الفصل الأول

حدود التغيّر

لستر ر. براون وساندرا بوستل
ترجمة
الدكتور عبد الرحمن شاهين

تذكّرنا الأحداث الإخبارية اليومية بأن علاقتنا بالأرض ونظمها الطبيعية آخذة في التغير وغالباً ما يكون ذلك بطرق لا نفقهها. ففي أيّار (مايو) من عام ١٩٨٥ أعلن فريق بحث بريطاني عن اكتشافه وجود انخفاض حاد في مستوى الأوزون الجوي (الهواء النقي المنعش) فوق القارة غير المأهولة في القطب الجنوبي. واكتشاف هذا العيب غير المنتظر في الغلاف الأوزوني الواقي للأرض كان بمثابة نذير أثار اهتمام المجتمع العلمي على الصعيد الدَّوْلي. ذلك أن طبقة رقيقة من الأوزون ستسمح في النهاية بوصول المزيد من الإشعاع فوق البنفسجي للشمس إلى الأرض ممَّا ينجم عنه أنواع شتَّى من سرطان الجلد، وإعاقة لنظم المناعة عند الإنسان، وإعاقة لنمو المحاصيل[1].

وفي أواخر تموز من عام ١٩٨٦، نشر فريق من العلماء المهتمين بدراسة تأثير المستويات الجوية المتزايدة من ثاني أكسيد الكربون وغازات أخرى تنبعث من البيوت الزجاجية ـ نشر دليلاً يثبت أن عملية الدفء في الجو على الصعيد الكروي قد بدأت بالفعل، وهذا ما سبق أن تنبأ العلماء بحدوثه. وفي جامعة إيست انجليا (East Anglia) بالمملكة المتحدة، أنشأ علماء الأرصاد الجويَّة سلسلة متتالية لدرجات الحرارة على نطاق عالمي شامل خلال المائة وأربعة وثلاثين عام الماضية. والنتيجة التي توصلوا إليها هي: «تشير البيانات والمعلومات المتوفرة أن هناك اتجاهاً نحو الدفء على مدى زمني طويل باعتبار الأعوام ١٩٨٠،

١٩٨١، ١٩٨٣م أكثر السنين دفئاً، وأن خمسة من التسعة أعوام الأشد دفئاً في مجمل سجل المائة وأربعة وثلاثين عام قد جاءت بعد عام ١٩٧٨م». وبعد ثلاثة أشهر أفاد فريق أمريكي من العلماء الجيولوجيين بأنَّ الطبقة المتجمدة تحت سطح التندرة في القطب الشمالي في ألاسكا قد سخنت من ٤ إلى ٧ درجات فهرنهايت (أي من ٢,٢ إلى ٣,٩ درجة مئوية) وذلك على مدار القرن الماضي، وبهذا يتوفر دليل آخر على أنَّ عملية التسخين (الدفء) الناجمة عن ثاني أكسيد الكربون كانت جارية[٢].

وفي وقت ما من منتصف عام ١٩٨٦م بلغ عدد سكان العالم خمسة بلايين. ومع ذلك لم تقم الاحتفالات اعترافاً بهذا الحدث السكاني الهام. حقاً فإن الذين فكروا في هذا الأمر ملياً، انتابهم شعور عميق بالقلق إزاء الضغوط المتزايدة على ما في الأرض من غابات وأتربة ونظم طبيعية أخرى. ومع وجود ثلاثة بلايين من الشباب والشابات أقبلوا على مرحلة التناسل خلال الجيل القادم، فإن هذه الضغوط ستزداد حدَّةً[٣].

في شهر أكتوبر (تشرين أول) من عام ١٩٨٦م دعت الأكاديميَّة الأمريكية الوطنية للعلوم بالتعاون مع معهد سمث إلى عقد اجتماع وطني في واشنطن لبحث موضوع التنوع البيولوجي. وتحدث في هذا المؤتمر حوالي مائة من علماء الأحياء البارزين فأشاروا بإلحاح ووضوح إلى الأخطار المتزايدة التي تهدد بقاء الأنواع الأحيائية على الأرض. كما حذَّر العلماء من موجة انقراض جماعي في المستقبل، موجة تقترب في حجمها وخطرها من تلك التي أزالت أنواع الديناصور عن الوجود بالإضافة إلى انقراض نصف أنواع أخرى من الأحياء قبل حوالي ٦٥ مليون سنة. ويوجد فرق وحيد هام بين ما حدث في الماضي وما يحدث اليوم. فبينما كان التغيُّر العنيف في الماضي نتيجة طبيعية، فإن التغير المفاجيء الذي بدأ يتكشَّف في الوقت الراهن هو من صنع الإنسان ونتيجة لنشاطاته[٤].

إن هذه التغيرات في الكيمياء الجوية، ودرجات الحرارة العالميَّة، ووفرة

الأنواع الحية تعكس نقطة التقاطع في الحدود الرئيسية في النظم الطبيعية، نقاط تقاطع قد تضعف قدرة الأرض على تحمُّل الأعداد المضطردة من السكان من الجنس البشري. وهناك تناقض محبط آخذ في الظهور. فالجهود المبذولة لتحسين المستويات المعيشيَّة للإنسان تشكِّل في ذاتها خطراً على صحة الاقتصاد العالمي. وفكرة التقدم بعينها، أصبحت بحاجة ماسَّة إلى التحديد والتعريف من جديد في ضوء نتائجها التي أصبحت لا تطاق وبدأت تتكشف نتيجة السعي وراء تحقيق تلك الفكرة. إن الصدْع الذي لحق بالعديد من الحدود حصل بشكل غير مقصود من جرَّاء التقدم في التكنولوجيا (التقنية) والنمو في الأعداد البشرية. فالشركات التي تصنع مجموعات المواد الكيماوية المعروفة بالمواد الكلوروفلورينية على سبيل المثال، لم تقصد أن تعمل هذه المواد المركبة على استنفاذ طبقة الأوزون. إذْ كان هدفها انتاج مواد فعالة تكون ملطِّفة للحرارة وداسر عملي لعلب رش الهباء الجوي، وعامل كيماوي يساعد في صنع منتجات الرغْوة. ومع ذلك فإن تجمع المواد الكلوروفلورينيَّة في الجو يهدِّد بإخضاع كل أشكال الحياة إلى جرعات ضارة من الإشعاع فوق البنفسجي، وهو خَطَر ماثل يتطلَّب عملاً عاجلاً إذا ما قرَّر العلماء بأن المواد الكلوروفلورينيَّة تلعب دوراً في الاستنفاذ المتكرر لطبقات الأوزون فوق منطقة القطب الشمالي.

وللسبب نفسه، فإن تساقط الإشعاع عَبْرَ أوروبا خِلال شهر نيسان وأيَّار من عام ١٩٨٦م لم يكن نتيجة لهجوم نووي مدبَّر. إذ تسرب مصادفة بتاريخ ٢٦ نيسان من المفاعل النووي تشيرنوبل[٤] في الاتحاد السوفييتي. فإنتاج الطاقة الكهربائية لتقوية الاقتصاد السوفييتي هدف شرعي، ومع ذلك فقد نجم عن تلك الطاقة تساقط مواد ذات نشاط إشعاعي لم يسبق له مثيل، وسيكون له تأثير بالغ على مدى زمني طويل في أجزاء عديدة من أوروبا. وحادث تشيرنوبل المؤسف والمأساوي كان يُمكن أن يدفع بالطاقة النووية خلف حدود التقبّل الاجتماعي التي لم تكن معروفة في السابق. وبسبب الآثار التي خلفتها أول كارثة نووية كبرى في العالم، فإن العديد من الأمم تُعيد تنظيم خططها الرامية إلى تطوير

الطاقة النووية. (انظر الفصل ٤)[٥].

وهناك اتجاهات أخرى تسود منتصف الثمانينات أيضاً وتثير التساؤل حول السبيل الذي ننهجه لتحقيق تقدم اقتصادي ومدى قابليته للتطبيق. كما يتوفر فائض في المنتوجات الزراعية في العالم ولكن للأسباب الخاطئة. وجزء من الفائض في الوقت الحاضر أصبح ممكناً انتاجه فقط من خلال إنقاص في أساس الثروات الزراعية، وعلى سبيل المثال، من خلال حرث أرض قابلة للانجراف بشكل كبير، وسحْب مفرط لمخزون المياه الجوفية. إنَّ مدى استغلال الأرض غير القادرة على الثبات في الولايات المتحدة الأمريكية كُشِف النقاب عنه عندما أصدر مجلس الشيوخ قراراً في كانون أول من عام ١٩٨٥م يقضي بتحويل ٤٥ مليون إيكر (أي ١٨ مليون هكتار) من الأراضي الزراعية ذات القابلية العالية للانجراف إلى مراعي أو غابات. وقرار الأمن الغذائي لعام ١٩٨٥م يهدف إلى نقل $\frac{1}{8}$ الأراضي الزراعية في أمريكا إلى استعمالات بديلة للأرض قادرة على الثبات وذلك قبل أن يحوِّلها الانجراف إلى أرض قاحلة[٦].

إن سرعة انتشار السكان في مساحات كثيرة من المدن ترهق مصادر المياه المحلية، وإمدادات الوقود، والقدرة على التخلص من الفضلات والنفايات، وفي ذلك اختراق للحدود الطبيعية وتكاليف اقتصادية عالية. فاحتياجات السكان للمصادر والثروات الطبيعية في العديد من المدن أصبحت تفوق حدود الإمدادات المحلية، سواء كان ذلك بالنسبة للمياه في تكسن (Tucson) ومدينة مكسيكو، أم بالنسبة لحطب الوقود في هيدرأباد (Hyder abad). (انظر الفصل (٣). وبصورة خاصة في مناطق العالم الثالث الذي يُنفِّذ برامج حضريَّة بمعدلات لم يسبق لها مثيل، مثل هذه الاختلالات في التوازن تُفشل الجهود المبذولة من أجل تحسين المستويات المعيشية للسكان.

والمجتمع القادر على الثبات يسدُّ حاجاته دون تقْليص إمكانات التقدم للجيل القادم. وبمقاييس عديدة نلاحظ أن المجتمع المعاصر قد أغفل هذا المعيار. وهناك أسئلة تثار حول القدرة على الثبات بيئيًّاً في كل قارة. فقد بدأ

نطاق النشاطات البشرية يهدد صلاحية الأرض نفسها للسكنى. ولا شيء أقل من إيجاد أدوات ضبط أساسيَّة في أمور السكان والسِّياسات المتعلقة بالطاقة ستكون قادرة على درْء التغيرات المكلفة التي تتكشف الآن، تغيرات يمكن أن تهدر جهودنا الحثيثة لتحسين أحوال الإنسان.

الطاقة، البيئة والاقتصاد:ـ

عندما بدأ هذا القرن، أي بالكاد قبل مدة حياة واحدة للمرء على الأرض بلغ عدد سكان العالم ١,٦ بليون نسمة، ولو افترضنا أن معدل دخل الفرد الواحد هو ٤٠٠ دولار (١٩٨٦) يكون الإنتاج العالمي الإجمالي ٦٤٠ بليون دولار، أي أكثر بقليل من الإنتاج القومي لفرنسا في عام ١٩٨٦م والبالغ ٥٥٠ بليون دولار (انظر الجدول ١-١). وعلى مدى نصف القرن الثاني زاد عدد سكان العالم حوالي بليون نسمة ليصبح مجموع السكان ٢,٥ بليون. والتقدم المتواضع في زيادة دخل الفرد الواحد جعل الإنتاج العالمي الإجمالي حوالي ٣ تريليون في عام ١٩٥٠م. مع أن حجم هذا النمو مثير بمقاييس تاريخية إلا أنه قُزِّم بسبب ما تبعه. ففي الفترة بين عامي ١٩٥٠-١٩٨٦م تضاعفت الأعداد البشرية لتصل إلى خمسة بلايين بحيث كانت الزيادة خلال فترة الستة والثلاثين سنة الماضية بقدر ما كانت عليه خلال بضعة ملايين من السنين السابقة. كما تضاعف أيضاً دخل الفرد إلى حدٍّ ما، فأصبح الإنتاج العالمي الإجمالي ينيف على ١٣ بليون دولار. وخلال جيل زاد الإنتاج العالمي من البضائع والخدمات أربعة أضعاف. وقد ساعد على هذا التوسع ما حصل من تقدُّم تكنولوجي في مجالات شتَّى ونخصُّ بالذكر النمو الكبير في استعمال الوقود المستخرج من الأرض بالحفر. ففي الفترة بين عامي ١٩٥٠و ١٩٨٦م زاد استهلاك العالم من هذا الوقود أربعة أضعاف، موازياً بذلك النمو في الاقتصاد العالمي.

