل على تأثيرات السوق حيث يمكن بيع البدائل الأرخص أولاً ويتم اختيارها في الأول في التخطيط الأقل تكلفة .

وفي مسح لشركات الطاقة في الولايات المتحدة أجراه مركز أبحاث مسؤولية المستثمر في واشنطن العاصمة تبين أن ٧٥ شركة قامت بإنفاق ٥٨٢ مليون دولار على برامج المحافظة على الطاقة في عام ١٩٨٥ . ونتيجة لبرامج المحافظة المغامرة في ست (٦) من أكبر الشركات فقد أزيلت الحاجة إلى ٧٢٤٠ ميغاوات من القدرة التوليدية - وهذا يساوي خمس تكاليف بناء محطات توليد جديدة . وتشتمل البرامج الأكثر شمولية على فحص للمباني وتركيب طفايات الحريق في السقف وعزل خزانات المياه وإعادة جزء من سعر الأدوات المنزلية ذات الكفاءة، وقروض لعزل

المنازل ضد عوامل الطقس . ولسوء الحظ فإن العديد من البرامج ليست أكثر من حملات دعائية بينما يجري تخفيض البعض الآخر بسبب الزيادة في توفير القوة (انظر كتاب أوضاع العالم ١٩٨٦ للمزيد من التفاصيل)^(٣٩).

تقوم اليوم شركتان على الأقل بشراء الطاقة الموفرة، وهي General Public Utilities Company في بنسلفانيا (وهي مالكة لمحطة Three mile Island غير المشهورة)، وتدفع ثمن المحافظة على الطاقة عن طريق تقديم عائد ثابت للشركات عن كل كيلوات ساعة يوفر. وتقوم الشركات بإبرام عقود على مجموعات من البيوت وتعمل على فحصها وتختار الاستثمار الأكثر فاعلية. وتنفذ التحسينات اللازمة، ويتم اختيار الشركات عن طريق المنافسة في العطاءات، وتتحمل هذه الشركات جميع المخاطر المتعلقة بسوء تقدير التكاليف أو استعمال مواد العزل غير المناسبة. وتقوم شركات الطاقة بتوفير التمويل بفوائد متدنية وتراقب التحسينات الناتجة لقياس مقدار الطاقة الموفرة. هذا وأوقف برنامج مماثل وضعته شركة إدارة الطاقة في بونوفيل Bonneville Power Administration في ولاية أوريغون في عام ١٩٨٣. وكان هذا الوقف استجابة قصيرة النظر للفائض الكهربائي في هذا الإقليم^(٤٠).

يمكن أن تكون شركة القوة في أواسط ولاية مين الأولى باتخاذ الخطوة المنطقية التالية وهي: وضع توفيرات الطاقة وتوفرها على قدم المساواة. ويقوم المنظمون الآن بفحص خطة لقبول مقترحات توفير الطاقة في الجولة القادمة من عطاءات عقود الطاقة. وتستطيع مؤسسات المحافظة على الطاقة التي تمثل مجموعات من المستهلكين أو أعداداً كبيرة من الأفراد ووضع مقترحات لتزويد الشركات باستهلاك أقل من القوة. ويمكن النظر إلى هذه المقترحات في ضوء البدائل المطروحة من الشركات المستقلة على أساس السعر والعول وعوامل أخرى^(٤١).

يمكن اعتبار معادلة المنافع المنافسة المفتاح لزيادة الكفاءة إلى أعلى مستوى لها، وإعطاء صناعة المحافظة على الطاقة أساساً متيناً للمدى البعيد. وهنا سيتم إدخال كميات لم يسبق لها مثيل من الابتكارات الهندسية وإبداعات الأعمال، وإذا

كانت الإمكانيات الاقتصادية لكفاءة لنفس الحجم الذي يعتقده الخبراء، عندها (انظر الفصل الثالث) يمكن أن تصبح الكفاءة صناعة ذات حجم مرموق.

يمكن أن تكون العطاءات المنافسة التي تشتمل على المحافظة على الطاقة ذات فاعلية في البيوت المعروضة للإيجار حيث الضياع منتشر بسبب المصالح المتناقضة للمالكين والمستأجرين. ويمكن أن تقوم شركات المحافظة على الطاقة بتعيين المجالات التي يمكن تحسينها وتوفير المال اللازم، وهي بذلك تزيل العبء عن كاهل المالك والمستأجر لتوفير كميات كبيرة من المال. أضف إلى هذا أن العطاءات المنافسة تستطيع ضمان أن تكون التحسينات من النوع الجيد. هذا وستتوفر عند صناعات المحافظة على الطاقة المهارات اللازمة والمعدات والمعايير الجيدة للقيام بأعمال ذات نوعية عالية.

وفي ظل العطاءات المنافسة ستبقى شركات الطاقة linchpin نظام الطاقة بسبب صلاتها مع مستهلكي الطاقة، وستبقى توفر إصدار الفواتير المركزية وقراءة العدادات. ويجب على الشركات الرئيسة والمراقبين وأجهزة الحكومة مراقبة السوق باهتمام شديد. ويجب أيضاً اتخاذ الاحتياطات لتجنب مشاريع الربح السريعة. ويجب أن تكون شركات المحافظة على الطاقة مرخصة من قبل الحكومة وعليها مراقبة المشاريع للتأكد من إحراز التوفيرات. وإذا أردنا معاملة برامج الكفاءة بمثل معاملة محطات القوة الجديدة يجب أن تكون هذه البرامج مخططاً لها ومصممة ومنفذة حسب أعلى المستويات.

احتياجات البحث والتطوير:

يعد التقدم التقني أساساً لتقرير مستقبل الطاقة، وفي السنوات الأخيرة تسارع التطور التقني بشكل سريع، هذا وكانت الحكومات في الطليعة في جعل العديد من التقنيات الكبيرة تجارية وخصوصاً محطات الطاقة النووية في حين ركزت الصناعات الخاصة، وخصوصاً منذ أواسط السبعينات، على الأنظمة الأصغر حجماً.

تظهر ثمار هذه الجهود في كل مكان ، فقد وصل التنقيب عن النفط إلى أعماق لم يتصورها أحد قبل عقدين من الزمان . ويمكن حرق الفحم وانبعاث كميات أقل من الكبريت ، وتتوفر مصابيح مكاتب بقوة ٩ وات لا تستهلك أكثر من ١٠ سنتات أمريكية في الشهر . ويقوم بعض القرويين بتوليد احتياجاتهم من الطاقة من أشعة الشمس مباشرة . إن البحث والتطوير هما عمليتان فيهما نجاح وفشل . والمفتاح هو في تصميم عملية البحث والتطوير بطريقة تعطي أعلى معدل نجاح في الوقت الذي تستمر فيه بمتابعة بدائل التقنيات ذات المردود العالي .

شهدت أواخر السبعينات زيادة درامية في الإنفاق الحكومي على أبحاث وتطوير الطاقة . وتضاعفت أبحاث الطاقة في الدول الصناعية وارتفعت المصروفات من ١ , ٥ بليون دولار في عام ١٩٧٥ إلى ٢ , ١٠ بليون دولار في عام ١٩٨٠ (انظر جدول ٢-٣) . هذا واستقرت المصروفات منذ ذلك الحين مع أن الموازنات قد انخفضت في الولايات المتحدة وألمانيا الغربية . واليوم تعد إيطاليا واليابان في طليعة الدول الأعضاء في المنظمة الاقتصادية للتعاون والتنمية في مجال الإنفاق على أبحاث وتطوير الطاقة كنسبة من الناتج المحلي الإجمالي في حين انحدرت الولايات إلى الموقع الأخير^(٤٢) .

إن أهم تراث في أواسط السبعينات كان خلق برامج جديدة لتطوير تقنيات الطاقة المتجددة والكفاءة التي استمرت تنمو بسرعة حتى عام ١٩٨١ عندما بدأت تستقر أو تنخفض في أكثر الدول . وفي عام ١٩٨٦ أنفقت الدول الأعضاء في المنظمة الاقتصادية للتنمية والتعاون ٤٨٤ مليون دولار على أبحاث الطاقة المتجددة و٦٢٢ مليون دولار على تحسين أبحاث وتطوير كفاءة الطاقة (انظر جدول ٢-٤) . وهذا يساوي ٨ , ٦٪ و ٤ , ٨٪ على التوالي من مجموع الإنفاق على أبحاث التنمية والتطوير ، وهو مبلغ صغير إذا ما قورن مع ٥ , ٤ بليون دولار أنفقت في مجال التقنيات النووية بها فيها بناء المفاعلات . إن الإنفاق على مصادر الطاقة المتجددة والكفاءة لم تكن متساوية منذ أوائل الثمانينات حيث جرى تخفيض وصل إلى أكثر من ٥٠٪ في الولايات المتحدة وفي بعض البرامج الأخرى ، وزيادات في اليونان وإيطاليا والمملكة المتحدة^(٤٣) .

جدول ٢-٣. الموازنات الحكومية في مجال بحث وتطوير الطاقة
في الدول الأعضاء في المنظمة الاقتصادية للتعاون والتنمية،
١٩٧٥ - ١٩٨٦

مصرفيات البحث والنطوير لكل ١٠٠٠ دولار من الناتج الوطني الاجمالي عام ١٩٨٦	١٩٨٦	١٩٨٣	١٩٨٠	١٩٧٥	البلد	
(دولار)						
١,٩٩	٧٦١	٦١٠	٣٩٨	٢٧٨ ^(١)	إيطاليا	
١,٧٣	٢٣١١	٢١٢٨	١٩٨٧	٨٢١	اليابان	
٠,٩٨	٣٣٦	٣٩٤	٢٨٢	٢٢٢	كندا	
٠,٩١	٥٦٦	٨٤٨	١,٠٥	٨١٨	ألمانيا الغربية	
٠,٨٥	٣٧٨	٤٩٢	٤٧٥	٤٥٨	المملكة المتحدة	
٠,٧٩	٧٩	١٢٧	١٢٨	٧١	السويد	
٠,٥٩	٢,٢٦١	٢,٩١٦	٥,٢٢٩	٢,٣١٧	الولايات المتحدة	
					دول أخرى في	
	-	٤٤١	٦٤١	٦٦٣	٩٥	المجموعة ^(٢)
	- ٧,١٣٣	٨١٥٦	١٠,٢١٢	٥,٠٨٠		المجموع (الدول الأعضاء)
						١٩٧٧ (١)
						(٢) باستثناء فرنسا.

Source: International Energy Agency, Energy Policies and Programmes in IE., I Countries,

1986 Review (Paris Organisation for Economic Co-operation and Development. 1987).

لا يتوفر مقياس بسيط لقياس نجاح هذه البرامج ، ولكن تتوفر أدلة عن المشاريع الفردية التي ستؤدي إلى إنجازات تقنية تجارية جديدة هامة. إن من أكثر البرامج نجاحاً هي البرامج الصغيرة ذات الإنفاق القليل، وإن العناصر المشتركة هي عبارة عن تعاون ناجح وعملية تطوير ذكية بين الجمهور والقطاعات الخاصة.

جدول ٢-٤ . الموازنات الحكومية للبحث والتطوير في مجال الطاقة في الدول الأعضاء في المنظمة الاقتصادية للتعاون والتنمية حسب مصدر الطاقة، ١٩٨٦

البلد	الوقود الحفري	النووي	المتجدد	الكفاءة	المجموع
	-	-	-	-	-
	(مليون دولار)				
اليابان	٣١٠	١٨٠١	٩٩	٧٨	٣٢١١
الولايات المتحدة	٢٩٤	١١٣٤	١٧٧	٢٧٥	٢٢٦١
إيطاليا	٤	٦٥٨	٣٠	٤٨	٧٦١
ألمانيا الغربية	١٢٢	٣٥٢	٦٦	٢١	٥٦٦
المملكة المتحدة	٢٠	٢٧١	١٦	٤٣	٣٧٨
كندا	١٣٨	١٤٤	١١	٣٤	٣٣٦
السويد	٩	١٢	١٧	٢٩	٧٩
اليونان	٣	٢	١٠	٠	١٥
الدنمارك	٥	٠	٣	٥	١٤
المجموع ^(١)	٩٩٠	٤٥٠٣	٤٨٤	٦٢٢	٧١٣٣
الدول الأعضاء					

(١) المجموع يستثني إنفاق إضافي محدود، ويستثني فرنسا.

Source: International Energy Agency, Energy Policies and Programmes in IE., I Countries, 1986 Review (Paris Organisation for Economic Co-operation and Development. 1987).

الدنمارك الدولة الصغيرة قادت العالم في تطوير شبكة متوسطة متعلقة بتوربينات تدور على الرياح، وهي صناعة لم يكن لها وجود قبل الثمانينات، ووصلت مبيعاتها إلى أكثر من ٥٠٠ مليون دولار في عام ١٩٨٥ (انظر الفصل

الرابع). ومنذ أواسط السبعينات بدأت الدنمارك برنامجاً للبناء معتمدة على خبرتها التاريخية بتقنية قوة الرياح، فكانت مخصصات الحكومة أقل من ١٠ مليون دولار في السنة استعملت لتطوير شفرات ودورات محسنة وأنظمة فرامل. وإضافة إلى هذا، قامت الحكومة بإنشاء مركز طبي لفحص توربين يعتمد على الرياح لدعم تطوير آلات تجارية خاصة. وكان على التوربينات أن تنجح في فحص قاسٍ للحصول على شهادة للخصم الضريبي^(٤٤).

لقد نمت صناعة قوة الرياح الدنماركية ببطء حتى عام ١٩٨٢ عندما ازدهرت مزارع الرياح في كاليفورنيا. ومع أن الآلات الدنماركية كانت أكبر وزناً وأقل إيروديناميكية من مثيلاتها الأمريكية إلا أن سنوات طويلة من العمل الجاد جعلها أكثر اعتماداً، وهو عامل أساسي في أي تقنية جديدة. ومنذ عام ١٩٨٢ ارتفع نصيب الدنمارك في سوق كاليفورنيا من مولدات القوة عن طريق الرياح ووصل إلى ٦٥٪ في عام ١٩٨٦. وبحلول عام ١٩٨٧ سيطرت الدنمارك على الصناعة العالمية في مجال توليد طاقة الرياح وساعدت على جعل الرياح أكثر اعتماداً ومصدراً للطاقة ومنافساً من الناحية الاقتصادية^(٤٥).

دعمت الحكومة الأمريكية برامج رفع كفاءة الطاقة وهكذا رعت بعض قصص نجاح صغيرة. وفي عام ١٩٧٦ وضعت دائرة الطاقة ومختبرات لورنس بيركلي برنامجاً لتطوير solid-state Ballasts عمل على زيادة كفاءة المصابيح الفلوروسية من ١٥-٣٠٪ (انظر الفصل الثالث). وبحلول ١٩٨٠ تم تركيب مصابيح من النماذج الأولية في مبنى مكاتب فدرالي وأثبتت اعتماديتها وأداءها الممتاز^(٤٦).

بدأ عدد من الشركات الصناعية في الولايات المتحدة بإنتاج النماذج الجديدة وحصلوا على ٤, ١٪ من سوق Ballast بحلول عام ١٩٨٤. وطورت شركات الكترونية كبيرة في أوروبا واليابان تقنيات مماثلة. وفي عام ١٩٨٤ دخلت شركة جنرال اليكتريك وج. ت. ي. وجميع الشركات الأخرى الصانعة للمصابيح سوق solid-state Ballasts التي تتوقع أن تحتل نصف سوق الولايات المتحدة بحلول عام

١٩٩٠ . وجد المجلس الأمريكي لاقتصاد ذات كفاءة أعلى في الطاقة أن المليونين من الـ Ballasts المستعملة في عام ١٩٨٧ وفرت ما يعادل ١٥ مليون دولار من الكهرباء كل سنة . وفي السنوات الثلاثين القادمة من المتوقع أن توفر العابورات ٢٥ بليون دولار من الكهرباء ، آخذين بعين الاعتبار أن المبلغ الذي أنفقتته الحكومة لم يتجاوز ٢,٧ مليون دولار فقط^(٤٧) .

بدأت دائرة الطاقة ببرنامجٍ آخر في عام ١٩٧٦ لتطوير طلاء خاص للنوافذ يسمح للضوء باختراق زجاج النافذة بدون عائق ولكنه في نفس الوقت يحافظ على الحرارة داخل البناية . وطور المتعهدون الفيديريون عدة أجيال من الطلاء الجديد ويعد بضع سنوات استطاعوا رفع رأس المال للاستمرار في العملية على نطاق خاص . هذا ولم ترسخ التقنية إلا حتى عام ١٩٨٣ عندما تبني الفكرة أحد صانعي النوافذ الكبار . هذا وأنفقت الحكومة مليوني دولار فقط على البرنامج الفدرالي الأول لتطوير النوافذ الجديدة ، وأنفقت صناعات القطاع الخاص أكثر من ١٥٠ مليون دولار على صناعتها . ومن المتوقع أن توفر هذه النوافذ حوالي ١٢٠ مليون دولار من قيمة وقود التدفئة سنوياً في أواسط التسعينات ، وسيصل مجموع المبالغ الموفرة إلى ٣ بليون دولار في عام ٢٠٠٠^(٤٨) .

من الصعب معرفة مدى انتشار مثل قصص النجاح هذه ولكن الدلائل النادرة تشير إلى انتشارها . ويقول عدد كبير من التقارير إن وضع التقنية قد تقدم بخطوات واسعة منذ أواخر السبعينات (انظر الفصلين الثالث والرابع) . ومع هذا فإن معظم هذا التقدم لم يصل إلى مرحلة التجارة التي تلفت انتباه الرأي العام . ومن الأمثلة هو الخلايا الرقيقة الكهروضوئية التي تستعمل في الأدوات الالكترونية المنزلية . ولكن التكاليف تتدهور بسرعة حيث ستصبح قوة الشمس في المنازل مسألة عملية في غضون عقد من الزمان .

يجب النظر إلى مشاريع البحث الحكومية كجهود منتقاة ، وليس من المفروض أن تثمر كل هذه الجهود لاعتبارها ناجحة . ولسوء الحظ فإن مثل هذه البرامج تخضع للفحص السياسي السنوي في عدة دول ، وتنخفض الميزانيات وترتفع تبعاً لمعرفة

اللحظة وفيما إذا كان المشروع سيفيد مجموعة قوية من العملاء. إن الحيرة هذه تجعل التخطيط للمدى البعيد أمراً صعباً وتجعل الاستثمار في المصادر المتجددة أقل جاذبية للمستثمرين في القطاع الخاص.

حافظت اليابان، خلافاً للدول الأخرى، على التزام متواصل في أبحاث الطاقة وبرامج التطوير - من القوة النووية إلى إسالة الفحم وبعدها إلى الكهروضوئية. وتنص سياسة الحكومة على أنه «من الضروري تقديم الإرشاد المناسب إلى جهود المحافظة على الطاقة في القطاع الخاص، ومنع الشعور نحو حفظ الطاقة أو الحافز نحو الاستثمار في الطاقة من أن تتأثر وتضعف بالاتجاهات قصيرة المدى في سوق النفط»^(٤٩).

يعكس إنفاق اليابان في مجال البحث والتطوير هذا الالتزام. فقد ارتفع هذا الإنفاق ١٤٠ بالمئة بين عام ١٩٧٥ وعام ١٩٨٠، وارتفع بعد ذلك بنسبة ١٧٪ بين عامي ١٩٨٠ و١٩٨٦ حيث وصل إلى ٢,٣ بليون دولار. وللمرة الأولى تقود اليابان العالم في الإنفاق الحكومي على البحث والتطوير. إن برنامج الشمس المشعة (sun shine) للطاقة المتجددة وبرنامج ضوء القمر (moon light) لكفاءة الطاقة يعطيان نتائج ممتازة مع وجود صلات فاعلة مع القطاع الخاص^(٥٠).

وبالمقارنة، وصل إنفاق الولايات المتحدة إلى الذروة في عام ١٩٨٢ حيث وصل إلى ٥,٢ بليون دولار، وانخفض بعد ذلك بشكل حاد إلى حوالي ٢,٣ بليون في عام ١٩٨٦. تأثرت موازنات الولايات المتحدة برغبة إدارة ريغان بالتخلي عن كل البرامج التي لها احتمالات تجارية (باستثناء مشاريع التظاهر النووية). وبحث إدارة ريغان أيضاً في إلغاء الدعم الحكومي لتقنيات الطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة. هذا وقد استمر الكونغرس بتوفير المال لهذه البرامج ولكن بمستوى أقل من نصف مستوى عام ١٩٨٠-١٩٨١. ونتيجة للنمو في الإنفاق العسكري أصبحت دائرة الطاقة وكالة للأسلحة النووية^(٥١).

اتجهت برامج الطاقة في الولايات المتحدة نحو المشاريع النووية طويلة الأمد التي لها احتمالات مشكوك فيها بغض النظر عن بعض النجاحات الصغيرة التي

ذكرت قبل قليل . وفي عام ١٩٨٧ وجدت دراسة لمكتب المحاسبة العام إنه في معظم الحالات التي كان فيها الدعم الفدرالي للتقنيات مقتصرًا على الأبحاث الأساسية، لم يندفع القطاع الخاص بجهود تجارية، وعلى وجه العموم تتسم برامج البحث والتطوير بدرجة عالية من الفوضى والصراع البيروقراطي . واعترف المفتش العام لدائرة الطاقة بأنه ليس هناك خطة متناسقة توجه برامج الدائرة^(٥٢) .

بتزايد الاعتراف في الولايات المتحدة والعالم بأن التنسيق الفاعل بين القطاع العام والخاص هو عنصر ضروري للنجاح في مجال البحث والتطوير . إنه لا بد من العمل مع آلاف الشركات التي تضع الأجهزة التي تنتج وتستهلك الطاقة حتى يستطيع العالم استغلال الخبرة الهندسية والعلمية بصورة فاعلة لتطوير أجهزة تجارية لها تأثير ذات معنى .

يجب وضع أسس فاعلة لاختيار مقترحات البحث والتطوير من بين ما هو مطروح . وفي العديد من الدول هناك تمييز نحو مقترحات الشركات الكبيرة المتينة . أما البرامج الأفضل فإنها تتواجد حين يتم اختيار المشاريع الجديدة على أساس أهليتها . وعادة ما تُنشأ لجان هندسية مستقلة للتأكد من حدوث هذا، وهذا ما حدث ونجح مع بعض برامج الكفاءة في الولايات المتحدة . إن ما تحتاجه هذه الصناعة هو زيادات كبيرة في الإنفاق على الطاقة المتجددة لتصحيح عدم التوازن الحالي في الإنفاق، ولكن هذه الزيادة يجب أن تسير تدريجياً مع وجود إرشاد في إذا أُريد للأموال أن تستعمل بشكل فاعل .

إن التعاون الدولي في مجال أبحاث وتطوير الطاقة أمر له الأولوية، وإن الشعب الكبير في تطوير تقنية الطاقة يعني أن الدول الغنية لم تعد تستطيع دعم برامج الأبحاث المستقلة في كل ميدان واعد . وإلى الآن فإن السوق الأوروبية المشتركة أكبر مجهود مشترك في هذا الميدان، وتوجه العديد من الدول الأوروبية معظم أموال البحث والتطوير من خلال هذه البرامج . ويصل مجموع الأموال المخصصة إلى ٦٠ مليون دولار سنوياً للأبحاث والتطوير غير النووية، وتقسم بالتساوي بين المصادر المتجددة والكفاءة . وبالإضافة إلى هذا، تحافظ وكالة الطاقة

الدولية على برنامج تعاون بين أعضاء السوق الأوروبية المشتركة التي أنفقت حوالي ٦٠٠ مليون دولار خلال العقد الماضي (٥٣).

ولسوء الحظ فإن مثل هذه البرامج لم تتوسع لتشمل الدول ذات التخطيط المركزي والدول النامية. هذا ويقوم العالم الثالث بتمويل بعض المشاريع الصغيرة لوحده وهو بحاجة إلى المشاركة في أحدث التطورات التقنية في مجال الطاقة وخصوصاً تلك التي تشتمل على تقنيات لا مركزية. كان من المفروض أن يؤدي مؤتمر الأمم المتحدة المتعلق بموارد الطاقة الجديدة والمتجددة في عام ١٩٨١ إلى مثل هذه الجهود ولكن الصراعات السياسية الداخلة والبيروقراطية حالت دون تحقيق هذا الهدف. ومع أن بعض برامج المساعدات الخارجية قد عملت على دفع جهود تطوير موارد الطاقة المحلية، إلا أنها ليست قوية بالقدر الكافي وليست عديدة بقدر ما يمكن أن تكون.

وفي جميع دول العالم يشتمل خلق سياسة فاعلة للطاقة على خلط ناجح بين عدة عناصر مختلفة التي إذا أخذنا أيّاً منها لوحده فلن يكون كافياً. إن أهم مبدأ في هذا الأمر هو الاعتماد على قوى السوق، حيث يمكن إبراز دورها من خلال غيابها في الاتحاد السوفياتي وأوروبا الشرقية. فاستعمال الطاقة غير الكفؤ، وتخلف التطور التقني وتلوث الهواء الخائق أصبح جميعها مرادفاً للتخطيط المركزي. لقد كان الاتحاد السوفياتي مثلاً سباقاً في تطوير بعض تقنيات الكفاءة المتقدمة جداً ولكن أبنيتها تضيع الدفء نتيجة لنقص أشياء بسيطة كالعزل بالصوف الصخري. وتواجه عدة دول تعتمد على المشاريع التي تديرها الدولة وعلى دعم كبير لأسعار الطاقة مشاكل مشابهة.

لقد كان إنجاز الاقتصاديات المعتمدة على السوق أفضل ولكن ليس بما يكفي، وحتى إن لأكثر الدول الرأسمالية تاريخاً طويلاً في التدخلات الحكومية غير المناسبة والاعتماد على المشاريع الاحتكارية والعوائق المتأصلة التي تقف أمام إحراز كفاءة أعلى في المباني والنقل. هذا وتجذب مشاريع الطاقة الكبيرة على الصغيرة وتقنيات الطاقة المتجددة. وباختصار فإن أسلوب السوق الحقيقي للطاقة لم يعط

فرصة عادلة بعد .

تستطيع الحكومات إطلاق حيوية السوق عن طريق إصلاح المؤسسات وإعادة النظر في دعم أسعار الطاقة والضرائب حتى تعكس الأسعار التكاليف الهامشية، بما فيها تكاليف البيئة . وطالما أن أسعار الطاقة رخيصة جداً، وكأنها بدون مقابل، وطالما أنه لا تتوفر للمستهلكين الوسائل أو المعلومات من أجل الاستثمار المربح في كفاءة الطاقة، سيستثمر في تدمير وحرق ما تبقى من الوقود الحفري . إن معايير الكفاءة المتدرجة والمعقولة، مع أنها تتناقض مع التأكيد على السوق، يمكن أن تلعب دوراً حاسماً ومستمرّاً بتشجيع أصحاب الصناعة على تطوير التقنيات التي توجهها قوى السوق .

إن الأهداف العديدة لسياسة الطاقة - تخفيض الاعتماد على الزيت، المنافسة الاقتصادية، حماية البيئة، والحفاظ على المناخ - تجعل إمكانية وضع سياسة متسقة وشاملة أمراً صعباً . إن أي اقتراح سريع لحل المشاكل المعقدة لا يفتح والمفتاح هو إطلاق قوة العمل الفردي والإبداع الخاص، بدون محاولة فرض قيود حكومية على المجتمع .

إن هدف تخفيض مصروفات الطاقة على المستوى الوطني يمكن أن يؤدي إلى تأكيد قوي على كفاءة الطاقة وتحسين المنافسة الاقتصادية والحد من النمو في الاعتماد على الزيت . ومع هذا فلا بد من وجود رادع للتأكد من أن لا تصبح الدول معتمدة بصورة كبيرة على الوقود الحفري الذي يهدد الأنظمة الداعمة للحياة . وإذا عملت جميع الحكومات نحو هذا الهدف يمكننا بعدها المضي قدماً في طريق بحيث يحل التطور التدريجي محل الكارثة المرتقبة .

Chapter 2. Creating a Sustainable Energy Future

1. Carbon emissions from Ralph Rotty, University of New Orleans (formerly of Institute for Energy Analysis, Oak Ridge Associated Universities, Oak Ridge, Tenn.), private communication, June 16, 1987.

2. British Petroleum Company (BP), *BP Statistical Review of World Energy* (London: 1987).

3. International Energy Agency (IEA), *Energy Policies and Programmes of IEA Countries, 1986 Review* (Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), 1987).

4. U.S. Environmental Protection Agency, "National Air Pollutant Emission Estimates, 1940-1985." Washington, D.C., January 1987.

5. American Council for an Energy-Efficient Economy (ACEEE), *Acid Rain and Electricity Conservation* (Washington, D.C.: 1987).

6. Irving M. Mintzer, *A Matter of Degrees: The Potential for Controlling the Greenhouse Effect* (Washington, D.C.: World Resources Institute, 1987).

7. William C. Chandler, "The Case of China." Worldwatch Institute, Washington, D.C., unpublished, 1987, and William C. Chandler, *Energy Productivity: Key to Environmental Protection and Economic Progress*, Worldwatch Paper 63 (Washington, D.C.: Worldwatch Institute, January 1985); Mintzer, *A Matter of Degrees*.

8. Worldwatch Institute estimates based on Rotty, private communication, on J. A. Edmonds and J. M. Reilly, "A Long-Term Global Energy-Economic Model of Carbon Dioxide Release from Fossil Fuel Use," *Energy Economics*, April 1983, and on United Nations, *1985 Energy Statistics Yearbook* (New York: 1987).

9. Christopher Flavin, *Reassessing Nuclear Power: The Fallout From Chernobyl*, Worldwatch Paper 75 (Washington, D.C.: Worldwatch Institute, March 1987).

10. U.S. Department of Energy (DOE), Energy Information Administration (EIA), *Monthly Energy Review*, May 1987.

11. *Ibid.*; American Petroleum Institute, *Basic Petroleum Data Book, Vol. 5* (Washington, D.C.: 1985).

12. IEA, *Policies and Programmes, 1986: Mohan Munasinghe and Jeremy J. Warford, Electricity Pricing: Theory and Case Studies* (Baltimore, Md.: The Johns Hopkins University Press, 1982).

13. John Lichtblau, remarks at Seminar on Oil and America's Energy Security, Brookings Institute, Washington, D.C., October 15, 1987.

14. DOE, *Energy Security* (Washington, D.C.: 1987).

15. BP, *Statistical Review of World Energy*.

16. Worldwatch Institute estimate based on DOE, *International Energy Annual 1986* (Washington, D.C.: 1987), on Youssef Ibrahim, "New Pipelines are Reducing Persian Gulf's Strategic Role," *New York Times*, October 7, 1987, and on Amory B. Lovins and L. Hunter Lovins, "The Avoidable Oil Crisis," *The Atlantic*, December 1987.

17. DOE, *International Energy Annual*.

18. *Ibid.*

19. James Clad, "That Was the Week," *Far Eastern Economic Review*, September 10, 1987.

20. IEA, *Policies and Programmes, 1986: IEA, Energy Policies and Programmes of IEA Countries, 1985 Review* (Paris: OECD, 1984); "Austrian Dispute Over ENergy Tax," *European Energy Report*, October 30, 1987.

21. Christopher Flavin et al., "The Oil Rollercoaster," Fund for Renewable Energy and the Environment, Washington, D.C., 1987.

22. IEA, *Policies and Programmes, 1986*.

23. Lee Schipper et al., *Coming in from the Cold: Energy-Wise Housing in Sweden* (Washington, D.C.: Seven Locks Press, 1985); on South Korea, see Howard Geller, "End-Use Electricity Conservation: Options for Developing Countries," Energy Department Paper No. 32, World Bank, Washington, D.C., 1986; studies on European standards cited in IEA, *Energy Conservation in IEA Countries* (Paris: OECD, 1987).

24. "Energy Department Sued for Not Issuing Appliance Standards," *Energy Daily*, November 4, 1983.

25. "California Adopts Efficiency Standards," *Energy Daily*, December 20, 1984; John McCaughey, "Long-Running Appliance Standards Battle is Settled," *Energy Daily*, August 15, 1987; "Senate Approves Bill on Ap-

pliance Efficiency." *New York Times*, February 18, 1987.

26. Howard S. Geller. "Energy and Economic Savings from National Appliance Efficiency Standards." ACEEE, Washington, D.C., 1987; carbon emissions is Worldwatch Institute estimate based on *ibid.* and on Rottv. private communication.

27. Stalon quoted in John McCaughey. "Stalon Backs Plan To Deregulate Generation of Electricity." *Energy Daily*, September 10, 1987.

28. Federal Energy Regulatory Commission (FERC). *Small Power Production and Cogeneration Facilities: Regulations Implementing Section 210 of the Public Utility Regulatory Policies Act of 1978* (Washington, D.C.: 1980).

29. Edison Electric Institute. "1985 Capacity & Generation, Non-Utility Sources of Energy." Washington, D.C., 1987; value of industry is Worldwatch Institute estimate based on 4,000-5,000 megawatts of completed projects annually and an estimated average construction cost of \$1,000 per kilowatt; plant orders from North American Electric Reliability Council. "1986 Reliability Review." Princeton, N.J., 1986.

30. California Energy Commission. "Relative Cost of Electricity Production." Sacramento, Calif., April 1987.

31. William Mead. "Competitive Bidding and the Regulatory Balancing Act." *Public Utilities Fortnightly*, September 17, 1987.

32. "More Large, Fewer Small Projects Planned During First Half of 1987." *Cogeneration and Small Power Monthly*, July 1987.

33. Larry Stoiaken. "The PURPA Hearings: What's Next." *Alternative Sources of Energy*, July/August 1987; "Excerpts from a FERC Staff Analysis of the Regulation of Independent Power Producers." *Cogeneration and Small Power Monthly*, October 1987.

34. Bill Rankin. "FERC Competitive Bidding Plan Splits The Utility Industry." *Energy Daily*, September 9, 1987.

35. Renewable share from FERC. "The Qualifying Facilities Report." Washington, D.C., January 1, 1987, and private communication, November 4, 1987.

36. Danish information from Jørgen Norgaard, Technical University of Denmark, Lyngby, Denmark, private communication, October 28, 1987; "Greek Legislation Frees

Electricity Market." *European Energy Report*, July 26, 1985; Andrew Holmes et al., *Power on the Market: Strategies for Privatizing the UK Electricity Industry* (London: Financial Times Business Information, 1987); New Zealand information from David Pate, Energy Consultant, private communication, November 30, 1987.

37. Martin Klepper, Lane and Edson, Washington, D.C., private communication, October 21, 1987; Martin Klepper. "Issues in Performance Contracting: An Agenda for the Next Ten Years." in Mike Weedall et al., eds., *Financing Energy Conservation* (Washington, D.C.: ACEEE, 1986); Eric Hirst et al., *Energy Efficiency in Buildings: Progress & Promise* (Washington, D.C.: ACEEE, 1986).

38. Wes Birdsall, General Manager, Osage Municipal Utility, Osage, Iowa, private communication, November, 10, 1987.

39. Douglas Cogan and Susan Williams. *Generating Energy Alternatives, 1987 Edition* (Washington, D.C.: Investor Responsibility Research Center, 1987).

40. George Reeves and Marilyn Brown. "General Public Utilities: Buying Residential Conservation." and Harold Schick and Leslie E. McMillan. "Bonneville Power Administration's Purchase of Energy Savings." in Weedall et al., *Financing Energy Conservation*.

41. Lindley Peaco, Purchased Power Administration, Central Maine Power Co., Augusta, Me., private communication, October 21, 1987.

42. IEA, *Policies and Programmes, 1986*.

43. *Ibid.*

44. Value of industry is Worldwatch Institute estimate based on Strategies Unlimited, "International Market Evaluations; Wind Energy Prospects" and "International Energy and Trade Policies of California's Export Competitors." California Energy Commission, Sacramento, Calif., 1987; IEA, *Policies and Programmes, 1986*; IEA, *Renewable Sources of Energy* (Paris: OECD, 1987).

45. R. Lynette & Associates. "The Lessons of the California Wind Farm: How Developing Countries Can Learn From the American Experience." Redmond, Wash., May 1987.

46. Howard Geller et al., "The Role of Federal R&D in Advancing Energy Effi-

ciency: A Fifty Billion Dollar Contribution to the U.S. Economy," in Annual Reviews, Inc., *Annual Review of Energy, Vol. 12* (Palo Alto, Calif.: in press).

47. Ibid.

48. Ibid.

49. Energy Conservation Center, "Energy Conservation in Japan 1986," Tokyo, February 1987.

50. IEA, *Policies and Programmes, 1986*.

51. Ibid.

52. U.S. General Accounting Office, "Energy R&D: Changes in Federal Funding Criteria and Industry Response," Washington, D.C., February 1987; DOE, Inspector General, "The Coordination of Long-Term Energy Research and Development Planning," Washington, D.C., November 1986.

53. IEA, *Policies and Programmes, 1986*.

obeikandi.com

الفصل الثالث

رفع كفاءة الطاقة كريستوفر فلافن وآلن دورننغ ترجمة غالي عودة

جاء في تقرير وكالة الطاقة العالمية لعام ١٩٨٧ عبارة بسيطة إلا أنها ذات شأن: «تعود الاستثمارات في مجال الاقتصاد في الطاقة بمردود أفضل من الاستثمار في عمليات الإمداد أو التزويد بالوقود». وقد قال الشيء نفسه البيثيون وأنصار المحافظة على الطاقة على مدى عشر سنوات، إلا أن الدليل يبدو اليوم أكثر وضوحاً حتى بالنسبة للمسؤولين الحكوميين والصناعيين الذين كرسوا جهودهم لتوسيع عمليات الإمداد بالوقود. وتعتبر تجارة رفع كفاءة الطاقة أكثر البضائع رواجاً في المدن وللمستهلكين وللشركات وللأمم كذلك^(١).

وقد بُذل جهد كبير فاق أغلب أهداف التوفير والكفاءة الوطنية ويمثل الخطوة الأكبر الوحيدة التي اتخذت في مجال تقليل الاعتماد على استيراد النفط. وقد حسنت معظم الدول الصناعية ذات الاتجاه التجاري وسائل استهلاك الطاقة بين ٢٠ و٣٠ بالمئة بعد عام ١٩٧٣. وخلال هذا الوقت الذي تميز بعدم وجود زيادة صافية في الإمدادات، تطور توفير الطاقة بحيث أصبح بالإمكان توفير ٢٥٠ بليون دولار من أسعار النفط والغاز والفحم والطاقة النووية سنوياً في الدول الصناعية^(٢).

وقد تطورت التكنولوجيا الآن وأصبح بإمكانها إبقاء استهلاك الطاقة في الدول الصناعية على ما هو عليه أو حتى خفضه في المستقبل القريب. ويمكن في الدول النامية أن تؤدي زيادة فاعلية الطاقة إلى الإبطاء في استهلاكها وفي نفس الوقت تساعد في الإسراع بتحسين مستويات المعيشة.

ويمكن أن توفر عمليات تحسين استغلال الطاقة أكثر من استغلال وقود الحفريات. ويأتي ذلك كرد قوي على بعض المشاكل المزعجة التي تواجه العالم اليوم. فيشهد الخليج الفارسي اليوم أحد أكبر تجمع للقوات البحرية منذ الحرب العالمية الثانية، ويتزايد الاعتماد على نفط الشرق الأوسط. ويشتر المطر الحمضي الدمار على غابات وسط أوروبا. ولربما كان ازدياد نسبة ثاني أكسيد الكربون نذيراً لتغيير عنيف في المناخ. كما أن المآزق الاقتصادية، ابتداءً من ديون العالم الثالث حتى تدني مستوى المنافسة العالمي، تهدد بنقع الاقتصاد العالمي في حالة من الركود أو أسوأ.

وإذا أنعمنا النظر، وجدنا أن هذه التهديدات التي تبدو كأن لا علاقة لها بالاقتصاد العالمي والبيئة، إنما هي حوافز قوية نحو جهد عالمي لزيادة كفاءة الطاقة. وكما سيتبين لدى مناقشة الجزء الأخير من هذا الفصل، سنجد أن رفع كفاءة الطاقة ليس فقط الرد الأجدي لتلك المشاكل بل إنه الحل الحيوي الوحيد.

توسيع ثورة الكفاءة

جاءت مؤسسة فورد بثلاث نماذج حين أنهت دراسة مميزة حول مستقبل الطاقة في الولايات المتحدة عام ١٩٧٤. عُرف المنحنى الأول منها باسم «نموذج النمو التاريخي» وارتأى مضاعفة استعمال الطاقة بين عامي ١٩٧٠ و١٩٨٧. وأطلق على التنبؤ الاستهلاكي الأقل «نموذج اللانمو» وبالرغم من ذلك احتوى هذا النموذج على زيادة في استهلاك الطاقة مقدارها عشرون بالمئة. وقد توسع الاقتصاد الأمريكي بما يزيد عن ٣٥٪ بعد نشر ذلك التقرير، إلا أن استهلاك الطاقة قد انخفض في الولايات المتحدة^(٣).

وفي حين قلل معظم المحللين من إمكانية رفع الكفاءة، قاموا بتضخيم قدرة المجتمع الدولي على معايشة التأثيرات الجانبية للمستويات العالية لاستهلاك الطاقة. وكان من المعتقد أنه من المتوقع أن يتضاعف استهلاك العالم للطاقة بحلول عام ٢٠٠٠ دون أن يطرأ انخفاض على الأسعار. وكان من المتوقع أن تضخ دول الأوبيك ثلاثة أضعاف ما تصدره الآن دون أن تعيقها حرب الناقلات أو النظام الثوري في طهران. وكان المعتقد أن توفر الطاقة النووية ثلاثة أضعاف قدرتها اليوم، دون أن تؤثر عليها الحوادث التي تكلف بلايين الدولارات كتلك التي حدثت في بنسلفانيا وأوكرانيا^(٤).

ويتغير استعمال الطاقة بتغيير الأحوال. فقد تدنى الإفراط في الطاقة في دول السوق الصناعية كلها ما بين عامي ١٩٧٣ و١٩٨٥ (انظر جدول ١-٣). وتفاوتت مستويات التحسن تلك بشكل كبير، فمن ستة بالمئة في أستراليا وكندا، إلى ثمانية عشر بالمئة في ألمانيا الغربية، إلى ثلاثة وعشرين بالمئة في الولايات المتحدة. وقد حسنت اليابان مستوى استهلاكها بنسبة واحد وثلاثين بالمئة، وذلك ملفت للنظر حيث كانت تلك الأمة هي الرائدة في مجال التوفير في الطاقة. وما زالت توسع مجال تفوقها في هذا المضمار في الثمانينات^(٥).

ومن الصعب الحصول على معطيات حول توفير الطاقة من البلاد ذات التخطيط المركزي، إلا أن الدلائل المتوفرة تشير إلى أن هذه الأقطار ما زالت متخلفة في ميدان زيادة كفاءة الطاقة. فلم يحسن الاتحاد السوفيتي مستواه عما كان عليه في السبعينات، ويبقى آخر الدول الصناعية في مجال كفاءة الطاقة. ودون أن يتعرض مدير الصناعة السوفيتية لنظام أسعار السوق، فإنهم ينظرون لفواتير الطاقة كأبي تكاليف أخرى على المستهلك دفعها: فمعظم العائلات تفتح النوافذ لتهوية بيوتها ذات التدفئة المركزية، ويحدث ذلك حتى في فصل الشتاء السوفيتي القاتل^(٦).

وقد اتسعت الفجوة أيضاً في مجال كفاءة الطاقة بين الدول النامية. فالدول حديثة العهد بالصناعة مثل تايوان وكوريا الجنوبية والبرازيل قد بدأت تؤلف بين

جدول ٣-١: كثافة الطاقة في اقتصاد بعض الدول المختارة
١٩٧٣ - ١٩٨٥

الفرق	١٩٨٥	١٩٨٣	١٩٧٩	١٩٧٣	القطر
٨٥-١٩٧٣ (بالمئة)					
٦ -	٢٠,٣	٢٢,١	٢٣,٠	٢١,٦	أستراليا
٦ -	٣٦,٠	٣٦,٥	٣٨,٨	٣٨,٣	كندا
١٦ +	١٩,٨	١٨,٩	١٨,٥	١٧,١	اليونان ^(١)
١٩ -	١٤,٩	١٥,٣	١٧,١	١٨,٥	إيطاليا
٣١ -	١٣,١	١٣,٥	١٦,٧	١٨,٩	اليابان
١٨ -	١٦,٢	١٥,٨	١٨,٩	١٩,٨	هولندا
١١ -	٢٥,٢	٢٥,٧	٢٤,٢	٢٨,٤	تركيا
٢٠ -	١٥,٨	١٥,٨	١٨,٠	١٩,٨	المملكة المتحدة
٢٣ -	٢٧,٥	٢٨,٨	٣٢,٩	٣٥,٦	الولايات المتحدة
١٨ -	١٤,٠	١٤,٠	١٦,٢	١٧,١	ألمانيا الغربية

(١) الزيادة في الطاقة كانت بسبب استخدام الطاقة في صناعة الصلب.

Source: International Energy Agency, Energy Conservation in IEA (Paris, OECD, 1987).

التكنولوجيا والوسائل المتوفرة لديها مصحوبة بنظام عريض من مستويات الكفاءة في مجال استخدام الطاقة والحوافز المادية. إلا أن معظم دول العالم الثالث تبقى متأخرة جداً في هذا المضمار عن الدول الصناعية. فما زال العديد من الأمم تحبوا في خطواتها الأولى في مجال حفز كفاءة الطاقة في الصناعة، ورغم ذلك تبقى معدلات استخدام الطاقة مرتفعة بدلاً من أن تنخفض. زد على ذلك أن بعض الدول تدعم أسعار الطاقة ولم تضع بعد سياسة مجدية لكبح جماح الاستهلاك.

ويشكل استيراد النفط بالنسبة لأغلبية الأقطار النامية عبئاً باهظاً على رصيدها من العملة الأجنبية، كما أن التخلف في تطوير كفاءة الطاقة سيزيد من صعوبات المنافسة أمامها في الأسواق العالمية.

وليست المنافسة الاقتصادية الدولية قضية تواجه العالم الثالث فقط. ففي عام ١٩٨٦ صرفت الولايات المتحدة عشرة بالمئة من إجمالي دخلها القومي لدفع فواتير الوقود، في حين صرفت اليابان أربعة بالمئة فقط. وقد حسب ذلك آرثر روزانفيلد من معمل لورنس بيركلي بالنسبة لليابان، فالولايات المتحدة تدفع ٢٠٠ بليون دولار كضريبة لعدم الكفاءة في استخدام الطاقة، وبذلك يتدنى حجم الاستثمار في مجالات أخرى، على سبيل المثال تقليل الديون الوطنية، أما اليابان فليست غنية في مجال رفع كفاءة الطاقة فقط، بل إنها أيضاً في وضع يهيئها للسيطرة على السوق العالمية لما لديها من تكنولوجيا ذات كفاءة عالية^(٧).

وهناك فجوة أخرى بين مختلف فئات المجتمع. وكان التحسن في استخدام الطاقة بارزاً في ميدان الصناعة، أما في مجال البناء والنقل فهو متخلف بعض الشيء. وكذلك تعتمد التحسينات وكفاءة استخدام الوقود على تركيب السوق: فالمباني التي يمكن أن تكون ذات فعالية عالية في التوفير ورفع كفاءة الطاقة قد تطورت ببطء بسبب طبيعة السوق المجزأة وكذلك ببطء تبديل المباني إذا ما قورنت بالسيارات والأدوات الصناعية. وقد تحسنت الصناعات ذات الكثافة العالية في استخدام الطاقة كثيراً، مثل الصناعات الكيماوية. وقد دُفعت صناعة الطيران التجاري بسبب ارتفاع أسعار الوقود نحو الاستثمار في بناء طائرات ذات أجسام عريضة، وكذلك نحو تحسين المحركات واستخدام مواد أخف حتى استطاعت أن تخفف تكاليف الوقود لما يقارب النصف^(٨).

وكيف يمكن لتلك التحسينات الواسعة التي حدثت خلال خمسة عشر عاماً أن تمر دون ملاحظة؟ فمعظم تلك التغييرات جاءت نتيجة لتغييرات جذرية في الاقتصاد وتحسين التكنولوجيا لا للتغيير في نمط الحياة أو لحملة تهدف لخفض معدلات منظمات الحرارة أو نتيجة لاستخدام السيارات الصغيرة. وقد أدى هذا

التطور والأدوات المستعملة إلى أن توفر على مصنع ياباني للورق أو الصلب ما يتراوح بين ثلاثين وخمسين بالمئة مما كان يستهلكه قبل عشر سنوات. وإن بنايات المكاتب الأمريكية الحديثة تتمتع بنفس مستوى الإضاءة ودرجات الحرارة مثل البنائيات القديمة إلا أنها تستهلك نصف كمية الكهرباء. حتى إن السيارات الفخمة تقطع الآن ما بين عشرين وخمسة وعشرين ميلاً بالغالون الواحد إذا ما قورنت بالسيارات الأصغر التي صنعت في منتصف السبعينات^(٩).

وكان السبب خلف تلك الإنجازات في مجال توفير الطاقة هو ارتفاع أسعار الوقود، وحثت تلك الحقيقة المهندسين والمديرين والمستهلكين للقيام بتغييرات عملية والبدء باستخدام ما أصبح يشكل رصيماً لتكنولوجيا ذات كفاءة عالية. وغالباً ما تعجل الحكومات هذا التطور. فقامت بوضع معايير تبنى على أساسها المباني والمرافق والسيارات: وأصبح بالإمكان تأجيل دفع الضرائب والحصول على المساعدات، كما أنشئت مؤسسات جديدة لفتح آفاق جديدة في مجال الاستثمار. ويجري في الولايات المتحدة تشجيع شركات البناء على تركيب بعض الأدوات في مباني الزبائن^(١٠).

وليس هناك أي قطر عمل على فتح المجال أمام الجهود الرامية لإدخال تحسينات مستقبلية. وقد دخلت السوق تقنيات ذات كفاءة عالية استبعد الخبراء وجودها قبل بضعة سنين خلت. وقد بلغ مقدار التوفير في كل قطاع في الاقتصاد ما يقارب ثلاثين بالمئة. إلا أن الفارق بين أفران الطهي باستعمال وقود الخشب في القرى الإفريقية والمكاتب في كاليفورنيا ليس فارقاً تكنولوجياً بل فارقاً ثقافياً (انظر الفصل الثاني).

ومن أجل رفع كفاءة الطاقة يلزم التنسيق بين عشرات المجالات التكنولوجية والسياسية والثقافية، وهذا هو السبب الرئيس في وجود فوارق في النجاح من قطر لآخر. وفي الحقيقة، توفر لنا مجالات رفع كفاءة الطاقة عالماً صغيراً ومثيراً للتنظيم الاقتصادي. فالدول ذات التخطيط المركزي عجزت عن القيام بأي تحسينات في مجال رفع كفاءة الطاقة، في حين أبدت الأنظمة الاقتصادية ذات الاتجاه التجاري،

مثل اقتصاد السويد واليابان ، نتائج غير عادية .

وتشير المعطيات المتوفرة في منتصف عام ١٩٨٧ أن جهود رفع كفاءة الطاقة تتحسن باستمرار في معظم الأقطار بالرغم من تدني أسعار النفط عام ١٩٨٦ . وكثير من الاستثمارات التي قامت بعد الزيادة في الأسعار بين عامي ٧٩-١٩٨١ كانت في مجالات مد خطوط أنابيب النفط . وكانت المسألة مسألة وقت ، فبعد وقت قصير هبط ذاك الزخم بهبوط أسعار النفط . وبدأ في العالم قاطبة ترك برامج رفع كفاءة الطاقة التي أشرفت عليها الحكومات والمؤسسات الخاصة ، وبدأت تلك الاستثمارات تنحسر . ولا بد من القول أنه بدون اتخاذ قرار فوري ، فإن المشاكل تكمن في انتظارنا^(١١) .

ويعالج الاستثمار مرتفع - التكاليف عن طريق «التخطيط قليل التكاليف» . ويضع التخطيط قليل التكاليف الاستثمارات في مجال التزويد بالطاقة والمحافظة على الطاقة على قدم المساواة ، وقد اتبع هذا الأسلوب معظم الدول الأمريكية . فحين يكون الاستثمار في مجال ذي كفاءة متنامية أفضل من الاستثمار في مجال الإمداد بالطاقة تعطى له الأولوية . وتشير العديد من الدراسات أن مثل تلك الوسيلة يمكن أن تؤدي إلى تحسين كفاءة الطاقة التي تعادل بلايين الدولارات . وذلك هو المبدأ الذي يمكن عن جدارة أن تتبعه الوكالات الرسمية والشركات والمستهلكين^(١٢) .

البناء من أجل الكفاءة

لقد قال تشرشل ذات مرة : «إننا نقوم بتشكيل بناياتنا وتقوم تلك البنايات فيما بعد بتشكيلنا» . ومن ذلك يبدو واضحاً أن تشرشل قد استوعب أهمية المناخ البشري بالنسبة للإنسان . وأنا أصبحنا جنساً بيتياً ، يقضي معظم وقته بين جدران بنيناها نحن أنفسنا . وانا الآن نصرّف قسماً كبيراً من موارد الطاقة العالمية في أغراض مثل تدفئة وتبريد وإضاءة المباني . ففي عام ١٩٨٥ استهلكت الأبنية في السوق الصناعية من الطاقة ما يعادل ١٦,٧ مليون برميل يومياً ، وذلك يعادل مجمل إنتاج الأوبك اليومي في تلك السنة . وتعتبر العواقب الاقتصادية والبيئية

هائلة في حال استمرار استهلاك الطاقة بهذا المعدل. وفي الحقيقة لو كان تشرشل معاصراً لنا فإنه سيقول: «إننا نقوم بتشكيل بناياتنا، وتشكل تلك البنايات عالماً فيها بعد»^(١٣).

وتنوع الطاقة في الأنظمة الاقتصادية الصناعية التجارية بالتساوي بين المباني والصناعة والنقل. وتوجه الدول ذات التخطيط المركزي ومعظم دول العالم الثالث أكثر من نصف الطاقة التجارية لمجال الصناعة. ورغم شيوع فكرة كفاءة المباني السكنية نظرياً في أوروبا الشرقية والاتحاد السوفييتي، ورغم التدفئة المركزية تتسم تلك المباني بالتسريب وسوء العزل^(١٤).

أما في العالم الثالث فإن الإنشاءات تمثل صورتين مختلفتين. فمثلاً في الريف تتسم المباني بالإسبرتية (نسبة لإسبارتا في اليونان القديمة - المترجم)، والحطب هو مصدر الطاقة، وتنحصر وظائف الطاقة في مجال الحاجات الضرورية. ولأن استخدام الحطب (الوقود الخشبي) ليس اقتصادياً، فإن مجمل الاستهلاك إذا قيس بالوحدات الحرارية يكون عالياً. (انظر الفصل الخامس).

وتأوي المدن في كل أقطار العالم الثالث الطبقات الفقيرة المتزايدة التي تستخدم الحطب أو الفحم أو أنواع أخرى من الوقود أغلى ثمناً حسب ما تمليه الأسعار المتغيرة. في حين تصرف الفئات الغنية نسبياً كمية من الطاقة بشكل مسرف مثل أندادهم في الدول الصناعية. وتعتبر التكنولوجيا المتقدمة عاملاً حاسماً لهذا القطاع الذي يستحوذ على الجزء الأكبر من الطاقة التجارية القومية. وصحيح أن مكيفات الهواء الجيدة تكون ذا مغزى في مانيللا أكبر مما هي عليه في مانهاتن^(١٥).

وقد استهلكت البلدان الصناعية التجارية ذات المشاريع العمرانية كمية ثابتة من الطاقة في السبعينات. فمألت كفاءة الطاقة الفجوة الحاصلة. وتناقص استهلاك المباني بنسبة خمسة وعشرين بالمئة بالنسبة للفرد عما كان عليه عام ١٩٧٣، مما نتج عنه توفير ٣,٨ مليون برميل من النفط يومياً، وهذا أكثر من إنتاج آبار بحر الشمال. ويبدو التوفير شاحباً اليوم إذا نظرنا لما أنجزته التكنولوجيا. وثبتت التجربة أنه بالإمكان استخدام ما بين العشر إلى الثلث من استهلاكنا الحالي^(١٦).

وإن جودة العزل والمواد العازلة في البيوت السويدية أفضل - بمقدار الضعف من نظيرتها في مينيسوتا على سبيل المثال وكذلك أفضل عزلاً من البيوت المشابهة في أماكن أخرى من أوروبا. وتستهلك البيوت في لندن كمية من الطاقة أكبر من تلك التي تستخدمها البيوت في ستكهولم ومع ذلك تبقى أكثر برودة في الشتاء. ويمكن التعويض عن الفارق بإدخال ما استجد من وسائل وتحديث تلك المباني. وقد انخفض الاستهلاك بمقدار الربع في ٤٠,٠٠٠ بناية جرى تحديثها في الولايات المتحدة وكانت النتيجة أن زادت الفائدة العائدة لأصحاب تلك المباني بمقدار ٢٣ بالمئة^(١٧).

ويمكن أن تغطي عمليات التحديث تلك كل النفقات المصروفة عليها خلال خمس سنوات إذا نفذت بشكل جيد. وبالرغم من ذلك فهناك عمليات تحديث نفذت بشكل ركيك، فكان المردود الناتج بالتالي صغيراً. ولذا لا بد من تحسين الخدمات في هذا المجال. وغالباً ما يجهل المستهلكون المعلومات الاقتصادية في مجال التجديد. ففي البيوت السكنية، وهي النوع الأقل كفاءة في مجال الطاقة، يقوم الملاك بتحويل فواتير الكهرباء والغاز للمستأجرين لدفعها ومن هنا فإنهم لا يرون فوائد أو حوافز تدفع نحو تحديث المباني، كما أن المستأجرين لا يرون فائدة في الدفع بهدف تحسين عقارات شخص آخر. ويؤدي هذا الفشل لاستمرار التبذير في الطاقة وذلك ما يحدث في البيوت الموجودة^(١٨).

ويجىء تنشيط رفع كفاءة الطاقة في المساكن الجديدة كأحد العوامل الحاسمة. ولن يكلف الاقتصاد في الطاقة كثيراً إذا ما أخذ ذلك في الاعتبار من البداية لذا فإن المباني الجديدة أكثر اقتصاداً في مجال الطاقة من تلك الموجودة حالياً. ففي حين يستهلك البيت الأمريكي ١٦٠ وحدة حرارية لكل متر يستهلك البيت الجديد في السويد ٦٥ فقط. أما البيوت الممتازة من ناحية الاقتصاد في الطاقة، التي بنيت حديثاً في مينيسوتا، فيبلغ متوسط استهلاكها ٥١ وحدة حرارية، وهناك بعض البيوت في السويد لا تصرف أكثر من ثمانية عشر وحدة حرارية^(١٩).

ويكمن السر في هذا التوفير في «العزل الكامل» ومضاعفة العزل العادي وبناء

جدران لا تسمح بتسرب الهواء. وفي الحقيقة تحتاج البيوت المعزولة تماماً لأجهزة تهوية لتجديد هوائها الداخلي. فالدفء الذي يولده الناس أنفسهم والأفران والأدوات الأخرى تكفي لتدفئة البيت، ولا يلزم بعد ذلك إلا مقدار قليل من التدفئة لغرض الرفاهية. أما في الصيف فالعزل الكامل لا يسمح بتسرب الهواء الحار من الخارج^(٢٠).

ولا يزيد العزل الكامل تكاليف البناء أكثر من خمسة بالمئة، ويغطي التوفير الناتج عن ذلك الفرق في التكاليف في فترة لا تزيد عن خمس سنوات. ويوجد الآن ما يقارب الـ ٢٠,٠٠٠ بيت بنيت بشكل معزول تماماً في شمال أمريكا، ويزداد هذا العدد سنوياً بحوالي خمسة آلاف. إلا أن ذلك لا يزيد عن واحد بالمئة من مجمل الإعمار «السكني». ويميل مشتري البيوت للتضحية بالتكاليف على المدى الطويل، بحيث يراعي البناؤون في جهودهم مميزات جمالية بدلاً من توفير الطاقة. وكما قال أحد الخبراء إنه عندما يقوم أحد مشتري البيوت بالخيار بين بيت معزول بشكل جيد أو بيت آخر به حمام من نوع (جاكوزي وولبول) فإن الرابع في أغلب الأحيان هو الجاكوزي^(٢١).

وتستهلك المباني التجارية - المكاتب والمستشفيات والمدارس والمخازن - كمية أقل من الطاقة بالمقارنة بالمساكن في معظم البلدان، إلا أن استهلاكها يتزايد وبسرعة. وإن الاستثمار في مجال توفير الطاقة في هذه الإنشاءات ليس غالي التكاليف، إلا أن أصحاب المباني التجارية ميالون لعدم الاستثمار في هذا المجال. وقد نتج عن زيادة الاهتمام بقضية الطاقة منذ عام ١٩٧٣، في التدفئة والتبريد والإضاءة، أن قلَّ استهلاك الطاقة من مستوى التبذير غير العادي الذي بلغ ٥,٧ مليون وحدة حرارية لكل متر مربع في السنة حتى بلغ ٣,٠. ويبلغ متوسط استهلاك المباني التجارية في السويد الآن أقل من ١,٧، وتعمل الدولة على فرض معدل أقصاه ١,١ يطبق على المباني الجديدة. ولو افترضنا أن جميع المباني التجارية في الولايات المتحدة على ذلك المستوى من حيث الكفاءة، فإن استهلاك الولايات المتحدة من الطاقة سيتناقص بمقدار تسعة بالمئة^(٢٢).

وتدل المعطيات الإحصائية في الولايات المتحدة أن لا علاقة بين الاقتصاد في الطاقة وتكاليف بناء مكاتب جديدة، وذلك يعني أن التحسينات في مجال التوفير ما زالت حتى الآن تنفذ بشكل حر. ويأتي تعويض التكاليف التي صرفت على أعمال العزل والنوافذ المحكمة من التوفير في تركيب أجهزة تبريد وتدفئة أصغر. وتقدر Bonneville Power Administration (BPA) «بونفيل بور أدمينيستريشن» أن تحسين الأبنية بنسبة ثلاثين بالمئة سيزيد من التكاليف بمقدار يقل عن واحد بالمئة. ويعد التوفير الناتج عن الاستثمار في مجال الاقتصاد في الطاقة ربحاً صافياً^(٢٣).

وتعتبر «العقلانية» أهم الميزات التي تتسم بها الأبنية التجارية. وتؤدي أنظمة الطاقة الحالية المستخدمة في المباني الموجودة، والتي لا تراعي درجات الحرارة في الخارج، إلى تبذير الهواء البارد في الشتاء والدافئ في الصيف. أما في «الأبنية الأنيقة» فتجري عملية مراعاة درجات الحرارة في الخارج والداخل، ويؤخذ في الاعتبار ضوء الشمس وأماكن تجمع الناس، حيث تقوم تلك الأجهزة بإشعاع الحرارة أو دفع الهواء البارد أو الضوء للمكان الذي يحتاجها أكثر من غيره. ويشير المحللون في معامل لورنس بيركلي إلى أنه باستطاعة سكان لوس أنجيلوس إنقاص فواتير الكهرباء للنصف فقط وذلك عن طريق تحويل أجهزة السيطرة في المكيفات بحيث تقيس درجات الحرارة في الخارج وتقوم بتشغيل المراوح حين لا يلزم تبريد الهواء^(٢٤).

ومن التقنيات المثيرة التي أدت لضجة في السوق في مجال الأبنية التجارية الآن ما يعرف بـ «المخزن الحراري»، باستطاعتها الاحتفاظ بالحرارة أو البرودة للاستخدام فيما بعد. ويجري في بعض مباني المكاتب في السويد تخزين الحرارة التي يبعثها الناس والمعدات الموجودة بداخل تلك المكاتب ولا تحتاج لمصدر حراري مساعد بعد ذلك حتى في منتصف الشتاء. وفي ريو نيفادا Rio Nivada يجري العمل في بعض البنايات في الصيف بدون تكييف، وذلك باستخدام الهواء البارد ليلاً لتجميد خزانات مائية تساعد على تلطيف درجات الحرارة أثناء النهار^(٢٥).

وإن معظم التقنيات المستعملة في الأبنية التجارية المصممة تتناسب مع

التوفير في الطاقة، ذات تأثير كبير في رفع درجة التوفير في مجال الطاقة، لذا فإنها تستحق أن تُدخل في الأبنية الحالية. وإن تحليلاً مفصلاً حول المباني التجارية في أوستن تكساس أعده (اموري لوفينز) ورفاقه بمعهد جبال روكي قد أشار لإمكانية توفير ٨,١ بليون كيلووات/ساعة في السنة، أي ما يقارب ٧٣ بالمئة مما تصرفه المباني حالياً. ورغم أن التوفير الناتج سيكون هائلاً، فإن إنجاز ذلك سيكلف أقل من ثمن معظم المحطات الكهربائية العاملة^(٢٦).

وتتطور النوافذ التكنولوجية الضرورية لكل من المباني التجارية والسكنية بشكل سريع. ويُشابه غزارة تسرب الطاقة من النوافذ الأمريكية كل عام انسياب التيار في أنابيب نפט ألاسكا. وقد تحسن تسويق رقائق خاصة تسمى «مرآة الحرارة»، وتساعد على مضاعفة العزل إذا وضعت على النوافذ بحيث تسمح للضوء بالدخول دون أن تسمح للحرارة بالخروج. ويمكن إنجاز تحسينات أكثر وذلك عن طريق إيجاد فراغ باستعمال النوافذ المزدوجة فيعمل ذلك على جعل النوافذ تقوم بمهمة مشابهة لمهمة جداري زجاجات (الترموس). ويمكن أن تتمخض التكنولوجيا الاقتصادية في التسعينات عن توفير نوافذ مصممة كالجدران^(٢٧).

وقد نضجت الأجهزة التي تعمل بالطاقة، مثل الأفران والمكيفات والإضاءة، لإجراء تعديلات عليها تؤدي لرفع قدرتها على توفير الطاقة. فعلى سبيل المثال تصرف الثلاجة المتوسطة ما معدله ١٥٠٠ كيلووات/ساعة كل عام. في حين أن الموديلات الجديدة ذات نفس الحجم تؤدي نفس الغرض وتستهلك ١,١٠٠، أما أحسن الموديلات في السوق مثل (ورلبول Whirlpool) لا تستهلك أكثر من ٧٥٠ كيلووات/ساعة سنوياً. وتبقى إمكانية زيادة التوفير مفتوحة: فبعض الأنواع الدانماركية تستهلك ٥٣٠: ونوع صغير يصنع في كاليفورنيا يستهلك ٢٤٠: وهناك دراسة تشير إلى أن هذا الرقم يمكن أن يتناقص ليصل إلى ٢٠٠ كيلووات/ساعة في السنة^(٢٨). وهناك روايات أخرى يمكن سردها عن التوفير بتحسين الأجهزة الأخرى (انظر جدول ٣ - ٢).

وعلى العموم تكون أسعار الأجهزة الكفؤة أعلى إلا أن الفرق في فواتير الطاقة سيعوض عن هذا الفارق. فالثلاجة الجيدة كانت تكلف حوالي ستين دولاراً أكثر من غيرها عام ١٩٨٦. إلا أن تلك الثلاجة ستعوض الفارق خلال ثلاثين شهراً، أي: مردوداً يبلغ ٤٥ بالمئة^(٢٩).

ويطلق على المعيار المؤثر في مجال الجدارة الاقتصادية «تكاليف الطاقة الموفرة». فالمستهلكون الأمريكيون يدفعون معدل ٧,٨ سنتاً لكل كيلوات/ساعة في حين أن توفير كل كيلوات/ساعة باستخدام ثلاجات (ورلبول) سيكلف ستين فقط. وهذه الستات لن تظهر على فاتورة الكهرباء بل ستكون ضمن فاتورة شراء موديل ذي كفاءة عالية. وتسمح منحنيات «تكاليف الطاقة الموفرة» للمخططين أن يقارنوا بين كفاءة الاستهلاك في مجال التوفير وبين خيارات العرض على أساس التكلفة الأقل^(٣٠).

ويمكن رفع كفاءة أجهزة التدفئة والتبريد لدرجة كبيرة. فعلى سبيل المثال، يضيع ربع حرارة فرن الغاز التقليدي عن طريق المدخنة. إلا أن الأفران المكثفة (بكسر الشاء) الحديثة يمكنها إعادة امتصاص كمية كبيرة من تلك الطاقة عن طريق تبريد وتكثيف الغازات العادمة. فتلك الأفران توفر وقوداً بنسبة ٢٨ بالمئة، وتقلل من تلوث الجو، وتلغي استعمال المداخن ولا تتطلب إلا مروحة تفرغ صغيرة^(٣١).

وتكثر وسائل ضخ الحرارة لغرضي التبريد والتدفئة. فوسائل ضخ الحرارة كهربائياً في الشتاء والتبريد في الصيف قد أدت لسيطرة صناعة الغاز والنفط على أسواق الطاقة. فضخ الحرارة في أجهزة تجفيف الملابس يمكن أن يكون أكثر اقتصاداً مما هو عليه حالياً في التصميمات التقليدية. وتستهلك معظم أجهزة التدفئة عن طريق ضخ المياه الموجودة حالياً في السوق نصف الطاقة التي تستخدمها الأجهزة التقليدية. ويقول هوارد غيللر من المجلس الأمريكي للاقتصاد في الطاقة: إنه لو تم تركيب هذه الأجهزة في كل البيوت الأمريكية فإنه سيصبح بالإمكان الاستغناء عن خمس عشرة محطة قوى كبيرة^(٣٢).

جدول ٣-٢. الولايات المتحدة: التحسينات في مجال الطاقة وقدرة الأجهزة والأدوات المنزلية عام ١٩٨٥

الأداة	معدلات المستعمل منها	معدلات الجديدة	أحسن الموديلات التجارية	تقدير التكلفة التوفير المحتمل
الثلاجة	١٥٠٠	١,١٠٠	٧٥٠	٢٠٠-٤٠٠ ٨٧
التكييف المركزي	٣٦٠٠	٢,٩٠٠	١٨٠٠	٩٠٠-١٢٠٠ ٧٥
التدفئة الكهربائية بالماء	٤٠٠٠	٣٥٠٠	١٦٠٠	١٠٠٠-١٥٠٠ ٧٥
الأفران الكهربائية	٨٠٠	٧٥٠	٧٠٠	٤٠٠-٥٠٠ ٥٠
	(وحدة حرارية في العام)			(النسبة المئوية)
أفران الغاز	٧٣٠	٦٢٠	٤٨٠	٣٠٠-٤٨٠ ٥٩
مدافئ الماء بالغاز	٢٧٠	٢٥٠	٢٠٠	١٠٠-١٥٠ ٦٣
أفران الغاز	٧٠	٥٠	٤٠	٢٥-٣٠ ٦٤

* Source: Haward S. Geller, "Energy Efficient Appliances: performance Issues and Policy Options." IEEE Technology and Society Magazine, March 1986.

ويجب أن تحيط الجهود الرامية لتشجيع توفير الطاقة في المباني بكل استعمالات الطاقة، لكنها يجب أن تبدأ بالمصباح الكهربائي. فالإضاءة، التي تستهلك حوالي عشرين بالمئة من إنتاج الولايات المتحدة من الكهرباء، تعتبر مجالاً واسعاً للتوفير الآن. ويعتقد آرثر روزانفيلد من معامل لورنس بيركلي أنه يمكن الاستغناء مبكراً عن أربعين محطة حرارية وذلك باتباع التكنولوجيا الاقتصادية في مجال الإضاءة^(٣٣).

وللضوء ميزة نفسية حيث إنه يعد نقطة الانطلاق. فمند توماس أديسون اعتبر الضوء رمزاً للكهرباء، وفي الواقع يجري استعمال كلمتي «كهرباء وضوء» ككلمتين مترادفتين في أمريكا اللاتينية. فاقطاع جزء من الطاقة المستخدمة في الإضاءة في البلدان الصناعية وتوزيع تلك الإضاءة على قرى العالم الثالث التي لم تدخلها

الكهرباء من قبل ، يشكل تحدياً مناسباً. ويمكن أن يأتي ذلك كحالة يتم خلالها اختبار تقنين الطاقة. ويأتي جزء من رد الفعل العالمي على تفرع قضايا البيئة والاقتصاد على شكل شعار بسيط يقول: «مصابيح كهربائية أفضل».

ويجري تبديل المصابيح الكهربائية التقليدية بأخرى مشعة تحتوي على طلاء خاص يعطي ضوءاً دافئاً. ويعطي المصباح الجديد ذو الثمانية عشر واط كمية من الضوء مساوية لما كان يعطيها المصباح القديم ذو الخمسة والسبعين واط، ويدوم أكثر منه بحوالي عشر مرات. وثمن هذا المصباح غالٍ، إلا أن التوفير في الطاقة الذي يبلغ ستين لكل كيلوات يعوض ذلك. ولهذا المصباح ميزة في مجال البيئة أيضاً. فبالإضافة لمدة بقائها، يوفر كل من هذه المصابيح الصغيرة ١٨٠ كيلوغرام من الفحم ويبقى ١٣٠ كيلوغرام من الكربون بعيداً عن المحيط الجوي^(٣٤).

وما زالت المصابيح كبيرة، ولا تلائم كل الميادين، إلا أن المهندسين يحسنونها وبسرعة فائقة. ولم يبق كبار المصنعين بترويج تلك المصابيح معللين ذلك بأن حساسية المستهلكين الشديدة لارتفاع أسعار تلك المصابيح ستجعلها بضاعة راكدة. ولكن إذا شاركت الشركات الكبيرة باستثمار رأس مال ضخم في مجال الإضاءة الاقتصادية في المساكن والمكاتب، وتتقاسم الأرباح مع المستهلكين، حينئذٍ فقط يمكن للمصابيح الجديدة الاقتصادية أن تكتسح السوق ويتناقص الطلب على الكهرباء.

ولن تقف ثورة الإضاءة عند تحسين المصابيح المشعة، فالباحثون ما زالوا يحققون تحسينات عظيمة على مصابيح الفلوروسنت اللاصقة (التي نسميها «نيون» - المترجم) المستعملة في المباني التجارية. فمثلاً تخفض الأجهزة الإلكترونية ذات الذبذبة العالية (Ballasts) (التي تنظم الكهرباء داخل أنبوب «النيون») استهلاك الكهرباء بنسبة عشرين إلى ثلاثين بالمئة. ولأن هذه الأجهزة مفيدة من الناحية الاقتصادية ودخلت السوق كسلعة تجارية (توفر حوالي ستين في كل كيلوات/ساعة) فإنه من المتوقع أن يجري تركيبها على نصف مصابيح الفلوروسنت مع منتصف التسعينات^(٣٥).

ويمكن خفض استهلاك الكهرباء في المباني التجارية بمقدار ٧٥ بالمئة بإدخال أجهزة تنظيم أفضل وعواكس أكثر جدوى وتنظيم الفراغ بالإضافة لمصابيح من نوعية أفضل وإدخال الأجهزة الإلكترونية (Ballasts) كذلك . وقد وفرت جامعة «رود ايلند» Rhode Island من استهلاك الكهرباء بنسبة ٧٨ بالمئة وذلك بتوفير سنت واحد لكل كيلوات/ ساعة مقتطعة بذلك ٢٠٠,٠٠٠ دولار من فاتورة الجامعة الكهربائية السنوية . وإن تحسينات تكنولوجية متطورة، مثل الأجهزة الإلكترونية ذات الذبذبة العالية (Super-Ballasts) ستضج بعد عقد من الزمان . ويمكن خفض استهلاك الكهرباء مرة أخرى بتركيب أجهزة استشعار الكترونية دقيقة تستفيد من دخول وخروج الناس من المكان وإليه . زد على ذلك أن كل تحسين في مجال الإضاءة يخفض الإسراف في التدفئة وبالتالي يوفر في حال تكييف الهواء . وترى لجنة الطاقة بكاليفورنيا أن توفير مئة وات من الإضاءة في «فرسنو» Fresno يتبعه توفير ثمانية وثلاثين وات في تكييف الهواء^(٣٦) .

وإذ مهدت التحسينات التقنية الطريق لتطوير الكفاءة في مجال الطاقة، فإن المباني في العديد من أقطار العالم يمكنها أن تتطور لدرجة يمكن معها رفع درجة كفاءتها في مجال الطاقة للضعف . إلا أن المؤسسات المحصنة وفشل السوق تعمل على إدامة الوضع الاقتصادي غير العقلاني وكذلك استمرارية التبذير البيئي (الإيكولوجي) وباستطاعة السياسات الرامية لإصلاح المؤسسات وتصحيح الفشل في السوق، أن تفتح عصراً ذهبياً في مجال كفاءة الطاقة (انظر الفصل الثاني لمتابعة مناقشة قضايا سياسة الطاقة) .

وربما تطلب تزويد المستهلكين بمعلومات كاملة ووضع معايير للطاقة في الأبنية الجديدة مثل تلك المعايير يجري على أساسها تقدير استهلاك السيارات للوقود المتعارف عليها الآن في العديد من الأقطار . وربما كان وضع مثل تلك المعايير تحدياً تكنولوجياً بحد ذاته، إلا أن الجهود المبذولة تشير إلى أنه ممكن . وربما تطلبت عملية التغلب على حساسية المستهلكين تجاه ارتفاع التكاليف في البداية وضع برنامج خاص لتقييد التوفير في مجال الطاقة . وربما تطلبت اهتمامات

المستأجرين وملاك العقارات المتضاربة ردود فعل ذكية من صناع القرار السياسي .
وإنه لا بد من فرض القيام بالإصلاحات في مجال البناء منذ البداية من أجل بلوغ
الدرجة القصوى في المحافظة على الطاقة . ويعد هذا العامل حاسماً لأن المباني
تفرض كيفية ودرجة الطلب على الطاقة لمدة قرن بأكمله : في حين أن عمر آبار
النفط ومحطات الطاقة أقل من نصف تلك المدة .

التحدي في مجال الاقتصاد في الوقود

يشكل النقل اليوم التزيف الكبير والمتنامي في احتياطي العالم من النفط .
فتستعمل الولايات المتحدة ثلاثة وستين بالمئة من نفطها في مجالات النقل ، وهذا
أكثر مما تنتجه . وأسوأ من ذلك أنه مع ازدياد مبيعات السيارات ، يبدو أن العالم
يتجه نحو معالجة هذا الوضع غير الصحي . وتستهلك سيارات الركاب سدسي
الإنتاج من النفط . وفي تلك الأثناء جاءت عمليات النقل تلك بإنتاج عرضي
وأصبح قوة طبيعية : فالوقود المحترق لنقل الناس والمشحونات يخلق في الجو ما يزيد
عن سبعمائة مليون طن من الكربون سنوياً . فالسيارة الأمريكية المتوسطة تدفع في
الجو ما يساوي وزنها من الكربون سنوياً^(٣٧) .

وإن محور معضلة وقود المواصلات هو الاعتماد الزائد على السيارات . فقد قاد
هذا الوضع لإهمال السكك الحديدية ، وقللت الرغبة في المواصلات العامة ،
واللامبالاة بمسألة الطاقة في تخطيط المدن . في حين أن أهم القرارات في مجال وقود
النقل يتخذها مخططو المدن . فانتشار المدن أفقياً هو نتيجة عرضية لوجود السيارات
الخاصة وبالتالي عامل لإدامة سيطرة السيارات . وإن اتساع المدن أفقياً ، كما هي
الحال في معظم الدول الصناعية ، يجعل تلك المدن معتمدة بشكل كلي على
السيارات . وتندني كذلك كفاءة السيارات حين تبدأ شبكة الإعمار في تضيق
الحناق .

وإن بإمكان المدن الصغيرة التي تتنامى بسرعة ، وخصوصاً مدن العالم الثالث
الصغيرة ، أن تخطط مستغلة تلك الفرصة من أجل توفير الوقود ، فتتنظم بناء المناطق

السكنية ومناطق العمل بشكل لا يضطر الناس للسفر مسافات طويلة . لكنه بإمكان المدن الكبيرة أن تخطط لتوفير الطاقة وتقليل الاعتماد على السيارات . وحين تشجع السياسة استخدام الباصات الصغيرة والمواصلات العامة والسكك الحديدية ، فإن وسائل المواصلات تلك ستستهلك ربع كمية الوقود لنقل كل إنسان تماماً كما تفعل ذلك السيارات الخاصة أو الطائرات . كما أن ركوب الدراجات أو المشي لا يحتاج لوقود ولا يلوث الجو، فضلاً عن أنها مفيدان للصحة . وتستهلك القطارات والبواخر ثلث الوقود الذي تستهلكه الشاحنات لنقل كل طن من البضاعة . ويمكن تخفيض الاعتماد على النفط فقط حين يصبح ركوب الدراجات والمشى واستخدام المواصلات العامة قاعدة عامة في المدن العالمية الرئيسة^(٣٨) .

وبالرغم من ذلك ، يجري الحديث عن أن إيجاد وسيلة نقل عقلانية سيأخذ بعض الوقت وخصوصاً في المجتمعات التي تغلغل فيها استعمال السيارات . فالمؤسسات وأنماط الحياة وتخطيط العديد من المدن قد جرى على أساس أن وسيلة النقل هي السيارة أو وسيلة «معادلة» للسيارة . وهكذا يتحتم أن تكون الأولوية في القيام بتحسين استهلاك الوقود .

وقد جرى تحسين السيارات في العالم كله بحيث زادت كفاءة الوقود بنسبة خمسة وعشرين بالمئة عما كانت عليه عام ١٩٧٣ . إلا أن ذلك لم يمنع زيادة الطلب على النفط . وتسير السيارات الجديدة بمعدل ٢٥ إلى ٣٣ ميل بالغالون في معظم البلدان ، إذا ما قورنت بثلاثة عشر ميلاً بالغالون عام ١٩٧٣ في الولايات المتحدة وثمانية عشر ميلاً بالغالون في إيطاليا (انظر جدول ٣-٣) . وحالياً تأتي المكاسب الاقتصادية في مجال الوقود عن طريق تقليل وزن السيارات وبالتالي التحول لسيارات صغيرة ذات دفع أمامي . وقد ضاعفت السيارات الأمريكية من كمية الوقود التي توفرها بعد عام ١٩٧٣ ، إلا أنها لم تستطع سد الفجوة الموجودة بينها وبين أوروبا واليابان في هذا المضمار^(٣٩) .

ويجري اليوم عرض العديد من التقنيات الموفرة للوقود في قاعات العرض ،

ونجد اختراعات أكثر إثارة في برامج البحث والتطوير. وقد درجت السيارات ذات حمولة أربعة مسافرين والتي يمكنها قطع مسافة مئة ميل بالغالون على مدارج الاختبار في أوروبا واليابان. وقد قطعت أوروبا وخصوصاً اليابان شوطاً بعيداً في السبق نحو تطوير تكنولوجيا موفرة للوقود، في حين تتعثر الولايات المتحدة بعيداً خلفها. وبنهاية عام ١٩٨٧ أوقفت الشركات الثلاث صانعة السيارات الصغيرة في أمريكا برامج بحثها الرامية لتطوير سيارات صغيرة اقتصادية. في حين أن إنتاج تكنولوجيا اقتصادية في استهلاك الوقود يتقدم بثبات في اليابان^(٤٠).

جدول ٣-٣. نماذج من سيارات المسافرين الاقتصادية التي تم بيعها في بعض

الأقطار بين عامي ١٩٧٣-١٩٨٥

القطر	١٩٧٣	١٩٨٥	نسبة التحسن النسبة مئوية
الدانمارك	٢٦	٣٣	٢٧+
ألمانيا الغربية	٢٣	٣١	٣٥+
إيطاليا	٢٨	٣٠	٠٧+
اليابان	٢٣	٣٠	٣٠+
المملكة المتحدة	٢١	٣١	٤٨+
الولايات المتحدة	١٣	٢٥	٩٢+

Source: International Energy Agency, Energy Conservation in IEA Countries (Paris, OECD, 1987).

وكالعادة يأتي الاقتصاد في الوقود تدريجياً. فيمكن اقتضاب وزن السيارات بإدخال المزيد من الألومنيوم في صناعتها، أو سبائك جديدة من الحديد أو البلاستيك الذي تم تطويره في المدة الأخيرة، أو مادة يطلق عليها فخار عصر الفضاء. ويمكن تكييف المحركات أو إعادة تصميمها كلياً بحيث تستخدم الطاقة المنبعثة من الاحتراق بشكل كامل. كما أن أجهزة نقل الحركة المطورة بإمكانها مجازة سرعات المحرك بالقوة اللازمة. كما أن مكيفات الهواء الاقتصادية والإضافات الأخرى المطورة يمكن أن تسمح باختزال حجم المحرك ووزن السيارة إجمالاً. كما

أن الألكترونيات الصغيرة تستطيع أن تنظم عمل المحرك وأجهزة نقل الحركة كما يمكنها أن تحسن عمل أجهزة التوجيه بشكل ثوري .

وهناك موديلات حديثة اقتصادية تجوب الطرق يصل مداها إلى خمسين ميلاً بالغالون الواحد . (انظر جدول ٤-٣) . وكما نرى فإن أغلبها يابانية . فمثلاً سيارات «هوندا» CRX ذات المقعدين الشبيهة بسيارات الرياضة (المطاردة) ، نجد أن هيكلها قد حشي بعوارض بلاستيكية ، وأدخل فيه أجزاء من معدن الألومنيوم ، وروعي أن يكون تصميمها الخارجي انسيابياً بحيث تقل مقاومتها للهواء ، وزودت بمحرك ذي احتراق مُحسَّن . وكذلك نجد أن محرك سوزوكي سبرنت قد صنعت أغلب أجزائه من الألومنيوم ، وبإمكان سيارات ميتسوبيشي ميراج أن تفتح أو تغلق اسطوانات المحرك حسب الحاجة . وزودت سيارات هوندا سيتي بـ «جير» Gear يعمل باليد أو أوتوماتيكياً ويتكون من سبعة غيارات بحيث يسمح بإبقاء سرعة المحرك في وضعها الأفضل^(٤١) .

وغيرت شركة سوبارو صندوق الـ «جير» كلياً واضعة بدلاً منه جهازاً أطلق عليه (جستي Justy) قادر على تغيير السرعة باستمرار "CVT" . وقد تم تزويد "CVT" بحزام لنقل الحركة يسمح للمحرك بتنظيم سرعته بنفسه موفراً بذلك عدداً غير محدود من الغيارات . وقد اكتشفت سوبارو أن هذه التكنولوجيا قد رفعت توفير الوقود بنسبة عشرين بالمئة بالمقارنة بالـ «جير» الأوتوماتيكي ذي السرعات الثلاث ، وعشرة بالمئة بالمقارنة بالـ «جير» العادي ذي السرعات الخمس^(٤٢) .

ولسناذج الموديلات الأصلية مستويات في مجال توفير الوقود تفوق كل ما هو مطروح في السوق . وأكثر تلك النماذج إبداعاً هي سيارة فولفو LCP2000 . فقد استخدمت شركة فولفو المواد الخفيفة بشكل واسع بما في ذلك المغنيزيوم . وتزن سيارة LCP نصف وزن السيارة الأمريكية ذات الحجم المتوسط ، وزودت بمحرك ديزل متطور يقبل تبديل الوقود . ويعمل مهندسو شركة فولفو على إدخال CVT ودواليب لموازنة جهاز اختزان الطاقة وذلك لرفع المسافة التي تقطعها السيارة بالغالون بزيادة عشرين ميلاً^(٤٣) .

جدول ٣-٤ . مقارنة السيارات ذات الأربع مقاعد في مجال الاقتصاد في الوقود،

١٩٨٧

الموديل / الصنع (سيارات أنتجت)	نوع الوقود	المسافة المقطوعة بالغالون الواحد
بيجو 205	بنزين	٤٢
فورد «إسكورت»	ديزل	٥٣
هوندا سيتي	بنزين	٥٣
سوزوكي سبرنت	بنزين	٥٧
نماذج/ موديلات		
فولفو LCP 2000	ديزل	٧١
بيجو ECO	بنزين	٧٣
فولكسفاجن E80	ديزل	٨٥
تويوتا AXV	ديزل	٩٨

Source: Deborah Bleviss, The New Oil Crises and Fuel Economy Technologies, Preparing the light Transportation Industry for the 1990's (New York Quorum Press, in Press).

وكذلك أخذت شركة فولفو المستهلك في الاعتبار: فنجد أن سيارة LCP 2000 تقاوم الصدمات أكثر من غيرها من السيارات المستعملة، وتقابل معدلات تلوث الجو، كما أن معدل إسرار محركها يفوق معدل السيارة الأمريكية المتوسطة، ويمكن إنتاجها تجارياً بنفس تكاليف السيارات الصغيرة المستعملة اليوم. أما الإنجاز الآخر فهو موديل تويوتا AXV، فهي تشتمل على محرك ديزل مزود بجهاز لتغيير السرعة باستمرار CVT. وواسعة بحيث يمكن استخدامها كسيارة للأسرة - وفي الحقيقة تعتبر إنجازاً رائعاً حيث يصل مداها إلى ثمان وتسعين ميلاً للغالون الواحد^(٤٤).

وإن أي تغيير في التقنيات يمكن أن يعيد تشكيل سيارات المستقبل، وبحق توفيراً أعظم. وعلى العموم يمكن تحقيق مكاسب كبيرة بصناعة سيارات ذات

هياكل أقل مقاومة للهواء وأقل وزناً، إلا أنه لا يمكن إغفال التطور والنضج السريع الذي يحدث في أجهزة نقل الحركة. وتشمل السيارات الجديدة محركات ذات احتراق داخلي نظيف ويولد حركة أقوى، وقد صنعت بكاملها مما يسمى فخار عصر الفضاء.

ولا يمكن مناقشة القدرة التكنيكية الفائقة التي تتميز بها السيارات الاقتصادية، إلا أن الذين يقومون بعملية التسويق، وخصوصاً في الولايات المتحدة، يرون أن الوقود لا يشكل أولوية ملحة بالنسبة للمستهلك، حيث إن أسعار الوقود لم يشملها أسعار الغلاء. ولحسن الحظ لا يأتي توفير الوقود على حساب متطلبات أخرى هامة. فالموديلات ذات القدرة الفائقة على التوفير في مجال الوقود يمكن أن تكون مأمونة ويعتمد عليها وفي نفس الوقت ذات تكاليف معقولة، حتى إنه يمكن أن تكون سيارة سريعة مثل هوندا CRX والفولفو LCP.

وتعتبر محركات الديزل اليوم أوفر المحركات إلا أن مستقبلها تلفه الغيوم لما ينبعث عنها من مواد تلوث الجو. وبالرغم من ذلك فإنها تخلف كمية من أول أكسيد الكربون Carbon monoxide والفحم المائي hydrocarbon أقل مما تخلفه محركات البنزين، ويوفر الديزل كمية أكبر من أكسيد النيتروجين وذرات الغبار. واستطاعت شركة مرسيدس بينز وفولكسفاغن أن تطور محركات الديزل التي تصنعها بحيث توائم المعدلات أو المستويات التي تفرضها ولاية كاليفورنيا - التي تعتبر أعلى المستويات في العالم. وبالرغم من ذلك لو جرى استعمال هذه المحركات بكثرة فإنها ستفسد نوعية الهواء بعض الشيء. ومع ذلك يعتقد الخبراء أنه بالإمكان إنتاج محركات ديزل ذات احتراق نظيف. ويبدو أنه من الأسهل إنجاز التحسينات في مجال الاقتصاد في الطاقة باستخدام وسائل تكنولوجية أخرى^(٤٥).

كل التغييرات التي تطرأ على تصميم السيارات مكلفة، بما في ذلك التغييرات التي تأتي على مراحل منتظمة. ومع ذلك تبدو التقنيات الاقتصادية غالية إذا أنتجت بشكل تجاري وجرى تجميعها على خطوط التجميع الحديثة، حتى إن ثمن تلك السيارات قد يعادل ثمن السيارات المستعملة اليوم. فالمواد البلاستيكية

المطوّرة لا تحتاج لعمليات لحام متنوعة مثل بقية المعادن ولذا فهي تكلف أقل لدى صناعتها. لذا تبدو التكاليف الاقتصادية أكثر جدوى إذا جاءت التكنولوجيا دفعة واحدة لا على دفعات أو بالقطعة. ويشير مكتب تقييم التكنولوجيا في الولايات المتحدة عام ١٩٨٢ أنه لو دفعت جهود الابتكارات في مجال الاقتصاد في الوقود لتشارك كلياً في المصانع وأدوات الإنتاج، فإنه بزيادة خمسين إلى تسعين دولاراً لثمن كل سيارة في الولايات المتحدة سيصبح بالإمكان رفع درجة توفير الوقود في معظم السيارات لتبلغ ٣٨-٥٣ ميلاً للغالون الواحد بحلول عام ١٩٩٠. ويمكن أن يرتفع هذا الرقم ليصل ٥١-٧٨ ميلاً للغالون الواحد عام ٢٠٠٠، وسيكلف ذلك زيادة تتراوح بين ١٢٠-٣٣٠ دولار في ثمن السيارة الواحدة، وهذا أقل من ثمن مسجل ستيريو جيد^(٤٦).

وبالرغم من تكاليف التوفير في الوقود المتواضعة، فإن السوق لا يبدو مشجعاً لوحده على إطلاق العنان للاقتصاد في الوقود بالشكل اللازم لمواجهة تزايد الاعتماد على النفط. ومع أن تكاليف توفير البنزين (المتثلة في شراء سيارات اقتصادية أغلى ثمناً) تبقى أقل من تكاليف شرائه، فإن مشتري السيارات لا يعاؤون بقضية توفير الوقود. ويتجه الاهتمام نحو معايير أخرى مثل الثقة بنوعية السيارة وطرازها، لأن تعبئة السيارة بالبنزين يبدو ضئيلاً أمام التكاليف الأخرى مثل تكاليف الصيانة. ولا بد أمام تلك العقبة التي تبدو ذات شأن بالمقارنة بأسعار الوقود، فإنه لا بد من اتباع سياسة مراعاة مستويات الصناعة وتشجيع المستهلكين لمواصلة دفع توفير الوقود للأمام.

حُدود جديدة للصناعة

لقد مهدت الصناعة الطريق نحو تطوير وتحسين الاقتصاد في الوقود في معظم الأقطار خلال الخمسة عشر عاماً الأخيرة. وقد تناقصت كثافة استهلاك الطاقة في الأقطار الأعضاء في منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية بحوالي ثلاثين بالمئة منذ عام ١٩٧٣. وكسبت الدانمارك واليابان في هذا المضمار بشكل لم يسبق له مثيل،

حيث وفرت سبعة بالمئة سنوياً بين عام ١٩٧٩ وعام ١٩٨٤. وفي الواقع تناقص استهلاك الولايات المتحدة في استهلاك الطاقة في مجال الصناعة بحوالي سبعة عشر بالمئة بعد عام ١٩٧٣، بالرغم من زيادة الإنتاج الصناعي بسبعة عشر بالمئة في نفس الفترة. وواضح أنه في بعض الأقطار الصناعية، بما في ذلك الولايات المتحدة، لم يعد القطاع الصناعي المستهلك الأكبر في مجال الوقود^(٤٧).

ويرى مارك روس Marc Ross الفيزيائي بجامعة ميتشغان سبين خلف تناقص كثافة استهلاك الطاقة في صناعة الولايات المتحدة. فيقول إنه يمكن أن نزود ٤٥ بالمئة للتغيير في تركيب الاقتصاد نحو إنتاج مواد وبضائع لا تحتاج لطاقة مركزة. فقد تدنى إنتاج الصلب والإسمنت في حين تزايدت الأدوات الكهربائية: وجرى استيراد المواد التي تحتاج صناعتها لطاقة مكثفة من الأقطار حديثة العهد بالصناعة. أما الجزء الآخر من الاقتصاد في الطاقة والبالغ ٥٥ بالمئة فيمكن رده للمعدات والعمليات الاقتصادية الجديدة. وقد راعى مديرو الصناعات في العديد من الأقطار عدم التبذير في الطاقة من أجل المحافظة على الأرباح الهامشية^(٤٨).

وانخفض استهلاك الصناعة من النفط: فأصبح البترول وقوداً ذا خاصية معينة. فنصف النفط الذي استخدمته الصناعة الأمريكية استخدم كمادة خام لا كوقود. وقد تناقص استهلاك الغاز الطبيعي والفحم في عدة حالات، كما صممت الدوافع التي كانت تدق طبول «كهربة الصناعة». وقد أصبح استخدام الكهرباء مربحاً بعد إدخال عمليات الإنتاج الكهربائية مثل الأفران الكهربائية والإنسان الآلي^(٤٩).

وحتى بعد هذه الإنجازات، ما زالت الصناعة تستهلك حوالي ٣٧ بالمئة من مجمل الطاقة المتوفرة في سوق الاقتصاد الصناعي، كما تستهلك ما بين ٦٠-٧٠ بالمئة في العديد من البلدان النامية. وما زالت الصناعة الأمريكية تستخدم طاقة ذات كثافة عالية بالمقارنة مع أوروبا واليابان، وربما أدى تدني أسعار النفط في المدة الأخيرة لقبول بعض الصناعات بوقف برامجها في مجال الاقتصاد في استخدام الطاقة، فتأخر بالتالي عملية التطوير والتحسين^(٥٠).

وكان نصيب الأسد في مجال الاقتصاد في تطوير الصناعة في الولايات المتحدة في حقل تكرير البترول والصناعات الكيماوية والإسمنت والصلب والورق والزجاج والفخار - أي: في الصناعات ذات الكثافة العالية في مجال استهلاك الطاقة، حيث فرضت المنافسة القيام بالتغيير اللازم. وتستهلك صناعات أخرى، لا تتطلب طاقة ذات كثافة عالية، حصة متنامية من الطاقة الصناعية. وتوضح الدراسات أن شركات عديدة ما زالت ترفض العديد من التحسينات في مجال الاقتصاد وفي الطاقة من أجل مردود على المدى القصير، في حين تزيد من استثمارها لغرض زيادة نصيبها في السوق^(٥١).

ولا بد أن يأتي تدريب المديرين في مجال تقييم والتعرف على الفرص في مجال رفع كفاءة الطاقة كإحدى الأولويات أمام الشركات والقائمين على التخطيط القومي. وحين تقوم الشركات بإدخال أجهزة جديدة فإن رفع كفاءة الطاقة يأتي بفارق كبير يؤثر على مجمل استهلاك المصنع من الطاقة لعقود تأتي من الزمن. وقد عينت بعض الشركات مديرين مهمتهم برجة استهلاك الطاقة، وتتعلق روايتهم بمدى نجاحهم في القدرة على تخفيض استهلاك الطاقة. وتفرض الحكومة اليابانية على الشركات ذات الاستهلاك الكبير من الطاقة تعيين مدير طاقة متفرغ.

ويختلف استعمال الصناعة للطاقة، إلا أن بعض التقنيات شائعة الاستعمال ذات قدرة كبيرة على التوفير. ففي الولايات المتحدة ٩٥ بالمئة من الطاقة الكهربائية الصناعية تصرف لتوليد الحركة الميكانيكية وللإذابة والتحليل بالكهرباء ولتوليد الحرارة (انظر جدول ٥-٣). ويمكن تحسين عملية توليد الحركة كهربائياً، الشائعة في الإنتاج الصناعي، بعدة وسائل مثل استخدام أجهزة السيطرة الألكترونية التي يمكنها أن تخفض الحاجة للطاقة بنسبة خمسين بالمئة. وقد زادت المبيعات من هذه الأجهزة ثلاث مرات في الولايات المتحدة بعد عام ١٩٧٦ ويمكن أن تتوسع وتزداد أكثر. ويقدر معهد بحوث الطاقة الكهربائية أن الفرق في سرعة الحركة يكفي للتعويض عن الطاقة الكهربائية التي سيستخدمها سبعة وعشرون مشروعاً صناعياً تكنولوجياً سيتم تدشينها بين عامي ١٩٨٠ و٢٠٠٠^(٥٢).

جدول ٣-٥ . الولايات المتحدة: التقنيات الجديدة والاستخدام الصناعي للكهرباء

الاتجاه المتوقع للكثافة الكهربائية	التقنيات التي تحسن الاقتصاد في الطاقة	حصة الكهرباء الصناعية	استخدام الكهرباء
تحت	محركات كفاءة غيارات سرعة يمكن تعديلها تحسين مصادر الوقود	٧٠	الحركة الميكانيكية الكهربائية
تحت	تحسين كفاءة الخلايا التفاعل الكلري فصل الأغشية المصنوعات الألكتروميكانيكية	١٥	الإذابة (التحليل) بالكهرباء
فوق	استخدام البلازما التصنيف الألكتروني التدفئة بالليزر والشعاع الألكتروني والأشعة فوق الحمراء، والموجات القصيرة المعالجة بالأشعة فوق البنفسجية	١٠	الحرارة الكهربائية
فوق	استخدام الروبوتات تحسين أماكن التدفئة / التبريد	٥	مجالات أخرى

Source: Adam Kohane and Ray squitieri, "Electricity use in manufacturing" in Annual Review Inc. Annual Review of Energy, Vol. 12 (Palo Alto, Calif, in press).

وأصبح إنتاج الكيماويات المستهلك الأكبر الآن للطاقة الصناعية في أغلب الأقطار، وقد بلغ معدله اثنين وعشرين بالمئة في الولايات المتحدة. وقد ساهم تكتيك الانتاج المحسن ومبتكرات الحفاظ على الحرارة في تخفيض كثافة الطاقة المستعملة في صناعة الكيماويات الأمريكية بنسبة ٣٤ بالمئة بين عامي ١٩٧٢ و١٩٨٥. كما أن صناعة الإسمنت أصبحت مستهلكاً رئيساً ومتنامياً للطاقة. وأن عمليات الاقتصاد في استهلاك الطاقة قد بدأت تأخذ مجراها في هذا الميدان، وقد تميز من بين تلك التحسينات الأخذ بعملية الإنتاج الجاف التي تقلل استهلاك الطاقة بشكل هائل (٥٣).

وقد تدنت أهمية صناعة الصلب التي كانت يوماً ما رمزاً للتصنيع، إلا أنها ما زالت مستهلكاً رئيساً للطاقة. وتدني استهلاك الحديد، وأغلقت تلك الصناعة بعض وحداتها الصناعية القديمة ذات الكفاءة المنخفضة في مجال توفير الوقود. ففي الأقطار الصناعية تم تبديل أفران صهر الصلب التقليدية بأفران تستخدم الأوكسجين وأفران الصهر بالكهرباء التي تعيد استعمال نفاية الحديد وتخفيض استهلاك الطاقة للنصف. وقد تضاءلت شهية مصانع صهر الحديد الموجودة بسبب التحول لتكتيك يشمل عمليتي صهر وتشكيل الحديد معاً مما يقلل تبذير الطاقة (٥٤).

وتكمن إحدى الفرص العظيمة لتحسين استخدام الطاقة في الـ «كوجينيريشن» Cogeneration - وهي عملية مزدوجة يمكن الحصول منها على الكهرباء والحرارة معاً. وذلك عن طريق تركيب مرجل صغير مع المولد الكهربائي في نفس الوحدة الصناعية، فتنتقل الحرارة التي كانت ستفقد بعد توليد الكهرباء ليصبح بالإمكان استخدامها في الصناعة بدلاً من ضياعها. ولا يمكن اعتبار مثل تلك الأنظمة جديدة، فهي كانت منتشرة في بداية هذا القرن، وجرى إلغاؤها حين ساد الاتجاه نحو بناء وحدات طاقة مركزية. وقد بلغ إنتاج محطات الكوجينيريشن في الولايات المتحدة ٤٧٦, ١٠ ميغاوات عام ١٩٧٩، وما زال هذا التكتيك متبعاً بشكل واسع في تدفئة المدن بأوروبا. وقد شجعت الدانمارك بناء

نظام «كوجينيريشن» في كل محطات الطاقة الجديدة^(٥٥).

وقد تنامي عدد أنظمة الازدواج الصناعي (الكوجينيريشن) في الولايات المتحدة بعد قرار تنظيم سياسة المرافق العامة لعام ١٩٧٨، الذي يسمح للوحدات الصناعية ببيع الطاقة للمرافق بسعر معقول، وبلغ مجمل إنتاج محطات الإزدواج الصناعي (كوجينيريشن) ١٣,٠٠٠ ميغاوات بعد عام ١٩٨٥، إلا أنه من المتوقع أن ينمو هذا الرقم بسرعة في الأعوام القليلة القادمة بعد الانتهاء من بناء المئات من تلك المحطات. وقد سجل لدى اللجنة الفيدرالية لتنظيم الطاقة مشاريع سيبليغ إنتاجها ٤٧,٠٠٠ ميغاوات بعد الأول من أكتوبر ١٩٨٧ (ويعادل هذا الإنتاج من الطاقة ما تولده سبعة وأربعون محطة كهرباء نووية كبيرة كما يبلغ ثمن تلك الطاقة أربعون بليون دولار)^(٥٦).

وسجل في عام ١٩٨٧ إنتاج ١٣,٠٠٠ ميغاوات. وتشتمل محطات الازدواج الصناعي (الكوجينيريشن) الآن على معظم شركات الهندسة والتصنيع التي كانت تشرف على تلك الصناعة سابقاً، كما أن لديها المال اللازم، وقد توصلت علاقاتها بالبنوك الرئيسة والمستثمرين في البلاد. ويتفاوت حجم مشاريع الـ «كوجينيريشن» من ٣٠٠,٠٠٠ كيلوات لخدمة الوحدات البتروكيمياوية إلى عشرين كيلوات لخدمة المطاعم والشقق السكنية. ويخطط الصناعيون لإنتاج وحدات ذات طاقة تتراوح بين ٣-٥ كيلوات بحيث تلائم الاستخدام المنزلي. وبالإضافة لصناعة استخراج النفط التي تستخدم تلك الطاقة لضخ الهواء من أجل دفع النفط، نجد أن أكبر الصناعات التي تستهلك هذه الطاقة: الصناعات الكيماوية التي يمكنها استخدام منتجات النفط الثانوية كوقود: صناعة طهي الطعام التي تحتاج لحرارة عالية: وصناعة الورق، التي تستخدم نفايات الأخشاب كوقود^(٥٧).

ودلت الفطنة التقليدية في بداية الثمانينات أن صناعة الـ «كوجينيريشن» لن تقدم أكثر من جزء صغير قياساً بأنظمة الطاقة المركزية. أما اليوم، مع تقدم التكنولوجيا، فإنه من المتوقع أن تزود محطات الـ «كوجينيريشن» بالطاقة جزءاً من المرافق التجارية والصناعية مثل الفنادق والمستشفيات. وتقدر هيئة خدمات الطاقة

التطبيقية أن إنتاج الطاقة عام ٢٠٠٠ من محطات الـ كوجينيريشن Cogeneration سيفوق إنتاج المحطات الذرية، وسيبلغ ١٠٠,٠٠٠ ميغاوات - أي خمسة عشر بالمئة من إنتاج الولايات المتحدة من الطاقة. ويزداد هذا الجهد على المدى الطويل (٥٨).

ولد «كوجينيريشن» بعض المشاكل، من ضمنها أن نصف المشاريع الأمريكية تعتمد على الغاز الطبيعي، الذي لا يمكن توقع بقائه وقوداً رخيصاً كما هو الحال اليوم. ويشكل الفحم ثلاثين بالمئة من وقود محطات الـ «كوجينيريشن» الأمريكية المخطط لها، وهذا النوع من الوقود يعقد مشكلة تزايد الكربون في الجو. ومن المهم ملاحظة أن محطات الـ «كوجينيريشن» ستحل محل محطات الطاقة التي تستخدم الفحم والغاز كوقود لها. فالصناعات التي كانت تستخدم الغاز لإنتاج الطاقة اللازمة لها يمكنها اليوم أن تزيد استهلاكها من الغاز بنسبة ضئيلة لكي تنتج ما تحتاجه من الكهرباء. وتشير الدراسات أنه باتباع طريقة الإنتاج المزدوج للطاقة «كوجينيريشن» فإنه سيصبح بإمكان المصانع أن تزيد نسبة اقتصادها في الوقود من ٥٠-٧٠ بالمئة لتصبح ٧٠-٩٠ بالمئة. وبالإضافة لذلك، ومع اطراد نمو الأخذ بطريقة الـ «كوجينيريشن» في إنتاج الطاقة، وقبل اتخاذ قرار حاسم، فإنه لا بد من مراعاة ما ينتج عن ذلك من تلوث الجو وتزايد ثاني أكسيد الكربون (٥٩).

وتقبل الصناعة عموماً الآن على تخفيض استهلاك الطاقة والمواد عموماً بشكل جذري، وتميل لترك المشاريع القديمة. ويبدو أن دول العالم الاقتصادية الكبيرة قد قطعت نصف الشوط في جهودها نحو ترك إنتاج المواد الأساسية، مدفوعة لهذا الاتجاه بسبب غلو أسعار الطاقة. ويعمل إشباع السوق وغزارة (وفرة) المواد فيه، وبيروز منتجات التكنولوجيا المتطورة على تغليف العصر الجديد. وبالمقابل لن تستهلك الدول الصناعية في عام ٢٠٠٠ طاقة صناعية بحجم ما استهلكته قبل ربع قرن مضى (٦٠).

ورغم هذه الأنباء الجيدة بالنسبة للبيئة العالمية ولاقتصاد معظم الأقطار، فإنه يمكن أن يحدث العكس وذلك باحتمال زيادة الطلب على الطاقة في البلدان النامية

والبلاد ذات التخطيط المركزي . ويعاني الكثير من بلدان العالم الثالث من الأضرار الناجمة عن دعم أسعار الطاقة ، وعدم الحصول على تكنولوجيا اقتصادية في مجال استهلاك الوقود، وكذلك الإدارة السيئة . إلا أن كل هذه العوامل يمكن التغلب عليها بتغيير السياسة المتبعة، ويمكن الإسراع في إجراء هذا التغيير عن طريق المساعدات التقنية الدولية، إلا أنه سيثبت أنه من الصعب التغلب على تلك الصعاب دون الالتزام بسياسة ترمي للتوفير في مجال استهلاك الطاقة .

وقد نجحت البرامج الرامية لتطوير الاقتصاد في الطاقة اللازمة لصناعة المنتجات الأساسية في أقطار مثل كينيا وكوريا الجنوبية . وتشير الدراسات إلى أنه يمكن رفع درجة الاقتصاد في الطاقة في الصناعات الموجودة حالياً في الهند بنسبة ٣٠-١٥ بالمئة، وذلك فقط باتباع أساليب اقتصادية بيتية . وبالإضافة لتلك الجهود زهيدة التكاليف، فإن تنامي الصناعة في دول العالم الثالث يخلق فرصاً هائلة للعمل من أجل الاقتصاد في الطاقة^(١١) .

وخلال انتقال الصناعات الأساسية التي تتطلب قدراً مكثفاً من الطاقة لدول العالم الثالث، فإنه من الضروري أن تنتقل معها جهود الإبداع التكنيكي . وإن توفير الطاقة بشكل متزايد يعد أحد أساسيات النجاح في أحوال المنافسة الحادة التي تواجهها صناعات دول العالم الثالث .

حدود نمو الطاقة

ووصف عهد ما بعد الحرب عموماً بأنه عصر النفط . فقد حرك النفط آلات الصناعة كما ساعد على رفع مستويات المعيشة في كل العالم . وانطلاقاً من نفس المنطق فإن العصر الحالي هو عصر كفاءة الطاقة . فبعد عام ١٩٧٣ وفر العالم كميات من الطاقة أكثر مما كسب من كل الموارد الجديدة الأخرى مجتمعة . فقد وفرت دول السوق الصناعية بعد عام ١٩٧٣ ما يفوق استهلاك أفريقيا وأمريكا اللاتينية وجنوب آسيا . فمكّن الاقتصاد في الوقود العالم من الخروج من ركود عامي ١٩٨١-١٩٨٢ ، وأدى إلى هبوط أسعار النفط الحقيقية بنحو ٧٥ بالمئة بين عام ١٩٨١ وعام ١٩٨٦^(١٢) .

ويبدو أن تحذير نادي روما عام ١٩٧٢ أن معين العالم من الوقود والمواد الخام سينضب، يتناقض مع الحقيقة الثابتة اليوم وهي أن العالم يواجه أيضاً نقصاً في وقود الحفريات. إلا أن هذا الفيض نفسه ليس إلا نتاج مؤقت للعجز وارتفاع الأسعار. فمند بواكير السبعينات والعالم يواجه سلسلة من الصعوبات في النمو إلا أنه أظهر قدرة فائقة على التكيف، وكان الفضل في ذلك للارتفاع العنيف في الأسعار الذي لم يتوقعه نادي روما. إلا أنه يبدو الآن أن حدود البيئة العالمية تتحول الآن لتصبح الأكثر صرامة وفي نفس الوقت الأكثر خطراً، وتتحدى بمرارة عزم أصحاب القرار السياسي والمواطنون كذلك^(١٣).

وان استثمار اقتصاد الطاقة هو الرد الأجدى لتلك الحدود، حيث انها تؤدي في الوقت نفسه للتقليل من الاعتماد على النفط، وتخفيض نسبة تلوث الجو، وتصون المناخ. وأن مضاعفة قدرة السيارات الأوروبية في اقتصاد الوقود، بحيث وصلت إلى ٥٠ ميلاً للغالون، فسيخفض ذلك فاتورة وقودها السنوي بحوالي ٤٠٠ دولار: ويقلل من أكسيد النيتروجين، والهيدروكربون (الفحم المائي) ويقلل من قذف الكربون بمقدار النصف، أي ما يعادل ٤٥٠ كيلوغرام سنوياً. كما أنه لو طبقت إصلاحات مشابهة في العالم كله فسيتناقص المذوف من الكربون حوالي ٢٠٠ مليون طن سنوياً، وسيشكل ذلك دعماً حقيقياً لجهود حماية المناخ.

وزاد استيراد النفط في بعض الأقطار عام ١٩٨٦، وذلك للمرة الأولى خلال عقد من الزمان - فقد ازداد استيراد الولايات المتحدة مليون برميل يومياً. وإذا استمر الاتجاه الحالي فستستورد الولايات المتحدة بحلول منتصف التسعينات كميات من النفط أكثر من أي وقت مضى. وفي الوقت نفسه سيزداد تركيز الاهتمام، بشكل لم يسبق له مثيل، حول المتبقي من احتياطي النفط في الخليج الفارسي. وستصبح الولايات المتحدة والمملكة المتحدة في أواخر التسعينات منتجي نفط ثانويين. وستزعم تقريباً ستة أقطار خليجية عملية الإنتاج حيث يكون لديها احتياطي يكفي ثمانين سنة تأتي^(١٤).

ويعرض انعدام التوازن في سوق النفط العالمية للخطر أمن الدول المستوردة

في مجال الطاقة وكذلك أمن المجتمع العالمي كله. فلو انتجت الدول الشرق أوسطية ٨٠ بالمئة من مجمل ما كانت تنتجه عام ١٩٧٣ و١٩٧٩، فإنه بوسع أي نزاع سياسي أو عسكري صغير أن يرفع الاسعار لعنان السماء. وان زيادة الأسعار الناتجة عن ذلك ربما فاقت ما حدث في السبعينات. ومع ارتفاع الاستهلاك العالمي الآن بنسبة واحد بالمئة وتدني انتاج الولايات المتحدة المفاجيء، فإنه من المعتقد أن نصل لمنطقة الخطر في منتصف التسعينات^(٦٦).

وان الوسيلة الوحيدة لتجنب الأزمة في التسعينات هي الاستثمار في مجال رفع كفاءة الطاقة - وعلى الأخص في مجال المواصلات. وتقوم حقيقة ان الاقتصاد في الطاقة (رفع كفاءة الطاقة) قد كان السبب في وفرة النفط في منتصف الثمانينات كشاهد على أن إزدياد الجهود لرفع كفاءة الطاقة يمكن أن يقلل استيراد النفط. فقد كان بوسع عملية تغيير واحدة - رفع كفاءة الوقود في السيارات الأمريكية من ١٣,١ ميل بالغالون الواحد عام ١٩٧٣ لتصبح ١٧,٩ ميل بالغالون عام ١٩٨٥ - تخفيض استهلاك الولايات المتحدة من البنزين بمقدار عشرين بليون غالون في السنة، وقد أدى ذلك لتخفيض استيراد النفط بـ ١,٣ مليون برميل يومياً، وذلك يعادل ثلثي الحد الأقصى لإنتاج أغني حقول ألاسكا^(٦٧).

ويتفق جيولوجيو النفط في الرأي على أنه من المستبعد أن تعثر الولايات المتحدة على حقل نفط غني آخر مثل حقل «برودوبي»، إلا أنه باستطاعتها أن توفر ١,٩ مليون برميل يومياً بحلول عام ٢٠٠٠ وذلك عن طريق رفع كفاءة الطاقة في السيارات الجديدة لتصل إلى خمسة وأربعين ميلاً للغالون بحلول عام ١٩٩٥ طبقاً لما جاء في دراسة أعدتها ديبرا بليفيس من المعهد الدولي لحماية الطاقة. ويبدو ذلك غير عملي للوهلة الأولى، إلا أنه يجب على الأقطار المنتجة للسيارات أن تعمل على رفع كفاءة استهلاك السيارات الحديثة بمعدل ميل واحد في العام^(٦٨).

ويبقى تلوث الجو، بعد عقد من السيطرة عليه، مشكلة ملحة في أغلب المدن، و فقط تلك التي رفعت درجة اقتصادها في الوقود يمكنها أن تساعد في حل تلك المعضلة. ويمكن أن يؤدي رفع كفاءة الطاقة للتقليل من خطر التلوث

بالمخلفات ، بالرغم من اعتماد ذلك على نوع التقنيات التي تم تطويرها . وجاء في دراسة أجراها المجلس الأمريكي لتوفير الطاقة عام ١٩٨٧ ان رفع درجة كفاءة الطاقة يمكن أن يقلل استهلاك الكهرباء في ولايات منطقة (مد وست) بحوالي ١٥-٢٥ بالمئة، وبالتالي سيوفر ذلك إمكانية تخفيض استعمال محطات المنطقة العاملة بالفحم مما سينتج عنه تخفيض كمية المطر الحمضي . ولأن الاقتصاد في الطاقة هو توفير بحد ذاته، فإنه يمكن استثمار المدخرات الناتجة في مجالات أخرى للحد من تلوث الجو^(٦٩) .

ويعتبر التغيير الذي يأخذ مجراه الآن في المناخ أعنف تهديد للبيئة، فسيكون تأثيره شاملاً ولا يمكن رد نتائجه إلى أصلها . وكما أشرنا في الفصل الثاني، فإنه سيكون من نتيجة الاقتصاد في الوقود عالمياً بنسبة اثنين بالمئة سنوياً أن تبقى درجة حرارة العالم تتراوح حول مستواها الحالي، وبذلك يمكن تجنب أعنف التقلبات المناخية .

ويبدو أن زيادة الاقتصاد في الطاقة بنسبة اثنين بالمئة سنوياً ولبضعة عقود تحدياً صارماً إلا أنه ممكناً . فبعد فترة تزيد عن نصف قرن ستخفص كثافة استهلاك العالم من الطاقة بمقدار الثلثين . وقد استطاعت بعض دول السوق الصناعية تحقيق أو بلوغ هذا المعدل خلال الخمسة عشر عاماً الماضية . وسيكون الإبقاء على هذا المعدل خلال عقود من الظروف المتغيرة وخلال هبوط أسعار النفط مهمة صعبة، تتطلب تغييرات جذرية من ذلك النوع الذي أشرنا إليه في الفصل الثاني . إلا أنه ولحسن الحظ قد توفرت العديد من التقنيات اللازمة لذلك، وهناك العديد من الأقطار تقودنا على الطريق . فلا بد أن تصبح الإنشاءات في العالم قاطبة ذات كفاءة عالية كتلك التي في السويد، وتصبح الصناعة أيضاً ذات كفاءة عالية كتلك التي في اليابان . كما يجب أن تصبح السيارات ذات كفاءة عالية تعادل كفاءة تلك النماذج الموجودة بالمؤسسات الهندسية الأوروبية واليابانية .

وتختلف أولويات الاقتصاد في الطاقة من قطر لآخر . وتعتبر الصناعة أولى الأولويات في أقطار العالم الثالث والبلاد ذات التخطيط المركزي لأنها (أي

الصناعة) أكبر مستهلك للطاقة كما أنها المؤثر الرئيسي في ميداني نوعية البيئة والتنافس الاقتصادي . أما في الدول الصناعية فلا يجدر بالحكومات أن تولي لهذا القطاع الاهتمام الذي توليه للقطاعات الأخرى .

ويعتبر رفع كفاءة وسائل المواصلات عاملاً حاسماً في بعض الأقطار . فيمكن إنجاز معدلات كفاءة عالية في استهلاك السيارات للوقود عن طريق تشجيع المستهلكين على شراء سيارات اقتصادية، ووضع معدلات اقتصادية لاستهلاك الوقود وفي الصناعة والسكك الحديدية وفرض ضرائب على الوقود . بعد ذلك ستصل كفاءة السيارات في الاستهلاك إلى حدود عملية ، ولدى بلوغ تلك المرحلة فإنه سيكون من المهم تطوير وقود اقتصادي بديل مثل (الإيثانول) ، ويستمر التطوير نحو مجتمعات مهيأة لتحقيق كفاءة أعلى والإعتماد على الطاقة البشرية والمواصلات العامة .

كما تعتبر الأبنية في المجتمعات الصناعية أكبر مستهلك مسرف في الطاقة ، لذا يستحق أن توجه إليه أولى اهتمامات البرامج الحكومية . وسيكون من نتائج التحسينات التي تتخذ في أبنية تلك المجتمعات إنقاذ الغلاف الجوي من التلوث بـ ٢٢٥ مليون طن من الكربون سنوياً ، إلا أن تدفئة وتبريد وإضاءة هذه المباني سيضخ في الغلاف الجوي ما مقداره ٩٠٠ مليون طن كل عام - وهذا يعادل ١٧ بالمئة من مجمل نفايات (مخلفات) وقود الحفريات . كما يمكن أيضاً خفض استهلاك السيارات والصناعة عموماً من الوقود للنصف حتى بالتقنيات المتوفرة ، ويمكن تخفيض حاجة المباني من الطاقة بحوالي ٧٥ بالمئة أو أكثر لدى تشييد أبنية جديدة . وبلوغ معدل التطوير بنسبة اثنين بالمئة فلا بد أن تعوض المباني عن العائد الضئيل في مجالي الصناعة والنقل^(٧٠) .

ويمكن تسويق الاستثمار المزمع لتحقيق معدل من التطوير في مجال الطاقة يعادل اثنين بالمئة على مدى العقد أو العقدين القادمين على أسس اقتصادية ، إلا أنه بالمقابل لا بد من اتخاذ خطوات يكون من شأنها تحسين عمل اسواق الطاقة أيضاً . فقد وفر العالم ما قيمته ٣٠٠ بليون دولار من التوفير في مجال الطاقة بعد

عام ١٩٧٣، وكان أغلبها نتيجة لقرارات استثمارية خاصة. وسيستج عن رفع معدل التوفير بنسبة اثنين بالمئة سنوياً تقليل فواتير الوقود بحوالي ٢٠ بليون دولار سنوياً، بتكاليف إضافية تبلغ ٥-١٠ بليون دولار^(٧١).

وفي دول الاقتصاد التجاري يُلقى بعبء الاقتصاد في الطاقة على القطاع الخاص، المسئول عن تسديد فاتورة رفع كفاءة المباني وتحديث الأدوات الصناعية. ويصرف العالم الآن ما يعادل ٢٠-٣٠ بليون دولار سنوياً لتطوير الاقتصاد في الطاقة، وذلك أقل مما كان في بداية الثمانينات. وإذا وفرت الدول حوافز أكثر للاستثمار في مجالات توفير الطاقة فإنه يمكن لهذا الرقم أن يتناقص للثلث بحلول عام ٢٠٠٠. وتمتص برامج التطبيق والتنمية والبحث الموجهة للسوق الصناعية حوالي ٦٠٠ مليون دولار سنوياً^(٧٢). كما يمكن أن تتضاعف نفقات سكك حديد الدولة على مثل تلك المجالات ثلاث أضعاف في معظم الأقطار.

ويتعين على الولايات المتحدة والاتحاد السوفييتي أن تأخذ دور القيادة إذا كان في النية معالجة مشاكل الاقتصاد في الطاقة وتغيير المناخ بشكل جدي. فالولايات المتحدة أكبر مستهلك للطاقة في العالم، وقادت العديد من دول العالم لتبديد الطاقة في فترة ما بعد الحرب. ويعتبر الاتحاد السوفييتي أقل الدول الصناعية كفاءة في مجال توفير الطاقة، كما أن موارده من الطاقة من بين أسرع المصادر تنامياً في العالم. ويعزى لهاتين الدولتين ٤٢ بالمئة من مجمل الكربون الموجود بالغللاف الجوي والنتاج عن استهلاك الوقود. وسيكون التزام الدولتين بتحسين كفاءة الوقود أكبر دعم لجهود حماية المناخ كما سيساعد على تجنيد الجهود لتلك الغايات في العالم^(٧٣).

وهناك العديد من الدلائل تشير إلى أنه من المحتمل أن يجعل الاتحاد السوفييتي من قضية رفع كفاءة الطاقة إحدى القضايا القومية ذات الأولوية. فقد سجل لبعض الرسميين قولهم انه من أجل نجاح الـ (بيرسترويكا) «إعادة بناء النظام الاقتصادي» فلا بد من الأخذ بعين الاعتبار المكاسب الناتجة عن تحسين استخدام الطاقة. وقد اجتمع خبراء تحسين استخدام الطاقة في الغرب وكان بينهم ممثلين عن معهد جبال روكي والأكاديمية الوطنية الأمريكية للعلوم، واشترك بها

يفغيني فيليخوف نائب رئيس أكاديمية العلوم السوفيتية ومستشار غورباتشوف مما يبدو معه أن غورباتشوف يدعم الجهود الجديدة^(٧٤).

وتعتبر دول العالم الثالث من المناطق الهامة لدى بحث قضية الطاقة على المدى الطويل. وفي الحقيقة هناك بعض الظواهر المزعجة في التنبؤات الحالية منها أن الدول الصناعية ستبقى تستهلك قسماً كبيراً من الطاقة العالمية في حين يعيش ثلاثة أرباع سكان العالم في الدول النامية. وبدأت دراسة أعتها المعهد العالمي لتحليل الأنظمة التطبيقية عام ١٩٨١ ملائمة ظاهرياً للبحث في القضايا العالمية، في حين أنها أخذت بعين الاعتبار أن العالم الثالث سيستهلك ٣٦ بالمئة من مجمل الطاقة العالمية في عام ٢٠٢٠^(٧٥).

ويتضمن مثل ذلك السيناريو فكرة تقول انه حين ينمو استهلاك دول العالم الثالث من الطاقة، سيقى معدل الاستهلاك الفردي راکداً، وهذا الاحتمال يشير لإمكانية قيام دول العالم الثالث باقتفاء أثر الأمم التي دخلت الميدان الصناعي حديثاً. ورغم ما يتمشى مع التجربة الحديثة - كثير من دول العالم الثالث مثقلة بديون أجنبية باهظة وأصبحت عاجزة عن شراء النفط من السوق - إلا أن وجهة النظر هذه غير أخلاقية ولا تتمشى مع وجهة النظر المعلنة للمجتمع الدولي. وإن الاقتصاد في الطاقة الذي يفرضه الفقر ليس اقتصاداً على الإطلاق. إن هذا ليس إلا فقر خالص.

ويعتبر اشباع حاجات الفقراء من الطاقة دون تكرار اخطاء الأغنياء أعصى التحديات. ويمكن لدول العالم الثالث تحسين مستويات استهلاكها من الوقود ورفع مستويات الحياة بموارد الطاقة المحدودة فقط عن طريق رفع كفاءة الطاقة بسرعة واتباع طريق تنمية الزراعة على أساس اللامركزية. ويعتبر الشروع في ثورة رفع كفاءة الطاقة في الدول الفقيرة بأمريكا اللاتينية وإفريقيا حاسماً. وهناك بعض الأقطار الآسيوية، بما فيها الصين، تملك أكبر احتياطي من الفحم، ووقود الحفريات في العالم يكفيها لعقود عديدة إلا أن عليها مواجهة خيارات البيئة الصارمة. كما ان اتباع وسائل رفع كفاءة الطاقة لتجنب استخدام الفحم يمكن

أن يكون أساسياً لحماية صحة البشر والمناخ كذلك . وتشير دراسة أنجزها فريق دولي حول الطاقة في العالم نشرها معهد الموارد العالمي (WRI) في واشنطن لضخامة التحديات والانجازات التي ستنتج عن رفع كفاءة-الطاقة في العالم الثالث (انظر جدول ٦-٣) . وتخلص الدراسة إلى أن تزويد العالم بالطاقة في عام ٢٠٢٠ يمكن أن يزيد قليلاً عن مستوى استهلاك الطاقة الحالي وذلك إذا طبقنا مبدأ رفع كفاءة الطاقة لخفض نصيب الفرد من الطاقة في الدول الصناعية وفي نفس الوقت الإبقاء على نصيب الفرد على ما هو عليه في حين يتم رفع مستويات الحياة للمستوى الأوربي الحالي . وقد وجهت أغلب التحسينات في العالم الثالث للمناطق الزراعية، في حين يجري تجديد الأفران المستعملة حالياً بأفران مطورة تعمل بوقود مجدد (انظر الفصل الخامس)^(٧٦) .

جدول ٣-٦ . استهلاك العالم من الطاقة، حسب الإقليم عام ١٩٨٠ مع سيناريو عام ٢٠٢٠

الإقليم	١٩٨٠	٢٠٢٠	٢٠٢٠
		IIASA (2)	WRI (1)
			(تيراواط)
الدول النامية	٣,٣	٧,٤	٩,٢
الدول الصناعية	٧,٠	٣,٨	١٤,٦
العالم	١٠,٣	١١,٢	٢٣,٨

(1) WORLD RESOURCES INSTITUTE

(2) INTERNATIONAL INSTITUTE FOR APPLIED SYSTEM ANALYSIS.

Source: Jose Goldemberg et al, Energy for a Sustainable world (Washington, D.C: World Resources Institute, 1987).

وتمشى هذا السيناريو مع الهدف الرامي للاقتصاد في الطاقة بنسبة اثنين بالمائة سنوياً ويشكل انعطافاً حاداً نحو حل القضايا العالمية بشكل عادل، كما سيجنبنا العواقب السيئة التي ستنتج عن ارتفاع درجة حرارة العالم . إلا أن مثل

تلك الأرقام يمكن تفصيلها بسهولة على الكمبيوتر ومن الصعب تطبيقها في الحياة. وإذا أريد لتلك الرواية أن تنتهي نهاية سعيدة فلا بد أن تغلب دول العالم الثالث والدول الصناعية على العديد من العقبات السياسية وتبدأ بتنفيذ جهود طموحة نحو الاقتصاد في الطاقة.

ويجب أن تخرج جهود رفع كفاءة الطاقة من مخاوف وزارات الطاقة الغامضة إذا أريد لها أن تبلغ كامل جهدها. كما يجب أن توضع على رأس جداول العمل الحكومية والصناعية كاملة. كما يجب أن يتحول تعبير رفع كفاءة الطاقة من تعبير تعارف عليه العلماء والمختصين ليصبح موضوعاً قومياً ودولياً وفلسفة إقتصادية. ويعتبر رفع كفاءة الطاقة عنصراً هاماً من عناصر الاقتصاد ويجب أن تبلغ درجة من الاهتمام قريبة من تلك التي تحتلها عملية الإنتاج أو التضخم. وقد أشارت لجنة الأمم الأوربية للحاجة لهذا الالتزام. وفي اجتماع جرى عام ١٩٨٦ وافق وزراء الطاقة على تحديد هدف طموح يرمي لبلوغ تحسين يصل إلى عشرين بالمئة من خلال رفع كفاءة الطاقة بحلول عام ١٩٩٥ (٧٧).

وان تحسينات كفاءة الطاقة، بطبيعتها، مجزأة وغير جذابة: فالمواد العازلة السميكة وقطع السيارات الخزفية ليست خلاصة بحد ذاتها مثل عملية الانصهار الذري أو مثل لاقطات الإشعاع الشمسي المستعملة في الفضاء. لكن الولع للحصول على كميات ضخمة من الطاقة قد أوصلنا لمعضلتنا الحالية: وربما كان تركيز جهودنا على القضايا الدنيوية هو الطريق الوحيد للنجاة. وربما لم يكن هناك محاولة أخرى نحو هدف احتضان مجتمع قابل للبقاء. وبدون رفع كفاءة الطاقة فالأمر يتلخص في سؤال يقول أيها سينهار أولاً: الاقتصاد العالمي أم النظام الأيكولوجي الذي يدعمه. وعلى الأقل مع رفع كفاءة الطاقة، فإننا نُبقي على فرصة الجهاد.

Chapter 3. Raising Energy Efficiency

1. International Energy Agency (IEA). *Energy Conservation in IEA Countries* (Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), 1987). In this chapter the term energy is meant to include only commercial energy; fuelwood and similar developing-country subsistence energy supplies are not included.
2. National energy efficiency is measured in energy consumption per dollar of gross national product, based on data in IEA. *Energy Conservation in IEA Countries*; economic savings from efficiency from Arthur H. Rosenfeld, Director, Center for Building Science, Lawrence Berkeley Laboratory. "Energy-Efficient Buildings: The Case for R&D." Testimony in Hearing on Conservation and Renewables, Subcommittee on Energy Research and Development, Committee on Energy and Natural Resources, U.S. Senate, March 26, 1987.
3. Energy Policy Project of the Ford Foundation. *A Time to Choose: America's Energy Future* (Cambridge, Mass.: Ballinger, 1974); U.S. Department of Energy (DOE), Energy Information Administration (EIA), *Monthly Energy Review*, February 1987.
4. For a discussion of various energy forecasts, see John H. Gibbons and William C. Chandler. *Energy: The Conservation Revolution* (New York: Plenum Press, 1981); on nuclear power, see Christopher Flavin, *Reassessing Nuclear Power: The Fallout From Chernobyl*, Worldwatch Paper 75 (Washington, D.C.: Worldwatch Institute, March 1987).
5. IEA. *Energy Conservation in IEA Countries*.
6. Ed A. Hewett. *Energy, Economics, and Foreign Policy in the Soviet Union* (Washington, D.C.: Brookings Institution, 1984).
7. Arthur H. Rosenfeld. "Conservation and Competitiveness." Testimony in Hearings on Economic Growth Opportunities in Energy Conservation Research, Task Force on Community and Natural Resources, Budget Committee, U.S. House of Representatives, Washington, D.C., July 15, 1987.
8. Eric Hirst et al., *Energy Efficiency in Buildings: Progress & Promise* (Washington, D.C.: American Council for an Energy-Efficient Economy, 1986); aviation industry status from Boeing, Inc., Seattle, Wash., private communications, September 1987.
9. Arthur H. Rosenfeld and David Hafemeister. "Energy-Efficient Buildings: Davids vs. Goliath." *Scientific American*, forthcoming; "EPA Mileage Test Results." *Washington Post*, September 21, 1987.
10. Douglas Cogan and Susan Williams. *Generating Energy Alternatives, 1987 Edition* (Washington, D.C.: Investor Responsibility Research Center, 1987).
11. Efficiency data from IEA. *Energy Conservation in IEA Countries*.
12. Roger W. Sant et al., *Creating Abundance: America's Least-Cost Energy Strategy* (New York: McGraw-Hill, 1984); Alan K. Meier et al., *Saving Energy Through Greater Efficiency* (Berkeley: University of California Press, 1981); for current progress in U.S. least-cost planning, see Energy Conservation Coalition. "A Brighter Future: State Actions in Least-Cost Energy Planning." Washington, D.C., December 1987.
13. Churchill quoted in K.E. Goodpaster and K.M. Savre. *Ethics and the Problems of the Twenty-First Century* (Notre Dame, Ind.: University of Notre Dame, 1979); IEA. *Energy Conservation in IEA Countries*.
14. For industrial market countries, see IEA. *Energy Conservation in IEA Countries*; for Third World, see, for example, Oscar Guzman et al., *Energy Efficiency and Conservation in Mexico* (Boulder, Colo.: Westview Press, 1987); for centrally planned economies, see William U. Chandler, *The Changing Role of the Market in National Economies*, Worldwatch Paper 72 (Washington, D.C.: Worldwatch Institute, September 1986).
15. Howard S. Geller. "End-Use Electricity Conservation: Options for Developing Countries." Energy Department Paper No. 32, World Bank, Washington, D.C., 1986; José Goldemberg et al., *Energy for Development* (Washington, D.C.: World Resources Institute, 1987).
16. IEA. *Energy Conservation in IEA Countries*; Hirst et al., *Progress & Promise*.
17. Lee Schipper et al., *Coming in from the Cold: Energy-Wise Housing in Sweden* (Washington, D.C.: Seven Locks Press, 1985); on United Kingdom, see "The 56 Church Road Syndrome: Nice but not Efficient." *Energy*

Economist (Financial Times Business Information, London), August 1987; Charles Goldman, "Measured Energy Savings from Residential Retrofits: Updated Results from the BECA-B Projects," in American Council for an Energy-Efficient Economy (ACEEE), *Proceedings of the 1984 ACEEE Summer Study on Energy Efficiency in Buildings, Vol. B* (New and Existing Single Family Residences) (Washington, D.C.: 1984).

18. Hirst et al., *Progress & Promise*; Deborah Bleviss and Alisa Gravitz, *Energy Conservation and Existing Rental Housing* (Washington, D.C.: Energy Conservation Coalition, 1984); "Issue Brief: Alliance Efforts to Improve Residential Energy Audits," Alliance to Save Energy, Washington, D.C., September 1987.

19. A degree-day is a measure of winter-time severity; indexing efficiency to degree-days takes account of different heating requirements. These homes are all traditionally heated, not employing passive solar techniques. José Goldemberg et al., "An End-Use Oriented Global Energy Strategy" in Annual Reviews, Inc., *Annual Review of Energy, Vol. 10* (Palo Alto, Calif.: 1985).

20. Schipper et al., *Coming in from the Cold*; William A. Shurcliff, "Superinsulated Houses" in Annual Reviews, Inc., *Annual Review of Energy, Vol. 11* (Palo Alto, Calif.: 1986).

21. Les Gapav, "Heat Cheap in Cold Country," *Public Power*, July/August 1986; Liz Fox quoted in Peter Touge, "Energy Efficiency vs. Frills," *Christian Science Monitor*, September 18, 1987. On residential efficiency in general, see ACEEE, *Proceedings from the ACEEE 1986 Summer Study on Energy Efficiency in Buildings, Vol. 2* (Small Building Technologies) (Washington, D.C.: 1986).

22. In these energy consumption figures, electricity is expressed in energy content of the fuel required in generation rather than the energy content of the electricity itself. Roughly two thirds of fossil fuel energy is lost in electricity generation. Rosenfeld and Hafemeister, "Davids vs. Goliath." U.S. savings potential is a Worldwatch Institute estimate based on *ibid.* and on DOE, EIA, *Monthly Energy Review*, May 1987. On commercial building efficiency in general, see ACEEE, *1986 Summer Study, Vol. 3* (Large Building Technologies).

23. Rosenfeld and Hafemeister, "Davids vs. Goliath"; Kate Miller, Commercial Build-

ing Energy Conservation Office, Bonneville Power Administration, Portland, Ore., private communication, August 28, 1987.

24. Herb Brody, "Energy-Wise Buildings," *High Technology*, February 1987; Hashem Akbari et al., "Undoing Uncomfortable Summer Heat Islands Can Save Gigawatts of Peak Power," *ACEEE 1986 Summer Study, Vol. 2*.

25. Arthur H. Rosenfeld and David Hafemeister, "Energy Conservation in Large Buildings," in David Hafemeister et al., eds., *Energy Sources: Conservation and Renewables*, Conference Proceedings No. 135 (New York: American Institute of Physics, 1985).

26. Rocky Mountain Institute, "Advanced Electricity-Saving Technologies and the South Texas Project," Old Snowmass, Colo., 1986. These estimates have undergone scrutiny and been corroborated by a review performed for a Massachusetts utility; see Boston Edison Review Panel (William Hogan, chair), *Final Report, Vol. 2*, Appendix 6 (Boston, Mass.: Boston Edison Company, 1987).

27. Brody, "Energy-Wise Buildings"; Stephen Selkowitz, "Window Performance and Building Energy Use: Some Technical Options for Increasing Energy Efficiency," in Hafemeister et al., *Energy Sources: Conservation and Renewables*.

28. All the models discussed here are comparably sized, 16 to 18 cubic feet, except for the Danish-built model, which is 20 cubic feet. Jørgen Norgaard, Technical University of Denmark, Lyngby, Denmark, private communications, October 28-29, 1987; Howard S. Geller, "Energy-Efficient Residential Appliances: Performance Issues and Policy Options," *IEEE Technology and Society Magazine*, March 1986; David B. Goldstein and Peter Miller, "Developing Cost Curves for Conserved Energy in New Refrigerators and Freezers," ACEEE, *1986 Summer Study, Vol. 1* (Appliances and Equipment).

29. Geller, "Energy-Efficient Residential Appliances."

30. Cost-of-saved-energy figures are calculated by dividing the annualized cost (an efficient model's extra purchase price) by the annual energy savings; see Meier et al., *Saving Energy Through Greater Efficiency*.

31. Hirst et al., *Progress & Promise*.

32. The term large power plant is meant to imply a 1,000 megawatt plant; Geller, "Energy-Efficient Residential Appliances."

33. Rosenfeld and Hafemeister. "Davids vs. Goliath."
34. *Ibid.*: Geller. "Energy-Efficient Residential Appliances."
35. William R. Alling, Electronic Ballast Technology, Inc., Testimony in Hearings on Economic Growth Opportunities in Energy Conservation Research, Task Force on Community and Natural Resources, Budget Committee, U.S. House of Representatives, July 15, 1987; Arthur Rosenfeld, Lawrence Berkeley Laboratory, Berkeley, Calif., private communication, October 25, 1987.
36. New England Energy Policy Council, "Power to Spare: A Plan for Increasing New England's Competitiveness Through Energy Efficiency," Boston, Mass., 1987; Boston Edison Review Panel, *Final Report*; Samuel Beriman, "Energy and Lighting" in Hafemeister et al., *Energy Sources: Conservation and Renewables*, California Energy Commission cited in Rocky Mountain Institute, "South Texas Project."
37. IEA, *Energy Conservation in IEA Countries: International Energy Annual 1984* (Washington, D.C.: 1985); DOE, *Annual Energy Review 1985* (Washington, D.C.: 1986); Office of Conservation, "FY 1988 Energy Conservation Multi-Year Plan," DOE, Washington, D.C., 1986; estimate of worldwide carbon emissions from transportation based on fossil fuel carbon emissions model of Ralph Rottv, University of New Orleans (formerly of Institute for Energy Analysis, Oak Ridge Associated Universities, Oak Ridge, Tenn.), private communication, June 16, 1987; carbon emissions for American car based on Jim MacKenzie, "Relative Releases of Carbon Dioxide from Synthetic Fuels," World Resources Institute, Washington, D.C., unpublished memorandum, June 10, 1987.
38. A public car (also called a "jitnev") is a private vehicle like a taxi that runs on well-traveled routes, transporting several passengers at once. The efficiency of mass transit is primarily determined by how fully it is used. Empty buses and trains are no more efficient than autos. For comparisons of different modes, see William U. Chandler, *Energy Productivity: Key to Environmental Protection and Economic Progress*, Worldwatch Paper 63 (Washington, D.C.: Worldwatch Institute, January 1985), which shows efficiency of European transit modes, where buses and trains tend to be well used. But compare Mary C. Holcomb et al., *Transportation Energy Data Book, Edition*
- 9 (Oak Ridge, Tenn.: Oak Ridge National Laboratory, 1987), which shows the relatively minor differences among modes in the United States, where mass transit is underutilized.
39. IEA, *Energy Conservation in IEA Countries*. Fuel economy ratings are composite figures, calculated as a weighted average of 55 percent urban driving and 45 percent highway driving. All figures are either from U.S. Environmental Protection Agency (EPA) or are normalized to EPA's standard test (except in Table 3-3, which is normalized to the European urban test). Although EPA ratings were once consistently above actual road performance, adjustments of their techniques now improve their accuracy. To convert from MPG to liters per 100 kilometers, divide 235 by the MPG figure.
40. Deborah Bleiviss, *The New Oil Crisis and Fuel Economy Technologies: Preparing the Light Transportation Industry for the 1990's* (New York: Quorum Press, in press).
41. *Ibid.*
42. *Ibid.*
43. *Ibid.*
44. *Ibid.*
45. *Ibid.*: Jack Paskind, California Air Resource Board, Sacramento, Calif., private communication, August 27, 1987; Jeff Alson, Assistant to the Director, Emissions Control Technology Division, EPA, Ann Arbor, Mich., private communication, September 29, 1987.
46. Bleiviss, *The New Oil Crisis*; U.S. Congress, Office of Technology Assessment (OTA), *Increased Automobile Fuel Efficiency and Synthetic Fuels: Alternatives for Reducing Oil Imports* (Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office, 1982).
47. IEA, *Energy Conservation in IEA Countries*; DOE, EIA, *Monthly Energy Review*, April 1987; DOE, "Energy Conservation Indicators 1984 Annual Report," Washington, D.C., 1985; Lee Baade, EIA, DOE, Washington, D.C., private communication, October 8, 1987.
48. Marc Ross, "Current Major Issues in Industrial Energy Use," prepared for Office of Policy Integration, DOE, October 24, 1986.
49. *Ibid.*: Adam Kahane and Ray Squitieri, "Electricity Use in Manufacturing," in An-

nual Reviews, Inc., *Annual Review of Energy*, Vol. 12 (Palo Alto, Calif.: in press).

50. IEA, *Energy Conservation in IEA Countries*; Guzmán et al., *Energy Efficiency and Conservation in Mexico*.

51. Marc Ross, "Industrial Energy Conservation," *Natural Resources Journal*, August 1984.

52. Kahane and Squitieri, "Electricity Use in Manufacturing"; Electric Power Research Institute, "Electrotechnology Reference Guide," Palo Alto, Calif., April 1986.

53. Ross, "Major Issues in Industrial Energy"; Chandler, *Energy Productivity*.

54. Ross, "Industrial Energy Conservation"; Marc Ross, "Industrial Energy Conservation and the Steel Industry," *Energy, The International Journal*, October/November 1987.

55. OTA, *Industrial Energy Use* (Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office, 1983); Edison Electric Institute, "1985 Capacity & Generation, Non-Utility Sources of Energy," Washington, D.C., 1987; Nørgaard, private communications.

56. Edison Electric, "1985 Capacity & Generation"; Federal Energy Regulatory Commission (FERC), "The Qualifying Facilities Report," Washington, D.C., January 1, 1987.

57. FERC, "Qualifying Facilities Report"; "Cogeneration," *Power*, June 1987; "GE Plays the Cogeneration Card," *Energy Daily*, August 6, 1985; Donald Marier and Larry Stoiaken, "Financing a Maturing Industry," *Alternative Sources of Energy*, May/June 1987; Mueller Associates, Inc., "Cogeneration's Retail Displacement Market," *Alternative Sources of Energy*, June/July 1986; Donald Marier and Larry Stoiaken, "Surviving the Coming Industry Shakeout," *Alternative Sources of Energy*, May/June 1987.

58. Roger Naill, Applied Energy Services, Arlington, Va., "Cogeneration and Small Power Production," presentation to Energy Policy Forum, Airlie, Va., June 16, 1987.

59. Breakdown of cogeneration from FERC, "Qualifying Facilities Report"; OTA, *Industrial Energy Use*.

60. Robert Williams et al., "Materials, Affluence, and Energy Use," in Annual Reviews, *Annual Review of Energy*, Vol. 12.

61. Geller, "Options for Developing Countries"; Lee Schipper and Stephen Meyers, "Energy Conservation in Kenya's Modern Sector: Progress Potential and Problems," *Energy Policy*, September 1983; G. Anandalingam, "The Economics of Industrial Energy Conservation in the Developing Countries," in R.K. Pachauri, ed., *Global Energy Interactions* (Riverdale, Md.: The Riverdale Co., Inc., 1987).

62. Based on IEA, *Energy Conservation in IEA Countries*.

63. Donella H. Meadows et al., *The Limits to Growth* (New York: Universe Books, 1972).

64. Worldwatch Institute calculations based on data from IEA, International Road Federation, and Rottv, private communication.

65. British Petroleum Company, *BP Statistical Review of World Energy* (London: 1987); DOE, EIA, *Monthly Energy Review*, May 1987; Christopher Flavin et al., "The Oil Rollercoaster," Fund for Renewable Energy and the Environment, Washington, D.C., 1987.

66. Flavin et al., "The Oil Rollercoaster."

67. DOE, EIA, *Monthly Energy Review*, April 1987; U.S. oil savings, Worldwatch Institute estimate based on ibid.

68. Flavin et al., "The Oil Rollercoaster"; Bleviss, *The New Oil Crisis*.

69. ACEEE, *Acid Rain and Electricity Conservation* (Washington, D.C.: 1987).

70. Worldwatch Institute estimate based on data from IEA and Rottv, private communication.

71. Worldwatch Institute estimate based on Rosenfeld, "Conservation and Competitiveness."

72. Current global expenditures on efficiency improvements is Worldwatch Institute estimate, based on Rosenfeld, "Conservation and Competitiveness"; R&D budgets from IEA, *Energy Policies and Programmes of IEA Countries, 1986 Review* (Paris: OECD, 1987).

73. Carbon data from Rottv, private communication.

74. Dennis Miller, Energy Engineering Board, National Academy of Sciences, Washington, D.C., private communication, November 6, 1987; Amory Lovins, Rocky Mountain Institute, Old Snowmass, Colo., private communication, November 4, 1987.

75. International Institute for Applied Systems Analysis. *Energy in a Finite World: Paths to a Sustainable Future* (Cambridge, Mass.: Ballinger Publishing Co., 1981).

76. José Goldenberg et al., *Energy for a Sustainable World* (Washington, D.C.: World Resources Institute, 1987).

77. Directorate-General for Energy, *Energy in Europe: Energy Policies and Trends in the European Community* (Luxembourg: Commission of the European Communities, 1987).

obeikandi.com

الفصل الرابع

التحوّل إلى استخدام مصادر الطاقة المتجدّدة

تأليف: سينيثيا بولوك شيا
ترجمة د. عيسى شاهين

عندما جُوبه الإغريق بنقصٍ حاد في موارد الحطب بسبب الإفراط في قطع الأشجار، بدأوا في تصميم بيوتهم ومدنهم بحيث يستطيعون الاستفادة من الطاقة الشمسيّة في تدفئة المباني شتاءً وتبريدها صيفاً. ولقد تعلّم العديد من الحضارات على مدى العصور كيفية الاستفادة من العمليات المتعدّدة التي تُسببها الشمس للحصول على طاقة مفيدة. فالتسخين المتفاوت لسطح الأرض يُسبب الريح؛ ورياح الأمس هي أمواج اليوم؛ كما أن الطاقة الشمسية الفصلية تُخترن في النبات الذي يمكن حرقُ مخلفاته كوقود.

بالرغم من هذه المعرفة، وبعد خمسة عشر عاماً تقريباً من الفوضى والدّمار الذي لحق باقتصاديات العالم بسبب الحذر الذي فرضه العرب على تصدير البترول لأول مرّة، فإن الجهود المبذولة للاستفادة من المصادر الهائلة للطاقة المتجددة على كوكبنا لم تحقق سوى نجاح محدود. هذا بالإضافة إلى التراجع الذي أصاب العديد من برامج الطاقة المتجددة بسبب انهيار أسعار البترول عام ١٩٨٦. وإذا كان لمصادر الطاقة المتجدّدة أن توفّر بديلاً في الوقت المناسب لمصادر البترول المتضائلة ولاحتراق الفحم المخرب للبيئة، فلا بد من تقوية الدعم التخطيطي والمادي - الآن.

وتوفر المصادر المتجددة حالياً حوالي ٢١ بالمئة من الطاقة المستهلكة عالمياً، منها

١٥ بالمئة نواتج عضوية، و٦ بالمئة مصادر مائية. وتوزيع نسب هذا الاستخدام غير متجانس، فهناك البعض من أفقر البلدان النامية يستمد أكثر من ٧٥ بالمئة من احتياجاته الطاقية من النواتج العضوية؛ بينما يحصل بعضها الآخر الغني بمصادره المائية على معظم احتياجاته من الكهرباء من المشاريع المائية. هذا وإن البرازيل، واسرائيل واليابان والفلبين والسويد قد قطعت شوطاً كبيراً نحو الاعتماد بشكل رئيس على مصادر الطاقة المتجددة. أما في البلدان الأخرى، فإن الجهود المبذولة في مجال مصادر الطاقة المتجددة تتراوح بين المدّ والجزر حسب الأحوال السياسيّة!

ويعتد مصدر الطاقة متجدداً إذا كان استخدامه المستمر، مع وجود إدارة ملائمة، لا يؤدي إلى استنفاد دائم لذلك المصدر. فالرياح، والإشعاع الشمسي، والمياه المتدفقة، والنباتات، والأحراج هي أمثلة على مصادر الطاقة الدائمة. ولسوء الحظ، فإن التقارير ملأى بالمشاريع الفاشلة التي بنيت على توقعات تتعدى القدرة المتجددة للأنظمة الطبيعية. وعلى ذلك فإن التقدير المسبق يُعد عنصراً ضرورياً لأي مصدر متجدد للطاقة.

وتتفاوت الاستخدامات الحالية لهذه المصادر من المولدات التربينية الصغيرة على الأنهار الجارية، إلى المراجل التي تُسخن بواسطة الفضلات الزراعية، إلى أنظمة التسخين الشمسية التي تديرها الحاسبات الألكترونية وتربو درجة حرارتها على ٣٠٠٠ درجة سلسيوس. وبالنسبة للعديد من التطبيقات، خاصة في المناطق النائية والبلدان النامية ذات البنية التحتية المحدودة، كلما كانت تقنية توليد الطاقة أبسط كان ذلك أفضل. والبساطة هنا ليست مرادفاً لانعدام الفعالية، وهو ما كان يحدث في الماضي على الأغلب. فبعض أكثر التطورات إثارة ليست سوى إنجازات تقنية تستند إلى أفكار جديدة لتوليد طاقة أكثر بنفقات أقل.

وبالرغم من الدّعم السياسي والمادي المتأرجح، فقد حَققت مصادر الطاقة المتجددة تقدماً ملحوظاً خلال العقد الماضي وأصبحت في موقعٍ يمكنها من لعب دور تكميلي في برامج فعالية الطّاقة بعد أن بدأ العالم يتّجه نحو استبدال البترول

بمصادر بديلة خلال التسعينات. (انظر الباب الثاني). لقد بلغ الاستثمار في تقنيات المصادر المتجددة حوالي ٣٠ بليون دولاراً سنوياً. ويُصَرَّفُ ثلثا هذا المبلغ على مشاريع التوليد المائي للكهرباء بتمويل من البنوك الرئيسية. وبعض هذه القطاعات - كالتوليد المائي للكهرباء، والطاقة الحرارية الجوفية، وحرَقُ الفضلات العضوية - آخذ بالنمو السريع. أما البعض الآخر مثل التربينات الهوائية وصناعات أجهزة الطاقة الشمسية الحرارية فيمرُّ حالياً في مرحلة صعبة من التغيير والتبديل ستؤدي إلى تصفية الشركات الهامشية العاملة في هذا المجال. وتبرز هنا الحاجة إلى إعادة تصويب السياسات الحكومية من أجل تهيئة أقطار العالم لمرحلة النمو السريع المقبلة والتي ستترافق حتماً مع المرحلة التالية لارتفاع أسعار البترول المتأرجحة^(٢).

التحكم في مصادر الطاقة المائية

ينحصر التطوير في الطاقة المائية حالياً، بالنسبة لحجم المشروع، إما في المشاريع الضخمة أو المشاريع الصغيرة. ففي عام ١٩٨٦، أنجزت فنزويلا إنشاء سد غوري Guri، وهو أضخم سد في العالم. ويستطيع هذا السد توليد ١٠,٠٠٠ ميغاواط من القدرة الكهربائية وهو ما يعادل إنتاجية عشر محطات نووية كبيرة. وتقوم البرازيل حالياً بإنشاء محطة كهرباء مائية تزيد قدرتها على ٢٠ بالمئة عما تولده محطة سد غوري، كما أن الصين تُفكِّرُ حتى بإنشاء محطة أكبر. وفي نفس الوقت، يقوم العديد من الدول، خاصة في العالم الثالث، بإقامة مولدات كهربائية على الأنهار والمجاري المائية النائية، بقدرة تقل ألف مرة عما سبق. (وتُصنَّفُ المحطة الكهربائية بأنها صغيرة إذا كانت قدرتها ١٥ ميغاواط أو أقل). وتستخدم الكهرباء لتزويد المجتمعات ذات الكثافة السكانية القليلة التي لم تصلها الكهرباء والصناعات الزراعية البعيدة عن خطوط الكهرباء الرئيسية^(٣).

وقبل حدوث الارتفاع في أسعار البترول، تدهورت اقتصاديات توليد الطاقة النووية، وأضحت المحددات البيئية لإحتراق الفحم ظاهرة للعيان. واكتفت دول العالم الثالث حينئذٍ باستيراد التقنيات والوقود من الخارج. واعتمد نصف الدول

النامية على البترول المستورد في توليد أكثر من ٧٥ بالمئة من احتياجاتهم التجارية للطاقة. ولكن عندما ازدادات المصروفات المخصصة لشراء البترول ودفعت الديون الخارجية ازدياداً كبيراً، نمت رغبة هذه الدول في استثمار مصادر الطاقة المحليّة الأرخص^(٤).

وتقع معظم المحطّات المائية التي تزيد قدرتها على ١,٠٠٠ ميغاواط والتي هي تحت الإنشاء أو قيد التخطيط في البلدان النامية أو في المناطق النائية من البلدان الصناعية. هذا ولقد استغلّت الدول الصناعية معظم مواقعها المائية ذات القدرات التوليدية العالية - في الأماكن ذات المساقط المائية الحادّة - وترك ما تبقى من مواقع كمنتزهات أو استثنى بسبب جماله الطبيعي. وبينما استثمرت الولايات المتحدة وأوروبا ٥٩ و ٣٦ بالمئة على الترتيب من طاقتها المائية بحلول عام ١٩٨٠، لم تثمر آسيا سوى ٩ بالمئة وأمريكا اللاتينية ٨ بالمئة، وإفريقيا ٥ بالمئة^(٥).

وتتملك البرازيل والصين أكبر المشاريع وأكثرها طموحاً. ولدى الصين بمفردها ١٥,٠٠٠ ميغاواط من المشاريع المائية الكبيرة قيد الإنشاء وتخطط لإتمام ضعف هذا المقدار في نهاية القرن الحالي. ولقد زادت البرازيل قدرتها التوليدية المائية ثلاثة أضعاف تقريباً بإضافة ٢١,٥٣٥ ميغاواط بين عام ١٩٧٣ وعام ١٩٨٣: وتسير قُدماً المشاريع الهادفة إلى استثمار ما تبقى من القدرات التوليدية الهائلة. وبالرغم من بُعد المواقع الجديدة عن المراكز السكانية مما يقتضي زيادة في نفقات نقل الطاقة، إلا أن الحماس لا يزال كبيراً في كثير من القطاعات^(٦).

ويرى العديد من المتبعين لتطوير الطاقة المائية في البرازيل أن برنامج الإنشاءات قد نما بصورة مستقلة وأقيم من السدود على الأنهار أكثر مما تستدعي إليه الحاجة. والكثير من السدود التي هي الآن تحت الإنشاء والموروثة عن الحكم العسكري السابق، ما كانت لتنال الموافقة حالياً في ظلّ التنظيمات البيئية الأشد. فسدُ بالينا Balbina مثلاً، والذي بُدئ بإنشائه قبل أكثر من عشر سنوات، لا يعمل حتى الآن، وسيغمر مساحة ١,٥٥٤ كيلومتراً مربعاً - أي ما يعادل مساحة لونغ آيلاند Long Island مضافاً إليها المساحة التي يغمرها حالياً سد توكوروا

(Tucuruí) البرازيلي الذي يوَلد ١٥ ضعفاً من الطاقة^(٧).

وتشكّل هذه السدود العملاقة بعضاً من أضخم المشاريع الهندسية في العالم . فسد ايتابو Itaipu في البرازيل والذي يولد ١٢,٦٠٠ ميغاواط يبلغ طوله ٥ أميال كما يبلغ ارتفاعه نصف ارتفاع عمارة الأمباير ستيت Empire State Building . وتدل توقّعات البنك الدولي أن ٢٢٣,٥٦٠ ميغاواط إضافية من الطاقة المائية المتولدة عن المشاريع الكبيرة ستحدث في البلدان النامية ما بين ١٩٨١ و١٩٩٥ ، وسيكون أكثر من نصفها في البرازيل ، والصين ، والهند . ويعادل ذلك طاقة ٢٢٥ محطة نووية كبيرة ، أو ٨٢ بالمئة من القدرة النووية العالمية خلال عام ١٩٨٦ . ولقد أنشأت ١٣ دولة نامية محطات مائية لتوليد أكثر من ٤٠,٠٠٠ ميغاواط بين عام ١٩٨٠ و١٩٨٥ . (انظر جدول ٤-١) . ولا يحتمل أن يكون النمو المستقبلي مكيئناً كما كان متوقّعاً بسبب أزمة ديون العالم الثالث وما ينتج عن ذلك من نقص في رأس المال الاستثماري^(٨) .

وفي الولايات المتحدة التي تمتلك أعظم قدرة إنتاجية في الطاقة المائية ، لم يُوافق على توفير أي دعم مالي فدرالي لأي سدّ جديد بين ١٩٧٦ و١٩٨٦ . ويتوجب على أي سدّ يحصل على دعم فدرالي بعد ١٩٨٦ أن توفر له الحكومة المحلية نصف المبلغ المطلوب ، ومن المحتمل أن يؤدي هذا الشرط إلى إلغاء العديد من المشاريع وإلى تصغير حجم بعضها الآخر . وبعد انقضاء ٨٥ عاماً من العمل المتواصل في إنشاء المشاريع المائية الضخمة في غرب الولايات المتحدة ، أعلن مكتب استصلاح الأراضي في عام ١٩٨٧ بأن صلاحياته لاستثمار موارد مائية جديدة قد انتهت في الواقع وأنّ الهيئة ستُخفّض قوتها العاملة إلى النصف خلال العقد القادم^(٩) .

ومن المحتمل أن يتمّ أي تزويد للطاقة المائية على نطاق كبير للولايات المتحدة في المستقبل عن طريق الاستيراد من كندا . ولقد بلغت هذه المبيعات عام ١٩٨٦ ما يعادل ١٢,٧ بليون كيلوواط-ساعة ، أي حوالي ٥,٠ بالمئة من استهلاك الكهرباء في الولايات المتحدة . ومن المحتمل أن يحصل سكان ولاية نيو انجلند New England على ٧ بالمئة من حاجتهم للطاقة الكهربائية من كويك Quebec مقابل

ما قيمته ٣ بليون دولار. ولقد تقدّمت كل من مقاطعات كولومبيا البريطانية British Columbia ، وكويك ، ومانيتوبا Manitoba بعروض لبيع المزيد من الطاقة الكهربائية - المائية ولبناء سدود جديدة مخصّصة جزئياً لتصدير الطاقة . وتلاقي هذه العروض قبولاّ خاصاً لدى الولايات الشمالية الشرقية التي تعاني من ارتفاع أسعار الكهرباء ومن الكلفة العالية للمحطات النووية^(١٠).

جدول ٤-١ . أكبر ثلاث عشرة إضافة للقدرة التوليدية للطاقة المائية في البلدان النامية، ١٩٨٠-١٩٨٥

البلد	القدرة التشغيلية		الزيادة
	١٩٨٥	١٩٨٠	
البرازيل	٤٢,٧٦٢	٢٧,٢٦٧	١٥,٤٩٥
الصين	٢٥,٧٨٨	٢٠,٣١٨	٥,٤٧٠
كولومبيا	٥,٩٣٩	٢,٩٠٨	٣,٠٣١
رومانيا	٥,٩١٤	٣,٤١٤	٢,٥٠٠
الهند	١٤,٢١١	١١,٧٩٤	٢,٤١٧
المكسيك	٨,٦٢٦	٦,٤٩١	٢,١٣٥
يوغسلافيا	٧,٨٤١	٦,١١٥	١,٧٢٦
فيتنام	١,٨٠٠	٣٣٠	١,٤٧٠
تركيا	٣,٥٧٥	٢,١٣١	١,٤٤٤
باكستان	٣,٢٠٠	١,٨٠٠	١,٤٠٠
زائير	٢,٤٧٧	١,٠٧٧	١,٤٠٠
الفلبين	٢,١٩٥	٩٤٠	١,٢٥٥
نيجيريا	١,٩٠٠	٧٦٠	١,١٤٠
المجموع	١٢٦,٢٢٨	٨٥,٣٤٥	٤٠,٨٨٣

Source: World Bank: Survey of the Future Role of Hydroelectric power in 100 Developing Countries (Washington, D.C. 1984).

وتستطيع السدود الضخمة المساهمة إلى حد كبير في التنمية الاقتصادية للبلدان النامية التي تعاني نقصاً في الطاقة الكهربائية، ولكن ذلك، كأى خيار كبير لتوليد الكهرباء، يتم على حساب أشياء أخرى. فالسدود تغمر الأحراج، والأراضي الزراعية، ومواطن الحياة البرية وتقتلع تجمعات كاملة من السكان المحليين. وإذا استمرت الصين في تنفيذ مشروع الثلاث مضائق Three Gorges - أكبر المشاريع العالمية بقدرة ١٣,٠٠٠ ميجاواط - فإنه سيتم إجلاء بضعة ملايين من الناس. كما أنه سيتم ترحيل مليون شخص من بيوتهم في أواسط الهند إذا تم تنفيذ بناء ٣,٠٠٠ سد في وادي نرماندا Narmada Valley (١١).