جدول ١-١: سكان العالم، إنتاج اقتصادي، استهلاك وقود مستخرج من الأرض بالحفر في الفترة بين ١٩٠٠-١٩٨٦م.

السنة	السكان (بليون)	الانتاج العالمي الإجمالي (تريليون ١٩٨٠/دولار)	استهلاك الوقود المستخرج من الأرض بالحفر
			(بليون طن من الوقود معادل للفحم)
١٩٠٠	١,٦	٠,٦	١
١٩٥٠	٢,٥	٢,٩	٣
١٩٨٦	٥	١٣,١	١٢

SOURCE: Population Statistics from United Nations; gross world Product in 1900, authors' estimate, and in 1950 from Herbert Block, The Planetary Product in 1980 (Washington, D.C.: U.S. Department of State, 1981), with updates from International Monetary Fund; fossil fuels consumption in 1900 from M. King Hubbert, (Energy Resources), in Resources and Man (Washington, D.C.: National Academy of Sciences, 1969); for remaining years, Worldwatch estimates based on data from American Petroleum Institute and U.S. Department of Energy.

إن التقييد في مصادر الثروة وحصرها، وأثر ذلك على التوسع الاقتصادي العالمي كان يظهر من وقت إلى آخر خلال القرن. لكن التكنولوجيا المتقدمة وتوفّر الطاقة الرخيصة عملا معاً على الحدِّ من ذلك الأثر مراراً. وبينما بدأت الفُرص المتاحة لزيادة أراضي زراعية جديدة تتضاءل، على سبيل المثال، استبدلت الأرض بالطاقة على نطاق واسع من أجل دعم وزيادة إنتاج المواد الغذائية. وبعد منتصف القرن استخدم جزء قليل من الأرض نسبياً للحراثة والزراعة، مع أنَّ إنتاج المحاصيل زاد وحتى بشكل أسرع من السابق. وبالفعل فقد قامت الزراعة العالمية بتحوُّل هادىء من عملية التوسع في رقعة الأراضي الزراعية إلى عملية زيادة المحاصيل، وحتى أنَّها واكبت سرعة إنتاج المواد الغذائية من خلال ذلك التحوُّل.

لقد أصبح النمو الاقتصادي الهدف الرئيسي لكل الحكومات أينما كانت وبغضِّ النظر عن الأيدولوجية أو مرحلة التنمية فقد سعَتْ كل حكومة لتحقيق نفس الغايات أي توسع في المجالات الاقتصادية وإدخال تحسين على مستويات المعيشة. ومع أن المكاسب التي تحققت لم تكن موزعة بالتساوي، إلاَّ أن العالم ككل أحرز تقدُّماً اقتصادياً ملحوظاً.

وفي حين أنَّ الاقتصاد العالمي توسع باستمرار نرى أن النظم الطبيعية التي تدعمه لم تتوسع. وفي ذلك يقول الاقتصادي هيرمان دالي (Herman Daly) «في الوقت الذي ينمو فيه الاقتصاد ليمتد خارج نطاقه الملموس فقد يؤدي ذلك إلى زيادة التكاليف بسرعة أكثر من زيادة الفوائد ليبدأ حقبة من الزمن يسود فيها نمو غير اقتصادي بحيث يُفقر بدلاً من أن يغني» وقصارى القول فإن دالي Daly يشير إلى حدٍّ اقتصادي بما في ذلك من مضامين ومعاني عميقة. وكما هو الحال عليه الآن فإن النشاط الاقتصادي يكاد يقترب من مستوى يجعل النمو الزائد في الإنتاج العالمي الإجمالي أكثر كلفة مما يستحق»[٧].

من المؤكد أن أنواع الوقود المستخرج من الأرض قد شجّعت التوسع الصناعي خلال هذا القرن لذا فإن هذا الوقود يشكل الشريان الرئيسي الذي يغذي خطط التنمية في العديد من بلدان العالم الثالث. غير أنَّ استفحال ثاني أكسيد الكربون في الجو والذي يُعزى إلى مسار تلك الطاقة يهدد بجعل الأرض أكثر سُخونة من أيِّ وقت في تاريخ البشرية، والتكلفة التي سيتكبَّدها المزارعون في محاولاتهم التكيف مع درجات الحرارة الجديدة وأنظمة هطول المطر قد تحرم الزراعة من رأس المال المستثمر والضروري توفره لزيادة الإنتاج (انظر الفصل ٩). كما أن تكاليف حماية السكان القاطنين في مناطق منخفضة من ارتفاع منسوب مياه البحر قد تذهب بمبالغ كبيرة من رأس المال بعيداً عن أهداف أخرى للتنمية.

إن ما يُغطِّي الأرض من أشجار الغابات آخذ في التلاشي وبصورة مثيرة للغاية في العالم الثالث نتيجة لقطع الأشجار وجمع حطب الوقود، وصنع

الأخشاب، وكذا الحال في وسط أوروبا نتيجة لتلُّوث الهواء والتخلص من الأحماض. بالإضافة إلى الخسائر المباشرة في الصناعات المتعلقة بالغابات، بدأت تلوح في الأفق نتائج بيئيَّة خطيرة تشمل هطول الأمطار الجارفة، والتسارع في انجراف التربة، ونوعية متدنيَّة من المياه. والزمن وحده هو الذي سيكشف عن السجل الكامل للتكاليف المتعلقة بالبيئة، إذْ أنَّ ما يجري الآن لإتلاف الغابات آخذ في الانتشار[٨].

ازداد إنتاج الغذاء عالمياً بشكل ملحوظ حوالي مرَّتين ونصف بين عامي ١٩٥٠ و ١٩٨٦م ولكن هذه الزيادة أيضاً تحمل في طيَّاتها تكاليف لا يُستهان بها. فتجد أن ٤/٥ هذه الزيادة ناجمة عن استغلال مكثَّف للأرض، ولكن في الفترة ما بين عامي ١٩٥٠ و ١٩٧٦م عندما انتهى النموّ في مساحات الأراضي الزراعية، أُضيف حوالي ١٣٠ مليون هكتار تقريباً من أراضي زراعة الحبوب. ومع أن هذه الزيادة صغيرة إذا ما قورنت بالزيادة في الطلب على الغذاء فإنَّها تفوق الزيادة التي حصلت في فترات سابقة ومتساوية عندما كان التوسع في الأراضي الزراعية يفسِّر فعلياً النمو الكلِّي للإنتاج. وفي الاندفاع الطائش لتلبية الطلب على الغذاء، أفرط الناس في توسيع رقعة الأراضي الزراعية. فقام المزارعون بحرث أرض شديدة الانحدار وبذا كانت أكثر عرضة للانجراف بسبب المياه، أو أصبحت قاحلة لدرجة أن انجرافها بسبب الرياح كان أكثر سهولة. وبالإضافة إلى أن هذا الإنتاج غير القادر على الثبات أدى إلى تخفيض أسعار الفائض، فإن دعمه إلى ما لا نهاية لم يكن ممكناً. وهناك بلدان عديدة قد شرعت بالفعل في تخفيض مساحة الأرض المعدَّة لزراعة المحاصيل[٩].

إن الآثار السلبية الجانبية للتوسع الهائل في النشاط الاقتصادي قد أصبحت الآن واقعاً لا مفرَّ منهُ. وسواءٌ كان ذلك بسبب سرعة انتشار الضرر في الغابات، أم تغيّر في المناخ، أم انجراف الأتربة، فإن السَّعي الحثيث نحو نموّ اقتصادي لأَجَل قصير وعلى حساب البيئة سيتطلب ثمناً. ذلك لأن النظم الطبيعية التي تشكل جزءاً من أساس الاقتصاد تبدأ في التلف والانهيار، والأعمال التي لها

معنى معقولاً من ناحية البيئة ستبدأ في الميل للالتقاء مع الأعمال التي لها معنى معقولاً من وجهة نظر اقتصادية. ولكن السؤال هو: هل سيتم ذلك الالتقاء قبل أن تتكشف تغيرات غير قابلة للإلغاء ولا عودة فيها؟.

اختراق الحدود الطبيعيَّة :ـ

يمكن أحياناً تعريف حدٍّ طبيعيٍّ بشكل دقيق نوعاً ما، ومعرفة النتائج الناجمة عن خرق ذلك الحدّ إلى درجة معقولة من اليقين. فإذا ما تجاوز المحصول الذي يُجنى من الأخشاب بنمو الأحراج السنوي مثلاً، فإن الأخشاب المتوفرة ستقل كميتها، وسيحصل ذلك بمعدَّل يرتبط مباشرة بمدى التجاوز الذي طرأ على المحصول الثابت. وعلى غرار ذلك، في موطن لصيد الأسماك، إذا ما تجاوزت كمية السمك الذي يصطاد سنوياً معدل الكمية التي تحل محل السمك المستهلك فإن مخزون السمك سيتضاءل تدريجياً. ومع وجود أنظمة طبيعية مهدّدة الآن بالخطر، على أية حال، يلاحظ أن الحدود غير معرّفة جيداً، وأن ردود الفعل المنتظمة لاختراق تلك الحدود غير مفهومة، وأن نتائج الاختراق غير قابلة للحصر إلى حد كبير. ومهما يكن من أمر، فإن آثار اختراق الحدود بدأت تتجلَّى في أنظمة تجارية وعلى نطاق عالمي.

إن بداية الضرر الذي لحق بالغابات في أوائل الثمانينات باغت علماء ألمانيا الغربية وخبراء علم الأحراج، على الرغم مما عرف عن إدارة الأحراج هناك من شدة في التدقيق. وفي عام ١٩٨٢م كانت التقديرات الأوليَّة للأضرار التي لحقت بالأحراج حوالي ٨٪ من الأشجار في البلاد. وبعد سنة واحدة فقط، أشارت إحصائية مسح شامل ودقيق إلى أن ٣٤٪ من الأشجار بدأت في الاصفرار وتساقطت الأوراق عنها. ومع حلول صيف عام ١٩٨٤م ارتفعت نسبة الأشجار المصابة لتصل إلى ٥٠٪. هناك شيء أخلَّ دون قصد بالتوازن داخل نظم الأحراج منذراً بتردِّي واسع الانتشار[١٠].

يعتقد العلماء أن الملوثات الناتجة عن احتراق أنواع الوقود المستخرج من

الأرض هي المسؤولة عن انتشار الضرر الذي لحق بالغابات في وسط وشمالي أوروبا والتي الآن تغطي أكثر من ١٠ ملايين هكتار (انظر الفصل ٩). ولكن الآليات الدقيقة الفاعلة محاطة بالغموض. ومن الغريب أن الخراب بدأ يتكشف خلال فترة كان استخدام الوقود المستخرج من الأرض قد تساوى تقريباً في بلدان عديدة ومن بينها ألمانيا الغربية. ومن الواضح أن الآثار البعيدة المدى والمتراكمة للضغط الكيماوي قد أرْبكت مستويات التحمل لدى الأشجار بحيث جعلتها أقل قدرةً على التغلب على الضغوط الطبيعية مثل البرد الشديد، والرياح، والحشرات أو القحط[١١].