إن حجز مياه الأنهار وراء السدود يُغيّر جذرياً في النظام البيئي المحيط. فالرسوبيات الغنية تتجمع خلف الترينات المائية وتقلل مع الزمن من سعة السد، بدلاً من أن ترسب في سهول الفيضان الزراعية وتزود الأسماك النهريّة بالغذاء. كذلك قد تُغيّر السدود الكهربائية درجة حرارة مياه النهر ومحتواها من الأكسجين الأمر الذي قد يحدث تغييراً في مزيج أنواع الحياة المائية والبرية في البيئة المحيطة. إن الاستمرار في بناء السدود العالية - ١١٣ منها سيزيد ارتفاعه على ١٥٠ متراً بحلول عام ١٩٩٠ - وازدياد النشاط الزلزالي بالقرب من هذه السدود قد قاد الكثيرين إلى الاعتقاد بأن الزيادة في ضغط الماء بالإضافة إلى التراكيب الجيولوجية غير المستقرة سيؤديان في النهاية إلى زيادة في حدوث الزلازل من حيث العدد والشدة. وفي البيئات الاستوائية، تساعد السدود على زيادة رقعة الأرض الصالحة لتكاثر ناقلات أمراض الملاريا والبلهارسيا والعمى النهري (١٢).

إن خزانات المياه خلف العديد من السدود الكبيرة، خاصة تلك التي تقع أسفل المجرى بالنسبة لمواقع تزويد الماء التي أزيلت الأحراج من حولها عند إقامة السد، قد تراكمت فيها الأوحال والأترية بسرعة تفوق ما كان متوقعاً مما أدى إلى تقصير عمر هذه المشاريع عشرات السنين بالإضافة إلى تغيير اقتصادياتها. (انظر الباب الخامس لمزيد من البحث حول تراكم الأترية في الخزانات). وفي كولومبيا هناك برنامج مُبتكّر قيد التنفيذ يتم بموجبه أخذ حصة من الموارد المالية لسكان

الأراضي المنخفضة الذين استفادوا من تطوير الطاقة المائية وإعطائها إلى مزارعي المناطق المرتفعة. كما فرضت ضريبة على الطاقة الكهربائية المباعة من المحطات الكبيرة للاستفادة منها في دعم استقرار الأراضي المرتفعة حول مصادر تزويد المياه من خلال برامج حفظ التربة وإعادة التحريج^(١٣).

وعلى مقياس أصغر، فقد بلغت الطاقة المائية غير المتصلة بخطوط التزويد المركزية ١٠,٠٠٠ ميغاواط على النطاق العالمي عام ١٩٨٣. ومعظم هذه المشاريع موجود في الدول النامية، غير أنه يوجد في ألمانيا الغربية بمفردها ٣٠٠٠ وحدة صغيرة تحت التشغيل. وتتوقع شركة فروست وسوليفان Frost & Sullivan للأبحاث التسويقية أن يبلغ توليد الطاقة المائية من وحدات لا مركزية منفصلة ٣٦,٠٠٠ ميغاوات بحلول عام ١٩٩١^(١٤).

لقد أظهر مسح أجراه البنك الدولي لمئة بلد من البلدان النامية أن ٣١ منها قد ضاعف قدرته التوليدية من الطاقة المائية بين عامي ١٩٨٠ و١٩٨٥. ويمتلك ٢٨ من هذه البلدان، على الأقل، برامج متواضعة لتوليد الطاقة المائية. وفي بوروندي Burundi، وكوستاريكا Costa Rica، وغواتيمالا Guatemala، وغينيا Guinea، ومدغشقر Madagascar، ونيبال Nepal، وبابوا Papua، وغينيا الجديدة New Guinea، والبيرو يبلغ احتياطي توليد الطاقة المائية من المشاريع الصغيرة أكثر مما أنتجته جميع مصادر الطاقة العاملة خلال عام ١٩٨٤. وتتصدر الصين جميع دول العالم في هذا المجال إذ لديها حالياً ٩٠,٠٠٠ تربين لتزويد المناطق الريفية بالكهرباء^(١٥).

ولقد بدأت الدول الصناعية تُدرك أيضاً أهمية مساهمة المشاريع المائية الصغيرة. ففي الولايات المتحدة أنتج المستثمرون الخصوصيون عام ١٩٨٥ حوالي ١,٠٠٠ ميغاواط من الطاقة الناتجة عن المشاريع المائية الصغيرة كما قامت شركات الكهرباء بتركيب محطات مائية لتوليد ما يزيد على ضعف القدرة السابقة. ووصل ٦٠ بالمئة من المجموع الكلي الذي بلغ ٣,٢٠٠ ميغاواط بخطوط الكهرباء خلال الثمانينات. أما في الأماكن الأخرى فيجري إعادة استصلاح

السدود الصغيرة. إذ بدأت بولندا بإعادة تشغيل ٦٤٠ سدًا صغيراً وفي مقاطعة أونتاريو الكندية تمّ تحديد ٥٧٠ موقعاً من المواقع التي سبق تطويرها^(١٦).

وبما أن تكنولوجيا تصنيع التريينات موجودة بصورة رئيسة في أوروبا وأمريكا الشمالية، فإن تطوير المصادر المائية في العالم الثالث غالباً ما يعتمد على موردي التجهيزات الأجنبي. ونظراً لحاجة هذه المشاريع إلى قدر كبير من الاستثمارات المادية فإن طلبات الحصول على العملات الأجنبية تتضاعف بسرعة. ويمكن بالحدّ من المبالغة في هندسة هذه المشاريع توفير بضعة آلاف دولار لكل كيلواط. وتحقيقاً لذلك قامت الصين، وكولومبيا، والهند، وأندونيسيا، ونيبال، والباكستان، وتايلاند بتطوير قدراتها على تصنيع التريينات الصغيرة محلياً. كما تصدر الصين المولدات التريينية للبلدان الصناعية والنامية على السواء^(١٧).

ولكي يستمر عمل المشاريع المائية بنجاح على مدى عشرات السنين، لا بد من توفر الإدارة الناجحة لها ليس على مستوى التجهيزات فحسب بل على مستوى المشروع بأكمله. إن البعثة المؤسسية للتراكيب المختلفة للمشروع يعيق إدارته الناجحة لأن كل عمل من أعماله يوكل إلى هيئة مختلفة. وكما كتب الأستاذ دونالد ورستر Donald Worester من جامعة برنديز Brandeis University في مجلة Wilderness «إن كل شخص يريد قطعة من [الأنهار]، فهناك من يريد استنزاف مائها، أو إلقاء الفضلات فيها، أو شرب مائها، أو تسيير السفن عليها، إلا أنه لا يوجد هناك أبداً مَنْ أُعطي مسؤولية حمايتها وإبقائها دوماً في حالة متجددة»^(١٨) ولن تصبح المصادر المائية متجددة بحق وحقيق حتى تصبح أعمال السيطرة على الفيضان، والرّي، والنقل، وإنتاج الطاقة، وزراعة الأشجار، وإدارة مزارع تربية الأسماك، والصحة العامّة متوافقة مع هدف الإبقاء على الأنهار في حالة صحّية منتجة.

استخدامات جديدة للنواتج العضوية

تعد المشتقات العضوية، الناتجة بطريقة مباشرة أو غير مباشرة عن عملية التمثيل الضوئي في النبات، مصدراً للطاقة متعدد الاستعمالات قادراً على تزويدنا، إضافة إلى الكهرباء، بوقود غازي وسائل وصلب عالي الجودة. وتشتمل

المصادر الرئيسية على مخلفات التحريج وعمليات تصنيع الأخشاب، وبقايا المحاصيل والفضلات الحيوانية. ومع أنه لا يستخدم في توليد الطاقة سوى أقل من ١٪ من الناتج السنوي للمخلفات العضوية، إلا أن ذلك يعطي ١٥٪ من الاستخدام العالمي للطاقة^(١٩).

ويجدر التمييز، عند تقييم أنظمة الطاقة القائمة على استخدام النواتج العضوية، بين العمليات التي تحوّل الفضلات والمخلفات العضوية إلى وقود يزيد من فعالية النشاطات الاقتصادية القائمة، وتلك العمليات التي تقتضي إنتاج المشتقات العضوية خصيصاً لتوليد الطاقة وهو ما يحتاج إلى جميع مدخلات النظام الزراعي أو الحرجي.

تعد الأخشاب أكثر المشتقات العضوية استخداماً في توليد الطاقة، علماً أن أكثر من نصف الأخشاب الحرجية التي تقطع سنوياً تحرق لإنتاج الطاقة. واستناداً إلى إحصاءات الأمم المتحدة فإن الأقطار التي تعد أكبر بلدان العالم إنتاجاً لوقود الخشب هي، بالترتيب: الهند، البرازيل، الصين، أندونيسيا، الولايات المتحدة، ونيجيريا^(٢٠).

وبناءً على تقديرات وكالة الطاقة الدولية (IAE) فإن الولايات المتحدة الأمريكية تعد الأولى من حيث توفر الإمكانيات لتوليد الطاقة من مخلفات الأحراج والصناعات الخشبية (جدول ٤-٢). ويبقى، في المتوسط، حوالي ٢٥ بالمئة مما يستخدم في الصناعات الخشبية كمخلفات يمكن الاستفادة منها في توليد الطاقة^(٢١).

وعلى صعيد آخر فإن العديد من البلدان النامية، يعاني من نقص شديد في الأخشاب. وفي بعض المناطق، خاصة مناطق إفريقيا شبه الصحراوية، فإن ثلاثة أرباع ناتج الأخشاب يحرق في عمليات الطبخ.

هذا ولقد تركت عمليات إزالة الأحراج بمعدلات مذهلة لم يسبق لها مثيل، بقصد توفير الأراضي الزراعية والمراعي والوقود، حوالي ١٠٠ مليون نسمة يعانون

من نقص حاد في الوقود الخشبي، كما تركت ١,٢ بليون آخرين بموارد شحيحة غير دائمة. (انظر الباب الخامس). وفي كل الحالات التي يزيد فيها قطع الأشجار على النمو المتجدد، لا تعد الأحراج فيها مصدراً متجدداً للطاقة^(٢٢).

جدول ٤-٢ إمكانات الطاقة المتوفرة والمستردة من المخلفات الزراعية، والحرجية، والصناعات الخشبية، لبلدان مختارة، عام ١٩٧٩م

البلد	الإمكانات المتوفرة من الأحراج والصناعات الخشبية والمحاصيل الحيوانية	الإمكانات المستردة من مخلفات الفضلات	النسبة من المجموع الكلي لمتطلبات الطاقة	مكافئ لمليون طن من البترول (نسبة مئوية)
تركيا	٥,٩	٥,٤	١,٥	١٢,٨
فنلندا	٨,٦	٠,٤	٠,٢	٩,٢
السويد	١٠,٤	٠,٨	٠,٢	١١,٤
كندا	٣٢,١	٢,٣	١,٨	٣٦,٢
أستراليا	٢,٨	٠,٤	٠,٣	٣,٥
إسبانيا	٢,٤	٤,١	٠,٦	٧,١
فرنسا	٦,١	٥,٢	٢,٤	١٣,٧
الولايات المتحدة	٦٨,٥	٢٠,٢	٥,٠	٩٣,٧
ألمانيا الغربية	٦,٢	٢,٢	١,٦	١٠,٠
اليابان	٦,٧	٠,٤	١,٢	٨,٣

Source: International Energy Agency, Renewable Sources of Energy, (Paris OECD, 1987).

جدول ٤-٣ الولايات المتحدة: منشآت مختارة لتوليد الكهرباء باستخدام النواتج

العضوية كوقود

تاريخ التشغيل	مصدر الوقود	القدرة (ميغاواط)	المشروع صناعات النواتج الحرجية
١٩٣٧	فضلات لب الخشب، قشور الفستق	٩٦	Union camp Corporation, Franklin. VA
١٩٦١	فضلات لب الخشب، لحاء الأشجار	٧٨	Champion International Corp. Contaonment.FL
١٩٦١	فضلات اللب والأخشاب	٧٢	Marville Forest Products Co. West Monroe. LA
١٩٨٣	فضلات الأخشاب	٢٦	Louisiana Pacific Corp. Autioch. CA
شركات الكهرباء			
١٩٨٣	المخلفات الحرجية ^(٢)	٧٢	Northern States Power, Ashland.WI
١٩٨٤	المخلفات الحرجية	٥٠	Burlington Electric Dept. Burlington. VT Eugene Water & Electric Board, Weyco Center. OR
١٩٨٣	مخلفات المخارط	٤٦	
١٩٨٣	مخلفات المخارط	٤٦	Washington Water & Power, Kettle Falls. WA
منتجو كهرباء مستقلون			
١٩٨٨	صناعات حرجية، ومخلفات زراعية	٢٧	Ultrasystems, Fresno. CA
١٩٨٦	مخلفات حرجية	٢٧	Ultrasystems, West Eufield. ME
١٩٨٩	تقليم أشجار البساتين	٢٥	Wheelbrator Energy, Delno. CA
١٩٨٦	مخلفات حرجية وصناعية	١٧	Alternative Energy Decisions, Baugor. ME

منتجات غير تقليديين

١٩٨٠	مخلفات قصب السكر المعصور	٢٦ Lihue Plantation, Kauai. HI
١٩٨٢	قطع خشبية	٢٢ Dow Coruing, Midland. MI
١٩٨٤	قشور الأرز	١١ Farmers Rice Milling Co. Lake Charles. LA
١٩٨٣	مخلفات صناعية، قطع خشبية	١٠ Proctor & Gamble Staten, Island. NY

- (١) تستخدم الوقود العضوي بصورة رئيسة؛ والفحم والغاز الطبيعي كوقود مساند أحياناً.
 (٢) تستطيع استخدام وقود متنوع، غير أنها تعتمد على حرق الخشب بصورة رئيسة منذ ١٩٨٣.

Source: World watch Institute, based upon Meridian Corporation, Electric Power from Bio-fuels, Planned and existing projects in the U.S. (Washington, D.C., U.S. Department of Energy, 1985, news reports and private communications).

وفي الولايات المتحدة، تستهلك النشاطات الصناعية والتجارية وتوليد الكهرباء ثلثي الخشب المستخدم في توليد الطاقة. أما ما تبقى فيستخدم لتغطية ١٠ بالمائة من احتياجات التدفئة المنزلية في الولايات المتحدة حيث تتم تدفئة ٢١ مليون منزل بصورة تامة و٢١ مليون منزل بصورة جزئية. ويستخدم نصف ناتج وقود الأخشاب تقريباً من قِبَل صناعة لب الخشب والورق ويغطي ذلك أكثر من ٥٥ بالمائة من احتياجات هذه الصناعات للطاقة. وتأتي صناعة الألواح الخشبية في المرتبة الثانية، ويعد قطاع صناعة النواتج اللاحرجية أسرع القطاعات نمواً في هذا المجال. وتشمل قائمة المستفيدين شركات الكهرباء، والصناعات العملاقة مثل Dow Corning و Proctor & Gamble وشركات أخرى أنشئت خصيصاً للاستفادة من موارد الأخشاب المحلية في توليد الطاقة الكهربائية وبيعها لشركات الكهرباء المحلية. (انظر جدول ٤-٣) (١٣).

وأُنشئت منذ عام ١٩٨٣ أربع شركات كهرباء في الولايات المتحدة تعمل بواسطة حرق الأخشاب وتستطيع كل منها توليد أكثر من ٤٥ ميجاواط من القدرة الكهربائية؛ ويكفي مجموع إنتاجها لتزويد ١٧٥,٠٠٠ منزل. واستناداً إلى دراسة أجرتها لجنة الطاقة في ولاية كاليفورنيا يمكن تركيب سخانات وقود الخشب بكلفة ١,٣٤٠ دولاراً لكل كيلواط تقريباً، ويقل ذلك ٢٠ بالمئة عن كلفة سخانات الفحم. والصناعات التي تستخدم الوقود الخشبي هي أكثر عدداً وأوسع انتشاراً في طول البلاد وعرضها. وأكبر هذه الأسواق موجود في ولاية كاليفورنيا حيث يوجد حالياً ٢٤ مشروعاً تعمل بالوقود الخشبي ويغذي كل منها خطوط الكهرباء الرئيسية بقدرة ١٠-٥٠ ميجاواط، كما ينتظر قريباً إنشاء عشرات أخرى من هذه المحطات الجديدة. هذا وتبلغ إنتاجية المحطات العاملة وتلك التي هي قيد الإنشاء ما مجموعه ١٥٠٠ ميجاواط موزعة في أنحاء الولايات المتحدة.

إن الإمكانيات غير المستغلة لاستخدام الوقود الخشبي ما زالت كبيرة. وبناءً على إحدى التقديرات فإن ولاية فيرجينيا تنتج سنوياً من نشارة الخشب، وبقايا تصنيع الألواح الخشبية، والأنواع الرديئة من الأخشاب غير القابلة للبيع ما يكفي لاستبدال ٤٢ بالمئة من الزيت والغاز المستهلك في قطاعي الصناعة والتجارة في الولاية المذكورة. ولم يُستغل حتى الآن شيء يذكر من هذه الإمكانيات، غير أن المجمعات الصناعية، والمعاهد العلمية، والمستشفيات، والعديد من المصالح الأخرى قد تضطر للاستفادة من هذه الإمكانيات في حالة عودة أسعار البترول إلى الارتفاع من جديد. ومن المحتمل أن تظل أسعار الوقود الخشبي متدنية، خاصة إذا ما تعرّض المورد بخلاف ذلك لمصاريف متزايدة للتخلص من الفضلات المتراكمة لديه^(٢٥).

كذلك يتم حالياً توليد الكهرباء باستخدام الوقود الخشبي في محطات صغيرة نسبياً في دول العالم الثالث. فقد خُطط لإقامة سبعة عشر مشروعاً بقدرة ٣ ميجاواط لكل منها لتوليد الكهرباء باستخدام الوقود النباتي في أنحاء الفلبين. وكان من المفروض أن يقوم المزارعون المحليون بتزويد الوقود اللازم من مزارع نبات

اليوكينا (Leucaena) . وبالرغم من توريد الأجهزة اللازمة لجميع المحطات من فرنسا وبريطانيا، إلا أنه لم يتم إنجاز سوى أربع محطات في الموعد المحدد، ويقال إن اثنتين منها فقط تعملان بشكل معتمد. إذ لم يستطع المشروع الذي كان طموحاً أكثر من اللازم تأمين الدَّعم المالي الكافي، وعملت الخلافات والصراعات البيروقراطية الداخلية على تجميده، هذا بالإضافة إلى أن المشروع برمته قد بني على تقديرات مبالغ فيها لكميات الخشب التي يمكن تأمينها من تربة زراعية غير خصبة. وكان من المحتمل للمشروع أن ينجح لو كان أكثر تواضعاً^(٢٦).

وتشكل المخلفات العضوية من نباتية وحيوانية ناتجاً فرعياً هائلاً لقطاع الزراعة الغذائي، غير أن تعدد السياسات الزراعية، والاقتصاديات الضعيفة لتوليد الطاقة، والاستخدامات الأخرى لهذه المخلفات العضوية في غير مجال الطاقة يجعل تقدير إمكاناتها الطاقية أمراً صعباً. وبناءً على دراسة للجنة الطاقة الدولية (IEA) وباستخدام أكثر عمليات إنتاج الطاقة فعالية المتوفرة في ١٩٧٩ فإنه بإمكان الفضلات الزراعية إنتاج ما بين ٤, ٠ إلى ٢, ٨ بالمئة من الاحتياجات الكلية للطاقة للدول الأعضاء في لجنة الطاقة الدولية، بخلاف تركيا حيث تصل النسبة المذكورة إلى ٥, ٢٢ بالمئة. كما أن اليونان، وأرلسندا، والبرتغال وإسبانيا تستطيع تأمين ما نسبته ٥ بالمئة على الأقل من احتياجاتها الكلية للطاقة باستخدام المخلفات العضوية النباتية والحيوانية^(٢٧).

وفي منطقة الكاريبي الاستوائية حيث يشكل السكر محصول التصدير الرئيسي يواجه المنتجون سعراً متدنياً لمنتوجهم في الأسواق العالمية؛ ويمكن للاستخدام الأفضل للمخلفات النباتية مع التحول إلى زراعة تلك النوعيات من قصب السكر التي نُبَّت سرعة نموها وإنتاجها الأغزر للبقايا العضوية أن يدعم قدرات إنتاج الطاقة في تلك المناطق. ويمكن بذلك مضاعفة كمية الكهرباء المتوفرة في باربيدوس وكوبا وجمهورية الدومينيكان، وغواتيمالا، وغينيا وهندوراس بضعة أضعاف. وفي تايلاند، إحدى البلدان الأخرى المنتجة للسكر، يمكن لمخلفات قصب السكر أن تولد ٣٠٠ ميجاواط من الكهرباء أي ما يعادل ٢٥ بالمئة من

القدرة الإنتاجية السنوية لهذه الصناعة (٢٨).

وصناعة السكر في هاواي التي بدأت ببيع الكهرباء في أواخر السبعينات استطاعت عام ١٩٨٥ تزويد ٨٥ بالمئة من احتياجات الطاقة الكهربائية في جزيرة كاوي Kauai و٣٣ بالمئة في جزيرة هاواي . ولقد أقامت شركات إنتاج السكر محطات كهربائية بقدرة ١٥٠ ميجاواط على الأقل تعمل بحرق مخلفات قصب السكر وأخذت تبيع نصف إنتاجها إلى سلطة الكهرباء في الولاية . وفي وجه تدني أسعار السكر، يعترف المنتجون في هاواي أنه لولا ما يحصلون عليه من مبيعات الكهرباء لانخفض إنتاجهم من السكر إلى حد بعيد . وفي الولايات المتحدة يتم توليد ٨٠ ميجاواط أخرى من القدرة الكهربائية بواسطة محطات تعمل بحرق مخلفات قصب السكر في ولايتي فلوريدا ولوزيانا (٢٩).

ويقدر الباحثون في جامعة برنستون أنه يمكن على النطاق العالمي إنتاج ٥٠,٠٠٠ ميجاواط بالاعتماد على معدّل إنتاج قصب السكر لعام ١٩٨٥ والاستفادة من التقدم التكنولوجي الحديث في صناعة التريينات الغازية . وفي البلدان النامية المنتجة لقصب السكر والتي يربو عددها على ٧٠، يمكن باستخدام التريينات الغازية ووقود مخلفات قصب السكر إنتاج كميات من الكهرباء تعادل جميع ما تنتجه سلطات الكهرباء في هذه البلدان باستخدام وقود البترول؛ علماً بأن كلفة إنتاج الكهرباء بالتريينات الغازية التعاونية هي أقل من كلفته في معظم محطات الكهرباء المركزية .

وفي البلدان النامية المنتجة للأرز تعد قشور الأرز أكثر المخلفات الزراعية وفرةً . فكل خمسة أطنان من محصول الأرز تنتج طناً واحداً من القشور التي تعادل الخشب في قيمتها الحرارية كوقود . وتستخدم هذه المخلفات في بعض مصانع الأرز لتوليد طاقة ميكانيكية وبخار، غير أنها تهمل في العديد من المصانع الأخرى . ويمكن لهذه المخلفات، عند استخدامها كوقود، أن تزود المصنع بحاجته من الطاقة، وأن تُشغل مضخات الري، وأن تزود المناطق الريفية أو شبكات الضغط العالي بالكهرباء (٣١).

وتعمل محطات كهرباء بخاريةً بوقود قشور الأرز في الهند، وماليزيا والفلبين وسرينيم Suriname ، وتايلاند والولايات المتحدة. هذا وستقوم محطة بقدرة ٥, ١٠ ميجاواط في مقاطعة البنجاب الهندية بحرق ٢٠ طنًا من قشور الأرز في الساعة على مدار السنة. والهند كثاني أكبر منتجٍ للأرز في العالم يتوفر لديها ١٨ مليوناً من قشور الأرز سنوياً وهو ما يبرر الاستثمار في محطّات كهربائية تعمل بوقود قشور الأرز وتُنتج ما يعادل ٥٠٠ ميجاواط من القدرة الكهربائية.

هناك مساحات شاسعة في آسيا لم تصلها الكهرباء بعد، وتعتمد المصانع في هذه المناطق على آلات ووقود الديزل المستورد. ويربو عدد آلات الديزل المستخدمة في مصانع الأرز الصغيرة في البلدان النامية على ٢٠٠,٠٠٠ آلة منها ٦٠,٠٠٠ تقريباً في أندونيسيا لوحدها. وقدّرت دراسة أجريت في المعهد التكنولوجي أن أندونيسيا تستطيع توفير ٣٠ مليون دولار سنوياً باستبدال أنظمة الوقود العاملة بالديزل إلى وحدات تغويز القشور (gasifiers) التي طوّرت حديثاً.

والمنتجات الزراعية التي يمكن استخدامها على نطاق أوسع تشمل قشور جوز الهند، وسيقان نبات القطن وفضلات مصانع الغزل والنسيج، وقشور الفستق وغيرها من المكسّرات، وبذور الفواكه، وقشور القهوة وغيرها من الحبوب الأخرى، والمصادر المتنوعة للقش والألياف. وتستخدم بعض مصانع الأغذية هذه المخلفات الزراعية لسدّ حاجتها من الطاقة، غير أنه بقيت قدرات هائلة غير مستغلة في هذا المجال. ويجب الحرص عند تقدير أوجه الاستفادة من هذه النواتج دراسة المجالات الأخرى التي يمكن استخدامها فيها عدا توليد الطاقة: فسلب الأرض من مصادر الغذاء الحيوية أمر غير مجدٍ، بينما إنتاج الطاقة من إحدى المخلفات التي كانت ستهمل أو تجتذب الحشرات الضارة يعد أمراً عقلاً^(٣٤).

وهناك مصدران إضافيان آخران للنواتج العضوية هما فائض الغذاء والنبات المزروع خصيصاً لإنتاج الطاقة. وتتنافس إمكانات مزارع الوقود، والآخذة بالتزايد السريع، إلى حدّ كبير في البلدان المختلفة بسبب الاختلاف الكبير في الإنتاجية والأنظمة الاجتماعية والاقتصادية السائدة فأرض غير مخصبة تُستخدم في

إنتاج الطاقة قد تكون نعمةً في إحدى الحالات، وقد تحرم شعباً جائعاً من الأرض والغذاء في حالة أخرى.

أما تقدير إمكانات فائض الغذاء في توليد الطاقة فأسهل نوعاً ما، مع أن التعميم في هذا المجال صعب بسبب السياسات الزراعية المختلفة، وأسعار السوق، وأنماط الطقس. وتعد وكالة الطاقة الدولية (IEA) أن تحويل فائض السكر في المجموعة الأوروبية إلى كحول إيثيلي قد يُعوّض ٢ بالمئة من استخدام وقود البترول السائل؛ أما في الولايات المتحدة فتحويل فائض الذرة إلى كحول إيثيلي قد يُعوّض ٧ بالمئة من استهلاك البلاد للجازولين^(٣٥).

وتحتل البرازيل والولايات المتحدة المرتبة الأولى من حيث إنتاجية الكحول من النواتج العضوية. فقصب السكر الذي يُزرع في البرازيل خصيصاً لإنتاج الوقود قد حوّل إلى ٥, ١٠ بليون لتر من الكحول الإيثيلي في ١٩٨٦ وهو ما يُعادل نصف الحاجة لوقود السيارات تقريباً. فمعظم السيارات تُستخدم مزيجاً من الكحول والبترول يحتوي على ٢٠ بالمئة من الكحول. ولكن ٢٩ بالمئة من مجموع السيارات التي يبلغ عددها ٦, ١٠ مليون تستخدم الكحول النقي^(٣٦).

ولقد استطاعت البرازيل، أكبر الدول المدينة في العالم الثالث، بالاعتماد على برنامج إنتاج الوقود الكحولي والتنقيب عن البترول بعيداً عن الشواطئ من تخفيض مستورداتها من البترول وتوفير عملاتها الصعبة للاستثمار ودفوع الديون. وقد ساعد برنامج إنتاج الوقود الكحولي على استحداث ٤٧٥,٠٠٠ فرصة عمل دائمة في الزراعة والصناعة، و١٠٠,٠٠٠ وظيفة، بصورة غير مباشرة، في قطاع التجارة، والخدمات، والحكومة. وتُستخدم وحدات توليد الطاقة العاملة بوقود مخلفات قصب السكر في تزويد مصانع إنتاج وقود الكحول بحاجتها من الطاقة الميكانيكية لعصارات القصب، والكهرباء، والبخار اللازم لتقطير الكحول^(٣٧).

وبالمقابل، فقد اعتمدت الولايات المتحدة على فائض الذرة وغيرها من الحبوب في إنتاج ٩٠ بالمئة من إنتاجها من الكحول البالغ ٣ بليون لتراً في ١٩٨٧. وأكثر من ٧ بالمئة من الجازولين المبيع في الولايات المتحدة هو عبارة عن مزيج من

الكحول والبتترول بنسبة ١ إلى ٩. ولقد ساعدت في الماضي، التخفيضات الضريبية المجزية المحلية والفدرالية والتشريعات القاضية بوجوب تخفيض نسبة الرصاص في الجازولين، على تنشيط أسواق تجارة الكحول. كما أن الإيثانول يستطيع أن يحل محل الرصاص في رفع نسبة الأوكتين (Octane) في الوقود^(٣٨).

ويزداد الدَّعم لوقود الكحول كإجراءٍ لمكافحة التلوث. ولقد عجز أكثر من ٦٠ مدينة في الولايات المتحدة عن الالتزام بالمستويات الفدرالية لأول أكسيد الكربون والأوزون التي يستوجب تحقيقها في نهاية ١٩٨٧. وكانت كولورادو أول ولاية تفرض على سائقي المركبات استخدام مزيج الكحول والجازولين خلال فصل الشتاء حيث يصل التلوث أعلى مُعدلاته. ويتوقَّع المسؤولون انخفاض تلوث أول ثاني أكسيد الكربون بنسبة ١٢ بالمئة. ويقتضي تشريع فدرالي استخدام مزيج الكحول والبتترول على مستوى الأمة بحلول عام ١٩٩٢^(٣٩).

هذا وقد حَفَزت أسعار السكر والمنتجات الزراعية المتدنية، والنقص في العملات الأجنبية، والرغبة في الاعتماد الذاتي في توفير احتياجات الطاقة ما يزيد على ١٢ دولة أخرى على اعتماد برامج لإنتاج الوقود الكحولي. وفيما عدا كندا والفلبين، فإن جميع المشاريع المقامة حتى الآن موجودة في أمريكا اللاتينية وإفريقيا. وتحتل الأرجنتين المرتبة الثالثة في هذا المجال بالرغم من أن نتاجها من الوقود الكحولي لا يتعدى واحد على ثلاثين مما تنتجه البرازيل. وفي أوروبا يكمن الدافع الرئيس وراء الاهتمام المتزايد في الوقود الكحولي في الفوائد الهائلة للمنتجات الزراعية. ويتزايد الزخم حالياً نحو توجيه الإعانات المالية الممنوحة للتصدير لبرامج الوقود الكحولي. وتقع فرنسا في المقدمة في هذا المجال، كما تقوم إيطاليا بدراسة متأنية لهذه الإمكانيات^(٤٠).

الطاقة الشمسية

توجد عدة تقنيات لتجميع، وتركيز، وتحويل الإشعاع الشمسي إلى طاقة مفيدة. وأكثر هذه الطرق أساسيةً تستخدم مجمعاتٍ لامتصاص الطاقة الشمسية عند درجات الحرارة المنخفضة نسبياً ومن ثم نقلها إلى الماء أو الهواء. أما التقنيات

الأعقد نوعاً ما فتقوم على تركيز أشعة الشمس لإنتاج طاقة عند درجة حرارة أعلى تستطيع إنتاج البخار أو الكهرباء. أما الاستخدام الثالث والأكثر تقدماً للطاقة الشمسية فيتركز على الظاهرة الفوتوفولطية لتحويل الأشعة الشمسية مباشرة إلى كهرباء.

ولقد بدأ سكان أوروبا الشماليّة بتجارهم الأولى في تجميع الطاقة الشمسية في القرن السابع عشر لحماية النباتات الاستوائية التي أحضرها المستكشفون من البلدان الدافئة البعيدة. وبعد مئتي سنة وصل أول إنتاج تجاري شمسي إلى الأسواق في الولايات المتحدة وهو عبارة عن سخّان مائي. وبدءاً بخزانات الماء العادية الموضوعة تحت الشمس، تقدّمت تقنيات تجميع الطاقة الشمسية إلى حدّ بعيد. وتشتمل النماذج الحالية على غطاء شفاف يمتجز الحرارة ولا يسمح بتسريعها ثانية كما يمنع تيارات الهواء البارد من التأثير على السخّان. وتنقل الطاقة الحرارية بمجرد احتجازها إما إلى الماء أو الهواء للاستخدام الفوري أو تنقل إلى وسط للتخزين.

وما زال تسخين الماء أكثر استخدامات المجمعات الشمسية شيوعاً. وتعد برك السباحة والمنازل من أكبر أسواق هذه المنتجات، بالرغم من أن الأنظمة الصناعية آخذة بالشيوع. وفي قبرص، حيث الاستهلاك الفردي للطاقة الشمسية يصل أعلى معدّلاته العالمية، قامت الصناعة الخاصة بتركيب سخانات الماء الشمسية على ٩٠ بالمئة من المنازل وعلى جزء كبير من العمارات السكنية والفنادق. وفي إسرائيل يوجد حوالي ٧٠٠,٠٠٠ سخان بيتي بسيط لا تزيد كلفته عن ٥٠٠ دولاراً تنتج في مجموعها ٦٥ بالمئة من الكلفة الإجمالية لتسخين الماء في المنازل. ولتشجيع هذه التقنية الرخيصة وتقليل الاعتماد على البترول المستورد، سنّ قانون في ١٩٨٠ يقتضي الاستخدام الشمسي في تسخين الماء في جميع العمارات السكنية التي لا يزيد ارتفاعها عن تسعة طوابق^(٤١).

وتستخدم في اليابان أربعة ملايين سخان شمسي، بما فيها نماذج بدائية أنتجت في الستينات من هذا القرن: ولقد بيع ٥٠٠,٠٠٠ سخان عام ١٩٨٤

فقط، وهو أعلى معدلات البيع السنوي لهذه السخانات. ويعتمد ٣٧ بالمئة من المنازل في المناطق النائية من شمال غرب أستراليا على مثل هذه الأنظمة^(٤٢).

وحتى أواسط الثمانينات بقيت الولايات المتحدة أكبر أسواق السخانات الشمسية في العالم، حيث كانت ٨٥ بالمئة من مبيعات عام ١٩٨٤ للتطبيقات المنزلية - في مناطق الحزام الشمسي على الأغلب. ولسوء الحظ، فقد أدت أسعار البترول والغاز المتدنية لعام ١٩٨٦ وإلغاء الامتيازات الضريبية على الطاقة المنزلية المتجددة إلى تدهور سوق السخانات الشمسية في الولايات المتحدة. إذ انخفض حجم المبيعات بأكثر من ٧٠ بالمئة عن مستوى عام ١٩٨٤، وفقد ٢٨,٠٠٠ وظائفهم من مجموع ٣٠,٠٠٠ يعملون في هذه الصناعة^(٤٣).

ولقد زادت فعالية السخانات ذات الألواح المستوية بمقدار ٣٠ بالمئة منذ عام ١٩٧٧، ولا زال البحث يجري لزيادة هذه الفعالية وللحصول على مواد أفضل للتصنيع. ويمكن لمواد الطلاء الغروية الخفيفة وأغشية المبلمرات من تخفيض وزن هذه السخانات إلى السبع، الأمر الذي سينعكس على تخفيض تكاليف الإنتاج والتوزيع والتركيب. وفي حالة انخفاض الكلفة بما يكفي فإن المجمعات الشمسية المستخدمة في تسخين وتبريد الهواء، والتي لا تتعدى ١٠ بالمئة من حجم السوق الحالي، قد تصبح أكثر شيوعاً^(٤٤).

والنوع الثاني الرئيس من التقنيات الشمسية يشتمل على عمليات لتركيز الطاقة الشمسية للحصول على درجات أعلى للحرارة. ولقد تم تطوير عدة طرق تحقق درجات حرارة بين ٨٥ إلى أكثر من ٣٠٠٠ درجة سلسيوس. ومن أبسط هذه الأنظمة، المسمى بالبرك الشمسية، يعتمد على تجاوزيف مبطنة تملأ بالماء والملح: وبما أن الماء المالح أكثر كثافة من الماء العذب، فإن الماء المالح في قعر البركة يمتص الحرارة بينما تعمل طبقة الماء السطحية على عدم تسرب الطاقة الشمسية من الطبقة السفلى الساخنة. وتشتمل أعقد هذه الأنظمة على آلاف المرايا التي تتابع حركة الشمس وتعكس ضوءها على مجمع مركزي يمر فيه مائع يستخدم لتوليد الحرارة مباشرة، أو لتحريك تربين لتوليد الكهرباء بصورة غير مباشرة.

وتجري هذه التجارب وبعض عمليات التطوير التجاري لهذه التقنيات في أكثر من ١٢ بلداً. ولقد قامت إسرائيل عام ١٩٧٩ ببناء أول بركة شمسية صغيرة على شواطئ البحر الميت لتوليد الكهرباء كما أتمت بناء بركة أكبر بقدرة ٥ ميغاواط في عام ١٩٨٤. وقامت شركة أسترالية وأخرى أمريكية ببناء أنظمة مماثلة أصغر بدأت إنتاجها للطاقة الكهربائية خلال عامي ١٩٨٥ و١٩٨٦ على الترتيب. وتشارك شركة Ormat Turbines الإسرائيلية في بناء أكبر بركة شمسية في العالم في جنوب ولاية كاليفورنيا؛ بقدرة ٤٨ ميغاواط لتزويد ٤٠,٠٠٠ منزل بالكهرباء^(٤٥).

وتتطلب التقنيات الشمسية الحرارية الأخرى أجهزة أكثر تعقيداً مما تحتاجه البرك الشمسية ويعتمد كل نوع منها على عاكس شمسي لتجميع الطاقة الشمسية يختلف في شكله بين تقنية وأخرى. فالأنظمة الوعائية تستخدم مرايا على شكل حرف U للحصول على درجات حرارة من ١٠٠ إلى ٤٠٠ درجة سلسيوس. وتستطيع الأطباق المقعرة المصنوعة على شكل قطع مخروطي مكافئ (Parabolic dish) الوصول إلى حوالي ١٧٠٠ درجة سلسيوس. وتستخدم أنظمة التسخين المركزية مرايا يتحكم الحاسوب في حركتها تجمع الطاقة الشمسية على برج مرتفع. ولقد بني أكثر من ستة مستقبلات شمسية مركزية بقدرة لا تقل عن ١ ميغاواط بمساعدة حكومية. وبالرغم من أنه يمكن بناء الأنظمة ذات المرايا لتجميع الوعائية أو المخروطية بالحجم الذي نريد، إلا أن أنظمة الاستقبال المركزي لن تكون اقتصادية على الأغلب إلا في مجال التطبيقات الكبيرة. (انظر جدول ٤-٤).

(وليزيد من البحث في مجال التقنيات الشمسية الحرارية، ارجع إلى مجلد أوضاع العالم المنشور عام ١٩٨٥).

ويتمتع نظام وعائلي شمسي طوّره شركة Luz الهندسية بأكبر قسط من النجاح التجاري. وتعمل خمسة من هذه الأنظمة الممولة من القطاع الخاص في صحراء مهافي Mohavie desert في كاليفورنيا، ويجري العمل لإنتاج ١٤ نظاماً آخر بحلول عام ١٩٩٢. وتحتاج هذه المحطات التي قدرتها ٣٠ ميغاواط والتي تستطيع تزويد

١٠,٠٠٠ منزل بالكهرباء مُدَّة عام لتركيبها، ويمكنها بدعم من الغاز الطبيعي الاستمرار في مدِّ زبائنها بالكهرباء حتى خلال ساعات بعد الظهر عندما يصل الطلب على الكهرباء حدَّه الأقصى. وتناقصت تكاليف إنشاء هذه المحطات إلى النصف منذ عام ١٩٨٤ وأصبحت توازي الآن تكاليف المحطات النووية التي بنيت مؤخراً. ولقد وقعت الحكومة الإسرائيلية طلب شراء محطة بقدرة ٢٥ ميجاواط لإقامتها على أرضٍ معرضٍ للتقنيات الشمسية الأخرى. وتجري محادثات جادة حالياً لبناء محطة في مقاطعة البنجاب الهندية^(٤٦).

أما المجموعة الثالثة الرئيسة من التقنيات الشمسية فتعتمد على الظاهرة الفوتوفولطية التي اكتشفها بيكريل عام ١٨٣٩. وتولِّد هذه الظاهرة الكهرباء عندما يسقط الضوء على بعض المواد. ولا تحتاج هذه التقنية إلى أي أجزاء متحركة أو إلى أية حرارة، وكل ما تحتاجه سقوط حزمة ضوئية تُحرِّر بعض الكترونات المادة مسببةً تياراً كهربائياً. ولقد استخدمت هذه الظاهرة في البداية في تزويد المركبات الفضائية بالطاقة الكهربائية، إلا أن السوق العالمي قد أخذ زمام السيطرة الآن حيث نما بمعدل ٤٤ بالمائة ما بين ١٩٨٠ و١٩٨٥. وتستطيع خلية شمسية فعاليتها ١٠ بالمائة ومساحتها ١٠٠ سنتيمتر مربع إنتاج ١ واط من القدرة الكهربائية في يوم صافٍ عند الظهر^(٤٧).

ويبلغ سعر السوق الوسطي في ١٩٧٦ للأنظمة الفوتوفولطية ٤٤ دولاراً لكل واط مُنتج، كما بيع ما يكفي إنتاج ٥,٠ ميجاواط من هذه الأجهزة وبعد انقضاء عشر سنوات فقط انخفضت الأسعار إلى ثُمن قيمتها (باعتبار قيمة الدولار عام ١٩٨٦) أي إلى ٥,٢٥ دولاراً وازدادت المبيعات إلى ما يكفي إنتاج ٢٤,٧ ميجاواط. (انظر شكل ٤-١)^(٤٨).

ولقد استُخدم نصف المبيعات الفوتوفولطية لعام ١٩٨٦ في تزويد الطاقة لأجهزةٍ وقرى سكنيةٍ غير متصلة بخطوط الكهرباء الرئيسة. وتعد صناعة الاتصالات الزبون الرئيس لهذه السوق إذ تعتمد على الأنظمة الفوتوفولطية في البثِّ الإذاعي، والاتصال الهاتفي، والإرسال التلفزيوني. وتعتمد شركات

جدول ٤-٤ أنظمة الطاقة الشمسية الحرارية الكبيرة، المقامة أو المخططة، عام

١٩٨٧

التاريخ المتوقع أو الفعلي لإتمام المشروع	القدرة (ميغاواط)	التقنية	المشروع الموقع
-	٤٨	برك شمسية	Dauby Lake ^(١) كاليفورنيا
١٩٨٤	١٤	مجمّع وعائي	Luz SEGS1 كاليفورنيا
١٩٨٥	٣٠	مجمّع وعائي	Luz SEGS2 كاليفورنيا
١٩٨٦	٣٠	مجمّع وعائي	Luz SEGS3 كاليفورنيا
١٩٨٦	٣٠	مجمّع وعائي	Luz SEGS4 كاليفورنيا
١٩٨٧	٣٠	مجمّع وعائي	Luz SEGS5 كاليفورنيا
١٩٨٨	٣٠	مجمّع وعائي	Luz SEGS6 كاليفورنيا
١٩٩٢-١٩٨٩	٤٥٠	مجمّع وعائي	Luz SEGS7-19 كاليفورنيا
١٩٩٠	٢٥	مجمّع وعائي	Luz Eliat إسرائيل
١٩٨٢	١٠	مستقبل مركزي	Solar One كاليفورنيا
١٩٨٦	٥	مستقبل مركزي	Mysovoye الاتحاد السوفيتي
١٩٨٤	٥	برك شمسية	Bet Ha Arara إسرائيل
١٩٨٤	٤	مستقبل مخروطي	Solar Plant I كاليفورنيا
١٩٨٣	٢	مستقبل مركزي	Themis فرنسا
١٩٨٣	١	مستقبل مركزي	CESA - 1 اسبانيا
١٩٨١	١	مستقبل مركزي	Sunshine 1 اليابان
١٩٨١	١	خليط	Sunshine 2 اليابان
١٩٨١	١	مجمّع مركزي	Eurelios إيطاليا
١٩٨٣	١	مجمّع مركزي	Solntsyه الاتحاد السوفيتي

(١) المشروع متوقف ولا يوجد تاريخ محدد للانتهاء منه .

Source: World watch Institute, based upon research reports, news articles and private communications.

الاتصالات الدوليّة، والقرى النائية، والباحثون الميدانيون (field researchers) على هذه الحلقة الهامة للاتصالات. والمعلوم أن مدّ خطوط الكهرباء الرئيسة إلى هذه المواقع النائية قد يكلف ما بين ٢٣,٠٠٠ و ٤٦,٠٠٠ دولار للكيلومتر الواحد.

ومشاريع كهربية الأرياف التي تعتمد على الأجهزة الفوتوفولطية أخذت تنتشر ببطء في جميع دول العالم الثالث. ولقد أحرز أكبر تقدّم في هذا المجال في جمهورية الدومينيكان وعلى الجزر في بولونيزيا الفرنسية واليونان. وتستخدم الأجهزة الفوتوفولطية في تبريد المطاعم لحفظها من التلف، وفي ضخ المياه لمشاريع الري، وفي الإنارة والتسلية داخل البيوت. وعلى النطاق العالمي، يعتمد ١٥,٠٠٠ منزل في كهربته على الخلايا الفوتوفولطية، ولقد بُني مؤخراً منزل في ألمانيا الغربية وضعت فيه الأجهزة الفوتوفولطية بشكل تكاملي داخل سقف المنزل^(٥٠).

٤-١ ارساليات العالم من الفوتوفولتيك ومتوسط أسعار السوق، ١٩٧٥-١٩٨٦

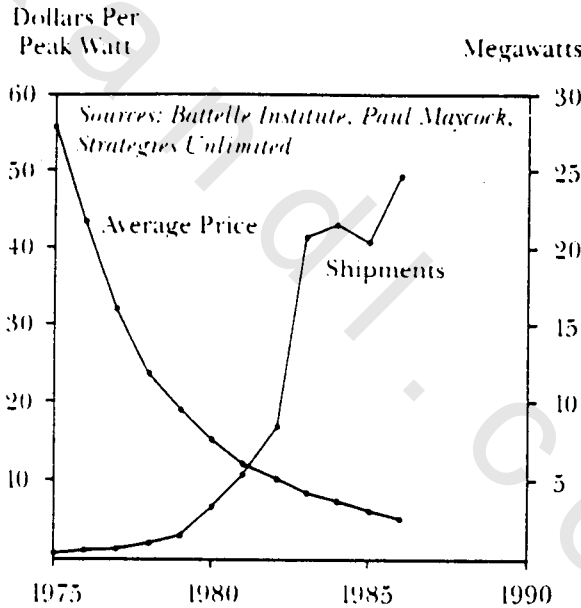


Figure 4-1. World Photovoltaic Shipments and Average Market Prices, 1975-86

ويمتلك حرس السواحل في الولايات المتحدة أكبر مجموعة من الأنظمة الفوتوفولطية حيث يستخدم ١٠٥٢٥ منها لتزويد الطاقة للأجهزة الملاحية

المساعدة. ويوفّر كل نظام ٥٠٠٠ دولار على دافع الضرائب الأمريكي كتمن للبطاريات المستهلكة التي كانت تستخدم سابقاً في المنارات النائية والمصابيح التحذيرية العائمة. وتسعى مؤسسة خفر السواحل لتوفير المال اللازم لإقامة ٦٤٠٠ وحدة جديدة عام ١٩٨٨^(٥١).

أما الاستخدام الثاني، والأحدث للأجهزة الفوتوفولطية فهو للمنتجات الاستهلاكية. وتعد شركات سانيو وشارب وفوجي اليابانية رائدة في هذا المجال. ولقد تم صنع أول آلة حاسبة شمسية عام ١٩٧٨، وبيع منها ٢٠٠ مليون آلة عام ١٩٨٧. وبالرغم من حدوثها، فإن الألعاب والساعات وأنظمة الإضاءة الشمسية أصبحت جميعها متوفرة تجارياً، ويعود الفضل في ذلك إلى اكتشاف طريقة جديدة جذرياً في تصنيع الخلايا الفوتوفولطية. ولقد ركّزت اليابان على هذه التقنية الجديدة القائمة على استخدام الأغشية الرقيقة، وتفرّقت عام ١٩٨٥ على الولايات المتحدة كأكبر مورّد للخلايا الفوتوفولطية في العالم. واستحوذت الخلايا الجديدة هذه على ثلث حجم السوق خلال تسع سنوات فقط من استخدامها^(٥٢).

وتنتج الولايات المتحدة خلايا الأغشية الرقيقة الشمسية لأغراض توليد الطاقة. وقامت شركة ARCO Solar، الرائدة عالمياً حتى عام ١٩٨٦ في تصنيع الأجهزة الفوتوفولطية، بتصنيع أول وحدة توليد للطاقة باستخدام خلايا الأغشية الرقيقة في عام ١٩٨٤. ولم تدخل اليابان هذا السوق إلا مؤخراً، بتصنيع أجهزة لتوليد الطاقة لسدّ حاجات المناطق الريفية في الدول النامية. وما زالت الولايات المتحدة، حتى هذه اللحظة على الأقل، في المقدّمة في مجال مبيعات أجهزة توليد الطاقة وتورّد معظم الأنظمة الفوتوفولطية المستخدمة من قبل شركات الكهرباء ومنتجات الطاقة - وهو ما يشكّل ١٢ بالمئة من حجم السوق لعام ١٩٨٦.

وستستمر مبيعات الأجهزة الفوتوفولطية بالارتفاع النسبي، إلا أن الاستخدام الواسع والكبير لهذه الأجهزة سوف يعتمد على التقدّم المستمر في تخفيض كلفتها، ورفع فعاليتها، وتحديث طرق إنتاجها الأوتوماتيكية، وحلّ مشكلات تلفها وانحطاط فعاليتها مع الزمن. وفي اجتماع دولي عقد في حزيران عام ١٩٨٧، قدّر

الخبراء حجم السوق العالمي السنوي للخلايا الفوتوفولطية بما يساوي ١٢٥ مليون دولار عند الكلفة الحالية التي تبلغ ٤-٥ دولار للواط. (ويرتفع حجم المبيعات لعام ١٩٨٦ إلى ضعف المبلغ السابق إذا أضفنا أنمان المكونات الأخرى، عدا الخلايا اللازمة لتصنيع الأنظمة المبيعة).

ويتوقع هؤلاء المحللون الاقتصاديون ارتفاع حجم السوق ١,٥ بليون دولار إذا انخفضت الكلفة إلى ٣ دولارات للواط، وإلى ١٠٠ بليون دولار في حالة انخفاضها إلى أقل من دولار واحد للواط^(٥٤).

إن اقتناع شركة ARCO Solar بإمكانات النمو الكبيرة لهذه الصناعة قد دفعها إلى رفع الإنتاجية السنوية لأحد مصانعها إلى ٥ ميغاواط. كما أعلنت شركة Chronar Corporation، وهي شركة أمريكية أخرى، عن خططها لبناء مصنع بقدرة إنتاجية تساوي ١٠ ميغاواط. وسيكون هذا المصنع، عند إتمامه في أواخر عام ١٩٨٨، أكبر مصنع في العالم لإنتاج الخلايا الفوتوفولطية من السيلكون الأبلوري.

استخدام طاقة الرياح

لقد اعتمدت الصناعة الهولندية في أوائل هذا القرن على طاقة الرياح لسدّ ربع احتياجاتها من الطاقة وهو ما يعادل ١٥٠-٢٠٠ ميغاواط من القدرة الكهربائية. غير أن رُخص أسعار البترول والغاز بالإضافة إلى كهرة بيت الريف أدت إلى الاستغناء عن هذه التربينات الهوائية الأولى، ولم تعد طاقة الرياح إلى مسرح الاستعمال إلا بعد نموها السريع خلال الثمانينات. وتنتشر حالياً التربينات الهوائية المنتجة للكهرباء (بالمقارنة مع الطواحين الهوائية المنتجة للطاقة الميكانيكية) في ٩٥ بلداً تمتد من المناطق الاستوائية إلى المناطق القطبية الشمالية^(٥٦).

وتنتج الرياح عند التسخين متفاوت لسطح الأرض وطبقات الجو وما يتبع ذلك من اختلاف في الضغط الجوي فوق المناطق المختلفة. وتتأثر أنماط الرياح المحلية باختلاف التضاريس الأرضية. ومعظم السواحل القارية والعديد من

المناطق الداخلية غني بمصادر الرياح بحيث تستطيع تزويد الجزء الأكبر من حاجة العالم إلى الطاقة الكهربائية إذا استغلت.

وخلال العقد الذي تلا الحذر البترولي عام ١٩٧٣ تم تركيب أكثر من ١٠,٠٠٠ ترين هوائي في العالم. واستخدم معظم هذه الوحدات إما في شحن البطاريات أو في إنتاج كميات صغيرة من الكهرباء، أقل من ١٠٠ واط على الأغلب. ولقد نما سوق هذه التربينات الصغيرة في الصين بشكل مثير من ١,٢٨٢ وحدة عام ١٩٨٢ إلى ١١,٠٠٠ وحدة في ١٩٨٦. ويعود هذا النمو السريع إلى توفر الاستقبال التلفزيوني مؤخراً على مستوى الأمة في حين بقي تمديد خطوط الكهرباء الرئيسة محدوداً. ومن بين المنتجين العشرة الأوائل للتربينات الهوائية الصغيرة في العالم عام ١٩٨٦ كان خمسة منهم صينيون^(٥٧).

ولقد نما السوق الدولي لتوليد الطاقة الكهربائية من الرياح بسرعة خلال الثمانينات إذ قفز من ٣٤ ميغاواط في ١٩٨١ إلى ٥٦٧ ميغاواط عام ١٩٨٥ - أي بزيادة سبعة أضعاف. وبحلول ١٩٨٦ بلغت المبيعات الإجمالية العالمية للتربينات الهوائية ٢,٥ بليون دولار. وتأتي الولايات المتحدة الأمريكية في المقدمة في تركيب التربينات الهوائية المتوسطة الحجم، ولقد بيع ٩٠ بالمئة من طاقة الرياح المنتجة في العالم عام ١٩٨٦ إلى زبائن اثنتين من شركات الكهرباء في كاليفورنيا. ومن ١٤٤ تريناً هوائياً قدرتها الكلية ٧ ميغاواط في ١٩٨١، أصبح لدى ولاية كاليفورنيا في نهاية ١٩٨٦ ما يساوي ١٦,٧٦٩ تريناً بقدرة إجمالية تصل إلى ١,٤٦٣ ميغاواط (انظر جدول ٤-٥). ولقد بنيت هذه التربينات في زمن أقل مما تحتاجه أجهزة توليد الكهرباء التقليدية، وبكلفة أقل بالنسبة لأحدثها^(٥٨).

وتوجد معظم التربينات الهوائية التي تم تركيبها في الولايات المتحدة في ثلاثة ممرات جبلية في كاليفورنيا - ألتامونت، وسان غورغونيو، وتمتتاي، وفي ألتامونت وسان غورغونيو خلافاً للمألوف، تصل الرياح أقصى سرعتها خلال الصيف، وهو الفصل الذي يرتفع فيه الطلب على الكهرباء أعلى معدلاته. وتعد التغيرات الفصلية والسرعات العظيمة للرياح من المتغيرات الهامة في تقدير الإمكانيات المتوفرة

لتوليد طاقة الرياح؛ فالطاقة المتولدة تزداد ثمانية أضعاف عندما تتضاعف سرعة الرياح. وتُصمَّم معظم الأنظمة لتعمل عند سرعة الريح في المدى ٤-٣٠ متراً في الثانية(٥٩).

كذلك يتناسب ناتج القدرة المتولدة على مساحة نصلات التربين الهوائي : فمضاعفة المساحة يضاعف الناتج . وأدى التقدُّم في تصميم التربينات إلى جعل القطر المتوسط لنصلات تربينات كاليفورنيا يصل إلى ١٧ متراً عام ١٩٨٤ ، ما أدى إلى زيادة ٥٠ بالمئة في القدرة الناتجة بالمقارنة مع نماذج التربينات المستخدمة عام ١٩٨٢ . وتكبير التربينات يُخفِّض الكلفة الرأسمالية إذ يمكن عندها إنتاج كمية أكبر من الكهرباء بعدد أقل من التربينات(٦٠) .

وفي بداية الثمانينات، سعيًا وراء الريح الوفير، دخل عدد كبير من المنتجين القليلي الخبرة مجال تصنيع التربينات في سوق كاليفورنيا الذي كان يتمتع حينئذٍ بامتيازات ضريبية ومعونات مالية كبيرة؛ فبنوا أجهزة غير مدروسة ولا مُجربة . ونتيجة لعمليات التصليح والتجديد المتكررة سرعان ما أعلنت هذه الشركات إفلاسها . ولم يبق في الميدان سوى تلك الشركات التي جمعت التصميم القوية، والمعتمدة، والمجربة مع الاختيار المناسب للمواد الجديدة، والخبرة وتقنيات الإنتاج من أجل الحصول على نواتج موثوقة . وفي الواقع فإن التربينات الحالية تعمل ٨٠-٩٨ بالمئة من الوقت الذي تهبُّ خلاله الرياح(٦١) . وازداد حجم إنتاجية التربينات المركبة في كاليفورنيا من ٤٩ كيلوواط عام ١٩٨١ إلى ١٢٠ كيلوواط في ١٩٨٧ . والعديد من النماذج الجديدة تصل قدرته الإنتاجية ١٥٠-٧٥٠ كيلوواط . أما البرامج الممولة حكومياً فقد بدأت عملها بدعم تصنيع التربينات الكبيرة التي تصل قدرتها بضعة ملايين واط . ولقد بُني، منذ عام ١٩٨٥ ، أحد عشر ترينياً تزيد قدرة كل منها على ١,٠٠٠ كيلوواط - سبعة منها في الولايات المتحدة، وواحد في كلٍّ من الدنمارك وألمانيا الغربية . وبالرغم من سجل التشغيل الكئيب لبعض هذه الوحدات الكبيرة إلا أن كندا والدنمارك وهولندا والسويد والمملكة المتحدة وألمانيا الغربية تقوم ببناء وحدات كبيرة جديدة بقدرة بضعة ملايين

واط لكل منها . وما زالت هذه الحكومات تدعم بناء التربينات الكبيرة بسبب القيود التي يفرضها صغر المساحات الملائمة المتوفرة الأمر الذي يضطرها إلى التركيز على هذه الوحدات الكبيرة في مجالات البحث والتطوير (٦٢) .

ولقد أحدث إلغاء الإعفاءات الضريبية في الولايات المتحدة على تجارة التربينات الهوائية وصناعتها في نهاية عام ١٩٨٥ أصداً تجاوبت في أرجاء العالم . وكانت الدنمارك أكثر البلدان الخارجية تأثراً بهذا القرار، إذ إنها تورّد نصف احتياجات كاليفورنيا من التربينات الهوائية . ففي عام ١٩٨٥ صدرت الدنمارك ٢٥٠٠ تربين هوائي إلى أمريكا الشمالية . ولقد انخفضت صادرات الدنمارك من التربينات الهوائية ، وهي من أهم الصادرات ، إلى النصف في عام ١٩٨٦ ، كذلك أصيب المنتجون في الولايات المتحدة بنكسات كبيرة ولم يبق منهم عاملاً سوى القليل (٦٣) .

ولقد بلغت مبيعات التربينات الهوائية قمتها في عام ١٩٨٥ ، ومن غير المنتظر أن تعود إلى هذا المستوى ثانية إلا في التسعينات من هذا القرن . وبالرغم من الاضمحلال الذي أصاب سوق كاليفورنيا ، إلا أن الاهتمام في طاقة الرياح آخذة بالنمو السريع في أماكن أخرى من العالم .

وينتظر أن تتناقص أهمية سوق أمريكا الشمالية تدريجياً إلى ٥٠ بالمئة من الحجم العالمي الكلي بحلول التسعينات من هذا القرن . وعندها سيصل حجم السوق الأوروبي إلى ٢٥ بالمئة أو أكثر من الحجم العالمي باستيعاب قدرة ١٠٠ ميجاواط سنوياً على الأقل ، وتوزّع بقية أقطار العالم الربع الباقي من حجم السوق (٦٤) .

وبالإضافة إلى كَوْن الدنمارك أكبر مورّد للتربينات الهوائية المتوسطة الحجم ، إذ يوجد فيها ٧ من ضمن المنتجين العشرة الأوائل في العالم ؛ فقد بنت لنفسها أيضاً سوقاً محلية . ولقد بلغت القدرة الإنتاجية المقامة حتى منتصف ١٩٨٧ ما مجموعه ١٠٠ ميجاواط ، بما فيها المحطة الهوائية البحرية الأولى على الشاطئ الشرقي من جُتلندا Jutland . ومع أن المرحلة الأولى لتطوير طاقة الرياح في الدنمارك اعتمدت

جدول ٤-٥ مزارع كاليفورنيا الهوائية، ١٩٨١-١٩٨٧

السنة	الترينيات المركبة	القدرة الإنتاجية المقامة للترين	القدرة الإنتاجية المتوسطة للترين	متوسط الكلفة	القدرة المتولدة ^(١)
(العدد)	(ميغاواط)	(كيلوواط)	دولار لكل مليون	(كيلواط-ساعة)	(كيلواط-ساعة)
١٩٨١	١٤٤	٧	٤٩	٣,١٠٠	١
١٩٨٢	١١٤٥	٦٤	٥٦	٢,١٧٥	٦
١٩٨٣	٢٤٩٣	١٧٢	٦٩	١,٩٠٠	٤٩
١٩٨٤	٤٦٨٧	٣٦٦	٧٨	١,٨٦٠	١٩٥
١٩٨٥	٣٩٢٢	٣٩٨	١٠١	١,٨٨٧	٦٧٠
١٩٨٦	٢٨٧٨	٢٧٦	٩٦	١,٢٥٠ ^(٢)	١٢١٨
١٩٨٧ ^(٢)	١٥٠٠	١٨٠	١٢٠	غير متوفر	١٦٠٠
المجموع	١٦٧٦٩	١٤٦٣	٨٧		٣٧٣٩

(١) تُقام معظم الوحدات في النصف الثاني من السنة ولا تنتج قدرًا كبيراً من الطاقة حتى العام التالي.

(٢) مبدئياً.

المصادر: قبل ١٩٨٥ من:

Paul Gipe, "An Overview of the U.S. Wind Industry," Alternative Sources of Energy.

September / October 1985: based on California Energy Commission (CEC) data.

١٩٨٥ ومعظم ١٩٨٦ من:

Sam Rashkin, CEC, Sacramento, Calif., private communication. October 6, 1987;

preliminary estimates from Paul Gipe. American Wind Energy Association. Tehachapi,

Calif., November 5, 1987.

كلية على وحدات مفردة بقدرة ٥٥ كيلوواط متصلة بخطوط الكهرباء الرئيسية، إلا أن خطط المستقبل تقتضي بناء تجمعات تربيئية تزيد قدرة كل منها على ٢٠٠ كيلوواط. وتتوقع شركتا إلكرافت Elkraft وإلسام Elsam للكهرباء بناء وحدات إضافية تصل قدرتها ١٠٠ ميغاواط بحلول عام ١٩٩١^(٦٥).

وتخطط الصين لبناء مزارع لتوليد طاقة الرياح بقدرة كلية تساوي ١٠٠ ميغاواط في الفترة ما بين ١٩٩٠ و١٩٩٦. كما وضعت هولندا خطة خمسية بهدف إقامة قدرة إنتاجية تساوي ١٥٠ ميغاواط بحلول عام ١٩٩٢. وتأمل الحكومة أن تصل قدرة البلاد الإنتاجية الكلية ١٠٠٠ ميغاواط في نهاية القرن الحالي. وتخطط إسبانيا لإنشاء ما قدرته ٤٥ ميغاواط بحلول عام ١٩٩٣ وتتوقع اليونان تركيب منشآت تصل قدرتها إلى ٨٠ ميغاواط في منطقة الجزر اليونانية. وهناك مزارع صغيرة لاستغلال طاقة الرياح أقيمت أو قيد التخطيط في كل من استراليا، وبلجيكا، وإسرائيل، وإيطاليا، والاتحاد السوفياتي، والمملكة المتحدة، وألمانيا الغربية^(٦٦).

ويعد برنامج وزارة الطاقة الهندية أكثر برامج استغلال طاقة الرياح طموحاً في العالم، إذ يهدف إلى الحصول على قدرة إنتاجية تساوي ٥٠٠٠ ميغاواط للقطاعين العام والخاص وذلك بحلول عام ٢٠٠٠. والهند التي لم تكن تمتلك أي تربين هوائي حتى عام ١٩٨٥، أصبح لديها الآن ما يعادل القدرة الإنتاجية لولاية كاليفورنيا عام ١٩٨١، ويتوقع لها أن تكون أكثر الأسواق نمواً في العالم. وإذا ما حققت الحكومة أهدافها فإن القدرة الإنتاجية للكهرباء من طاقة الرياح ستزيد في نهاية القرن على ما ينتجه البرنامج النووي^(٦٧).

ولقد هبطت كلفة إقامة التربينات الهوائية المتوسطة الحجم إلى أكثر من النصف منذ عام ١٩٨١ لتصل إلى ٨٠٠-١٢٠٠ دولار لكل كيلوواط. وتنافس هذه التربينات الهوائية، في العديد من الأسواق، التقنيات التقليدية لتوليد الطاقة. وينتظر أن تهبط الكلفة أكثر عندما يبدأ المنتجون بتصنيع التربينات بأعداد كبيرة^(٦٨).

المساهمات في مجال مصادر الطاقة المتجددة

عبر التاريخ لم يتوقف الاعتماد على مصادر الطاقة المتجددة إلا لفترات دورية وذلك باكتشاف كميات كبيرة من الوقود الرخيص، كالرواسب الحديدية من الفحم، والزيت، والغاز الطبيعي، واليورانيوم. غير أن احتراق الفحم يعمل على تسخين الجو ويسبب المطر الحامضي المسؤول عن تدمير ٣١ مليون هكتار من الأجراس في أوروبا الوسطى. والطاقة النووية تورثنا تركة يدوم خطرها آلاف السنين. كما أن حقول البترول لا تعوّض بمقياس عمر الإنسان الزمني.

وبالرغم من التناقص المستمر في احتياطي البترول العالمي فإن العديد من الدول مستمر في زيادة اعتماده على منطقة الشرق الأوسط المضطربة. وعندما تستأنف أسعار البترول ارتفاعها، ستكون هذه الدول أكثر تأثراً بانقطاع إمدادات البترول عما كانت عليه في السبعينات. إن ضمان مستقبل آمن مستقر في مجال الطاقة يدعوننا إلى التوقف عن تبذير ميراث مئات ملايين السنين والعودة إلى أصالة مصادر الطاقة المتجددة.

إن التزاماً أكبر نحو فعالية الطاقة والاستخدام الأوسع لمصادر الطاقة المتجددة هما أضمن وأرخص سبيل لحل المشاكل التي تبدو مستعصية. وسيؤدي ذلك بالتالي إلى إرساء الاقتصاد العالمي على قواعد أثبتت. إن إدخال عنصر المرونة على سياسات الطاقة عن طريق زيادة فعالية وتنوع خيارات مصادر الطاقة بمقياس أصغر عما هو معمول به حالياً سيوفّر القدرة على التكيف اللازم لمجابهة المستقبل المجهول.

وللأسف فإن العديد من مخططي سياسات الطاقة، وقد أخذتهم النشوة بعد الانخفاض الحاد في أسعار البترول الذي حدث في منتصف الثمانينات، لا ينظرون إلى المستقبل. كما أن الدول النامية المثقلة بالديون الخارجية لن تستطيع توفير المال اللازم لمشاريع جديدة في مجال الطاقة.

ويبدو أن القليل من الدول يتحرّك في الاتجاه الصحيح في تبنيهم لمصادر

الطاقة المتجددة. فالبrazil، مثلاً، تحصل على ٦٠ بالمئة من حاجتها للطاقة باستخدام مزيج من المصادر المتجددة. وكانت البرازيل عام ١٩٨٦ أكبر منتج عالمي للوقود الكحولي، وثاني أكبر منتج للوقود الخشبي، ورابع أكبر منتج للطاقة المائية. وحتى أكثر قطاعات الصناعة تقدماً مثل صناعة السيارات والفولاذ يعتمد على مصادر الطاقة هذه^(٦٩).

وتمثل البرازيل النقيضين في مجالي الآمال الواعدة والمشاكل الناتجة عن الاعتماد على مصادر الطاقة المتجددة. فكثير من مشاريع الطاقة المائية الكبيرة في البلاد ووفق عليها دون دراسة بيئية جادة ودون تقدير واعٍ لفعالية الطاقة للإجراءات المتبعة. وفي بعض الحالات رُحل السكان وأبيدت أنواع نادرة من الحيوان والنبات لمجرد بناء مشاريع للطاقة ظلت دون استخدام. ومع ذلك، فقد أثمرت برامج أخرى تقدماً حقيقياً. فثلث الفولاذ المصنع في البلاد يعتمد على الوقود الخشبي في تصنيعه؛ وتزود مزارع اليوكالبتس *eucalyptus* السريع النمو معظم الخشب المطلوب لذلك. إن زيادة إنتاجية النواتج العضوية وفعالية تصنيع فحم الخشب وعمليات صهر الحديد ستؤدي إلى تخفيض رقعة الأرض المطلوبة لمساندة مستوى معين من إنتاج الصلب إلى خمس قيمتها السابقة في السبعينات^(٧٠).

وتحصل الهند على أقل من نصف حاجتها للطاقة من المصادر المتجددة، إلا أن معظم ذلك غير تجاري، ويعتمد في الغالب على مصادر غير دائمة من الوقود الخشبي، والفضلات الزراعية والحيوانية. ولقد طوّرت مؤخراً دائرة مصادر الطاقة اللاتقليدية مخططاً لزيادة مساهمة المصادر المتجددة للطاقة ببناء طاقة إنتاجية من المصادر المتجددة تبلغ ١٥,٠٠٠ ميجاواط بحلول عام ٢٠٠٠. (هذا بالإضافة إلى التزام البلاد الرئيس نحو بناء المحطات المائية الضخمة). وستكون المساهمة الكبرى في ذلك لتقنيات التربينات الهوائية والنواتج العضوية، وتليها المحطات الصغيرة المائية والشمسية الحرارية بالإضافة إلى مساهمة أصغر من غازات التخمر العضوي والنفايات التي تجمعها البلديات^(٧١).

ولدى عدد من البلدان مخططات لزيادة مساهمة ما يحصلون عليه حالياً من

مصادر الطاقة المتجددة. (انظر جدول ٤-٦). فالدنارك تركز في ذلك على التربينات الهوائية، وإسرائيل على التقنيات الشمسية، واليابان على عدد من المصادر المتجددة بما فيها الشمسية، والجوفية الحرارية، والبحرية.

جدول ٤-٦ النسبة المئوية الكلية لمساهمة مصادر الطاقة البديلة لاحتياجات الطاقة في عدد من البلدان المختارة، ١٩٨٤/١٩٨٥، مع التوقعات حتى عام ٢٠٠٠

٢٠٠٠ (نسبة مئوية)	١٩٨٥/١٩٨٤ (نسبة مئوية)	البلد
٦٤,٣	٥٩,٠	البرازيل ^(١)
٦٣,٠	٦١,١	النرويج
١٣,٥	٥,١	اليابان
١٢,٦	٩,٤	أستراليا
١٢,٠	٢,٣	إسرائيل
١٠,٠	٢,٠	الدانمارك
٨,٩	٥,٩	اليونان
٨,٧	٧,٤	الولايات المتحدة
٥,٥	٢,٥	ألمانيا الغربية

(١) أرقام لعام ١٩٨٣ و ١٩٩٣.

Sources: Ministry of Mines and Energy. "Energy Self-Sufficiency: A Scenario Developed as an extension of the Brazilian Energy Model." Government of Brazil Brasilia. 1984: Strategies Unlimited. "International Energy and Trade Policies of California's Export Competitors". California Energy Commission. Sacramento. Calif.. 1987: Scott Sklar. "International Trade Policy for the Renewable Energy Industries An Assessment.". Solar Today. March/April 1987: International Energy Agency. Energy Policies and Programmes of I.E.L Countries: 1980 Review (Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development. 1987).

ولكن النجاح في هذه المرحلة في تطوير تقنيات الطاقة المبنية على المصادر المتجددة لا يمكن الحكم عليه بسهولة على أساس حصة الطاقة الناتجة أو عدد وحدات الميجاواط المقامة. فالتحسينات التقنيّة، بما فيها زيادة الفعالية والموثوقيّة، وتطوير تصاميم ومواد جديدة هي التي تعد مقياساً لإمكانات مساهمة المصادر البديلة في مجال احتياجات الطاقة. وبالنسبة للعديد من التقنيات الجديدة، فإن مراقبة انخفاض الكلفة يدل أيضاً على الجهد المتبقي الذي يجب أن يُبذل قبل التعميم التجاري الواسع.

ويمكن قياس التزام الدول نحو البحث العلمي والتطوير (R&D) في مجال المصادر المتجدّدة بعدة طرق. ومجرد النظر إلى الأرقام المخصصة بالدولار يدل على ما يصرف في مجال التقدم التقني. ففي الولايات المتحدة التي ما زالت رائدة في هذا الميدان، بلغت الأموال المخصصة للبحث والتطوير للمصادر المتجددة قمتها عام ١٩٨٠ إذ بلغت ٩٠٠ مليون (بتقدير قيمة دولار ١٩٨٦). ونقصت الاعتمادات منذ ذلك التاريخ بحوالي ٨٠ بالمئة، ولا يوجد أي دليل لزيادتها في المستقبل المنظور^(٧٢).

ولقد هبط التمويل الكلي للمصادر المتجددة في جميع الدول الأعضاء في وكالة الطاقة الدولية ٦٤ بالمئة عن قيمته العظمى في ١٩٨٠. واليونان والبرتغال هما البلدان الوحيدان الذي زيدا فيهما الميزانيات المخصصة لذلك. وبلغ الانخفاض ٢٥ بالمئة أو أقل في اليابان وسويسرا وتركيا؛ وأقل من ٥٠ المئة لكل من السويد وألمانيا الغربية والمملكة المتحدة^(٧٣).

إن التذبذب الكبير في مقدار الدّعم المقدم للتقنيات الجديدة يؤدي إلى إحباطها. فبدون تمويل معتمد، يصعب تخطيط البرامج الطويلة الأمد ويصبح تطبيقها أكثر تعقيداً. وهذا لا يعني عدم إجراء التصحيحات اللازمة أثناء المسيرة. إن عملية التعلّم تقتضي بطبيعتها أن تترافق المعرفة الجديدة مع تغييرات في برامج البحث والتطوير، ولكن الانقطاع المفاجيء في مشاريع البحث الجارية وتخفيض أعداد الباحثين قد يكون له نتائج مدمّرة.

إن حصة التمويل المخصصة للبحث والتطوير في مجال المصادر المتجدد يعكس التأييد السياسي النسبي الذي تحظى به وربما كان في ذلك دلالة على مدى مساهمة هذه المصادر الجديدة مستقبلاً في مجال تزويد الطاقة. وتحظى المصادر المتجددة بتأييد سياسي كبير في اليونان، مثلاً، التي تخصص ٦٣ بالمئة من ميزانية الطاقة في البحث والتطوير للمصادر المتجددة علماً بأن اليونان لا تمتلك برنامجاً نووياً. واليابان التي ليس لها هي الأخرى برنامج نووي تصرف فقط ٤ بالمئة من ميزانية الطاقة للبحث والتطوير للمصادر المتجددة، ومع ذلك تتفوق على اليونان في المبالغ المخصصة بنسبة ١٠ إلى ١. (انظر جدول ٤-٧). فسكان اليابان يزيدون ١٢ ضعفاً على سكان اليونان كما أن حجم اقتصادهم أكبر بحوالي ١٧ ضعفاً^(٧٤).

ولربما كان أفضل مقياس للمقارنة في مجال دعم الدول المختلفة للمصادر المتجددة هو ما يخصص للفرد الواحد من نفقات. وبذلك تنفادى عاملي الحجم السكاني والدعم المادي للتقنيات الأخرى. فالسويد التي تقع في الطليعة في هذا المجال، تركز مجهوداتها على النواتج العضوية - الخشب، ومحاصيل الطاقة، وفائض الأغذية. وبموجب استفتاء شعبي، فإن على السويد تصفية جميع مخططاتها النووية الاثنتي عشرة بحلول عام ٢٠١٠^(٧٥).

وفي أعقاب الحادث النووي في تشرنوبل، فإن الدعم الحكومي لتقنيات المصادر المتجددة - خاصة المتعلقة بالطاقة الشمسية - قد زادت على ما يبدو في كل من إيطاليا، واليابان، وإسبانيا وألمانيا الغربية. ومن المتوقع أن تتضاعف ميزانية الطاقة الشمسية للحكومة السويسرية ثلاثة أضعاف بحلول عام ١٩٩٠. وتدعم الدانمارك وهولندا تقنيات التربينات الهوائية بقوة، أما اليونان والهند فتقوم بتنفيذ برامج عريضة للمصادر المتجددة تعتمد على عدد متنوع من هذه المصادر^(٧٦).

وفي اليابان يتعاون القطاع الخاص والعام تعاوناً وثيقاً في تطوير التقنيات الجديدة. وكل منهما يساهم مادياً بنصيبه من الدعم، فالحكومة غالباً ما تخفف القيود التشريعية والمالية، ويُقدّم القطاع الخاص تقارير دورية - باتفاق إجماعي -

عن حاجاته وما تمَّ إحرازه من تقدُّم . وتشمل مؤسسة الطاقة الجديدة اللاربحية (nonprofit) في عضويتها جميع المنتجين اليابانيين الرئيسيين للأجهزة الفوتوفولطية . وهي بالإضافة إلى تقييم التقدم الصناعي المحرز وبيان العقبات التي تُعيق النمو، فإنها تتنبأ بالاستثمارات الضرورية في مجال بناء المحطّات وإنتاج الأجهزة اللازمة لتحقيق أهداف الكلفة على مدى فترات زمنية تتراوح بين ١٠ و٢٠ سنة . وتحمل توصياتها وزناً كبيراً في المناقشات مع الحكومة فيما يتعلق بأولويّات البحث والتطوير^(٧٧) .

جدول ٤-٧ الإنفاق الحكومي للبحث والتطوير على المصادر المتجددة في عدد من

البلدان المختارة، ١٩٨٦

البلد	مخصصات البحث والتطوير للمصادر المتجددة	النسبة من ميزانية الطاقة للبحث والتطوير	الإنفاق للشخص الواحد
	(مليون دولار)	(مئوية)	(دولار)
السويد	١٧,٣	٢١,٨	٢,٠٦
سويسرا	١٠,٢	١٤,٧	١,٥٧
هولندا	١٧,٠	١٠,٦	١,١٧
ألمانيا الغربية	٦٥,٩	١١,٦	١,٠٩
اليونان	٩,٧	٦٣,٢	٠,٩٧
اليابان	٩٩,٢	٤,٣	٠,٨٢
الولايات المتحدة	١٧٧,٢	٧,٨	٠,٧٣
إيطاليا	٢٩,٥	٣,٩	٠,٥٢
الدانمارك	٢,٦	١٧,٨	٠,٥١
إسبانيا	١٩,٤	٢٧,٦	٠,٥٠
المملكة المتحدة	١٦,٦	٤,٤	٠,٢٩

Sources: International Energy Agency, Energy Policies and programs in IEA countries, 1986 Review (Paris, OECD, 1987); Population Reference Bureau, 1986, world population Data sheet, (Washington, D.C., 1986).

ومن المصادر المتجدد: التي أحرزت تقدماً كبيراً في السنوات الأخيرة بسبب دعم البحث والتطوير المقدم لها هي الطاقة الجوفية الحرارية. وتُستنبط هذه الطاقة من حرارة لب الأرض، ويزداد استخدامها بسرعة في العديد من المناطق. وتبشر تقنيات استخلاص هذه الطاقة بتوسيع الرقعة الجغرافية التي تستخدم فيها.

وتبلغ إنتاجية المنشآت المقامة عالمياً، والتي بُني نصفها منذ ١٩٨٠، بما يساوي ٥٠٠٠ ميغاواط الأمر الذي يُشرِّ بمستقبل زاهر لهذا النوع من الطاقة. ونصف المنشآت المقامة موجود في الولايات المتحدة تليها في ذلك الفلبين، والمكسيك، وإيطاليا، واليابان. وهناك ما يزيد على ١٢ دولة أخرى قامت ببناء محطات للطاقة الجوفية الحرارية. ويتوقع الحصول على ٢٠٠٠ ميغاواط إضافية بحلول عام ١٩٩١، وسين تقرير وضعه معهد أبحاث الطاقة الكهربائية أن إنتاجية أمريكا الشمالية بمفردها قد تصل ١٨٧٠٠ ميغاواط بحلول عام ٢٠٠٠ (٧٨).

ومن تقنيات المصادر المتجددة الحديثة نسبياً التي أحرزت تقدماً كبيراً في السنوات الأخيرة ولكنها لم تحقق الأهداف الأكثر طموحة التي توقعها الكثيرون في السبعينات هي: المجمعات المتقدمة للطاقة الشمسية، والتربينات الهوائية، والفوتوفولطية. ولقد أصبحت المجمعات الشمسية والتربينات الهوائية اقتصادية مؤخراً في كثير من المجالات، غير أن الحواجز التنظيمية والتخلف المعرفي التقني للجهات الممولة تعيق اختراق هذه التقنيات لسوق الطاقة. ويتوقع للتقنيات الفوتوفولطية أن تلعب دوراً رئيساً في مجال إمدادات الطاقة.

ومن التقنيات ذات الإمكانيات الكبيرة على المدى الطويل والتي تحتاج إلى مزيد من البحث للتدليل على جدواها وتقليل كلفة إنتاجها تشمل النواتج العضوية، والأنواع المختلفة للمجمعات الشمسية، والأنظمة التي تعتمد على الفرق في درجة حرارة المياه بين السطح وقاع المحيطات. هذا ويعد تطوير طريقة كيميائية اقتصادية لتخزين الطاقة، أو تطوير بطارية تخزن الطاقة الكهربائية لاستخدامها لاحقاً نعمةً للمصادر المتجددة. فالرياح وأشعة الشمس غير متوفرين دائماً عند

الحاجة إليها، ولكن إذا أمكن تخزين طاقتها للاستعمال اللاحق، فإن حضورهما المتقطع لن يكون مشكلة تذكر.

إن سرعة تطوير العديد من تقنيات المصادر المتجددة ومعدّل تبنّي إجراءات زيادة فعاليتها يعتمد على مستوى تمويل القطاعين العام والخاص لمجالات البحث والتطوير، وعلى إعادة التركيب التنظيمي لقطاع الطاقة. (انظر الباب الثاني). وزيادة الفعالية قادرة حالياً على إحداث وفر كبير في مجال الطاقة. كذلك فإن بعض تقنيات المصادر المتجددة، خاصة الطاقة المائية والناتج العضوية، متوفرة تجارياً. وسيشيع استعمال التربينات الهوائية قبل نهاية القرن الحالي، وستعقبها في ذلك مباشرة التقنيات الفوتوفولطية.

إن مساراً للطاقة يتّصف بالديمومة سيوفّر المرونة الكافية لمجابهة المستقبل المجهول. ويجب على صانعي السياسة المستعدين للتغيير تحسين طرق تحديد الأسعار، وفتح مجالات العمل في إنتاج الطاقة وتوفيرها. وتنشيط برامج البحث والتطوير. غير أن تثقيف هؤلاء السياسيين لزملائهم وللجمهور المستهلك كي يروا القيمة الفعلية الحالية للتوفيرات المستقبلية، وتوجيه الممارسات المالية لتعكس هذه الرؤية سيكون أمراً صعباً. والدول التي تقبل التحدّي ستكافئ بمزيد من الأمن الطاقوي، وباستقرار أفضل لاقتصادها، بالإضافة إلى توفير بيئة عالميّة أكثر صحة وعافية.

Chapter 4. Shifting to Renewable Energy

1. Global contribution of renewables from World Commission on Environment and Development. *Our Common Future* (New York: Oxford University Press, 1987); Third World biomass figure from D.O. Hall et al., *Biomass for Energy in Developing Countries* (Elmsford, N.Y.: Pergamon Press, 1982).
2. Investment figure is Worldwatch Institute rough estimate, assuming investments of \$20 billion in hydropower, \$6 billion in biomass, \$2.5 billion in geothermal, \$550 million in solar collectors, \$500 million in R&D, \$400 million in wind power, and \$250 million in photovoltaics.
3. Guri dam information from "Price Decline is Harmful For Development of Energy Resources," *OPEC Bulletin*, May 1987; Peter T. Kilborn, "Brazil's Hydroelectric Project," *New York Times*, November 14, 1983; Catherine Caulfield, "The Yangtze Beckons the Yankee Dollar," *New Scientist*, December 5, 1985; Strategies Unlimited, "International Market Evaluations: Small-Scale Hydropower Prospects," California Energy Commission (CEC), Sacramento, 1987.
4. Third World reliance on imported oil from U.S. Agency for International Development (AID), *Decentralized Hydropower in AID's Development Assistance Program* (Washington, D.C.: 1986).
5. T.W. Mermel, "Major Dams of the World-1986," *Water Power & Dam Construction*, July 1986; World Energy Conference, *Survey of Energy Resources, 1980* (Munich: 1980).
6. "The World's Hydro Resources," *Water Power & Dam Construction*, October 1986; Gary Aderman, "China Turns to Hydropower," *Journal of Commerce*, October 1, 1987; Ministry of Mines and Energy, "Energy Self-Sufficiency: A Scenario Developed as an Extension of the Brazilian Energy Model," Government of Brazil, Brasilia, 1984.
7. Marlise Simons, "Dam's Threat to Rain Forest Spurs Quarrels in the Amazon," *New York Times*, September 6, 1987; Philip M. Fearnside, National Institute for Research in the Amazon, Manaus, Brazil, private communication, May 29, 1987; Catherine Caulfield, "Dam the Amazon. Full Steam Ahead," *Natural History*, July 1983.
8. Kilborn, "Brazil's Hydroelectric Project"; World Bank, *A Survey of the Future Role of Hydroelectric Power in 100 Developing Countries* (Washington, D.C.: 1984); Don Winston, U.S. Council on Energy Awareness, Washington, D.C., private communication, October 7, 1987.
9. Donald Worster, "An End to Ecstasy: What Will the Dam Builders Do Now?" *Wilderness*, Fall 1987; Philip Shabecoff, "U.S. Bureau for Water Projects Shifts Focus to Conservation," *New York Times*, October 2, 1987.
10. "Canadian National Energy Board Rejects H-Q Hydroelectric Sale to New England," *International Solar Energy Intelligence Report*, June 23, 1987; "Canadians Size Up U.S. Hydro Export Market," *Alternative Sources of Energy*, July/August 1987; Bill Rankin, "Manitoba Hydro Plans Large Exports of Electricity to the U.S.," *Energy Daily*, January 8, 1986.
11. Catherine Caulfield, "Environmentalists Warn of Damage from Planned Dam in China," *Christian Science Monitor*, December 9, 1985; Claude Alvares and Ramesh Billorey, "Damming the Narmada: The Politics Behind the Destruction," *The Ecologist*, May/June 1987. For further information, see Bruce Rich, Environmental Defense Fund, Testimony in Hearings on Environmental Performance of the Multilateral Development Banks, Subcommittee on International Development Institutions and Finance, U.S. House of Representatives, April 8, 1987.
12. Edward Goldsmith and Nicholas Hilgard, *The Social and Environmental Effects of Large Dams* (San Francisco, Calif.: Sierra Club Books, 1987); Philip B. Williams, "Damming the World," *Not Man Apart*, October 1983; Caulfield, "Environmentalists Warn of Damage"; Robert Goodland, *Environmental Assessment of the Tucuruí Hydropower Project* (Brasilia: Electronorte, 1978).
13. International Task Force, *Tropical Forests: A Call for Action, Part I: The Plan* (Washington, D.C.: World Resources Institute, 1985).
14. Frost & Sullivan cited in Don Best, "Remote Power Market Is Predicted to Swell," *Renewable Energy News*, July 1985.
15. World Bank, *Survey of Hydroelectric Power: Strategies Unlimited*, "Small-Scale Hydropower Prospects"; Larry N. Stoiaken, "The Chinese Hydro Imports: Testing the North American Marketplace," *Alternative Sources of Energy*, July/August 1983.
16. Edison Electric Institute, "1985 Ca-

capacity & Generation, Non-Utility Sources of Energy." Washington, D.C., April 1987; Douglas Cogan and Susan Williams, *Generating Energy Alternatives, 1987 Edition* (Washington, D.C.: Investor Responsibility Research Center, 1987); Donald Marier and Larry N. Stoiakien, "An Industry in Transition: The Hydropower Industry Looks Ahead," *Alternative Sources of Energy*, July/August 1987; "Poland Restarts Small Hydro Plants," *European Energy Report*, July 24, 1987; Ian Lewis, "Small Hydro Playing Key Role in Ontario's Economy," *Alternative Sources of Energy*, October 1986.

17. AID, *Decentralized Hydropower: Strategies Unlimited*, "Small-Scale Hydropower Prospects"; Maria Elena Hurtado, "Hydro Power: China's Marriage of Convenience," *South*, January 1983.

18. Worster, "An End to Ecstasy."

19. International Energy Agency (IEA), *Renewable Sources of Energy* (Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), 1987); World Commission on Environment and Development, *Our Common Future*.

20. Gordon T. Goodman, "Biomass Energy in Developing Countries: Problems and Challenges," *Ambio*, Vol. 16, No. 2-3, 1987; United Nations, *1985 Energy Statistics Yearbook* (New York: 1987).

21. IEA, *Renewable Sources*.

22. Goodman, "Biomass Energy"; U.N. Food and Agriculture Organization, *Farmland Supplies in the Developing Countries*, Forestry Paper 42 (Rome: 1983).

23. National Wood Energy Association, "Wood Energy—America's Renewable Source," fact sheet, Washington, D.C., September 1987; American Paper Institute, "U.S. Pulp, Paper and Paperboard Industry Estimated Fuel & Energy Use, Full Year 1986, 1985 and 1984," New York, April 1987; Robert P. Kennel, "Biomass for Cogeneration (A Better Option Than You Expected)," presented at Co-energy '86, Boston, Mass., September 3-4, 1986; Solar Energy Industries Association, *Energy Innovation: Development and Status of the Renewable Energy Industries*, Vol. 2 (Washington, D.C.: 1985).

24. Meridian Corporation, *Electric Power From Biofuels: Planned and Existing Projects in the United States* (Washington, D.C.: U.S. Department of Energy (DOE), 1985); Everett Jor-

dan, Eugene Water & Electric, Eugene, Ore., private communication, September 3, 1987; Thomas Carr, Burlington Electric Department, Burlington, Vt., private communication, August 12, 1987; Gerry Anderson, Northern States Power Company, Minneapolis, Minn., private communication, September 2, 1987; George Parks, Washington Water & Power, Kettle Falls, Wash., private communication, September, 1987; CEC, "Relative Cost of Electricity Production," Staff Report, Sacramento, Calif., April 1987; Robert P. Kennel, "Comments of the National Wood Energy Association on Cogeneration and Small Power Production," before the U.S. Federal Energy Regulatory Commission, April 30, 1987.

25. Dean Mahin, "Wood-Fuel Users Report Cost Savings in Virginia," *Renewable Energy News*, October 1985.

26. Frank H. Denton, *Wood for Energy and Rural Development: The Philippines Experience* (Manila: Frank H. Denton, 1983); Christopher Flavin, "Bio-Energy in the Philippines," Worldwatch Institute, unpublished memorandum, December 1985.

27. IEA, *Renewable Sources*.

28. Al Binger, President, Biomass Users Network, Washington, D.C., private communication, October 1, 1987; Bill Belleville, "Renewable Energy Promises Much As Caribbeans Look to the Future," *Renewable Energy News*, October 1985; Eric Larson, Center for ENergy and Environmental Studies, Princeton University, Princeton, N.J., private communication, November 12, 1987; information on Thailand from RONCO Consulting Corp., "The Sugar Industry in the Philippines," Arlington, Va., December 1986.

29. Information on Hawaii from Charles Kinoshita, Hawaiian Sugar Planters Association, Honolulu, Hawaii, private communication, November 24, 1987, and from RONCO, "Sugar Industry in the Philippines"; information on continental capacity from Michael D. Devine et al., *Cogeneration and Decentralized Electricity Production* (Boulder, Colo.: Westview Press, 1987).

30. Eric D. Larson et al., "Steam-Injected Gas-Turbine Cogeneration for the Cane Sugar Industry: Optimization Through Improvements in Sugar-Processing Efficiencies," Center for Energy and Environmental Studies, Princeton University, Princeton, N.J., September 1987.

31. AID. "Power From Rice Husks." *Bioenergy Systems Report*. April 1986.
32. *Ibid.*: Bob Schwieger. "Rice-hull-fired Powerplant Burns a Nuisance Waste. Sells Electricity. Ash." *Power*. July 1985.
33. AID. "Power From Rice Husks."
34. Per Johan Svenningsson. "Cotton Stalks as an Energy Source for Nicaragua." *Ambio*. Vol. 14, No. 4-5, 1985; Amory B. Lovins et al., "Energy and Agriculture," in Wes Jackson et al., eds., *Meeting the Expectations of the Land* (San Francisco, Calif.: North Point Press, 1984).
35. IEA. *Renewable Sources*.
36. Dr. Marcos M. Soares, Technical Assistant, National Executive Commission of Alcohol, Government of Brazil, Brasilia, private communication, June 25, 1987; "Fuel Consumption High Despite Price Hike," *Gazeta Mercantil*, January 26, 1987; National Executive Commission of Alcohol, "The National Alcohol Program," Ministry of Industry and Commerce, Government of Brazil, Brasilia, 1984.
37. Robert H. Williams. "Potential Roles for Bioenergy in an Energy-Efficient World." *Ambio*, Vol. 14, No. 4-5, 1985; Howard S. Geller. "Ethanol Fuel From Sugar Cane in Brazil," in Annual Reviews Inc., *Annual Review of Energy*, Vol. 10 (Palo Alto, Calif.: 1985).
38. Information Resources, Inc., information packet, Washington, D.C., 1987; A. Barry Carr, Congressional Research Service, Testimony at Hearings on Possible Effects of Legislation Mandating Use of Ethanol in Gasoline, Subcommittee on Energy and Power, U.S. House of Representatives, June 24, 1987; Richard B. Schmitt, "Gasohol Backers See Ban on Lead Boosting Sales," *Wall Street Journal*, September 26, 1985; Sarah McKinley, "Ethanol Enjoys Good Times, But Is There A Hangover Ahead?" *Energy Daily*, August 21, 1985.
39. Cities not meeting U.S. pollution standards from Brock Nicholson, U.S. Environmental Protection Agency, Research Triangle Park, N.C., private communication, November 9, 1987; Mark Ivey and Ronald Grover, "Alcohol Fuels Move Off the Back Burner," *Business Week*, June 29, 1987.
40. Meridian Corporation, "Worldwide Review of Biomass Based Ethanol Activities," Falls Church, Va., 1985; Information Resources, Inc., *Alcohol Outlook*, various issues; Alan Friedman and George Graham, "Ferruzzi Plans to Produce Ethanol at Plant in Northern France," *Financial Times*, July 10, 1987; David Lindahl, U.S. Department of Energy, Washington, D.C., private communication, August 27, 1987; "Alcoholic Problems in Italy," *European Energy Report*, August 21, 1987.
41. IEA. *Renewable Sources*; Ross Pumfrev and Thomas Hoffman, "Incentives for the Use of Renewable Energy: The Experience in Brazil, Cyprus, India, the Philippines, and California," International Institute for Environment and Development, Washington, D.C., 1985; D. Groues and I. Segal, *Solar Energy In Israel* (Jerusalem: Ministry of Energy & Infrastructure, 1984).
42. IEA. *Renewable Sources: Strategies Unlimited*, "International Market Evaluations: Solar Thermal Energy Prospects," CEC, Sacramento, Calif., 1987.
43. U.S. Department of Energy, *Solar Collector Manufacturing Activity 1986* (Washington, D.C.: 1987); U.S. Department of Energy, *Solar Collector Manufacturing Activity 1984* (Washington, D.C.: 1985); Scott Sklar, Solar Energy Industries Association, Testimony at Hearings, Subcommittee on Energy Research and Development, Committee on Science, Space and Technology, U.S. House of Representatives, March 11, 1987.
44. IEA. *Renewable Sources*.
45. Michael Edesedd, "On Solar Ponds: Salty Fare for the World's Energy Appetite," *Technology Review*, December 1982; "Bet Ha'Arava Solar Pond Power Plant Inaugurated," *Sun World*, Vol. 8, No. 1, 1984; "Solar Ponds Performing Well, Several Countries Advance Plans," *Solar Energy Intelligence Report*, April 28, 1987; Robert L. Reid and Andrew H.P. Swift, "El Paso Solar Pond First in U.S. to Generate Electricity," *Solar Today*, January/February 1987; "California Looks to Salt Water and the Sun," *New Scientist*, July 3, 1986.
46. Luz International Limited, information packet, Los Angeles, Calif.; Trudy Self, Luz International Limited, private communication, July 23, 1987; "Solar Energy Strikes Gold in California," *International Power Generation*, December 1986/January 1987; David W. Kearney and Henry W. Price, "Overview of the SEGS Plants," presented to the Solar '87 Conference, Portland, Ore., July 1987.

47. Christopher Flavin, "Electricity from Sunlight: The Emergence of Photovoltaics," U.S. Department of Energy, Washington, D.C., December 1984; R.L. Watts and S.A. Smith, "Photovoltaic Industry Progress from 1980 through 1986," Pacific Northwest Laboratory, Battelle Memorial Institute, Richland, Wash., June 1987; IEA, *Renewable Sources*.

48. Pre-1981 shipments and cost data from Strategies Unlimited, *1980-81 Market Review* (Mountain View, Calif.: 1981); post-1980 shipments data from Watts and Smith, "Photovoltaic Industry Progress"; post-1980 cost figures from Paul Mavcock, "PV Technology, Performance, Cost, and Market Forecast to 1995," PV Energy Systems, Casanova, Va., November 1986.

49. Watts and Smith, "Photovoltaic Industry Progress"; "Communication Systems: Photovoltaics is Preferred Power Source," *ARCO News*, Summer 1986.

50. Herbert Wade, U.N. Pacific Energy Development Programme, Fiji, "The Socio-Economic Benefits of PV Applications in the Pacific," presented to the Photovoltaics: Investing in Development Conference, organized by U.S. Department of Energy, New Orleans, La., May 4-6, 1987; "French Polynesia - World's Largest Market for Small PV Systems?" *PI News*, May 1987; William Meade, "Caribbean Project Opportunities," Renewable Energy Institute, Washington, D.C., May 1987; Richard Hansen, Enersol Associates, Somerville, Mass., private communication, September 23, 1987; IEA, *Renewable Sources*.

51. "Solarex Wins U.S. Coast Guard Contract," *Photovoltaic Insider's Report*, July 1987; Paul Mavcock, presentation to Society for International Development Energy Luncheon, Washington, D.C., July 2, 1987.

52. Paul Mavcock, "Consumer Products—PV's Fastest Growing Segment," *PI International*, November 1987; Watts and Smith, "Photovoltaic Industry Progress."

53. Watts and Smith, "Photovoltaic Industry Progress."

54. "The Bad News and Good News for Photovoltaics," *Solar Today*, May/June 1987.

55. "Solarex, ARCO Solar Sue Each Other, Charging Thin Film Technology Patent Infringement," *Photovoltaic Insider's Report*, June 1987; "Chronar, Pension Fund Sign Letter of Intent on 10-MWp a-Si PV

Plant," *International Solar Energy Intelligence Report*, October 20, 1987.

56. IEA, *Renewable Sources*; Thomas Jaras, *Wind Energy 1987: Wind Turbine Shipments and Applications* (Great Falls, Va.: Stadia, Inc., 1987).

57. Jaras, *Wind Energy 1987*.

58. Ibid.; IEA, *Renewable Sources*; R. Lynette & Assoc., Inc., "The Lessons of the California Wind Farms: How Developing Countries Can Learn From the American Experience," Redmond, Wash., 1987.

59. IEA, *Renewable Sources*.

60. Strategies Unlimited, "International Market Evaluations: Wind Energy Prospects," CEC, Sacramento, Calif., 1987; IEA, *Renewable Sources*.

61. Lynette & Assoc., "Lessons of California"; Tom Gray, American Wind Energy Association, Testimony at Hearings, Subcommittee on Energy Research and Development, Committee on Science, Space and Technology U.S. House of Representatives, March 11, 1987; IEA, *Renewable Sources*.

62. Average wind turbine size derived from information provided by Sam Rashkin, CEC, Sacramento, Calif., private communication, October 6, 1987, and in Paul Gipe, "An Overview of the U.S. Wind Industry," *Alternative Sources of Energy*, September/October 1985; Lynette & Assoc., "Lessons of California"; IEA, *Renewable Sources*; Strategies Unlimited, "Wind Energy Prospects"; Kevin Porter, Renewable Energy Institute, Washington, D.C., private communication, October 22, 1987.

63. Strategies Unlimited, "Wind Energy Prospects"; Strategies Unlimited, "International Energy and Trade Policies of California's Export Competitors," CEC, Sacramento, Calif., 1987.

64. Jaras, *Wind Energy 1987*.

65. Information on Danish Manufacturers from Thomas Jaras, quoted in "Top Ten Listings Prove Third World Growth," *Windpower Monthly*, September 1987; Torng Moller, Publisher, *Windpower Monthly*, Knebel, Denmark, private communication, September 9, 1987; Cathy Kramer, "The Ebeltoft Sea-Based Wind Project," *Alternative Sources of Energy*, December 1985; Strategies Unlimited, "International Energy and Trade Policies."

66. Strategies Unlimited, "Wind Energy

- Prospects"; IEA, *Renewable Sources*; Jaras, *Wind Energy 1987*; Costis Stambolis, "Danwin Snares Large Export Contract to Supply Windmills to Soviet Union," *International Solar Energy Intelligence Report*, September 29, 1987; "International Roundup," *International Solar Energy Intelligence Report*, September 22, 1987.
67. Strategies Unlimited, "Wind Energy Prospects"; Jaras, *Wind Energy 1987*; Gipe, "Overview of U.S. Wind Industry"; "World List of Nuclear Power Plants," *Nuclear News*, February 1986.
68. Gipe, "Overview of U.S. Wind Industry"; Lynette & Assoc., "Lessons of California"; Philip C. Cruver, "Windpower: Electrical Power Source for the Future," *SunWorld*, Vol. 11, No. 3, 1987.
69. Ministry of Mines and Energy, "Energy Self-Sufficiency: A Scenario Developed as an Extension of the Brazilian Energy Model"; United Nations, *1985 Energy Statistics*; DOE, Energy Information Administration, *International Energy Annual 1986* (Washington, D.C.: 1987); José Goldemberg et al., *Energy for Development* (Washington, D.C.: World Resources Institute, 1987).
70. Goldemberg et al. *Energy for Development*.
71. Ross Pumfrey et al., "India Trade and Investment Laws Relating to Renewable Energy," Renewable Energy Institute, Washington, D.C., March 1987; Judith Perera, "Indian Government Draws Up Plans to Exploit Renewable Energy," *Solar Energy Intelligence Report*, August 11, 1987.
72. IEA, *Energy Policies and Programmes of IEA Countries, 1986 Review* (Paris: OECD, 1987).
73. Ibid.
74. Population Reference Bureau, *1986 World Population Data Sheet* (Washington, D.C.: 1986); World Bank, *World Development Report 1987* (New York: Oxford University Press, 1987).
75. Sweden's per capita R&D spending derived from IEA, *Policies and Programmes*, and from Population Reference Bureau, *1986 World Population Data Sheet*; information on Swedish biomass programs from IEA, *Policies and Programmes*, from "Green Power: Biofuels are a Growing Concern," *Scientific American*, August 1984, and from Allerd Stikker, President, Trans-form Foundation, London, private communication, September 28, 1987; information on Sweden's nuclear policy from "Swedish Plan for Nuclear Phase-out," *European Energy Report*, May 29, 1987.
76. Strategies Unlimited, "International Energy and Trade Policies"; "Swiss Program Reflects Interest in Indigenous, Non-Polluting Energy," *Solar Update*, May 1987; Strategies Unlimited, "Wind Energy Prospects"; IEA, *Policies and Programmes*; Perera, "Indian Government Draws Up Plans."
77. Strategies Unlimited, "International Energy and Trade Policies."
78. IEA, *Renewable Sources*; Ronald DiPippo, Southeastern Massachusetts University, private communication, June 29, 1987; Ronald DiPippo, "Geothermal Power Plants, Worldwide Status—1986," *Geothermal Resources Council Bulletin*, December 1986; 1991 capacity figure and Electric Power Research Institute study cited in Donald Finn, "Expanding Geothermal Industry," *Alternative Sources of Energy*, October 1987.

obeikandi.com

الفصل الخامس

إعادة تحريج الكرة الأرضية

ساندرا بوستل ولوري هيس

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 ٢,٤ مليار هكتار - أي أقل بمقدار الثلث عما كان عليه عن بدء الزراعة^(١).

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 - شذوذ في ظاهره للكرة الأرضية التي ما زالت الأشجار تغطي ٤٠٪ من مساحتها - 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 - وهي المنتجات الغابية التي تعطي مردوداً اقتصادياً. وفي المقابل فإن إعادة التحريج لأسباب غير نقدية

قد تم تبخيس تقديره إلى درجة كبيرة. وفي الواقع أن الأشجار تشكل أساس العديد من الأنظمة الطبيعية، ومع استمرار قطع الغابات فإن الحرمة الأيكولوجية للعديد من المناطق تنهار - مما يسبب فقدان 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 - ليس موضوع البحث هنا - أمر هام أيضاً. إن زيادة الغطاء الشجري لهذه الأسباب سيقفل من الضغوط على الغابات العذراء المتبقية، مما يساعد على إبقاء بيئة الحيوان والنبات، وبالتالي يحمي التنوع 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 التأكيد 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 المزارع 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^(٣) .

وبالرغم من الاعتراف المتزايد بأهمية الغابات في صحة اقتصاد وإيكولوجية الأمم إلا أننا لا نعرف إلا 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 الأوروبية 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		المجموع
	الغابات المغلقة	الغابات المفتوحة	الغابات المغلقة	الغابات المفتوحة	
	(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 ٣,١ مليار هكتار من الغابات المفتوحة بما فيها مناطق السفانا في إفريقيا والسيرادو في البرازيل. وهكذا يصبح مجموع مساحة الغابات ٣,٤ 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 منتشرًا وموزعاً^(٤).

تشير بيانات الدول المختلفة أن اتجاهات غطاء الأشجار في بعض الأقاليم أكثر كآبة مما أشار إليه تقييم الفاو. وتبين 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 بعدد 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 وعملاً النمو السكاني وعدم المساواة في توزيع الأراضي والتوسع في زراعة المحاصيل

التجارية على تحفيض الأراضي الزراعية للاكتفاء الذاتي مما أجبر العديد من الفلاحين على قطع الغابات العذراء لزراعة الغذاء. ويتبع 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 الرئيسية 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 لأنواع المطلوبة - التي لا تشكل في بعض الأحيان أكثر من ٥٪ من مساحة الهكتار - يقوم هؤلاء بتدمير من

٣٠-٦٠٪ من الأشجار غير المطلوبة أيضاً. إن حوالي ثلثي القطع - والدمار - 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 أزيلت 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 ويلغى 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 المتحدة المتصلة - 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 بالبتروول مثل نيجيريا. وفي العديد من الدول - بما فيها معظم إفريقيا - ما يزال الخشب المصدر

الرئيس للطاقة المنزلية 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 مجملة الطاقة المستعملة (بالمئة)
بوركينافاسو	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 بقدوم بيانات اتجاهات الغابات الاستوائية. وبناء على بيانات الفاو لعام ١٩٨٠ كان هناك ما يقارب ٢, ١ 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 - نصفهم في إفريقيا الاستوائية - توفير الحد الأدنى من احتياجاتهم حتى عن طريق القطع الزائد للأشجار حول مناطق سكناتهم. 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 بالمائة^(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 بالمائة من مجموع استهلاك الإقليم كله^(١٧).

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

الغابات وأماكن إزالة الأشجار لأغراض الزراعة، ورفع كفاءة حرق الخشب، وزراعة المزيد من الأشجار. وأجرى البنك الدولي بعض الحسابات التي تفيد بأن بدائل 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 ٧,٢ مليون هكتار سنوياً ابتداء من سنة أساس ١٩٨٠. وإذا تمت زراعة الأشجار 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 ١/١٠ 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 فكرة 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 الناس في زراعة الأشجار للوقود 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 وأغصان ميتة سيكون ذا فائدة ثانوية للأغراض الأخرى. أضف إلى هذا أن الناس لا يدركون دائماً «فجوة خشب الوقود» التي تهم مخططي الطاقة. ويقوم هؤلاء بقطع الأخشاب 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 يوفر فيه 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

دائرة الغابات بتوفير النباتات الصغيرة والسهاد 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 سنوات على زراعتها واشترت بثمنها قطعاً صغيرةً من الأراضي الصالحة للزراعة. وفي أثناء نضوج الأشجار كان القرويون يجمعون الأغصان للوقود. إن توفر سوق نقدية للأخشاب والأراضي المعرّاة 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 الطلب 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 تحسين كفاءة المواعد في العالم الثالث في غاية الأهمية، ولكن مثل هذه الجهود لن تحل مشكلة خشب الوقود لأن النمو السكاني سيسبق أي برنامج طموح. ولكن المواعد 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 لمواقد الفحم التقليدية في كينيا تخفيض الاستهلاك إلى النصف لأن العائلة في نيروبي تنفق ١٧٠ شلن (حوالي ٨,٢٥ دولار) في الشهر ثمناً للفحم، وهكذا يمكن دفع ثمن الصوبة من التوفير خلال شهرين^(٢٢).

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

كثيراً من الوقت في جمع الخشب حافزاً لبقاء مواقع محسنة إذا كان ذلك لا يكلفهن أي شيء وإذا توفرت المواد الخام . وهناك برنامج ناجح في بوركينافاسو يعمل على تحسين المواقع 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 المواقع المحسنة^(٢٣) .

استقرار الموارد المائية وموارد التربة

«ماذا تتحمل الغابات؟ التربة والماء والهواء النقي» . هذا شعار تبنته حركة جييكو 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 التسح 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 حد 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 تتبع هذه الأنهار، هي جبال فتية من الناحية الجيولوجية ولهذا فهي عرضة للانجراف والانحيارات 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 شبه القارة . ويقدر الباحثون في مركز العلوم والبيئة في نيودلهي بأن المساحة المعرضة للفيضانات في الهند بحوالي ٥٩ مليون هكتار وهذه المساحة أكثر من ضعف المساحة التي قدرتها الحكومة في أواخر الستينات التي كانت ٢٥ مليون هكتار . وبين عامي ١٩١٣ و ١٩٧٨ وصل أعلى مستوى فيضان في نهر البراهما بوترا 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 أجريت بين عام ١٩٦٧ وعام ١٩٨٠ أن معدل الترسب في خزانات امبوكلاو وبنغا قد تضعف 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 رئيسيين

الخزان	معدل الترسب السنوي		التغير
	١٩٦٧	١٩٨٠	
امبوكلاو	٣,٦٤٧	٨,٠٧١	(بالمئة) 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، وهذا ويكثر الانجراف في مناطق منابع الأنهار. وعمل الترسب على ملء خزانات الماء التي تولد الكهرباء، وأقنية الري، والموانئ. 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 مناطق 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 - ١/٤ - لزراعتها بالأشجار، في حين تستفيد باقي الأرض من الحماية التي توفرها هذه الأشجار^(٣٢).

وما لا شك فيه أنه يمكن التوصل إلى بعض الاستقرار الإيكولوجي 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 المعرة 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 بُدئ 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 محاذة 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 معرّة 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 «تخصير 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 المعرّة سيتطلب تقليد مثل هذا المشروع في عدة أماكن كما حدث في نيبال والنيجر، إن جهوداً كهذه - مصممة لمنفعة الناس المحليين في المدى القصير وفي الوقت نفسه تعمل على استقرار قاعدة الموارد في المدى البعيد - تبين أن إعادة التحريج هي أكثر من إنتشار المزارع وأن الأشجار تعمل أكثر من توفير الخشب للناس.

الغابات وثنائي أكسيد الكربون

تلعب الغابات 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 يتأكسد الكربون الموجود في الأشجار والتربة وينطلق إلى الهواء وينضم إلى ثاني أكسيد الكربون المخزون في الغلاف الجوي (٣٩).

ومنذ عام ١٨٦٠ ساهمت إزالة الغابات بحوالي ٩٠-١٨٠ مليار طن من الكربون إلى الغلاف الجوي مقارنة مع ١٥٠-١٩٠ مليار طن من حرق الفحم والزيوت والغاز الطبيعي. إن كمية الكربون المنبعثة سنوياً من قطع وإزالة الغابات قد تجاوزت الكمية المنبعثة 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 ٠,٦-٢,٠ 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 التحريج، وكمية الكربون المخزون في الأنواع المختلفة من النباتات والتربة في مختلف الغابات. 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 ريتشارد هوتن وزملاؤه من معهد Woods Hole Research Center في ولاية

ماسيتيوش صورة مفيدة للتوزيع 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. Houahon 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 ١/٥ الكمية الإجمالية. (انظر جدول ٥-٥).

ومع أن قطع وحرق الغابات يضيف الكثير إلى مخزون الكربون في الغلاف الجوي، إلا أن الغابات 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 التأثير 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 Atmosphere 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 ستوقف 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 - ربما تصل إلى مئات المليارات من الأطنان. ويقول وودول أيضاً: «إن الدمار المفاجيء 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 ستتمو بسرعة أكبر فإنها ستزيل المزيد من ثاني أكسيد الكربون من الفضاء الخارجي مما يخفف من الدفاء. إن مسألة كيفية استجابة الغابات إلى ارتفاع درجات الحرارة تبقى محيرة وخصوصاً أن هناك رد فعل واضح - 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 المدفء العالمية، لأن هناك احتياجات ملحة - بما فيها الديون الخارجية الهائلة - 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 و ١٠٠ 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 المقدر 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

إيكولوجية 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.

تعطي غابة استوائية تنمو بنوع من السرعة من ١٠-١٤ طن من الخشب الصلب للهكتار في السنة حسب عمر الغابة وبرنامج القطع . إن نصف هذا الوزن - حوالي ٦ طن للهكتار - 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 - فترة إعادة النمو في الشجر . تعمل التربة تحت الأشجار المزروعة من أجل خشب الوقود أو من أجل الاستقرار الإيكولوجي على خزن كمية ماثلة 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 الكربون 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 الكربون 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 المعرفة 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 طرقاتاً كثيرةً للتوسع في الغطاء الشجري، جوز الهند يظفون بين الجزر الاستوائية، بذور إيرودينامية، 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 التربة 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 والحضرية حيث يعيش الناس ويعملون .

تكون برامج غرس الأشجار، ذات فاعلية عالية عندما يعمل الناس المحليون بزراعتها ومتابعتها ويهتمون بنجاحها. وإذا كان غذاء الحيوانات ذات أهمية، مثلاً، فلن يلاقي النجاح أي مشروع يحث على زراعة أنواع لا تصلح للرعاية كالأوكاليتوس 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 كالسباح للطبيب بكتابة وصفة طبية بدون أن يسأل المريض عن مكان الألم.

ولهذا فليس مفاجئاً أن تحرز المنظمات 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 الأقتنية الرسمية قد يزيد من احتمالات نجاح إعادة التحريج. تتمتع جماعات مثل CARE في الولايات المتحدة وOXFAM في المملكة المتحدة بالمرونة والخبرة على المستوى المحلي أكثر من دوائر الأبحاث الحكومية، مما يجعلها وكلاء ذات فائدة كبيرة في تشجيع زراعة الأشجار في الأرياف.

وفي أحد البرامج الناجحة بعيدة المدى، مثلاً، قامت وكالة الإنهاء الأمريكية بالتعاون مع منظمة كير ومؤسسة بان أميركان للتنمية بتشجيع الزراعة المختلطة وزراعة الأشجار في هايتي. 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^(٥١).

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 - كانت حركة الحزام الأخضر - يتبناها المجلس الوطني للنساء الكينيات - 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: و KENGO - تجمع من ٦٠ جماعة صغيرة - في كينيا تقوم بمثل هذا الدور^(٥٢).

وحتى عندما ترم المساعدات من خلال الأتنية 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 الإنهاء الأمريكية بمبادرة تشكيل فرق غير حكومية "Interface" - مؤلفة من ٣ أشخاص بما فيها امرأة وشخص من الأقليات - تعيش في القرى كمنظمين محليين. إن التأكيد على الوصول إلى النساء هو أمر ضروري وغالباً ما يكون مهماً 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 تغطي 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 بالمائة 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

التعاون بين وكالات التنمية . ومخطط البنك 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 المطاف فإن استجابة حكومات الدول النامية سيقدر أثر خطة العمل ، وإن المبادرات الدولية تكون قوية بمثل قوة المبادرات الوطنية التي تحفزها . وأوضحت كل من الصين وكوريا الجنوبية أن الالتزام السياسي القوي والقيادة الواعية 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 ٦,٨ إلى ٧,١٢ 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 الأخشاب نتيجة للإصلاحات الاقتصادية لعام ١٩٧٩ . وللمرة الأولى سمح للريفين ببناء بيوتهم بأنفسهم وقام بالفعل أكثر من نصف الريفيين بالبناء . وفي الفترة ١٩٨١-١٩٨٣ استهلك بناء 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 مساحة البلاد بحلول عام ٢٠٠٠ ، ولكن إذا نجحت جهود زيادة المزرع 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 مادة التحريج إلى حملة وطنية. واعترافاً منه بأن دمار الغابات قد جلب أمتة «وجهاً لوجه مع مشكلة إيكولوجية واجتماعية، اقتصادية رئيسة»، 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، وأوجد المجلس الوطني لتنمية الأراضي القاحلة ليتقدم «حملة شعبية لإعادة التحريج»، واقنع غاندي بأن الناس المحليين هم أعظم مورد لإعادة التحريج. وفوض مجلس التنمية بتوزيع الأموال مباشرة إلى المدارس، وجمعيات النساء وغيرها من الجمعيات غير الحكومية من أجل زراعة الأشجار والمشاتل الزراعية^(٩١).

يمكن مضاعفة 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^(٩٢).

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 وتنوع 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 يبدو كأنه نجاح.

obeikandi.com

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?" *Interiencia*, 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. Jefferes 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 30 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 Chowdhry, "Wastelands and the Rural Poor: Essentials of a Policy Framework," *Forest News*, Vol. 14, No. 2, 1987.

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

22. *Ibid.*

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

24. Javanta Bandvopadhvay 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: Hydrology 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 Ghilleen 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 CO₂ and Crop Productivity," *Hortscience*, October 1983; A.M. Solomon and D.C. West, "Potential Responses of Forests to CO₂ Induced Climate Change," in Margaret R. White, *Characterization of Information Requirements for Studies of CO₂ 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. Government 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," *ITF 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-

ember 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 IFF, *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 Year-

books) (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. 5, 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.

الفصل السادس

تجنب انقراض الكائنات الجماعي
إدوارد سي . وولف

ترجمة
غالي عودة

لقد تعرضت طبيعة الأرض البيولوجية خلال الـ ٦٠٠ مليون سنة الأخيرة لما يقارب الاثنتي 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 للأسباب ، 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^(١) .

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 الغابات الاستوائية، التي تأوي إلى الجزء الأكبر 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 خمس النباتات والحياة الحيوانية على الأرض وذلك بتدمير موطنها.

وطالما أدت السدود وشق الطرق ومظاهر أخرى من معالم التقدم لتهديم الحياة الطبيعية في مناطق مثل حوض الأمازون ومنطقة نهر زائير الواسعة ذات الأمطار الغزيرة، فإنه لا يمكن حصر ما سيحدث من عمليات الإنقراض. ويعتبر تجزئة 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 وتجزؤ 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 سيندر خلال زماننا، وإن نتائج عملية الانقراض هذه ستفوق نظيرتها التي حدثت قبل خمسة وستين مليون عام وانقرض خلالها الديناصور. ومن المرجح، وللمرة الأولى في عمليات الانقراض الهائلة 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).

وقد 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

مكونة 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 البيوجغرافية أو البيئات الحيوية، كما وجرى التنسيق بينها وبين الحاجات الاقتصادية للجماعات المجاورة^(٣).

إلا أن تخصص الحدائق - وهو حل متزن لمشكلة ديناميكية - لا يكفي لتجنب الإنقراض الجماعي. ومن المعتقد أنه يجب فرز ١,٣ بليون هكتار للمحافظة على عينات نموذجية من الحياة الطبيعية. 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 إليها. 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	العدد الأمثل للكائنات	نصيب الكائنات المنقرضة المتدثرة (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 تضيق 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 بورتوريكو 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 الحيوية» (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 تمثيلاً مع ما تشير إليه تقديرات الزيادة السكانية وعمليات قطع الغابات، فإن خمسة عشر بالمئة من الأجناس النباتية - أي ما يقارب ١٣,٦٠٠ نوعاً نباتياً - 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 محققاً. 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 شطايا 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 ويوسيمات قد فقدت ما بين ربع وثلث حيواناتها الثديية^(٨).

وقد جرت عمليات الانقراض ببطء شديد بحيث تعذر مشاهدتها أو ملاحظتها حتى على حراس الغابات. وليس واضحاً مدى التأثير الذي ستعرض 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

الحيوانات الأصلية التي انقرضت (النسبة المئوية)	المنطقة (كيلومترات مربعة)	الحديقة
٣٦	١٤٤	برايس كانيون
٤٣	٤٢٦	ليسن فولكانو
٣٦	٥٨٨	صهيون
٣١	٦٤١	كارترليك
٣٢	٩٦٧	ماونت رينز
٣١	١٠٤٩	روكي ماونت
٢٥	٢٠٨٣	يوسيميت
٢٣	٣٣٨٩	سيكوي كنجز كانيون
٧	٤٦٢٧	غلاسير وارتون
٤	١٠٣٢٨	غراند تيتون يلوستون
.	٢٠٧٣٦	كوتيناى - بانف - جاسبريوهو

Source: Based on William D. Newmark. "A Land Bridge Island Perspective on Mammalian 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... تصيح 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 ٤, ١ 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 العنوية المعروفة . وعموماً لا نعرف إلا أقل من ثلاثة بالمئة من الحيوانات الفقرية . وبالرغم من البحث المكثف 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		
وفقرات أخرى	٩٨٩,٧٦١	٣٠ مليون كائن حشري
نباتات وعائية	٢٤٨,٤٠٠	١٠-١٥ على الأقل من مجمل النباتات لم يكتشف
فطريات		
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		
وحوانات برمائية	٨,٩٦٢	المعروف من هذه الحيوانات يفوق ٩٥٪
حيوانات ثديية	٤,٠٠٠	غير متوفر
الحبليات	١,٢٧٣	
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.

للبيولوجيين، وعرضت مساعدات مادية متنامية لدعم جهود الاحصاء، وحددت إحدى عشرة منطقة استوائية ذات أولويات خاصة للقيام بدراساتها. 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، ويمجد العلماء أنفسهم مضطرين لتجزئ الملاحظات ثم يعيدون تجميعها، تماماً كما يحدث في معالجة الألبان، 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» مزيحاً مختاراً من علم الوراثة وعلم البيئة وإدارة الموارد الطبيعية، صمم للتوجيه والإرشاد حال اتخاذ قرار صيانة الأجناس^(٢٠).

وتعيد بعض الدراسات الطبيعية 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 والتغير 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. وترتكز 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 نحتاج لمثل تلك الدراسات في كل موطن طبيعي وفي كل قارة - 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 المكتملة 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 - التي ما زالت أكبر ممول للأبحاث الاستوائية - أن يجري الإعلان عن بداية «عقد دولي لدراسة الحياة على الأرض» ولتوجيه الموارد العلمية والمالية نحو القضايا البيولوجية الملحة - 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.

وبدا «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 أستراليا 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 تفلصات 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 أريخ 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 تغيرات 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.

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 شواطئ 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 وأرخييل جنوب شرق آسيا ما يقارب ٤٤ بالمئة من مجمل المساحة الأصلية التي تقدر بـ ٦, ١ 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 ٦, ٧ 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 مراعي 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 كرسنوفر آل (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 ستكون 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 ريودي 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 الشدية 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 ببطء لمناطق الرعي والأراضي الإنتاجية التي كانت غابات سابقاً ، فإن عملية العودة ببطء تعتبر غير مناسبة من الناحية

البيولوجية. وإذا ما جُزّأت 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 وُصّلت 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 مستفادة 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. فاكشف 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 بُدئ بها في السنوات
الأخيرة . وتم ترميم مروج طبيعية في (فيرمي لاب) بولاية إلينوي 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 وتزعم 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 لمختلف الكائنات البحرية، كما أنها تقوم كجهاز لتصفية المياه العادمة. وقد تعرضت تلك الأراضي الرطبة بطبيعتها للتلوث وجرى تخفيفها ودفنت فيما بعد بطبقات متعددة من النفايات الصناعية والعمرائية^(٤٠).

وبحث 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 يصرّون أن الترميم لن يكون مساوياً أبداً للوضع الأصلي، وهناك تقارير تتحدث عن ترميم ركيك يشهد على ركاكته اختلاف النبات والحياة في مناطق الترميم عن تلك التي كانت في البيئة الطبيعية. ورغم كل التناقضات فقد أعطانا ترميم الأراضي الرطبة دروساً قانونية واقتصادية يمكن الاستفادة منها خلال ترميم بيئات أخرى.

ويكمن التحدي الكبير لعمليات الترميم في المناطق الاستوائية، حيث يجري تحويل مختلف أنواع الغابات لأراض زراعية ومراع، 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 يجزي 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 الحياة 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 . فحلّ القطن والذرة والمواشي محلّ 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 - وتلك المساحة تكفي للجماعات الأيكولوجية أن تعيش معتمدة على نفسها مرة أخرى^(٤٢) .

ورغم جهود سياسة الوقاية النشيطة في المناطق الاستوائية ، عجزت كوستاريكا أن تبطئ 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 شواطئ 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 يرأسه ارتورو غوميز بومبا - Arturo Gomez-Pompa ، أن أفراد قبيلة (مايا Maya) الذين يعيشون في شبه جزيرة يوكاتان Yucatan بالمكسيك يقومون بحماية وإعادة زراعة أشجار الغابات النافعة في مواقع يطلقون عليها بت كوت Pet Kot . وتتألف الغابات المعنى 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 انتهت 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 - نصف مجمل الأراضي تقريباً - هي أراضٍ ساقطة وتنتج أقل بكثير من طاقتها البيولوجية ويعيش بها أنواع قليلة من النبات والحيوان^(٤٧).

وقام راجيف غاندي رئيس وزراء الهند بإنشاء المجلس الوطني 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 تشمل 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 الترميم للأمام. وبمقتضى احتياطي الوقاية الذي يشرف عليه قانون الأمن الغذائي الصادر عام ١٩٨٥، هناك ما يقارب الستة عشر مليون هكتار من الأرض المنتجة للمحاصيل الآن، ستم زراعتها 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 خطط 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 الايكولوجي مايكل ملر 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، وإن 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، فسيتمكن لعمليات الترميم أن تبطئ عمليات انقراض النبات والحيوان.

مستقبل النشوء (التطور)

وسيكون العقد القادم حرجاً بشكل خاص لدى تحديد فداحة الانقراض 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 مسؤوليتها 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 التنمية 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 أمريكية 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 ٣,٤ 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 - وتعتبر تلك السياسة الاقتصادية الأولى التي نجد
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 كونيل 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 كونيل 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 خبيراً 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 إيلاء نحو ذلك الجهد. وكما لاحظت مجلة «صاينس»، «أن الأفكار الذكية الرامية لتحويل الجزء الأخير - من ديون العالم الثالث المتراكمة لتصبح (جنيهاً 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: واستثنت 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 بمليون دولار للأبحاث وإعادة التحريج وإدارة الغابات الاستوائية. وقد إنتقدت 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 المهدة 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 المهدة. 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 - المترجم). ويتابع نظام إحصاء الكائنات، الذي شرع به لتسجيل الحيوانات الأسيرة، ما يبلغ نحو ٢٥٠٠ نوعاً من الثدييات والطيور يُحفظ 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 المهدة والذي يبلغ الألفين. ولا تستطيع حدائق الحيوان أن تفعل شيئاً حيال مئات الآلاف من الحشرات واللافقرات المهدة بالانقراض^(٦٧).

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

النباتات المهددة من خلال برنامج 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 النباتات 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 ارتفاع وتطور الخليقة، 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 ارتفاع 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.

obeikandi.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, "Inventorizing 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 Bahamian 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," *Interiencia*, January/February 1987.

46. Marv 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 Riggie, 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 Ssectou 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 State-rooms, 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*.

obeikandi.com

الفصل السابع

السيطرة على المواد الكيماوية السامة ومكافحتها

سندرا بوستل

ترجمة

د. الياس صليبا

يتميز مسار العصر الكيماوي بصعوبة التوفيق بين منافع المواد الكيماوية ومخاطرها إذ أظهرت الأحداث مؤخراً أن لشعار «حياة أفضل عن طريق الكيمياء» أثمناً باهظة، فمبيدات الآفات التي كنا نظن أنها تتحلل في التربة تلوث آبار الشرب في المناطق الريفية كما تتسرب المواد السامة من المواقع المهجورة لتصريف النفايات لتصل إلى مياه الشرب في المدن فتلوثها. لقد أدى تسرب غاز من مصنع لإنتاج الكيماويات في بوبال في الهند إلى مقتل ما يزيد عن ألفي إنسان، كما تسببت مبيدات الآفات التي وصلت من أحد المستودعات إلى مياه نهر الراين في القضاء على نصف مليون سمكة وتلويث مصادر المياه والتسبب في وقوع أضرار بيئية جسيمة، ومن الواضح أن المواد الكيماوية قد لوثت البيئة بطريقة أو بأخرى بالرغم من إجراءات الوقاية والمكافحة التي تقوم بها المجتمعات الإنسانية.

يؤدي استخدام مبيدات الآفات الزراعية وتصريف المخلفات الكيماوية للصناعة إلى طرح مئات الأطنان من المواد التي قد تحمل معها أخطاراً للبيئة كل عام^(١)، ومن هنا فإن الاستراتيجيات التي تؤدي إلى التقليل من استعمال مبيدات الآفات وتحد من كميات النفايات الصناعية توفر طرقاً غير مكلفة للحد من أخطار المواد الكيماوية، وتختلف هذه الطرق اختلافاً كبيراً عن الممارسات الحالية مما يستدعي إيجاد أساليب تفكير جديدة يستعاض من خلالها عن استخدام المبيدات وإجراءات مكافحة التلوث التي تتم عند نهاية خط الإنتاج بنظم إنتاج تهدف إلى التوفيق بين المكاسب الاقتصادية وحماية البيئة.

إن باستطاعة التقنيات والطرق الحديثة التقليل من استخدام المبيدات إلى النصف والحد من نفايات الصناعة بمقدار الثلث خلال العقد القادم، كما وتشير المحاولات الحالية الناجحة لاستخدام تلك التقنيات إلى أن بإمكان المزارعين ورجال الصناعة تحقيق مكاسب اقتصادية وتوفير حماية أفضل للمواطنين والبيئة في نفس الوقت، وبالرغم من ذلك فإن السياسات المتبعة قد فشلت في تشجيع تلك التقنيات ودعمها بل إنها، وفي بعض الحالات، وقفت حجر عثرة في طريقها. وبشكل عام، فإن الالتزام الشعبي بدعم البحث والتطوير والتثقيف والتدريب على تلك الطرق ضعيف وغير كافٍ لتوسيع مجالات استعمال تلك التقنيات بشكل كبير.

ظلال العصر الكيماوي

تعرف المركبات العضوية بأنها تلك التي تحتوي على عنصر الكربون الذي يتميز عن غيره من العناصر بسهولة اتحاد ذراته بعضها مع بعض لتشكل عنها السلاسل والحلقات، أو بسهولة اتحادها، وبطرق مختلفة، مع عناصر أخرى شائعة كالهيدروجين والنيتروجين والكلور، ولقد تمكن العلماء والباحثون خلال العقود الأخيرة من الاستفادة من خصائص الكربون ليس فقط في تخليق مركبات كتلك الموجودة في الطبيعة بل وفي تصنيع ملايين المركبات الجديدة التي لم يكن لها نظير طبيعي، فمهدوا بذلك الطريق لظهور مجموعات كبيرة من المنتجات الصناعية والاستهلاكية التي غيرت ملامح المجتمع من المركبات البلاستيكية والمبيدات إلى حبوب تنظيم الحمل وألياف البولي استر^(٢).

ومنذ الحرب العالمية الثانية، ازداد عدد المركبات الكيماوية المصنعة وكمياتها بشكل كبير جداً، ففي الولايات المتحدة الأمريكية ارتفع الإنتاج السنوي للمركبات الكيماوية المصنعة خمسة عشر ضعفاً ما بين عام ١٩٤٥ وعام ١٩٨٥، أي من ٦,٧ مليون طن إلى ١٠٢ مليون طن (انظر الشكل رقم ٧-١). وعلى الصعيد العالمي، هناك حوالي ٧٠٠٠٠ مركب كيماوي مستعمل في الوقت الحاضر، ويضاف إلى تلك القائمة كل عام ما بين ٥٠٠ إلى ١٠٠٠ مركب جديد ولا تلوح في الأفق أية علامة تشير إلى عدد المركبات التي يمكن تصنيعها^(٣).

لقد اعتمد المزارعون قبل الأربعينات على مجموعة من الطرق الميكانيكية والكيمائية والبيولوجية للحد من ضرر الآفات على مزروعاتهم، إلا أن اكتشاف مبيد الـ د.د.ت قد أدخلنا في عصر جديد يتميز بالاعتماد شبه الكامل على الكيماويات لمكافحة الآفات. لقد كان الـ د.د.ت أسلم وأشد فعالية سواء من مادة السيانيد التي تحتوي على الزرنيخ أو من مركبات النيكوتين والتي استعملت جميعها منذ أمد طويل في مكافحة تلك الآفات، كما كان أرخص نسبياً وذا أثر فعال يستمر طويلاً في التربة وهو في نفس الوقت سام لعدد كبير من الحشرات، وبذلك أدت المواد الكيماوية المصنعة إلى تخليص المزارعين من القلق الذي يُصيبهم نتيجة غزو الحشرات لمزروعاتهم ومن تعقيدات عمليات مكافحة الآفات مما جعل الطلب على تلك المبيدات يتعاظم بينما يتضاءل الاهتمام بالطرق غير الكيماوية لمكافحة الآفات^(٤).

الشكل ٧-١. إنتاج المركبات العضوية المصنعة في الولايات المتحدة ما بين

١٩٤٥-١٩٨٥

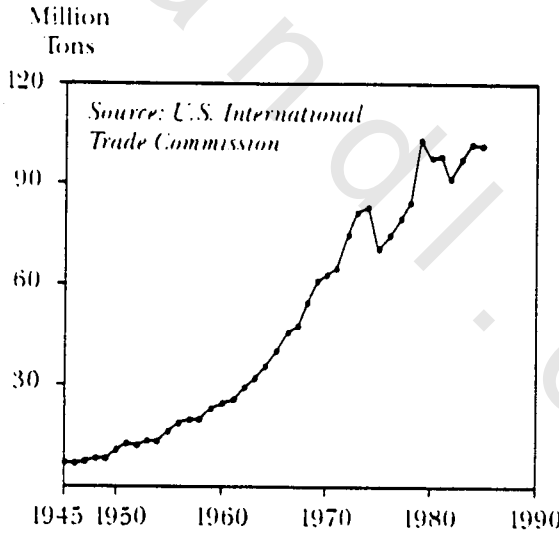


Figure 7-1. Synthetic Organic Chemicals Production, United States, 1945-85

وفي الولايات المتحدة الأمريكية ارتفع استخدام المبيدات في الزراعة ثلاثة أضعاف في الفترة ما بين ١٩٦٥ و ١٩٨٥ (انظر الشكل ٧-٢)، فقد قام المزارعون

برش ٣٠٠,٠٠٠ طن من المبيدات على الأراضي الزراعية في عام ١٩٨٥، أي بمعدل ٢,٨ كيلو غرام (٦,٢ باوند) لكل هكتار من الأراضي المزروعة. وعلى وجه التقريب، فإن ٧٠٪ من الأراضي المخصصة لزراعة المحاصيل (عدا الأراضي المزروعة بالفصّة وما شابه والمراعي والأحراج) ترش بمبيد ما بما في ذلك ٩٥٪ من المناطق المخصصة لزراعة الذرة والقطن وفول الصويا^(٥).

إن كمية المبيدات الكيماوية المستعملة في الدول النامية ومدى استخدامها بالمقارنة مع الدول الصناعية هما على الغالب أقل بكثير، ومع هذا فقد أخذ استعمال المبيدات في بعض الدول النامية يتزايد وبشكل سريع، وأصبحت تلك الكيماويات جزءاً من مجموعة المدخلات التي تم تشجيع استعمالها لتحسين إنتاج الغذاء في العالم الثالث خلال ما سمي بالثورة الخضراء، كما أن التحول نحو زيادة إنتاج محاصيل تصدر للخارج قد حفز أيضاً على زيادة استخدام المبيدات إذ غالباً ما يعني الاستثمار في المدخلات الكيماوية زيادة في مبيعات تلك المحاصيل، ففي الهند ارتفعت كمية المبيدات المستعملة من ألفي طن في العام خلال الخمسينات إلى أكثر من ٨٠٠٠٠ طن في أواسط الثمانينات ويتم حالياً رش حوالي ٨٠ مليون هكتار من الأراضي المخصصة لزراعة المحاصيل في الهند بالمبيدات بالمقارنة مع ستة ملايين في عام ١٩٦٠^(٦).

Thousand
Tons

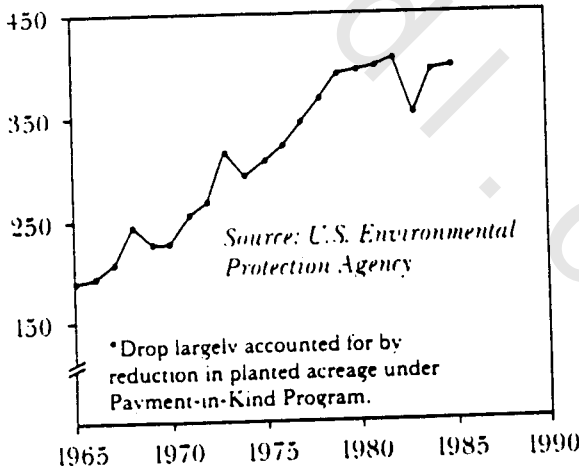


Figure 7.2. Pesticide Use in Agriculture, United States, 1965-85

الشكل ٧-٢. استعمال مبيدات الآفات في الزراعة في الولايات المتحدة ما بين

١٩٨٥-١٩٦٥

إن المعلومات المتوفرة حول إنتاج الفضلات الصناعية وتصريفها هي ، لسوء الحظ ، شحيحة وأكثر إرباكاً من تلك المتوفرة حول المبيدات إذ تعطي الدول تعريفات مختلفة لما تسميه بالفضلات «الخطرة» أو «الخاصة» أو «الصناعية» مما يخلق صعوبات عند المقارنة بين الدول . إن الممارسات الحالية في معالجة الفضلات الصناعية تعكس ، في كثير من الحالات ، عقلية «بعيد عن العين بعيد عن البال» والتي سادت في الخمسينات والستينات . إن جزءاً كبيراً من النفايات يتم التخلص منه إما على سطح الأرض أو في باطنها عن طريق آبار الحقن والحفر والبرك والبحيرات الصغيرة وحفر الطمر ، إلا أن أياً من هذه الممارسات يحمل في طياته خطر تلوث المياه الجوفية إذ يؤكد الخبراء بأن النفايات ترشح من حفر الطمر والبرك السطحية مهما كانت محكمة البناء^(٧) .

وفي العديد من الدول النامية التي تحاول الانتقال باقتصادها إلى مرحلة التصنيع تتزايد كميات النفايات الخطرة رغم أن مجموع ما تنتجه من نفايات - وإن كان يستحيل تقديره بدقة - ضئيل جداً بالمقارنة مع مثيله في الغرب . ويطبق عدد قليل من تلك الدول تعليمات تهدف الحد من كمية النفايات ، كما تتوفر لعدد ضئيل منها فقط التقنية المتقدمة الضرورية للقيام بذلك بكفاءة ، وعليه تقوم المؤسسات الصناعية بتصريف فضلاتها إما بطمرها في حفر الطمر المخصصة للفضلات المنزلية أو تقوم بخزنها في أماكن خاصة أو تطرحها في البيئة بطريقة اعتباطية غير مناسبة ، ففي الصين مثلاً حيث تبلغ كمية الفضلات الصناعية وما شابه حوالي ٤٠٠ مليون طن سنوياً تغطي أكوام الفضلات الخطرة ما يقرب من ٦٠٠٠٠ هكتار من الأراضي في الوقت الحاضر^(٨) .

العواقب والمخاطر

يتوقف خطر أي مركب كيميائي على الصحة في حالة وصوله إلى البيئة على عاملين أساسيين: سُمِّيَّة المركَّب ، ومدى تعرض الإنسان له ، ولسوء الحظ فإن معرفتنا بالنتائج الضارة للمركبات العضوية المصنعة جاءت بعد فترة طويلة من طرح تلك المركبات في الأسواق .

يقدر مجلس البحث العلمي الوطني في الولايات المتحدة الأمريكية بأنه لا تتوفر معلومات حول سمية ٧٩٪ من المواد الكيماوية المدرجة على القائمة التي أعدتها وكالة حماية البيئة والبالغة أكثر من ٤٨٥٠٠ مادة، فقد تمت دراسة أقل من خمس تلك المواد لتحديد آثارها على المدى القريب في حين تمت دراسة ما لا يزيد عن عُشرها لمعرفة تأثيرها على المدى البعيد (كالتسبب في السرطان مثلاً) وعلى التكاثر أو التسبب في حدوث الطفرات. وأكثر المواد التي أجريت عليها الدراسات المستفيضة هي المبيدات، ومع هذا فلا تزال هناك بعض الثغرات. إن السماح بإنتاج تلك المركبات واستعمالها قبل معرفة تأثيراتها الضارة قد عرض المجتمع لمفاجئات غير سارة^(٩).

وتشكل المبيدات جزءاً صغيراً من مجموع المواد الكيماوية الشائعة الاستعمال والبالغ عددها ٧٠٠٠٠٠ مادة لكن أخطارها المحتملة كبيرة جداً فهي تهدف - على عكس المركبات الصناعية الأخرى - إلى تغيير أو القضاء على كائنات حية علاوة على أن رشها على مناطق واسعة يشكل مصدر خطر ليس فقط على المزارعين بل على السكان عامة من خلال ما يتبقى منها على المحاصيل الغذائية وتلويثها لمياه الشرب.

تقع في العالم كل عام ما بين ٤٠٠,٠٠٠ إلى مليوني حالة تسمم بالمبيدات معظمها بين المزارعين في الدول النامية تنتهي ما بين ١٠٠٠٠ إلى ٤٠٠٠٠ حالة منها بالوفاة كل عام مما يجعل - بالمقارنة - وفاة ٢٠٠٠ من سكان مدينة بوبال في الهند نتيجة تسرب غاز سام أمراً بسيطاً بالرغم من فداحة الحادث ومأساويته، لكن لا تتوفر تقديرات مماثلة للوفيات والأمراض الناتجة عن التعرض المزمّن لمستويات منخفضة من الكيماويات المستعملة في الزراعة مع أن الصورة لا تبعث على التفاؤل^(١٠).

إن العديد من المواد الكيماوية التي حرم أو حدد استخدامها في الدول الصناعية ما يزال شائع الاستعمال من قبل المزارعين في العالم الثالث، فتشكل كمية مبيد الـ د. د. ت. والبنزين هكسكلوريد - وقد حرم استخدامها في الولايات المتحدة ومعظم أقطار أوروبا - أكثر من ثلاثة أرباع كميات المبيدات المستعملة في

الهند، وقد وجدت بقايا من هذين المبيدين اللذين يشك بكونها مادتين مسرطنتين في جميع عينات الحليب التي أخذت من ٧٥ امرأة مرضعة في منطقة البنجاب الهندية. هذا وتبلغ الكميات التي يأخذها الأطفال من هذين المبيدين مع حليب أمهاتهم ٢١ مرة الحد المسموح به، كذلك فقد احتوت عينات حليب أخذت من أمهات مرضعات في نيكاراغوا كميات من الـ د. د. ت تدعو للذعر إذ تفوق ٤٥ مرة الحدود التي تسمح بها منظمة الصحة العالمية^(١١).

ومما يدعو للسخرية والعجب أن المستهلكين في الدول الصناعية التي حرمت أو حددت استعمال تلك الكيماويات يتعرضون لها من خلال تناولهم للأغذية المستوردة وفي ذلك يكتمل ما دعاه البعض «دائرة السم»، وبالإضافة إلى ذلك فقد أشارت دراسة أجراها مجلس البحوث القومي الأمريكي عام ١٩٨٧ إلى أن ما يتبقى من مبيدات في المنتجات الغذائية التي تزرع في الولايات المتحدة يدعو أيضاً للقلق، كما تشير الدراسة إلى أنه، وفي أسوأ التقديرات، يحتمل أن يزداد عدد حالات السرطان بحوالي ٥٨٠٠ حالة لكل مليون نسمة من السكان إذا ما امتدت حياتهم لعامها السبعين؛ وهذا الرقم أعلى بكثير من الحد المقبول الذي تسمح به وكالة حماية البيئة لخطر تسبب المواد الكيماوية للسرطان والبالغ واحد لكل مليون. وإذا ما ترجمت تقديرات مجلس البحوث القومي إلى أرقام فعلية حسب عدد سكان الولايات المتحدة فذلك يعني ظهور ٤, ١ مليون حالة جديدة أي ٢٠٠٠٠ إصابة سنوية إضافية ولمدة سبعين عاماً، ويتأتى ٨٠٪ من ذلك الخطر تقريباً جراء تناول السكان لخمسة عشر نوعاً من الأغذية التي تحتوي على بقايا المبيدات تأتي في مقدمتها البندورة ولحم البقر والبطاطا والبرتقال والخس^(١٢).

والسبيل الثالث للتعرض لخطر المبيدات - وهو شرب المياه الملوثة بها - فيتنامي القلق بشأنه ويزداد. هذا، ولا يعرف أحد الحجم الحقيقي لمشكلة تلوث المياه إذ لم تقم أية دولة بمراقبة منتظمة لتلوث مصادر مياهها بالمبيدات لكن الدلائل تشير إلى أن الأمر وصل حداً يندر بالخطر، ففي المملكة المتحدة تدل نتائج المسوحات الأولية إلى حدوث تلوث واسع لمياه الأنهار والجداول في المناطق الزراعية الواقعة في شرق إنجلترا، فقد وجد أن مبيد الأعشاب المعروف باسم اترازين (atrazine)

والذي يشك بكونه مادة مسرطنة قد لوث معظم المياه السطحية في المنطقة وبمستويات تزيد تقريباً عن ثلاثة أضعاف الحد الأعلى لمبيدات الأعشاب المسموح بوجودها في مياه الشرب حسب مواصفات المجتمع الأوروبي^(١٣).

أما في الولايات المتحدة، فقد أدت الممارسات الزراعية الاعتيادية إلى تلوث المياه الجوفية بما يزيد عن خمسين نوعاً من مبيدات الآفات في نحو ثلاثين ولاية وكان مبيد الأعشاب الأكثر استعمالاً - وهما الالكلور (alachlor) والاترازين - من بين أكثر المبيدات التي تكرر الكشف عن وجودها في المياه. هذا، وقد دلت التجارب على تسبب مادة الألكلور للسرطان في الحيوانات المخبرية، الأمر الذي يشير إلى احتمال كونها مادة مسرطنة في الإنسان، كما تشير إجراءات المراقبة في ولاية أيوا التي تتمتع بأفضل برامج المراقبة في الولايات المتحدة حسب شهادة الجميع إلى أن ما يزيد عن ربع سكان تلك الولاية يتناولون مياه شرب ملوثة بالمبيدات^(١٤).

إن ما يحمله التسمم بالمبيدات أو وجود بقاياها في الأغذية أو تلويثها لمياه الشرب من تهديدات على صحة الإنسان يختلف حسب طبيعة المبيد المستعمل والاحتياطات المتخذة عند رشه، فالمبيدات العضوية الكلورية كالـ د. د. ت وما شابه ليست مبيدات شديدة السمية لكن صعوبة تحللها في البيئة وتجمعها في الأنسجة الدهنية قد أديا إلى تجمعها في السلسلة الغذائية وارتفاع نسبتها في حليب الأمهات المرضعات. أما المبيدات العضوية الفسفورية فمع أنها تتحلل بسرعة لكنها عالية السمية ولا يتوفر للعديد من المزارعين في العالم الثالث التدريب الكافي والأجهزة المناسبة لرشها دون التسبب بأضرار، أو أنهم لا يستطيعون قراءة التعليمات الموجودة على العبوات الحاوية لتلك المبيدات. لقد أظهرت نتائج مسح أجري عام ١٩٨٥ في إحداهن ولاية ريودي جانيرو البرازيلية بأن ٦ من كل ١٠ مزارعين ممن يستخدمون المبيدات قد عانوا من التسمم الحاد نتيجة تعرضهم لتلك المبيدات وبخاصة المبيدات العضوية الفسفورية والتي كانت سبب التسمم في حالتين من كل ثلاث حالات. وأخيراً، فقد ثبت أن لعدد كبير من المبيدات الحديثة القدرة على أن ترشح إلى المياه الجوفية كما أثبتت التجربة ذلك في الولايات المتحدة^(١٥).

من المفترض أنه يمكن تبرير الاستعمال الواسع للمبيدات إذا ما فاقت منافعتها أضرارها وأثمانها، وهي أمور بات تأكيدها أو إثباتها بالأمر الصعب، فالحشرات والأعشاب الضارة تخفض الآن إنتاج المحاصيل بحوالي ٣٠٪، والأمر الواضح هو أن هذه النسبة لا تقل عن تلك التي كانت قبل بزوغ فجر العصر الكيماوي هذا علاوة على الكلفة العالية للمبيدات، فإجراءات تسجيل المبيدات وترخيصها والتعقيدات الكبيرة أمام تصنيع الحديث منها تدفع بالصناعة الآن إلى إنفاق ما بين ٢٠-٤٥ مليون دولار لكل مبيد واحد يصل إلى الأسواق مقارنة بمبلغ ٢, ١ مليون دولار عام ١٩٥٦^(١٦).

والأهم من ذلك، لم تعد توفر المواد الكيماوية وسائل فعالة لحماية المحاصيل كما كان الحال عليه سابقاً، فنتيجة للاستعمال الكثيف للمبيدات ظهرت آفات قادرة على إزالة سمية المواد الكيماوية أو مقاومتها، وهي التي كان هدفها الأساسي القضاء على الآفات، ففي عام ١٩٣٨ عرف العلماء سبعة أنواع فقط من الحشرات والحلم التي تولدت عندها مقاومة للمبيدات وارتفع العدد في عام ١٩٨٤ إلى ٤٤٧ نوعاً بما فيها معظم الآفات الرئيسة في العالم، كذلك لم يكن لدى الأعشاب الضارة قبل العام ١٩٧٠ أي شكل من أشكال المقاومة للمبيدات، لكن منذ ذلك التاريخ ومع تزايد استعمال مبيدات الأعشاب أصبح ما لا يقل عن ٤٨ نوعاً من الأعشاب الضارة مقاوماً للمبيدات الكيماوية^(١٧).

وهكذا وضع المزارعون والشركات المنتجة للمبيدات أنفسهم في سباق مع التطور السريع لآفات المحاصيل، فالكيماويات التي كان هدفها زيادة المحصول الزراعي وضبطه أدت في بعض الأحيان إلى نتائج عكسية كما حدث في نيكاراغوا بعد استعمال مكثف للمبيدات على القطن لمدة ١٥ عاماً إذ انخفض المحصول في السنوات الأربع التي تلت ذلك بمقدار ٣٠٪ بسبب اكتساب الآفات مناعة ضد المبيدات المستعملة كما قضت تلك المواد الكيماوية على الأعداء الطبيعيين للآفات، وظهرت أنواع جديدة من تلك الآفات، فكانت النتيجة أن ازداد الضرر اللاحق بالمحاصيل الزراعية مما حدا بالمزارعين بالتالي إلى زيادة استعمال المبيدات الأمر الذي زاد الطين بلة وأدى إلى تعاضم المشكلة. ويعد هذا الوضع مثلاً واضحاً على

الإشكالية المسماة «أحبولة المبيدات» والتي تشير إلى الآثار السلبية لاستخدام المبيدات إذ ارتفعت تكاليف مكافحة الحشرات على القطن لتصل إلى ثلث تكاليف الإنتاج^(١٨).

كذلك الحال في مقاطعة سافولك (Suffolk) في لونغ ايلند والذي يعد القضاء الرئيس للزراعة في ولاية نيويورك حيث تخسر المبيدات الكيماوية المعركة لمصلحة خنفس كولورادو وهو حشرة تصيب البطاطا حيث يقوم المزارعون برش المبيدات عشر مرات في كل فصل بكلفة تبلغ ٧٠٠ دولار للهكتار الواحد. أما المزروعات الأخرى المهتدة بالإصابة بحشرات مقاومة للمبيدات فتشمل الملفوف والأرز في منطقة جنوب شرق آسيا والذرة في الولايات المتحدة والبطاطا في أجزاء من أوروبا وشرق الولايات المتحدة والشمندر في المملكة المتحدة والقطن في مناطق مختلفة من العالم^(١٩). وفي حين تستمر شركات الكيماويات الزراعية المتنفذة في تبيان فوائد المبيدات وضرورة الاعتماد عليها تصرخ الحقائق في وجوهنا تدعونا إلى اعتماد حلول جديدة لمشاكل الآفات.

وكما هو الحال مع المبيدات، فإن مخاطر الاستعمال الواسع للكيماويات الصناعية وعواقب ذلك قد بدأت تظهر معالمها وتتضح، فقد مضى عقد تقريباً منذ أن سلطت الأضواء على المخاطر الكامنة في التصريف الاعتباطي للنفايات الكيماوية في الموقع المعروف باسم (Love Canal) في منطقة شلالات نياغارا في ولاية نيويورك، ومع هذا فالمعلومات المتوفرة في معظم الدول عن تلوث الهواء والماء والترية بالكيماويات الصناعية هي معلومات أولية غير واضحة.

تنشر عشرات الآلاف من المواقع المهجورة أو المستعملة لتصريف النفايات عبر أراضي الدول الصناعية وقد تجمعت فيها عبر العقود الأحماض المسببة للتآكل والمواد العضوية التي لا تتحلل إضافة إلى المعادن السامة ولم يدر ببال أحد ما إذا كانت تصل من تلك المواقع إلى البيئة أم لا. وتشير التقديرات الأولية للولايات الألمانية الغربية إلى وجود ما يقرب من ٣٥٠٠٠ موقع من هذه المواقع المسببة للمشاكل، وتستمر الجهود لتحديد أعداد المواقع التي تشكل مصدراً لمخاطر كبيرة، هذا ويقدر المسؤولون تكاليف الإجراءات التصحيحية لمعالجة أخطار تلك المواقع

بحوالي ١٨ بليون مارك ألماني (١١ بليون دولار) على مدى العقد القادم. وفي الدنمارك التي تعتمد اعتماداً كبيراً على مياهها الجوفية كألمانيا الغربية، فيقدر عدد المواقع الملوثة بحدود الألفين، ويتوقع المسؤولون أن تكلفة معالجة تلك المواقع بليون كروناً دنماركي (١٥٨ مليون دولار)^(٢٠).

وفي الولايات المتحدة، وضعت وكالة حماية البيئة اعتباراً من تشرين أول ١٩٨٧ ما مجموعه ٩٥١ من أماكن طمر الفضلات وتجمعات المياه العادمة والمواقع الأخرى المشابهة والمخصصة لتصريف النفايات على قائمة الأولويات الوطنية، وتشمل هذه القائمة المواقع التي تحتاج إلى اهتمام عاجل. هذا، وتتوقع الوكالة أن يرتفع عدد تلك المواقع إلى ٢٥٠٠ وأن تبلغ تكاليف تنظيفها ومعالجتها ما يقرب من ٢٣ بليون دولار إلا أن مركز تقييم التقنية التابع للكونجرس يتوقع ارتفاع عدد المواقع التي تستدعي الاهتمام العاجل إلى ١٠٠٠٠ موقع لترتفع بالتالي تكاليف تنظيفها إلى ١٠٠ بليون دولار أي حوالي ٤٠٠ دولار لكل مواطن أمريكي^(٢١).

وفي نفس الوقت، لم تتضح الصورة بعد عن مدى تلوث المياه الجوفية في الولايات المتحدة، ومع ذلك فإن أكثر من ٢٠٠ مادة قد تم الكشف عنها في مصادر المياه الجوفية، هناك ١٧٥ منها مواد عضوية، وثمة دلائل تشير إلى أن ثلثي تلك المواد العضوية (ومنهم بعض المبيدات) إضافة إلى خمسة معادن هي مواد مسرطنة أو يشتبه بكونها كذلك، هذا علاوة على أن جزءاً أساسياً من الملوثات التي تتكرر للكشف عنه في المياه الجوفية لم تتم بعد دراسة آثاره الصحية على المدى البعيد، وعليه فلا تفرض إجراءات لضبط استعمال معظمه أو حتى مراقبته، ففي المواصلات التي وضعتها وكالة حماية البيئة لمياه الشرب تم تحديد النسب المقبولة لحوالي دزيتين فقط من مئات المواد التي تم الكشف عن وجودها في المياه الجوفية^(٢٢).

وبالرغم من عدم رش المواد الكيماوية فوق الأراضي الزراعية عمداً كما هو الحال مع مبيدات الآفات إلا أنها قد تصل إلى الغذاء فتلوته، كما قد يحمل الهواء بعضها إلى البحيرات والمزارع مما يؤدي إلى تلوث الأسماك والمحاصيل وحيوانات الرعي. ففي بولندا، وجد الباحثون تركيزات عالية تنذر بالخطر لعدد من المعادن

الثقيلة في الخضراوات التي تزرع في منطقة سيلسيا العليا المكتظة بالمصانع ، منها عدد من مصانع صهر المعادن وما شابهه ، كما تبين وجود عدد من العناصر كالسيوم والزنك والرصاص والزرنيخ في عينات من التربة أخذت من حدائق لزراعة الخضراوات وتبين أن نسبتها تزيد ٣٠ إلى ٧٠٪ عن المستويات التي تسمح بها منظمة الصحة العالمية (٢٣) .

حتى وإن توفرت المعلومات عن مدى تعرض الإنسان للملوثات فإن الجهل بالآثار السامة للجرع المختلفة لمعظم الكيماويات يقف عائقاً في وجه التقييم الدقيق لخطر تلك الملوثات على الإنسان ، فلم يجر بعد دراسات كاملة لسُمِّيَّة الغالبية العظمى من المواد الكيماوية إذ يستدعي الأمر إجراء تجارب على الحيوانات لسنوات عديدة وتزيد تكلفة ذلك عن ٥٠٠,٠٠٠ دولار للمادة الكيماوية الواحدة . حتى وفي حال توفر المعلومات عن سُمِّيَّة المواد للحيوانات فقد يختلف تقييمنا للأخطار طبقاً للنموذج الرياضي الذي سنعتمده لتحليل المعلومات ، فلقد وجد أحد الباحثين في جامعة ستانفورد بأن التقديرات لخطر حدوث السرطان نتيجة التعرض لمستويات منخفضة من مبيد اثلين دي برومايد تختلف بعامل قد يصل مقداره إلى المليون اعتماداً على النموذج الرياضي الذي استخدم (٢٤) .

ويقدم لنا علم الوبائيات - وهو العلم الذي يدرس حدوث الأمراض في مجتمع ما - طريقة أخرى لتقييم المخاطر الصحية ومع هذا تمثل المواد السامة - وعلى أكثر من صعيد - كابوساً لمن يريد دراستها وبائياً ، فقد يظهر السرطان المتسبب عن مادة كيماوية سامة بعد عدة عقود من التعرض لتلك المادة ولا يمكن تمييز ذلك السرطان عن آخر نتج عن أسباب أخرى ، إضافة إلى أن الناس يتعرضون للعديد من الملوثات في آن واحد مما يجعل البحث عن العلاقة بين نتيجة ما وسببها أمراً عقيماً ونخبياً للأمال (٢٥) .

وبالرغم من هذه العوائق ، فإن الدراسات الوبائية التي تجري على المجموعات السكانية الأكثر تعرضاً لمادة ما تدعو للقلق . ففي عام ١٩٨٦ وجد العلماء أن خطر الإصابة بسرطان الجهاز اللمفاوي عدا مرض هودجكين (non-Hodokin's lymphoma) قد ازدادوا عن المعدل بستة أضعاف وذلك بين مزارعي ولاية

كنساس الذين يستخدمون بعض المبيدات - وبخاصة المبيد المعروف باسم توفوردي (2,4-D) لفترة ٢٠ يوماً أو أكثر من كل عام، وأشار هؤلاء العلماء إلى أن زيادة خطر الإصابة بين المزارعين قد تعني زيادة الخطر على السكان عامة نتيجة تعرّضهم لمستويات منخفضة من تلك المبيدات^(٢٦).

لقد قام تشارلز بنبروك، المدير التنفيذي للمجلس الزراعي في الأكاديمية الوطنية للعلوم بالتعليق على تلك النتائج بما يلي: «هناك وللمرة الأولى دليل واضح لا لبس فيه على أن التعرض لمستويات منخفضة من المبيدات الموجودة في البيئة يسبب السرطان للإنسان. لقد استغرق تبيان هذه النتيجة وقتاً طويلاً خاصةً أنها تتعلق بمبيد استعمل منذ زمن (ويقصد مبيد توفوردي) وكان واحداً من أكثر المبيدات الشائعة لا سيما أن قدرته على التسبب في حدوث الأورام ضعيفة كما تشير نتائج دراسة آثاره على الحيوان... إنني أعتقد بأن توفر هذه المعلومات الوبائية الجديدة سبب يدعو إلى القلق الشديد»^(٢٧).

الإقلاع عن عادة استعمال المبيدات

لو كانت المواد الكيميائية هي السبيل الوحيد الفعّال للقضاء على الحشرات التي تفتك بالمحاصيل، أو لمكافحة الأعشاب الضارة، لما كان للمجتمع من خيار سوى أن يعيش مع الأخطار التي تلازم استعمال تلك الكيماويات. لكن البدائل التي ثبتت فعاليتها، ومن حسن الحظ، متوفرة كما تنتظر بدائل أخرى فرصة الكشف عنها. إن الالتزام بوقف اعتماد الزراعة الكلي وغير الملائم على المواد السامة هو الخطوة الأولى نحو الاستفادة من الإمكانيات التي توفرها طرق أخرى لمكافحة الآفات تكون ملائمة بيئياً واقتصادياً ويمكن الاعتماد عليها باستمرار.

وتعرف الفلسفة التي تسترشد بها معظم الاستراتيجيات التي تهدف إلى التقليل من استخدام المبيدات باسم المكافحة المتكاملة للآفات، وهي تعتبر أن أي حقل للمحاصيل هو بمثابة نظام بيئي تتفاعل فيه عدد من القوى الطبيعية التي تؤثر على الآفات والأعشاب الضارة. لذا تعتمد المكافحة المتكاملة على مزيج من طرق المكافحة البيولوجية (كالأعداء الطبيعيين للآفات) والممارسات الزراعية

(كأنماط الزراعة) واستغلال الصفات الوراثية (كاستعمال أنواع من المحاصيل المقاومة للآفات) إضافة إلى الاستخدام الحكيم للكيماويات للمحافظة على إنتاج ثابت ومستقر للمحاصيل، وفي نفس الوقت الحد من مخاطر تلك الكيماويات على الصحة والبيئة، وعليه فليس الهدف من هذه الإجراءات القضاء المبرم على الحشرات والأعشاب الضارة، بل إبقاؤها دون المستوى الذي يمكنها من إحداث الخسائر والأضرار الاقتصادية، فمن خلال هذا الأسلوب في المكافحة المتكاملة يستخدم المزارعون المادة الكيماوية بشكل انتقائي وعندما تدعو الحاجة فقط بدل استخدامها كسلاح أساسي في مهاجمة تلك الآفات.

تستدعي المكافحة المتكاملة للآفات معرفة دورة حياة الآفة وسلوكها وأعدادها الطبيعيين إضافة إلى الطرق التي تؤثر فيها أنماط الزراعة والكيماويات المستخدمة على أعداء الآفة والحوانات التي تفرسها، كذلك معرفة الملامح الأخرى العديدة المتعلقة بالنظام البيئي للمحصول. ومن هنا تختلف المكافحة المتكاملة اختلافاً كبيراً عما تقدمه الصناعة المتخصصة في إنتاج المواد الزراعية من طرق متعددة لمكافحة الآفات، ومع هذا فالحاجة ماسة إلى مزيد من الأبحاث والتوجيه والإرشاد لتخطيط وتنفيذ برنامج يتبنى المزارعون طريقة تفكير جديدة لمكافحة الآفات تعمل جنباً إلى جنب مع التقنيات الحديثة. إن مردود مثل هذا البرنامج سيكون كبيراً بلا شك، فالمكافحة المتكاملة ستهيء لبعض المزارعين الفرصة المواتية والضرورية للإفلات من «أحبولة المبيدات» لكنها ستمثل لمعظم المزارعين الإجابة المناسبة لقلقهم المتزايد من ارتفاع تكاليف المواد الكيماوية ومن خطر تعرض الإنسان للمبيدات وخطر تلويثها لمصادر مياه شربهم هم وعائلاتهم.