وقد سُلِّطت الأضواء حديثاً على حدود درجات التحميض عندما قام علماء Fresh water Institute في مانيتوبا بكندا، بنشر النتائج التي توصلوا إليها بعد أن عملوا على تحميض بحيرة صغيرة في شمال غربي أونتاريو بقصد معرفة ما سينجم عن ذلك. وعلى مدار فترة ثماني سنوات، قام علماء ذلك المعهد بتخفيض مستوى الحموضة (PH) من ٦,٨ إلى ٥,٠ ووثّقوا في سجلاتهم كيف تغيَّر النظام البيئي خلال تلك الفترة. فعندما بلغ مستوى الحموضة (PH) ٥,٩ مثلاً، لاحظوا أن أعداداً كبيرة من أحد أنواع الروبيان (القريدس) قد قلَّت بشكل مؤثِّر، وأن نوعاً معيناً من السمك الأوروبي لم يعُد قادراً على التكاثر، وأن نوعاً من القشريات قد اختفى تماماً. في ذلك المستوى من الحموضة تصبح البحيرة خالية من السمك خلال عشر سنوات. والعديد من البحيرات والأنهار الصغيرة في إسكندنافيا وشرقي أمريكا الشمالية يعتقد أنها آلت إلى هذا المصير بسبب درجة الحمضية فيها. ويبقى العديد من البحيرات والأنهار وما شابهها عُرضةً لنفس الأضرار ما دامت الأمطار الحاملة للأحماض تتجمع وآثارها ماثلةً للعيان[١٢].

كما قام العلماء بتوثيق معلوماتهم فيما يتعلق بحدود الحموضة في الأتربة، والتي يمكن أن يؤدي اختراقها إلى إلحاق ضرر بالغ بالأنظمة البيئية الخاصة بالأرض. وتُحدَّد كيمياء الأتربة إلى درجة كبيرة من خلال حامض طبيعي، ومواد كيماوية مدخلة، ومعدَّل الصخور والمعادن المعالجة بالتعريض للعوامل الجوية

والتي تطلق مواد تعمل على إبطال فعل الحموضة. وفي بعض الحالات، لا تتمكن الأتربة من عزْل كل الحموضة التي أضيفت إليها عن طريق الملوثات الناجمة عن الوقود المستخرج من الأرض؛ وكنتيجة لذلك، فإن كيمياء تلك الأتربة تتغيَّر بشكل ملحوظ. ويزداد مستوى الحموضة، والمواد المغذية الحيوية تُصفَّى، وفي بعض الأحيان فإن المواد السامة للنباتات ـ مثل الألمنيوم ـ تنطلق من مكانها. لقد حصلت عملية تحميض التربة على نطاق شديد في مناطق صناعية ملوثة إلى درجة عالية، وشملت مساحاتٍ واسعة من أوروبا الشرقية والتي الآن تُشبه الأرض الخراب. وإذا ما استمرَّت الأمطار التي تحمل معها الأحماض دون علاج، فإن الأتربة المعرَّضة لها ستظل خاضعة لتأثير الحموضة. وعندما تنحلُّ وتتفسَّخ بشدة، ستحتاج تلك الأتربة إلى عقود من السنين، إذا لم يكن قرون من الزمن، لتستعيد عافيتها[١٣].

وبينما نلاحظ أن الأحراج في المناطق معتدلة المناخ قد دُفع بها خلْف حدِّ تحمُّل التلُّوث، نجد أن غابات المناطق الاستوائية قد دُفع بها تحت حدِّ الرطوبة الحرجة. وقد علَّمتنا الحكمة التقليدية أنَّ غابات المناطق الاستوائية تكون كما هو متوقع مُبتلة جداً لدرجة أنَّها لا تحترق لأسباب طبيعية، ولكن في أواخر عام ١٩٨٢م وأوَّل عام ١٩٨٣م اشتعلت النيران في حوالي سبع غابات في مقاطعة كاليمنتان الشرقية الواقعة في أندونيسيا، وفي مقاطعة صباح الواقعة في ماليزيا، وتقع كلتا المقاطعتين في جزيرة بورنيو. والتهمت النيران ٣,٥ مليون هكتار من الغابات التي تسقط فيها الأمطار الاستوائية مساحة تقارب حجم تايْوان، ومساوية تقريباً لنِصْف معدَّل الخسارة السنوية للغابات في المناطق الاستوائية الرطبة والناتجة عن أسباب متعددة[١٤].

والغابة التي التهمتها النيران في كاليمنتان وصباح تفسخت أرضها وفقدت استقرارها، ثم تمَّ تنظيفها من الأشجار من أجل تنفيذ برامج لإعادة الاستقرار فيها، وزراعة ما يصلح منها، وتصنيع الأخشاب الموجودة عليها لأغراض تجارية. والقحط الشديد الذي أصاب EL Nino أخلَّ التوازن بتخفيض رطوبة التربة إلى مستوى أقلّ من اللازم لحماية الغابة من الحريق. والعلماء

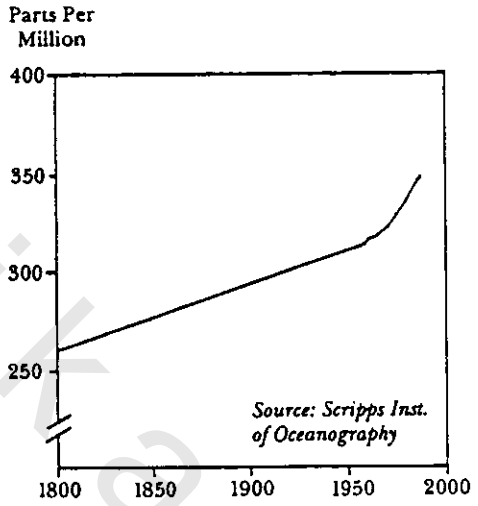
الأمريكيون الذين درسوا النيران التي اشتعلت خلِصوا إلى القول بأنها «كانت أحداث بيئيةٌ كبرى أثّرت تأثيراً عميقاً على مجتمعات الإنسان والنبات والحيوان المرتبطة بنظام بيئي استوائي كان قد تعرَّض من قبل إلى ضغوط عديدة[١٥].

وفي منطقة نائية من ساحل العاج، دمَّرت النيران حوالي ٤٥٠ ألف هكتار خلال القحط الذي حلّ بالبلاد عام ١٩٨٣، وكان واضحاً أن له اتصالاً بضغوط بشرية مماثلة، وفي غانا المجاورة، دمَّرت النيران خلال نفس الفترة من القحط ليس فقط رقعة شاسعة من الغابات بل أيضاً ١٠٪ من مزارع الكاكاو في البلاد. ومع وجود الضغوط المتزايدة على غابات المناطق الاستوائية، فإن مستوى الرطوبة الذي يصبح ما دونه أكثر عرضة للحريق قابلاً للاحتراق في مساحة تزداد يوماً بعد يوم[١٦].

وفي مجال الزراعة، يُخترق حدٌّ هامٌّ عندما يفوق معدَّل انجراف التربة معدَّل تكوُّن التربة الجديدة. وعلى امتداد فترات طويلة من تاريخ طبقات الأرض، تجمعت مادة التربة بشكل أسرع من قدرة الرياح والمياه على إزاحتها بعيداً، مخلِّفةً بذلك غلاف رفيع من التربة السطحية الغنية والتي تنتج الغذاء على نطاق عالمي. وفي العقود الحديثة، فإن تكثيف الممارسات الزراعية، وامتداد الزراعة لتستعمل أراض حديّة قد دفع ذلك معدَّل خسارة التربة السطحية خلف معدَّل تكوين التربة الجديدة بنسبة تُقدَّر بحوالي $\frac{1}{3}$ مساحة الأراضي الزراعية في العالم[١٧].

أصبح العالم الآن يقترب بشكل غير مريح من مرحلة قد تكون أكثر الحدود المخترقة كلفة من ناحية اقتصادية. لمدة قرن على الأقل نلاحظ أن انطلاق الكربون سنوياً إلى الجو بسبب النشاطات البشرية ـ وبشكل رئيسي من احْتراق الوقود المستخرج من الأرض ومن إزالته الأحراج ـ قد فاق امتصاص الكربون من قِبَل النباتات الأرضية والمحيطات. وكنتيجة لذلك تزايدت نسبة ثاني أكسيد الكربون في الأجواء. وتحاليل الهواء الذي حُبس في مثلجات (glaciers) تشير إلى أن مستوى ثاني أكسيد الكربون الجوي في عام ١٨٦٠م كان ٢٦٠ جزء لكل

مليون (PPm) . واليوم يبلغ مستوى ثاني أكسيد الكربون ٣٤٦ (PPm) ، أي بزيادة ٣٠٪ . ومنذُ عام ١٩٥٨م فقط، عندما شرع العلماء بشكل روتيني في مراقبة ثاني أكسيد الكربون، لاحظوا أن التركيز قد زاد ٩٪ (انظر الشكل ١-١)[١٨] .



شكل ١ ـ ١ : مستويات ثاني أكسيد الكربون في الجو ١٨٠٠ ـ ١٩٨٦

ويحذِّر الذين يضعون نماذج المناخ من أنَّه إذا اقترب تركيز ثاني أكسيد الكربون من ضعفي مستواه قبل الصناعي، فإن تغييراً كبيراً سيحصل في المناخ. وبدفع انطلاق ثاني أكسيد الكربون في الجو فوق المعدل الذي يمكن امتصاصه بواسطة النظم الطبيعية، نكون قد اخترقنا واحداً من الحدود. ولكن لا يزال بمقدورنا تجنُّب اختراق حدّ ثاني وهو: مستوى ثاني أكسيد الكربون الجوي الذي يسبب تغييراً في الجو لم يسبق له مثيل ولا يمكن إلغاؤه[١٩] .

والتفاعلات المعقدة التي تحدث بين نموّ النبات والأتربة وإمدادات المياه هي أيضاً خاضعة للتغير ما دامت المطالب البشرية تطغى على القدرات التجديدية للنظم البيولوجية المحليَّة. ففي الهند، مثلاً، فإن مطالب ٧٨٥ مليون من السكان للحصول على الغذاء وخشب الوقود، وما يحتاجه ٢٦٠ مليون من

الماشية و ١٢٠ مليون من الماعز والأغنام. كل هذه الاحتياجات تعمل بشكل ثابت على تقليل الغطاء الذي يساعد على نمو النبات والعشب. وتشير المعلومات المتوفرة عن طريق الأقمار الصناعية إلى أن حوالي ١٦٪ من غطاء الغابات في الهند قد تلاشى بين عامي ١٩٧٣ و ١٩٨١م. وعندما يكون هناك نمو نباتي أقل لحماية الأتربة وللحفاظ على الأمطار، يزداد تفسُّخ وتصحُّر الأرض(٢٠).

وفي الوقت الذي يستمر فيه السكان من البشر في التوسع، تتضاءل قدرة نظم الأرض البيولوجية على مساندة هذا التوسع ودعمه بشكل كافي. وحصة متزايدة من إنتاج الأرض الرئيسي الصافي، أي الكمية الإجمالية للطاقة الثابتة بيولوجياً من خلال التركيب الضوئي ناقصاً كمية الطاقة التي تتنفسها النباتات تُستهلك الآن لتلبية الحاجات البشرية، ويقدِّر العالم البيولوجي بيتر فيتوسيك (Peter M. Vitousek) وزملاؤه في جامعة ستانفورد أن حوالي ٤٠٪ من إنتاج الأرض الرئيسي الصافي المحتمل يُستعمل الآن بشكل مباشر أو غير مباشر من قبل السكان من البشر ـ وذلك في إنتاج الغذاء في الغالب ولكن أيضاً في النسيج والخشب المنشور والوقود ـ وإما أنها تضيع كنتيجة للنشاطات البشرية. والحصة الباقية للحفاظ على بقاء الأنواع الأخرى من الكائنات، وللمحافظة على سلامة ووحدة النظم الطبيعية، تصبح أصغر فأصغر كلما يزيد حجم واحتياجات البشر. ولِكوْن نُظم الدعم الطبيعية مجرَّدة من الطاقة اللازمة، فقد تبدأ في التدهور على نطاق كبير(٢١).