من المحتمل أن يكون ما قامت به الصين من عمل جاد ودؤوب وما حقته في مجال مكافحة الآفات بطرق غير كيماوية قد فاق ما قامت به أي دولة أخرى، فهناك العديد من الأمثلة التي تشهد على النجاح الذي حقته تلك الأمة في مجال المكافحة المتكاملة للآفات والمكافحة البيولوجية (انظر الجدول رقم ٧-١)، فخلال العقود الثلاثة الأخيرة ساعد نظام وطني لرصد الآفات ومتابعتها المزارعين على التعرف على الآفات وتتبعها ومكافحتها إذ تقوم مئات المحطات المنتشرة في أنحاء البلاد بجمع المعلومات وإبلاغها إلى مراكز الرصد الإقليمية التي تقوم

بدورها بنقل المعلومات المتوفرة حول أنواع الآفات وأعدادها وحول أعدادها الطبيعيين وحالات الطقس إلى حوالي ٥٠٠ محطة للإنتاج الزراعي، كما قام العلماء الصينيون بين عام ١٩٧٩ وعام ١٩٨١ بالمسوحات للتعرف على كائنات يمكن أن تساعد المزارعين في حماية محاصيلهم فأوجدوا بذلك مصادر جديدة تساعد على التوسع في استخدام الطرق البيولوجية لمكافحة الآفات. هذا، ولا يعرف ما إذا كانت الصين ستستمر في التركيز على مكافحة الآفات بالاعتماد على الطرق البيئية في ظل توجهها الجديد لخلق حوافز للتسويق الزراعي^(٢٨).

ومن خلال إنتاجها لفول الصويا والذي يعتبر أحد أهم صادراتها الزراعية تقدمت البرازيل خلال العقد الأخير تقدماً ملحوظاً على طرق مكافحة المتكاملة للآفات. فمن المعروف أن عدداً من الحشرات الضارة تهاجم فول الصويا لتتغذى على حياته أو أوراق نباته أو لتمتص المواد الغذائية المارة بالساق. لقد تم في أواسط السبعينات تطوير برامج للمكافحة المتكاملة في البرازيل بمساعدة علماء من الولايات المتحدة وتمت تجربته في عدد من الحقول المعدة لهذا الغرض في ولايتين من كبرى الولايات الزراعية هناك، ومع مطلع الثمانينات تبنى أسلوب المكافحة المتكاملة للآفات حوالي ٣٠٪ من منتجي فول الصويا في البرازيل مما أدى إلى انخفاض استخدام هؤلاء المنتجين للمبيدات في عام ١٩٨٢ ما بين ٨٠-٩٠٪ عن مستوى استخدامها في عام ١٩٧٥ وهو العام الذي سبق موعد بدء برنامج المكافحة المتكاملة^(٢٩).

إن أسلوب المكافحة المتكاملة للآفات مفيد حتى للدول الصناعية، فبإمكان الحكومات التي تسعى إلى حماية مصادر مياهها من التلوث بالمبيدات ودعم اقتصادها المتدهور أن تقوم بهذين الأمرين معاً إذا ما استثمرت بعض جهودها في المكافحة المتكاملة، فما من شك في أن الفائض في الإنتاج الزراعي الذي يؤدي إلى خفض الأسعار وكذلك تراكم ديون المزارعين يزيدان من أهمية الاستراتيجيات الهادفة لخفض تكاليف الإنتاج وتساوي بينها وبين تلك الاستراتيجيات التي تعمل على زيادة المددود، أضف إلى ذلك أن هناك دليلاً قوياً على أن المكافحة المتكاملة للآفات هي بحد ذاتها عمل اقتصادي مربح.

جدول ٧-١. مختارات لتطبيقات ناجحة لبرامج مكافحة متكاملة للآفات
والمكافحة البيولوجية

البلد/ المنطقة	المحصول	الاستراتيجية	النتيجة
البرازيل	فول الصويا	مكافحة متكاملة	انخفض استخدام المبيدات ٨٠-٩٠٪ خلال سبعة أعوام
مقاطعة جيانسكو/ الصين	قطن	مكافحة متكاملة	انخفض استخدام المبيدات ٩٠٪ وانخفضت تكلفة مكافحة الآفات ٨٤٪، ارتفاع المنتج الحيواني.
أوريسا/ الهند	أرز	مكافحة متكاملة	انخفض استخدام المبيدات ما بين الثلث والنصف.
جنوب تكساس/ الولايات المتحدة	قطن	مكافحة متكاملة	انخفض استخدام المبيدات ٨٨٪، ارتفاع صافي مدخول الهكتار ٧٧ دولاراً. منذ بداية السبعينات وحتى أواسطها
نيكاراغوا	قطن	مكافحة متكاملة	انخفض استخدام المبيدات بحوالي الثلث وازداد المردود
إفريقيا الإستوائية	نبات الكسافا	مكافحة بيولوجية	مكافحة آفة البق الدقيقي في منطقة تصل إلى ٦٥ مليون هكتار باستخدام الدبابير التي تتطفل عليها.

استخدام مبيدات الأعشاب البيولوجية ذات المنشأ الفطري والمتوفرة في الأسواق لمكافحة الأعشاب الضارة	مكافحة بيولوجية	أرز/ فول صويا	أركنسا/ الولايات المتحدة
استخدام الدبابير لمكافحة أنواع من الحشرات الشاقبة لساق النبات بتكلفة تصل إلى ١/٣ التكلفة الكيميائية	مكافحة بيولوجية	قصب السكر	مقاطعة كوانج دونج / الصين
استخدام الفطر والدبابير الطفيلية لمكافحة ٨٠-٩٠٪ من الآفات الرئيسة للذرة	مكافحة بيولوجية	ذرة	مقاطعة جيلن/ الصين
أوقف استخدام المبيدات مما مكن الأعداء الطبيعيين للظهور مرة أخرى لتقوم بمكافحة آفات الموز.	مكافحة بيولوجية	موز	كوستاريكا
أدى استخدام أحد الطفيليات التي وجدت وكلف شحنها ٣٢٢٥٠ دولاراً في أوائل السبعينات إلى حماية المحاصيل من ضرر يعادل ما قيمته ١١,٣ مليون دولار سنوياً.	مكافحة بيولوجية	جوز الهند	سري لانكا

Source: World watch Institute, based on various sources.

ففي الولايات المتحدة ومنذ العام ١٩٨٤ شملت برامج مكافحة المتكاملة والتي يشرف عليها موظفو الإرشاد في وزارة الزراعة الأمريكية نحو ٤٠ محصولاً تغطي ما مساحته ١١ مليون هكتار أي ما يعادل ٨٪ من الأراضي التي تزرع بالمحاصيل في الولايات المتحدة^(٣٠)، كما أظهر تقييم لبرامج مكافحة المتكاملة عام ١٩٨٧ نشر أن المزارعين الذين طبقوا استراتيجيات مكافحة المتكاملة قد استفادوا اقتصادياً. كذلك أظهرت نتائج المسوحات التي أجريت على تسع سلع في ١٥ ولاية أمريكية والتي أخذت بعين الاعتبار تطبيق مكافحة المتكاملة على نوع واحد فقط من المحاصيل في أي من تلك الولايات بأن المزارعين الذين لجؤوا إلى مكافحة المتكاملة قد حققوا أرباحاً تزيد بحدود ٥٧٩ مليون دولار أمريكي عما كانوا يستحقونه فيما لو استخدموا طرقاً أخرى (انظر الجدول رقم ٧-٢).

لم تحقق برامج مكافحة المتكاملة للآفات والهادفة الحد من استخدام المبيدات زيادة في الربح فقط، بل أدت أيضاً إلى نتائج أخرى باهرة، فعلى سبيل المثال تركزت نشاطات برامج مكافحة المتكاملة في الولايات المتحدة في أوائل السبعينات على القطن والذرة البيضاء والفسق، ومع حلول العام ١٩٨٢ انخفض استخدام المبيدات لرش هذه المحاصيل انخفاضاً كبيراً (انظر الجدول رقم ٧-٣)، وعلى العكس من ذلك ارتفع استهلاك المبيدات قليلاً في المناطق المزروعة بالذرة وفول الصويا - وهي محاصيل لم تنل إلا القليل من الاهتمام في برامج مكافحة المتكاملة - فكانت النتيجة أن حلت الذرة محل القطن كأكثر المحاصيل التي ترش بالمبيدات في الولايات المتحدة^(٣١).

يمكن أن توفر مكافحة البيولوجية للآفات، سواء أكانت منفردة أو جزءاً من برنامج مكافحة المتكاملة حلاً ناجحاً ودائمة لمشكلة الآفات، ففي مكافحة البيولوجية يتم إدخال كائن نافع للمنطقة الموبوءة بالآفة على أمل أن يصبح ذلك الكائن جزءاً لا يتجزأ من النظام البيئي الزراعي بحيث يتحقق التوازن بين أعداد الآفة والكائن النافع، الأمر الذي سيؤدي إلى حصر ضرر الآفة ضمن الحد الاقتصادي المقبول، ومن خلال برامج مكافحة الكلاسيكية تلك أدخل العلماء منذ الستينات ما يزيد عن ٣٠٠ كائن في مختلف أنحاء العالم^(٣٢).

جدول ٧-٢: المعدل السنوي للفوائد الاقتصادية المقدرة نتيجة استخدام المكافحة المتكاملة للآفات. أمثلة مختارة في الولايات المتحدة، أوائل الثمانينات

الزيادة في العوائد الصافية لمستخدمي المكافحة المتكاملة على		المحصول	الولاية
مستوى المزرعة (دولار/هكتار)	مستوى الولاية (آلاف الدولارات)		
٧٦٩	٩٦,٣٨٠	اللوز	كاليفورنيا
١٥٤	٦٢,٦٠٠	الفسق	جورجيا
٧٢	١٣٤,٢٣٠	الذرة	انديانا
أقل من واحد	٨٩٠	الحبوب	كينتاكي
٢٢٢	٤٠٠	التفاح	مساوشوستس
١٢٢	٢٩,٦٨٠	القطن	ميسيبي
٥٢٨	٣٣,٠٠٠	التفاح	نيويورك
٦	٧٨٠	التبغ	كارولينا الشمالية
١٣٢	٢,٨٢٠	حبوب الفصاة ^(١)	ولايات الشمال الغربي ^(١)
٢٨٢	٢١٥,٨٣٠	القطن	تكساس
١٠	٢,٥٧٠	فول الصويا	فرجينيا
	٥٧٨,٩٨٠		المجموع

(١) ولايات ايداهو ونيفاذا ومونتانا وأريجون وواشنطن.

Source: Virginia Cooperative Extension Service. Virginia Tech. and Virginia State Universities in cooperation with USDA Extension Service. The National Evaluation of Extension's Integrated Pest Management (IPM) Program (Washington, D.C.: U.S. Department of Agriculture. 1987).

إن الجهود التي تبذل الآن في إفريقيا لحماية نبات الكسافا - وهو المصدر

الغذائي لحوالي ٢٠٠ مليون إنسان - من الآثار المدمرة لحشرة البق الدقيقي ولحلم العنكبوت الأخضر تعتبر من أكثر طرق مكافحة البيولوجية إثارة، ففي بداية السبعينات تم اكتشاف هاتين الآفتين هناك، ولعدم وجود أعداء طبيعيين لهما تعمل على ضبط أعدادهما وبالتالي مكافحتها فقد تمكنت هاتان الآفتان من التكاثر والانتشار بسرعة. ومع العام ١٩٨٢ تمكنت حشرة البق الدقيقي من الانتشار فوق أجزاء كبيرة من المنطقة المعروفة باسم حزام نبات الكسافا الممتد عبر ٣٤ بلداً إفريقياً فسببت هذه الحشرة إضافة إلى حلم العنكبوت الأخضر هبوطاً حاداً في محصول الكسافا تتراوح بين ١٠ إلى ٦٠٪ وخسائر قدرت بـ ١٠٠ مليون دولار سنوياً^(٣٣).

لقد استبعد المسؤولون عن مكافحة الاستخدام المكثف للمبيدات بسبب عدم توفر البنية التحتية القادرة على توزيع المبيدات على المزارعين المحتاجين، وعليه قام المعهد الدولي للزراعة الاستوائية ومركزه نيجيريا بحملة واسعة لمكافحة هاتين الآفتين بيولوجياً بدعم مادي من عدة حكومات أجنبية، وبدعم فني من معهد الكومنولث للمكافحة البيولوجية، ومقره بريطانيا، ونتيجة للبحث المكثف في أمريكا اللاتينية، وهي موطن نبات الكسافا، تم اكتشاف نحو ثلاثين نوعاً من الأعداء الطبيعيين لحشرة البق الدقيقي، عزل بعض منها ثم أعيد إطلاقه في البيئة الإفريقية^(٣٤).

لقد أدى استخدام دبور صغير اسمه العلمي *Epexidianocarsis Lopezi* والذي يتطفل على بيوض حشرة البق الدقيقي إلى نتائج باهرة حتى الآن، فهذا الدبور مكافح وفعال في مكافحة حشرة البق الدقيقي في منطقة تزيد مساحتها على ٦٥ مليون هكتار في ١٣ قطراً من أقطار حزام الكسافا، كما وعاد المزارعون الأفارقة إلى زراعة نبات الكسافا في المناطق التي كان قد قضى فيها البق الدقيقي عليه. هذا، وقد بلغت تكاليف ذلك الجهد حوالي ١٢ مليون دولار حتى الآن، أي بأقل من نصف تكاليف الإعلان والدعاية لتسويق مبيد كيميائي واحد. وعلى افتراض أن حشرة *E. Lopeze* ستوفر مكافحة ذات صفة استمرارية لحشرة البق الدقيقي، كما يرتجى في أي مشروع ناجح للمكافحة البيولوجية فإن ذلك سيعني أرباحاً سنوية للمزارعين الأفارقة تفوق بكثير تكاليف المشروع^(٣٥).

جدول ٧-٣: تأثيرات مكافحة المتكاملة للآفات على استخدام المبيدات الحشرية
في الولايات المتحدة، ١٩٧١-١٩٨٢

المحصول	مدى استخدام المكافحة المتكاملة	١٩٧١ (كيلوغرام/هكتار)	١٩٨٢ (النسبة المئوية)	التغيير
الذرة	محدود	٠,٣٨	٠,٤١	٨+
فول الصويا	محدود	٠,١٥	٠,١٧	١٣+
الذرة البيضاء	مكثف	٠,٣٠	٠,١٨	٤١-
القطن	مكثف	٦,٦٣	١,٦٨	٧٥-
الفسق	مكثف	٤,٤٨	٠,٨٦	٨١-

Source: R.E. Frishie and P.I. Adkisson, "IPM: Definitions and Current Status in U.S. Agriculture" in Marjone A. Hov and Donald C. Herzog, eds., Biological Control in Agricultural IPM Systems (Orlando, Fla: Academic Press, Inc., 1985)

وهناك نموذج آخر لاستراتيجية مكافحة البيولوجية يشتمل على إطلاق أعداد كبيرة من أحد الأعداء الطبيعيين للآفة المنوي مكافحتها خلال أوقات حرجة أثناء موسم نمو النبات من أجل وقف تزايد أعداد الآفة مؤقتاً كما يحدث عادة عند استخدام المبيدات الكيماوية. ولعل الدبور الصغير المعروف باسم *Trichogramma* والذي يهاجم بعض أنواع الحشرات كالفراش وما شابه ويمنعها من التحول إلى يرقات ضارة بالنبات هو الأكثر استعمالاً في مجال المكافحة تلك. ويمكن استخدام حشرة *Trichogramma* في المناطق المعتدلة والاستوائية، لذا تستخدم هذه الحشرة الآن في مكافحة بعض أنواع الفراش الضار في مناطق واسعة تقدر مساحتها بسبعة عشر مليون هكتار من الأراضي الزراعية في مختلف أنحاء العالم^(٣٦).

لقد تركزت جهود برامج مكافحة المتكاملة والمكافحة البيولوجية باتجاه الحشرات الضارة حتى الآن مما أدى بالتالي إلى الحد من استخدام المبيدات

الحشرية، لكن يزداد الاهتمام حالياً بالطرق غير الكيماوية لمكافحة الأعشاب أيضاً وهي المجموعة الأخرى من الآفات الضارة بالمحاصيل، ويشير استخدام الفطريات والبكتريا وغيرها «كمبيدات بيولوجية للأعشاب» إلى إمكانية التخلص من الكيماويات في مكافحة الأعشاب الضارة قريباً. فلقد طرح في أسواق الولايات المتحدة مؤخراً اثنان من «المبيدات البيولوجية للأعشاب» يعتمدان في تأثيرهما الرئيس على أحد أنواع الفطريات. هذا ويستخدم المبيد الأول ويدعى دي فين (De Vine) وتنتجه مختبرات شركة ابوت في مكافحة نبات اللين الذي يتسلق أشجار بساين البرتقال في فلوريدا، أما المبيد الثاني وهو كوليجو (Collego) والذي تسوقه شركة ابجون (Upjohn) فقد حقق نجاحاً في مكافحة حوالي ٩٠٪ من جلبان يدعى (northern jointvetch) وهو عشب ضار ينمو في حقول الأرز وفول الصويا في ولاية اركنسا (اركنساس) الأمريكية^(٣٧).

ويمكن أن يساعد تغيير العادات والأنماط الزراعية في مكافحة الأعشاب الضارة مثلما يساهم ذلك التغيير في مكافحة الآفات الحشرية، وتشمل نشاطات الأبحاث الجارية الآن الزراعة المختلطة إذ تزرع البقوليات التي تقوم بتثبيت النيتروجين بين صفوف القمح فتتنافس هذه البقوليات مع الأعشاب الضارة فتوقف نموها علاوة على أنها تضيف إلى التربة عنصر النيتروجين لتستفيد منه المزروعات في الموسم الزراعي التالي. إن زراعة المحاصيل التي تغطي التربة فتوقف الإنبات والنمو في الأعشاب الضارة تبشر أيضاً بالنجاح، وتستخدم مثل هذه الأنماط الزراعية ظاهرة تدعى الأثر المثبط الكيماوي (allelopathy) بحيث يوقف نبات ما من خلال إفرازه لسموم طبيعية نمو نبات آخر، وقد وجد علماء في جامعة ولاية ميشغان على سبيل المثال أن ترك بقايا الشوفان والذرة البيضاء والقمح والشعير في الحقول يؤدي إلى مكافحة ما نسبته ٩٥٪ من الأعشاب الضارة وذلك خلال شهر أو شهرين^(٣٨).

ومع أن مستقبل المكافحة المتكاملة للآفات والمكافحة البيولوجية إضافة إلى الممارسات الأخرى التي تهدف إلى الحد من استخدام المبيدات، يبشر بالنجاح، إلا أن بعض العوامل تلقي ظلالاً من الشك حول ذلك المستقبل. فالطرق الجديدة في مجال التقنية البيولوجية يمكن إما أن تشجع على نجاح الطرق غير

الكيمياء لمكافحة الآفات، أو أن تضعفها وتقوض أسسها، فعلى سبيل المثال يمكن عن طريق استخدام طرق اقتران الجينات إيجاد أصناف من المحاصيل المقاومة للآفات بشكل أفضل وأسرع، ويؤدي إنتاج المحاصيل الأكثر مقاومة للآفات والأمراض إلى التقليل من عمليات رشها بالمبيدات. لكن، وفي المقابل تجري حوالي عشرون شركة كيمياء وبيوتقنية بحثاً للتوصل إلى أنواع من المحاصيل تكون أكثر مقاومة كمبيدات الأعشاب الذي يؤدي في حال نجاحه إلى تمهيد الطريق أمام الاستعمال الواسع للكيمياءات^(٣٩).

وفي السنوات القليلة الماضية طور عدد من الشركات الكيمياء الأمريكية مبيدات اللافات تشكل خطراً لا يذكر على الناس والأسماك والحيوانات الأخرى كما أنها تتحلل بسرعة في البيئة، أو أنها لا ترشح، أو تتسرب للمياه الجوفية. وحتى هذه الكيمياءات التي تبدو في الظاهر أسلم من سابقتها يمكنها أن تضعف أو تؤثر سلباً على طرق مكافحة البيولوجية وغير الكيمياءية إذ توفر وسيلة مكافحة جديدة سريعة التأثير وتجذب اهتمام الناس. وفي الحقيقة، فإن غالبية الأبحاث وجهود التنمية والتطوير في مجال مقاومة مبيدات اللافات موجهة حالياً صوب تلك الكيمياءات الجديدة^(٤٠).

وعلى ضوء الآثار السلبية العديدة للكيمياءات والتي ظهرت في المجتمع على حين غرة، فليس من الحكمة وضع الثقة وتوظيف الإمكانيات في المنتجات الجديدة فقط. ومع أن وجود كيمياءات غير ضارة هو بلا شك تطور مشجع يستدعي التأييد والترحيب إلا أن استفادة المزارعين والمجتمع من تلك الكيمياءات ستكون أعم وأشمل فيما لو تكاملت مع الطرق الأخرى التي تشير الدلائل إلى نجاحها في مكافحة الحشرات.

إعادة التفكير والنظر في طرق معالجة الفضلات الصناعية

لقد أخذت العديد من الدول على عاتقها مسؤولية مواجهة مشكلة الفضلات الصناعية، لذا سيكون من أهم البنود على جدول الاهتمامات البيئية لتلك الدول

أمر تحديد مواقع طمر الفضلات والبرك السطحية المستخدمة في تصريف تلك الفضلات والمنتشرة في المناطق الصناعية ثم العمل على تنظيفها أو إزالتها. إن معالجة ما تراكم سابقاً نتيجة سوء الإدارة هي بداية الطريق للتعامل مع معضلة المواد السامة. كذلك، فإذا لم تتم معالجة الفضلات التي ننتجها بطريقة أفضل، فإن مخاطر جديدة ستحل محل القديم منها الأمر الذي سيضع على كاهل المجتمع مسؤولية القيام بمهمة مكلفة ومستمرة لإزالة الملوثات الكيماوية. وعلاوة على ذلك فإنه بدون تنسيق الجهود للحد من الفضلات الصناعية أو تدويرها وإعادة استخدام جزء كبير منها فستراكم كميات كبيرة منها، الأمر الذي لن تقوى على مواجهته أفضل السبل في معالجة النفايات والتخلص منها، وسيصبح الهدف المتمثل في إيجاد معالجة ذات صفة استمرارية، وتستطيع الحد من خطر الفضلات أمراً بعيد المنال.

من الواضح أن العديد من الأقطار ستستمر في الاعتماد بشكل رئيس على طرق التصريف الأرضي كاستعمال حفر الطمر والبرك السطحية وآبار الحقن للتخلص من نفاياتها الخطرة، ومع هذا فالوضع في أنحاء عدة من أوروبا مختلف ويدعو للتفاؤل حيث يبدو أن التقنية المتقدمة بالإضافة إلى إجراءات وترتيبات تنظيمية فعالة قد أوجدت أنظمة لمعالجة الفضلات تؤمن عدم طرحها في البيئة بأشكالها الخطرة. ومن الأمثلة على ذلك برنامجان نفذتا منذ فترة طويلة نسبياً في كل من الدنمارك وولاية بافاريا الألمانية^(٤١). إن محطات المعالجة المتكاملة للفضلات من محارق ومراكز معالجة المواد الكيماوية غير العضوية وحُفر الطمر جيدة التحصين تشكل في هذين البرنامجين العمود الفقري التقني لمعالجة الفضلات الخطرة، إذ تقوم شبكة من المراكز بجمع الفضلات وشحنها إلى محطات إقليمية لمعالجتها، وفيما عدا حالات استثنائية محددة فإن على الشركات الصناعية في كل من الدنمارك وبافاريا أن ترسل فضلاتها إلى شركة يديرها القطاع الخاص وتنحصر فيها عمليات معالجة الفضلات^(٤٢).

وعلى النقيض من هذا الأسلوب الذي يعتمد في معالجة الفضلات على مؤسسات من القطاع العام يتميز نظام معالجة الفضلات الخطرة في الولايات المتحدة الأمريكية باعتماده على وسائل تنافسية يملكها القطاع الخاص وتعمل دون

مساهمة مالية حكومية تذكر. إن التخلص من حوالي ٩٥٪ من الفضلات الخطرة للصناعة الأمريكية يتم في نفس المواقع التي تنتج فيها تلك الفضلات بينما تتصرف بالباقي عدة مؤسسات تجارية موزعة هنا وهناك، أما دور الحكومة الأمريكية فينحصر في التشريع فقط، فهي تضع المعايير والمواصفات التي لا بد من الالتزام بها ومراجعتها عند بناء وتشغيل محطات معالجة الفضلات^(٤٣).

لا يمكن لأي من الأسلوبين (الأمريكي والدنماركي-البافاري) أن ينجح في جميع الأحوال إذ لا بد من أن تنسجم الإجراءات التنظيمية مع الأفكار والأيديولوجيات السائدة والنظام السياسي المتبع. لقد مر ما يزيد عن عقد من السنين منذ أن سن قانون الفضلات السامة في الولايات المتحدة ومع هذا فلم يتم تنفيذه بشكل طبيعي دون أية عقبات. وفي نفس الأثناء تبنت عدة دول برامج اقتنت فيها آثار الأسلوب الدنماركي - البافاري في مساهمة القطاع العام في معالجة الفضلات، وتشير الدلائل المتوفرة من تجارب تلك الدول إلى أن البرامج التي يكون فيها للقطاع العام دور تنفيذي قوي تقترب كثيراً من تحقيق هدفها في الحد من مخاطر الفضلات الكيماوية التي تلقى في البيئة^(٤٤).

ومع هذا، وبغض النظر عن الأسلوب المتبع في معالجة الفضلات، فلا بد من زيادة الجهود وتكثيفها للحد من كميات الفضلات التي يتم إنتاجها لأن ارتفاع التكاليف وضعف الإمكانيات المتوفرة للمعالجة والتصرف علاوة على الرفض الشعبي لإقامة مراكز جديدة مخصصة للتخلص من الفضلات تعمل جميعها على شل برامج معالجة الفضلات الخطرة أينما كان. ففي الولايات المتحدة ارتفعت تكلفة طمر النفايات ارتفاعاً حاداً، وبلغت ٢٥٠ إلى ١٢٠٠ دولار للطن الواحد. إن التكلفة السنوية التي تتكبدها شركة ديبونت (Du Pont)، وهي أكبر الشركات المنتجة للمواد الكيماوية، لمعالجة الفضلات تصل الآن إلى ١٠٠ مليون دولار ويقول السيد بول تشب، نائب رئيس لجنة التصنيع في تلك الشركة، بأن «نجاح أو فشل العديد من أعمالنا التجارية متوقف على توفر خطة لمعالجة الفضلات تكون اقتصادية ومقبولة من الوجهة البيئية»^(٤٥).

إن توقُّف الصناعة عن إنتاج أية فضلات يعني بوضوح تجنب الصناعة لجميع

التكاليف والمخاطر التي ترافق عمليات معالجة الفضلات وخزنها ونقلها وتصريفها كذلك فإن تقليص حجم الفضلات يعني خفض تكاليف معالجتها وتصريفها . هذا وتختلف الاستراتيجيات الهادفة للحد من كميات الفضلات اختلافاً شاسعاً عما يعرف بإجراءات المعالجة التي تتم عند نهاية خط الإنتاج والتي اعتادت القيام بها معظم الصناعات إذ تركز تلك الاستراتيجيات على عملية الإنتاج نفسها فتتفحص المواقع التي يتم عندها إنتاج الفضلات وتستكشف السبل الكفيلة بالحد منها . إن القيام بإجراءات إدارية بسيطة كفصل مكونات الفضلات بعضها عن بعض بحيث يمكن إعادة استعمال جزء منها، قد يؤدي أحياناً، إلى تخفيض كبير على حجم تلك الفضلات . أما البدائل الأخرى فتشتمل على إدخال تعديلات في عمليات التصنيع واستخدام مواد خام جديدة والاستعاضة عن المركبات الخطرة ببدائل تحول دون التسبب بأية أخطار^(٤٦) .

لقد أثبت العديد من الدراسات التي أجريت على شركات قامت ببذل جهودها الذاتية للحد من الفضلات التي تنتجها أن تقليل حجم الفضلات أمر ممكن ومجدٍ اقتصادياً (انظر الجدول رقم ٧-٤) . لقد التزمت شركة مينسوتا للتعددين والتصنيع والتي تعرف اختصاراً باسم (3M) بالحد من الفضلات التي تنتجها ويعتبر ذلك الالتزام أطول التزام تعهدت به أية مؤسسة كبرى . وتدعي الشركة أنها تمكنت من خلال برنامجها الذي أطلق عليه شعار «إن لمنع التلوث مردوداً» والذي بدأته عام ١٩٧٥ من خفض حجم فضلاتها إلى النصف، فوفرت ما يقرب من ٣٠٠ مليون دولار^(٤٧) .

وتمثل المحاولة الذكية الجارية الآن للحد من إنتاج الفضلات طريقة جديدة للتفكير عن طريق الربط بين حجم الفضلات وكفاءة وفعالية الجهات التي تنتجها . ويتوقف نجاح هذا المسعى على وجود إدارة متميزة تضعه ضمن أولوياتها وتستفيد من الأفكار النابعة من طبيعة مراحل الإنتاج المختلفة، فلقد أنتجت شركة ثري إم (3M) شريط فيديو وكراسة تشرحان لموظفي الشركة أهداف برنامجها لمنع التلوث كما تقيم الشركة احتفالات تكافؤ فيها أولئك الموظفين الذين يطورون مشاريع ريادة اعترافاً منها بجهودهم . أما شركة يو. اس . اس للكيمياويات USS Chemicals فتمنح موظفيها الذين يطورون أفكاراً جديدة للحد من الفضلات جزءاً

من الأموال التي تتوفر نتيجة لذلك، ومنذ عام ١٩٨٦ وزعت الشركة على موظفيها مبلغ ٧٠,٠٠٠ دولار كمكافئات على ما قدموه من مشاريع أدى تنفيذها إلى توفير ما مجموعه ٥٠٠,٠٠٠ دولار^(٤٨).

وبالرغم من بوادر التحول نحو تقليص حجم الفضلات فإن ما تم تحقيقه حتى الآن يمثل جزءاً ضئيلاً مما يمكن تحقيقه، فقد تبين من دراسة أجريت على ٢٩ مؤسسة أمريكية لإنتاج المواد العضوية قامت بها مجموعة إنفورم (INFORM) في نيويورك وهي مجموعة تقوم ببحوث بيئية أن ما حققته الشركات بوضع الدراسة في مجال خفض حجم الفضلات لا يشكل، بالرغم من أهميته، إلا جزءاً ضئيلاً من مجموع الكميات التي أنتجتها تلك المؤسسات. وتقدر الوكالة الأمريكية لحماية البيئة بأن التوسع في استخدام التقنيات المتوفرة يمكن أن يقلل من مجموع ما تنتجه الصناعات الأمريكية من فضلات بمقدار يتراوح ما بين ١٥-٣٠٪. كذلك يشير البرنامج الواسع لشركة ثري إم إلى أنه يمكن أن تحقق الجهود الحثيثة في مجال تخفيض حجم الفضلات الكثير الكثير^(٤٩).

وبالإضافة إلى الجهود المبذولة لتقليص حجم الفضلات عند مصدرها، فإن تدوير الفضلات وإعادة استعمالها يمكن أن يقلل من حجم الكيماويات التي تحتاج إلى معالجة أو تصريف كما يساعدان في منع وصول المواد السامة إلى البيئة. وتلجأ عدة صناعات إلى تدوير جزء من فضلاتها محلياً دون أن تظهر كمية تلك الكيماويات في إحصائياتها الأمر الذي لا يساعد على تبيان المعدلات الحقيقية للتدوير. ومع هذا، فإن كميات الفضلات التي يتم تدويرها في معظم الدول لا تشكل في الغالب إلا جزءاً يسيراً من حجم الفضلات التي تتم معالجتها والتخلص منها.

من الواضح أن اليابان هي أكثر الدول الصناعية الرئيسة تقدماً في مجال تدوير فضلاتها الصناعية وإعادة استعمالها، ففي عام ١٩٨٣ قدرت كمية الفضلات بحوالي ٢٢٠ مليون طن، تم تدوير أكثر من نصفها (انظر الجدول رقم ٧-٥)، كما تم عن طريق الحرق وإزالة المياه وطرق المعالجة الأخرى التخلص من ٣١٪ من الفضلات مما خفض حجم الفضلات التي تحتاج إلى تصريف نهائي ١٨٪ من

جدول رقم ٧-٤ : أمثلة مختارة من الجهود الناجحة للتقليل من الفضلات الصناعية

الشركة/المكان	المنتجات	الاستراتيجية والأثر
استر، السويد	(سودرتليه) مستحضرات صيدلانية	أدى تدوير المواد في الموقع واستبدال المذيبات بالماء إلى خفض حجم الفضلات السامة إلى النصف
بوردين كميكلز، كاليفورنيا، الولايات المتحدة	مواد صمغية ولاصقة	تسببت التعديلات التي أدخلت على عمليات الغسل وما شابه إلى خفض كمية الكيماويات العضوية في المياه العادمة بحوالي ٩٣٪، كما انخفضت تكلفة تصريف الحمأة بقيمة ٤٩,٠٠٠ دولار سنوياً
كليوراب، تنيسي، الولايات المتحدة	ورق تغليف الهدايا	أدى استبدال حبر أساسه مذيب عضوي بأخر أساسه الماء إلى التخلص من الفضلات الخطرة وتوفير ٣٥,٠٠٠ دولار سنوياً
دوفار، هولندا	امستردام، مبيدات	خفضت طرق تصنيع جديدة حجم الفضلات السامة لكل وحدة منتجة لأية مبيد من عشرين كيلوغرام إلى كيلو غرام واحد

أدى إدخال جهاز يساعد على
استعادة مواد كيميائية تستخدم في
تصنيع أحد مبيدات الفطريات
إلى توفير كميات كل عام تقدر
قيمتها بخمسين ألف دولار وإلى
خفض كمية الفضلات بحوالي
٩٥ بالمئة

دوبونت،
برانكوبيلا، كولومبيا
مبيدات

مكنت وحدة جديدة مخصصة
لاستخلاص المواد المذيبة من
إزالة تلك المواد من المياه العادمة
فوفرت ٢٠٠,٠٠٠ دولار سنوياً

دوبونت، فالنسيا،
فنزويلا
دهانات وتوابعها

أدت جهود منع التلوث التي
بذلتها أقسام الشركة لمدة ١٢
عاماً إلى خفض كميات
الفضلات الناتجة إلى النصف
وتوفير مبلغ ٥٠٠ مليون دولار

ثري إم، مينيسوتا،
الولايات المتحدة
متنوعات

خفّض تصميم جديد لنظام
المعالجة كمية المياه المستعملة
بحوالي ٩٦٪ وخفض إنتاج
الحمأة بعشرين بالمئة، وبلغت
قيمة التوفير السنوي ٥٢,٥٠٠
دولار فتمت تغطية تكاليف
التصميم الجديد لثلاث سنوات

بيونير ميثل فينشنج،
نيوجرسي، الولايات
المتحدة
معادن مطلية

Source: Worldwatch Institute, based on various Sources.

الحجم الكلي، وحيث إن تلك الأرقام تشمل جميع الفضلات الصناعية ولا تمثل فقط تلك السامة أو الخطرة فلا يمكن بالتالي مقارنتها مع أرقام الدول الأخرى، ومع هذا فما من شك في أن تلك الأرقام تمثل إنجازاً يثير الإعجاب .

لقد نجح أسلوب مقايضة الفضلات في العمل على تدوير الفضلات الصناعية وإعادة استعمالها في كل من اليابان وأمريكا الشمالية وغرب أوروبا والمقولة التي تقوم عليها عمليات المقايضة هي أن فضلات صناعة ما يمكن أن تشكل المواد الخام لصناعة أخرى، ومن هنا يتم باستمرار نشر المعلومات حول «الفضلات المتوفرة» و«الفضلات المطلوبة» بغية تسهيل فرص المقايضة بين المؤسسات الصناعية ذات العلاقة. ففي اليابان، ساهمت عمليات المقايضة تلك في إيجاد أسواق لمواد لم تكن سابقاً تدور أو يعاد استعمالها، كالحمأة ومخلفات المعادن المصهورة (الخبث) ونفايات المواد البلاستيكية، أما في أمريكا الشمالية فهناك الآن ١٦ برنامجاً تطوعياً للمقايضة وقد شهدت نشاطاتها توسعاً كبيراً في السنوات الأخيرة^(٥٠).

جدول رقم ٧-٥. معالجة الفضلات الصناعية في اليابان للعام ١٩٨٣

طريقة التخلص من الفضلات	الكمية (مليون طن)	النسبة من المجموع (نسبة مئوية)
مجموع الفضلات الناتجة	٢٢٠,٥	١٠٠
ما يدور أو يعاد استعماله	١١٢,٧	٥١
يعاد استعماله خارج الموقع	(٧٨,٥)	(٣٦)
يعاد استعماله داخل الموقع	(٣٤,٢)	(١٥)
ما يحرق أو يعالج بطرق أخرى	٦٨,٩	٣١
ما يحتاج إلى تصريف	٣٨,٩	١٨

Source: Clean Japan Center. Recycling '86: Turning Waste into RESOURCES (Tokyo:

1986)

إزالة المواد السامة من البيئة

تشير الجهود الحالية، سواء المتعلقة منها في مكافحة المتكاملة للآفات أو في التقليل والحد من حجم الفضلات الصناعية، إلى ما يمكن أن تحققه هاتان الاستراتيجيتان من نجاح على صعيد إزالة المواد السامة على المدى البعيد، فمن المعقول والممكن تخفيض كمية المبيدات المستخدمة في معظم الأقطار إلى النصف وتقليل حجم الفضلات الصناعية بمقدار الثلث خلال العقد القادم، لكن لا بد لكي يتمكن مجتمع ما من تحقيق هذه الأهداف من أن يلجأ إلى سياسات جديدة ويعيد ترتيب أوليات الدعم الذي يقدمه بحيث يشجع الطرق الجديدة للإنتاج الزراعي والصناعي التي ذكرت آنفاً لا أن يعيقها ويفشلها.

يحتاج قيام المزارعين بالحد من اعتمادهم شبه الكامل على المبيدات إلى جهود كبيرة من العاملين في حقل الإرشاد الزراعي والباحثين الزراعيين لتشجيعهم على اللجوء إلى الطرق غير الكيماوية في مكافحة الحشرات والأعشاب الضارة. ففي الولايات المتحدة أنفقت مصلحة الإرشاد الزراعي التابعة لوزارة الزراعة الأمريكية على وسائل مكافحة المتكاملة للآفات ما قيمته ٤٨ مليون دولار ما بين عام ١٩٧٣ وعام ١٩٨٣، فأدى ذلك الاستثمار الحكومي المتواضع إلى زيادة أرباح المزارعين، لكنه لم يحقق كما يظهر الفوائد الاجتماعية التي كان يمكن له أن يحققها أو أن يؤدي إلى الحد من استخدام المبيدات. إن توسيع استخدام الدورات الزراعية وزراعة أكثر من محصول واحد في ذات الوقت والمكافحة البيولوجية يتطلب أن يعمل المرشدون الزراعيون جنباً إلى جنب مع المزارعين لإرشادهم وتدريبهم وتبيان كيف يمكن لهذه الطرق غير المألوفة للمزارعين أن تعمل وتحقق النتائج المرجوة منها. لكن كيف يمكن أن يحدث ذلك بشكله الكامل والمخصصات التي رصدتها مصلحة الإرشاد الزراعي في وزارة الزراعة الأمريكية والبالغة ٥,٧ مليون دولار قد بقيت منذ عام ١٩٨١ على حالها ولم تتعد ٢٪ من الميزانية العامة لتلك المصلحة^(٥١).

وعلاوة على ذلك، يتطلب الأمر التزاماً شعبياً وحكومياً أكبر لدعم نشاطات البحث والتطوير في طرق مكافحة البيولوجية والزراعية والوراثية للآفات. إن

حافز القطاع الخاص ليقوم بتطوير استراتيجيات تعتمد على سبيل المثال التناوب في زراعة المحاصيل (الدورات الزراعية) وعلى المكافحة البيولوجية المستمرة ضعيف للغاية لأن تلك الاستراتيجيات لا تحتاج، كي تنجح، إلى سلع ومنتجات يسوقها القطاع الخاص. لكن مع الأسف لم يقم القطاع العام بسد تلك الثغرة لدعم نشاطات البحث والتطوير بالرغم من الدلائل التي تشير إلى ما يمكن أن يجنيه المجتمع من فوائد، فلم يتعد الدعم الحكومي الحالي المقدم للبحوث التي تجري في مجالات المكافحة المتكاملة للآفات في الولايات المتحدة عن ٢٠ مليون دولار في العام أي أقل من المبالغ التي تنفق للإعلان والدعاية لمبيد واحد وتعادل ١,٠٪ من المبلغ الذي دفعته الحكومة تعويضاً للمزارعين في العام ١٩٨٦ (٥٢).

إن فرض ضريبة متواضعة على مبيعات المواد يمكن أن يوفر مداخيل تمكن من التوسع في البحث والإرشاد الزراعي، ففرض ضريبة بقيمة ٢٪ على مبيعات المبيدات في الولايات المتحدة والتي تجاوزت عام ١٩٨٥ مبلغ ٦,٦ بليون دولار تقريباً يمكن أن يؤمن مداخيل ترتفع معها ميزانية الإرشاد الزراعي المخصصة حالياً للمكافحة المتكاملة سبعة عشر ضعفاً أو تؤدي إلى مضاعفة الميزانية المخصصة للبحث ست مرات أو أن تؤدي تلك المداخيل إلى زيادة الميزانية المخصصة للاستراتيجيتين معاً لتصل إلى خمسة أضعاف الميزانية الحالية (٥٣)، وستمكن مثل هذه الزيادة في المصادر المالية المعنيين من السير قدماً نحو تحقيق الهدف المطلوب والمتمثل في خفض كمية المبيدات المستعملة إلى النصف.

أما في الدول النامية، فتبعث النشاطات المتعلقة بالمكافحة المتكاملة للآفات والمكافحة البيولوجية على الأمل في أن تؤدي إلى التقليل من حالات التسمم والوفيات الناتجة عن المبيدات السامة، وأن تساعد في نفس الوقت على إقامة أنظمة لإنتاج المحاصيل يمكن المحافظة على ديمومتها واستمراريتها. هذا وتعمل الآن عدة مؤسسات على تشجيع المزارعين في العالم الثالث على استخدام الطرق غير الكيماوية في مكافحة الآفات، إلا أن تطبيق تلك الاستراتيجيات يسير ببطء شديد كما أشار إلى ذلك دافيد جريتهيد مدير معهد الكومنولث للمكافحة البيولوجية ومركزه المملكة المتحدة، إذ أشار إلى أن اللجوء إلى بدائل للمبيدات لا يتحقق إلا

إذا كانت تلك البدائل هي السبيل الأخير المتاح، أي: إذا أصبحت المبيدات غالية الثمن أو غير فعالة في مكافحة الآفات التي اكتسبت مناعة ضدها بدل أن تكون تلك الوسائل جزءاً لا يتجزأ من برامج التخطيط الزراعي والتطوير^(٥٤).

إن الخطوة الأولى الهامة التي على دول العالم الثالث الإقدام عليها هي التوقف عن الممارسات الشائعة في تقديم دعم حكومي كبير لأسعار المبيدات الكيماوية مما يشجع المزارعين على استخدامها حتى وإن لم تدع الضرورة الاقتصادية لذلك الأمر الذي يمنع أو يحد من تطوير وسائل غير كيماوية للمكافحة ويزيد في نهاية المطاف من الأخطار المتأتية عن استخدام الكيماويات الزراعية السامة. ففي دراسة أجريت على تسع دول نامية - ثلاث في كل من إفريقيا وآسيا وأمريكا اللاتينية - وجد معهد المصادر العالمية في واشنطن (دي. سي) أن دعم المبيدات يتراوح ما بين ١٩٪ من سعر البيع بالمفرق كما يحدث في الصين إلى ٨٩٪ كما هو الحال عليه في السنغال. إن الإلغاء التدريجي لهذا الدعم وتخصيص المبالغ المتوفرة عن ذلك للبحث والإرشاد في مجال مكافحة المتكاملة والمكافحة البيولوجية يهيء للحكومات فرصة العمل على تطوير وسائل لمكافحة الآفات تتميز بالقدرة على الاستمرار وتكون أكثر ملاءمة من الواجهة البيئية^(٥٥).

لقد قامت بعض الحكومات بالحد من استخدام عدد من المبيدات بسبب ما أصابها من قلق ناجم عن ظهور آفات مقاومة لتلك المبيدات أو لارتفاع ثمنها أو لتلويثها المياه الجوفية علاوة على مخاطرها الصحية، ففي عام ١٩٨٤ حققت أندونيسيا اكتفاءها الذاتي من الأرز لكنها تجتهد نفسها اليوم مهددة بفقدان ذلك الإنجاز نتيجة ظهور نوع من الجنادب التي اكتسبت مقاومة للمبيدات الرئيسية المستخدمة في رش الأرز مما حمل الرئيس سوهارتو في عام ١٩٨٦ على منع استخدام ٥٧ نوعاً من المبيدات لرش الأرز وجعل بالتالي من المكافحة المتكاملة للآفات سياسة عامة يجب الالتزام بها. ومع حلول شهر تموز من عام ١٩٨٧ أنجز المرشدون الزراعيون تدريب ٣١,٠٠٠ مزارع على تقنيات المكافحة المتكاملة فكانت أندونيسيا البلد الأول الذي يقدم مثل هذا الدعم القوي وعلى أعلى المستويات الرسمية للمكافحة المتكاملة للآفات، ويمكن لدول أخرى وقعت فريسة لأحجولة المبيدات أن تحذو حذو أندونيسيا في هذا المجال.

أما في السويد، فقد تبنت الحكومة في عام ١٩٨٧ برنامجاً يهدف إلى التقليل من مخاطر المبيدات بمقدار النصف خلال السنوات الخمس القادمة، كما يهدف برنامج مماثل في الدنمارك إلى تخفيض استخدام المبيدات بنسبة ٢٥٪ بحلول العام ١٩٩٠. وبتخفيض مماثل إضافي مقداره ٢٥٪ مع العام ١٩٩٧، كما فرضت الحكومة الدنماركية رسوماً على المبيدات قيمتها ٣٪ وذلك للمساعدة في تغطية نفقات البحث والتطوير والتثقيف المتعلقة بالطرق غير الكيماوية لمكافحة الآفات^(٥٧).

وفي الولايات المتحدة، تبذل عدة ولايات من بينها ايوا ونبراسكا وفيرمونت جهوداً للحد من أخطار المبيدات بتشجيع استخدام الطرق غير الكيماوية في مكافحة الآفات، ومع هذا فلن يشجع استعمال المكافحة المتكاملة للآفات بين المزارعين الأمريكيين ما لم تتوقف سياسات الحكومة الاتحادية عن تشجيع المزارعين بطريق غير مباشر لاستخدام المبيدات إذ تضمن البرامج الحكومية الحالية للمزارعين سعراً محدداً لمحاصيل معينة كما تقوم الحكومة بتشجيع المزارعين على زراعة أجزاء من أراضيهم وترك الباقي دون زراعة وذلك لضبط الكميات المنتجة والحد من الفائض. وتشير كاترين رتشلديرفر الخبيرة الاقتصادية في وزارة الزراعة الأمريكية إلى أن تلك السياسة تدفع بالمزارعين، في محاولة لضمان الدخل المطلوب، للعمل على زيادة إنتاجية الأراضي التي قاموا بزراعتها إلى الحد الأقصى. ولتحقيق ذلك يلجأ المزارعون إلى زيادة استعمال المدخلات الزراعية بما فيها المبيدات فيفسدون بهذه الطريقة، إما جزئياً أو كلياً، ما كان يمكن تحقيقه من خفض في استخدام المبيدات نتيجة عدم زراعة الأجزاء الأخرى من أراضيهم^(٥٨).

لقد وفر قانون الأمن الغذائي لعام ١٩٨٥ فرصة نادرة لمعالجة الآثار السلبية للممارسات الزراعية في الولايات المتحدة عندما ربط بين أولويات الحماية والبرامج الزراعية، فهذا القانون الذي قد يعتبر أحد المبادرات الهامة لحماية الطبيعة منذ عقود قد نص على إنشاء «محمية» ستشمل في عام ١٩٩٠ على ما يزيد عن ١٦ مليون هكتار من الأراضي الزراعية المعرضة للتعرية الشديدة. هذا وسيؤدي تشريع قُدِّم إلى مجلس الشيوخ في تموز ١٩٨٧ إلى توسيع رقعة هذه المحمية لتشمل

الأراضي الزراعية ذات الصلة بتلوث مصادر المياه. إن ربط جهود الحكومة الاتحادية للحد من الفائض الزراعي بجهود الولايات والإدارات المحلية لحماية مصادر المياه سيزيد من الفوائد التي يجنيها المجتمع من البرامج الزراعية الحكومية والتي تكلف عدة بلايين من الدولارات^(٥٩).

أما بالنسبة إلى الفضلات الكيماوية للصناعة، فلم ينجح بلد واحد بعد في وضع استراتيجية فعالة على المدى البعيد. إن تنشيط الجهود في مجال البحث وتطوير التقنيات التي تساعد على الحد من كميات الفضلات وتقديم الدعم المالي والتقني لتشجيع الاستثمار في تلك التقنيات وفرض رسوم في بعض الحالات على الفضلات الناتجة يمكن أن تؤدي إلى التقليل والحد من مشكلة الفضلات بمقدار الثلث في معظم الأقطار خلال العقد القادم.

هذا وتظهر عدة دول أوروبية غربية التزاماً قوياً بتطوير «تقنيات نظيفة» ووسائل أخرى للحد من التلوث بالمواد الكيماوية السامة، فعلى سبيل المثال تقوم الحكومة الفرنسية بدفع نصف تكاليف البحوث المتعلقة بتطوير تقنيات تقلل من حجم الفضلات ويمكن استخدامها على نطاق واسع وتقدم دعماً مالياً مقداره ١٠٪ من المبالغ المستثمرة في تطوير تقنيات لمنع التلوث تكون قد أثبتت جدارتها عملياً. وتدل التقديرات الرسمية على أن مقدار ما أنفقته الحكومة عام ١٩٨٤ لتطوير «تقنيات نظيفة» قد بلغ ١٩٢ مليون فرنك (٣٥ مليون دولار) مما حدا بالشركات الخاصة إلى أن تستثمر أموالاً تزيد عن ذلك المبلغ بعدة أضعاف^(٦٠).

وفي هولندا، قدمت لجنة خاصة بالبيئة والصناعة دعماً مالياً لحوالي ٢٠٠ بحث ومشروع بغية تطوير «تقنيات نظيفة» لا تلوث البيئة، أو مشاريع عملية ناجحة، كما تنفق الحكومة الهولندية سنوياً ما يقرب من ٨ ملايين دولار لدعم تلك النشاطات، ويعتبر هذا المبلغ كبيراً بالنسبة لدولة لا يزيد عدد سكانها عن ١٤,٥ مليون نسمة. أما الدنمارك وألمانيا الغربية، وهما قطران تحظى أنظمة معالجة الفضلات فيهما بتقدير خارجي واسع، فقد زادا من جهودهما للحد من الفضلات أيضاً وباشراً كذلك في إقامة مشاريع ريادية لتطوير «تقنيات نظيفة»^(٦١).

وبالمقارنة مع المبادرات الأوروبية تلك، تبدو الجهود التي تبذل في الولايات

المتحدة الأمريكية ضعيفة وغير مؤثرة، فقد طلبت وكالة حماية البيئة تخصيص مبلغ ٣٨٨,٠٠٠ دولار في عام ١٩٨٨ لدعم النشاطات الهادفة الحد من الفضلات، ويمثل هذا المبلغ ٠,٠٣٪ من ميزانية التشغيل، والبالغة ١,٥ بليون دولار، ويقل حتى عن المبلغ الذي أنفق عام ١٩٨٦^(٦٢). وفي الوقت الذي تواجه فيه الأمة الأمريكية مشكلة توفير الأموال لتغطية نفقات إزالة وتنظيف المواقع القديمة المخصصة للتخلص من الفضلات السامة والبالغة ما بين ٢٠-١٠٠ بليون دولار، فمن الغباء نسيان أو تناسي المثل الواقعي القديم: درهم وقاية خير من قنطار علاج. إن استثمار الحكومة لمبالغ متواضعة بغية الحد من كميات الفضلات سيمكنها مستقبلاً من تجنب المشاكل وهدر الأموال نتيجة سوء الإدارة أو ضعف الإمكانيات والقدرات لمعالجة الفضلات أو معارضة الناس لإقامة مواقع جديدة لمعالجة تلك الفضلات.

إن التشريعات التي قدمت في مجلس الشيوخ الأمريكي في تموز ١٩٨٧ تشتمل على معظم العناصر لإيجاد برنامج وطني ناجح. فهي تدعو إلى إنشاء مكتب خاص ضمن وكالة حماية البيئة هدفه الحد من إنتاج الفضلات مما سيعني وجود كيان مؤسسي رفيع المستوى يعنى بهذا النشاط كما سيكون مؤشراً قوياً على التزام الحكومة الاتحادية به. هذا وتشتمل تلك التشريعات على تخصيص مبلغ يصل إلى ١٨ مليون دولار لدعم النشاطات الهادفة التقليل من حجم الفضلات منها ٨ ملايين دولار لإدارة المكتب و١٠ ملايين ستقدم كمنح للولايات. ومع أن تلك الأموال ستوفر النواة اللازمة لبدء العمل وانطلاقه، لكنها ستحتاج بدون شك إلى مزيد من الدعم المالي إذا كان لجهود الولايات في مجال خفض كميات الفضلات أن تنطلق بزخم وتسير الأمور على النحو الذي تتواخاه فعالة وقوية^(٦٣).

لقد بدأت بعض الولايات في تطبيق برامجها الخاصة بتقليل حجم الفضلات التي تنتجها، ومع هذا فإن أي دعم حكومي يصب في هذا المجال سيكون عظيم الفائدة. ويشير محللون من مركز تقييم التقنية التابع للكونجرس إلى أن إنفاق مبلغ ٢٠٠ مليون دولار خلال الأعوام الخمسة القادمة لدعم تلك البرامج يمكن أن يوفر على الصناعة بلايين الدولارات التي كانت ستنفقها لمعالجة

تلك الفضلات . كذلك فإن الضرائب التي ستفرض على أرباح الشركات الصناعية المستفيدة ستفوق قيمتها المبالغ التي ستدفعها الحكومة الاتحادية لدعم البرامج التي تطبقها الولايات لتقليص حجم فضلاتها^(٦٤)، وإذا كان من الصعب إعادة النظر في ميزانية وكالة حماية البيئة بغية تخصيص جزء صغير من ميزانيتها لتغطية تكاليف الدعم المطلوب فإن فرض رسم متدنٍ على الفضلات - أقل من دولار للطن الواحد - سيوفر مبالغ تكفي للقيام بمبادرة فعالة للتقليل من حجم الفضلات .

إن عدداً قليلاً من الدول النامية قد قام بوضع الركائز الأساسية لأنظمة معالجة الفضلات الخطرة لكن تفتقر غالبية الدول النامية إلى وجود تشريعات تتعلق بالفضلات السامة ولا تتوفر لها الإمكانيات اللازمة لمعالجة تلك المواد وتصريفها بكفاءة باستثناء كوريا الجنوبية على ما يبدو. لقد وضعت تلك الدولة تشريعات شاملة في هذا المجال وأقامت محطتين للمعالجة المتقدمة للفضلات من المقرر أن يكون قد بُدئ في تشغيلها في عام ١٩٨٧ . إن التبادل الفعال للمعلومات والخبرات بين الحكومات ورجال الصناعة في الدول الصناعية من جهة وصانعي القرار في الدول النامية من جهة أخرى سيكون له الأثر الكبير في زيادة قدرات دول العالم الثالث على معالجة المواد الكيماوية السامة . وفي هذا المجال أعلنت ثلاث مؤسسات أمريكية - داو للكيماويات واكسون وموبيل - في آب ١٩٨٦ عن برنامج مشترك يهدف المساعدة في تدريب مسؤولين عن حماية البيئة في أندونيسيا على طرق التصريف البيئي للفضلات الصناعية بما في ذلك معالجة الفضلات الخطرة^(٦٥) .

إن الجهود المبذولة لحمل الصناعات على القيام بمسؤولياتها تجاه ما يتحملة المجتمع من تكاليف وما يتعرض له من أخطار ذات صلة بالمواد الخطرة ضرورية لتعزيز الإسراع في عملية الانتقال إلى مرحلة يتم فيها إنتاج مركبات كيميائية تكون أقل خطراً على الإنسان والبيئة . فمن المعروف أن المشرعين الحكوميين غالباً ما يتحملون عبء إثبات ضرر مادة ما قبل أن يتمكنوا من العمل على منعها أو تحديد استعمالاتها . لكن لو كان على الشركات الصناعية أن تثبت بأن المواد موضوع

الشك والتساؤل لا تشكل أي خطر ولو ألزمت تلك الشركات بدفع تعويضات أكبر عن الأضرار الناجمة عن تصنيع تلك المواد وعن استعمالها والتخلص منها، فما من شك في أن أخطار المواد الكيماوية ستقل أو ستضمحل وسيتم التوقف عن استعمال المواد الخطرة في المختبرات الصناعية بدل الاستمرار في استعمالها لعدة سنوات بانتظار أن تقوم مؤسسة أو وكالة ما بسن القوانين ووضع التشريعات التي تضبط استعمالها^(٦٦).

وفي استفتاء جرى في كاليفورنيا وافقت الأغلبية الساحقة من المقترعين على مشروع قانون ينص على أن تتحمل الصناعة جزءاً من مسؤولية التأكد من سلامة المواد الكيماوية التي تنتجها، كما يمنعها من التخلص من مواد مدرجة على قائمة وضعتها الولاية للكيماويات التي قد تسبب السرطان والتشوهات الخلقية بطريقة قد تسمح بوصولها إلى مياه الشرب، كما يلزم القانون الشركات الصناعية بوضع لاصق على المنتجات التي تحتوي على أي من تلك الكيماويات لإعلام المواطنين بذلك حتى ولو كانت بكميات ضئيلة جداً. كذلك يدعو القانون الشركات التي تمثل أمام القضاء للنظر في الدعاوي المقامة عليها بسبب الأخطار المحتملة للتعرض للكيماويات التي أشار إليها القانون والتي تنتجها تلك الشركات أن تثبت بأن التعرض لها لا يشكل أي خطر على صحة الإنسان. وعليه، فإن تطبيق هذا القانون في كاليفورنيا بكل دقة وصرامة سيشكل حافزاً قوياً للشركات لتصنيع منتجات ومواد كيماوية غير خطيرة أو أقل خطراً من المستعمل حالياً.

وبسبب التقارب غير العادي بين مصالح القطاعين العام والخاص فإن الوقت الآن مناسب لتطوير وتشجيع استعمال طرق بديلة لمكافحة الآفات ومعالجة أفضل للمواد الكيماوية الصناعية. إن المزارعين الذين يعتمدون على المبيدات وأولئك الذين يقومون بإنتاج الفضلات الخطرة يواجهون الآن مشكلة ارتفاع تكلفة ممارساتهم وما يترتب عليها من أخطار. كذلك تواجه الحكومات مهمة معقدة ومكلفة في سعيها لحماية مواطنيها من التلوث الناتج عن الكيماويات الصناعية والزراعية في الوقت الذي يطالب فيه الجمهور الواعي لأخطار ذلك التلوث بضمانات تؤكد سلامة مائه وغذائه وبيئته. إن التقنيات والوسائل الكفيلة بالحد من استخدام المبيدات والفضلات الصناعية وما يترتب عنها من هموم متوفرة حالياً ولمصلحة الجميع أن يعملوا على دعمها والنهوض بها.

Chapter 7. Controlling Toxic Chemicals

1. In this chapter, the terms hazardous, toxic, chemical, and industrial waste are used loosely and interchangeably, in part because of varying national definitions, to connote wastes containing substances potentially threatening to health. This usage does not conform to the official U.S. definition, under which toxic is a subset of hazardous waste, which also includes wastes that are explosive, flammable, or corrosive.

2. For a brief sketch of the organic chemicals industry, see David J. Sarokin et al., *Cutting Chemical Wastes* (New York: INFORM, Inc., 1985); James O. Schreck, *Organic Chemistry: Concepts and Applications* (Saint Louis, Mo.: The C.V. Mosby Company, 1975).

3. U.S. International Trade Commission, *Synthetic Organic Chemicals: United States Production and Sales 1985* (Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office, 1986); number of chemicals in use from "The Quest for Chemical Safety," *International Register of Potentially Toxic Chemicals Bulletin*, May 1985; number added annually from Michael Shodell, "Risky Business," *Science* '85, October 1985.

4. Michael J. Dover, *A Better Mousetrap: Improving Pest Management in Agriculture* (Washington, D.C.: World Resources Institute, 1985).

5. U.S. Environmental Protection Agency (EPA), "Pesticide Industry Sales and Usage: 1985 Market Estimates," Washington, D.C., September 1986; "Major Changes Coming in Pesticide Law," *Agricultural Outlook*, October 1986; 70 percent figure from Herman Delvo, agricultural economist, U.S. Department of Agriculture (USDA), Washington, D.C., private communication, August 6, 1987.

6. Winand D.E. Staring, *Pesticides: Data Collection Systems and Supply, Distribution and Use in Selected Countries of the Asia-Pacific Region* (Bangkok: United Nations Economic and Social Commission for Asia and the Pacific, 1984); Indian data from Y.P. Gupta, "Pesticide Misuse in India," *The Ecologist*, Vol. 16, No. 1, 1986.

7. See, for example, U.S. Congressional Budget Office, *Hazardous Waste Management: Recent Changes and Policy Alternatives* (Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office, 1985).

8. H. Yakowitz, "Some Background Information Concerning Hazardous Waste Man-

agement in Non-OECD Countries," paper prepared for Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris, 1985; H. Jeffrey Leonard, "Confronting Industrial Pollution in Rapidly Industrializing Countries: Myths, Pitfalls, and Opportunities," *Ecology Law Quarterly*, Vol. 12, No. 14, 1985; "China Plans Curbs on Solid Wastes," *China Daily*, May 1, 1985.

9. National Research Council (NRC), *Toxicity Testing: Strategies to Determine Needs and Priorities* (Washington, D.C.: National Academy Press, 1984); Charles Benbrook, Executive Director, Board on Agriculture, National

Academy of Sciences, Washington, D.C., private communication, May 1986.

10. Foo Gaik Sim, *The Pesticide Poisoning Report* (Penang, Malaysia: International Organization of Consumers Unions, 1985); Dover, *A Better Mousetrap*.

11. Gupta, "Pesticide Misuse in India"; Centre for Science and Environment, *The State of India's Environment 1984-85* (New Delhi: 1985); Sean L. Swezey et al., "Nicaragua's Revolution in Pesticide Policy," *Environment*, January/February 1986.

12. David Weir and Mark Schapiro, *Circle of Poison: Pesticides and People in a Hungry World* (San Francisco: Institute for Food and Development Policy, 1981); NRC, *Regulating Pesticides in Food: The Delaney Paradox* (Washington, D.C.: National Academy Press, 1987).

13. A. Lees et al., "The Effects of Pesticides on Human Health," Minutes of Evidence presented to the Agriculture Committee, House of Commons, London, May 15, 1986.

14. Contamination figures from Office and Pesticide Programs, EPA, Washington, D.C., private communication, December 4, 1987; Office of Ground-Water Protection, "EPA Ground-Water Protection Strategy: FY 1985 Status Report," EPA, Washington, D.C., undated; George R. Hallberg, "From Hoes to Herbicides: Agriculture and Groundwater Quality," *Journal of Soil and Water Conservation*, November/December 1986; Charles M. Benbrook and Phyllis B. Moses, "Engineering Crops to Resist Herbicides," *Technology Review*, November/December 1986.

15. George W. Ware, *Fundamentals of Pesticides* (Fresno, Calif.: Thomson Publications, 1986); David Bull, *A Growing Problem: Pesticides and the Third World Poor* (Oxford: OXFAM, 1982); Perseu Fernando dos Santos, EM-

- BRAPA, Jaguariúna, Brazil, private communication, April 9, 1987; Elizabeth G. Nielsen and Linda K. Lee, *The Magnitude and Costs of Groundwater Contamination from Agricultural Chemicals: A National Perspective* (Washington, D.C.: USDA, 1987).
16. Robert L. Metcalf, "Changing Role of Insecticides in Crop Protection," *Annual Review of Entomology*, Vol. 25, 1980; Michael Dover, "Getting Off the Pesticide Treadmill," *Technology Review*, November/December 1985; W.C. Shaw, "Integrated Weed Management Systems Technology for Pest Management," *Weed Science*, Supplement to Vol. 30, 1982; Michael J. Dover and Brian A. Croft, "Pesticide Resistance and Public Policy," *BioScience*, February 1986.
17. George P. Georghiou, "The Magnitude of the Resistance Problem," in NRC, Board on Agriculture, *Pesticide Resistance: Strategies and Tactics for Management* (Washington, D.C.: National Academy Press, 1986).
18. Swezey et al., "Nicaragua's Revolution in Pesticide Policy."
19. Patrick W. Holden, *Pesticides and Groundwater Quality: Issues and Problems in Four States* (Washington, D.C.: National Academy Press, 1986); Dover and Croft, "Pesticide Resistance and Public Policy."
20. West German Ministry for Research and Technology, *The Japanese-German Panel for Research and Development on Environment Protection Technology (Bonn: 1986)*; Kim Christiansen, Technological Institute of Copenhagen, Taastrup, Denmark, private communication, February 2, 1987, Exchange rates as of December 1, 1987.
21. RCRA/CERCLA Hotline, EPA, Washington, D.C., July 31, 1987; World Resources Institute/International Institute for Environment and Development, "Managing Hazardous Wastes: The Unmet Challenge," in *World Resources 1987* (New York: Basic Books, 1987); U.S. Congress, Office of Technology Assessment (OTA), *Superfund Strategy* (Washington D.C.: U.S. Government Printing Office, 1985).
22. Veronica I. Pve and Ruth Patrick, "Ground Water Contamination in the United States," *Science*, August 19, 1983; OTA, *Protecting the Nation's Groundwater from Contamination*, Vol. 1 (Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office, 1984); "Congress Passes Bill for Renewal of Safe Drinking Water Act with Groundwater Protection Provisions," *The Groundwater Newsletter* (Plainview, N.Y.), May 30, 1986.
23. Eugeniusz Pudlis, "Poland: Heavy Metals Pose Serious Health Problems," *Ambo*, Vol. 11, 1982; Jean Pierre Lasota, "Darkness at Noon," *The Sciences*, July/August 1987.
24. NRC, *Toxicity Testing*; Stanford researcher cited in Dale Hattis and David Kennedy, "Assessing Risks from Health Hazards: An Imperfect Science," *Technology Review*, May/June 1986.
25. NRC, *Drinking Water and Health*, Vol. 6 (Washington D.C.: National Academy Press, 1986); Hattis and Kennedy, "Assessing Risks."
26. Aaron Blair et al., "Cancer and Pesticides Among Farmers," in The Freshwater Foundation, *Pesticides and Groundwater: A Health Concern for the Midwest* (Navarre, Minn.: 1987).
27. Charles M. Benbrook, Reactor Panel statement, in Freshwater Foundation, *Pesticides and Groundwater: Health Concern for Midwest*.
28. L. Brader, "Integrated Pest Control in the Developing World," *Annual Review of Entomology*, Vol. 24, 1979; Qi Geping, "Biological Control of Pests in China," *Mazungira*, Vol. 7, No. 2, 1983; Marcos Kogan, University of Illinois, Champaign-Urbana, Ill., private communication, May 20, 1987.
29. Michael Hansen, "Escape from the Pesticide Treadmill: Alternatives to Pesticides in Developing Countries," preliminary report, Institute for Consumer Policy Research, Consumers Union, Mount Vernon, N.Y., 1986; Décio L. Gazzoni and Edilson B. de Oliveira, "Soybean Insect Pest Management in Brazil-II. Program Implementation," in P. Matteson, ed., *Proceedings of the International Workshop in Integrated Pest Control for Grain Legumes* (Brazilia: EMBRAPA, 1984).
30. Virginia Cooperative Extension Service, Virginia Tech and Virginia State, and USDA Extension Service, *The National Evaluation of Extension's Integrated Pest Management (IPM) Programs* (Washington, D.C.: USDA, 1987).
31. R.E. Frisbie and P.L. Adkisson, "IPM: Definitions and Current Status in U.S. Agriculture," in Marjorie A. Hoy and Donald C. Herzog, eds., *Biological Control in Agricultural IPM Systems* (Orlando, Fla.: Academic Press, Inc., 1985).

32. Suzanne W.T. Batra. "Biological Control in Agroecosystems," *Science*, January 8, 1982.
33. International Institute of Tropical Agriculture (IITA). *Root and Tuber Improvement Program: Research Highlights 1981-1984* (Ibadan, Nigeria: 1985); Hansen. "Alternatives to Pesticides in Developing Countries."
34. IITA. *Research Highlights*; Hansen. "Alternatives to Pesticides in Developing Countries."
35. IITA. *Annual Report and Research Highlights 1985* (Ibadan, Nigeria: 1986); Hansen. "Alternatives to Pesticides in Developing Countries"; Jeffrey K. Waage, Research Director, Commonwealth Institute of Biological Control, Silwood Park, United Kingdom, private communication, January 20, 1987.
36. D.J. Greathead and J.K. Waage. *Opportunities for Biological Control of Agricultural Pests in Developing Countries* (Washington, D.C.: World Bank, 1983).
37. Sara S. Rosenthal et al., *Biological Methods of Weed Control* (Fresno, Calif.: Thomson Publications, 1984); P.C. Quimby, Jr., and H.L. Walker. "Pathogens as Mechanisms for Integrated Weed Management," *Weed Science*, Supplement to Vol. 30, 1982; Donald S. Kenney. "DeVine—The Way It Was Developed—An Industrialist's View," and R.C. Bowers. "Commercialization of Collego—An Industrialist's View," *Weed Science*, Vol. 34, Supplement 1, 1986.
38. R.J. Aldrich. *Weed-Crop Ecology: Principles in Weed Management* (North Scituate, Mass.: Breton Publishers, 1984); Alan R. Putnam et al. "Exploitation of Allelopathy for Weed Control in Annual and Perennial Cropping Systems," *Journal of Chemical Ecology*, May 1983.
39. Benbrook and Moses. "Engineering Crops to Resist Herbicides."
40. *Ibid.*
41. Author's meetings with various officials and hazardous waste specialists in several European countries, January-February 1987; see also Bruce Piasecki and Gary A. Davis. *America's Hazardous Waste Management Future: Lessons from Europe* (Westport, Conn.: Greenwood Press, in press).
42. Per Riemann, Kommunekemi a/s, Nyborg, Denmark, private communication, January 30, 1987; GSB. "Disposal of Special Refuse in Bavaria," Munich, West Germany, October 1983; Herr Ulrich Materne and Helga Retsch-Preuss, Gesellschaft zur Beseitigung von Sondermüll in Bayern MbH (GSB), Munich, West Germany, private communication, January 22, 1987.
43. Mark Crawford. "Hazardous Waste: Where to Put It?" *Science*, January 9, 1987; Steve R. Drew, Regional Community Relations Manager, Chemical Waste Management, Inc., Newark, Calif., private communication, May 4, 1987.
44. Piasecki and Davis. *Lessons from Europe*; Rochelle L. Stanfield. "Drowning in Waste," *National Journal*, May 10, 1986; Chemcontrol a/s. "3rd International Symposium on Operating European Hazardous Waste Management Facilities—Final Program," Odense, Denmark, September 16-19, 1986; George Garland. "Report on Consultancy to the Republic of Korea for the World Health Organization," April 16, 1987, provided by Garland, Office of Solid Waste, EPA, Washington, D.C.
45. EPA. *Report to Congress: Minimization of Hazardous Waste*, Vol. 1 (Washington, D.C.: 1986); Paul A. Chubb. "Managing Waste: Critical to Competitiveness," *Wasteline* (Du Pont Company), Spring 1986.
46. See OTA. *Serious Reduction of Hazardous Waste* (Washington D.C.: U.S. Government Printing Office, 1986); Sarokin et al., *Cutting Chemical Wastes*; Donald Huisingsh et al., *Proven Profits from Pollution Prevention: Case Studies in Resource Conservation and Waste Reduction* (Washington, D.C.: Institute for Local Self-Reliance, 1986).
47. Kirsten U. Oldenburg and Joel S. Hirschhorn. "Waste Reduction: A New Strategy to Avoid Pollution," *Environment*, March 1987; Kenneth Geiser et al., *Foreign Practices in Hazardous Waste Minimization* (Medford, Mass.: Tufts University Center for Environmental Management, 1986); "How Sites Are Tackling Hazardous Waste," *Wasteline* (Du Pont Company), Spring 1986.
48. Donald Huisingsh and John Aberth. "Hazardous Wastes: Some Simple Solutions," *Management Review*, June 1986.
49. Oldenburg and Hirschhorn. "Waste Reduction: A New Strategy"; Sarokin et al., *Cutting Chemical Wastes*; EPA. "Waste Minimization Findings and Activities," *Fact Sheet*, Washington, D.C., October 1986.
50. Geiser et al., *Foreign Practices in Hazardous Waste Minimization*; Walker Banning et al.,

"North American Waste Exchanges: A History of Change and Evolution." in Center for Environmental Studies, Arizona State University, *Proceedings of the Third National Conference on Waste Exchange* (Tempe, Ariz.: 1986).

51. Virginia Cooperative Extension Service, *National Evaluation of Extension's IPM Programs*: budget figures from C. David McNeal, Jr., IPM Program Leader, Extension Service.

USDA, Washington, D.C., private communication, May 28, 1987.

52. Hansen, "Alternatives to Pesticides in Developing Countries"; G.W. Bird, "Alternative Futures of Agricultural Pest Management," paper presented at the IAA Symposium: federal research funding from estimates by Howard Waterworth, USDA Agricultural Research Service, Washington, D.C., and by Robert C. Riley, USDA Cooperative State Research Service, Washington, D.C., private communications, May 28, 1987.

53. Pesticide sales figure from EPA, "Pesticide Industry: 1985 Market Estimates."

54. Banpot Napompeth, "Biological Control and Integrated Pest Control in the Tropics—An Overview," paper presented at the symposium Towards a Second Green Revolution: From Chemicals to New Biological Technologies in Agriculture in the Tropics, Rome, September 1986; David Greathead, Director, Commonwealth Institute of Biological Control, Silwood Park, United Kingdom, private communication, January 20, 1987.

55. Robert Repetto, *Paying the Price: Pesticide Subsidies in Developing Countries* (Washington, D.C.: World Resources Institute, 1985); Dover, *A Better Mousetrap*.

56. The President of the Republic of Indonesia, Presidential Instruction No. 3, "Improvement of Control of Brown Planthopper (Wereng Coklat), An Insect Pest of Rice," Jakarta, Indonesia, November 3, 1986; "Against the Grain in Indonesia," *Asiareek*, March 22, 1987; training figure from Michael Hansen, Institute for Consumer Policy Research, Consumers Union, Mount Vernon, N.Y., private communication, November 19, 1987.

57. Vibeke Bernson, National Chemicals Inspectorate, Solna, Sweden, private communication, February 3, 1987; Jesper Kjølholt, Centre for Terrestrial Ecology, National Agency of Environment Protection, Copenhagen, Denmark, private written communication, August 6, 1987.

58. Bernard Hover, Iowa Department of Natural Resources, Geological Survey Bureau, Iowa City, Iowa, private communication, June 10, 1987; Dave Jensen, Nebraska Department of Environmental Control, Lincoln, Nebr., private communication, May 27, 1987; Governor Madeline Kunin, "Pesticide Policy Statement," May 14, 1986 (made available by Vermont Public Interest Research Group, Montpelier, Vt.); Katherine Reichelderfer, Associate Director, Resources and Technology Division, Economic Research Service, USDA, Washington, D.C., private written communication, July 8, 1987.

59. Subtitle D, "Conservation Reserve," of the U.S. Food Security Act, *Congressional Record—House*, December 17, 1985; Michael R. Dicks and Katherine Reichelderfer, "Choices for Implementing the Conservation Reserve," Agriculture Information Bulletin No. 507, USDA Economic Research Service, Washington, D.C., March 1987; Michael Dicks, "More Benefits with Fewer Acres Please!" *Journal of Soil and Water Conservation*, May/June 1987; bill to amend the Food Security Act of 1985, introduced into the U.S. Senate, July 1987.

60. Florence Petillot, "The Policies and Methods Established for Promoting the Development of Clean Technologies in French Industry," *Industry and Environment*, October/November/December 1986. Exchange rate as of December 1, 1987.

61. Piasecki and Davis, *Lessons from Europe*; Klaus Müller, Ministry of the Environment, National Agency of Environmental Protection, Copenhagen, Denmark, private communication, February 2, 1987; Dr. Stolz, Ministry of the Interior, Bonn, West Germany, private communication, January 27, 1987.

62. OTA, *From Pollution to Prevention: A Progress Report on Waste Reduction* (Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office, 1987).

63. Description of legislation from U.S. Representative Howard Wolpe, "The Hazardous Waste Reduction Act," *Congressional Record*, Washington, D.C., June 26, 1987.

64. OTA, *From Pollution to Prevention*.

65. U.N. Environment Programme, *International Symposium on Clean Technologies: Synopsis of the Country Reports* (Paris: 1986); Whitman Bassow, "Major Corporations to Train Indonesian Officials in Industrial Environ-

mental Management." *Environmental Conservation*, Summer 1986.

66. See J. Clarence Davies, "Coping with Toxic Substances," *Issues in Science and Technology*, Winter 1985; Carl Pope, "An Immodest Proposal," *Sierra*, September/October 1985.

67. "Restrictions on Toxic Discharges into Drinking Water: Requirement of Notice of Persons' Exposure to Toxics," Proposition 65 description in literature distributed to California voters, 1986.

obeikandi.com

الفصل الثامن

تقييم مبادرة الدفاع الاستراتيجي (SDI)

وليم يو. تشاندلر

ترجمة غالي عودة

يفسر الرعب من الأسلحة النووية الحلم بنظام دفاعي كامل ضدها. وإن حرباً نووية شاملة ستنتهي وجود المجتمعين السوفييتي والأمريكي كما نعرفهما. كما أن حرباً نووية محدودة ستؤدي بحياة ٣٠ مليون أمريكي وسوفييتي، وستلقي باقتصاد البلدين في هاوية - ركود لا نهائية، كما ستكون سبباً في موت الملايين بالسرطان وسبباً في انتشار العيوب التناسلية. لذا لاقى اقتراح الرئيس ريغان حول مبادرة الدفاع الاستراتيجي SDI، كبديل (لمبدأ) الدمار المتبادل المؤكد، اهتماماً كبيراً^(١).

ففي البداية اقترح الرئيس ريغان هدفاً يرمي «لاجتثاث الرعب الذي يفرضه الصواريخ النووية الاستراتيجية» ولقد كانت خطته الأساسية حول (حرب النجوم) مبادرة الدفاع الاستراتيجي SDI تتلخص في تطوير نظام دفاعي مقارب للكمال ويشمل كل مناطق الولايات المتحدة. إلا أنه أصبح واضحاً أن الدفاع عن السكان ضد هجوم نووي يقوم به عدو مصمم هو نوع من المستحيلات. وأن أي دفاع صاروخي موجه تم نشره هذا القرن لن يحمي الناس مباشرة، بل إنهم سيقومون بحماية الأسلحة^(٢).

وعلى حد رأي أنصار (حرب النجوم) مبادرة الدفاع الاستراتيجي (SDI)، سيقبل الدفاع عن الأسلحة - الرعب من الحرب النووية، ولذا سيستفيد منه كل شخص. ويناقض خصوم مبادرة الدفاع الاستراتيجي ذلك بأن

نظاماً دفاعياً أقل من - كامل، سيكلف، في أحسن الأحوال، بلايين الدولارات، ولن يستفيد منه أحد. ومجادلون قائلين: إنه في أسوأ الأحوال، ستوفر الدفاعات الصاروخية ميزة الضربة الأولى. من جانب واحد، لذا سيزداد الإغراء، لدى الجانبين للقيام بهجوم في أوقات الأزمات الحادة^(٣).

وإن نشر هذا الدفاع، في غياب إجراءات جديدة لرقابة الأسلحة، سيؤدي بالتأكيد لسباق تسلح جديد. وسيحاول السوفييت اللحاق بالأمريكان والعكس صحيح، بزيادة دفاعاتهم أو على الأرجح سينشرون رؤوساً نووية تكفي للتغلب على أي دفاع. وقد أشار وزير الدفاع السابق كاسبر واينبرغر لهذه النزعة حين قال عام ١٩٨٤ أنه «حتى احتمال قيام دفاع إقليمي سوفييتي سيقتضي منا زيادة عدد قواتنا الهجومية»^(٤).

وبالإضافة للأمور الاستراتيجية ثارت قضية مفادها أن التكاليف الباهظة لنظام مبادرة الدفاع الاستراتيجي ستختر الأمن الاقتصادي للدول العظمى. فعلى سبيل المثال سيحول سباق التسلح باهظ الثمن رؤوس الأموال والاهتمام عن قضايا مثل تدني قدرة الولايات المتحدة على المنافسة ومشاكل العجز الاقتصادي السوفييتي. ولهذا الرأي ما يستحقه من جدارة، فبداية انتشار هذا النظام ستكلف الأمريكيان كل عام خلال التسعينات نفس المبالغ التي تستثمر الآن في التصنيع^(٥). وبالتالي سيلقي نشر هذا النظام أعباء ثقيلة على الاقتصاد السوفييتي في الوقت الذي ينبغي عليه أن يعطي الأولوية لتحسين ذلك الاقتصاد - وربما كانت تلك أحسن فرصة لتحسين العلاقات السوفييتية - الأمريكية منذ فجر العصر النووي. ولأن تكاليف (حرب النجوم) مبادرة الدفاع الاستراتيجي المباشرة والمحتملة كبيرة جداً، فإن على أنصارها أن يُقنعوا صانعي القرار السياسي أنها ستقلل من خطر الحرب بشكل كبير.

خداع الدفاع الكامل

يمكن للدول العظمى أن تنجو من حالة الارتهان المتبادل، التي يفرضها الردع النووي، إذا تمكنت من تشغيل الدفاع الاستراتيجي بشكل كامل. وعلى حد قول رونالد ريغان «يمكنها أن تدافع بدلاً من أن تنتقم». إلا أن المؤشرات

العلمية المتنامية تؤكد أنه من غير المرجح أن يوفر الدفاع الاستراتيجي SDI دفاعاً يقارب الكمال بأي ثمن. ويأتي هذا التأكد من حقائق الردع الاستراتيجية والتقنية^(١).

واعتقد روبرت مكنهارا وزير دفاع الرئيس كينيدي أنه يتعين على الولايات المتحدة أن تردع القوات السوفيتية التقليدية بقوات تقليدية، وقواته النووية بقوة نووية. وقد قاد هذا المنطلق لمفهوم التدمير المؤكد المتبادل، أي: القدرة على تدمير المجتمع السوفيتي حتى بعد التعرض لهجوم نووي مفاجئ. وعرف مكنهارا ذلك بأنه القدرة على تدمير ٢٥٪ من السكان السوفيت و ٥٠٪ من الصناعة السوفيتية. وتشير الدراسات أن هجوماً أكبر ستمخض عنه نتائج تناقصية. وأن لدى العملاقين الآن أضعاف هذه القوة (انظر جدول ٨-١)^(٢).

جدول ٨-١. المقدرة النووية للدول العظمى ١٩٨٧^(٣)

نظام الإطلاق	الولايات المتحدة	الاتحاد السوفيتي
صواريخ قواعد أرضية	٤	١٤
صواريخ تحملها الغواصات	٣	٥
طائرات	٨	١

(النسبة)

Source: Worldwatch Institute. based on International Institute for Strategic Studies. The Military Balance. (London: 1986). and on "U.S.-Soviet Strategic Nuclear Forces". Center for Defense Information. Washington. D.C.. September 1987.

وربما بسبب تعزيز الأسلحة الأمريكية فقد أنتجت إدارة نيكسون أسلحة أكثر مما يلزم لتحقيق هدف مكنهارا، مبتكرة ما أصبح يعرف بحرب الاستراتيجيات. ولدى حدوث استفزاز سوفيتي، سيُقدم لرئيس الولايات المتحدة مجموعة من الخيارات الانتقامية، بما في ذلك «الوسائل المتحفظ عليها». فعلى سبيل المثال يمكن للرئيس الإحجام عن مهاجمة المدن السوفيتية أو الأهداف التي سيتمخض عنها عدد كبير من الإصابات بين المدنيين.

ويمكن أن يختار الرئيس مهاجمة أهداف من نفس نوع تلك التي دمرها السوفييت، فلو ضربت قواعد الصواريخ القاذفات الأمريكية، فإن الأسلحة الناجية والصواريخ التي تحملها الغواصات ستستعمل ضد أهداف عسكرية ماثلة. وتتلخص الفكرة في أن الولايات المتحدة لن تجد نفسها أمام خيار وحيد بضرب المدن السوفيتية، فمثل هذا التعقيد (التأزم) سيقصر خيار القيادة السوفيتية على الرد بالمثل. وهذا يمكن أن يحول الحرب التدميرية إلى حرب تنبؤية.

ويكرر أنصار الحرب الاستراتيجية، في المدة الأخيرة، أنه من غير المعقول التهديد بخوض حرب مصيرية (أرماغدون) عند التعرض لأي هجوم نووي، كما لا يجب أن يجد الرئيس نفسه مضطراً للاختيار بين حرب تنهي البشرية أو الاستسلام لانعدام الفرص أمامه. وذلك يعني أنه إذا هاجم السوفييت مرآقذ الصواريخ الأمريكية، فإن آخر حماقة ترتكب ستكون مهاجمة المجتمع السوفيتي برمته. ويقولون أنه - لا أخلاقياً أن تجعل الجماهير المدنية هدفاً للإبادة الجماعية.

واختلف النقاد حول الفكرة القائلة: إن التخطيط لخوض غمار الحرب وعوارضها غير المتوقعة، يجعل الحرب تبدو مقبولة نسبياً وذلك بجعل التفكير فيها ممكناً. كما يجادلون: أن القيام بحرب نووية محدودة هو ضرب من المستحيلات، ولا مناص من اتساعها دون أدنى سيطرة، لذا فإن أي تخطيط لجعل استخدام الأسلحة النووية عملاً مقبولاً هو في حقيقته عمل خطير وغير أخلاقي. ويؤكدون أن هجوماً محدوداً يقتل ١٥ مليون أمريكي لن يعقل أن يقابل برد محدود.

ويؤكد مكنهارا الآن أن لا فائدة من الأسلحة النووية إلا لردع استعمال الأسلحة النووية نفسها لا لإنجاز مكاسب عسكرية أخرى. ويرى محللون آخرون، مثل فيزيائي برنستون فرانك فون هيبيل Frank Von Hippel أن العالم سيكون أسلم، نسبياً، في حال استراتيجية الدمار المؤكد الكامل منه في ظروف الاستراتيجيات الحربية^(٨).

وطبقاً للاستبيانات، يشارك معظم مواطني الولايات المتحدة مكنهارا في

موقفه . ولهذا السبب يندهش الأمريكيان حين يعلمون أن سياسة الولايات المتحدة تتبع تماماً نمط استراتيجية حرية تراه الأغلبية غير معقول . وقد وسع الرئيس جيمي كارتر بموجب التوجيه الرئاسي رقم ٥٩ عدد مجموعات الأهداف ، وبدا أنه جاد في تحقيق القدرة على شن وكسب حرب نووية طويلة الأمد . وقد تبنت إدارة ريغان بقوة تلك السياسة^(٩) .

ويبدو أن الرئيس ريغان قد أطلق فكرة الدفاع الاستراتيجي (SDI) كمخرج من المضائق النووية ، وفي نفس الوقت كوسيلة للنجاة المؤكدة المشتركة . إلا أن الدفاع الكامل ، لسوء الحظ ، يستحيل تكنولوجياً ضد الأسلحة النووية لثلاثة أسباب :

أولاً ، يستحيل اختبار أي نظام في ظروف حقيقية غير متوقعة كتلك التي يجب أن يعمل فيها ، ولذا يستحيل الاعتماد عليه بشكل كامل .

ثانياً ، لم تتطور التكنولوجيا بعد لدرجة يصبح الدفاع الكامل معها زهيد الثمن ويعمل بشكل ملائم .

ثالثاً ، يمكن أن يستخدم الهجوم المصمم (المقصود) عدة إجراءات مضادة للتغلب على الدفاع ضد الصواريخ الموجهة^(١٠) .

وتعتبر الثقة إحدى المتطلبات الأساسية للاستثمار في الأنظمة التكنولوجية . ولا يُتصور أن تجازف الولايات المتحدة أو الاتحاد السوفيتي وتجعل الردع معتمداً على قدرة الرد بأسلحة لم يجرب اختبارها . فعلى سبيل المثال يجري اختبار الصواريخ الموجهة عشرات المرات للاستيثاق بها وبدقتها . كما يجري وباستمرار اختبار الطائرات والطارين تحت ظروف مشابهة للظروف الحقيقية بقدر المستطاع ولا يصدق أن تعمل أنظمة الليزر المركزة في الفضاء وتسيطر عليها برامج ذات ملايين الخطوط الطويلة بشكل كامل أو حتى جيد للمرة الأولى . ومن المقدر أن تحتوي التصحيحات التي تدخل للعقول الألكترونية على نسبة أخطاء تقدر ما بين ١٥ و ٤٠ في المئة كل مرة^(١١) .

وتعتبر التكنولوجيا من أهم العوائق أمام إنجاز درع الدفاع الاستراتيجي SDI الذي يتصف بالكمال. وما زال بين تلك التكنولوجيا غير العادية، التي استحوذت على كل هذا الاهتمام بعد خطاب الرئيس ريغان عام ١٩٨٣، وبين النضج عقود من الزمن. وستقوم الأنظمة «الموجهة حرارياً» مثل الليزر وقاذفات الإشعاع الذري، التي تجري حالياً دراستها في مكتب المبادرة الدفاعية الاستراتيجية، بتدمير الصواريخ وذلك بمهاجمتها في مرحلة الانطلاق.

وتعتبر مرحلة الانطلاق تلك المرحلة الأولى من ثلاث مراحل يمر بها إطلاق الصواريخ الموجهة: ويقصد بها الـ ١٥٠-٣٠٠ ثانية التي تحتاجها صواريخ اليوم لتبلغ مرحلة الزخم اللازمة لقذف رؤوسها الحربية فوق مسافة تبلغ ١٠,٠٠٠ كيلو متراً (٦,٠٠٠ ميل). وفي هذه المرحلة يكون اكتشاف الصواريخ سهلاً بسبب الأدخنة المتوهجة المنبعثة عن محركاتها، لأنها تشع إشارات فوق الحمراء يسهل على أجهزة المراقبة الفضائية التعرف عليها ومتابعتها. كما أن تدمير الصواريخ قبل أن تطلق رؤوسها المتعددة - ١٠ رؤوس على كل صاروخ ١٨-٥٥ سوفيتي وما يقارب ١٠٠ شرك خداعي - يجعل مهمة الدفاع أسهل. إلا أنه لسوء حظ الدفاع فإن مرحلة الانطلاق تلك ليست قصيرة فحسب بل يمكن اختزالها لتصبح ١٠٠ ثانية فقط^(١٢).

ويجب بسرعة تطوير الأنظمة الموجهة حرارياً من حيث الطاقة والحجم. فعلى سبيل المثال يعتبر ليزر فلوريد الهيدروجين أكمل هذه التقنيات، ومع ذلك يجب أن تتضاعف قوته مئة مرة عما تسمح به التكنولوجيا الحالية ليستطيع تدمير الصواريخ السوفيتية بفعالية^(١٣).

كما ستعاني الأنظمة الأخرى الموجهة حرارياً من صعوبات مماثلة. فعلى سبيل المثال، سيدمر ليزر أشعة إكس (X) الصواريخ أسرع بكثير مما له من قوة فائقة. إلا أنه لا يمكن إعادة تصويبها إذا ما أخطأت هدفها لأنها تستمد قوتها الضاغطة من المتفجرات النووية. ولأن الأسلحة «الدفاعية» الأمريكية تشمل رؤوساً ووية فإنه من المستبعد أن تكون أرخص من الأسلحة «الهجومية» السوفيتية، وخاصة

لأنها تتطلب أجهزة كشف ومتابعة مرتفعة التكاليف . وإنه مستبعد جداً تطوير مثل تلك الأجهزة المعقدة في الفضاء وبأسعار معقولة ، وأكثر من ذلك إبقاؤها مستعدة للضرب باستمرار.

وربما جادل البعض قائلين : إن التكاليف لا تم ، فالدفاع ضد الصواريخ ذات الرؤوس النووية يساوي أي ثمن . إلا أن الثمن يبقى ذا شأن : فسلح الليزر الذي يكلف ما يقرب من بليون دولار يمكن أن يدمر حوالي عشرين صاروخاً^(١٤) . ولن يزيد تكاليف تلك الصواريخ العشرين عن نصف ثمن الليزر . وهكذا يمكن أن يضيف السوفييت صواريخ لإعادة التوازن الاستراتيجي السابق بتكاليف أقل كثيراً مما يتحتم على الأمريكان إنفاقه لكسب ميزان القوى من جديد . ويشابه ذلك من يحاول «مجاراة جونيسز» في حين تشتري عائلة «جونيسز» كل شيء بخصم ٥٠٪ .

كما أن أي سلاح في الفضاء سيكون عرضة للهجوم بشكل فائق . حيث يمكن تطوير ألغام فضائية ضدها . وحتى الغبار الموجود في مدار المرايا الحساسة يمكن أن يدمرها ، كما أن الأسلحة «الدفاعية» الموجهة حرارياً في أحد الجانبين يمكن أن تدمر الأسلحة الموجهة حرارياً في الجانب الآخر .

وحتى لو عملت الصواريخ الدفاعية الموجهة بشكل كامل ، فإنها لن تزيل احتمال قيام عدو مصمم بمهاجمة الولايات المتحدة بأسلحة نووية . ولدى كلا الجانبين ، الولايات المتحدة والاتحاد السوفييتي ، قاذفات وصواريخ موجهة . مجهزة لحمل المتفجرات النووية ، ولدى كل طرف القوة في مجال الطيران الاستراتيجي فقط ، تكفي لتدمير مجتمع الطرف الآخر . وإذا ما شعر السوفييت أنهم مهددون حقاً ، فإنه يمكنهم تهريب شحنات من البضائع عبر الحدود الأمريكية - كما يفعل مهربو المخدرات يومياً - وتخبئة أسلحة نووية بداخلها . وهكذا يبدو الأمل في الحصول على دفاع كامل ضد الأسلحة النووية ضرباً من الخيال . لذا بدأت مبادرة الدفاع الاستراتيجي بمهمات أقل من أن تكون كاملة ، وأهداف تنبع من استراتيجيات حرب نووية تقليدية . وقد دفعت تلك الحقيقة مدير أبحاث مبادرة

الدفاع الاستراتيجي (SDI) الفريق ثاني دين ابراهام صن ليقول «لم نقل أبداً: إن هدف مبادرة الدفاع الاستراتيجي هو إنجاز دفاع لا يخترق»^(١٥).

مهام مبادرة الدفاع الاستراتيجي الجديدة

لقد ارتأى نموذج ريغان الأساسي من مبادرة الدفاع الاستراتيجي حماية المدن من الرؤوس النووية. إلا أن دفاعاً صاروخياً أقل كماً سيؤدي نفس أغراض الردع العسكرية التقليدية. وسيكون غرضها الظاهري مشابهاً للغرض من أنظمة السلاح الاستراتيجي: تقليل دوافع الطرف الآخر من القيام بالضرب برؤوس نووية. ومن المرجح أنها ستحمي صواريخ «مينيتان» و«ام. اكس» الموجهة العابرة للقارات، أو قيادة السيطرة وأنظمة الاتصال الضرورية لاستخدام المخزون الأمريكي.

ويعتقد الكثير من الناس أنه لن يسبب الحرب النووية سوى رجل أحق أو حادثة، كما أن الحرب ستكون محتملة الوقوع إذا اعتقد أحد الطرفين بميزة الضرب أولاً. وتقوم نظرية الدمار المؤكد المشترك على أساس إبطال تلك الميزة. وإذا اقتنع السوفييت - خطأً أو غيره - أن الولايات المتحدة على وشك شن هجوم نووي، وأنه باستطاعتهم مهاجمة الصواريخ الأمريكية لتجنب تدمير المجتمع السوفييتي بأكمله، فإنه يمكن أن يغريهم القيام بذلك حتى بعد موت الملايين خلال الضربات المضادة التي لا بد وأن تلي. ويعرف ذلك في سيكولوجيا الأمن النووي الأساسية بمهاجمة أو حماية السيف النووي نفسه.

وقد أصبح واضحاً في نهاية الثمانينات أنه لو استطاع السوفييت تدمير ٨٠ بالمئة من الصواريخ الأمريكية الموجهة العابرة للقارات بضربة مفاجئة، وذلك مستبعد، فإنهم سيواجهون بعد ذلك ما يقارب من ٤٠٠ رأس نووي تحملها صواريخ «منتمان» وحدها، وناهيك عن سلاح الجو الاستراتيجي وما يزيد على ٣٠٠٠ رأس نووي محمولة على الغواصات يمكنها تدمير المدن السوفييتية عدة مرات. في مثل تلك الأحوال لا يمكن تصديق أن السوفييت سيجدون ميزة ذات شأن في

الضرب أولاً، إلا أن بعض المخططين يشيرون لزيادة دقة الصواريخ السوفيتية، ولذا يشغلهم ازدياد احتمال توجيه ضربة أولى لإجهاض صواريخ «متمان»^(١٦).

إن الهدف الوحيد للدفاع الصاروخي الموجهة الأقل كمالاً، كما قال وزير الدفاع كاسبر واينبرغر، هو ضمان نجاة الحد الأدنى من صواريخ «متمان»، ويعتمد ذلك على عدد الأهداف المقصودة بالرد، بالإضافة لقدرة النظام الدفاعي.

ويسعى المخططون العسكريون الأمريكيون لضمان نجاة عدد كافٍ من الرؤوس النووية على صواريخ «متمان» وصواريخ «ام. اكس» (MX) وحدها، بحيث تكون كافية لتدمير نصف الصناعة السوفيتية وربع سكان الاتحاد السوفيتي - وتلك هي معايير الدمار المؤكد. وسيطلب ذلك ما يعادل ٢٠٠-٤٠٠ ميغاطن من المتفجرات النووية^(١٧).

كما أن عدداً مشابهاً يمكن الولايات المتحدة من توجيه ضربة مؤثرة لمجموعة أهداف تراها مجدية بموجب المبادئ العسكرية. وإذا أخذنا في الاعتبار متوسط عدد الرؤوس النووية التي يحملها كل صاروخ أمريكي، فإنه لا يستبعد نجاة ٢٠٠ مرقد صاروخي. ويوفر لنا هذا الرقم سيناريو تقييم القضايا والأولويات المعتمدة مباشرة على مبادرة الدفاع الاستراتيجي^(١٨).

ويمكن تقييم ما إذا كان الدفاع الاستراتيجي SDI «سيعمل» أم لا بمقارنة تكاليف الاستراتيجيات الدفاعية بتكاليف الاستراتيجيات الهجومية، تبادل التكلفة. حينئذ ستكون التكاليف التي سيدفعها السوفييت للتغلب على الدفاعات الصاروخية الأمريكية الموجهة، أعلى من التكاليف التي ستنفقها الولايات المتحدة لإعادة نشرها: وبعبارة أخرى لن تكسب الولايات المتحدة من خلال سباق تسليح يقوم على مبدأ الصاع بالصاع^(١٩).

وسيتطلب أي دفاع صاروخي موجه، يكون قادراً على العمل في التسعينات، صواريخ اعتراضية تقليدية لمهاجمة الرؤوس النووية في مواطنها أو في مرحلة إعادة الإدخال. وسيتعذر على الولايات المتحدة في مرحلة الإطلاق معرفة أي من

الصواريخ السوفيتية موجه للمراقد الصاروخية التي تود حمايتها. إلا أن مرحلة منتصف الطريق في تحليق الصواريخ الموجهة تتيح وقتاً أطول للاعتراض مما تتيحه مرحلتنا الانطلاق أو المرحلة الأرضية، إلا أن إجراءات مضادة بسيطة ستجعل عملية الاعتراض في منتصف الطريق غاية في الصعوبة. حيث يمكن للسوفيت أن يطلقوا عدة آلاف من الأشراك الخادعة خفيفة الوزن نحو الولايات المتحدة بالإضافة لعدة آلاف من الرؤوس النووية.

وستعتمد مرحلة الدفاع عن المراقد ما يسمى بالاعتراضيات الدفاعية الفضائية العالية (HEDI) التي يمكنها تدمير الصواريخ القادمة على ارتفاع ٣٠ كيلومتراً، وذلك يكفي لتجنب خسارة الصواريخ غير المحمية المضادة للصواريخ الموجهة. وستقوم أجهزة حساسة محمولة على طائرات تتمركز باستمرار حول المواقع المراد الدفاع عنها بتوجيه هذه الاعتراضيات HEDI. ولا تشمل تلك الرؤوس الحربية أسلحة نووية، توجهها اعتراضيات تحتوي على أشعة فوق الحمراء، ويمكنها تدمير الأهداف بضررها مباشرة أو بشظايا تفجيرية^(٢٠).

وستعتمد نسبة تكلفة HEDI المصممة لحماية ٢٠٠ مرقد لصواريخ منتمان على ملاءمة وكفاءة وتكاليف وعدد الرؤوس الحربية التي سيجبر الدفاع الأمريكي السوفيت على «إنفاقها» لمهاجمة كل هدف تحت الحماية، وبالتالي على تكاليف الأسلحة السوفيتية. فيمكن على سبيل المثال، أن تنشر الولايات المتحدة ١٠٠٠ نظاماً اعتراضياً لحماية ٢٥٠ مرقد، وتبقى سراً أي المراقد تحت الحماية. فيكون هناك أربع اعتراضيات لحماية كل مرقد مميز. لذا سيستنتج السوفيت أنه من أجل تدمير الـ ١٠٠٠ مرقد يجب الأخذ بالحسبان إضافة أربع اعتراضيات لكل هدف، لأنهم يجهلون أي المراقد تحت الحماية. وهكذا لو سلمنا بأن تكلفة الرأس النووي تعادل تكلفة جهاز الاعتراض، فإنه سيتحتم على السوفيت زيادة نفقاتهم بنسبة أربعة إلى واحد لمجاراة الولايات المتحدة^(٢١).

إلا أن السوفيت لن يهاجوا مراقد الصواريخ الأمريكية بتلك السذاجة. بل ربما استغلوا نقاط الضعف في الدفاع المتمثلة في نشر الأجهزة الاعتراضية على

شكل مجموعات لتوفير النقود والأدوات والموظفين . حينئذ ستمثل كل مجموعة من الأجهزة الاعتراضية مقدار ما هو معين لكل هدف ، كما أنه من المظنون فيه أن تستطيع تلك الأجهزة حماية نفسها ضد هجوم مكون من سلسلة تزيد على ثلاث رؤوس حربية . ويمكن تصميم الرؤوس الحربية بحيث تنفجر بمجرد ملامستها ، آنذاك سيقبل التأثير النووي الناتج عن انفجارها من القدرة الدفاعية على الاكتشاف والمتابعة . فلو افترضنا أنه وجهت أربعة رؤوس حربية لمجموعة من الاعتراضيات ، فلن يستبعد أن يخرقها أحد هذه الرؤوس ويقوم بتدمير المجموعة كلها^(٢٢) .

وربما لم يقتنع السوفييت بطريقة إطلاق الرؤوس الحربية على دفعات متزامنة ، أو ربما لم يسترحوا لقدرتهم على تضليل الرادار الأمريكي . إذا كان الأمر هكذا ، فإنه يمكنهم التحول لاستراتيجية أخف ، لكن غير مرغوب فيها بعض الشيء ، وتتلخص في تصويب رأس حربي إلى كل جهاز اعتراضى جديد . لأن تلك المجموعات الاعتراضية ربما كانت أفضل الأهداف من وجهة النظر السوفيتية ، ولأنه سيتعين على الولايات المتحدة أن تدافع عن مجموعاتها الاعتراضية ضد كل رأس حربي ، فستكون النسبة واحدة عندئذ . وسيعتمد فارق التكلفة آنئذ على الفرق بين تكلفة الرأس الحربي وتكلفة الجهاز الاعتراضى .

وسيكون الدفاع عن المراكب الصاروخية مكلفاً لو وضعنا جهازاً اعتراضياً مع كل رأس حربي حتى ولو هبطت تكاليف الأجهزة الاعتراضية لأقل من ستة ملايين بكثير ، وذلك هو ثمن الرأس الحربي السوفيتي . وفي ظل الافتراض الذي وصفناه الآن يكون الفرق في نسبة التكلفة في صالح الدفاع ، إلا أن ذلك لن يتوفر في حال نشر ١٠,٠٠٠ معترض . ويمكن للسوفييت في أسوأ الأحوال إضافة رؤوس حربية باستمرار لمجارات الدفاع دون خسارة فرق التكلفة . وستكسب الولايات المتحدة ميزات طفيفة يمكن إسقاطها لدى إجمال الأرقام في خانة الأخطاء^(٢٣) .

وستكون النتيجة الحتمية لقيام أي من الطرفين بنشر صواريخ موجهة ، هي سباق تسلح مكلف جديد . فلو قامت الولايات المتحدة ، على سبيل المثال ببناء

٢,٠٠٠ نظام اعتراضى لحماية صواريخ منتمان، فإنها ستنفق حوالي ٢٥ بليون دولار، في حين سينفق الاتحاد السوفييتى ما يقارب ١٣ بليون دولار فقط لإضافة رؤوس حربية جديدة لتحديد ما نشرته الولايات المتحدة. وإذا ما ردت الولايات المتحدة بنشر أنظمة اعتراضية جديدة للمحافظة على تفوقها الناتج عن نشرها تلك الأنظمة في البداية - كما في مثال مجارة جونسييز - فإنه سيكون بوسع السوفييت أيضاً مجارة ذلك بنصف النفقات التي ستصرفها الولايات المتحدة.

وقد أصبح واضحاً (معروفاً) أن الإطراد اللولبي في نشر الدفاعات لحماية الصواريخ، والإجراءات الهجومية المضادة، ونشر أسلحة جديدة، ستكلف القوى العظمى ما يزيد على ١٠٠ بليون دولار (انظر شكل ٨-١). وستكون النتيجة فارقاً صغيراً في الردع، في حين ستصوب آلاف الرؤوس الحربية السوفييتية نحو الأراضي الأمريكية.

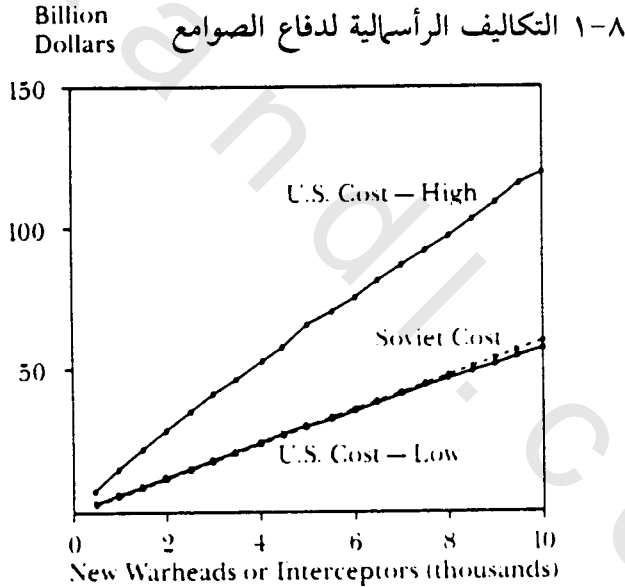


Figure 8-1. Capital Costs for Silo Defense

وستكون المهمة الثانية للصواريخ الأقل كمالاً، على حد قول وزير الدفاع السابق واينبرغر، هي الإقلال من تعرض نظام السيطرة والقيادة الأمريكي للأسلحة النووية. وقد زاد الاهتمام في المدة الأخيرة، على الأقل بين المحللين

العسكريين، حول إمكانية قيام الاتحاد السوفييتي «بقطع رأس» الترسانة النووية الأمريكية وذلك بتوجيه ضربة إجهاضية ضدها^(٢٤).

كما أن أنظمة القيادة والسيطرة والاتصالات الممتدة من غرفة الرئيس القيادية عبر طائرات القيادة إلى أبراج الهوائيات، تُعتبر أهدافاً مكشوفة أكثر من المراقد الصاروخية. فهي قليلة الصلابة أمام قوة الانفجار، كما أنها ليست مركزة أو مجمعة بحيث يمكن حمايتها. ويتخوف بعض المحللين من أن تدمير السوفييت لبعض الأهداف القيادية الحيوية وحدها سيسبب فقدان السيطرة مؤقتاً على الترسانة الأمريكية. ولهذا تشكل هذه المنشآت أهدافاً مغرية في ظروف الأزمات، وذلك احتمالاً يبدو كبيراً بين أولئك الذين يتخوفون من أن ضربة سوفييتية يمكن أن تؤخر أو تخل نظام الرد الأمريكي، وستضع الولايات المتحدة أمام خطر الاستسلام. ويرى المحللون الذين يقبلون هذا السيناريو أن للدفاع الصاروخي الموجه غالي الثمن ما يستحق، فرغم أنه غير كامل، إلا أنه سيحمي أهدافاً معينة في مجال القيادة والسيطرة^(٢٥).

ويشكل الدفاع عن أنظمة القيادة والسيطرة والاتصالات، في ظل أي فرضية، مشكلة أصعب من الدفاع عن المراقد الصاروخية. فوقت الإنذار سيكون قصيراً. لأنه ستجري مهاجمتها بواسطة غواصات قريبة من الشاطئ لا عن طريق صواريخ تطلق من قواعد أرضية، وأن الأهداف المُزَمَّع حمايتها قليلة المقاومة للانفجارات بالإضافة لانتشارها على رقعة واسعة. كما أن قرب تلك الأنظمة من المدن سيعقد عملية حمايتها، لأن المواطنين لن يقبلوا أن تنصب الصواريخ المعترضة في أفنية بيوتهم. ومع ذلك فإن اعتراض الصواريخ المنطلقة من الغواصات في مرحلة الانطلاق سيحمي كلاً من المنشآت القيادية وقواعد القاذفات.

كما أن أكثر المقولات استحساناً في مجال اعتراض الصواريخ السوفييتية المنطلقة من الغواصات في مرحلة اندفاعها الأولى بصواريخ كيماوية توضع على منصة في مدار فضائي. وبالضرورة ستكون تلك الصواريخ صغيرة جداً وستتحكم بها مركبات فضائية موزعة (متفرقة)، بالإضافة لما ستحمه تلك

الصواريخ على متنها من أجهزة اكتشاف الأشعة فوق الحمراء. ستبحث تلك الصواريخ الاعتراضية عندئذٍ عن الإشعاع الساخن الناتج عن الصواريخ المنطلقة (من الغواصات) وستناور إلى أن ترتطم بجسم الصاروخ^(٢٦).

وستكون التكاليف القسوى للصاروخ الاعتراضي الدقيق مئة بالمئة حوالي ١٧٥,٠٠٠ دولار وذلك إذا أخذنا في الاعتبار صواريخ سوفيتية بطيئة نسبياً، وحوالي ٤٠,٠٠٠ فقط إذا افترضنا صواريخ سوفيتية ذات محركات سريعة الاشتعال. إلا أن تكاليف كل واحد من تلك الصواريخ الاعتراضية لن يقل عن ١,٧ مليون دولار، وذلك إذا أنتجت بكميات كبيرة. ولن يشمل ذلك الثمن تكاليف وضعها على المدار أو تكاليف المنصة الفضائية أو الأقمار المتمركزة فوق أرض المعركة لتوجيهها. لهذا يواجه هذا المشروع نفقات ميثوساً منها. حتى إن هدف إدارة ريغان غير الواقعي في أن يصبح ثمن الصاروخ الاعتراضي ١٠٠,٠٠٠ دولار سيكون قليلاً جداً. وستفوق فاتورة الولايات المتحدة ٦٠٠ بليون دولار، أي عشر أضعاف ما يلزم للسوفيت لتحديد ذلك^(٢٧).

ويقلل احتمال تلغيم المنصات الفضائية الحاملة للصواريخ الاعتراضية من الثقة في نجاة تلك الصواريخ لتبدأ مهمتها. ويستطيع الاتحاد السوفيتي - بالتكنولوجيا الحالية - أن يطلق في المدار أجهزة يمكن تفجيرها عن طريق نظام السيطرة أو في حال الهجوم^(٢٨). وهكذا، فلو اجتاز أي نظام عقبات التكاليف، فإنه لا بد من اختراع وسيلة معقولة للدفاع الذاتي. وانطلاقاً من مبدأ التكاليف والقدرة على النجاة، يبدو أن تصور التحكم والسيطرة على نظام حرب النجوم الفضائي غير واقعي.

وهناك مشكلة أخرى هي انكشاف أجهزة الاتصالات والقواعد الجوية أمام هجوم بصواريخ «كروز». ورغم أن تلك الصواريخ ستستغرق ساعات للوصول لأهدافها إذا ما قورنت بالصواريخ الموجهة المنطلقة من الغواصات، إلا أن هجوماً مبكراً ومنظماً يمكن أن يكون مؤثراً جداً. ولا يستطيع نظام الدفاع الاستراتيجي أن يعترض تلك الأسلحة ذات المسار المنخفض.

وعيب الأسلحة الفضائية أنه يمكن للسوفييت أن يعللوا وجودها كميزة تعطي للولايات المتحدة فرصة توجيه الضربة الأولى. إلا أن هذه الأسلحة ستوفر في الواقع القدرة على اعتراض الرد السوفييتي «غير المنظم» الذي سيلي الضربة الأمريكية الأولى. وبالرغم من أن دفاعات المراقد الصاروخية والاعتراضات الأرضية لن تستطيع توفير مثل تلك القدرة، إلا أن نظاماً اعتراضياً من الفضاء سيستطيع تدمير الصواريخ المنطلقة من الغواصات، وتدمير معظم الصواريخ السوفييتية الناجية من الضربة الأمريكية.

وسيجر ذلك لضعف مفاجيء يتمثل في تعطيل ثلثي ثلوث القوة النووية السوفييتية، وخصوصاً لأن الساق الثالثة - القوة الجوية الاستراتيجية - هي أضعف قوة نووية لدى القوى العظمى. وستكون النتيجة زيادة نشر الصواريخ السوفييتية الموجهة، أو زيادة الدفاع الاستراتيجي، أو زيادة القوة الجوية، أو زيادة القوات الثلاثة بمجمليها. وهكذا، بعد استثمار بلايين الدولارات في الدفاع ستجد الولايات المتحدة نفسها في نفس الميزان الاستراتيجي النسبي مع الاتحاد السوفييتي. ولكن كما في السيناريو السابق، ستوجه الآن آلاف الرؤوس الحربية الإضافية نحو الأراضي الأمريكية.

العسكرية في مواجهة الأمن الاقتصادي

رغم أن نجاح أو فشل مبادرة الدفاع الاستراتيجي SDI يعتمد أساساً على كيفية تأثيرها على الأمن النووي، إلا أن تكاليفها ستقود لجدال من نوع آخر. ولن تستطيع الولايات المتحدة ولا الاتحاد السوفييتي، في أحسن الأحوال، أن ينفقا مئات البلايين من الدولارات دون التضحية بفرص أخرى.

فكلا العملاقين يعاني من انحطاط نسبي في اقتصاده المدني، وتهدد هذه المشاكل موقف الدولتين القيادي في العالم، ربما أكثر من التنافس العسكري فيما بينهما.

وإذا ما استمرت الولايات المتحدة في سياستها الحالية، فإن اقتصادها، خلال عقد من الزمن، سيكون مديناً للأجانب تماماً مثل البرازيل اليوم. ولا يشمل ذلك

السيناريو نفقات نشر أسلحة الدفاع الاستراتيجي التي ستتطلب حوالي سبعمائة وخمسين بليون دولار من العائدات الحكومية خلال العقد القادم . وإذا كانت الديون التي تراكمت على البرازيل والمكسيك وبعض دول العالم الثالث قد ولدت أزمة اقتصادية عالمية، فإنه حريٌّ بأي إنسان التوقف والتأمل فيما سيحدث إذا تعرض أكبر اقتصاد في العالم للخطر. فالأمم التي لا تستطيع موازنة حساباتها التجارية (دون فرض قيود على التجارة) فإنها لا محالة ستعاني من تدهور مستويات المعيشة^(٢٩).

وتعتمد القدرة على المنافسة في الأسواق العالمية مباشرة على مجمل السياسة الاقتصادية في إطار كل نظام . كما أن المنافسة تتأثر وبقوة، بقوة الدولار التي زادت خمسين بالمئة من ١٩٧٩ إلى ١٩٨٤ . وقد كان هذا العامل سبباً في ثلاثة أخماس العجز التجاري الأمريكي الهائل . فحين ازدادت قيمة الدولار تعين على اليابانيين أن يدفعوا (ينات) أكثر لشراء كمبيوتر أمريكي، إلا أن الأمريكيان سينفقون دولارات أقل لشراء سيارة يابانية . وذلك يعني تخفيض صادرات أمريكا لليابان وزيادة الصادرات اليابانية للولايات المتحدة . وبالرغم من هبوط الدولار الأخير فلا بد من مرور عدة سنين لتصحيح التشويه الذي حدث نتيجة الإفراط في التقدير^(٣٠).

وقد كان العجز الفيدرالي الأمريكي المتنامي السبب الرئيسي في زيادة قوة الدولار . فمنذ أن تسلم الرئيس ريغان زمام الرئاسة، ازداد العجز الفيدرالي السنوي من ٧٥ بليون دولار ليصل حوالي ٢٠٠ بليون دولار . وفي نفس الوقت قفز العجز التجاري الأمريكي من ٢٠ بليون دولار ليلبلغ ١٧٠ بليون دولار في العام . ومن الطبيعي أن يدفع هذا العجز لزيادة الطلب على الدولار، والتي أدت بدورها لرفع قيمته . وكان هذا الوضع ذاتي الدعم، حيث خفض رجال الأعمال الأمريكيان الاستثمار في مجالات - رأس المال والبحث والتطوير - لأن قوة الدولار قد أعجزتهم أمام اليابانيين .

وإن علاقة سياسة الدفاع الاستراتيجي SDI بالأبحاث المخترية أقل من

علاقتها بقرار نشر صواريخ دفاعية موجهة . وهكذا تصبح المعضلة الاقتصادية هي الثمن المنظور لنظام حرب النجوم SDI . وإن النفقات العسكرية قد أثقلت كاهل الاقتصاد الأمريكي ، مما دفع بالميزانية الفيدرالية نحو العجز . وكذلك زج الضعف الذي حركه عجز المصروفات عميقاً بالحسابات التجارية في منطقة الخطر . (انظر شكل ٨-٢) وإذا ما أضفنا لهذا العبء ٧٥٠ بليون دولار ثمن نظام دفاعي صاروخي موجه ، فإن الولايات المتحدة ستجد نفسها في ضائقة مالية سحيقة . وإن القياس بالاختبارات خارج المعامل سيكون معادلاً لقرار النشر .

٨-٢ العجز الأمريكي المالي ونفقات الدفاع ١٩٦٥-١٩٨٦

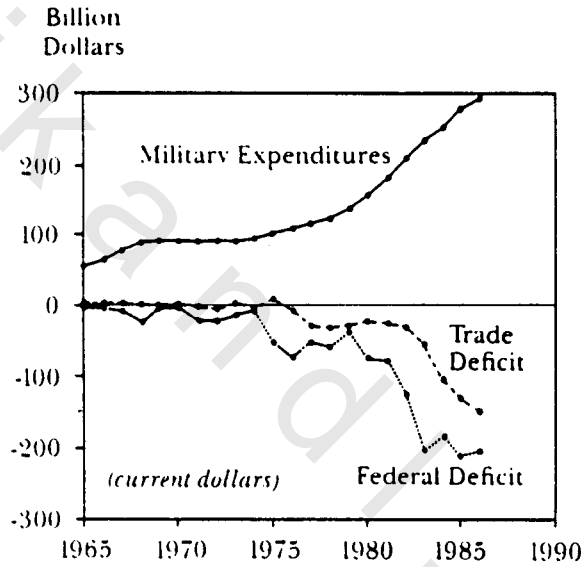


Figure 8-2. U.S. Deficits and Military Spending, 1965-86

وتستثمر اليابان رأس مال لكل عامل يبلغ ضعف ما تستثمره الولايات المتحدة مقابل كل عامل . ونتيجة لذلك فإن إنتاجية العمالة اليابانية في مجال صناعة السيارات والألكترونيات الحاسمة تفوق نظيرتها في الولايات المتحدة . ويعوض اليابانيون عن معدلات الاستثمار العالية - والوظائف التي تجميء معها - بمستويات حياتية منخفضة على المدى القصير . وتتمتع اليابان بما توفره لها الحماية العسكرية الأمريكية من ميزات .

كما أن الاتحاد السوفيتي سيعاني من تحويل موارده من المجال الاقتصادي لمجالات يملئها سباق تسلح جديد. وقد أقدم السكرتير العام غورباتشوف على إصلاحات اقتصادية ثورية لتحريك اقتصاد متجمد، وتعتبر هذه الإصلاحات حساسة ومحبطة حتى في أحسن الأحوال. وبالنسبة لأمة تصارع عدم كفاءة عريضة ولديها فائض طفيف للاستثمار في أي مجال سوى المجال الاقتصادي الهائل المائل أمامها، يصبح تمويل دفاعي صاروخي موجه خطوة عائرة.

وأسوأ من ذلك يمكن أن يبدو ذلك أحسن فرصة واجهت الولايات المتحدة لتخفيف حدة التوتر بين العملاقين: تحرير أفكار الاتحاد السوفيتي. وسيؤدي انطلاق الفكر هذا لزيادة التجارة، والتبادل المشترك، والسياحة - أي النشاطات التي تحطم الريبة والتوتر.

بعد كل هذا، كما يقول أستاذ جامعة هارفارد البيرت كارينسيل، فإن لدى المملكة المتحدة صواريخ نووية تكفي لتدمير الولايات المتحدة، إلا أنه لا يوجد من يشعر بضرورة إقامة مظلة واقية ضد تلك الأمة. ولا يمكن إنجاز تحولات جذرية في علاقات العملاقين قبل اختصار الخلافات الرئيسة بينهما^(٣٢).

مبادرة الدفاع الاستراتيجي SDI والسياسة العلمية

«مبادرة الدفاع الاستراتيجي تعني وظائف». هذا ما قاله الرئيس ريغان للشعب الأمريكي عام ١٩٨٦. وكان يقصد بذلك أن البحث والتطوير في مجال حرب النجوم سيحرك عجلة التكنولوجيا نحو القدرة على المنافسة. فلا بد أن يعود ذلك البحث بتحسين أجهزة الرادار والتكنولوجيا الاستشعارية الأخرى. إلا أن الإقبال يبقى محدوداً على تلك البضائع في الأسواق الإنتاجية العالمية التي تمثل المجال الرئيسي لتدهور وضع الولايات المتحدة التجاري كما أن البحث العسكري موجه نحو التطوير، وذلك يعني أن الأموال ستذهب لإنشاء نماذج وإظهار القوة، لا للبحث العلمي الأساسي الذي ينبغي أن يؤدي لاختراعات ومنتجات تجارية جديدة. ويكرس في الوقت الحاضر أقل من ثلاثة بالمئة من البحوث العسكرية الأمريكية لمجالات العلوم الأساسية^(٣٣).

وقد كان ذلك التحول العنيف نحو الأمور العسكرية في أولويات البحث، والذي تُعتبر مبادرة الدفاع الاستراتيجي أحد دوافعه سبباً في قرع ناقوس الخطر أمام بعض المراقبين. حيث زاد نصيب الأبحاث العسكرية من مخصصات البحث والتطوير الفيدرالية الأمريكية، على وجه التقريب، من خمسين بالمئة عام ١٩٧٨ إلى ثمان وستين بالمئة عام ١٩٨٦^(٣٤). (انظر شكل ٨-٣) إلا أن قيمة الدولار الثابتة في مجال البحث العسكري قد فاقت مستويات الالتزام المأخوذ بها في منتصف الستينات، وقد حدث ذلك التحول في فترة تحديات تمر بها الأمة، لا في مجال المنافسة الاقتصادية فحسب، بل أيضاً في مجالات الصحة العامة والبيئة أيضاً. ويصبح منطقياً التساؤل عما إذا كانت الأولويات الدفاعية، بالتهامها معظم الموارد العلمية كانت سبباً في تحجيم الأولويات المدنية.

٨-٣ اتجاهات مختارة في أولويات الأبحاث في الولايات المتحدة ١٩٦٠-١٩٨٧

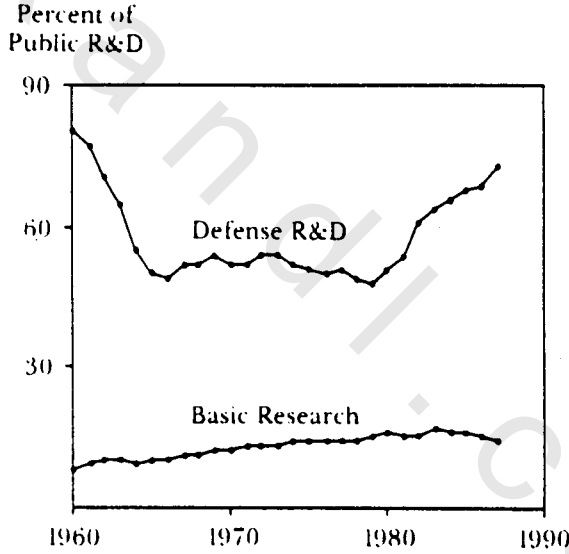


Figure 8-3. Selected Trends in U.S. Research Priority, 1960-87

وتعتمد القدرة في مجال المنافسة على التكنولوجيا وبالتالي على البحث والتطوير في مجال الإنتاج. ويقدر الاقتصادي جون كيندرك أن ثلثي الزيادة الإنتاجية العالمية في الولايات المتحدة بين عامي ١٩٦٠ و١٩٧٣ جاءت من التقدم العلمي

والتكنولوجي . ويعتمد ثمن ونوعية البضائع المروجة عالمياً على رأس المال المستثمر فيها، وعلى مهارة العمال الذين صنعوها، وبالتالي على ثمن المواد الطبيعية الداخلة في صناعتها(٣٥) .

وتتداخل التكنولوجيا مع كل تلك الحقائق الإنتاجية، لأن الإنتاج ليس حصيلة كفاءة الآلة فحسب، بل أيضاً حصيلة تدريب العمال وحفزهم والتوفير في استعمال الطاقة والمواد الأولية. ويؤثر كل عامل من هذه العوامل على التكلفة والنوعية الإنتاجية. ويمكن زيادة مردود كل منها بالاستثمار في مجال تعليم العمال، والاقتصاد في الطاقة، ورفع كفاءتها كلها مجتمعة. وهكذا يمكن اعتبار مجال البحث والتطوير مجالاً استثمارياً وعملاً إنتاجياً بحد ذاته(٣٦) .

وقد تزامنت هذه الاتجاهات مع معدل نمو عالٍ في اليابان في مجال الاستثمار في ميادين البحث والتطوير، مما استحث البعض في واشنطن أن يناهز برودود فعل تتراوح بين إنشاء وزارة للعلوم، ووقف الاستيراد من اليابان. وتبدو الولايات المتحدة ضعيفة إذا ما قورنت باليابان في مجالات البحث والتطوير المكرسة للأغراض غير العسكرية (انظر جدول ٨-٢). ففي حين تركز واشنطن الأموال الحكومية للبحث والتطوير في مجالات التكنولوجيا المتطورة ذات الأغراض العسكرية: تركز طوكيو الأموال الحكومية في حقول تكنولوجيا أقل تطوراً (الصناعات الخفيفة - المترجم) وكذلك في حقول العلوم الاجتماعية والتنظيمية(٣٧) .

ومن الملفت للنظر أن الولايات المتحدة تعاني من أعلى عجز تجاري في حقول التكنولوجيا الأقل تطوراً، في حقل المنسوجات على سبيل المثال. وخسرت بشكل عنيف أسواقاً في ميادين التكنولوجيا تتطلب جهداً أقل من البحث والتطوير. وهي نفس ميادين البحث التي يمكن تبرير صرف المساعدات الحكومية فيها: في الصناعات المعززة حيث الحوافز والقدرة على القيام بالبحث والتطوير من خلال شركة بمفردها تكون محدودة، علماً بأن المردود الخاص والاجتماعي فيها يمكن أن يكون عالياً، إلا أنها مهملة في الولايات المتحدة(٣٨) .

جدول ٨-٢. الإنفاق على الأبحاث غير العسكرية، دول مختارة، ١٩٨٣م

البلد	الحصة من الناتج الاجمالي القومي (بالمئة)
اليابان	٢,٦
المانيا الغربية	٢,٥
الولايات المتحدة	١,٩
فرنسا	١,٧
المملكة المتحدة	١,٦

Source: National Science Foundation, Science Indicators 1985 (Washington, D.C.: 1985).

وما دام الاهتمام منصباً على المنافسة، فإنه من المثير أيضاً ملاحظة أن جميع البحوث وأنشطة التطوير الصناعية اليابانية تقريباً مدعومة من الصناعة اليابانية نفسها^(٣٩). وتشير هذه الحقيقة أن أولويات البحث الأمريكية التي أسسها وضعها ربما لم تكن في الحضيض من مآزق المنافسة.

إن المشكلة متأصلة عميقاً في مصائب الاقتصاد عموماً كما قلنا سابقاً، وربما كانت كامنة في الإدارة الصناعية. وربما كانت صناعة السيارات اليابانية أكثر قدرة على المنافسة من نظيرتها الأمريكية، لأنها تتعرض للمنافسة أكثر. وذلك يعني أن تسع منتجي سيارات في اليابان يتنافسون من أجل السوق في حين أن ثلاث منتجي سيارات يسيطرون على الميدان الأمريكي. ويمكن ملاحظة نفس الشيء في مجال الألكترونيات وصناعة الكمبيوتر.

وتدل إحدى الدراسات الحديثة التي قامت بها الأكاديمية الوطنية للعلوم أن أرباب العمل المدنيين لا يواجهون صعوبات في المدة الأخيرة في استئجار علماء ومهندسين كتلك التي كانوا يواجهونها في السبعينات. والسبب الوحيد وراء ذلك هو أن عدد خريجي الهندسة في الولايات المتحدة قد تضاعف في العقد الأخير. ولا

يزيد عدد المهندسين الذين يشتغلون في مشروعات دفاعية عن عشرة بالمئة، في حين أن حوالي ثلاثة بالمئة فقط من العلماء يشتغلون في نفس المجال^(٤٠).

ورغم أن الميزانية العسكرية لا «تسلب» بالضرورة المهندسين والعلماء من المجالات الأخرى، إلا أن هناك اتصالاً موجوداً فعلاً بين الأولويات العلمية والعسكرية. وذلك ببساطة هو أحد الأولويات في التنافس لجذب انتباه القيادة الأمريكية. وبرزت سلسلة جديدة من القضايا - بيئة الجوهر - للتنافس مع القضايا الاستراتيجية والاقتصادية للاستحواذ على اهتمام القيادتين الأمريكية والسوفيتية.

وتهدد مشاكل البيئة والتنمية الاقتصاد على المستوى العالمي بمجمله. فقضايا مثل تغيير المناخ، وسوء استعمال الطاقة، ومخزون الماء غير الصحي، ووفيات الأطفال وزيادة السكان بحاجة لحقنة أساسية من الموارد العلمية. وإن ارتباط هذه القضايا، والاعتقاد بأن السياسة العلمية يمكن أن تحلها تتطلب نظرة جديدة لأولويات المجتمعات من العلوم والتكنولوجيا.

إلا أن هذه المسائل لم تول الاهتمام الذي تستحقه: فالقادة مشغولون بالحاجة الملحة لتجنب الحرب النووية. وإن مبلغ ٢, ٣ بليون دولار التي خصصت لمبادرة الدفاع الاستراتيجي يعادل عشرين ضعف الميزانية المحددة للبحوث الفيدرالية للمحافظة على الطاقة التي تدنت بمقدار سبعة بالمئة تقريباً. كما عانت وكالة المحافظة على البيئة، ووكالة التنمية الدولية ووزارة التعليم من تدني البحوث والمخصصات^(٤١).

ولا يوجد بين كل ذلك ما يشير إلى أن أيّاً من العملاقين قد اقترح التخلي عن البحث في مجال الصواريخ الدفاعية الموجهة. وحقاً أنه مهم جداً أن لا يضع أيّ من الطرفين نفسه في وضع لا يستطيع معه مجاراة «التفوق» التكنولوجي المفاجيء، أو ما قام به الطرف الآخر بنشره، وذلك لأن عملية نشر الصواريخ من جانب ستؤدي لتوتر شديد. وهكذا فإن البحث العملي في مجال الصواريخ

الدفاعية الموجهة يصبح ضرورياً لاستقرار العملاقين . ويمكن تحقيق هذه الغاية طالما حدد الجانبان إبقاء هذا البحث مقصوراً على نطاق المعامل . فالقياس بتجربة الاعتراضيات أو الأنظمة الموجهة حرارياً سيدفع بتلك الأنظمة نحو الانتشار .

العالم الحقيقي لمبادرة الدفاع الاستراتيجي

إن الأسلحة النووية قوية جداً والدبلوماسية ضعيفة جداً لدرجة أن الولايات المتحدة والاتحاد السوفييتي أصبحا مستعدين للالتحار على المستوى القومي ، وربما على المستوى العالمي ، لتجنب الهيمنة من قبل أحدهما على الآخر . ولربما استطاعت مبادرة الدفاع الاستراتيجي أن تنهي وإلى الأبد حقائق العصر النووي الرهيبة .

إلا أن رؤيا ريغان في الدفاع الكامل لا تعدو أن تكون وهمية . فتللك التكنولوجيا ما زالت بعيدة جداً ، والمهمة عسيرة ، وإمكانات التغلب على أو مراوغة الصواريخ الدفاعية الموجهة متعددة جداً . ولم تعد غالبية المحللين تأخذ بمحمل الجد المهمة الأساسية لمبادرة الدفاع الاستراتيجي .

كما أن المهمات الجديدة التي أقبلت عليها مبادرة الدفاع الاستراتيجي أكثر إزعاجاً . فهي تدفع قدماً شبح سباق تسلح جديد ، وتخل التوازن مما يجعل الأزمات أكثر خطورة . وستلغى معاهدة الحد من الصواريخ الموجهة لدى أول خطوة تقوم بها الولايات المتحدة لنشر أنظمة الدفاع الاستراتيجي للدفاع ضد الأسلحة النووية ، وستدفع السوفييت لإضافة نوع جديد خاص بهم . وستضطر الولايات المتحدة والاتحاد السوفييتي لإنفاق البلايين من الدولارات . وستكون أفضل النتائج هي إفقار الأمريكان والسوفييت .

وفي أسوأ الأحوال سيخلق نشر أنظمة الدفاع الاستراتيجي عالماً خطيراً جداً . فلربما أدى ذلك لإضعاف قدرة الغواصات السوفيتية . كما أنها ستوفر للولايات المتحدة إمكانية اعتراض الصواريخ السوفيتية المنطلقة من الأرض والناجية من الضربة الأمريكية الأولى . وبالتالي فإن احتمال عدم قدرة الاتحاد السوفييتي على الرد

بعد الهجوم الأمريكي ستجعل السوفييت أكثر ميلاً للضغط على الزناد، وسيجدون ميزة في توجيه الضربة الأولى. والآن بعد ذوبان صقيع العلاقات (نوعاً ما) بين العملاقين، تصبح المفاوضات حول المخزون النووي مفيدة ويمكن أيضاً. ويعتبر سحب الصواريخ متوسطة المدى من أوروبا وآسيا خطوة متواضعة للأمام. كما أن تخفيض الأسلحة الاستراتيجية خمسين بالمئة الذي نوقش في قمة «ريكافيك» يمكن أن يؤدي لتحسين علاقات العملاقين ويخفف التوتر، ويقلل من مخاطر الحرب نوعاً ما، لكن لا يوجد من يتصور أن هذا التخفيض سيلغي نظرية الدمار المتبادل المؤكد. وتبقى التجهيزات والتوازن بين العملاقين ضرورية حتى يأتي العقلاء بطريقة لتجنب الحاجة للأسلحة النووية. وكما أشار أخيراً محلل السياسة الخارجية في برنستون دانييل ديوندي، أنه يولي اهتماماً ضئيلاً لمثل تلك الخيارات^(٤٢).

كما أن خطوة وحيدة لتأكيد معاهدة الحد من الأسلحة النووية الموقعة عام ١٩٧٢ ستجنبنا سباق تسلح جديد يؤدي إليه نشر أنظمة الدفاع الاستراتيجي. وقد أعدت الاتفاقية ووقعت لتجنب مثل تلك التقلبات والمخاطر. فهي تنص بلغة إنجليزية واضحة على منع اختبار أجهزة دفاع جديدة خارج المعامل^(٤٣). وكان ذلك التضييق - اللغوي - هدف المفاوضات الأمريكية. واعترض السوفييت على ذلك التقييد، ولكنهم وهذا الأهم، وقعوا الاتفاقية واحترموا هذا الصدد.

نعم، لقد انتهك السوفييت تلك المعاهدة ببناء رادار عملاق في كارسنويارسك إلا أن ذلك داخل حدودهم. وتمنع المعاهدة بناء مثل تلك الرادارات التي يمكن أن تستخدم لتوجيه أنظمة مشابهة لنظام الدفاع الاستراتيجي، باستثناء بنائها في المناطق الحدودية حيث ستصبح أقل ملائمة للاستخدام في مجال الدفاعات الصاروخية الموجهة. وخلال تبادل آلاف الرؤوس النووية، سيسقط أحدها على الرادار ويدمره، (مع مراعاة اعتماد الدفاع الصاروخي الموجه عليه)، فلا يصبح هذا الرادار مصدر تهديد ذي شأن لأمن الولايات المتحدة.

وسيؤثر نشر تكنولوجيا مبادرة الدفاع الاستراتيجي على قوى نووية أخرى، إلا أنه ليس واضحاً كيف سيكون ذلك. فإذا أدى الدفاع لدى أحد العملاقين وظيفته بكفاءة، فإن الآخر لن يستطيع تدمير مخزونه من الأسلحة، لكن المدن ستبقى معرضة للهجوم، فتصبح حينئذ فرنسا وإسرائيل والهند وباكستان والمملكة المتحدة أقرب للتساوي بالولايات المتحدة والاتحاد السوفييتي من ناحية القدرة النووية. وذلك يعني أن تهديدها النووي سيتعادل استراتيجياً مع تهديد العملاقين.

وأهم من ذلك، أنه ربما أدى سباق تسلح جديد سببه نشر أنظمة مشابهة لأنظمة مبادرة الدفاع الاستراتيجي، لإعاقة تجديد معاهدة منع انتشار الأسلحة النووية الموقعة عام ١٩٦٨. وقد أقدمت أمم عديدة على تطوير أسلحتها لدى تعهد العملاقين بخفض مخزونها. وستنتهي المعاهدة عام ١٩٩٢: وسيكون تجديدها صعباً للغاية لأن الولايات المتحدة والاتحاد السوفييتي قد زادا من مخزونها بشكل كبير. وإذا زادت سرعة انتشار الأسلحة فإن إعادة التفاوض بشأن تجديد تلك المعاهدة الهامة سيصبح لغزاً.

وأساساً، يكمن الأمل في تجنب حرب نووية في تغيير الروابط بين الولايات المتحدة والاتحاد السوفييتي بشكل جذري. وستنمو العلاقات فعلاً إذا استطاع السكرتير العام غورباتشوف أن يجعل الاتحاد السوفييتي أكثر ليبرالية، وإذا أصبح قادة الولايات المتحدة ثاقبي النظر ليكتشفوا تلك الفرصة ويركزوا عليها. ومن ناحية أخرى يمكن أن يؤدي نشر أنظمة مبادرة الدفاع الاستراتيجي لسحق هذا الأمل.

Chapter 8. Assessing SDI

1. U.S. Congress, Office of Technology Assessment (OTA). *The Effects of Nuclear War* (Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office, 1979); Samuel Glasstone and Philip J. Dolan. *The Effects of Nuclear Weapons* (Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office, 1977).
2. Reagan quote from "Weekly Compilation of Presidential Documents," Monday, March 28, 1983.
3. For a summary of the pro and con arguments, see American Physical Society (APS), *Science and Technology of Directed Energy Weapons* (New York: 1987).
4. Caspar Weinberger, Memorandum for the President on "Responding to Soviet Violations Policy (RSVP) Study," quoted in *Washington Post*, November 18, 1983.
5. A space-based chemical rocket interceptor system capable of destroying submarine-launched missiles in boost-phase would cost two thirds of \$1 trillion, or \$66 billion per year over 10 years. By comparison, the United States recently has invested about \$62 billion per year in manufacturing; see U.S. Department of Commerce, *Statistical Abstracts of the United States, 1987* (Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office, 1987).
6. APS, *Science and Technology of Directed Energy Weapons*.
7. R.S. McNamara. *The Essence of Security* (New York: Harper & Row, 1968). Analysts assume that these numbers were picked mainly because they represented a set of targets that could be destroyed reasonably easily, and that inflicting greater damage would require a disproportionately greater effort. In other words, the level of damage was thought large enough to deter the Soviets from attacking, and that a larger retaliation would yield diminishing returns.
8. Robert S. McNamara. "Can Civilization Survive Defense in the Nuclear Age?" *Challenge*, March/April 1987; Harold A. Feiveson et al., "Reducing U.S. and Soviet Nuclear Arsenal," *Bulletin of the Atomic Scientists*, August 1985.
9. Richard Smoke. *National Security and the Nuclear Dilemma* (New York: Random House, 1984).
10. Ashton B. Carter. *Directed Energy Missile*

Defense in Space. OTA Background Paper (Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office, 1984).

11. Herbert Lin, "for Ballistic Missile Defense," *Scientific American*.
12. OTA. *MX Missile Basing* (Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office, 1982).
13. APS. *Science and Technology of Directed Energy Weapons*.
14. See Richard L. Garwin, "How Many Orbiting Lasers for Boost-phase Intercept?" *Nature*, May 23, 1985.
15. Written reply to question related to Abrahamson's testimony before the House Appropriations Committee, May 9, 1984.
16. The United States could launch a first strike that would leave the Soviets with fewer surviving silos containing hard-target-capable missiles than the United States would have after a Soviet first strike. But because the Soviet missiles carry 6 or 10 MIRVs, and the U.S. ICBMs carry an average of 2, the Soviets would retain a far larger force of warheads. Dietrich Schroerer, *Science, Technology, and the Arms Race* (New York: John Wiley & Sons, 1984).
17. Caspar Weinberger. "It's Time to Get SDI Off the Ground," *New York Times*, August 21, 1987; McNamara. *The Essence of Security*.
18. Two hundred silos times average of two reentry vehicles per silo times 0.335^{2/3} megatons equals 193 equivalent megatons.
19. Cost-exchange is defined here as the ratio of the marginal cost to the offense (to overcome an incremental defensive deployment) to the marginal cost to the defense (to make the deployment). For silo defense, it is the cost of an additional Soviet warhead deployed in response to the ballistic missile defense divided by U.S. cost to defend against one additional warhead. Cost-exchange for a space-based system can also be measured as the ratio of Soviet countermeasure costs—such as adding warheads or anti-satellite weapons—and U.S. interceptor costs.
20. Low-atmosphere interceptors could not successfully protect against airbursts above 8 kilometers, and an airburst at 10 kilometers could destroy unhardened interceptors or radar. For blast effects, see Glasstone and Dolan, *Effects of Nuclear Weapons*. See also OTA, *Strategic Defenses* (Princeton, N.J.:

Princeton University Press, 1986).

21. OTA, *Strategic Defenses*.

22. The offense, however, because its missiles are not perfectly reliable, would probably send two warheads for every effective one they needed. They therefore would probably commit eight warheads per cluster if they needed to be sure four would reach U.S. airspace. If each cluster of interceptors contained more than eight HEDI, the United States would nevertheless face an unfavorable cost-exchange, unless HEDI were very cheap. Analysts commonly assume that clusters will contain a minimum of 10 interceptors.

23. William U. Chandler, "Early Deployment of Ballistic Missile Defenses," Worldwatch Institute, Washington, D.C., unpublished, August 28, 1987.

24. Weinberger, "It's Time to Get SDI Off the Ground"; Bruce G. Blair, *Strategic Command and Control: Redefining the Nuclear Threat* (Washington, D.C.: Brookings Institution, 1985).

25. Ashton B. Carter, "Assessing Command System Vulnerability," in Ashton B. Carter et al., eds., *Managing Nuclear Operations* (Washington, D.C.: Brookings Institution, 1987). All that is technically required to communicate a launch order to the submarine fleet is a short-wave communications system of the type that can be mounted on (perhaps large) vans.

26. Barry M. Blechman and Victor A. Utgoff, *Fiscal and Economic Implications of Strategic Defenses*, SAIS Papers in International Affairs No. 12 (Boulder, Colo.: Westview Press, 1986).

27. The maximum allowable cost of deploying a U.S. space-based interceptor system can be estimated and compared by assuming that the Soviets can add submarine-launched warheads at the same cost as the United States can add Trident C-4 warheads. Since the Trident submarine costs \$2 billion and carries 192 warheads, the marginal cost of a Soviet submarine-launched warhead is assumed to be \$10.5 million; see Schroeder, *Science, Technology, and the Arms Race*. The U.S. interceptors can cost no more than the cost per additional Soviet warhead divided by the number of extra interceptors needed because their orbit takes them out of range (i.e., the absentee ratio). A reasonable first cost might be \$12 million. If economies of scale provided a cost reduction of 10 per-

cent per doubling of production, and some 375,000 were produced, then the cost would be \$1.7 million each; see Blechman and Utgoff, *Fiscal and Economic Implications*. For administration target for interceptor prices, see R. Jeffrey Smith, "Offensive Taken for Partial SDI Deployment," *Washington Post*, January 18, 1987. Moreover, analyst Richard Ruquist of the Massachusetts Institute of Technology has indicated that anti-satellite weapons would be available to the Soviets with a cost-exchange no worse than 1.5 in their favor, and perhaps as high as 30; Richard Ruquist, "Survivability and Cost-Effectiveness of the Early Deployment SDI System," *Arms Control Today*, July/August 1987.

28. Carter, *Directed Energy Missile Defense in Space*.

29. Comparison of U.S. and Brazilian foreign debt is as a percent of gross national product, from G.N. Hatsopoulos and P.R. Krugman, "U.S. Industrial Competitiveness: A Statement of the Problem," American Business Conference, Thermolectron Corporation, mimeographed, December 1, 1986.

30. See William U. Chandler, "The U.S. Trade Deficit: Macroeconomic or Technological Solutions," prepared during course for mid-career Masters of Public Administration, John F. Kennedy School of Government, Harvard University, Cambridge, Mass., April 1987; U.S. Department of Commerce, *Statistical Abstracts of the United States, 1986* (Washington: U.S. Government Printing Office, 1986).

31. Japanese investment per worker from Hatsopoulos and Krugman, "U.S. Industrial Competitiveness," Labor productivity from "U.S. Technological Leadership is Slipping,

Erosion Also Exists in Manufacturing Technology, Brooks Says," National Academy of Engineering, Washington, D.C., press release, March 21, 1985. For discussions of relative U.S. and Japanese productivity changes and technology, see Robert U. Ayres, *The Next Industrial Revolution* (Cambridge, Mass.: Ballinger Publishing Co., 1984), and Ruzo Sato and Gilbert S. Suzawa, *Research and Productivity: Endogenous Technical Change* (Boston, Mass.: Auburn Publishing Co., 1983).

32. Albert Carnesale, Harvard University, private communication, December 8, 1986.

33. National Science Foundation, *Science Indicators 1985* (Washington, D.C.: 1985).

34. Ibid.

35. John W. Kendrick, *Sources of Growth in Real Product and Production in Eight Countries, 1960-1978* (New York: New York Stock Exchange, 1981), as cited in Wendy Schacht, "Stevenson-Wydler Technology Innovation Act: A Federal Effort To Promote Industrial Innovation," Congressional Research Service, Washington, D.C., December 1, 1986. See also Erich Bloch, "Basic Research and Economic Health: The Coming Challenge," *Science*, May 2, 1986.
36. Sato and Suzawa, *Research and Productivity*.
37. Genevieve J. Knezo, "Science and Technology Policy and Funding: Reagan Administration," Congressional Research Service, Washington, D.C., mimeographed, December 1, 1987.
38. United Nations, *Monthly Bulletin of Statistics*, February 1986.
39. Organisation for Economic Co-operation and Development, *Science and Technology Indicators* (Paris: 1986).
40. National Research Council, *The Impact of Defense Spending on Nondefense Engineering Labor Markets* (Washington, D.C.: National Academy Press, 1986).
41. Albert Teich et al., "Congressional Action on Research and Development in the FY 1987 Budget," American Association for the Advancement of Science, Washington, D.C., December 1986.
42. See Daniel Deudney, "Realism's Eclipse of Geopolitics and the Loss of Strategic Bearings" (draft), Princeton University, Princeton, N.J., mimeographed, June 1987. See also Hilary F. French, "Of Nations and Nukes: The Failure of International Atomic Energy Control, 1944-1946," Honors Thesis, Dartmouth College, Hanover, N.H., May 26, 1986.
43. Article V section I reads "Each party undertakes not to develop, test, or deploy ABM systems or components which are sea-based, air-based, space-based, or mobile land-based"; *Treaty Between the United States of America and the Union of Soviet Socialist Republics on the Limitation of Anti-Ballistic Missile Systems*, Moscow, May 26, 1972. The definition of antiballistic missile systems was agreed to include systems already existing or under development and "systems based on other physical principles . . . created in the future"; see *Agreed Statements*, appended to treaty.

الفصل التاسع

تخطيط العائلة العالمية

جودي جي كوبسون

ترجمة

د. فوزي سهاونة

سوكورو جنيروس دي روزالس امرأة في الثالثة والثلاثين من العمر، من أمريكا الوسطى وعندها ١٣ طفلاً وليست ديموغرافية ولا اقتصادية، ولكنها وصفت وضعها السيء ووضع بلدها على النحو التالي: إنجاب فوق العادي من الأطفال وقلة في الغذاء والعمل. وتتكلم السيدة جنيروس بنوع من الحزم عن التناقض بين معدلات المواليد المرتفعة والاقتصاديات المتراجعة التي تواجه العديد من سكان العالم الثالث^(١).

وخلال العقدين الماضيين ساهمت معدلات المواليد الآخذة بالانخفاض في التحسينات الملموسة في صحة ورفاه ملايين الناس، وفي نمو الاقتصاديات الوطنية. هذا وقد نجح عدد قليل من الدول في تخفيض معدلات الخصوبة بما فيه الكفاية لإحراز اعتراف عالمي أو للتأكد من أن سكانها سيصل إلى مستوى الاستقرار في المستقبل المنظور. إن الدول التي ما زالت تسير في طريق الخصوبة العالية ستلاقي صعوبة في توفير الاحتياجات الأساسية لسكانها.

وبالرغم من انخفاض مستويات الخصوبة للعالم ككل إلا أن عدد السكان ازداد بحوالي ٨٣ مليون نسمة في عام ١٩٨٧ ووصل العدد الكلي إلى أكثر من ٥ بليون نسمة. ومع أن معدلات المواليد تستمر في الانخفاض في العديد من الدول النامية إلا أن معدل الانخفاض أضحى أقل سرعة. هذا وعمل الانخفاض في

معدل الوفيات على إحداث نوع من التوازن مع الانخفاض المعتدل في الخصوبة في السنوات القليلة الماضية. أضف إلى هذا النمو الاقتصادي المتباطئ في الدول النامية المثقلة بالديون والتي تواجه انخفاضاً في صادراتها وتدهوراً في بثيتها يعني أنه لم يعد بمقدور الحكومات الاعتماد على الفوائد الاقتصادية الاجتماعية للمساعدة في تخفيض المواليد. إن هذه النظرة الاقتصادية غير المؤكدة تطرح العديد من الأسئلة الهامة. هل تستطيع الحكومات تشجيع تخفيض الخصوبة بنجاح في وجه الفقر المدقع؟ ما هي السياسات التي تساعد على القبول بعائلات أصغر حجماً مما قد يؤدي إلى تخفيض في الخصوبة وارتفاع في مستويات المعيشة؟.

إن تشجيع القبول بعائلات أصغر حجماً يتطلب استراتيجية تعتمد على تنظيم الأسرة وعلى التغيير الاجتماعي. وللأسف هناك عدد قليل من الدول ممن وضع تنظيم الأسرة والعناية الصحية الإنجابية في مقدمة أولوياتها. وفي معظم الدول الصناعية يساعد توفر تكنولوجيات الموانع الأزواج على اختيار العدد المناسب من الأطفال والتباعد بين الحمل. أما بالنسبة لغالبية النساء في الدول النامية فإن وسائل منع الحمل تبقى بعيدة عن متناول الجميع ويصعب الحصول عليها أو غير مناسبة. وتؤكد المسوحات أن نصف الـ ٤٦٣ مليون امرأة متزوجة في الدول النامية (باستثناء الصين) لا تريد المزيد من الأطفال. وملايين أخرى من النساء ترغب في تأخير الحمل القادم. وفي الوقت نفسه يزداد عدد النساء في سن الحمل بشكل سريع^(٣).

وبالرغم من بعض الاستثناءات، لم تغير الحكومات سياساتها، أو لم تستثمر في البرامج بما فيه الكفاية لإضعاف الأحوال الاجتماعية التي تشجع على الخصوبة العالية. وتشمل هذه الأحوال نساء الطبقات الدنيا والأميات وذوات الأجور المنخفضة والصحة المنحرفة المصاحبة لهذه الأحوال. ومن غير المحتمل أن تنخفض معدلات الخصوبة الوطنية إلا إذا تغيرت مواقف المجتمع من هذه الأمور.

لقد ضعف الدعم الدولي لتنظيم الأسرة في السنوات القليلة الماضية نتيجة تغيرات في سياسة الولايات المتحدة. وبوصول سكان العالم إلى ٥ بليون نسمة

في عام ١٩٨٧ كانت الولايات المتحدة قد تنازلت عن دورها القيادي في دعم حقوق الإنجاب في أنحاء العالم المختلفة. وعملت هذه التغيرات في السياسة على تقليص الجهود لتخفيض الخصوبة، مضعفة الآمال بالوصول إلى الاستقرار في عدد السكان بحلول نهاية القرن القادم.

يُعتبر تخفيض معدلات المواليد من أجل الإسراع في عملية التنمية هدفاً يستحق الاهتمام المباشر للمجتمع الدولي الذي سيفيد كل جزء من المجتمع. إن إنجاب النساء لعدد أقل من الأطفال يعني صحة أفضل للأم وللطفل. أما بالنسبة للدول فإن تخفيض متوسط عدد أفراد العائلة سيزيد من استثمار الفرد، ويزيل الضغوط عن الموارد الطبيعية التي تدعم الاقتصاديات الوطنية. وبالنسبة للعالم سيعمل انخفاض معدل النمو السكاني على زيادة احتمالات الأمن والانتعاش الاقتصادي.

اتجاهات الخصوبة العالمية

يمثل معدل الخصوبة الكلية اتجاهات الإنجاب بوضوح تام. ويعرف هذا المعدل على أنه متوسط عدد الأطفال الذين تنجبهم امرأة حسب مستويات الخصوبة السائدة. وإذا وصل بلد ما إلى مستوى خصوبة الإحلال بإنجاب ٢,١ طفل لكل امرأة يكون هذا البلد يسير إلى حجم السكان المستقر. وبعد الوصول إلى هذا المستوى تتساوى المواليد والوفيات. وإذا كان سكان بلد قد وصل إلى مستوى الإحلال أو دون ذلك يمكن أن يستمر في النمو لجيلين أو ثلاثة إذا كانت المجموعة التي وصلت إلى عمر الإنجاب أكبر من المجموعة التي وصلت إلى فئة كبار السن وتموت.

وصلت معدلات الخصوبة الكلية في العالم الصناعي، مع بعض الاستثناءات، إلى مستوى الإحلال أو دون ذلك. ففي فرنسا والمملكة المتحدة والولايات المتحدة، مثلاً، وصل المعدل إلى ١,٨ ولادة لكل امرأة، ووصل في الدنمارك وإيطاليا وألمانيا الغربية إلى أقل من ١,٥ طفل. ونتيجة لمعدلات المواليد المنخفضة والوضع السكاني الموزع بالتساوي بين فئات العمر ستوقف هذه الدول

عن النمو في المستقبل القريب. من المتوقع أن يصل سكان المملكة المتحدة مثلاً إلى مستوى مستقرٍ عند ٥٩ مليون نسمة، وهو حوالي ٥٪ فوق عدد سكانها الحالي^(٣).

يمكن تقسيم الدول النامية إلى مجموعتين. في المجموعة الأولى انخفضت معدلات الخصوبة بشكل ملحوظ في العقدين الماضيين مع وصول عدد قليل منها إلى مستوى الإحلال. وفي المجموعة الثانية، ومعظمها دول جنوب الصحراء في إفريقيا، لم تنخفض معدلات الخصوبة أبداً.

تظهر بيانات عشرين دولة (يمكن الاعتماد عليها) انخفاضاً في الخصوبة يزيد على ٢٠٪ منذ عام ١٩٦٠ (انظر جدول ٩-١). لقد حدث التغيير الكبير في عدد من دول شرق آسيا وفي كوبا حيث انخفضت مستويات الخصوبة بمقدار ٧٥٪. وهناك دولة شرق أوسطية واحدة (تركيا) ودولتان إفريقيتان (مصر وتونس) شهدتا انخفاضاً في الخصوبة وصل إلى أكثر من الخمس منذ عام ١٩٦٠. كما استطاعت الصين تخفيض خصوبتها بمقدار ٥٦٪ منذ الستينات، وخفضت كل من تشيلي وكولومبيا وكوستاريكا مستوى خصوبتها بما يزيد على ٥٠٪. وتم التوصل إلى تخفيضات لا بأس بها في البرازيل وأندونيسيا والمكسيك وتايلاند. ومع هذا تبقى مستويات الخصوبة عالية بعض الشيء، فوق ٣,٥ طفل لكل امرأة في العديد من هذه الدول.

وبالرغم من هذه الإنجازات الهائلة، لم يصل إلى خصوبة مستوى الإحلال إلا أربع دول من العشرين دولة في جدول ٩-١. وحققت كل من كوبا وسنغافورة وكوريا الجنوبية وتايوان إنجازات اقتصادية ملموسة. أما من الناحية الديموغرافية فإن هذه الدول مسؤولة عن جزء قليل جداً من الزيادة السنوية في عدد سكان العالم.

تعتبر الاتجاهات السكانية في الدول المكتظة بالسكان أكثر أهمية في نمو سكان العالم. فبين عام ١٩٨٧ وعام ٢٠٠٧ ستكون خمس دول من جدول ٩-١ - البرازيل والصين والهند وأندونيسيا والمكسيك - مسؤولة عن ٣٧٪ من مجموع نمو

جدول ٩-١ . انخفاض الخصوبة في دول مختارة، ١٩٦٠-١٩٨٧

معدل الخصوبة الكلية

البلد	١٩٦٠	١٩٨٧	التغير
سنغافورة	٦,٣	١,٦	٧٥ -
تايبان	٦,٥	١,٨	٧٢ -
كوريا الجنوبية	٦,٠	٢,١	٦٥ -
كوبا	٤,٧	١,٨	٦٢ -
الصين	٥,٥	٢,٤	٥٦ -
تشيلي	٥,٣	٢,٤	٥٥ -
كولومبيا	٦,٨	٣,١	٥٤ -
كوستاريكا	٧,٤	٣,٥	٥٣ -
تايلاند	٦,٦	٣,٥	٤٧ -
المكسيك	٧,٢	٤,٠	٤٤ -
البرازيل	٦,٢	٣,٥	٤٤ -
ماليزيا	٦,٩	٣,٩	٤٣ -
أندونيسيا	٥,٦	٣,٣	٤١ -
تركيا	٦,٨	٤,٠	٤١ -
تونس	٧,٣	٤,٥	٣٨ -
سيريلانكا	٥,٩	٣,٧	٣٧ -
الهند	٦,٢	٤,٣	٣١ -
الفلبين	٦,٦	٤,٧	٢٩ -
بيرو	٦,٦	٤,٨	٢٧ -
مصر	٦,٧	٥,٣	٢١ -

Source: 1960 data from Ansley Coale. "Recent Trends in Fertility in Less Developed Countries." Science. August 26. 1963: 1987 data from Population Reference Bureau. 1987 World Population Data Sheet (Washington. D.C.: 1987).

سكان العالم . وستضيف هذه الدول ٧٠٠ مليون نسمة أي أقل من مجموع سكان الهند اليوم . وبحلول عام ٢٠٢٠ ستنافس الهند الصين كأكبر دولة في العالم حيث سيصل سكانها إلى ١,٣ بليون نسمة . وسيصل سكان المكسيك إلى ١٣٨ مليون، أي أكثر من مجموع سكان جميع دول أمريكا الوسطى ومنطقة الكاريبي اليوم . أما الصين، بمعدل خصوبة حالية تصل إلى ٤,٢ طفل لكل امرأة، فستكون الدولة الوحيدة من بين الدول الكبيرة في عدد سكانها التي ستصل إلى مستوى الإحلال في المستقبل القريب^(٤).

تنخفض الخصوبة اليوم بمعدلاتٍ أبطأ مما كانت عليه وفي بعض الدول توقف الانخفاض . يشير تقرير حديث من جمعية العلوم الهندية بأن معدل الخصوبة الكلية انخفض بمقدار ١٦٪ بين عامي ١٩٧٢ و١٩٧٨، من ٦,٥ ولادة للمرأة الواحدة في سن الإنجاب إلى ٧,٤ ولادة . ولكن سرعة الانخفاض أصبحت أقل مما كانت عليه . وفي عام ١٩٨٧ أنجبت المرأة الهندية في المتوسط ٣,٤ طفل أي أقل من معدل عام ١٩٧٨ بمقدار ٨٪ فقط . وتظهر كل من مصر والفلبين وتونس اتجاهات مماثلة^(٥).

لا تزال توجد جيوب خصوبة مرتفعة - أكثر من ٦ أطفال للمرأة - في إفريقيا والشرق الأوسط (انظر جدول ٩-٢) . ويسود في دول إفريقيا جنوب الصحراء أعلى معدلات خصوبة وأعلى نمو سكاني في العالم . وتنجب المرأة النيجيرية، على سبيل المثال، حوالي سبعة أطفال في المتوسط . هذا وتسود مستويات مرتفعة من الخصوبة في العديد من دول الشرق الأوسط وبنغلادش وباكستان .

إن تقاليد إنجاب عائلات كبيرة في دول يسيطر على تركيبها السكاني الشباب، يعني أن هذه الدول ستواجه زيادات سكانية هائلة خلال الجيل القادم . سيتضاعف عدد سكان باكستان في الثلاثين سنة القادمة، من ١٠٥ مليوناً إلى أكثر من ٢٤٠ مليوناً؛ وسيصل سكان نيجيريا إلى ٢٧٤ مليوناً من مستواه الحالي البالغ ١٠٩ مليوناً . وسيزداد سكان بنغلادش من ١٠٤ إلى ٢٠٠ مليون^(٦).

جدول ٩-٢ . الدول ذات الخصوبة المرتفعة، ١٩٨٧

الدولة	معدل الخصوبة الكلية (متوسط عدد الأطفال لكل امرأة)	معدل النمو السكاني (بالمئة)
كينيا	٨,٠	٣,٩
أفغانستان	٧,٦	٢,٦
الأردن	٧,٤	٣,٧
تنزانيا	٧,١	٣,٥
زامبيا	٧,٠	٣,٥
-	-	-
السعودية	٦,٩	٣,١
أثيوبيا	٦,٧	٢,٣
السنغال	٦,٧	٢,٨
نيجيريا	٦,٦	٢,٨
باكستان	٦,٦	٢,٩
-	-	-
السودان	٦,٥	٢,٨
زمبابوي	٦,٥	٣,٥
إيران	٦,٣	٣,٢
بنغلادش	٦,٢	٢,٧
زائير	٦,١	٣,١

Source: 1960 data from Ansley Coale. "Recent Trends in Fertility in Less Developed Countries". Science. August 26, 1983: 1987 data from Population Reference Bureau. 1987 World Population Data sheet (Washington, D.C.: 1987).

إن تخفيض معدلات المواليد سيسهل الانتقال من فقر دائم إلى تنمية قابلة للبقاء عن طريق تخفيض الضغط على الموارد الوطنية. فمثلاً قدّر تحليل أجراه المجلس الوطني الكيني للسكان والتنمية عام ١٩٨٥ أنه حسب معدلات الخصوبة

الحالية سيصل سكان كينيا (٢٢ مليوناً اليوم) إلى ٥٧ مليوناً في عام ٢٠١٠ مقابل ٣٨ مليوناً إذا انخفضت الخصوبة إلى النصف، إلى أربعة أطفال لكل امرأة. وإذا تحققت العدد الأصغر من السكان ستخفض متطلبات البلاد من الذرة بمقدار ٣,٢ مليون طن وهذا هو ضعف الكمية التي أنتجها الفلاحون في كينيا عام ١٩٨٠^(٧).