إن التعرّف على الحدود البيئية والتعيين بدقة الوقت الذي ستخترق فيه تلك الحدود ليس بالمهمات السهلة. ولكي يكون بمقدور المرء التنبؤ ببداية الدمار الذي قد يلحق بالغابات نتيجة للتلوث مثلاً، فإن ذلك يتطلب معرفة مفصلة عن كيفية استجابة الأشجار لمستويات مختلفة من التلوث، وكذلك معرفة بمدى التأثير المشترك للضغوط الطبيعية والمواد الملوثة على الأشجار، وضرورة توفر نظام مراقبة دقيق لتتبع الوضع الصحي في تلك الغابات. من الواضح أن مثل هذه المعلومات المستفيضة وعمق الفهم لم تتوفر بعد لمعظم النظم الطبيعية.

هذا العجز في التعرُّف على الحدود والتنبؤ بالوقت الذي ستُخترق فيه، يجعل الجهود المبذولة لتخفيف الإخلال بتوازن مصادر الثروة، والضغوط البيئية أكثر صعوبةً. ففي المناطق الاستوائية مثلاً، تُقطع ١٠ أشجار مقابل كل شجرة تزرع. والمعدل في أفريقيا هو ٢٠ إلى ١. وبغَضِّ النظر عن الخسارة التدريجية في خشب الوقود وإمدادات إنتاج الخشب، هل سلامة النظم الأكبر مهددة بالخطر؟ وهل مثلاً ستؤثر الخسائر في غطاء الغابات فوق مساحة واسعة دورات المياه الجوفية الإقليمية؟ هل سيُضعِف التصحُّر الواسع النِّطاق في الأمازون قدرة النظام الاستوائي على إعادة توزيع سقوط المطر داخل المنطقة، محرِّكاً بذلك عملية معززة ذاتياً ستؤدي في النهاية إلى جفاف المنطقة الأمازونية؟ بعض الدلائل تشير إلى أن ذلك قد يكون حاصلاً بالفعل، ولكن لا أحد يعلم عمَّا إذا كانت أحد الحدود ستخترق، بحيث يؤدي ذلك إلى تغيرات في المناخ وفي النمو النباتي لا يمكن العودة بها إلى الوراء[٢٢].

نضوب البترول ونقص الإنتاج الغذائي:-

مع منتصف القرن، اخترقت الزراعة العالمية حدًّا هامًّاً في سبيل إطعام سكان العالم الذي بلغ عدده ٢,٥ بليون نسمة. وبسبب تسارع نمو السكان وانخفاض التوسع في الأراضي الزراعية، اضطر المزارعون للاعتماد بشكل رئيسي على زيادة إنتاج الأرض. والاختراق لهذا الحد المتعلق بالسكان وبالأراضي الزراعية أدى إلى بدء ارتفاع في مقدار النفط المستعمل في إنتاج الغذاء عالمياً والذي لا يزال مستمراً حتى اليوم.

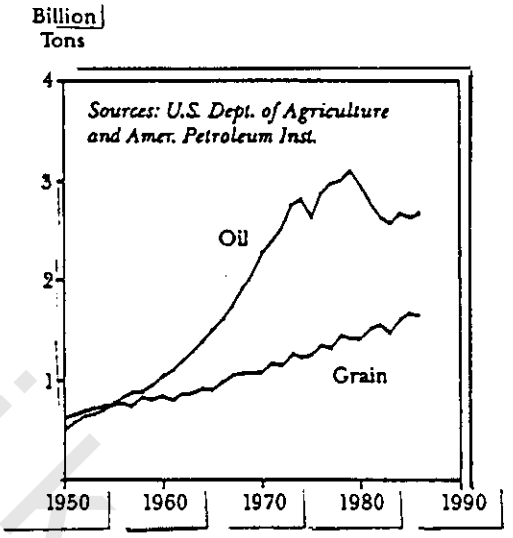
وعلى الرغم من القدرات المالية لأصحاب المزارع العصرية، كان لدى المزارعون في العالم اكتفاءاً ذاتياً إلى حدٍّ كبير بالنسبة للطاقة في عام ١٩٥٠م، معتمدين على فضلات المواشي والدواجن للسماد الطبيعي، وعلى حيوانات النقل لأغراض الطاقة اللازمة لحراثة الأرض. ومنذ ذلك الحين، على أية حال، تضاعف استعمال الطاقة في الزراعة ستّ مرات (انظر الفصل ٧). وبين عامي ١٩٥٠ و ١٩٨٥م تضاعف أسطول التراكتورات الزراعية أربع مرات، ومساحة

الأراضي المروية في العالم ثلاث مرات، وزاد استعمال السماد تسع مرات. ويُستخدم الفحم لصنع الفولاذ في التركتورات، كما يستخدم الغاز الطبيعي على نطاق واسع في تركيب سماد النيتروجين، ولكن النفط هو المصدر الرئيسي الذي يُزوِّد المزارع الحديثة بالطاقة[٢٣].

وفي ضوء الاعتماد الكبير على النفط، فإن الاتجاهات في إنتاج البترول والأسعار تؤثر بشكل مباشر على الجهود المبذولة لزيادة إنتاج الغذاء. ونصيب الزراعة من الاستعمال العالمي الإجمالي للبترول يبقى قليلاً، لذا فإن نقصاً جوهرياً في البترول اللازم لإنتاج الغذاء ليس بهمّ على المدى القريب. غير أنَّ الاقتصاد المتعلق بإنتاج الغذاء يتأثر بسعر النفط إلى درجة كبيرة. وعلاوة على ذلك، بالمقارنة ببعض النشاطات الأخرى الهامة التي تستخدم البترول مثل توليد الكهرباء، لا يبدو أن هناك تخفيض في اعتماد الزراعة على البترول، الشيء الذي يجعلها أكثر عرضة للتأثر بارتفاع ثمنه في المستقبل.

ولقد تحرك إنتاج البترول والحبوب على مستوى عالميّ في اتجاهين مضادين منذ عام ١٩٧٨م (انظر الشكل ١-٢). كلاهما اتجه بثبات إلى أعلى في الفترة ما بين عامي ١٩٥٠-١٩٧٨م، ولكن إنتاج البترول اتجه إلى أسفل، بينما استمر إنتاج البترول في اتجاهه إلى أعلى. وأكثر من هذا أهميةً هو أن الطلب على الحبوب يُتوقع أن يستمر في لصعود حتى منتصف القرن القادم على الأقل، في حين يُتوقع أن ينخفض إنتاج البترول خلال نفس الفترة. والجهود التي تبذل لزيادة إنتاج المحاصيل من خلال استخدام المدخلات المعتمدة إلى حدٍّ بعيد على الطاقة، ستجعل الزراعة أكثر اعتماداً على النفط في وقت تكون فيه إمدادات البترول آخذة في النضوب[٢٤].

وأفضل مؤشر متوفر للدلالة على قوة الطاقة المتزايدة واللازمة لإنتاج الغذاء هو كمية الطاقة الضرورية لإنتاج طن واحد من الحبوب. في الفترة بين عامي ١٩٥٠-١٩٨٥م، زادت هذه الكمية من الطاقة أكثر من الضِّعف، مرتفعةً بذلك من ٠,٤٤ برميل من البترول إلى برميل كامل (انظر الجدول ١-٢). وبلغت



شكل ١ ـ ٢ : انتاج العالم من الحبوب وزيت البترول ١٩٥٠ ـ ١٩٨٦

كمية النفط المساوية للطاقة المستخدمة في الزراعة عام ١٩٨٥م ١,٧ بليون برميل، وهي أقل من $\frac{1}{10}$ إنتاج العالم والبالغ ٢١ بليون برميل[٢٥].

إن الزيادة في سعر النفط وفي أسعار الطاقة بشكل عام خلال السبعينات رفع من كلفة المدخلات والتي يعتمد المزارعون عليها الآن إلى حدٍّ كبير من أجل زيادة الإنتاج، مثل استخدام الوقود للتراكتورات ومضخات الرّي، والأسمدة، ومبيدات الحشرات. وبعد ارتفاع أسعار النفط، استمر استعمال الزراعة للطاقة في الازدياد ولكن بمعدل أكثر بُطء من قبل، وعلى الرغم من هبوط أسعار النفط خلال عام ١٩٨٦م، فإنها ستعود بالتأكيد إلى الارتفاع، وسيرافق هذه العملية ارتفاع مماثل في مجمل أسعار الطاقة. وهذا يعني أن أسعاراً أعلى للطاقة ستشكل صعوبات أكثر في وجه العالم الثالث عندما يحاول استعادة المكاسب الاقتصادية التي يحتاجها لزيادة القوة الشرائية لدى الفرد من

الجدول ١-٢: استخدام الطاقة عالمياً في الزراعة وإنتاج الحبوب ١٩٥٠-١٩٨٥م

السنة	استخدام الطاقة في الزراعة (مليون برميل من البترول)	إنتاج الحبوب (مليون طن متري)	الطاقة المستخدمة لإنتاج طن من الحبوب (برميل بترول)
١٩٥٠	٢٧٦	٦٢٤	٠,٤٤
١٩٦٠	٥١٤	٨٤١	٠,٦١
١٩٧٠	٨٨٣	١,٠٩٣	٠,٨١
١٩٨٠	١,٤٢٩	١,٤٢٣	١,٠٠
١٩٨٥	١,٦٧٤	١,٦٦٧	١,٠٠

Source: World of watch Institute estimates based on U.S. Department of Agriculture data; David Pimentel, Energy Utilization in Agriculture; Gordon Slogett, Energy in U.S. Agriculture; W.R. Rangely, Current Trends and A Future Perspective.

بين الذين يعانون من نقص في الغذاء. وبالطبع ستزداد كلفة المدخلات الزراعية أكثر من السابق.

ومع اقتراب القرن الحادي والعشرين، هناك قضيتان هامتان تخصّان العلاقة بين النفط والغذاء. إحداهما تتعلق بزيادة المنافسة بين قطاعات الاقتصاد المختلفة التي تستخدم النفط في الوقت الذي يتضاءل فيه إنتاج البترول. والثانية تتعلق بموقع المخزون الاحتياطي.

obeikandl.com

وبحلول عام ١٩٨٦م، استهلك العالم تقريباً نصف النفط الذي تمَّ اكتشافه، وفي أمريكا الشمالية، والتي تنتج تقريباً $\frac{1}{4}$ الحبوب في العالم، تمَّ احتراق $\frac{4}{5}$ كمية النفط المكتشفة حتى الآن. ويبلغ مقدار المخزون الاحتياطي الأمريكي من البترول في الولايات المتحدة الأمريكية ٣٦ بليون برميل، وهو ما يكفي لسدِّ حاجات الولايات المتحدة لمدة أقل من ٨ سنوات بمعدَّلات الاستعمال الحالية (انظر الجدول ١-٣). ولولا الزيادة المفاجئة التي بلغت $\frac{1}{5}$ كمية البترول المستورد في عام ١٩٨٦م، لواجه الاقتصاد الأمريكي بعض التعديلات الصعبة[٢٦].

الجدول ١-٣: احتياطي البترول حسب المنطقة، ١٩٨٥

	احتياطي البترول الحالي (بليون برميل)	الحصة من احتياطي البترول الإجمالي (النسبة المئوية)
أمريكا الشمالية	٤٣	٦
أمريكا اللاتينية	٨٤	١٢
أوروبا الغربية	٢٦	٤
إفريقيا	٥٦	٨
الشرق الأوسط	٣٩٨	٥٦
الاتحاد السوفييتي	٦١	٩
الصين	١٨	٣
شبه القارة الهندية	٤	١
بقية العالم	١٨	٣
المجموع	٧٠٨	١٠٠ (على وجه التقريب)

Source: British Petroleum Company, Bp Statistical Review of World Energy (London: 1986).