دور تنظيم الأسرة

لعب تنظيم الأسرة دوراً هاماً في تخفيض الخصوبة في أنحاء عديدة من العالم. لقد كرست دولاً كالصين والمكسيك وتايلاند موارد حكومية كثيرة لتوسيع الخدمات المقدمة وتوفير موانع الحمل. وفي البرازيل كانت الجهود الخاصة عاملاً هاماً في تخفيض معدلات المواليد. وبالرغم من هذا فإن برامج تنظيم الأسرة ضعيفة أو لا وجود لها في العديد من الدول ذات الخصوبة العالية وذلك بسبب تباطؤ الحكومة في تخصيص الموارد الضرورية. وتدلل الخبرات الحديثة لعدد من الدول على وجود علاقة وثيقة بين برامج تنظيم الأسرة الفعالة وارتفاع في مستويات استعمال الموانع وبين انخفاض الخصوبة حتى في غياب الفوائد الاقتصادية.

تؤثر برامج تنظيم الأسرة على الخصوبة عن طريق توفير موانع الحمل. وتعتبر وسائل منع الحمل الحديثة كالحبوب واللولب أكثر فاعلية في منع الحمل من مثيلاتها التقليدية كالانسحاب. إن تكاليف وتوفير وفاعلية موانع الحمل مسؤولة عن الفرق بين عدد الأطفال الذين يرغب بإنجابهم الأهل، وبين العدد الفعلي الذي أنجب. وقد كثر الطلب على المعلومات المتعلقة بموانع الحمل وتوفرها بين الفئات التقليدية التي كانت تقاوم تنظيم الأسرة وهي الفقراء في الحضر والريف.

الحاجة غير الملباة التي تعرف على أنها الفجوة بين عدد النساء اللواتي يرغبن في تحديد خصوبتهن، والعدد القادر على تحديدها بالفعل موجودة، بدرجات متفاوتة، في معظم الدول النامية. وتنبع هذه الفجوة من عدم إمكانية الوصول إلى طرق تنظيم الأسرة أو المعرفة بها، حتى حيث تتوفر مثل هذه البرامج. وبناء على بيانات مسح الخصوبة العالمي (مسح لاتجاهات الإنجاب العالمية أجرته الأمم

المتحدة بين عامي ١٩٧٤ و١٩٨٤) لا يرغب من ٤٠-٥٠٪ من النساء في سن الحمل في ١٨ دولة نامية بإنجاب المزيد من الأطفال، ولكن لا تتوفر عندهن برامج تنظيم الأسرة. هذا ويمكن تخفيض معدلات الخصوبة حوالي ٣٠٪ إذا استطاعت هذه الدول منع المواليد غير المرغوب فيها^(٨).

وفي الهند أبدى نصف عدد الأزواج الذين تمَّ الاتصال بهم من خلال مسح تنظيم الأسرة لعموم الهند في عام ١٩٨٠ رغبتهم في تحديد حجم أسرهم، ولكن لم يكن سوى ٢٨٪ منهم يستعملون طرقاً حديثة لتنظيم الأسرة. (انظر جدول ٩-٣). إن الفجوة بين حجم العائلة المرغوب فيها وحجم العائلة الفعلي يظهر عدم كفاية برامج تنظيم الأسرة.

جدول ٩-٣. الحاجة غير الملباة لتنظيم الأسرة في مصر والهند وبيرو وريف غانا

حصص النساء في سن الإنجاب

البلد	النساء اللواتي لا يرغبن إنجاب المزيد من الأطفال	النساء اللواتي يستعملن موانع الحمل	الحاجة غير الملباة
الهند	٥٠	٢٨	٢٢
مصر	٥٦	٣٠	٢٦
بيرو	٧٠	٢٥	٤٥
غانا (مناطق ريفية بالقرب من العاصمة أكرا)	٩٠	١٠	٨٠

Source: Peruvian and Indian data from International Family Planning Perspectives. September 1984 and March 1986: Hussein A.A.H. Saved et. al. Fertility and Family Planning in Egypt 1984 (Columbia. Md.: Egypt National Population Council/Westinghouse Public Applied Systems. 1985): Robert M. Press. "Family Planning Gains Some Favor in Africa." Christian Science Monitor. January 7. 1987.

قال ثلثا الأزواج الذين شملهم المسح : إن العدد المثالي لحجم الأسرة هو ثلاثة أطفال مع أن معظم الأزواج في الهند عندهم أربعة أطفال أو أكثر. وبالمثل فقد أظهر مسح أجري في عام ١٩٨٣ أنه في حين أن ٥٦٪ من النساء المصريات لا يرغبن بإنجاب المزيد من الأطفال، نجد أن ٣٠٪ فقط يستعملن موانع الحمل. وفي الحقيقة أن هذه المسوح توضح الحد الأدنى لمستوى الاحتياجات غير الملباة: ويعود ذلك إلى أن جزءاً من المستجيبين لم يسمعوا أبداً بطرق تنظيم الأسرة، ولهذا فمن غير المحتمل أن يظهروا الحاجة إلى عائلات أصغر حتى لو كانوا يرغبون بعائلة أصغر.

إنه ليس مستغرباً أن نجد أن الدول التي التزمت ببرامج تنظيم الأسرة هي نفسها التي أحرزت تقدماً ملموساً في تخفيض الخصوبة بغض النظر عن مستوى التنمية. ففي أندونيسيا، التي يُعتبر معظم سكانها ريفيين ومعدل دخل الفرد فيها ٥٣٠ دولاراً، نجد أن برامج تنظيم الأسرة فيها برامج وطنية ومنظمة وتعمل منذ عام ١٩٦٩. في عام ١٩٨٧ أشار مسح أجرته الحكومة إلى أنه بين عام ١٩٨٠ وعام ١٩٨٥ ازداد استعمال الموانع من ٢٧٪ إلى حوالي ٤١٪ بين النساء المتزوجات في سن الإنجاب. وحدث انخفاض بنسبة ٤٢٪ في عدد المواليد للمرأة في سن الإنجاب بين عامي ١٩٧٠ و١٩٨٥، وكان معظم الانخفاض قد حدث بعد عام ١٩٨٠ نتيجة لجهود الحكومة في توفير وسائل تنظيم الأسرة في كل مكان، هذا ويعتمد أكثر من ٨٠٪ من النساء الأندونيسيات اللواتي يستعملن الموانع على الحديثة منها^(٩).

وفي فحصه لبيانات مسح الخصوبة العالمي أوضح عالم الاجتماع رونالد فريدمان من جامعة متشجان أن استعمال الموانع في أندونيسيا يتفاوت قليلاً بين الفئات الاجتماعية والاقتصادية. ووجد أن الأزواج من ذوي الدخل المحدود يستعملون موانع الحمل بنفس المستوى الذي يستعمله ذوو الدخل المرتفع، وأن

المهنيين ومن يعملون في الأعمال الكتابية يستعملون الموانع بنسبة أكبر من المزارعين الصغار. ويستعمل سكان القرى التي لا تتوفر فيها الخدمات الحديثة موانع الحمل بنفس المستوى الذي يستعملها سكان القرى التي تتوفر فيها هذه الخدمات^(١٠).

وفي بنغلادش، عمل الاقتصاد الزراعي المتدهور على رفع الرهان على العائلات الكبيرة في الوقت الذي تعمل فيه برامج تنظيم الأسرة على جعل وسائل منع الحمل أقل تكلفة. وتعتبر أجور العمال الزراعيين اليوم أقل مما كانت عليه قبل ١٥٠ سنة في أسعار ثابتة. ويلاحظ الديموغرافي صموئيل برستون أن معظم الانخفاض في الأجور الحقيقية جاء منذ الخمسينات، وهي فترة النمو السكاني السريع. وازداد عدد العائلات التي لا تملك أرضاً بشكل كبير. وهكذا لا يرى الآباء مستقبلاً مشرفاً لأولادهم، وقوضت ندرة الأراضي نظام الوراثة التقليدي، في حين عملت تكاليف التعليم المتزايدة على تقليص فرص العمل المتوفرة خارج القطاع الزراعي^(١١).

ووجدت دراسة، اعتمدت في بياناتها على ٣ مسوح حكومية، أن تبني طرق تنظيم الأسرة في بنغلادش قد تسارع تدريجياً في السنوات الأخيرة استجابة للتحسن في الخدمات المقدمة. وبين عام ١٩٦٩ وعام ١٩٨٣ ازدادت نسبة النساء المتزوجات اللواتي لا يرغبن بإنجاب المزيد من الأطفال من ٥٢٪ إلى ٥٧٪ وفي الفترة ذاتها ازداد استعمال الموانع بين النساء الريفيات والحضرية من جميع المستويات التعليمية وبغض النظر عن حجم أسرها. وفي عام ١٩٦٩ كان ٩٣٪ من النساء في البنغال (اللواتي يرغبن في إنهاء الإنجاب) لا يستعملن الموانع. وبحلول عام ١٩٨٣ انخفضت النسبة إلى ٧١٪، وهذه نسبة عالية على أي حال. وتستنتج الدراسة بأن الأحوال البيئية والاقتصادية المتدهورة «ربما أثرت على الأزواج... في اعتقادهم أن العائلة الكبيرة هي عبء عليهم»^(١٢).

إن أقل انتشار لاستعمال الموانع (وأعلى معدلات الخصوبة) موجود في إفريقيا جنوب

الصحراء حيث إن استعمال موانع الحمل الحديثة يزداد ببطء شديد. وحتى مؤخراً كنا نجد أن معظم الحكومات الإفريقية كانت تعارض برامج تنظيم الأسرة على أساس أن الحد من النمو السكاني سيعمل على تحديد مقدرة الإقليم على التعرف على إمكاناته الاقتصادية الكامنة. إن وضع المرأة جعل الإنجاب الطريق الوحيد للفتاة في الحياة، وإن قلة المال وصعوبة نظام توصيل الخدمات عملتا على عرقلة نشر المعلومات والأساليب خارج المراكز العمرانية الرئيسية. وتظهر المسوحات أن أقل من 10% النساء النيجيريات لم يسمعن بطرق منع الحمل الحديثة. وفي كينيا حيث إن أقل من 40% من النساء اللواتي يعرفن طريقة واحدة على الأقل من طرق منع الحمل يعرفن مصدر تمويل هذه الطريقة، وأقل من نصف هؤلاء النسوة يستطعن الوصول إلى مكان وجود المانع بمسيرة 30 دقيقة^(١٣).

وبالرغم من هذه الصعوبات تزداد نسبة الراغبات في تحديد عدد المواليد ومباعدة الحمل في بعض الدول الإفريقية خصوصاً بين النساء المتعلّقات والنساء اللواتي يعشن في المناطق الحضرية. وهناك دلائل على انخفاض الخصوبة بسبب وجود برامج تنظيم الأسرة في إفريقيا جنوب الصحراء. وفي عام 1982 أظهر مسح حكومي أن استعمال الموانع في زيمبابوي وصل إلى 14% لكل من الطرق الحديثة والتقليدية. وفي تلك السنة أُلزم رئيس الوزراء روبرت موغابي حكومته ببرنامج قوي لتنظيم الأسرة لإبطاء النمو السكاني ودفع عجلة التنمية الاقتصادية. وتم وضع البرنامج في وزارة الصحة وربطه بتدريب وتحسين صحة الطفل. وخصصت حكومة زيمبابوي مبلغاً مالياً لم تشهده أي دولة إفريقية جنوب الصحراء، حيث وصل المبلغ إلى 24 مليون دولار. وبحلول عام 1984 وصل مستوى استعمال موانع الحمل إلى 38% (27% للطرق الحديثة) وهذه زيادة ملموسة في أي بلد^(١٤).

وبتخفيض مستويات الخصوبة، وبالتالي المصروفات الاجتماعية الفردية الضرورية للإبقاء على الوضع الاقتصادي على حاله، تستطيع برامج تنظيم الأسرة المساعدة في رفع مستوى المعيشة. وبين عام 1972 وعام 1984، مثلاً، كان كل بيسو peso صرف على تنظيم الأسرة من قبل نظام الضمان الاجتماعي المكسيكي في

المناطق الحضرية قد عمل على توفير ٩ بيسو كان يمكن أن تصرف على العناية الصحية للطفل والأم . وخلال هذه الفترة أنفق نظام الضمان الاجتماعي ٣٨ بليون بيسو (١٦٥ مليون دولار) من أجل توفير موانع الحمل لحوالي ٨٠٠ ألف امرأة . وهكذا أمكن تجنب ولادة ٦,٣ مليون طفل و٣٦٣ ألف حالة إجهاض . وبلغت توفيرات نظام الضمان ٨,٣ بليون بيسو (٤,١ بليون دولار) والتي أمكن دفعها للمتعاقدين وللتوسع في خدمات الصحة العامة^(١٥) .

إن البرامج التي تعمل على زيادة استعمال موانع الحمل ليست بديلة للاستثمار في التعليم أو في الجهود لرفع معدل دخل الفرد . ولكن تخفيض الخصوبة أمر أساسي في أي استراتيجية تنمية اقتصادية، مما يسمح للحكومات برفع استثماراتها لكل فرد في مجال الصحة والتعليم والخدمات الاجتماعية الأخرى . إن الرغبة المتزايدة في عائلات أصغر تظهر أن لتنظيم الأسرة دوراً أساسياً في كل دولة . إن الدول النامية التي تشجع تنظيم الأسرة قد تكون الأولى في إحراز تقدم اجتماعي واقتصادي سريع .

تنظيم الأسرة والصحة

يعد تنظيم الأسرة من الاستراتيجيات الأساسية في العناية الصحية الوقائية مع أنه لا يُعترف بها على أنها هكذا دائماً . إن تشجيع النساء في الدول النامية على إنجاب عدد أقل من الأطفال سيخفض معدلات وفيات الأمومة العالية وغير المقبولة الناتجة عن تعقيدات الولادة والإجهاض، إضافة إلى هذا فإن توزيع الرفالات وزيادة تفهم الجمهور لمشاكل الإنجاب الصحية، تستطيع برامج تنظيم الأسرة المساعدة في السيطرة على انتشار مرض الأيدز، الذي يعتبر تهديداً رئيساً لصحة العالم الثالث ودوام اقتصاده .

في كل عام يموت ما لا يقل عن نصف مليون امرأة في أنحاء العالم من أسباب لها علاقة بالحمل، و٩٩٪ من هذه الوفيات تحدث في الدول النامية، إذ تعتبر التعقيدات الناشئة عن الحمل والإجهاضات غير المشروعة من الأسباب الرئيسية

التي تقتل النساء. وهن في العشرينات والثلاثينات من العمر. ويحذر موظفو منظمة الصحة العالمية بأن وفيات الأمومة - وهي الوفيات الناتجة مباشرة أو غير مباشرة من الحمل خلال ٤٢ يوماً بعد الولادة أو الإجهاض - تصل إلى ضعف العدد المقدر، أضف إلى هذا أن هناك عدداً كبيراً من مشاكل صحية بعيدة المدى. إن حمل وولادة حياة جديدة يجلب كثيراً من الوفاة، وما هو محزن أكثر هو أن بإمكان تنظيم الأسرة والطب الوقائي تخفيض تلك الخسائر بشكل ملموس (١٦).

في العالم الثالث تعد وفيات الأمومة مسؤولة عن ٢٥٪ من وفيات النساء بين عمر ١٥ و ٤٩ سنة، ويصل عدد وفيات الأمومة إلى ٣٠٠٠ وفاة لكل ١٠٠,٠٠٠ مولود في السنة في أجزاء من أثيوبيا وبنغلادش (انظر جدول ٩-٤). وبالمقارنة يصل الرقم في كل من الولايات المتحدة والنرويج إلى ١٠ حالات وحالتين على التوالي. وفي كل عام يموت ٢٠,٠٠٠ امرأة من تعقيدات الحمل والولادة في بنغلادش مقارنة مع ٥٠٠ امرأة في الولايات المتحدة التي تحتوي على سكان أكثر من ضعف سكان بنغلادش (١٧).

إن الإجهاض غير المشروع واحد من الأسباب الرئيسة المباشرة في وفيات الأمومة، وتشير التقديرات إلى أن حوالي نصف حالات الإجهاض السنوية التي تبلغ ٥٤ مليوناً هي إجهاضات مشروعة. وتجري معظم الإجهاضات غير المشروعة في أحوال غير صحية ومن قبل أناس غير مدربين، مما يعرض النساء إلى احتمالات الإصابة بالالتهابات والتعقيدات الأخرى. وفي المقابل تسبب وسائل الإجهاض الحديثة التي تجري في ظل عناية طبية مناسبة في الدول التي تسمح بالإجهاض، وفيات أمومة أقل من الوفيات الناتجة عن الحمل أو عن وسائل منع الحمل (١٨).

يعيش ٤٤٪ من النساء في العالم النامي (باستثناء الصين) في دول يسمح فيها بالإجهاض لإنقاذ حياة الأم فقط. ويعيش ١٠٪ في دول يمنع فيها الإجهاض منعاً باتاً. وللأسف فقد تُوفي ملايين النساء اللواتي لم يستطعن الحصول على الإجهاض المشروع على أساس أحوال مهددة للحياة، وبسبب اضطرارهم لإجراء

الإجهاض غير المشروع. إن الذين يطالبون بسياسات صارمة تجاه الإجهاض نادراً ما يعترفون بهذه الخسارة في أرواح النساء^(١).

وتشير التقديرات إلى أن عدد الوفيات السنوية الناتجة عن مشاكل الإجهاض تتراوح بين ١٥٥,٠٠٠ و ٢٠٤,٠٠٠ في أنحاء العالم. هذا وتكثر الوفيات المتعلقة بالإجهاض بين النساء الفقيرات والأميات اللواتي يعشن في دول لا تسمح قوانينها بالإجهاض. وفي أمريكا اللاتينية حيث الإجهاض مقتصر على حالات الاعتصاب وحالات الخطر على حياة الأم، تشير التقديرات إلى أن نصف وفيات الأمومة تقود إلى الإجهاض غير المشروع^(٢).

جدول ٩-٤. نسب وفيات الأمومة في دول مختارة

البلد	نسب وفيات الأمومة إقليم الدراسة والسنة	(الوفيات لكل ١٠٠,٠٠٠ ولادة حية)
اثيوبيا	الحضر ١٩٨٤	٣٥٠٠ ^(١)
بنغلادش	البلاد كلها ١٩٨٣	٣٠٠٠ ^(٢)
السنغال	الريف ١٩٨٣	٧٠٠ ^(١)
الهند	البلاد كلها ١٩٨٤	٤٠٠-٥٠٠ ^(٢)
مصر	الريف ١٩٨١-١٩٨٣	١٩٠
رومانيا	البلاد كلها ١٩٨٢	١٧٥
المكسيك	البلاد كلها ١٩٧٨	١٠٣
تايلاند	البلاد كلها ١٩٨١	٨١
تشيلي	البلاد كلها ١٩٨٠	٧٣
الولايات المتحدة	البلاد كلها ١٩٧٩	١٠ ^(١)
النرويج	البلاد كلها ١٩٨١	٢

(١) ليس معروفاً فيما إذا كانت وفيات الإجهاض من ضمن الأعداد المذكورة.

(٢) الوفيات الناتجة عن الإجهاض غير مشمولة.

Source: World Health Organization, Maternal Mortality Rates, Tabulation of Available Information, Geneva 1985).

يعد الحمل عبئاً ثقيلاً على جسم الأنثى في الأقاليم التي يسودها سوء التغذية وسوء الأحوال الصحية. وفي دول العالم الثالث يرتبط الحمل باحتمال أكبر للإصابة بالالتهابات المهدة للحياة، ونقص في الفيتامينات والمعادن وفقر الدم. وبسبب انخفاض المناعة تسبب الأمراض الشائعة كالالتهاب الصدري والإنفلونزا من ٥٠-١٠٠٪ من الوفيات بين الحوامل أكثر من غير الحوامل^(٢١).

تواجه ثلاث مجموعات من النساء أعلى احتمالات الوفاة الناتجة عن الحمل: النساء في بداية أو نهاية مرحلة الحمل، النساء اللواتي ينجبن عدداً كبيراً من الأطفال وبالتتابع، والنساء اللواتي أنجبن أكثر من ٤ أطفال. وبسبب العوامل البيولوجية تتعرض النساء دون ١٩ سنة من العمر والنساء فوق ٣٥ سنة إلى تعقيدات الحمل، وتتعرض النساء اللواتي ينجبن أطفالاً في فترة تقل عن السنة بين الطفل والآخر إلى ضعف احتمالات الوفاة من أسباب متصلة بالحمل أكثر من اللواتي ينجبن الأطفال مع وجود فترة تباعد تزيد على الستين. ففي متلاب ثانياً في بنغلادش سجّل عاملو الصحة ثلاث أضعاف حالات وفاة لنساء أثناء إنجاب الطفل الثامن من النساء أثناء إنجاب الطفل الثالث^(٢٢).

يمكن تجنب نصف وفيات الأمومة من خلال استراتيجية تضم تنظيم الأسرة والإجهاض المشروع والعناية الصحية الأساسية. وحسب ما جاء في أبحاث بفرلي وينيكوف ومورين سوليفان من مجلس السكان فإنه يمكن تخفيض معدل الخصوبة من ٢٥ إلى ٣٥ بالمئة من جراء توفر خدمات تنظيم الأسرة وسيعمل على تخفيض وفيات الأمومة بمقدار الربع. إن جعل الإجهاض مشروعاً وآمناً يمكن أن يخفض الوفيات بنسبة تتراوح بين ٢٠ و ٢٥ بالمئة. وإذا جعلنا الحمل أكثر أمناً من خلال زيادة الاستشارة في العناية الصحية قبل الحمل وتخفيض عدد الحمل المعرضة للخطر سيقلل الوفيات بمقدار ٢٠-٢٥٪ أخرى. ويقول وينيكوف وسوليفان: إنه في حين تستطيع هذه الاستراتيجية، من الناحية النظرية على الأقل، تخفيض وفيات الأمومة بمقدار ٧٥٪ إلا أن تخفيض ٥٠٪ هو أكثر واقعية إذا أخذنا بعين الاعتبار الأحوال الاجتماعية والاقتصادية السائدة كالرغبة في العائلة الكبيرة ومعارضة محاولات جعل الإجهاض مشروعاً^(٢٣).

إن وضع استراتيجية صحية واستراتيجية تنظيم الأسرة متكاملة يبرر الاستثمار فيها. تستطيع القابلات القانونيات والمساعدون الطبيون المقيمون في القرى تعليم النساء فوائد مبادئ مبادئ الحمل، والإرضاع، والعناية قبل الولادة واستعمال الموانع. وتستطيع مراكز الأمومة صغيرة الحجم - مركزاً لكل ٤٠٠٠ نسمة - ترويج أبسط الحلول لأصعب مشاكل الحمل الصحية عن طريق توفير مادة الحديد لمعالجة فقر الدم. وإذا تم ربط المراكز الصغيرة هذه بالمراكز الإقليمية التي يشرف عليه الأطباء، فإنه يمكنها أن تشكل حلقة وصل بين سكان الريف والمراكز الطبية المتمركزة في المناطق الحضرية. وإذا ما افترضنا أن عدد وفيات الأمومة تصل إلى المليون في السنة، تستطيع برامج تنظيم الأسرة والعناية الصحية توفير ٥٠٠,٠٠٠ حياة سنوياً وتستطيع تحسين صحة ملايين أخرى^(٢٤).

من السخریات أن تهديدات الصحة الجديدة قد تدفع خدمات تنظيم الأسرة إلى قمة الاهتمامات الوطنية. وبحلول شهر تشرين أول ١٩٨٧ بلغ عدد حالات الإيدز أكثر من ٦٨,٠٠٠ حالة، وأكثر من ١ هؤلأء في الدول النامية. ومع أن الولايات المتحدة في طليعة دول العالم إذ فيها ٤٥,٥٠٠ حالة مسجلة في تشرين ثاني ١٩٨٧، إلا أن إمكانية الضرر الناتج عن الإيدز في الدول النامية أكبر بكثير منه في أي مكان آخر. وتقدر منظمة الصحة العالمية أن هناك ما بين ٥-١٠ مليون إنسان مصاب بالفيروس الذي يؤدي إلى مرض الإيدز، وما لا يقل عن مليونين موجودون في إفريقيا. ووجدت ٦٠٠٠ حالة في أمريكا اللاتينية ومنطقة الكاريبي. إن مشاكل العناية الصحية السائدة قد تطغى على مشاكل صحية أكثر خطورة^(٢٥).

يعد الاتصال الجنسي الطريقة الرئيسة في نقل عدوى الإيدز. هذا ويمكن تثقيف الناس بأمر مرض الإيدز من خلال برامج تنظيم الأسرة والبرامج الصحية الأخرى. وبعد الامتناع الكلي توفر الرفالات أفضل حماية ضد انتشار الأمراض التي تنتقل من خلال العمليات الجنسية. ولأسباب حضارية نادراً ما تستعمل هذه الرفالات في الدول النامية. وباستثناء الصين فإن أقل من ثلث الـ ٤٥ مليوناً ممن يستعملون الرفال يعيشون في الدول النامية^(٢٦).

إن زيادة توفر الرفال وربط استعماله بتحسين الصحة يمكن أن يعمل على إبطاء انتشار الإيدز. إن إصدار التعليقات المتعلقة بأخطار استعمال الإبر أكثر من مرة من قبل العاملين في مجال الصحة وإجراء الأمور الروتينية بأدوات غير معقمة، وتوفير المعدات الطبية اللازمة سيضمن صحة المنطقة نفسها التي لن تعود مسؤولة عن نشر الفيروس.

ويعتقد العلماء الآن أن ما بين ٢٥ - ٥٠ بالمئة من المصابين بالفيروس سيصابون بالإيدز وسيموتون في السنوات العشر القادمة. وفي الدول النامية سيصيب هذا المرض أكثر ما يصيب الأفراد بين عمر ٢٠ و ٤٩. وهكذا تضرب الوفيات المتعلقة بالحمل ومرض الإيدز الأشخاص وهم في أوج شبابهم مما يؤدي إلى خسارة فادحة في الأرواح والقدرة الإنتاجية. ولهذا فإن الحاجة إلى تثقيف الناس بالصحة الإنجابية أكبر من ذي قبل (٢٧).

تقنيات موانع الحمل المتغيرة

بالرغم من مرور حوالي ثلاثين عاماً على طرح موانع الحمل بالفم إلا أن هناك ملايين الأزواج في الدول النامية لا يجدون الوسائل لتخطيط أسرهم. ويعتبر عدم توفر أو ضعف شبكات التوزيع أحد المشاكل، ولكن انتشار موانع الحمل في العالم الثالث يبقى محدوداً، لأن عدداً قليلاً من الوسائل المتوفرة حالياً تلائم نمط حياة أو جيوب الذين يرغبون باستعمالها. واليوم تعتبر قائمة التقنيات المتعلقة بوسائل منع الحمل غير متنوعة بما فيه الكفاية أو غير متغيرة بالسرعة الكافية لتلبية احتياجات النمو المتسارع لسكان العالم.

يستعمل اليوم حوالي ٣٧٢ مليون من ٥٦٠ مليون زوج في سن الإنجاب موانع الحمل، أي بمعدل ٤٣٪. (انظر جدول ٩-٥). إن معدل استعمال الموانع بين الأزواج في الدول النامية (باستثناء الصين) أقل بكثير من المعدل العالمي. ومع أن حوالي نصف الأزواج يرغبون باستعمال الموانع إلا أن ٢٧٪ فقط يستعملونها بالفعل.

جدول ٩-٥. الاستعمال المقدر لوسائل منع الحمل الفعالة ١٩٨٦

وسيلة منع الحمل ^(١)	الصين	الدول النامية الأخرى	الدول الصناعية	العالم
تعقيم الإناث	٥٣	٤٥	١٥	١١٣
الوسائل الرحمية	٥٩	١٣	١١	٨٣
الموانع عن طريق الفم	٩	٢٨	٢٧	٦٤
الرفالات	٥	١٢	٢٨	٤٥
تعقيم الذكور	١٧	١٨	٨	٤٣
وسائل فعالة أخرى ^(٢)	٣	٨	١٣	٢٤
مجموع المستعملين	١٤٦	١٢٤	١٠٢	٣٧٢
مجموع المعرضين للحمل ^(٣)	٢٠٠	٤٦٣	١٩٧	٨٦٠

(بالمئة)

انتشار الموانع

(المستعملين كنسبة

من المعرضين لها)

٧٣ ٢٧ ٥٢ ٤٣

مليون

١٢ ١٦ ٢٦ ٥٤ الاجهازات

(١) تستثنى وسائل منع الحمل الحديثة لتنظيم الأسرة الطبيعي والعزل والامتناع والرضاعة الطبيعية.

(٢) تشتمل على الحجاب العازل والإسفننج المانع للحمل والمواد التي تحقن والتي تزرع.

(٣) عدد المتزوجين في سن الإنجاب المعرضين للحمل: لا يشتمل على الحوامل في الوقت الراهن أو العقيمين لأسباب غير أسباب موانع الحمل.

Source: Population Crisis Committee. "Access to Birth Control: A World Assessment."

Briefing Paper No. 19. Washington, D.C., October 1987.

يتوفر في السوق اليوم ما لا يقل عن ٩ وسائل منع حمل قابلة للعكس بما فيها الوسائل الهرمونية والوسائل الواقية الأقل فعالية. ويتم توزيع معظمها في أقاليم أو دول معينة، تستعمل حوالي ٨٣ مليون امرأة الوسائل الرحمية، وهي أكثر الطرق القابلة للعكس انتشاراً، ويعيش ثلاثة أرباع هؤلاء في الصين. وفي المقابل نجد أن الـ ٦٤ مليوناً ممن يستعملون وسائل منع الحمل عن طريق الفم يتوزعون بالتساوي بين الدول النامية والدول الصناعية. ويعتمد حوالي ٦٠ مليون شخص، يعيش ثلثاهم في الدول الصناعية، على الرفالات والحجاب الواقي والوسائل الإسفنجية.

تفاوتت فاعلية الموانع إلى حد كبير، وتعتمد على المهارة والمثابرة التي تستعمل بها الوسيلة. وتعد مجموعة الوسائل الهرمونية، ما يزرع منها وما يعطى بالحقن، أكثر الوسائل فاعلية. وللحبوب - أكثر أنواع الوسائل الهرمونية انتشاراً - أوسع مدى في مجال الإخفاق في تلك المجموعة. وتعتمد فاعلية الحبوب، التي يجب أن تؤخذ يومياً، على رغبة أكيدة من قبل الفرد وفهم تام لهذه الأدوية.

جاءت موانع الحمل التي تحقق إلى السوق قبل حوالي عقد من الزمان وتعتبر من أكثر الأنواع الهرمونية فاعلية، ويستعملها حوالي ٦,٥ مليون امرأة في أنحاء العالم و١٦ هؤلاء في الصين. إن مانع الحمل الذي يحقن - ديبو بروفيرا - الذي وافقت عليه تسعون دولة يمنع الحمل لمدة ثلاثة أشهر. وتستعمل أمريكا اللاتينية والصين الموانع التي تحقق وتحمي من الحمل لمدة شهر^(٢٨).

وعلى الطرف الآخر من مقياس الفاعلية يُعد تنظيم الأسرة الطبيعي - المعروف أيضاً بالطريقة الحسابية أو الامتناع الجنسي بين الحين والآخر - له سجل سيء في مدى الحماية من الحمل. ويستعمل هذه الطريقة من ١٠ إلى ١٥ مليون شخص في أنحاء العالم ومعظمهم يعيش في الدول الصناعية. وتتطلب هذه الوسيلة من المرأة توقيت موعد سقوط البويضة عن طريق قياس عمل أعضاء الجسم كالحرارة يومياً. وبسبب تفاوت انتظام العادة الشهرية فإنه يصبح من الصعب حساب أيام الإخصاب عند المرأة ولهذا يؤدي الاعتماد على هذه الطريقة في كثير من الأحيان

إلى الحمل . وفضلاً عن بعض سيئات هذه الطريقة فإنها تتطلب درجة عالية من التعاون بين الزوج والزوجة وهذا أمرٌ غريب على الكثير من الحضارات (٢٩) .

ليس هناك من مانع حمل يلبي احتياجات جميع الناس مثلما لا يمكن لوصفة طبية أن تصحح جميع مشاكل النظر. ففي العديد من الحضارات، مثلاً، يعتبر الحجاب الواقى غير مناسب من قبل النساء لأنهن لا يشعرن بالراحة عند إدخاله في الجسم، ويكون غير عملي حيث لا تتوفر مياه الغسيل بكميات كافية . وبالرغم من انخفاض تكلفة الحبوب إلا أنها يمكن أن تكون غير فعالة حيث تكون صحة الناس غير جيدة ولا تتوفر الموانع بشكل منتظم . وإذا حدثت أعراض جانبية غير متوقعة أو غير سارة يمكن أن تسبب قلقاً بين النساء في الدول التي لا تتوفر فيها النصيحة الطبية .

تشير معدلات الانقطاع التي تتراوح بين ٢٠-٤٠٪ بين مستعملي الحبوب واللولب في السنة الأولى من الاستعمال في العالم الثالث إلى عدم كفاية هذه الأساليب وعدم قدرتها على تلبية احتياجات النساء في هذه الدول . إن التقدم في تقنية الموانع التي تعالج موضوع الكفاءة والأعراض الجانبية سيساعد على الإسراع في الانتقال من الخصوبة العالية إلى الخصوبة المنخفضة في أنحاء العالم (٣٠) .

تستطيع موانع الحمل ذات الفاعلية الطويلة وغير المكلفة أن تلبى احتياجات المستهلكين ذوي الدخل المحدود في الدول النامية . ويندرج في هذه الفئة الموانع الهورمونية التي تزرع والتي طورت حديثاً ولها مستقبل جيد . ومن هذه الموانع نوربلانت Norplant وهو أكثر فاعلية ويمكن عكسه، ويوفر الحماية ضد الحمل لمدة خمس سنوات . وهذه الموانع هي عبارة عن قضبان صغيرة منفلدة مملوءة بهورمونات تخرج في وقت معين، وتزرع هذه الموانع تحت الجلد في الجزء العلوي من الذراع بعملية بسيطة . ويمكن إزالة القضبان هذه في أي وقت . ووافقت عليه ١٠ دول بما فيها الصين وكولومبيا وفنلندا وأندونيسيا والسويد وتايلاند، ويتم تقييم هذه الطريقة في ٢٦ دولة أخرى . وهناك نوع يزرع لمدة سنتين (NORPLANT-2) تتم دراسته في عدة دول . وتصل تكاليف نور بلانت إلى ما قيمته أقل من ثلاثة

دولارات في العام، ويمكن تخفيض التكلفة أكثر كلما زاد الإنتاج^(٣١).

من الممكن أن تمر فترة ١٥ سنة أو أكثر في ظل أحوال جيدة حتى يخرج مانع جديد من المختبر إلى السوق. وتتطور موانع الحمل من عمليات طويلة من الأبحاث الأساسية والعملية وتطوير المنتج وفحصه وتسويقه وتقييم فاعليته، وحتى يتم تسجيل مثل هذه الموانع في الولايات المتحدة ودول أخرى يجب أن تنجح الطرق التجريبية على الحيوانات والبشر وتستغرق أكثر من عقد من الزمان لإتمامها. إن عدداً قليلاً من التجارب تؤدي إلى إنتاج منتج يمكن تسويقه. ولهذا فإن تطوير وسائل منع الحمل مكلفة وغير مضمونة النتائج^(٣٢).

تُجرى الآن العديد من التجارب في مراحل مختلفة لتطوير أساليب هورمونية مصممة للعالم الثالث. وتقوم منظمة الصحة العالمية بالنظر في وسيلتين تعطى شهرياً عن طريق الحقن هما: Cycloprovera and HRP وستبدأ تجربتهما في بداية عام ١٩٨٨. وهناك مواد تحقن ومواد تزرع تتحطم مع الزمن ولا تتطلب عملية جراحية لإزالتها ما زالت في بداية مراحل التجارب. وتعتبر هذه الأساليب جميعها أكثر فاعلية ولها أعراض جانبية أقل من مثيلاتها المتوفرة في الأسواق. وتجري تجارب أخرى لصنع لقاح يدوم سنتين، ووسيلة منع حمل للرجال وغير ذلك، وجميعها ما زالت بعيدة المنال، ويعتمد توفرها على الحال والجهد العلمي الذي يستثمر في وسيلة منع الحمل Rand D^(٣٣).

وينتج عن كل تقنية جديدة في موانع الحمل زيادة في عدد مستعمليها في العالم وهذا يترجم إلى خصوبة أقل. ولسوء الحظ فإن احتمالات تطوير وتوزيع أساليب جديدة غير مشجعة. وإذا قيست بالدولارات الثابتة نلاحظ أن الدعم الدولي لأبحاث الإنجاب وأبحاث الموانع وتقييم أدائها وصلت إلى ذروتها في عام ١٩٧٣ (انظر شكل ٩-١)^(٣٤).

منذ عام ١٩٧٣ انخفضت مساهمة أوروبا في هذا المجال بالدولارات الثابتة أو الحالية. وانخفضت مساهمة الولايات المتحدة التي تعادل ٧٥٪ من المجموع بمقدار ٢٣٪ منذ عام ١٩٧٨. وأنفقت كل من الصين والهند أكثر من مليون

دولار سنوياً في هذه المجالات. ويأتي التقلص في الإنفاق الحكومي في الوقت الذي يتعد فيه القطاع الخاص عن تطوير وسائل جديدة، وهكذا تقع مسؤولية تطوير موانع حمل جديدة على المؤسسات الفقيرة التي لا تسعى إلى الربح (انظر جدول ٩-٦) (٣٥).

٩-١ النفقات العالمية في مجال أبحاث الانجابية والموانع وتقييم أدائها ١٩٦٥-١٩٨٣

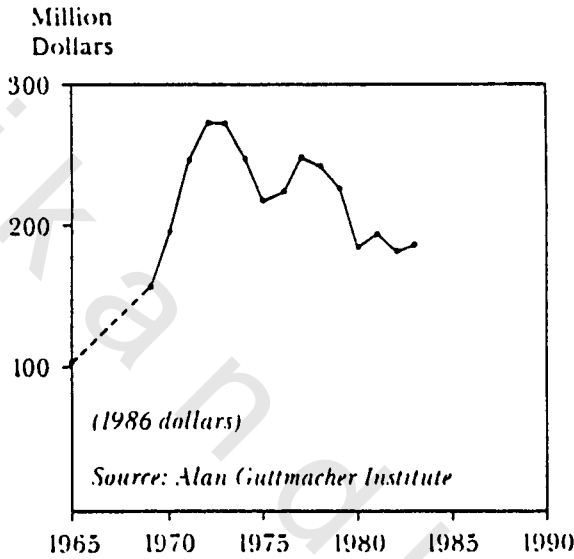


Figure 9-1. Worldwide Expenditures for Reproductive Research, Contraceptive R&D, and Safety Evaluation, 1965-83

إن تخفيض الدعم والمناخ السياسي غير الودي عملاً على تأخير تطوير وتسويق تقنيات جديدة رغم الطلب المتزايد على مثل هذه الوسائل. ويحتاج العالم ١٠٠ مليون دولار سنوياً من الآن وحتى عام ٢٠٠٠ لإخراج المنتجات الجديدة من المختبر إلى السوق. إن خلق تجمع دولي من الجماعات العامة والخاصة لزيادة التعاون في مجال أبحاث وسائل منع الحمل، والتوصية بوضع أسس واضحة بين الدول سيعمل على الإسراع في عملية التطوير (٣٦).

جدول ٩-٦. متوسط الإنفاق السنوي العام والخاص لتطوير منتجات موانع الحمل ١٩٨٠-١٩٨٣

الوسيلة	اجمالي الإنفاق (مليون دولار)	القطاع الخاص (بالمئة)	القطاع العام (بالمئة)	الحصة من
الوسيلة المثبتة				
الموانع عن طريق الفم	٦,٧٥	٧٩	٣	
الأساليب الواقية	١,٦٣	٣٩	٦١	
الوسائل الرحمية	١,٠٦	٥٢	٤٨	
قاتل الحيوانات المنوية	١,٠٥	٥١	٤٩	
التنظيم الطبيعي	٠,٢١	١٧	٨٣	
الرفالات	٠,٠٧	١٠٠	-	
الطرق الجديدة				
بعد إفراز البويضة	٦,٨٩	٨١	١٩	
Nonsteroid Ovulation Inhibitors	٥,٥٤	٥٧	٤٣	
وسائل المنع الذكورية	٣,٦٥	٣٥	٦٥	
اللقاح	٢,٢٦	٩	٩١	
الزراعة	١,٩٢	-	١٠٠	
الحقن	١,٢٧	٢٩	٧١	
الخاتم المهبلي	٠,٩٩	-	١٠٠	
التعقيم	٠,٤٣	-	١٠٠	
أخرى	٢,٧٢	١٠٠	-	
متعدد	١٥,١٢	-	١٠٠	
المجموع	٥١,٥٦			

(1) Grants given for research on several different methods. which could not be broken down.

Source: Adapted from Linda Atkinson et. al.. "The Next Contraceptive Revolution."

International Family Planning Perspective. December 1985.

عناصر النجاح

إن لم تنخفض الخصوبة فلن يكون بمقدور العديد من الحكومات تخصيص الاستثمارات الضرورية لتحسين رفاه الناس وتشجيع التنمية الاقتصادية. ولكن هناك عدد من العراقيل السياسية والاجتماعية تواجه الدول التي ترغب في تخفيض الخصوبة وتحسين الصحة ورفع مستوى المعيشة. إن إحراز هذه الأهداف سيعتمد على تغيرات أساسية في مجالات عديدة بما فيها كيفية صياغة السياسات السكانية من قبل الحكومات ومدى قدرتها على توفير موانع الحمل، والخطوات التي تتخذها الحكومات لتحسين وضع المرأة وزيادة فرص العمل المتاحة لها. تستطيع الحكومات استعمال خلطة من السياسات للإسراع في الانتقال إلى الخصوبة المنخفضة. وهناك سياسات لها علاقة بالسكان كالقوانين التي تحدد سن الزواج وتتحكم بتوفر الموانع وخدماتها واستيراد أو تصنيع وسائل منع الحمل جميعها تؤثر على العوامل المقررة للخصوبة. إن الدعم الرسمي للجهود لتنظيم الأسرة عن طريق إعادة صياغة السياسات والأنظمة سيزيد من قبول هذه الخدمات ويساعد على دحض الخرافات وسوء الفهم المتعلقين بموانع الحمل. تؤثر السياسات العامة المتعلقة بالتنمية على الخصوبة بطريقة غير مباشرة من خلال التأثير على الفرص الاقتصادية والخدمات الاجتماعية والتعليم والرفاه ومكانة المرأة.

إن التحول أو التغير في القوانين والمواقف والمعتقدات التي تشجع بشكل مباشر أو غير مباشر على الخصوبة سيكون ضرورياً للوصول إلى الاستقرار في الأعداد السكانية. ففي العقد الماضي ظهرت بوادر مشجعة في المواقف لدى العديد من القادة الأفارقة نحو السياسة السكانية وتنظيم الأسرة. هذا وأصدرت ١٣ دولة من ٤٢ دولة إفريقية جنوب الصحراء سياسات سكانية واضحة، وأدخلت إحدى عشرة دولة منها في خططها التنموية سياسات موجهة نحو المشاكل السكانية. وفي بحثهم للاتجاهات السكانية استشهد القادة بالتدهور البيئي والبطالة وصعوبات رفع مستويات المعيشة واعتبروا هذه الأمور من اهتماماتهم. وقال أحد الرسميين الكينيين «إذا استمر الناس في التدفق على بلد لا تستطيع

تقديم الكثير، من المتوقع أن تحدث القلاقل السياسية ونقصاً حاداً في الغذاء وكل شيء يحتاجه الناس في حياتهم، وستعم الفوضى» (٣٧).

تعد الأهداف الواقعية عنصراً ضرورياً لأي سياسة سكانية وطنية فالبرامج التي تحاول فرض قواعد سلوك معينة - كالعائلة المؤلفة من طفلين - على المجتمع قبل توفر القبول الحضاري لهذا السلوك لن تنجح. ويقول عالم الاجتماع رونالد فريدمان بأن «وضع هدف عائلة الطفلين بالسرعة الممكنة يمكن أن يكون هدفاً سياسياً منطقياً وضرورياً، ولكن الضغط من أجل إنجاب طفلين فقط عندما تكون الإمكانية الحقيقية هي تخفيض الخصوبة (في المدى القصير) هو تشجيع تقليص حجم العائلة المرغوب فيه من ٦ إلى ٤ بجعل الجهود التي تبذل تبدو غريبة وغير معقولة» (٣٨).

ستواجه الدول التي لا تبدأ بتخفيض الخصوبة الآن خيارات صعبة فيما بعد، فالصراعات بين الرغبات الفردية وأهداف المجتمع التي تتأتى من نمو سكاني مفرط واضحة في برامج عائلة الطفل الواحد في الصين التي تعتبر أكثر المشاريع إثارة للجدل من بين جميع حملات تخفيض الخصوبة.

في عام ١٩٥٣ أظهر التعداد الأول في الصين أن السكان ينمو بسرعة حيث وصل إلى ٥٨٢ مليوناً، ولكن زعيم الحزب الشيوعي آنذاك، ماوتسي تونغ لم ير مشكلة في نمو سكان الصين. وبعد أقل من ثلاثين عاماً وصل عدد سكان الصين إلى مليار نسمة أكثر من خمس سكان العالم يعيشون على ٧٪ من أراضي العالم الزراعية. وبحلول أواخر السبعينات كانت سنوات المجاعة والفقر وعدم الاستقرار السياسي قد أقتعت القادة في بكين بالحاجة إلى حملة نشطة لتنظيم الأسرة (٣٩).

وتطورت برامج الطفل الواحد نتيجة سلسلة من الاستراتيجيات التي بدأت في أوائل السبعينات مع برنامج وان زي شاو (فيما بعد، أطول، أقل) (Later, Longer, Fewer). وشجعت هذه الاستراتيجية على الزواج المتأخر، والمباعدة بين الحمل وإنجاب عائلات أصغر. ومع هذا فقد استمر سكان الصين في النمو

بسرعة، ونتيجة لذلك وضع صانعو السياسة سياسة الطفل الواحد على أمل إبقاء عدد السكان عند ٢, ١ مليار نسمة عند انتهاء هذا القرن^(٤٠).

تهدف هذه السياسة إلى الاستمرار إلى ما بعد عام ٢٠٠٠، وتقديم سلسلة من الحوافز التي تعطي لعائلة الطفل الواحد، منها زيادات في الرواتب وسكن أفضل وإجازة أمومة أطول وباب مفتوح على التعليم. وتفرض السياسة أيضاً عقوبات من بينها غرامات كبيرة والنقد الاجتماعي للأزواج الذين ينجبون أكثر من طفل واحد. هذا وتسمح سياسة الصين الأصلية لبعض أجزاء من المجتمع بإنجاب أكثر من طفل واحد. ومن المتوقع أن يلتزم السكان الحضر بهذه السياسة ولكن سيسمح للأقليات الاثنية وسكان الريف بإنجاب طفلين أو أكثر^(٤١).

وانتج عدد كبير من الدول في تقديم حوافر في محاولات منها للتأثير على اتجاهات الخصوبة، وتهدف معظم هذه البرامج إلى التأثير على الأفراد والأزواج، في الهند وبنغلادش اللتين تقدمان حافزاً مادياً لمن يقبل بالتعقيم. ولاقى عدد آخر من الدول بعض النجاح، وتعرض البعض الآخر لاتهامات بأنهم يستعملون الإكراه.

وفي المقابل فقد أظهرت برامج الحوافز التجريبية التي تهدف إلى حث المجموعات على المشاركة والتنمية بعض الأمل، ومن هذه البرامج برنامج رياضي في شمال شرق تايلاند، قام بدراسة تأثير الحوافز على مستوى المجتمع المحلي فيما يتعلق بانتشار الموانع. وتم وضع صندوق قروض (٢٠٠٠ دولار لكل صندوق) في كل قرية جنباً إلى جنب مع برنامج تنظيم وصحة الأسرة. وفي البداية كانت القروض تعطى على شخصية المتقدم وأهليته للقروض والمشروع المنوي تنفيذه. وبعد انتشار البرامج أعطيت الأولوية للمتقدمين الممارسين لتنظيم الأسرة. وتسلم أعضاء الصندوق حصصاً وفوائد على أساس نوع المانع المستعمل حيث ارتفعت فاعلية المانع كلما زاد الحافز. وكلما زاد انتشار استعمال الموانع في القرية زادت قيمة صندوق القروض^(٤٢).

كان الهدف من برنامج تايلاند منع الإكراه، حيث لم يخصم أي مبلغ من

الصندوق إذا انخفض انتشار الموانع ، ولم تسحب حقوق الاقتراض أو حصص الأشخاص الذين اختاروا عدم الاستمرار في استعمال الموانع . ويعد سنتين بلغ مجموع القروض التي منحت لمشاريع صغيرة لتوليد الدخل حوالي ٧٢٠٠٠ دولار . ومن هذه المشاريع تربية الخنازير وزراعة الحرير والبطاطا . وفي خلال تلك الفترة ارتفع انتشار الموانع في القرى التجريبية من ٤٦ إلى ٧٥٪ . وعن طريق خلط حوافز العائلة مع برامج تهدف إلى الاكتفاء الذاتي المحلي فقد أوضحت مثل هذه التجربة الصلة بين انخفاض الخصوبة وارتفاع مستوى المعيشة (٤٣) .

تمتلك النساء صفات متناقضة ظاهراً في العديد من المجتمعات . وكأمهات وزوجات فإنهن غالباً ما يتحملن المسؤولية الأساسية للعناية بالطفل والواجبات البيتية . وفي العديد من الحضارات فإنه يطلب منهن نتيجة العادة أو الضرورة المساهمة في دخل العائلة ، وفي البعض الآخر فإنهن لوحدهن مسؤولات عن دخل العائلة . وبالرغم من هذه الأدوار فإن للمرأة - وخصوصاً في الدول النامية - حقوقاً محدودة بموجب القانون فيما يتعلق بملكية الأرض والعلاقات الزوجية والدخل والضمان الاجتماعي .

وفي المجتمعات الإفريقية التقليدية يطلب من النساء أن تكون مكنتية ذاتياً من الناحية الاقتصادية ، ولكنها تبقى معتمدة على الرجل والأهل من الناحية القانونية والاجتماعية . وعادة ما تكون المرأة الإفريقية مسؤولة تماماً عن العناية بالطفل والطبخ والتنظيف وإعداد الطعام . إنهن مسؤولات عن نصف الجهود التي تبذل للعناية بالحيوان وتصليح المسكن وتسويق المنتوجات الزراعية . إنهن مسؤولات بالكامل عن توفير الوقود والماء وإنتاج الغذاء ، ولهذا فإنهن أكثر من يتأثر بالكوارث الإيكولوجية كنقص المياه وإزالة الغابات وفقدان إنتاجية الأرض نتيجة تعرية التربة (٤٤) .

إن زراعة الاكتفاء الذاتي من مسؤولية المرأة الإفريقية في حين أن حقوق ملكية الأرض هي للرجال . وبموجب عقد الزواج التقليدي يقوم الرجل «بشراء» جهد عروسة والأبناء الذين ستنجبهم في المستقبل من عائلتها . وترتفع مكانة المرأة

الاقتصادية والاجتماعية كلما زاد عدد ما تنجبه من أطفال خصوصاً أن الأطفال يعتبرون أيدياً عاملة إضافية في الزراعة والتسويق والواجبات الأخرى. وكل طفل إضافي يعزز مكانة المرأة داخل زوجها، ويضمن حصولها على الأرض ويتم التزامها إلى زوجها وعائلتها. ولكن ليس للمرأة أي ادعاء على أطفالها ففي حالة الطلاق يجب على المرأة أن تترك أولادها^(٤٥).

إن مواقف كهذه نحو العلاقات العائلية تقلل من احتمالات تخفيض معدلات الخصوبة في المجتمع الإفريقي حتى يتم تحسين مكانة المرأة. إن الأسعار التي تدفع للعرائس على أمل خصوبة عالية تزيد من ثراء عائلة الزوجة. ولاحظ أوديل فرانك وجفري مكينكل في دراسة أجريها على السياسة السكانية في كينيا أنه بسبب المسؤولية المادية والمحلية القليلة التي يتحملها الرجال فإن تكاليف تربية عدد كبير من الأطفال غير مرئية من قبل الرجل. ولهذا يقول المؤلفان «إنه حتى لو ظهر نقص في الأراضي لن يشعر به الرجال كسبب لتحديد الخصوبة». إن السياسات التي ترمي إلى تنظيم عملية دفعات مهر العروس والسياسات التي ترمي إلى الاعتراف بحق المرأة وحققها في امتلاك الأرض تعمل على الأقل على مقاومة القوى الاجتماعية التي تشجع على الخصوبة العالية^(٤٦).

إن تحسين مكانة المرأة أو بالأحرى تقليل اعتمادها الاقتصادي على الرجل أمر حاسم في عملية التنمية، وإلى أن يتم نشر تعليم المرأة - أو إلى أن تستطيع المرأة السيطرة الجزئية على الموارد التي تنظم حياتها الاقتصادية - سيستمر وجود الفقر والخصوبة العالية وتدهور البيئة في العديد من الأقاليم.

ملء الفراغ

يواجه صانعو القرار المهتمون بديناميكيات السكان هدفين: زيادة توفر خدمات تنظيم الأسرة في المناطق ذات الخصوبة المتوسطة، وتوفير البيئة التي تصبح فيها العائلة الصغيرة هي النموذج السائد في المناطق ذات الخصوبة العالية. إن مساعدة الأزواج للوصول إلى هذا النموذج يتطلب التزاماً رئيساً لتنظيم الأسرة من قبل الجهات الدولية والعالم الثالث. ولكن الاحتمالات الاقتصادية غير المؤكدة

والاحتياجات الاستثمارية المنافسة والسياسات الدولية قد عملت على تدمير الدعم المتزايد لتنظيم الأسرة في الدول النامية. وبدون توفر الموارد الضرورية لهذا الالتزام سينعكس اتجاه انخفاض الخصوبة في الدول النامية.

في العقدين الماضيين تم إنفاق ١٠ بليون (مليار) دولار على برامج تنظيم الأسرة في الدول النامية، وجاء ٤ بليون منها من الدول المتبرعة والباقي من الدول النامية نفسها. وتقدر الميزانية الحالية من الموارد الخاصة والعامة المخصصة لتنظيم الأسرة والنشاطات السكانية في الدول النامية بحوالي ٢,٥ بليون دولار في السنة. هذا وتنفق الحكومة الصينية لوحدها حوالي بليون دولار في حين تنفق الحكومة الهندية حوالي ٥٣٠ مليون^(٤٧).

لعبت المجموعة الدولية وخصوصاً الولايات المتحدة دوراً هاماً في تنظيم الأسرة الدولي عن طريق إعطاء الدعم المالي والسياسي لجهود تخفيض الخصوبة ورسم الاتجاهات الديموغرافية. وأنفقت الدول المتبرعة حوالي ٥٠٠ مليون دولار في هذا المجال في العام. هذا وقامت الولايات المتحدة، أكبر متبرع، مؤخراً بتخفيض التزامها إلى المساعدات السكانية الدولية، حيث انخفض التمويل الأمريكي ٢٠٪ بين عام ١٩٨٥ وعام ١٩٨٧، من ٢٨٨ مليون دولار إلى ٢٣٠ مليون دولار.

وأهم من هذا كله انه لم تعد الولايات المتحدة تساهم بصندوق النشاطات السكانية التابع للأمم المتحدة أو إلى الاتحاد الدولي لتنظيم الوالدية. وفي مؤتمر المكسيك الخاص بالسكان وضعت إدارة الرئيس ريغان سياسة تمنع بموجبها التمويل عن أي منظمة دولية تنبه النساء إلى أن الإجهاض هو أحد الخيارات المطروحة أمامهن. ولهذا فقد تم سحب مخصصات صندوق النشاطات السكانية إلى الصين نتيجة معارضة الولايات المتحدة. وهكذا تأثر أكثر من ٣٤٠ مليون عائلة في ٦٥ دولة نتيجة هذه السياسة قصيرة النظر^(٤٨).

من الواجب أن تقوم الولايات المتحدة والدول الصناعية الأخرى بزيادة

مساهمتها في مجال المساعدات الدولية لتنظيم الأسرة بدلاً من تخفيض مساهمتها. ويقدر الدكتور جوزيف سبايدل من لجنة المشاكل السكانية في واشنطن العاصمة بأنه إذا أردنا الوصول إلى الاستقرار السكاني في نهاية القرن القادم يجب أن يرتفع الإنفاق الدولي إلى ٧ بليون دولار سنوياً خلال العقد القادم. وتستطيع الدول الصناعية المساهمة بما لا يقل عن ٢ بليون دولار من هذا المبلغ^(٤٩).

يمكن استعمال الزيادة في المساهمات الدولية لتقوية تنظيم الأسرة في عدة مجالات.

أولاً: إن تحسين قدرة حكومات الدول النامية على جمع وتحليل الإحصاءات أمر ضروري لرسم الاتجاهات السكانية بدقة أكبر.

ثانياً: يجب إعطاء الأولوية إلى الدول الأكثر فقراً والأكثر نمواً في السكان، كدول إفريقيا جنوب الصحراء وأجزاء من آسيا، حيث لا تتوفر الخدمات وحيث تكون الدول بأمر الحاجة إليها.

ثالثاً: يستطيع المتبرعون دعم تمويل البرامج في الدول التي لا تبذل فيها جهود كافية.

هذا وتستحق النظرة الجديدة لتنظيم الأسرة والتغير الاجتماعي المزيد من الدعم، فالهند والمكسيك، مثلاً، تستعملان وسائل الإعلام العامة لنشر المعلومات والترويج لفكرة العائلات الصغيرة.

يجب على الدول النامية نفسها بذل المزيد من الالتزام نحو برامج تنظيم الأسرة. وفي الوقت الراهن تُنفق دول العالم الثالث على التسليح والمحافظة على قواتها المسلحة أكثر من أربعة أضعاف ما تنفقه على العناية الصحية - ١٥٠ بليون دولار عام ١٩٨٦ مقارنة مع ٣٨ بليون. إن زيادة الدعم المالي الحكومي لبرامج تنظيم الأسرة والعناية الصحية الأولية جزء ضروري في الجهود للإسراع في تخفيض معدلات الخصوبة^(٥٠).

المناطق الريفية في الدول النامية بحاجة ماسة إلى موانع الحمل والمواد التثقيفية والعناية الصحية قبل الولادة والمعلومات المتعلقة بصحة العائلة. هذا ويتم اليوم تجربة طرق جديدة في تسويق وتوزيع موانع الحمل بالاعتماد على المواطنين المحليين وأصحاب الحوانيت في عدد من الدول، ويجب تجربتها في دول أخرى.

إن الأهداف الرئيسة من برنامج تنظيم الأسرة هي تخفيض الحاجة لتحديد الخصوبة وتحسين صحة الأم والطفل خلال الفترة بين الحمل، والقضاء على الحاجة إلى الإجهاض غير المشروع. ولكن استراتيجية التنمية المتكاملة التي تشتمل على تنظيم الأسرة، وعلى المشاريع التي تولد دخلاً للنساء، وعلى جهود إعادة التحريج ومشاريع زراعية صغيرة، وتحسينات في توفر مياه الشرب وتعزيز الصحة العامة جميعها ستعمل على تخفيض عدد المواليد وتحسين نوعية الحياة.

وبالرغم من الحاجة الماسة إلى قيادة وطنية إلا أن تشجيع وتطوير البرامج التي تلبى الاحتياجات المحلية أمر غاية في الأهمية. إن تجربة تايلاند الإقراضية التي تعتمد على القيادة المحلية في القرية للمساعدة في تقديم أفكار جديدة قد تكون أكثر نجاحاً. هذا ولا بدّ من إشراك القطاع الخاص في هذه الجهود. وأظهرت المبادرات في إفريقيا وغيرها أنه من المجدي اقتصادياً أن يقوم المستخدمون (بكسر الدال) بتقديم العناية الصحية الأولية وخدمات تنظيم الأسرة التي تنعكس على تحسين الصحة عموماً وبالتالي إنتاجية أعلى. ففي كينيا تعتبر مجموعة مكونة من ٥٠ شركة ومزرعة أكبر مقدم لتنظيم الأسرة. هذا وتخطط شركة غلف للبتترول وشركة لدر إخوان لتقديم مثل هذه البرامج في نيجيريا^(٥١).

إن خبرة ثلاث عقود من تنظيم الأسرة الدولي قد أعطى دروساً هامة في تصميم برامج فعّالة، وخلق بيئة اجتماعية تتقبل فكرة العائلة الصغيرة. ويمكن أن توفر دول كالصين والهند والمكسيك وتايلاند نماذج لأساليب مختلفة. وقد تجد الدول الإفريقية جنوب الصحراء بأن التعاون الإقليمي في مجالات تنظيم الأسرة على شكل برامج تدريبية من خلال اتحاد مالي لتمويل مشاريع الحد من النمو السكاني السريع سيقوي جهود الدول المختلفة.

وكلما اتضح مدى اعتماد الدول بعضها على بعض، زاد الوعي بأن مصير أغنى الدول مرتبط بمصير أفقر الدول. ولهذا فإن تنظيم الأسرة لتخفيض عدد المواليد وتحسين الصحة ورفع مستوى المعيشة هي مسؤولية عالمية. ويجب ألا تستثني أي دولة نفسها من هذا المجهود الدولي.

obeikandi.com

Chapter 9. Planning the Global Family

1. Larry Rohter. "Central American Plight is People in Abundance." *New York Times*, September 6, 1987.
2. Population Crisis Committee. "Access to Birth Control: A World Assessment." Briefing Paper No. 19, Washington, D.C., October 1987.
3. Population Reference Bureau (PRB). *1987 World Population Data Sheet* (Washington, D.C.: 1987); World Bank. *World Development Report 1986* (New York: Oxford University Press, 1986).
4. PRB. *1987 World Population Data Sheet*.
5. Anrudh K. Jain. "The Impact of Development and Population Policies on Fertility in India." *Studies in Family Planning*, July/August 1985; PRB. *1987 World Population Data Sheet*; Carl Haub, demographer. PRB, Washington, D.C., private communication, October 30, 1987.
6. PRB. *1987 World Population Data Sheet*.
7. Sheila Rule. "African Rift: Birth Control Vs. Tradition." *New York Times*, August 11, 1985.
8. U.N. Department of International Economic and Social Affairs. *Fertility Behavior in the Context of Development: Evidence from the World Fertility Survey* (New York: United Nations, 1987).
9. Indonesia's per capita income from PRB. *1987 World Population Data Sheet*; Kim Streatfield and Ann Larson. "The 1985 Inter-censal Survey of Indonesia: Trends in Contraceptive Prevalence." Research Note from the International Population Dynamics Program. Department of Demography, Australian National University, Canberra, 1987.
10. Ronald Freedman. "The Contribution of Social Science Research to Population Policy and Family Planning Program Effectiveness." *Studies in Family Planning*, March/April 1987.
11. Samuel H. Preston. "Population Growth and Economic Development." *Environment*, March 1986.
12. Ruhul Amin et al. "Family Planning in Bangladesh, 1969 to 1983." *International Family Planning Perspectives*, March 1987.
13. "Nigeria: 95 Percent of Married Women Want More Children; Contraceptive Use Limited To Abstinence." *International Family Planning Perspectives*, September 1985; Ann A. Way et al. "Family Planning in Botswana, Kenya, and Zimbabwe." *International Family Planning Perspectives*, March 1987.
14. Esther Boohene and Thomas E. Dow, Jr. "Contraceptive Prevalence and Family Planning Effort in Zimbabwe." *International Family Planning Perspectives*, March 1987.
15. D.L. Nortman et al. "A Cost-Benefit Analysis of the Family Planning Program of the Mexican Social Security Administration." paper presented at the general conference of the International Union for the Scientific Study of Population, Florence, Italy, June 3-12, 1985. Exchange rate as of December 1, 1987.
16. WHO cited in Judith A. Fortney. "The Importance of Family Planning in Reducing Maternal Mortality." *Studies in Family Planning*, March/April 1987; J. Ties Boerma. "Levels of Maternal Mortality in Developing Countries." *Studies in Family Planning*, July/August 1987; Allan Rosenfield and Deborah Maine. "Maternal Mortality—A Neglected Tragedy: Where is the M in MCH?" *The Lancet*, July 13, 1985.
17. Beverly Winikoff and Maureen Sullivan. "Assessing the Role of Family Planning in Reducing Maternal Mortality." *Studies in Family Planning*, May/June 1987.
18. Christopher Tietze and Stanley K. Henshaw. *Induced Abortion: A World Review 1986* (New York: Alan Guttmacher Institute, 1986); Stanley K. Henshaw, Alan Guttmacher Institute, Washington, D.C., private communication, October 23, 1987; Dr. J. Joseph Speidel, Population Crisis Committee, Washington, D.C., private communications, October and November 1987.
19. Worldwatch Institute estimates based on Tietze and Henshaw, *Induced Abortion: A World View*, and on PRB, *1987 World Population Data Sheet*.
20. Winikoff and Sullivan. "Assessing the Role of Family Planning."
21. Fred T. Sai. "Family Planning and Maternal Health Care: A Common Goal." *World Health Forum*, Vol. 7, 1986; Fortney. "Importance of Family Planning"; Population Information Program. "Healthier Mothers and Children Through Family Planning." Population Reports, Series J, No. 27, Johns Hopkins University, Baltimore, Md., May/June 1984.
22. Winikoff and Sullivan. "Assessing the Role of Family Planning."

23. Ibid.
24. Ibid.; Rosenfield and Maine, "Maternal Mortality—A Neglected Tragedy."
25. Special Programme on AIDS, "AIDS and Poverty in the Developing World." Policy Focus No. 7, World Health Organization, Geneva, 1987; Lucy Callahan, Public Relations Officer, World Health Organization, Washington, D.C., private communication, December 4, 1987.
26. Population Crisis Committee, "Access to Birth Control."
27. Dr. Jeffrey Harris, U.S. Agency for International Development AIDS coordinator, private communication, October 29, 1987.
28. Population Information Program, "Hormonal Contraception: New Long-Acting Methods." Population Reports, Series K, No. 3, Johns Hopkins University, Baltimore, Md., March/April 1987.
29. Number of users of family planning from Speidel, private communication; discussion of natural family planning techniques can be found in Population Crisis Committee, *Natural Family Planning: Periodic Abstinence as a Method of Fertility Control* (Washington, D.C.: 1981).
30. Linda Atkinson et al., "Prospects for Improved Contraception," *Family Planning Perspectives*, July/August 1980.
31. Population Information Program, "Hormonal Contraception."
32. Atkinson et al., "Prospects for Improved Contraception."
33. Population Information Program, "Hormonal Contraception."
34. Linda Atkinson et al., "Worldwide Trends in Funding for Contraceptive Research and Evaluation," *Family Planning Perspectives*, September/October 1985.
35. Ibid.; Linda Atkinson et al., "The Next Contraceptive Revolution," *International Family Planning Perspectives*, December 1985.
36. Contraceptive prevalence needed to achieve population stabilization from Population Crisis Committee, "Access to Birth Control."
37. Nancy I. Heckel, "Population Laws and Policies In Sub-Saharan Africa: 1975-1985," *International Family Planning Perspectives*, December 1986; Kenyan official quoted in Rule, "African Rift."
38. Freedman, "Contribution of Social Science Research."
39. Population Information Program, "Population and Birth Planning in the People's Republic of China," Population Reports, Series J, No. 25, Johns Hopkins University, Baltimore, Md., January/February 1982. See also Chen Muhua, "Birth Planning in China," *International Family Planning Perspectives*, September 1979; Elisabeth J. Croll, "Production vs. Reproduction: A Threat to China's Development Strategy," *World Development*, Vol. 11, No. 6, 1983; Nathan Keyfitz, "The Population of China," *Scientific American*, February 1984; Arthur P. Wolf, "The Preeminent Role of Government Intervention in China's Family Revolution," *Population and Development Review*, March 1986.
40. Population Information Program, "Population Planning in the People's Republic."
41. Ibid.; Nicholas D. Kristof, "China's Birth Rate on Rise Again As Official Sanctions Are Ignored," *New York Times*, April 21, 1987; Daniel Southerland, "Despite Years of Controls, China Fears New Baby Boom," *Washington Post*, May 24, 1987.
42. Donald Weeden et al., "An Incentives Program to Increase Contraceptive Prevalence in Rural Thailand," *International Family Planning Perspectives*, March 1986.
43. Ibid.
44. William U. Chandler, *Investing in Children*, Worldwatch Paper 64 (Washington, D.C.: Worldwatch Institute, June 1985).
45. Odile Frank and Geoffrey McNicoll, "An Interpretation of Fertility and Population Policy in Kenya," Center for Policy Studies Working Papers, No. 131, The Population Council, New York, February 1987.
46. Ibid.
47. Speidel, private communication.
48. Ibid.
49. Ibid.
50. Ruth Leger Sivard, *World Military and Social Expenditures 1986* (Washington, D.C.: World Priorities, 1986).
51. Elizabeth Maguire, Chief of the Population Policy Division, U.S. Agency for International Development, Washington, D.C., private communication, October 29, 1987.

الفصل العاشر

تصويب الأوضاع المستقبلية
لستر ر. براون وإدوارد س. وولف

ترجمة

د. عبد الرحمن شاهين

لن يكون من السهل على العالم أن يتبع نهج تنمية قادرة على الثبات، نظراً لما يسوده من تلف في البيئة وإرباك في الوضع الاقتصادي. فزيادات متواضعة في استثمارات كفاية الطاقة أو ميزانيات تنظيم الأسرة لن تكفي. والسير في طريق تنمية من هذا القبيل يعتمد على إعادة تنظيم شاملة لمبادئ الأولويات، وإعادة بناء أساسية للاقتصاد العالمي، وإحداث قفزة كمية في التعاون الدولي على غرار ذلك الذي حصل بُعيد الحرب العالمية الثانية. وما لم تصبح الرغبة في تأمين مستقبل سليم وقادر على الثبات ذات اهتمام أساسي للحكومات الوطنية، فإن التدهور المستمر لنظم الدعم الطبيعية للاقتصاد سيغلب في النهاية على الجهود المبذولة لتحسين أحوال الإنسان.

ويتطلب مستقبل قادر على الثبات التعامل مع سلسلة من القضايا المتشابكة في نفس الوقت. فالمحافظة على توازن سكاني سيكون صعباً إلى أن يخف الفقر. وقد يكون مستحيلاً تلافي انقراض شامل لأنواع من الكائنات الحية ما دام العالم الثالث مثقلاً بالديون. وربما كانت أهم قضية هي الموارد والقدرات المطلوبة لوقف التدهور الفيزيائي لهذا الكون والتي قد لا تتوفر ما لم ينعكس تيار السباق على التسلح على نطاق دولي.

وإذا بقي العالم سائراً في الطريق الذي يسير فيه الآن، ستتسارع وتتعقد

الأزمات إلى أن تُضعف قدرة المؤسسات على الاستجابة. وعامل الزمن أمر أساسي: فأنواع الكائنات الحية التي تفقدها لن يعاد خلقها من جديد. والأتربة التي تنجرف قد تمر قرون، بل آلاف السنين لتعويضها حتى لو كانت العناية العلمية بالزراعة فائتة. ومتى زادت سخونة الأرض، فلن يكون هناك طريقة عملية لتبريدها.

لقد بدأ القادة السياسيون والجمهور العام بالاعتراف بأن سكان العالم واتجاهات الطاقة يعملان على تعطيل النظم الطبيعية والموارد التي تعتمد عليها البشرية. غير أن التعديلات اللازم اتخاذها في السياسة من أجل عودة العالم إلى مسار سليم قادر على الثبات ما زالت متخلفة وقابعة بعيداً. والالتزام بالعمل أمر مهمل في العديد من عواصم الدول، كما أن القادة السياسيين ما برحوا مشغولين في الأزمات اليومية على حساب ما يمكن أن يُعزز ويثبت نظم حياتنا على المدى البعيد.

وباستثناء الجهود البارزة التي تبذلها الولايات المتحدة لوقاية الطبقة الرفيعة للأتربة السطحية، على سبيل المثال، فإن الجهود الأخرى إما أنها غير كافية أو لا وجود لها أصلاً. وفيما عدا كوريا الجنوبية والصين، فإن الدول النامية لم تقم بعمل شيء يذكر لعلاج تلاشي الأحرار فيها. وما يدعو أكثر للقلق هو الحاجة لتثبيت الغابات في المناطق الاستوائية وإصلاح ما تلف منها. وعشرات من الدول النامية لم تواجه هذا التحدي بعد.

وفي البلدان الصناعية، تزداد الأدلة على تلف الغابات نتيجة لتلوث الهواء والأمطار الحاملة للأحماض، حيث أعلنت ١٩ دولة حتى الآن عن الضرر البالغ الذي لحق بغاباتها. وفي الوقت الذي تظهر فيه الأضرار التي أصابت الغابات، ويزداد فيه التفحص العلمي، لم تتحرك دولة صناعية واحدة لوضع خطة معقولة - كي لا نقول تنفيذ خطة - لإيقاف التدهور ومعالجة الوضع الراهن^(١).

يلاقى حوالي نصف العالم اليوم نجاحاً في الجهد المبذول لوقف النمو السكاني. ولكن ذلك يعني أن أكثر من النصف قليلاً يواجه الفشل. وإهمال

قضية السكان بحشر حكومات العالم الثالث في الزاوية، حيث سيكون عليها الاختيار بين جهود مضمّنة لتخفيض حجم الأسرة، مع المجازفة بالإكراه على التنفيذ من ناحية، والهبوط الذي لا يحتمل في مستويات المعيشة من ناحية ثانية.

وقد أُحرز بعض التقدم، وإن يكن غير مقصود، في إبطاء تزايد إصدارات ثاني أكسيد الكربون، غير أنه لم تُقدم حكومة واحدة على تبني سياسة للطاقة تأخذ بعين الاعتبار تغيير المناخ. وقَلَّ استعمال الوقود المستخرج من الأرض خلال الثمانينات، ولكن ذلك كان بسبب أسعار الوقود المرتفعة والتي حثت بعض البلدان على التوجه إلى استثمارات في الكفاية، والطاقة النووية، واستخدام أنواع من الطاقة قابلة للتجديد. والجهد المبذول لحماية طبقة الأوزون، والذي دعت إليه اتفاقية مونتريال بشأن مواد الكلوروهيدروكربونات ووقّعت عليها ٢٤ دولة، هذا الجهد يشكّل بادرة طيبة للعمل التعاوني من أجل درء الأخطار والتهديدات الكونية. ولكن المطلوب هو نمو تلقائي سريع لدعم عام لمثل هذه الدبلوماسية الجديدة. واليوم، ترى أن معظم المعارك التي يخوضها العالم لحماية صحة وسلامة هذا الكوكب قد باءت بالفشل. بل إن بعض الدول لم تشترك بفعالية في هذه المعارك بعد.

تنمية غير قادرة على الثبات

كما لوحظ في طبقات سابقة من «أوضاع العالم»، فإن المجتمع القادر على الثبات هو ذلك الذي يسدّ حاجاته دون أن ينقص من آمال وطموحات الأجيال في المستقبل. وقد برزت فكرة القدرة على الثبات أصلاً لدى علماء البيئة المهتمين بالعلاقة بين الكائنات الحية وبيئتهم، والذين لهم اهتمام بالنتائج بعيدة المدى التي تنجم عن ضغوطات شديدة على نظم الدعم الطبيعية، مثل الغابات والأترية. ومع أن التنمية القادرة على الثبات مستوحاة من علم التبيؤ، إلا أنه لا يمكن تحقيقها إلا من خلال قرارات اقتصادية وسياسية.

ومع أن المتوفر من أشجار الغابات والأراضي المفردة لأغراض خاصة

لا يظهر في حسابات الاقتصاد الوطني، فإن الاقتصاد يعتمد على وجودها. وحتى أكثر الدول تقدماً تعتمد على التركيب الضوئي الذي يحدث في غاباتها، والمراعي والأراضي الزراعية الموجودة فيها. وإذا تعرضت إنتاجية الأرض البيولوجية للانهايار المستمر بسبب الإدارة، فسوف يدفع المجتمع الثمن في النهاية. والخط الفاصل بين نشاط قادر على الثبات والعطاء وآخر مغاير له غالباً ما يكون رفيعاً. ويمكن تقسيم القدرة على الثبات على صعيد النظم الاقتصادية الفردية، وقطاعات الاقتصاد، أو المناطق الجغرافية. وتبقى مصيد الأنشوفة في بيرو أوضح مثال لتبين كيف أن الطلب المفرط يمكن أن يدمر نظاماً اقتصادياً ما. وقد رافقت تقارير اقتصادية مُبهرة عملية التوسع في مصيد الأنشوفة في بيرو لأن الصيد هناك ارتفع من أربعة ملايين طن في عام ١٩٦٠م إلى ثمانية ملايين طن في عام ١٩٦٥م، ثم إلى ١٣ مليون طن في عام ١٩٧٠. وعندما قدّر علماء التبيؤ أن المصيد قادرة على إنتاج تسعة ملايين طن بشكل ثابت، كان ردّ الفعل لديهم مشوباً بالفزع. وقد برّر هؤلاء العلماء تحذيراتهم خلال السبعينات عندما هبط صيد الأسماك إلى أقل من مليوني طن في السنة، حيث بقي هذا كما هو حتى الآن. وهناك تحاليل لقطاعات فردية من الاقتصاد العالمي تكشف أيضاً عن نماذج أخرى غير قادرة على الثبات والعطاء المستمر. وتتوفر تقارير اقتصادية عن إنتاج الغذاء في العالم خلال منتصف الثمانينات تصف إنتاج الغذاء الذي فاق الطلب الحقيقي عليه، وكيف أدى ذلك إلى خلق فائض في كميات الحبوب المخزونة في العالم وإلى هبوط في الأسعار. وبالمقابل، فإن تحاليل علماء التبيؤ تشير إلى أن الإنتاج توسع جزئياً من خلال حرث أرض قابلة جداً للتفسخ والانجراف وبالتالي لا تكون صالحة للزراعة على المدى البعيد. وهذا التفسير المتصل بالبيئة يعكسه برنامج الولايات المتحدة الأمريكية الذي وضع من أجل تحويل ٤٠ مليون أكر (١٦ مليون هكتار) من الأراضي الزراعية الآخذة بالتعرية سريعاً، أي حوالي ١١٪ من مجموع أراضي الولايات المتحدة، إلى استعمالات أخرى قادرة على العطاء مثل إنتاج العشب والأشجار ومن

المحتمل أن الأراضي القابلة جداً للانجراف ستسقط من حساب الإنتاج في عشرات من الأقطار الأخرى في السنوات القادمة، إما لأنها ستحوّل إلى استعمالات قادرة على العطاء ولكن بشكل أقل كثافة من المعتاد، وإما لأنها ستصبح قاحلة .

والمؤشرات التي تدل على عدم القدرة على الثبات في قطاع الطاقة واضحة . والاستخدام المتزايد لأنواع الوقود المستخرج من الأرض هو في حد ذاته غير ثابت ولا يمكن أن يستمر. ولكن حتى قبل أن ينضب الاحتياطي المتوفر، قد يتقلص استخدام الوقود المستخرج من الأرض لأنه يسبب الأحماض ويدمر الغابات المحلية ومصايد الأسماك، ولأنه يؤدي إلى تسخين الأرض على هذا الكوكب .

ومن حيث المناطق الجغرافية، فإن زيادة ١٧ مليون نسمة سنوياً، وما يزيد على خمسة ملايين من القطيع والأغنام والماعز في إفريقيا، تقضي على الحياة النباتية وعلى الأرض ذاتها، لتتعلم درساً مؤلماً وقاسياً بشكل خاص مفاده أن التلف البيئي يقوّض دعائم التقدم الاقتصادي . وأول مؤشر دلّ على أن إفريقيا في وضع حرج كان عندما علم أن إنتاج الحبوب للفرد الواحد هبط كثيراً بعد عام ١٩٦٧م، مؤدياً في النهاية إلى انخفاض في الدخل أيضاً . ولا يقتصر الأمر على استمرار هبوط في إنتاج الغذاء للفرد الواحد وانخفاض متوالٍ للدخل، بل إنه لا يلوح في الأفق شيء ليغير مجرى هذا التدهور .

وكلما استطاع العلماء الهنود جمع معلومات وإحصاءات أكثر دقة عن تلاشي الغابات وتعرية التربة، وخراب الأرض، تحول قلق المسؤولين إلى ذعر. وتلاقي الهند نجاحاً كبيراً في توسيع رقعة المحاصيل الزراعية من الأراضي المروية، مستخدمة أنواعاً مختلفة ذات الإنتاجية العالية من الحبوب والأرز، ولكنها تواجه الآن نقصاً شديداً في المياه والأعلاف ووقود الحطب . وفي غياب جهود كبرى لتغيير مجرى التدهور الشامل في شبه القارة الهندية، يخشى المسؤولون انخفاض مستوى المعيشة خلال بضع السنوات المقبلة، كما هو الحال في إفريقيا .

وتواجه أمريكا اللاتينية وضعاً مماثلاً، مع أنها أكثر تقدماً من الناحية الاقتصادية. وقد عملت مجموعة من العوامل تشمل النمو السكاني السريع، والتلف البيئي، والديون الخارجية المتزايدة على تخفيض مستوى المعيشة في أغلب بلدان أمريكا اللاتينية إلى مستويات أقل من التي كانت عليها عام ١٩٨٠م. وكما هو الحال في إفريقيا، من المحتمل أن تكون مستويات المعيشة في نهاية هذا العقد أقل مما كانت عليه في البداية. وحتى لو أن هناك سبباً لتخفيف عبء الديون، فإن التدهور المستمر في نظم الدعم للبيئة في المنطقة قد يغلب على الجهود المستقبلية للحيلولة دون الانحدار المنتظر.

إن الآثار السريعة المترتبة على النمو السكاني وخراب الأرض في مجملها محلية، غير أن تغير المناخ المرتبط بالاحتراق الناجم عن الوقود المستخرج من الأرض هو بدون أدنى شك كوني. وكما أن خراب الأرض يمكن أن يشكّل خطراً على الجهود الرامية إلى رفع مستوى المعيشة، فإن تغير المناخ قد يعيق أيضاً التقدم على صعيد كوني. والجهود التي تبذل للملاءمة وتكيف الاقتصاد العالمي مع أرض أكثر دفئاً - مع ما يصاحب ذلك من تغيرات في مواعيد سقوط الأمطار، ومعدلات التبخر ومنسوب المياه في البحر - قد تستنفذ كل رأس المال الاستثماري المتوفر.

وقاية التربة وزراعة الأشجار

إن إصلاح اثنين من النظم الداعمة للحياة على الأرض - والمتمثلة بالتربة والأشجار - سيتطلب رؤوس أموال استثمارية طائلة والتزامات قوية من قبل القادة السياسيين. وتقدير تكاليف تأمين هذين النظامين الداعمين للحياة أمر يخضع للتكهن والتأمل، خاصة في غياب معلومات وإحصاءات موثوقة يدلنا على مدى سرعة تدهورهما وقيمة التكاليف اللازمة لإصلاحهما. ومما يزيد الحسابات تعقيداً عدم وجود إجماع على المقاييس الأكثر ملاءمة لتغيير مجرى التدهور. والنفقات المشار إليها هنا تقديرات تقريبية في أحسن الأحوال، وتهدف فقط إلى إلقاء الضوء على حجم الجهد اللازم لتحقيق الإصلاح المطلوب.