وقد تواجه بلدان العالم الثالث أوقاتاً عصيبة نظراً للزيادة السريعة في الطلب على الغذاء، ووجود احتياطي قليل من البترول، وقيود مالية لا تمكِّنها من التوسع في صادرات النفط. وفي شبه القارة الهندية، حيث يبلغ عدد السكان بليون نسمة، لا بد من توفير الغذاء لهم وبليون آخر سيضاف إليه قبل أن يتوقف النمو السكاني، يوجد أقل من ١٪ من احتياطي البترول في العالم. والوضع في الصين أفضل نوعاً ما، حيث أن نموَّ السكان المتوقع قليل، ولكن عدد السكان يصل إلى بليون نسمة أيضاً، ولديها ٣٪ فقط من الاحتياط الحالي للبترول في العالم.

أما الشرق الأوسط الذي يتوفر فيه ٣٩٨ بليون برميل من احتياطي البترول، فيأتي في الطرف الآخر من الطيْف. إذْ يبلغ احتياطي البترول فيه ٥٦٪، وعدد سكانه ٤٪ فقط من سكان العالم. وعلاوة على ذلك، فإن حصة الشرق الأوسط من احتياطي البترول في العالم آخذة في الازدياد في الوقت الذي يتضاءل فيه احتياطي البترول بسرعة خارج المنطقة. وبالرغم من الصعوبات التي واجهت الدول الأعضاء في منظمة الأقطار المصدرة للبترول بشأن الاتفاق على استراتيجية الإنتاج فإن سيطرة الشرق الأوسط المتنامية على البترول في العالم تمهِّد الطريق إلى ارتفاع السعر في المستقبل غير البعيد. ولمَّا كان احتياطي البترول مركَّزاً في منطقة واحدة من العالم، وإنتاج الغذاء مستمراً في اعتماده على البترول نلاحظ أن الأمن الغذائي والقدرة على توفير البترول أصبحا متشابكين بشكل وثيق.

وليس بمقدور الزراعة أن تتوسع إلى ما لا نهاية في استعمالها للنفط خلال العقود القليلة المقبلة إذا استمر إنتاج البترول في التضاؤل كما هو متوقع. وبعبارة أوضح، فإن زراعة تظل معتمدة على النفط في توسيع قاعدتها لن يكون لديها القدرة على الثبات. إنَّ هذا الاتجاه غير القادر على الثبات يؤكد ضرورة العمل على توقف نموّ السكان بالسرعة الممكنة، وعلى الحاجة إلى تقنيات إنتاج غذاء تكون أقل اعتمادا على النفط (انظر الفصل ٨). بالإضافة إلى ذلك،

فإن احتمال ارتفاع في أسعار النفط يوحي بأن تكلفة إنتاج الغذاء قابلة للارتفاع أيضاً. وإذا ما حدث ذلك، فسيعمل الأغنياء في العالم على التكيُّف مع الوضع الجديد بزيادة ما ينفقونه من دخولهم على شراء الغذاء. وأما بالنسبة لأولئك الذين يقفون على الدرجات الدنيا من السلَّم الاقتصادي العالمي، فإن التعديل الوحيد الممكن قد يكون التخفيض في الاستهلاك، كما هو الحال في إفريقيا منذ عام ١٩٧٠م وفي أمريكا اللاتينية منذ عام ١٩٨١م.

تكاليف اختراق الحدود الطبيعية :ـ

إن اختراق الحدود الطبيعية ليس بالأمر المثير للاهتمام العلمي فقط، وإنما هو تحليل للنتائج التي تؤثر مباشرة على اقتصاديات الناس وأنماط حياتهم. فإزالة الأحراج رفعت كثيراً من أسعار حطب الوقود في العشرات من دول العالم الثالث. وانجراف التربة المتزايد ساهم في تخفيض إنتاج الغذاء لكل فرد في بلدان عديدة أخرى. والتكاليف الاقتصادية المتعلقة باختراق الحدود التي بدأت تقترب منَّا، مثل تغيُّر المناخ بسبب ثاني أكسيد الكربون، لا زالت في بداية مرحلة التقييم. ولسوء الحظ، في غياب أبحاث متكاملة يصعب الكشف عن الترابط بين الاقتصاد وأساساته البيئية. ونتيجة لذلك، فإن كثيراً من النتائج الاقتصادية المترتبة على التدهور البيئي لا يدركها الإنسان إلا بعد حدوثها.

وفي العديد من البلدان النامية نجد أن لحطب الوقود أهمية حيوية بالنسبة للإقتصاد المحلي كتلك التي يتمتع بها البترول بالنسبة للاقتصاد العالمي. إن استنفاذ الغابات في بعض المناطق أدَّى إلى رفع أسعار حطب الوقود بنفس السرعة تقريباً التي ارتفعت خلالها أسعار الكيروسين المستخرج من البترول. وبين ١٩٧٢-١٩٧٥ و ١٩٨٠-١٩٨٢م فإن المساحات المغطاة بالغابات على بعد حوالي ١٠٠ كيلو متر من أكبر ٤١ مدينة هندية قد نقصت إلى الثلث (انظر الفصل ٣). وارتفعت أسعار حطب الوقود في هذه المدن، والتي كانت قد زادت ببطىء شديد من ١٩٦٠ إلى ١٩٧٧م، لحوالي ٤٢٪ وزادت بشكل ملموس بين

١٩٧٧ و ١٩٨٤م. وبالمقارنة، بقيت أسعار الغذاء ثابتة على نحو جدير بالملاحظة (انظر جدول ١-٤).

جدول ١-٤: أسعار الطعام وحطب الوقود في ٤١ مدينة في الهند، ١٩٦٠-١٩٨٤م

	١٩٦٠	١٩٧٧	١٩٨٠	١٩٨٤
الطعام	١٠٠	١٠٦	١٠٢	١٠٢
حطب الوقود	١٠٠	١١٦	١٤٠	١٦٥

Source: B. Bowonder, et al. Deforestation and Fuelwood Use in Urban Centres (Hyderabad, India: Centre for Energy, Environment, and Technology and National Remote Sensing Agency, 1985).

إن ارتفاع أسعار حطب الوقود يُضْعِف الأمل في تحسين الأحوال المغيشية للفقراء الذين يُجبرون على صرف الكثير من دخلهم القليل على الوقود اللازم للطبخ. وفي حالات قصوى، تُضطر بعض العائلات إلى تناول وجبة ساخنة واحدة في اليوم. ولسوء الحظ، نظراً لاستنفاذ حطب الغابات بشكل سريع ومستمر في الهند، فمن المحتمل أن يستمر وربَّما يتسارع ارتفاع أسعار حطب الوقود في البلاد.

وهناك عشرات من الدول النامية بدأت تشعر بالآثار الاقتصادية الناجمة عن إزالة الغابات. والكثير من تلك الدول التي كانت يوماً مصدِّرةً لمنتوجات الغابات أصبحت مستوْردة للأخشاب في الوقت الذي نقصت فيه مساحة الغابات لديها بينما زاد طلبها كثيراً على منتوجات الأخشاب. كما نتج عن إزالة الأحراج زيادة الوضع سوءاً بالنسبة للفيضانات والطمي المترسِّب في خزانات المياه في بعض المناطق. وفي الهند، كان معدَّل الأضرار الناجمة عن الفيضانات في المنطقة

الواقعة تحت مقاسم المياه المتصدعة في الهملايا حوالي ٢٥٠ مليون دولار سنوياً في أوائل الثمانينات. ولجأت بعض بلدان أمريكا الوسطى إلى تقنين الكهرباء بسبب تراكم الطَّمي الذي خفَّض سعة الخزانات وأثَّر على مرافقها الهيدروكهربائية[٢٧].

إن الأتربة كالغابات يمكن أن تكون مصادر ثروة متجددة، ولكنَّ الانجراف المتزايد للأتربة يفرض تكاليف اقتصادية عديدة. وفي أربعة بلدان يقطنها حوالي رُبع سكان إفريقيا وهي موزمبيق ونيجيريا، والسودان وتنزانيا، كانت منتوجات المحاصيل في منتصف الثمانينات أقلّ منها في أوائل الخمسينات، ويُعزى ذلك جزئياً إلى الخسائر الفادحة التي لحقت بسطح التربة (انظر جدول ١-٥). وربما ساهم التوسع في زراعة الأرض الحديّة أيضاً في هذا الانخفاض في إنتاجية أراضي المحاصيل، والذي بلغ معدّله في البلدان الأربعة حوالي ١٧٪ خلال ثلاثة عقود من الزمن. وفي الاقتصاد الزراعي يُترجم انخفاض إنتاج المحاصيل في الغالب إلى دخل ومستوى معيشي متدنّيْن.

ومن سخرية الأقدار، أن احتراق الوقود المستخرج من الأرض، (والذي هو بمثابة الآلة التي أدَّت إلى التقدم الصناعي الهائل في هذا القرن) ربما كان له بعض النتائج الاقتصادية المكْلفة جداً. ففي كلّ عام يلاحظ أن محطات الطاقة والسيارات، وأفران البيت والمرافق الأخرى التي تُستخدم فيها أنواع الوقود المستخرج من الأرض، ينبعث منها جميعاً ٥ بليون طن من الكربون إلى الجو، أي بمعدَّل عالمي قدره طن واحد للفرد وينبعث من احتراق الفحم والنفط أكاسيد كبريت ونيتروجين بقدرٍ مساوٍ تقريباً للأكاسيد التي تنبعث من كل المصادر الطبيعية مجتمعة. وفي كثير من الأقطار الصناعية، تسبب عوامل التلويث الناجمة عن استخدام الوقود المستخرج من الأرض أضراراً سنوية للغابات والمحاصيل ومصائد الأسماك ومواد البناء والصحة البشرية تقدَّر ببلايين الدولارات[٢٨].

الجدول ١-٥ : محاصيل الحبوب لكل هيكتار في أربعة أقطار إفريقية، مع تبيان الانخفاض في تلك المحاصيل في الفترة بين ١٩٥٠-١٩٥٢م و ١٩٨٣-١٩٨٥م

معدل الإنتاج

القُطر	١٩٥٠-١٩٥٢	١٩٨٣-١٩٨٥	الفرق بينهما(٪)
	(Kilograms)	(Kilograms)	
نيجيريا	٧٦٠	٧١٤	-٦
موزمبيق	٦٢٠	٥٤٥	-١١
تنزانيا	١٤٧١	١٠٩١	-١٤
السودان	٧٨٠	٤٩٧	-٣٨

Source: U.S. Department of Agriculture, (World & Indices of Food and Agricultural Production (Unpublished Printout) Washington, D.C., 1986).

والدمار الذي يحلُّ بالغابات، والتي تغطي الآن في أوروبا مساحةً بحجم ألمانيا الشرقية، يمكن أن ينجم عن أفدح الخسائر الاقتصادية على المدى المتوسط. وتجري الآن عملية إنقاذ الأشجار الميتة وأخرى في طريقها إلى الموت لبيعها في أسواق الخشب بأسعار زهيدة. وعلى المدى القصير قد تنخفض أسعار الخشب واللب المستخرج منها. ولكن في وقتٍ ما من المستقبل عندما تقطع الأشجار قبل الأوان، ستأتي فترة قد يعاني خلالها الناس من نقصٍ في الأخشاب وارتفاع في أسعاره. وبحصول مثل هذه التقلبات في الأسواق، سيواجه خبراء الأحراج دون شك المزيد من تكاليف إدارة الغابات. ويقدِّر الباحثون في برلين أن صناعة الأحراج في ألمانيا الغربية ستتعرَّض لخسائر قد يصل معدَّلها بليون دولار سنوياً خلال منتصف القرن القادم[٢٩].

وقد بدأ الناس يشعرون بآثار بعض النتائج الاقتصادية المترتبة على الدَّمار الذي يلحق بالغابات حتى خارج إطار صناعة الأحراج نفسها. ففي سويسرا،

مثلاً، حيث يلاحظ أن ٣٦٪ من جميع الغابات أصبحت مهدَّدة بالدمار، يُعرِب المسؤولون عن قلقهم إزاء خطر الانهيارات الأرضيَّة المتزايد نتيجة لإزالة الأشجار من مناطق جبال الألب. وقد تصبح الكتل الجليدية الضخمة في فصل الشتاء شيئاً مألوفاً أكثر من قبل في بعض القرى الجبلية السويسرية مما سيُرغم أهالي تلك القرى على الجلاء تفادياً للأذى الذي قد ينتج عن انهيار تلك الكتل الجليدية. كما سيزداد خطر استخدام الطرق وممرات التزحلق على الجليد، مهدداً بذلك موارد السياحة التي تدعم الاقتصاد في بعض كنتونات جبال الألب في سويسرا[٣٠].

وعلى نطاق عالمي قد تكون تكاليف التكيف مع عملية تسخين الأرض من خلال الغازات المتصاعدة من البيوت الزجاجية في حدها الأقصى. وستواجه الزراعة، بحكم كونها قطاع يعتمد على المناخ بشكل رئيسي، تعديلات عديدة (انظر الفصل ٩). وقد استُحدِث النموذج السائد لإنتاج المحاصيل العالمي استجابة لأنظمة مناخية معينة بقيت إلى حدٍّ ما ثابتة عبر القرون القليلة الماضية. وسيصحب عملية التسخين على مستوى عالمي ليس فقط درجات حرارة أعلى، بل كذلك تغيُّرات في معدَّلات سقوط الأمطار. ونتيجة لذلك فإن المناطق التي لا تحتاج الآن إلى نظم ريّ وصرف قد تتطلب القدرة على إنتاج المحاصيل. وقد تنخفض كميات المياه في بعض المناطق، مما سيجبر المزارعين على زراعة مساحات أقل من الأرض التي تُروى محاصيلها بالمياه. ومجمل القول، إن استثمار ما يقدَّر بمئات البلايين من الدولارات قد يكون أمراً ضرورياً في القطاع الزراعي للحفاظ على الأمن الغذائي العالمي.

إن إحدى النتائج الخطيرة لعملية التسخين على نطاق عالمي هي الارتفاع في مستوى مياه البحار والذي سينجم عن التمدُّد الحراري للمحيطات وكذلك ذوبان أنهار الجليد وقمم الجليد القطبية. ولغاية الآن خلال هذا القرن، كان مقدار ارتفاع منسوب المياه في المحيط حوالي مليمتراً واحداً كل سنة، أو سنتيمتراً واحداً كل عقد من الزمن وارتفاع درجة حرارة مياه المحيط درجة مئوية

واحدة سيعمل على رفع منسوب المياه فيه بحوالي ٦٠ سنتيمتر أو قدمين تقريباً[٣١].

إن تقدير أثر عملية التسخين على أسطح الجليد العريضة المتكونة على الأرض أكثر تعقيداً. ويتّفق العلماء على أن أثر التّسخين سيكون أكثر وضوحاً في المناطق القطبية. وإذا ما سُخّنت درجة حرارة الأرض ككل من ٢-٤ درجات مئوية، كما يتنبأ العلماء، وصاحب ذلك مضاعفة لمستويات ثاني أكسيد الكربون قبل المرحلة الصناعية، فمن المحتمل أن ترتفع درجات الحرارة في المناطق القطبية من ٦-٨ درجات مئوية. وتشير التقديرات الحالية بأن ارتفاع منسوب المياه في المحيط بسبب مثل هذا التسخين سيكون حوالي متر[٣٢].

ومن الواضح أن المناطق الساحلية ستكون أكثر المناطق تعرُّضاً للخطر نتيجة لارتفاع مستوى المياه في البحار. وكثير من المدن الكبرى واقعة بالقرب من سطح البحر مثل شانجهاي ولندن ونيويورك. وكذلك المناطق المكتظة بالسكان والواقعة في أراضي منخفضة من آسيا، بما في ذلك بنغلادش وأندونيسيا ودلتا أنهار إندس (Indus) وميكونج (Mekong) وشانج يانج (Chang Jiang) كلُّها ستكون مهددة بصورة خاصة.

وفي مواجهة أخطار الفيضانات، سيكون على الحكومات أن تقرر عمَّا إذا كان عليها أن تتخلَّى عن مثل هذه المناطق المنخفضة، وتعمل إلى إجلاء السكان إلى مرتفعات أعلى أو أن نبني سدوداً كتلك التي شيَّدها الهولنديون لاستعادة الأرض من Zuider Zee . إن تكاليف حماية السهول التي تُزرع بالأرز ودلتا آسيا، والمناطق الساحلية المكتظة بالسكان في شتَّى أنحاء المعمورة باهظة للغاية ولدرجة لا يمكن التنبؤ بها. فقد بلغت تكاليف سدّ طوله ٢,٤ كيلو متر أقامه الهولنديون في دلتا نهر شيلدت (Scheldt) عام ١٩٨٦م للتقليل من خطر الفيضانات الناجم عن العواصف الشديدة، ٢,٤ بليون دولار. وبالنسبة لبعض البلدان الفقيرة مثل بنغلادش، فإن ارتفاع منسوب المياه في المحيط مصحوباً بالتعديلات الزراعية اللازمة للتكيف مع التغيّر في المناخ، قد يعني ذلك

استخدام حصة كبيرة من رأس المال المتوفر للاستثمار من أجل الحفاظ على الوضع الرَّاهن فقط[٣٣].

عِبَرٌ من الماضي:-

إن المجتمعات المعاصرة ليست الأولى في تخطِّيها حدود الاستقرار الطبيعي والاجتماعي. واليوم ندرس الأماكن الأثرية التي نشأت فيها حضارات اندثرت لأسباب مختلفة ولم تقدر على تثبيت نفسها. وفي بعض الحالات، ربَّما قام الغزاة العسكريون بتدمير بنية السكان الثقافية في البلدان التي فتحوها. وفي البعض الآخر، على أية حال، يبدو أن الضعف نتج من الداخل، مع ملاحظة الدور الرئيسي الذي يكون قد لعبه التلف التدريجي الذي أصاب نظم الدعم البيئيَّة في تلك الحضارات.

وقبل بضعة آلاف السِّنين ازدهرت حضارة بلاد ما بيْن النهْرين في سهل خصْب يقع بين نهري دجلة والفرات. ولمَّا كان مجتمع تلك البلاد مدعوماً بنظام زراعة يعتمد على الريّ ومثيرٌ للإعجاب، فقد أصبح ذلك المجتمع حقلاً للاكتشافات، واليوم يُسند إليه الفضل في تطوير الكتابة والعجلة والحبوب المعروفة.

وفي حوالي عام ٢٤٠٠ قبل الميلاد، على أية حال، بدأ إنتاج الأرض المروية في الانخفاض. حيث أن عدم وجود وسائل تصريف تحت الأرض المروية جعل المياه ترتفع بالقرب من السطح، وهو وضع غالباً ما يحصل اليوم في المناطق المروية. وفي البلاد التي يسودها مناخ جاف، فإن تبخُّر هذه المياه يترك سطح التربة مغطى بطبقة من الملح تعمل على إنقاص إنتاج المحاصيل بشكل كبير[٣٤].

وتحصل هذه العملية بالتدريج، وربما لم تخطر أهميتها ببال العاملين في الزراعة من سكان بلاد ما بين النهرين. وتشير السجلات إلى أن محصول الشعير

لبلاد ما بين النهْرين، والذي كان يبلغ ٨٤٪ من إنتاج الحبوب فيها، قد تضاءل بنسبة ٦٥٪ على مدى بضعة مئات من السنين. وبذا أرغمت الملوحة أهالي بلاد ما بيْن النهْرين على الإقلاع عن إنتاج القمح كليَّةً[٣٥].

وكما تشير الدلائل المتصلة بعلم الآثار فإن الصراع الداخلي والحرب سببتا في آخر الأمر انهيار حضارة بلاد ما بيْن النهرينْ. ولكن الضعْف التدريجي الذي أصاب البُنْيات الاجتماعية والسياسية ربما كان قد اشتدَّ بسبب الضعْف التدريجي الذي ألمَّ بنظام إنتاج الغذاء. وكما بيَّن الباحثان ثوركليد جيكوبسن Thorkild Jacobsen وروبرت آدامز Robert Adams في كتابهما عام ١٩٥٨: «من المحتمل أن لا يوجد حدث تاريخي بهذا الحجم يكون تفسير واحد له كافياً، غير أن القول بأن ملوحة التربة المتزايدة لعبت دوراً هاماً في تفكك الحضارة السومريَّة حقيقة لا يتطرق إليها الشك»[٣٦].

وبعد بضعة قرون من الزمن، ظهر في العالم الجديد مركزاً كبيراً للحضارة المايانية في مرتفعات غواتيمالا وإل سلفادور والمناطق الساحلية المحيطة بهما، وفي جنوب المكسيك. وعلى مدار عدة مئات من السنين طوَّر المايانيون هيكلاً إدارياً واجتماعياً رفيع المستوى، كما طوروا الوسائل الفنية اللازمة لتزويد منحدرات التلال بمصاطب، ولتصريف الميه من المستنقعات من أجل زراعتها بالذرة، مظهرين بذلك تقاليد ثقافية عريقة[٣٧].

وعندما كان المجتمع المايانى في أوج حضارته تمكن من دعم وإعالة عدد من السكان قدِّر بحوالي ٥ مليون نسمة وهو أكثر بقليل من نصف سكان غواتيمالا اليوم. وبعد ذلك، وفي حوالي عام ٧٥٠ بعد الميلاد، ما يسمى بالحضارة المايانية الكلاسيكية، والتي كانت تضم أكثر من مائة مركز، بدأت بالاضمحلال. وفي أقل من قرنين تضاءل عدد السكان إلى عشر ما كان عليه، وأخذت هذه الثقافة المتقدمة للعالم الجديد تنحل وتتفسخ بشكل أساسي[٣٨].

إن الكشف عن الأسباب الدقيقة لمثل هذا الاضمحلال المؤثِّر عن طريق دراسة الآثار الملموسة مهمة جسيمة، مهمة لم يتمكن علماء الآثار القيام بها

حتى الآن. ولكن الكثير منْهم يعتقد أن سرعة انتشار السكان المايانيين قد فاق مصادرها الزراعية، وأن نقْص الغذاء الذي نتج عن ذلك والإجهادات الاجتماعية قد فكّكت النظام الاجتماعي والسياسي.

وقد عبَّر حديثاً الانثروبولوجي جون لو (John M.G. Lowe) في أبحاثه عن قناعات جديدة بهذه النظرية. فطوَّر نموذجاً يصف حسابياً المجتمع المايانى بما في ذلك المتغيّرات التي تشمل نمو السُّكان، وإنتاج الفرْد الواحد، وتوسيع العمل ـ ثم عرض عوامل الضغط المختلفة ليبيِّن بشكل مبني على المحاكاة كيف كان يمكن أن يكون ردّ الفعل لدى المجتمع المايانى. ويصف Lowe ما توصل إليه «كقصة ذات حدّيْن اثنين»[٣٩].

ويبيِّن الحد الأول درجة حرجة من نقص الغذاء على المستوى المحلّي. دون هذا المستوى يتمكن النظام المايانى المحاكى من استعادة عافيته والعودة إلى أوضاع عادية، ولكن فوق هذا المستوى يتعرض النظام لعدم الاستقرار والانهيار. وأما الحدّ الثاني فيصف نقطةً يكون فيها تواتر الانهيار المحلي مدعاة لجلب النظام المايانى بأكمله إلى حالة غير مستقرة. وهذه المحاكاة المدروسة من قِبلِ العالِمِ Lowe تقترح أيضاً أن بعض الضغوط الخارجية قدْ تسوق هذا المجتمع الذي أصبح ضعيفاً إلى الانهيار خلال فترة وجيزة نسبياً. والنموذج الإجمالي للانهيار المحاكى منسجم بشكل واضح مع ما يتضمنُه سجل الآثار المحدود عمَّا حصل في الحقيقة.