ومن المناسب البدء بالأترربة، التي هي أساس الزراعة، بل هي عماد الحضارة نفسها. وعندما ارتفعت أسعار الحبوب عالمياً في منتصف السبعينات، قام المزارعون في شتى أرجاء المعمورة بحرث مساحات شاسعة من الأراضي القابلة جداً للتعرية، وتبنوا أنماطاً زراعية مكثفة أكثر ومدعاة لتعرية التربة في الغالب. ومع أنه لا يتوفر لمعظم البلدان معلومات وإحصاءات عن تعرية التربة، فإن توفرها في الولايات المتحدة بشكل مفصل عن التربة المعرضة للتعرية والنفقات الحديثة للسيطرة عليها يزودنا بأساس لتقدير الاستثمار اللازم لوقاية التربة على نطاق عالمي.

منذ بداية الثمانينات، كان المزارعون الأميركيون ودائرة الزراعة الأميركية (USDA) يصرفان معاً ما يزيد قليلاً على بليون دولار في السنة للحد من تلف وتفسخ الأراضي الزراعية، حيث كانت النفقات موزعة بينهما بالتساوي تقريباً. ورغم هذا الجهد، فإن مسحاً مفصلاً أُجري في عام ١٩٨٢م أظهر أن المزارعين كانوا يخسرون ٣,١ بليون طن من الأترربة السطحية سنوياً نتيجة لتلف الأرض الناجم عن المياه والرياح، ويعتقد أن بليون طن منها تفوق الحدود المحتملة لخسارة التربة. فلكل طن من الحبوب كان المزارعون الأميركيون ينتجونه، كانوا يخسرون ستة أطنان من الأترربة السطحية^(٦).

وكان ردّ الفعل لدى مجلس الشيوخ إزاء هذا الخطر الموثق بوضوح وإزاء تكاليف برامج دعم أسعار المنتوجات الزراعية (والتي نتجت إلى حد كبير عن الإنتاج المفرط والذي يعزى إلى حرث الأراضي ذات القابلية العالية للتآكل والتلف) - كان رد الفعل إنشاء برنامج يتعلق بحفظ الاحتياطي وأطلق عليه (Conservation Reserve)، والذي أصبح جزءاً من قرار الأمن الغذائي الذي صدر عام ١٩٨٥م. ولأول مرة، توضع سياسة للحد من الإنتاج الفائض وكذلك لتخفيض الخسائر في الأترربة وذلك عن طريق إراحتها من الزراعة فترة معينة^(٧).

يدعو أحد بنود ذلك القرار الرئيسية إلى ضرورة تحويل ٤٠ مليون أكر على الأقل من الأراضي الزراعية ذات القابلية العالية للتآكل والتفسخ إلى مراعي

وغابات (يعادل الأكر الواحد ٤,٠ هكتار). وفي عامي ١٩٨٦م و١٩٨٧م، قبلت دائرة الزراعة الأميركية (USDA) عروضاً من المزارعين لإلحاق ٢٣ بليون أكر في البرنامج المذكور، وهي مساحة أعلى بكثير من المعدل المطلوب للوصول إلى الهدف المتضمن ٤٠ مليون أكر في مدة خمس سنوات. ووافقت دائرة الزراعة على دفع ٤٨ دولاراً للمزارعين عن كل أكر من الأرض الملحقة بالبرنامج المذكور (Conservation Reserve)، وذلك لتعويضهم عن الربح الصافي من المحاصيل التي كانت ستنتجها تلك الأرض^(٨).

وإذا افترضنا أن معدل العرض الواحد لإراحة مجمل مساحة الأرض البالغة ٤٠ مليون أكر أعلى بقليل من ٥٠ دولار للأكر الواحد، فإن خزينة الولايات المتحدة ستكون مكلفة بدفع بليون دولار في السنة عندما تكون قد أريحت الأرض كلها ابتداء من عام ١٩٩٠م. وإذا استمر صرف بليون دولار الحاصل الآن من أجل الحد من تلف الأرض، وبقي الهدف شمول الأراضي الزراعية المتبقية والتي تتعرض للتلف الشديد، فإنه يمكن تقدير التكاليف الإجمالية لبرنامج حكومة الولايات المتحدة الرامي إلى وقاية التربة السطحية للأرض. (انظر الجدول ٦-١٠).

وقد قدر تلف الأرض التي تزرع بالعشب أو الأشجار خلال السنة الأولى من برنامج تحويل الأرض الزراعية بأنه سينخفض من معدل ٢٩ طن لكل أكر إلى طنين فقط. وإذا ساد هذا المعدل في جميع الأراضي التي ستدخل في البرنامج، سينخفض التلف المفرط إلى ما يزيد على بليون طن. وهذا يترك أقل من بليون طن على ٣٠٪ من الأراضي الزراعية المتبقية والتي لا تزال معرضة للتلف المفرط. ويمكن السيطرة على كثير من هذه الأراضي من خلال بند في قرار الأمن الغذائي الذي ذكرناه آنفاً والذي يطلب من المزارعين أصحاب الأراضي المتأكلة أن يطوروا برنامجاً لوقاية التربة يوافق عليه مع حلول عام ١٩٩٠م حتى يظلوا مؤهلين لدفعات دعم الأسعار، وتأمين المحاصيل، وفوائد يجنونها من برامج زراعية أخرى^(٩).

الجدول ١٠-١: الولايات المتحدة الأمريكية: بيان بالنفقات المقدرة لوقاية التربة
السطحية على الأراضي الزراعية: ١٩٨٦-٢٠٠٠م

السنة	تحويل الأراضي الزراعية	تبني المزارعين ل طرق الوقاية	المجموع
	(بلايين الدولارات)		
١٩٨٦	٠,٤	١	١,٤
١٩٨٧	٠,٨	١	١,٨
١٩٨٨	١,٢	١	٢,٢
١٩٨٩	١,٦	١	٢,٦
١٩٩٠	٢	١	٣
١٩٩٥	٢	١	٣
٢٠٠٠	٢	١	٣

Source: Worldwatch Institute estimates derived from USDA data

وباختصار، سيكون مطلوباً حوالي ٠٣ بلايين دولار كنفقات سنوية تدفعها حكومة الولايات المتحدة من أجل وقاية الأتربة وتثبيتها على أرضها الزراعية عندما يتم تطبيق البرنامج مع حلول عام ١٩٩٠م. وهذه المعلومات والإحصاءات المتوفرة لدى أكبر دول العالم المنتجة للغذاء تشكل نقطة تحوّل في عملية تقدير تكاليف تثبيت الأتربة السطحية، على جميع الأراضي الزراعية في العالم.

أولاً، يفترض أن نصيب العالم من الأراضي الزراعية التي لا تقدر على تحمل الزراعة من خلال استخدام أي طرق زراعية تكون مجدية اقتصادياً بهدف وقاية التربة هو العُشر - أي كما في الولايات المتحدة الأمريكية تقريباً. وهذا سيكون مساوياً لمساحة عالمية مقدارها ١٢٨ مليون هكتار تقريباً. وإذا طُبّق هذا التقدير

لتكاليف تحويل الأرض مثل هذه إلى مراعي وغابات في الولايات المتحدة كتقدير أولي، فسيكون تقدير الكلفة على صعيد عالمي حوالي ١٦ بليون دولار سنوياً مع حلول عام ١٩٩٤م. (انظر الجدول ١٠-٢). وإذا قورنت النفقات المخصصة لوقاية الأتربة السطحية على الأراضي الزراعية المتبقية والمعرضة للتلف بالنفقات المماثلة في الولايات المتحدة (بهدف إيضاح الفرص، بغض النظر عن الفروق الشاسعة في شروط امتلاك الأرض وطرق الزراعة المتبعة في مناطق مختلفة)، فإن برنامجاً عالمياً لوقاية الأتربة ينفذ في عام ١٩٩٤م سيكلف مبلغاً إضافياً قدره ثمانية بلايين دولار سنوياً.

وعندما يتم وضع برنامج لتحويل الأراضي الزراعية وتحديد الوسائل والممارسات اللازمة لوقاية التربة، سيكون مجمل النفقات العالمية الضرورية لوقاية الأراضي الزراعية حوالي ٢٤ بليون دولار سنوياً. ومن الواضح أن هذا مبلغ كبير، ومع ذلك فإنه أقل من المبلغ الذي دفعته حكومة الولايات المتحدة للمزارعين لدعم أسعار محاصيلهم في عام ١٩٨٦م. وكاستثمار في إمدادات الغذاء المستقبلية لعالم يتوقع ثلاثة بلايين إلى خمسة بلايين نسمة كزيادة سكانية، فإن مبلغ ٢٤ بليون دولار ليس أكبر مما تستطيع البشرية توفيره^(١٠).

إن القيام بتقدير مماثل على صعيد عالمي لاستثمار إضافي في زراعة الأشجار اللازمة لإعادة تحريج الأراضي التي تلاشت منها الغابات أمر أكثر صعوبة. ويتفق معظم الناس على ضرورة زراعة أشجار أكثر. وسواء كان ذلك من أجل سد حاجتهم من حطب الوقود، كما هو في العالم الثالث، أم من أجل وقاية وتثبيت التربة ونظم المياه في مستجمعات الأمطار، حيث يعمل تلف الأرض واضطرابات الدورة الهيدرولوجية، على تقويض نظم الاقتصاد، فإن زراعة أشجار أكثر لزيادة الأراضي الحرجية في العالم يعد استثماراً قيماً في مستقبلنا الاقتصادي.

وهناك أكثر من بليون نسمة يعيشون في بلدان تعاني من نقص في حطب الوقود. وإذا لم يُصوّب الوضع عملياً، فإن ذلك الرقم سيتضاعف تقريباً بحلول عام ٢٠٠٠م. وسيكون العالم بحاجة إلى زراعة حوالي ٥٥ مليون هيكتار بالأشجار

الجدول ١٠-٣: بيان بالتفقات المقدرة على صعيد عالمي من أجل وقاية التربة
السطحية على الأراضي الزراعية: ١٩٨٦-٢٠٠٠م

السنة	تحويل الأراضي الزراعية إلى مراعي وغابات	تبني المزارعين ل طرق الوقاية	المجموع
	(بلايين الدولارات)		
١٩٩٠	٣,٢	١,٣	٤,٥
١٩٩١	٦,٤	٢,٧	٩,١
١٩٩٢	٩,٦	٤	١٣,٦
١٩٩٣	١٢,٨	٥,٣	١٨,١
١٩٩٤	١٦	٨	٢٤
١٩٩٥	١٦	٨	٢٤
٢٠٠٠	١٦	٨	٢٤

Source: Worldwatch Institute.

لسدّ الحاجة من حطب الوقود مع نهاية هذا القرن . وعلاوة على ذلك ، فإن الأتربة الراسبة وإعادة إصلاح الدورات الهيدرولوجية في الآلاف من مستجمعات الأمطار في العالم الثالث ستحتاج زراعة أشجار على حوالي ١٠٠ مليون هكتار. (انظر الفصل الخامس لبحث هذين الهدفين)^(١١).

وإذا عددنا أن بعض الأشجار ستخدم أغراضاً بيئية وأخرى تتعلق بوقود الحطب، فربما نكون بحاجة إلى زراعة ما مجمله ١٢٠ مليون هكتار. وستكون هناك حاجة أيضاً لتشجير ٣٠ مليون هكتار لسد الحاجة من الأخشاب والورق ومنتجات أخرى تعتمد على الغابات. وإذا ما أريد لهدف زراعة الأشجار أن يتحقق مع نهاية القرن الحالي، فلا بد للجهد أن يسير وفق ما هو مبين في الجدول ١٠-٣ بحيث يتبع نظام تشجير ينفذ تدريجياً على مدار السنوات القليلة القادمة.

الجدول ١٠-٣: زراعة الأشجار المقدرة لتزويد العالم بالأخشاب المنشورة
والخشب اللبائي لتثبيت التربة ونظم المياه خلال الفترة ١٩٩٠م-٢٠٠٠م

(بملايين الهكتارات)

السنة	الإمداد بحطب الوقود	وقاية التربة والمياه	الخشب المنشور والخشب اللبائي	المساحة الإجمالية المزروعة	التكاليف المقدرة
١٩٩٠	٢	٣	١	٦	٢,٤
١٩٩١	٣	٤	١	٨	٣,٢
١٩٩٢	٤	٥	٢	١١	٤,٤
١٩٩٣	٥	٦	٢	١٣	٥,٢
١٩٩٤	٥	٦	٣	١٤	٥,٦
١٩٩٥	٦	٦	٣	١٥	٦
١٩٩٦	٦	٧	٣	١٦	٦,٤
١٩٩٧	٦	٧	٣	١٦	٦,٤
١٩٩٨	٦	٧	٤	١٧	٦,٨
١٩٩٩	٦	٧	٤	١٧	٦,٨
٢٠٠٠	٦	٧	٤	١٧	٦,٨

Source: Worldwatch Institute.

ويواجه عملية تقدير تكلفة إعادة تحريج مساحة قدرها ١٥٠ مليون هكتار مشكلتين. الأولى، لا أحد يتوقع أن تسدّ المزروعات من الأشجار حاجة سكان الريف الكبيرة من حطب الوقود في العالم الثالث. والحاجة للوقود متفرقة وغير مركزية، وفريق العمل الوحيد القادر على زراعة الأشجار على النطاق المطلوب لسدّ الحاجات من الوقود ولإصلاح الأرض الخراب هو الفريق الذي يتوفر في المجتمعات المحلية. وفي الواقع، فإن أغلب الأشجار الجديدة لن تظهر في أماكن

منظمة، بل ستكون مزروعة على جوانب التلال، وبجوار التجمعات السكنية، وعلى أطراف الحقول، أو متداخلة مع المحاصيل. وهكذا يكون المصدر الرئيس لهذا الجهد ليس رأس المال، بل العمالة.

والمشكلة الثانية هي أن إعادة تحريج الأراضي المتآكلة جداً ليس أمراً سهلاً، وغالباً ما تحتاج الأشجار إلى الريّ والحماية من الحيوانات المتجولة. ويمكن إنتاج الأشتال بتكاليف قليلة نوعاً ما، ولكن معدل بقاء الأشجار حية منخفض. وعملية زراعة الأشجار في حدّ ذاتها تكون أحياناً جزءاً يسيراً من الجهد المطلوب لإنشاء مجموعة من الأشجار. وفي كثير من الحالات، لا بدّ من بناء أحواض صغيرة لكل شجرة أو شقّ قناة أو حفرة طويلة حول أطراف الجبل لتجميع المياه والترية والمواد المغذية للأشجار. وعندما يتم ذلك، فإن مجموعة الأشجار المزروعة تساعد في حفظ نفسها من خلال دورات بناء التربة الداعمة لذاتها ومن خلال البذور التي تتساقط من الأشجار ثم تنمو طبيعياً، ولكن التدخل الأولي في هذه العملية يتطلب استثماراً كبيراً لوقت الإنسان وموالبه.

إن تكلفة إعادة تحريج الأرض يتفاوت بشكل واسع حسب المنهج المتبع في التنفيذ. وتُظهر الدراسات العديدة التي قام بها البنك الدولي ووكالات أخرى للتنمية أن التكلفة تتراوح بين ٢٠٠ دولار و٥٠٠ دولار للهكتار الواحد للأشجار التي تزرع من المزارعين كجزء من نشاطاتهم المتعلقة بالحراثة والمحاصيل، وأخرى تصل إلى ٢٠٠٠ دولار أو أكثر لزراعة الأشجار لأغراض تجارية. وتكون التكاليف التي يتحملها المزارعون أقل، خاصة لأن العمل المطلوب لزراعة وصيانة وحماية الأشجار يقوم به أفراد العائلة. وينظر إلى هذا الجهد على أنه استثمار في رفاهية العائلة، كما يستثمر العمل الذي تقوم به الأسرة في البستنة والحدائق حول البيت لتخفيض نفقات الغذاء^(١٢).

وإحدى المشتريات المشتركة بين كل الجهود المبذولة، لزراعة الأشجار هي الأشتال، والتي تقدر عادة بـ ٤٠ دولار لكل ألف شتلة. ويصل المعدل المألوف للزراعة حوالي ٢٠٠٠ شتلة لكل هكتار مبلغ ٨٠ دولار للهكتار ثمن الأشتال

وحدها. وفي تقدير تكلفة التحريج، يفترض أن الحجم الكبير من المساحة البالغة ١٥٠ مليون هكتار سيزرع من قبل الفلاحين المحليين في القرى وأن معدل التكلفة سيكون ٤٠٠ دولار لكل هكتار بما في ذلك أثمان الأشتال. وبهذا المعدل، سيصل مجموع نفقات زراعة الأشجار إلى حوالي ٦٠ بليون دولار، أي: حوالي ستة بلايين دولار سنوياً للفترة المتبقية من هذا القرن. وزراعة الأشجار لإصلاح مستجمعات المياه والتي بدورها تحافظ على التربة والمياه، تكمل النفقات المتعلقة بتعرية التربة التي يصرفها المزارعون على الأراضي الزراعية كما ذكرنا آنفاً^(١٣).

إبطاء النمو السكاني

إن نجاح الجهود لإنقاذ الأتربة السطحية وإعادة التحريج يعتمد على إبطاء سرعة النمو السكاني. وبالفعل، فإن البلدان التي لديها نمو سكاني بمعدل ٢٪ إلى ٤٪ سنوياً يمكن أن تجد أن من المستحيل تقريباً أن تتمكن من إعادة التحريج ووقاية الأتربة، واتخاذ خطوات أخرى نحو تنمية قادرة على الثبات والعطاء. إن مستقبل هذه البلدان الاقتصادي والبيئي مرتبط بشكل وثيق بقدرتها على تغيير التقاليد المتبعة لإعادة الإنتاج وكذلك على تخفيض حجم الأسرة على نحو فعال.

إن تقديم خدمات لتنظيم الأسرة استجابة لطلب غير ملتبس هو في الغالب أسرع خطوة وأكثرها فعالية من حيث التكاليف تستطيع الدول اتخاذها لتأمين نظم داعمة للحياة. فقد أظهرت المسوحات التي أجراها البنك الدولي أن ٥٠٪ إلى ٩٠٪ من النساء اللاتي استُجوبن في مقابلات في عدد من بلدان العالم الثالث إما يرغبن في عدم إنجاب أطفال كلية أو في تأجيل الحمل بطفل آخر، مما يوحي بوجود طلب غير ملتبس من حيث الخدمات اللازمة لمنع الحمل. (انظر الفصل التاسع). ويقدر البنك الدولي نفقات تقديم خدمات لتنظيم الأسرة لجميع من هم بحاجة لها بحوالي ثمانية بلايين دولار سنوياً مع نهاية هذا القرن. (انظر الجدول ١٠-٤)^(١٤).

وفي النتيجة فإن مستوى النفقات هذا سيساعد على تغيير عدد السكان عالمياً

ما مجموعه الآن يتجه نحو عشرة بلايين نسمة إلى ما يمكن أن يكون ثمانية بلايين نسمة. ومائتي مليون مولود أقل مما هو متوقع من الآن حتى نهاية القرن سيضع العالم على هذا المسار الديموغرافي الأدنى .

★ الجدول ١٠-٤ : النفقات المقدرة لتنظيم الأسرة والنشاطات المتصلة بها في العالم الثالث من أجل تثبيت حجم السكان العالمي بحوالي ثمانية بلايين نسمة بحلول عام ٢٠٥٠م

السنة	خدمات تنظيم الأسرة	تحسينات اجتماعية	حواجز مالية	المجموع
١٩٩٠	٣	٦	٤	١٣
١٩٩١	٣,٥	٨	٦	١٧,٥
١٩٩٢	٤	١٠	٨	٢٢
١٩٩٣	٤,٥	١١	١٠	٢٥,٥
١٩٩٤	٥	١١	١٢	٢٨
١٩٩٥	٥,٥	١١	١٤	٣٠,٥
١٩٩٦	٦	١١	١٤	٣١
١٩٩٧	٦,٥	١١	١٤	٣١,٥
١٩٩٨	٧	١١	١٤	٣٢
١٩٩٩	٨	١١	١٤	٣٣

Source: Worldwatch Institute estimates derived from World Bank data.

وتنخفض الخصوبة بالسرعة القصوى عندما تدخل خدمات تنظيم الأسرة إلى مجتمع متمتع بمكاسب اقتصادية واجتماعية ذات قاعدة عريضة . والمؤشر الاجتماعي الذي يرتبط ارتباطاً وثيقاً بانخفاض الخصوبة هو تعليم المرأة . وبتعبير آخر بسيط، كلما زادت حصيلة المرأة من المعرفة والثقافة نقص عدد الأطفال الذين تختار أن تقوم بحملهم . وهناك بعض الحالات الاستثنائية، ولكن هذه

العلاقة العامة تنطبق على قطاع واسع من الثقافات. والمؤثر الاجتماعي الثاني الذي يرتبط بشكل وثيق أيضاً بالانخفاض في معدلات المواليد هو معدل وفيات الأطفال. فمن النادر أن ينخفض معدل المواليد انخفاضاً حاداً إذا ظلت نسبة بقاء الأطفال أحياء متدنية.

ومع أن تعليم وثقيف البنات والنساء يحقق تقدماً اجتماعياً واقتصادياً ويعمل على تخفيض الخصوبة، إلا أنه لا يزال هناك بلدان عديدة مثل بنغلادش والسنغال وأوغندا حيث نجد أن عدد الفتيات المؤهلات سناً للذهاب إلى المدرسة الابتدائية والملتحقات فعلاً بالمدرسة لا يكاد يبلغ نصف العدد الإجمالي للفتيات في البلاد. ومع أن كل الحكومات تقريباً تبنت تعليماً ابتدائياً شاملاً للجميع كهدف، تبين لها أن نظم التعليم فيها قد أعيقت بسبب الأعداد الكبيرة من الأطفال الذين يلتحقون بالمدرسة. ففي الهند، ثاني أكبر البلدان في العالم من حيث كثافة السكان، نجد أن ثلاثة أرباع الفتيات أو أقل ممن هن مؤهلات سناً للذهاب إلى المدرسة الابتدائية يلتحقن بالمدرسة بالفعل. إذ إن الحكومات التي لديها مجتمعات تسودها نسبة عالية من الخصوبة لا تستطيع في واقع الأمر أن تكبح جماح النمو السكاني فيها دون إفساح مجال واسع للتعليم لتكون بذلك قد أعطت المرأة خيارات أخرى غير حمل الأطفال^(١٥).

ولتحقيق هذا الشرط الاجتماعي من أجل تخفيض أسرع في الخصوبة، لا بد من استثمار كبير في بناء المدارس وتدريب المعلمين. إن توفير التعليم الابتدائي لعدد يقدر بـ ١٢٠ مليون من الأطفال الذين هم في سن الدراسة لهذه المرحلة التي لم يلتحقوا بها سيكلف حوالي ٥٠ دولار للطفل الواحد، أو ستة بلايين دولار سنوياً. وإتاحة مجال معرفة الكتابة والقراءة للنساء الأميات وأخريات تحطو سن الدراسة سيحتاج إلى مبلغ إضافي يقدر بـ ١٦٠ بليون دولار سنوياً^(١٦).

ويمكن تحقيق مكاسب ملموسة من وراء تخفيض معدل وفيات الأطفال باستثمارات متواضعة نسبياً. فتحقيق المناعة للنسبة البالغة ٥٥٪ من أطفال العالم للوقاية من الدفتيريا والحصبة وشلل الأطفال والسل سيكلف حوالي بليون دولار

سنوياً، على سبيل المثال، وتدريب الأمهات على معالجة الأطفال المصابين بالإسهال بمحاليل الإماهة عن طريق الفم لتحاشي الجفاف، وتدريبهن على النظافة الصحية الرئيسية، وإطلاعهن على مزايا الإرضاع من الصدر سيكلف بليون دولار آخر سنوياً. مع أن المناعة وتدريب الأمهات سيكونان أقل بكثير مما هو مطلوب للعناية الصحية الأساسية المنشودة لتخفيض معدلات وفيات الأطفال في الأقطار الصناعية، فإن هذه الجهود ستعمل بشكل ملحوظ على تخفيض وفيات الأطفال، ومن خلال العملية، ستثير اهتماماً في موضوع تقليص حجم الأسرة^(١٧).

وحتى عندما تتوفر خدمات تنظيم الأسرة، وتكون معرفة القراءة والكتابة بنسبة عالية، ومعدلات وفيات الأطفال منخفضة، كما هي الحال في شرقي آسيا، مثلاً، فقد لا تكون معدلات الولادة منخفضة بالسرعة المرجوة. وفي هذه الأحوال، تتجه الحكومات في الغالب إلى الحوافز المادية. وبالفعل، فقد لعبت الحوافز دوراً ما في كل قطر تقريباً عمل على تخفيض الخصوبة بسرعة، فكوريا الجنوبية على سبيل المثال، توفر العناية الطبية المجانية ومخصصات تعليمية لكل عائلة لا يتعدى عدد الأطفال فيها طفلين ويوافق أحد الوالدين على أن يصبح عقياً^(١٨).

وفي الصين، والتي تطبق نظاماً من أكثر النظم شمولية من حيث الحوافز والعوائق في هذا المجال، تُشجّع الحكومات على تخطيط برامج تفصيلية خاصة بها ومناسبة للأحوال المحلية. فمقاطعة سشوان (Sichuan) مثلاً، تدفع مبالغ شهرية للأزواج الذين يوافقون أن يحددوا نسلهم بطفل واحد. وفي بداية الثمانينات، كانت الدفعة خمسة يوانات في الشهر إلى أن يبلغ الطفل سن الرابعة عشرة، وارتفعت لتبلغ حوالي ٤٢٠ دولار، وهو مبلغ قد يفوق ما يكسبه المزارع من محصوله السنوي. فالحوافز المادية التي يمكن استخدامها لتأمين الشيخوخة التي كانت تجد في العدد الكبير من الأطفال ملاذاً لها، تعد بشكل ثابت من أنجح الدوافع لتخفيض حجم الأسرة^(١٩).

تثبيت مناخ الأرض

إن عملية التسخين الكوني التي تهدد برفع معدل درجة الحرارة بحوالي ١,٥ إلى ٤,٥ درجة مئوية (٧,٢ إلى ١,٨ درجة فهرنهايت) مع حلول عام ٢٠٥٠م، تضع أمام القادة السياسيين بعض أهم المسائل التي عليهم معالجتها. وتحت وطأة الشكوك الهائلة وإمكانية مواجهة نتائج مأساوية، فإن القضية المركزية هي إما انتهاج سياسة للطاقة مبنية على واقع العمل كالمعتاد، والمجازفة والحالة هذه بضرورة تكيف الاقتصاد العالمي مع المناخ المتغير، أو اتخاذ خطوات لإبطاء عملية تسخين الأرض. ولسوء الحظ، فإن تكاليف التكيف مع التسخين الكوني قد تبدد استثمار رأس مال ضخم جداً لدرجة يصل فيها التقدم الاقتصادي إلى طريق مسدود، وتبدأ مستويات المعيشة في النزول.

وكخطوة أولى نحو وضع سياسة حكيمة، يحتاج السياسيون إلى تقديرات واسعة لكلفة عمليات التكيف الاقتصادي التي قد تفرضها تركيزات أعلى من ثاني أكسيد الكربون وغازات أخرى تنبعث من الصناعات المختلفة. في الوقت الحاضر، لا يستطيع المتنبئون التنبؤ بدقة كيف سيتغير المناخ في مناطق معينة. ولا يتوفر إجماع حول كيفية تغير المناخ عالمياً على النطاق الجغرافي الذي تتخذ القرارات على أساسه. ومن عجيب الأمر القول بأنه ربما يكون أسهل أن تقدر تكاليف التكيف مع بعض الآثار الكونية لتغير المناخ، مثل ارتفاع منسوب مياه البحر، من التكيف مع التغيرات المحلية أو الوطنية.

وأكثر خطوات التكيف المتوقعة كلفة الآن ستكون تلك التي يحتاجها سكان المناطق الساحلية بسبب ارتفاع منسوب المياه في البحر. وهولندا تعطينا فكرة عن عظم التكاليف التي تدفعها، حيث يقع حوالي ٦٠٪ من البلاد تحت سطح البحر. ففي كل عام، ينفق الهولنديون نسبة كبيرة من مجمل إنتاجهم القومي لحفظ مجموعة معقدة من السدود والجدران والحواجز المحاذية لشاطئ البحر ومنشآت أخرى لتحميهم من البحر، وهي نسبة تبلغ ٦٪، وبذا تكون أكثر مما تنفقه الولايات المتحدة على الدفاع العسكري^(٢٠).

وتقدم بنغلادش مثلاً مؤشراً على التكاليف البشرية التي تتحملها البلدان التي لا تقدر على إنشاء مشاريع هندسية ضخمة لحمايتها من البحر. ولما كانت هذه البلاد تقع في منطقة منخفضة، يسكنها ملايين على ارتفاع بضعة أقدام فقط عن سطح البحر، فإنها تكون عرضة لاندفاع العواصف من خليج بنغال. وخلافاً لما هو عليه الحال في هولندا، فإن بنغلادش لا تقدر على تحمل نفقات إنشاء مجموعة من السدود والحواجز المكلفة. ونتيجة لذلك، فقد تكبدت بنغلادش ضرائب باهظة في الأرواح البشرية. ففي عام ١٩٧٠م. قُتل حوالي ٣٠٠ ألف شخص في إعصار حلزوني واحد؛ كما قتل عشرة آلاف شخص وتأثر ٣,٣ مليون نتيجة لعاصفة بحرية قوية هبت في عام ١٩٨٥م. وتعكس رغبة سكان بنغلادش في العودة للاستقرار في مثل هذه المناطق المحفوفة بالمخاطر تعطشاً للأرض، والذي سيتفاقم إذا ما استمر عدد السكان في الازدياد كما هو متوقع من ١٠٦ مليون في عام ١٩٨٨م إلى ٣٠٥ مليون في أواخر القرن المقبل^(٢١).

لا أحد يعرف كم من مناطق الدلتا والسهول المعرضة للانغمار بمياه الفيضان والمنتجة للأرز في آسيا أو في مدن العالم المنخفضة ستغرق فعلاً خلال القرن القادم. وقد تمتد الخطوط الساحلية حيث ربما تكون الحماية ضرورية خلال العقود المقبلة إلى آلاف الكيلومترات. ففي هولندا، كلف إنشاء حاجز واحد طوله أربعة كيلومترات في عام ١٩٨٦ لتوفير مزيد من الوقاية ضد اندفاع العواصف مبلغ ٣,٢ بليون دولار. وهكذا فإن التكاليف المنظورة لمحاولة حماية الأرض المنتجة والمدن من ارتفاع منسوب المياه في البحر الهائج قد تبلغ التريلونات من الدولارات^(٢٢).

إن التكاليف العديدة لتكثيف الاقتصاد العالمي، قطعاً قطعاً، وقطاعاً قطاعاً، لا يمكن حسابها بعد، ولكن خبرة بلدان مثل هولندا توحى بأن هذه التكاليف باهظة للغاية. وإذا قرّر القادة بدلاً من ذلك أن يعملوا على إبطاء عملية تسخين هذا الكوكب، وأن يؤجّلوا أو يحولوا دون هذه التعديلات المكلفة، فكم من المال سيكونون مستعدين لاستثماره في كفاية الطاقة وفي تطوير مصادر الطاقة القابلة

للتجديد عبر السنوات القليلة القادمة؟ مثلي المستويات الحالية؟ خمسة أمثالها؟ عشرة أمثالها؟.

إن هناك شيئاً واحداً واضحاً: إذا أريد فعلاً تخفيض التسخين إلى أدنى حد، لا بدّ من إبطاء عملية تراكم ثاني أكسيد الكربون والغازات الأخرى التي تساهم في خلق تأثير البيوت الزجاجية على أن يتم ذلك بسرعة. وخطوة صغيرة في الاتجاه الصحيح هي ما تم في اتفاقية مونتريال في أيلول ١٩٨٧ والتي دعت إلى تخفيض إصدارات مواد الفلوروهيدروكربونات إلى النصف. وكما بينا في فصول سابقة، يمكن تخفيض إصدارات الكربون من خلال رفع كفاية استعمال الطاقة، وبالانتقال من استخدام أنواع الوقود المستخرج من الأرض إلى استخدام مصادر الطاقة القابلة للتجديد، وكذلك تغيير مجرى تلاشي الغابات. وفي عام ١٩٨٧، انبعث نتيجة لاحتراق أنواع الوقود المستخرج من الأرض حوالي ٥, ٤ بليون طن من الكربون في الجو، بينما انطلق في الجو نتيجة تلاشي الغابات ما بين بليون و بليونين ونصف طن (٢٣).

وتفاوتت الكفاية التي تستخدم بها الطاقة من قطر إلى آخر. (انظر الفصل الثالث). فاليابان مثلاً، ثالث أكبر قوة اقتصادية في العالم، تعد من أكثر البلدان كفاءة، ذلك ببساطة لأن الحكومة والصناعة معاً أكدتا على أهمية كفاية الطاقة لجعل بلدهما الفقير الموارد قادراً على المنافسة في الأسواق العالمية. وتستهمل الولايات المتحدة ضعف ما تستعمله اليابان من الطاقة لإنتاج ما يساوي دولاراً واحداً من البضائع والخدمات. كما يستعمل الاتحاد السوفييتي ثلاثة أمثال ما تستعمله اليابان من الطاقة، علماً بأن الاقتصاد السوفييتي أقل أنماط الاقتصاد كفاية. وحتى اليابان لم تقترب من مرحلة استغلال كامل للتقنيات المتوفرة (٢٤).

والاستعاضة عن التقنيات الموجودة حالياً بأخرى تتمتع بكفاءة أكبر ما هي إلا الخطوة الأولى على الدرب. ويتلو هذه الخطوة عملية إعادة تخطيط للنظم الاقتصادية بحيث تتمكن بعض القطاعات من الثبات والعطاء بطاقة قليلة نسبياً. فمثلاً، مع أن بالإمكان الاستعاضة عن السيارات التي لا توفر في استهلاك الوقود

بسيارات أكثر كفاءة، فإن المكاسب الكبيرة في النقل تأتي من خلال تصميم مجتمعات لا يعتمد المقيمون فيها على السيارات أصلاً.

وعلى مدى أبعد من ذلك، فيمكن أن تهدف بلدان عديدة إلى تخفيض إصدارات الكربون بالتحول من استخدام أنواع الوقود المستخرج من الأرض إلى مصادر أخرى تولّد الطاقة. والدول النامية لا تقدر على استثمار الطاقة النووية ولا على السيطرة على المخاطر الكامنة في الاعتماد عليها. لذا فإن مصادر الطاقة القابلة للتجديد تلائم حاجاتها بشكل أفضل. وتشمل هذه المصادر القوة الكهرومائية وحطب الوقود والفضلات الزراعية وقوة الرياح والسخانات الشمسية والخلايا الكهروكيميائية والضوئية والوقود الكحولي المستخرج من أساس زراعي والطاقة الحرارية الأرضية. (انظر الفصل الرابع). وبافتراض أن الغابات التي تزودنا بحطب الوقود على أساس إنتاجية ثابتة ودائمة، يمكن القول أن استعمال أي مصدر من مصادر الطاقة المذكورة لا يعمل على زيادة ثاني أكسيد الكربون في الجو.

إن إمكانية تطوير الطاقة القابلة للتجديد أمر يتفاوت كثيراً بين بلد وآخر. وتتوفر القوة الكهرومائية، فقد قامت المناطق الصناعية في أمريكا الشمالية وأوروبا بتطوير المواقع التي يعلقون عليها أكبر الآمال لهذا الغرض. بينما طورت آسيا وإفريقيا وأميركا اللاتينية أقل من عُشر الإمكانية المتوفرة لها، تاركة بذلك فرصاً هائلة للقوة الكهرومائية سواء كان على نطاق كبير أم نطاق صغير. ومع أن المشروعات الكبيرة تتضمن مبادلات بيئية واجتماعية صعبة، فإنها توفر طاقة بتكلفة أقل من المشاريع الصغيرة^(٢٥).

وبعض مصادر الطاقة القابلة للتجديد مثل قوة الرياح والقوى الكهروكيميائية الضوئية تكون في المراحل المبكرة من التطور الكوني، غير أن معدل التطور المحلي يكون في بعض الحالات مذهلاً. ففي غضون أربع سنوات طوّرت كاليفورنيا أكثر من ١٠٠٠ ميغاواط من الطاقة التي تولدها الرياح بتكلفة تقدر بنصف ما يكلفه الميغاواط الواحد الذي تولّده الطاقة النووية. وتخطط الهند الآن لتطوير ٥٠٠٠ ميغاواط من قوة الرياح مع نهاية القرن، فإذا سخر العالم بأسره ما هو

متوفر له من قوة الرياح بشكل منتظم، فإنه بلا شك يمكنه توليد آلاف الميغاواطات^(٢٦).

وحتى في استغلال تقنية بسيطة مثل السخانات الشمسية، نجد اختلافات كبيرة بين المجتمعات، اختلافات تعكس مستويات مختلفة من الالتزام الاجتماعي إزاء التقنية ذاتها. ففي «إسرائيل» وهي بلد تفتقر إلى الطاقة، وتحاول التقليل من الاعتماد على أنواع الوقود المستورد المستخرج من الأرض، نجد أن حوالي ٦٥٪ من المقيمين فيها يستخدمون السخانات الشمسية. ويتوقع مخططو الطاقة في البلاد أن يتم تسخين كل المياه المحلية بواسطة الشمس. وفي اليابان أيضاً، حيث التزمت بتخفيض استيرادها من النفط والفحم، يوجد الآن حوالي أربعة ملايين سخان شمسي يجري استعمالها في البلاد^(٢٧).

والبلدان التي تعتمد بشكل رئيسي على الطاقة القابلة للتجديد من الطبيعي أن تستخدم مصادر مختلفة. فالبرازيل، إحدى أكبر تلك البلدان، تعتمد كثيراً على القوة الكهرومائية من أجل الكهرباء، وعلى الوقود الكحولي من أجل النقل، وعلى الفحم النباتي من أجل صهر الفولاذ. وبذلك تشكل مصادر الطاقة القابلة للتجديد في مجموعها حوالي ٦٠٪ من الطاقة الإجمالية التي تستعملها البرازيل، لتصبح بذلك أول أكبر اقتصاد صناعي يعتمد بشكل رئيس على أنواع الطاقة القابلة للتجديد. والفلبين، التي تحصل الآن على نصف الطاقة لديها من مصادر قابلة للتجديد، قد قطعت أيضاً شوطاً كبيراً خلال العقد الماضي للاستعاضة عن النفط المستورد بطاقة طبيعية قابلة للتجديد، مع التركيز على القوة الكهرومائية وحطب الوقود والطاقة الحرارية الأرضية، واستخدام الفضلات الزراعية^(٢٨).

وهناك نشاط ثالث يمكن أن يبسط من سرعة تغيير المناخ وهو زراعة الأشجار، وقد نُوقش في بداية هذا الفصل. وكما أشرنا، فإن كوريا الجنوبية هي البلد النامي الوحيد الذي نجح في وضع حد لتلاشي الأحراج. والصين، بالترام متجدد إزاء زراعة الأشجار في الثمانينات، يمكن أن تلقى نجاحاً مماثلاً في هذا المجال. وإذا استطاعت الهند تحقيق هدفها الذي تبنته حديثاً بزراعة خمسة ملايين

هيكتر سنوياً، والذي لم تقترب كثيراً من تنفيذه بعد، فإنها أيضاً ستغير مسار تلاشي الغابات في البلاد.

وعلى المستوى القومي، فإن بضع مبادرات قد تؤدي إلى تخفيض إصدارات الكربون بشكل فعال. وفي مقدمة هذه المبادرات نشير إلى الإصلاحات الاقتصادية التي نادى بها ميخائيل غورباتشوف في الاتحاد السوفيتي. وفي الوقت الذي تخترق فيه إصلاحات السوق الاقتصاد السوفيتي غير المتطور سترتفع كفاية الطاقة عالياً، مزيلة بذلك بعض التبديد غير العادي المقترن بتخطيط وإدارة مركزيتين. والإمكانات الضخمة التي تحملها هذه الإصلاحات لتخفيض إصدارات الكربون تقدم للعالم دعماً من خلال نجاحها.

ومبادرة قومية ثانية لا تقل شأنًا حول هذه القضية، ستكون التزاماً متجدداً إزاء مستويات كفاية الوقود المستخدم للسيارات في الولايات المتحدة الأمريكية. فخلال الفترة من ١٩٧٤م إلى ١٩٨٧م، تضاعفت تقريباً كفاية الوقود المستعمل في السيارات في الولايات المتحدة، إذ ارتفعت من ١٤ ميل إلى ٢٦ ميل تقريباً للجالون الواحد، وذلك إلى حد كبير بسبب التشريع الذي سنته الحكومة عام ١٩٧٦م. وإذا كان على الولايات المتحدة أن تضاعف من مستويات كفاية الوقود المستخدم للسيارات مرة ثانية مع نهاية القرن - مستوى يمكن تحقيقه بالنسبة للسيارات المعروضة في السوق الآن - فإن إصدارات الكربون ستنخفض بشكل ملحوظ على صعيد عالمي^(٣٠).

وتأتي البرازيل في المرتبة الرابعة من حيث إصدارات ثاني أكسيد الكربون، لا لأنها مستهلكة كبرى للوقود المستخرج من الأرض، بل لأنها تقوم بحرق غابات الأمازون الشاسعة والتي تعتمد على الأمطار لتفسح مجالاً لتربية المواشي وإنتاج المحاصيل. ويبين الدليل العلمي المتوفر أن حفظ غابات الأمازون يخدم مصالح الأمازون ومصالح العالم معاً. وفي الوقت الحاضر، تدعم هذه الغابات بضعة ملايين من السكان على أساس قادر على الثبات والعطاء، بما فيهم القبائل المحلية ومستخرجي المطاط. وإذا أُحرقت الغابات، فقد تتفسخ وتنجرف الأتربة بسرعة،

لتخلق أرضاً خراباً غير قادرة حتى على دعم الماشية. ويوجد كذلك مجازفة في البرازيل ذاتها، حيث تساعد غابات الأمازون الشاسعة على تكوين نماذج المناخ القاري، وبذا يؤثر إزالة الأشجار عكسياً على سقوط الأمطار ودرجات الحرارة في المناطق الزراعية الهامة الواقعة إلى الجنوب^(٣١).

ويمكن تخفيف الضغط على غابات الأمازون فقط إذا ما عملت حكومة البرازيل على إبطاء النمو السكاني فيها وعلى إحداث إصلاحات مجدية في الأرض. ولا بد من تنفيذ الأمرين معاً. فوضع حد للنمو السكاني بدون إعادة توزيع الأراضي سيؤمن الاستيطان المستمر في منطقة الأمازون. وبالمثل، فإن إصلاح الأراضي من خلال برنامج فعال في حد ذاته سيخفف الضغوط على غابات الأمازون الرامية إلى إزالة الأشجار من أجل الزراعة، ولكن ذلك لا يلغي هذه الضغوط.

وحتى الآن، لم تحاول أية حكومة وطنية بشكل واضح أن تختط سياسة للطاقة تهدف إلى إنقاص إصدارات الكربون. ولقد حان الوقت للقيام بذلك. وكما أن بعض البلدان منعت استخدامات شتى لمواد الفلوروهيدروكربونات في أواخر السبعينات، مهددة بذلك الطريق أمام اتفاقية أيلول عام ١٩٨٧م في مونتريال، فإن القيادة في كل بلد من البلدان يمكنها أن تعمل على الحد من إصدارات الكربون، وبعملها هذا تسارع في تحقيق إجماع دولي أوسع قاعدة من أجل إبطاء عملية التسخين الكوني.

والنفقات المتعلقة بكفاية الطاقة والطاقة القابلة للتجديد اللازمة لإعاقه التسخين لا يمكن تقديرها بسهولة إذا ما قورنت بالنفقات اللازمة لوقاية التربة والحد من النمو السكاني. ولما كان إحساسنا فقط بأن تكاليف تغير المناخ ستكون باهظة، فإننا نوصي بأن يكون الاستثمار السنوي في كفاية الطاقة ثلاثة أمثال ما هو عليه خلال التسعينات، ومضاعفة الاستثمار في تطوير مصادر الطاقة القابلة للتجديد. ومستويات الاستثمار هذه، التي تقدم مكاسب بيئية واقتصادية، ينبغي أن ينظر إليها على أساس أنها الحد الأدنى. وإذا تعدى التمزق الاقتصادي المقترن

بالتسخين الكوني حدود ما هو مقبول سياسياً، فلا بد عندئذ من استثمارات أكبر بكثير من التي أوجزناها هنا لتخفيض استهلاك الوقود المستخرج من الأرض.

الاستثمار في مجال الأمن البيئي

لقد تم تعريف مفهوم الأمن خلال العقود الأربعة المنصرمة على أسس أيديولوجية إلى حد كبير. لذا طغت المجابهة بين الشرق والغرب على الشؤون الدولية، وازدادت بذلك أولويات في استعمال الموارد العامة. كما أن هذه المجابهة أحدثت سباقاً في التسلح ووضعت الاقتصاد العالمي على قدم الاستعداد للحرب بشكل يكاد يكون ثابتاً. ومع أن هذا الطريق المسدود وخطر اندلاع حرب نووية المائل أمام العالم لا يزالان يهددان الأمن البشري في كل مكان، فإن تدهور الوضع المتعلق بالمحيط الحيوي الآن لا يهدد أمن هذا الجيل فحسب، بل أجيال المستقبل أيضاً.

إن الاستمرار بتبني وجهة نظر تركز على واقع العمل والشغل كالمعتاد - كأن نقبل بتلاشي الغابات، وتعرية التربة، وانقراض بعض أنواع النبات والحيوان، ونضوب طبقة الأوزون، وتراكم الغازات المنبعثة من البيوت الزجاجية - كل ذلك يعني ضمناً القبول بتدهور اقتصادي وتفكك اجتماعي. وفي عالم يعتمد التقدم فيه على مجموعة متشابكة من العلاقات الاقتصادية والقومية والدولية، سيجلب مثل هذا التفكك معاناة للبشرية لم تشهد مثلها من قبل. والخطر المائل للتدهور البيئي المستمر لم يعد افتراضياً. فعشرات البلدان ستواجه مستويات معيشية أدنى في نهاية الثمانينات من تلك التي كانت في بدايتها. ولا نستطيع بعد اليوم الافتراض أن التقدم الاقتصادي يتم أوتوماتيكياً في أي بلاد.

إن القوة الدافعة المتأصلة في النمو السكاني، والعوامل المسببة لخراب الأرض، وكيمياء الجو المتغيرة كلها تجعل من الصعب على العالم أن يسلك مساراً للتنمية يكون بالفعل قادراً على الثبات والعطاء. والقصور الذاتي لدى مؤسساتنا السياسية تزيد في تعقيد المهمة. إن نطاق هذه التحديات والحاجة الملحة لمواجهتها يتطلبان نقلها من المحيط إلى مركز الصدارة على جدول أعمال الحكومات المعنية.

وكما بينت الفقرات السابقة بإيجاز فإن الحاجة تدعو إلى استثمارات أكبر وأشمل من النفقات الحالية من أجل تثبيت التربة السطحية للأرض، وإعادة تحريج الغابات، وإبطاء النمو السكاني المتزايد، وتشجيع تطوير كفاية الطاقة ومصادر الطاقة القابلة للتجديد بالسرعة التي تكفي لإبطاء سرعة التسخين الكوني. (انظر الجدول ١٠-٥). والجهود التي تبذل لإعفاء دول العالم الثالث (جزئياً) من الديون والتي سنناقشها لاحقاً تشكل موضوعاً أساسياً أيضاً. والأرقام التي تظهر في هذا الجدول هي تقديرات تقريبية محاطة بهوامش واسعة من عدم اليقين. ومع أنها مبنية على خبرات محددة حيثما أمكن، فإن الأرقام في الجدول المذكور لا يُقصد منها أن تكون رسمية وجازمة. بل إنها تعني نقطة تحوّل لتنشيط التفكير فيما يلزم من أجل وضع العالم على مسار قادر على الثبات والعطاء.

ولأغراض متصلة بهذا النقاش، فقد تناولنا هذه النفقات على أنها أموال تنفق فقط، ولكنها في الحقيقة ستدرّ توفيرات مالية صافية على المدى الأبعد. فكل دولار يستثمر في كفاية الطاقة في الولايات المتحدة، مثلاً، يُنقص حوالي دولارين من فواتير الكهرباء.

ويمكن قول نفس الشيء عن نفقات تنظيم الأسرة. ففي المجتمعات التي تعاني من ضغوط سكانية شديدة، لا تكون النفقات المتواضعة نسبياً التي تصرف لتجنب مزيد من المواليد قد أعيد تسديدها بضع مرات فحسب، بل إنها ربما تكون أيضاً ضرورية لتغيير مجرى الانحطاط في مستويات المعيشة.

وعلاوة على ذلك، فليست النفقات المبينة في الجدول «استثمارات» بالمعنى الدقيق: إذ إن كلاً من وقاية التربة وإبطاء النمو السكاني يتضمن تكاليف متكررة بشكل ملموس، بينما يمثل الصرف من أجل كفاية الطاقة، والطاقة القابلة للتجديد بشكل عام نفقات رأسمالية لمرة واحدة تؤتي ثمارها على المدى البعيد. إن الحاجة لهذه الاستثمارات لن تنتهي مع نهاية القرن، بل إن هذه الأولويات تمثل الخطوة العملية الأولى نحو إعادة بناء الاقتصاد العالمي على نحو يحقق تقدماً حقيقياً يكون قادراً على الثبات والعطاء.

الجدول ١٠-٥: تقديرات تقريبية للنفقات الإضافية الرامية إلى تحقيق تنمية
قادرة على الثبات والعطاء خلال الأعوام ١٩٩٠-٢٠٠٠

السنة	وقاية التربة السطحية على الأرض الزراعية	إعادة تخريج الأرض	إبطاء النمو السكاني	زيادة كفاية الطاقة	تطوير الطاقة القابلة للتجديد الثالث جزئياً	إعفاء العالم المجموع	من الديون	
							(بلايين الدولارات)	
١٩٩٠	٤	٢	١٣	٥	٢	٤٦	٢٠	
١٩٩١	٩	٣	١٨	١٠	٥	٧٥	٣٠	
١٩٩٢	١٤	٤	٢٢	١٥	٨	١٠٣	٤٠	
١٩٩٣	١٨	٥	٢٦	٢٠	١٠	١٢٩	٥٠	
١٩٩٤	٢٤	٦	٢٨	٢٥	١٢	١٤٥	٥٠	
١٩٩٥	٢٤	٦	٣٠	٣٠	١٥	١٤٥	٤٠	
١٩٩٦	٢٤	٦	٣١	٣٥	١٨	١٤٤	٣٠	
١٩٩٧	٢٤	٦	٣٢	٤٠	٢١	١٤٣	٢٠	
١٩٩٨	٢٤	٧	٣٢	٤٥	٢٤	١٤٢	١٠	
١٩٩٩	٢٤	٧	٣٢	٥٠	٢٧	١٥٠	١٠	
٢٠٠٠	٢٤	٧	٣٣	٥٥	٣٠	١٤٩	لاشيء	

Source: Worldwatch Institute.

إن الأولويات في الجدول ١٠-٥ تعكس هدفاً مشتركاً يتعلق بالحد من إصدارات الكربون، والذي تساهم في تحقيقه الأولويات المشار إليها بطرق مختلفة. فالأرض التي كانت متآكلة متفسخة، مثلاً، ثم زرعت بالعشب والأشجار، تبدأ بامتصاص الكربون من الجو. وزراعة الأشجار وفق الخطوط العريضة التي اقترحتها في البداية من أجل توفير حطب الوقود والأخشاب ومنتجات أخرى للغابات، ولشيتب التربة ونظم المياه، ستعمل على معالجة كميات الكربون الكبيرة. وإذا أضفنا إلى ذلك زراعة الأراضي المنتجة للمحاصيل وذات القابلية العالية للتآكل والتعرية بالأشجار أو لتكون مراعي للماشية - وهو

ما يجري تنفيذه الآن في الولايات المتحدة الأمريكية - فإن هذا سيعالج قرابة بليون طن من الكربون سنوياً في أواخر التسعينات في الوقت الذي تكون فيه مجموعات الأشجار الصغيرة آخذة في النمو.

وإذا تدبرنا أمر الغابات المتبقية بشكل أفضل، وإذا بدأت الأشجار الجديدة تسد جزءاً ملموساً من الحاجات البشرية، وتعمل على تثبيت المناطق الحرجية، فإن ذلك سيُنقِص حوالي ١,٥ بليون طن من إصدارات الكربون عالمياً، وهو أكثر من $\frac{1}{3}$ الإصدارات في عام ١٩٨٦م. وفي نفس الوقت، فإن الطاقة التي ستوفر في التسعينات من خلال العمل بالفكرة المقترحة آنفاً، أي أن تكون الاستثمارات السنوية في كفاية الطاقة ثلاثة أمثال ما هي عليها، مضافاً إلى ذلك الإمدادات الجديدة من استثمارات مضاعفة في الطاقة القابلة للتجديد، فإن هذا سيلبي الطلب المتوقع ازدياده على الطاقة بين الآن ونهاية القرن. ويمكن لهذه المبادرات المتعلقة بتحريج الأرض وبالطاقة معاً أن تعمل فعلاً على تخفيض إصدارات الكربون، لتكون بذلك قد ساعدت على تقليل الحرارة في جو الأرض إلى الحد الأدنى. واحتمال القيام بالاستثمارات المقترحة يعتمد على نظرة جديدة للخطر الناجم عن المناخ المتغير من قبل عدد كافٍ من الحكومات، وقدرة هذه الحكومات على العمل معاً لتشكّل استراتيجية مشتركة.

ومن خلال قرارات بشأن تقنيات الطاقة المتوفرة والمستقبلية، تملك البشرية قدرة للسيطرة على معدّل تزايد الحرارة على الصعيد الكوني أكثر مما هو معترف به بشكل عام. فبالإضافة إلى الأثر المباشر على النشاطات التي تُخرج ثاني أكسيد الكربون واستعمالات الأرض التي تعزل الكربون عن الجو، فإن تسارع التقدم نحو الحد من النمو السكاني يمكن أن يقلّل الأعداد التي تعتمد على النشاطات التي تعرض وضع المناخ المستقر للخطر. وليس بالمستطاع التنبؤ على نحو مؤكد بالعوامل العديدة التي ستشكل الطلب على الطاقة في المستقبل وبمزوج النشاطات البشرية لدى الأجيال المقبلة، ولكن استثمار ١٥٠ بليون دولار سنوياً في مجالات من شأنها توسيع قاعدة الاختيارات لدى الإنسان سيكون بمثابة دُفعة أولى معقولة

في إيجاد اقتصاد عالمي قادر على الثبات بيئياً.

ويوجد الآن عائقان في طريق تأمين رأس المال والإرادة السياسية على النطاق المطلوب. أحدهما هو سوء توزيع رأس المال الكامن في نفقات عسكرية عالمية تقدر بحوالي ٩٠٠ بليون دولار سنوياً. والثاني هو ديون العالم الثالث الهائلة التي تثقل كاهل الاقتصاد العالمي. وما لم نتغلب على هذين العائقين، لن يكون بالإمكان الحصول على المبالغ اللازمة لتأمين تنمية ثابتة وسليمة.

وتبلغ قيمة ديون العالم الثالث الإجمالية الآن حوالي تريليون دولار، وتزداد هذه الديون بمعدل بليون دولار سنوياً تقريباً. ودفعات الفوائد البالغة حوالي ٨٠ بليون دولار سنوياً قد عكست مسار تدفق رأس المال الصافي من البلدان الصناعية إلى البلدان النامية، مؤدية بذلك إلى تحويل رأس مال صافٍ من البلدان الفقيرة إلى البلدان الغنية بقيمة ٣٠ بليون دولار سنوياً على وجه التقريب. وقد مرت خمس سنوات على ظهور قضية ديون العالم الثالث كقضية دولية كبرى، وفشلت كل سبل العلاج التي وضعت لحل القضية^(٣٢).

إن التقدم الاقتصادي والاجتماعي الذي يسارع عادة بتحوّل ديموغرافي يؤدي إلى نموّ سكاني أقل، قد حل مكانه في العديد من البلدان دخولات متدنية. وكنتيجة لذلك، نلاحظ أن النمو السكاني السريع مستمر، مدمراً بذلك النظم الداعمة للبيئة التي يعتمد عليها التقدم الاقتصادي المستقبلي. إن الصورة المستقبلية غير المقبولة هي أن نعيش في عالم نجد فيه أن مستويات المعيشة في بعض المناطق في انخفاض مستمر، بينما نجد أنها في مناطق أخرى في ارتفاع مستمر.

ومن الواضح أن هناك ميزات اقتصادية للعالم أجمع في تخفيف قبضة الديون الخارجية الخانقة على التنمية الدولية والتجارة. وقد أشار رئيس البنك الدولي باربر كونابل Barber Conable إلى أن الدول النامية ذات الدخول المتوسطة والمثقلة بالديون قد خفضت إيراداتها من ١٦٥ بليون دولار في عام ١٩٨٠م إلى ١١٠

بليون دولار في عام ١٩٨٥م. وقد حصل هذا في وقت كانت تلك الدول في أحوال عادية ستزيد إيراداتها إلى ٢٢٠ بليون دولار^(٣٣).

ولدى إدراكهم أن هنا وضع لا يمكن الدفاع عنه، فقد تقدّم خبراء عديدون باقتراحات لمعالجة الديون التي وصلت حداً فاق أي أمل معقول في إمكانية تسديدها. ونحن نرى أن هناك إمكانية لإنشاء صندوق يشترك في إدارته صندوق النقد العالمي International Monetary Fund والبنك الدولي World Bank ويمكن تسميته صندوق تسهيل تسديد الديون Debt Retirement Fund (DRF) بهدف إعفاء دول العالم الثالث المدينة من جزء معين من تلك الديون يكفي لإصلاح الوضع الاقتصادي فيها والعمل على تقدمه. وعملية إعادة بناء السياسة والأهداف والأولويات التي قام بها البنك الدولي عام ١٩٨٧م بما تضمنته من تأكيد جديد على أهمية المشاكل والقضايا المتعلقة بالبيئة عند النظر في تخطيط التنمية، تضع البنك في مكان الصدارة من حيث توفير قيادة لإعداد استراتيجيات تنمية قادرة على الثبات والعطاء. وإنشاء صندوق للإعفاء الجزئي من الديون الكبيرة يمكن أن يكمل ما تهدف إليه مثل هذه الاستراتيجيات^(٣٤).

ويمكن لليابان بما لديها من فائض تجاري هائل أن تقوم بدور قيادي في تنظيم مثل هذا الصندوق والمساهمة الكبيرة فيه بالقدر الذي تولت فيه الولايات المتحدة الأميركية قيادة مشروع مارشال Marshall Plan في إعادة بناء البلدان التي مزقتها الحرب العالمية الثانية. وقد قامت كندا بخطوة جريئة في الاتجاه الصحيح عندما ألغت الديون الرسمية البالغة ٥٨١ مليون دولار التي كانت مستحقة لها من دول إفريقية^(٣٥).

وسيتولى الصندوق المقترح لإغاثة دول العالم الثالث المدينة حلّ قضايا الديون على أساس التعامل مع كل دولة على حدة، بحيث تعطى الأولوية في الإغاثة للدول التي تستطيع أن تضع استراتيجيات تنمية قابلة للتنفيذ وقادرة على الثبات والعطاء، بما في ذلك الجهود المطلوبة لزيادة كفاية الطاقة، وتطوير مصادر الطاقة

القابلة للتجديد، والحد من النمو السكاني، وإعادة ترحيب الغابات، ووقاية التربة. وعندما توافق دولة ما على اتخاذ الخطوات المطلوبة، فإن إدارة الصندوق (DRF) ستعقد اجتماعاً يضم وكالات المساعدة الثنائية للدول المانحة. ثم تُعقد صفقة من قبل المسؤولين الرسميين في الصندوق يتم على أساسها إعفاء كلي أو جزئي من الديون كما يتفق عليه بين الوكالات الثنائية.

ويمكن أن يوافق الصندوق الجديد على شراء حصة من الديون الخارجية الخاصة ببلد ما بالمعدل الذي كانت عليه تلك الديون في السوق الثانوي، أي بمعدل يصل إلى نصف القيمة الاسمية. وللإيضاح فقط، افترض أن دولة مدينة بعشرة بلايين دولار كديون خارجية كبيرة. عندها يستطيع الصندوق بمبلغ بليون دولار من مصادره شراء ما قيمته أربعة بلايين من ديون تلك الدولة. فإذا ألغت وكالات المساعدة الثنائية مجتمعة بليون دولار من الديون، فسيبقى من مجموع الديون خمسة بلايين دولار فقط، وهو مبلغ يمكن لتلك الدولة تسديده دون عناء. إن مثل هذه الخطوة أيضاً ستعيد الثقة في الاقتصاد، مشجعة بذلك عودة رأس المال واستثمار أجنبي جديد. ولن يكون الهدف حذف ديون بلاد ما، بل تخفيضها إلى مستوى يمكن تلك البلاد من إصلاح تقدمها الاقتصادي.

وتقدير نسبة تخفيض الديون اللازمة لإصلاح التقدم الاقتصادي أمر غير سهل، وخاصة لأن الديون تكبر باستمرار. وفي الحد الأدنى، سيكون من الضروري حذف حوالي ٣٠ بليون دولار كتدفق خارجي صافي (net outflow) ليحل محلها تدفق داخلي صافي (net inflow) بنفس القيمة تقريباً. وحتى إذا لم ترتفع ديون العالم الثالث البالغة تريليون دولار أكثر مما هي عليه، فسيكون مطلوباً أيضاً سداد حوالي ٨٠٠ بليون دولار كفوائد في التسعينات إذا بقيت معدلات الفائدة حول ٨٪. ورأس المال المقدر الذي يلزم لتخفيض الديون إلى مستويات معقولة في العالم الثالث خلال العقد القادم قد يبلغ ٣٠٠ بليون دولار، وهو ما يكفي لإعفائه من ٦٠٠ بليون دولار من الدين الذي جرى تخفيضه إلى ٥٠٪ من القيمة الاسمية.

وبالتقديرات المذكورة للإعفاء من الديون، يتوفر لدينا الآن العناصر الرئيسة المكونة للنفقات الإجمالية اللازمة لوضع العالم على مسار تنمية قادر على الثبات والعتاء. وكما هو مبين في الجدول ١٠-٥، فإن تقديرتنا التقريبي للاستثمارات المطلوبة من أجل تخفيض ديون العالم الثالث إلى مستويات معقولة، ولكي تستطيع تلك الدول حماية النظم الداعمة للبيئة، وتثبيت المناخ، هو حوالي ٥٠ بليون دولار في عام ١٩٩٠م، بزيادة قدرها ١٥٠ بليون دولار سنوياً تقريباً بحلول منتصف التسعينات.

ويمكن الحصول على رأس المال هذا إما من خلال زيادة الضرائب أو بإعادة ترتيب أولويات الإنفاق. وقد يكون من المفيد أكثر لمعظم الحكومات أن تحوّل موارد من القطاع العسكري، وليس من أي قطاع آخر، وذلك لسببين: الأول، هو أن حكومات عديدة ستتردد في تخفيض النفقات في قطاعات كبرى أخرى مثل قطاعي الصحة والتعليم. والثاني، وربما يكون الأهم، هو أن إعادة ترتيب الأولويات على هذا النحو سيكون جزءاً هاماً من الجهود المطلوبة لتخفيف حدة التوتر على الصعيد الدولي. وبدون ذلك، فإن التعاون المطلوب من أجل وضع دول العالم على مسار بيئي واقتصادي سليم لن يكون بالإمكان تحقيقه.

وفي عالم منكم في أشغاله كالمعتاد، ربما تستمر النفقات العسكرية على صعيد كوني لتكون بمعدل ٩٠٠ بليون دولار سنوياً تقريباً، حيث تبدو أنها تعادلت في الثمانينات. وتحويل الموارد من القطاع العسكري إلى استثمارات سليمة وثابتة على المدى البعيد قد يشبه نموذج الأولويات الذي يظهر في الجدول ١٠-٦. وتخفيض في النفقات العسكرية بحوالي السُدس يمكن أن ينشط الاقتصاد الوطني الجامد في بلدان كثيرة. ولقد أبدى الاتحاد السوفيتي اهتماماً بخطة ترمي إلى تحويل موارد من القطاع العسكري إلى معونة للبلدان النامية^(٣٦).

الجدول ١٠-٦: ميزانيتان لتحقيق أمن كوني خلال ١٩٩٠م-٢٠٠٠م

السنة	أمن كوني من خلال أطر عسكرية النفقات العسكرية الجارية - مستمرة	النفقات العسكرية (بلايين الدولارات)	أمن كوني من خلال تنمية قابلة للبقاء النفقات اللازمة لتحقيق تنمية قادرة على الثبات	مجموع النفقات المطلوبة لتحقيق الأمن
١٩٩٠	٩٠٠	٨٥٤	٤٦	٩٠٠
١٩٩١	٩٠٠	٨٢٥	٧٥	٩٠٠
١٩٩٢	٩٠٠	٧٩٧	١٠٣	٩٠٠
١٩٩٣	٩٠٠	٧٧١	١٢٩	٩٠٠
١٩٩٤	٩٠٠	٧٥٥	١٤٥	٩٠٠
١٩٩٥	٩٠٠	٧٥٥	١٤٥	٩٠٠
١٩٩٦	٩٠٠	٧٥٦	١٤٤	٩٠٠
١٩٩٧	٩٠٠	٧٥٧	١٤٣	٩٠٠
١٩٩٨	٩٠٠	٧٥٨	١٤٢	٩٠٠
١٩٩٩	٩٠٠	٧٥٠	١٥٠	٩٠٠
٢٠٠٠	٩٠٠	٧٥١	١٤٩	٩٠٠

Source: Worldwatch Institute

مثل هذا التحويل في النفقات من القطاع العسكري إلى نشاطات تنمية قادرة على الثبات والعطاء ليس بدون سابقة. فقد سارت الصين على هذا الطريق تماماً عبر العقد الماضي. قبل عشرة سنوات مضت، صرفت الحكومة حوالي ١٣٪ من إنتاجها القومي الإجمالي على أغراض عسكرية، وهي من أعلى النسب في العالم. ومنذ ذلك الوقت، فقد نتج عن تخفيض النفقات العسكرية في اقتصاد

أخذ في التوسع إلى عشر ما كانت عليه إن حُفِّضت الحصص العسكرية إلى النصف تقريباً، وهبطت إلى نسبة تقدر بـ ٧٪ في عام ١٩٨٦ م. وفي نفس الوقت، اتسع نطاق الاستثمارات في تنظيم الأسرة، وإعادة تحريج الأرض، وإنتاج الغذاء بشكل فعال. وقد عملت هذه التحولات المصحوبة بإصلاحات اقتصادية على مساعدة الصين كثيراً في تخفيض معدل المواليد ورفع إنتاج الغذاء للفرد بمعدل النصف في غضون عقد واحد. إن مثل هذا التوافق هو الذي يمكن أن يؤدي إلى أعظم تقدم لبقية العالم خلال السنوات المقبلة^(٣٧).

على أبواب عهد جديد

في الوقت الذي يزداد فيه عدد السكان وتتقدم التقنيات لتوسع بذلك نطاق النشاط البشري، نجد أنفسنا على أبواب عهد جديد، عهد تتناثر فيه الآثار البيئية على النشاطات الاقتصادية بعيداً لتصل ما وراء الحدود الإقليمية. وتشعر الحكومات بالمسؤولية إزاء توفير الطاقة في أوطانها، ولكنها لا تشعر بذلك إزاء ترسب الأحماض الذي يدمر الغابات في أقطار مجاورة، أو إزاء تراكم ثاني أكسيد الكربون الذي سيزيد في ارتفاع درجة الحرارة في جو الأرض. إذ يمكن لتلاشي الغابات في نيبال أن تزيد في شدة الفيضانات في بنغلادش. كما أن صناعة مواد الفلوروهيدروكربونات في اليابان يمكن أن تؤثر على معدلات إصابة الجلد بالسرطان في الأرجنتين. والقائمة التي تشمل مثل هذه الحالات المترابطة طويلة ولا نهاية لها.

وبواجه العالم الآن أزمة حُكْم وتوجيه ناجمة عن التزاوج غير الملائم بين النتائج البيئية الدولية وأحياناً الكونية للسياسات الاقتصادية المحلية والاهتمامات القومية التي تشكّل هذه السياسات. ولقد تصدعت العلاقة بين السبب والنتيجة نظراً لطبيعة الأنظمة السياسية الدولية في عصرنا الحاضر. وما لم نجد علاجاً لهذا الوضع من خلال إقامة معاهد ومؤسسات دولية جديدة، أو بتوسيع سلطة الموجود منها، فلن تتوفر لنا الآلية اللازمة لتشجيع السلوك المسؤول. أما ترك العمليات التي ستؤثر مباشرة على صلاحية هذا الكوكب للسكنى للصدفة فهو أمر فيه خطورة ومحازفة لا يتصورها عقل.

وفي بعض النواحي الهامة، يشبه الوضع في العالم اليوم الوضع الذي كان سائداً في منتصف الأربعينات. فقد كان العالم واقعاً في قبضة الكساد الاقتصادي أو الحرب لمدة خمسة عشر عاماً. والتأثير الشامل للسياسات النقدية والتجارية التي تبنتها الحكومات خلال أوائل الثلاثينات لتخدم مصالح قومية قصيرة المدى قد أوصل الاقتصاد العالمي إلى الهاوية. إن السعي من جانب واحد لتحقيق أهداف اقتصادية من قبل حكومات وطنية أثبت أنه بمثابة وصفة لتلقي كارثة. وتجدر الإشارة إلى أزمة مماثلة كانت قد شلت الدبلوماسية الدولية. فعندما فشلت عصبة الأمم في القيام بمهامها في أوائل العشرينات، لم يكن هناك مجلس مؤسسي يتم من خلاله معالجة سياسات هتلر التوسعية في أوروبا.

وكان نطاق المعاناة البشرية نتيجة للكساد الكبير (Great Depression) والحرب العالمية الثانية قد زوّد المجتمع الدولي بالعزيمة والتصميم لمعالجة الضعف المتجذر في النظام. وفي عام ١٩٤٤م، اجتمعت سلطات تُعنى بشؤون النقد وتمثل ٤٤ دولة في مدينة Bretton Woods في New Hampshire من أجل تنظيم صندوق النقد الدولي (IMF)، محملة إياه مسؤولية تأمين التعاون في الأمور النقدية على الصعيد الدولي. وكجزء من قراره الرسمي، فقد أنشأ الصندوق رأس مال معين تستطيع أن تعتمد عليه الدول التي لديها عجز في حساباتها الدولية بدلاً من اضطرابها تبني سياسات تجارية وقائية من النوع الذي عمق وأطال في عُمر الكساد الذي أشرنا إليه.

وفي السنة التالية، اجتمع الدبلوماسيون في سان فرانسيسكو للموافقة على قرار للأمم المتحدة. ولما كان الممثلون الوطنيون لا يزالون تحت وطأة تأثير الحرب ومخاوفها، فقد أسسوا داخل الأمم المتحدة مجلس أمن يتمتع بصلاحيات التدخل في الصراعات الإقليمية، واستخدام القوة إذا لزم الأمر في حالة موافقة أعضائه على ذلك. وخلافاً لما هو عليه الوضع في صندوق النقد الدولي (IMF) والذي لعب دوراً مركزياً في النظام الاقتصادي الدولي، فقد تم سلب الفعالية من مجلس الأمن منذ ابتدائه تقريباً بسبب الصراع الأيدولوجي بين الولايات المتحدة الأمريكية والاتحاد

السوفييتي، أقوى دولتين من أعضائه الدائمين الخمسة.

وقد ظهر خلال فترة الأزمة هذه بعض الحالمين المنظرين، قادة استطاعوا خلق استجابة فاعلة للأخطار التي تهدد التقدم. وأحد هؤلاء القادة هو الجنرال جورج مارشال والذي كان يشغل منصب وزير الخارجية خلال الأعوام ١٩٤٧م-١٩٤٩م. وعندما اقترح في عام ١٩٤٧م أن تضع الولايات المتحدة خطة معونة دولية كبيرة بهدف إعادة بناء أوروبا، بما في ذلك ألمانيا، فقد انقلبت الصورة التقليدية للعلاقات التي تلي الحروب رأساً على عقب. فبدلاً من سلب ونهب العدو المهزوم، هبّت الولايات المتحدة وقدمت يد المساعدة، وأعدت بناءً شاملاً للفائزين والمهزومين على حد سواء، وبهذا الجهد جعلت جيلاً أوروبياً يتمتع بالازدهار.

وفي داخل أوروبا نفسها، أدرك القادة المواجهون بحطام ودمار الحرب العالمية الثانية أن الحضارة الأوروبية قد لا تستطيع تحمل حرب أخرى كتلك التي استعرت نيرانها بين فرنسا وألمانيا وابتليت بها المنطقة تاريخياً وقد دعا كلٌّ من Paul-Henri Spaak البلجيكي و Jean Monnet الفرنسي إلى إنشاء ما يسمى بـ European Coal and Steel Community في عام ١٩٥٠م، والتي توسعت مؤخراً لتعرف بالسوق الأوروبية المشتركة (EEC). وكنتيجة لجهودهما، قليلون هم الذين يشعرون اليوم بالقلق إزاء احتمال نشوب حرب بين فرنسا وألمانيا الغربية، لا، بل بين أي قطرين في أوروبا الغربية. لقد أصبح مثل هذا الحدث من المفارقات التاريخية في نهاية القرن العشرين. إن أواخر الثمانينات بحاجة إلى مبادرات تتسم بجراءة مشابهة. ولا ندري إذا كان الزمن سيجود مرة ثانية برجال مثل Monnet و Marshall. وقد لا يملك العالم الموارد المالية للاستمرار في سباق التسلح، وفي نفس الوقت أيضاً القيام بالاستثمارات المطلوبة من أجل أن يعيد العالم إلى مسار تنمية قادرة على الثبات والعطاء. والاتفاقية التي أبرمت بين الولايات المتحدة الأمريكية والاتحاد السوفييتي بشأن إزالة كل الصواريخ النووية المتوسطة وقصيرة

المدى تعد خطوة واحدة. وإذا استطاعت القوتان العظميان تخطي خلافاتها الأيدولوجية، وعملتا معاً في إطار المجلس الدولي، كما بدأنا تعملان في نهاية عام ١٩٨٧م من أجل وضع نهاية للحرب الإيرانية العراقية، فقد يصبح هذا المجلس الهيئة التي تضع السلام موضع التنفيذ، أي تماماً كما أراد مؤسسو المجلس أصلاً. إن صوت ثقة واضح كهذا الذي أصدر قراراً بشأن صراع دولي لن يكون من شأنه تعزيز ما أحرز من تقدم حول الحد من سباق التسلح بين الدولتين العظميين فحسب، بل سيفسح أيضاً المجال لتخفيض حجم المؤسسات العسكرية الوطنية في كل مكان، وبذلك تتوفر موارد جديدة لاستثمارها في تنمية سليمة قادرة على الثبات والعطاء^(٣٨).

وعندما تكون الحكومات مستعدة للقيام بعملية كبرى لإعادة تنظيم الأولويات الوطنية، فسيكون بمقدورها تركيز طاقاتها لحماية وإصلاح نظم الدعم الطبيعية، والبدء في التصدي للتحدي الكبير الذي يفرضه تغير المناخ. كما يمكن للمجتمع الدولي التركيز على إيقاف التدهور البيئي والتراجع الاقتصادي الذي يؤثر الآن على العديد من بلدان العالم الثالث.

وأوجه الشبه بين وضع العالم في أواخر الثمانينات ومنتصف الأربعينات تدعو إلى ضرورة إيجاد آليات جديدة من التعاون الدولي. فآنذاك كانت الحاجة تدعو إلى معالجة الدمار الذي خلفته الحرب. والآن تدعو الحاجة إلى مواجهة الدمار الذي لحق بالبيئة والذي نجم عن اتباع مسار طاقة مدمرة وعن تبني سياسات سكانية فاشلة. ويمكن التعرف على هذه الاتجاهات بجلاء. أما السؤال عما إذا كان بالمستطاع قلب هذه الاتجاهات في الوقت المناسب لتحاشي تمزق اقتصادي خطير في الاقتصاد العالمي وتراجع مستمر في مستويات المعيشة يتعدى حدود إفريقيا، فهو سؤال مفتوح ينتظر الإجابة.

إن تقهقر نظم دعم الحياة المتصلة بالأرض ينذر الجميع بالخطر، ولكن الضريبة السيكولوجية - إن صح التعبير - التي سندفعها بسبب الفشل في إيقاف هذا التقهقر يمكن أن تكون باهظة أيضاً. إذا سيؤدي مثل هذا الفشل إلى فقدان

الثقة في المؤسسات السياسية والعمل على تفشي الفوضى وضعف المعنويات ، وهو الشعور بأن قدرتنا على السيطرة على مصيرنا أخذت في الزوال .

ومن جهة أخرى ، إذا استطاع العالم تعبئة جهوده وفق المقترحات والأفكار التي عرضناها هنا ، فيمكن عندئذ قلب الاتجاهات التي تهدد بتقويض المستقبل البشري . وإذا كان العمل السياسي منقذاً بدافع الاهتمام الواسع النطاق ، وإذا تأصلت التغييرات اللازمة في الأولويات الوطنية ، والسياسات القومية ، وأنماط الحياة الفردية ، عندئذ ، وعندئذ فقط - نستطيع أن نتوقع تحسناً مستمراً في الأحوال البشرية . وبالفعل ، إذا أردنا لأنفسنا وللأجيال القادمة مستقبلاً سليماً وزاهراً من النواحي البيئية والاقتصادية ، فلا بد من إجراء ما يلزم من تعديل وتغيير نحو الأفضل . ولن يكون كافياً القول بأننا مهتمون بما يجري . إن علينا أن نعمل .

Chapter 10. Reclaiming the Future

1. 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, Kenya, mimeographed, 1987, with data on Belgium and East Germany from *Allgemeine Forst Zeitschrift*, Munich, West Germany, No. 46, 1985 and No. 41, 1986.
2. Michael Weisskopf. "Nations Sign Agreement to Guard Ozone Layer." *Washington Post*, September 17, 1987.
3. U.N. Food and Agriculture Organization (FAO), *Yearbook of Fishery Statistics* (Rome: various years); C.P. Idyll, "The Anchovy Crisis." *Scientific American*, June 1973.
4. U.S. conservation reserve program described in Norman A. Berg, "Making the Most of the New Soil Conservation Initiatives." *Journal of Soil and Water Conservation*, January/February 1987, and U.S. Department of Agriculture (USDA), Economic Research Service, *Agricultural Resources: Cropland, Water, and Conservation Situation and Outlook Report* (Washington, D.C.: 1987).
5. Data on African population from Population Reference Bureau, *World Population Data Sheet 1987* (Washington, D.C.: 1987); data on livestock populations from FAO, *Production Yearbook* (Rome: various years).
6. Roger Strohbehn, ed., *An Economic Analysis of USDA Erosion Control Programs: A New Perspective*, Agricultural Economic Report No. 360 (Washington, D.C.: USDA, 1986).
7. Berg, "New Soil Conservation Initiatives."
8. USDA, *Cropland, Water, and Conservation Report*.
9. Berg, "New Soil Conservation Initiatives."
10. Price support payments to farmers from *Economic Report of the President* (Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office, 1987).
11. FAO, *Fuelwood Supplies in the Developing Countries*, Forestry Paper 42 (Rome: 1983).
12. Costs of establishing trees under different conditions discussed in John S. Spears, "Replenishing the World's Forests—Tropical Reforestation: An Achievable Goal?" *Commonwealth Forestry Review*, Vol. 62, No. 3, 1983.
13. Seedling costs discussed in Dennis Anderson and Robert Fishwick, *Fuelwood Consumption and Deforestation in African Countries*, Staff Working Paper No. 704 (Washington, D.C.: World Bank, 1984).
14. Estimate of family planning expenditures here are those of the World Bank, in *World Development Report 1984* (New York: Oxford University Press, 1984), which are slightly higher than those of the Population Crisis Committee cited in chapter 9.
15. Based on data in World Bank, *World Development Report 1987* (New York: Oxford University Press, 1987).
16. For a study of the cost per student of providing primary education in low-income countries, see J.C. Eicher, *Educational Costing and Financing in Developing Countries: Focus on Sub-Saharan Africa*, Staff Working Paper 655 (Washington, D.C.: World Bank, 1984).
17. Based on William U. Chandler, *Investing in Children*, Worldwatch Paper 64 (Washington, D.C.: Worldwatch Institute, June 1985).
18. World Bank, *World Development Report 1984*.
19. *Ibid.*
20. Erik Eckholm, "Significant Rise in Sea Level Now Seems Certain." *New York Times*, February 18, 1986.
21. Agency for International Development, Office of U.S. Foreign Disaster Assistance, "Disaster History: Significant Data on Major Disasters Worldwide, 1900–Present," Washington, D.C., June 1987; size of stationary population is from World Bank, *World Development Report 1987*.
22. Tom Goemans and Tjebbe Visser, "The Delta Project: The Netherlands Experience with a Megaproject for Flood Protection." *Technology in Society*, Vol. 9, 1987.
23. Worldwatch Institute estimate of 1987 carbon emissions from fossil fuels is based on Ralph Rotty, University of New Orleans (formerly of Institute for Energy Analysis, Oak Ridge Associated Universities, Oak Ridge, Tenn.), private communication, June 16, 1987; estimate of carbon released by deforestation is from 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.

24. See William U. Chandler. "Designing Sustainable Economies." in Lester R. Brown et al., *State of the World 1987* (New York: W.W. Norton & Co., 1987).

25. World Energy Conference, *Survey of Energy Resources* (Munich: 1980).

26. Sam Rashkin, California Energy Commission, Sacramento, Calif., private communication, October 6, 1987; Judith Perera, "Indian Government Draws Up Plans to Exploit Renewable Energy," *Solar Energy Intelligence Report*, August 11, 1987.

27. D. Groves and I. Segal, *Solar Energy in Israel* (Jerusalem: Ministry of Energy and Infrastructure, 1984); International Energy Agency, *Renewable Sources of Energy* (Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development, 1987).

28. Ministry of Energy and Mines, "Energy Self-Sufficiency: A Scenario Developed as an Extension of the Brazilian Energy Model." Government of Brazil, Brasilia, 1984; Renewable Energy Institute, "The Philippines: Trade and Investment Laws Relating to Renewable Energy." Washington, D.C., March 1987.

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

30. Motor Vehicle Manufacturers Association, *Motor Vehicle Facts and Figures '87* (Detroit, Mich.: 1987).

31. Houghton et al., "The Flux of Carbon"; Mary Helena Allegretti and Stephan Schwartzman, "Extractive Reserves: A Sustainable Development Alternative for Amazonia," report to the World Wildlife Fund—U.S., Washington, D.C., 1987.

32. Felix Rohatyn, "On the Brink," *New York Review of Books*, June 11, 1987.

33. Barber B. Conable, President, World Bank, address to the United Nations Conference on Trade and Development, Geneva, Switzerland, July 10, 1987.