وفي العالم الحديث الذي يبهرنا بشذا التقنية العالية، والعمليات الصناعية المعقَّدة، وقرن من النمو الاقتصادي الذي لم يسبق له مثيل، قد يجعلنا كلّ ذلك نعتقد بأننا محصنون ضد أنواع الضغوط والإجهادات التي واجهها المايانيون. ومع ذلك فلا أحد من المايانيين وهو يتأمل مجتمعهُ المزدهر الذي بلغ الذروة في القرن الثامن عشر كان قد خطر بباله أن ذلك المجتمع يمكن أن ينهار بتلك السرعة.

إن حرباً نووية واسعة النِّطاق في زمننا هذا تشكل أوضح خطر يؤدي إلى

الدمار التام، غير أن الوقاية الناجحة لمنع حرب نووية لا تتضمَّن أبداً أستمرار المجتمعات الحديثة. والتقارير التاريخية عن اضمحلال المجتمعات تصوّر لنا مجموعة من أعراض الضغوط المعقدة، أعراض لا تكون في الغالب معروفة في المراحل الأولى. ويلاحظ أن بعض المناطق في عصرنا الحاضر وربّما العالم بأسره أصبحت عرضةً لمثل هذه الأعراض من الضغوط على نحو متزايد.

ففي أنحاء كثيرة من العالم الثالث يلاحظ أن الضغوط السكانية والإجهادات البيئيَّة آخذة في التصاعد. فقد انخفض إنتاج الحبوب لكل فرد في إفريقيا إلى حوالي $\frac{1}{5}$ الإنتاج الأصلي منذ ١٩٧٠م، وفي أمريكا اللاتينيَّة انخفض إلى حوالي ٨٪ خلال الخمْس سنوات الأخيرة فقط. في المجتمعات الزراعية، عندما ينخفض إنتاج الغذاء للفرد الواحد، فإن ذلك يعني بالضرورة انخفاض في دخل الفرد أيضاً ويُتوقع أن يكون دخل الفرد في كل من إفريقيا وأمريكا اللاتينية مع نهاية العقد الحالي أقل مما كان عليه في بدايته[٤٠].

وشمال إفريقيا بصورة خاصة تمر اليوم بتجربة أعراض الضعف والاضمحلال فيها لم تعد خافية فهناك التدهور في مصادر ثروتها الزراعية ـ أتربتها وغاباتها، ومصادر المياه فيها ـ إجهادات ناجمة عن النموِّ السكاني السَّريع، والسياسات الاقتصادية غير السليمة، والانشغال بالحروب المحلية. وبذا يلاحظ أن إنتاج الغذاء للفرد الواحد آخذ في التَّناقص، وأن سوء التغذية آخذ في الانتشار، بالإضافة إلى اتِّساع الصراعات القائمة بين المجتمعات فيها. وخلال الثلاث سنوات الماضية، حدثت أعمال شغب أو مظاهرات في كل من مصر والمغرب والسودان وتونس لأسباب تتعلق بزيادة أسعار الغذاء. ومن الصعب أن يصدِّق المرء أنه قبل حوالي ٢٠٠٠ سنة تقريباً، كانت الحقول الخصبة في شمال إفريقيا مركزاً رئيسياً للإمبراطورية الرومانية المترامية الأطراف. أمَّا اليوم، فتجد صحارى شاسعة تغطي المنطقة، ونصف إمداداتها بالحبوب مستوردة[٤١].

وبالنسبة للعالم ككُلٍّ فإن الإجهادات والضغوط المسببة لعدم الاستقرار تنجم عن اعتماد الاقتصاد العالمي بشكل عام على البترول. ظهرت تلميحات

إلى هذا الوضع غير الحصين عندما ارتفعت أسعار البترول في السبعينات، الأمر الذي أدّى في العديد من الأقطار إلى التضخم الشديد، وهبوط في معدلات النمو الاقتصادي، وزيادة في البطالة. وإذا ما تمكنت الأمم المعتمدة على البترول من التكيّف بنجاح مع عملية إعادة التركيز على إنتاج البترول في الشرق الأوسط، ومع النقص الذي لا مناص منه في الإنتاج الإجمالي، فإن ذلك سيؤثر بشكل قوي على الآمال المنشودة بشأن نمو اقتصادي واستقرار اجتماعي.

إن عِبَرَ الماضي تساعد على رسم أشكال الضعف والانْهيار في المجتمعات، ولكنها لا تقدم الإرشاد الكافي الذي يمكِّننا من معرفة أي من الإجهادات والضغوطات العديدة التي ستؤدي في النهاية إلى عدم الاستقرار. في حين أننا على الأقل نعرف الآن: أن الغابات والأتربة الآخذة في التلاشي، والمناخ المتغيِّر والتلوث بالأحماض، وإمدادات البترول المتضائلة- كلها ستفرض تكاليف اقتصادية، إذا لم يكن على جيلنا سيكون على أطفالنا وأحفادنا. وفي أسوأ الأحوال، فإن مجموعة من مثل هذه الإجهادات والضغوط، خاصة إذا ما صحبها صراعات عسكرية يمكن أن تسوق بعض الأمم أو المناطق في نهاية المطاف خلف الحدود الحرجة للاستقرار.

ماذا عن مسؤوليتنا؟ :-

ومع اقترابنا من نهاية القرن العشرين نُوشك على الدخول إلى مناطق مجهولة. إن التغيُّرات المحلية في النظم الطبيعية بات يغشاها تغيّرات قاريَّة أو عالمية، وبعضها لم يعد قابلاً للإلغاء. والنشاطات البشرية اليومية كسياقة السيارات، وتوليد الكهرباء، وإنتاج الطعام يمكن أن تسبِّب مجتمعة تغيرات في الأجزاء الجيولوجية المتسقة خلال فترة لا تتجاوز عقداً من الزمن.

وفي تقرير نشرتهُ لجنة علوم نظام الأرض في عام ١٩٨٦م

(The Earth System Sciences Committee of the U.S. National Aeronautics and Space Administration).

يقول الكاتب: «نحن، سكان العالم، نواجه مسؤولية جديدة إزاء مستقبلنا على

الأرض. فمن خلال نشاطنا الاقتصادي والتكنولوجي نساهم الآن في إجراء تغيرات عالمية هامة على سطح الأرض خلال فترة حياة بضعة أجيال من الجنس البشري. ولقد أصبحنا جزءاً من نظام الأرض وقوةً من قوى تغيّر هذه الأرض». والعلماء النَّشطون القائمون على مراقبة التغيرات في النظم الطبيعية هم من بين أوائل الناس الذين يعترفون بالمسؤولية الجديدة التي ألقيناها على أنفسنا[٤٢].

إن عدداً من السكان يبلغ ٥ بليون نسمة ويزيد ٨٣ مليون نسمة كل عام، مع ما يواكب ذلك من قوة التقنيات الصناعية يخلق زخماً لا مثيل له نحو تغيّر بيئي من فعل الإنسان. وقد شرعنا دون قصد بالقيام بتجارب بيئية ضخمة تشمل الأرض برمَّتها دون أن تتوفَّر لدينا حتى الآن الوسائل لمراقبة النتائج بشكل منتظم[٤٣].

إن استنفاذ الأوزون والأذى الذي يلحق بالغابات نتيجة التلوث كما أوضحنا في هذا الفصل أمور تعتبر بمثابة اكتشافات حديثة نسبياً غير أن النشاطات التي يعتقد أنها جلبت هذه الأخطار ـ كانتشار المواد الكلوروفلورينيَّة والملوِّثات الناجمة عن احتراق الوقود المستخرج من الأرض ـ قد مضى على وجودها عقود من الزمن. والمجتمعات الصناعية التي بُوغتت أكثر بهذه التغيُّرات قد تُوقع بنفسها في مهام مكْلفة ومشكوك بها أصلاً من أجل صيانة هائلة لما تأثر بتلك التغيرات. فقد تلجأ إلى صناعة سُحُب في محاولات لتحدث المطر الذي تلاشى سبب التغيُّر المناخي الذي طرأ، أو تبحث عن وسائل للوقاية من التعرض المتزايد للإشعاع فوق البنفسجي، أو تقوم بتكليس مساحات شاسعة من الأرض التي لم تعد تنتج بسبب الأحماض.

إن وجود الحدود التي يحدث خلفها ما يحدث من تغيرات ولا يمكن التنبؤ بها يخلق حاجةً ماسَّةً لنظم تحذير مبكِّرة وآليات تمكننا من تلافي الآثار المأساويَّة لتلك التغيُّرات. وبالرغم من التقدم الذي أحرز حتى الآن، فلا زلنا بحاجة إلى أسس علمية لمراقبة نبض نُظم دعم حياة الأرض. وفي الوقت نفسه يسير التغيُّر في خطاه السريعة.

لقد اخترقنا العديد من الحدود الطبيعية في فترة زمنية وجيزة، ولا أحد يعرف كيف ستكون استجابة النظم الطبيعية التي تأثرت من جرَّاء التغيُّرات، ولا حتى كيف ستؤثر التغيُّرات التي حدثت في النظم الطبيعية بدورها على النظم الاقتصادية والسياسية. وبمقدورنا التأكد إلى درجة معقولة من أنَّ إزالة الغابات سيعطل دورات المياه الجوفية، وأن استنفاذ الأوزون سيسبِّب المزيد من سرطان الجلد. ولكن علاوةً على هذه التأثيرات الأولية لا يستطيع العلماء تزويدنا إلا بالقليل من التفاصيل.

وأي نظام يمسّه ما يَخِل بتوازنه من الطبيعي أن يسلك بطرق لا نقدر على التنبؤ بها. فممارسة ضغوط خارجية صغيرة قد يكون كافياً لإحداث تغيرات كبيرة. وقد تصبح الإجهادات قادرة على دعم ذاتها بحيث تعمل بسرعة على زيادة عدم استقرار النظام السائد.

والنظم الاقتصادية، والتي ربَّما تكون مألوفة لدينا أكثر من غيرها، تُفرز بعض هذه الملامح. فإذا كان هناك قطر نامي ومثقل بالديون قد وصل إلى مرحلة لم يعد قادراً فيها على دفع الفوائد المترتبة على تلك الديون، تضاف عندها الفوائد إلى المبالغ الرئيسة التي تشكل الديون. ثم تزيد هذه المبالغ لترفع بالتالي قيمة الفوائد. وبعد مرحلة من الزمن، وإذا لم يتم الإعفاء من الديون أو تدخل من الخارج، لا يتمكن ذلك القطر من السيطرة على الديون ويسير النظام نحو الإفلاس. وربما تكون المكسيك أبرز بلد نامي تسير على هذا الطريق.

لم يحصل في تاريخ الجنس البشري أن كانت نظم بهذا العدد حيويَّةً لسكنى الأرض وأصبحت مُختلَّة التوازن في آن واحد. كما أن المشاكل البيئية الجديدة تقيس أيضاً فترات الزمن والمناطق الجغرافية التي تمتد إلى ما وراء السلطة التي تتحكم في المؤسسات السياسية والاجتماعية القائمة. ولا يوجد هناك أمة واحدة تستطيع أن تعمل على استقرار مناخ الأرض، وحماية طبقة الأوزون، وحفظ الغطاء الواقي للغابات والأتربة على هذا الكوكب، أو العودة بالأحماض التي لوَّثت البحيرات والأنهار وإزالتها منها. إن التزاماً دولياً قادراً على

الثبات سيكون وحده كافياً للنهوض بهذا العبء. والتقرير النهائي الذي أعدَّته الوكالة العالمية للبيئة والتنمية التي أسَّسَتْها الجمعية العمومية التابعة للأمم المتحدة، والذي حدَّد موعد صدوره ربيع عام ١٩٨٧م، يمكن أن يساعد في تنفيذ مثل هذا الالتزام(٤٤).

إن الأمور المتعلقة بالبيئة العالمية تبرر الآن نوع الاهتمام العالي المستوى والقلق الذي يسود أوساط الاقتصاد على الصعيد العالمي. وقد تعاون قادة العالم على مرِّ العصور من أجل الحفاظ على استتراز اقتصادي، وصل لدرجة العمل على إصلاح نظام النقد العالمي بكامله في مؤتمر عقد عام ١٩٤٤م في بريتون وودز (Bretton Woods). كما تعقد مؤتمرات دولية بين حين وآخر من أجل التطرق إلى المشاكل الاقتصادية العالمية، وتتبَّع صانعو القرار بحرص المؤشرات التي تقرر متى تدعو الحاجة إلى إجراء التعديلات اللازمة، سواء كانت قومية أم دولية. ونحْن بحاجة اليوم إلى جهود مماثلة لرسم حدود الاستقرار البيئي، وإلى الآليات الضرورية لإجراء التعديلات الملحة عندما نقترب من تلك الحدود.

ومع هذا العدد الكبير من النظم الطبيعية التي باتت غير مستقرة في فترة زمنية وجيزة، فقد تصبح التغيرات المتقطعة والمفاجئة والسريعة أمراً مألوفاً. وستتراكم الإجهادات على الاقتصاديات والحكومات. والمُجتمعات التي تواجه إجهادات تولدت من داخلها وغدت غير قابلة للكبح، لديها خيارين: الشروع في الإصلاحات اللازمة بشأن السكان والطاقة والزراعة والسياسات الاقتصادية، أو المجازفة بنفسها تهيئة للتدهور والاضمحلال.

1. National Science Foundation, "National Ozone Expedition Statement," press release, Washington, D.C., October 20, 1986; National Aeronautics and Space Administration (NASA), "Present State of Knowledge of the Upper Atmosphere" (draft), Washington, D.C., January 1986; United States Environmental Protection Agency (EPA), "Analysis of Strategies for Protecting the Ozone Layer," prepared for the Working Group Meeting, Geneva, Switzerland, January 1985; National Research Council, Causes and Effects of Changes in Stratospheric Ozone: Update 1983 (Washington, D.C.: National Academy Press, 1984).

2. P.D. Jones et al., "Global Temperature Variations Between 1861 and 1984," Nature, July 31, 1986; "Warming of Alaskan Tundra Linked to Use of Fossil Fuels," New York Times, November 1, 1986.

3. "World's Population to Reach Milestone of 5 Billion Today," Washington Post, July 7, 1986; figures on the number of young people entering reproductive years over the next generation derived by Worldwatch from Population Reference Bureau, 1986 World Population Data Sheet (Washington, D.C.: 1986).

4. Philip Shabecoff, "Action is Urged To Save Species," New York Times, September 28, 1986; Roger Lewin, "A Mass Extinction Without Asteroids," Science, October 3, 1986; Boyce Rensberger, "Scientists See Mass Extinction As Rainforests Are Cleared," Washington Post, September 29, 1986.

5. "Ukrainian Nuclear Fire Spreads Wide Tragedy With Radiation Cloud," Wall Street Journal, April 30, 1986; "Soviet Union Hit By Nuclear Disaster," Christian Science Monitor, April 30, 1986.

6. For more information on the Food Security Act of 1985, see R. Neil Sampson, "A Landmark for Soil Conservation," American Land Forum Magazine, Spring 1986; Tim T. Phipps, "The Farm Bill, Resources and Environmental Quality," Resources, Winter 1986.

7. Herman E. Daly, "Toward a New Economic Model," Bulletin of the Atomic Scientists, April 1986.

8. See G.H.M. Krause et al., "Forest Decline in Europe: Possible Causes and Etiology," paper presented at the International Symposium on Acid Precipitation, Ontario, Canada, September 1985; see also Susan Tifft, "Requiem for the Forest," Time (international edition), September 16, 1985.

9. Cropland area from United States Department of Agriculture (USDA), Economic Research Service (ERS), World Indices of Agricultural and Food Production 1950-85 (unpublished printout) (Washington, D.C.: April 1986).

10. Der Bundeminister Fur Ernahrung, Landwirtschaft und Forsten, "Neuartige Waldschaden in der Bundesrepublik Deutschland," Bonn, West Germany, October 1983; Federal Ministry of Food, Agriculture, and Forestry, "1984 Forest Damage Survey," Bonn, West Germany, October 1984.

11. For information on the cumulative effects of chemical stress over time, see C.S. Holling, "Resilience of Ecosystems: Local Surprise and Global Change," in T.F. Malone and J.G. Roederer, eds., Global Change (Cambridge, Great Britain: Cambridge University Press, 1985).

12. D.W. Schindler et al., "Long-Term Ecosystem Stress: The Effect of Years of Experimental Acidification on a Small Lake," Science, June 21, 1985.

13. Byron W. Bache, "The Acidification of Soils" and B. Ulrich, "Production and Consumption of Hydrogen Ions in the Ecosphere," in T.C. Hutchinson and M. Havas, eds., Effects of Acid Precipitation on Terrestrial Ecosystems (New York: Plenum Press, 1980); Thomas Paces, "Sources of Acidification in Central Europe Estimated from Elemental Budgets in Small Basins," Nature, May 2, 1985.

14. J.P. Malingreau et al., "Remote Sensing of Forest Fires: Kalimantan and North Borneo 1982-83," Ambio, Vol. 14, No. 6, 1985.

15. Ibid.

16. World Bank, "The 1983-84 Drought in Sub-Saharan Africa--Short Term Impact--Desertification and Other Long-Term Issues" (draft), Washington, D.C., May 1984.

17. Lester R. Brown, "Conserving Soils," in Lester R. Brown et al., State of the World-1984 (New York: W.W. Norton & Co., 1984).

18. Preindustrial concentration of CO_2 from Eric W. Wolff and David A. Peel, "The Record of Global Pollution in Polar Snow and Ice," Nature, February 14, 1985; atmospheric levels of CO_2 at Mauna Loa from Charles D. Keeling, Scripps Institution of Oceanography, private communication, June 26, 1986, updating C.D. Keeling et al., "Measurements of the Concentration of Carbon Dioxide at Mauna Loa Observatory, Hawaii," in William C. Clark, ed., Carbon Dioxide Review (Cambridge: Oxford University Press, 1982).

19. Robert E. Dickinson and Ralph J. Cicerone, "Future Global Warming From Atmospheric Trace Gases," Nature, January 9, 1986.

20. B.B. Vohra, The Greening of India (New Delhi: The Indian National Trust for Art and Cultural Heritage (INTACH), 1985); B.B. Vohra, Land and Water: Towards a Policy for Life Support Systems (New Delhi: INTACH, 1985); Janaki Nair, "Many Faces Of Drought," Economic and Political Weekly, May 3, 1986.

21. Peter M. Vitousek et al., "Human Appropriation of the Products of Photosynthesis," BioScience, June 1986.

22. Ratios of tree cutting to tree planting and the effects of deforestation of the Amazon on the hydrologic cycle from United Nations Food and Agriculture Organization (FAO), Forest Resources Division, Tropical Forest Resources, Forestry Paper 30 (Rome: 1982); Eneas Salati and Peter B. Vose, "Amazon Basin: A System in Equilibrium," Science, July 13, 1984.

23. The amount of energy (oil eqivalent) used in agriculture is a Worldwatch Institute based on the amount of oil embodied in the manufacture and maintenance of farm machinery and inputs such as fertilizers and pesticides, and the amount of energy needed to run tractors and irrigation pumps. No aggregate data exist for global pesticide use, so this was assumed to be 20 percent of the total energy for all other categories. Energy used in the manufacture of fertilizer and fabrication of farm machinery based on David Pimentel, Handbook of Energy Utilization in Agriculture (Boca Raton, Fla.: CRC Press, 1980); energy consumed by tractors based on USDA, Agricultural

obeikandi.com

Technology Review, February/March 1983; Hillel I. Shuval et al., Wastewater Irrigation in Developing Countries: Health Effects and Technical Solutions (Washington, D.C.: United Nations Development Program and World Bank, 1986); United States Environmental Protection Agency (EPA), Environmental Regulations and Technology: Use and Disposal of Municipal Wastewater Sludge (Washington, D.C.: 1984).

34. Seoul's night soil collection system described in United Nations, DIESA, Population Growth and Policies in Mega-Cities: Seoul (New York: 1986); China's use of night soil in Hillel I. Shuval et al., Appropriate Technology for Water Supply and Sanitation: Night-soil Composting (Washington, D.C.: World Bank, 1981).

35. The First Royal Commission in England set a precedent with guidelines and suggestions for the land application of sewage wastes in 1865. A detailed discussion of the history of nutrient recycling in European cities can be found in Shuval et al., Wastewater Irrigation in Developing Countries.

36. Yeung, "Urban Agriculture in Asia."

37. EPA, Primer for Wastewater Treatment (Washington, D.C.: 1984).

38. Kuwait's wastewater recycling plans from "From Effluents to Affluence?" Technical Review: Middle East, May-June 1986; information on Hidalgo from Shuval et al. Wastewater Irrigation in Developing Countries.

39. Shuval et al. Wastewater Irrigation in Developing Countries.

40. An excellent discussion of wastewater aquaculture in practice in a number of countries can be found in Peter Edwards, Aquaculture: A Component of Low Cost Sanitation Technology (Washington, D.C.: United Nations Development Program and World Bank, 1985).

41. Robert K. Bastian, EPA, Washington, D.C., private communication, September 1986, updating Bastian and Benforado, "Waste Treatment: Doing What Comes Naturally."

42. S.C. Talashilkar and O.P. Vimal, "From Nutrient-Poor Compost to High Grade Fertilizer," Biocycle, March 1984.

43. Martin Strauss, "About Wastewater and Excreta Use in India" (draft), World Health Organization International Reference Centre for Wastes Disposal (IRCWD), Duebendorf, Switzerland, June 1986.

obeikandl.com

44. Detailed discussions of the pathogens found in human wastes and the treatments and management strategies necessary to safely recycle wastes for agricultural purposes can be found in Richard G. Feacham et al., Health Aspects of Excreta and Sullage Management--A State of the Art Review (Washington, D.C.: World Bank, 1980), Shuval et al., Wastewater Irrigation in Developing Countries, Shuval et al., Night-soil Composting, and World Health Organization, The Risk to Health of Microbes in Sewage Sludge Applied to Land (Copenhagen: 1981).

45. Beltsville Aerated Rapid Composting System, designed by USDA scientists, discussed in Shuval et al., Night-soil Composting.

46. Hong Kong's water supply is discussed in Ian Douglas, The Urban Environment (Baltimore, Md.: Edward Arnold Publishers, 1983).

47. Catherine Caufield, "The California Approach to Plumbing," New Scientist, February 21, 1985.

48. Douglas, The Urban Environment.

49. Quoted in Hardoy and Satterthwaite, "Third World Cities and the Environment of Poverty."

50. Ibid.

51. Ibid.

52. Mumford, The City in History.

53. Michael P. Todaro and Jerry Stilkind, City Bias and Rural Neglect: The Dilemma of Urban Development (New York: Population Council, 1981).

54. Michael Lipton, "Urban Bias and Food Policy in Poor Countries," Food Policy, November 1975.

55. Garza quoted in Kandell, "Nation in Jeopardy"; Lipton "Urban Bias and Food Policy in Poor Countries."

56. Unemployment rates in Third World cities?

57. Scobie, "Food Consumption Policies."

58. Ye Shunzan, "Current Policies and Tendency of China's Urbanization," prepared for Conferece on Population Growth, Urbanization, and Urban Policies in the Asia-Pacific Region, East-West Center, Honolulu, Hawaii, April 8-12, 1985.

obeikandl.com

obeikandl.com