الفصل التاسع

البيئة

تصدرت الأسئلة البيئية منذ بدايات سبعينيات القرن الماضي جداول الأعمال الوطنية والإقليمية والدولية ولفتت نظرنا إلى المدى الواضح للنشاط البشري المعاصر والمستقبلي والذي يشكل تهديداً لوفرة الغذاء والوقود الحجري طويل المدى بوصفه غطاء للحياة على الأرض. واستجابة لهذا القلق المتزايد أصدر مؤتمر الأمم المتحدة عن البيئة والتنمية والمنعقد في ريوديجينرو عام 1992 نداء، له تأثيره، مطالباً بنظام عالمي جديد.

من المستحيل وصف اتجاهات نوعية البيئة الطبيعية بجملة عامة واحدة ـ وسلسلة Global Environment Outlook لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة، هي نتيجة مباشرة لمؤتمر عام 1992، ومكان مناسب للبحث عن التوقعات والمسوحات الحديثة (على سبيل المثال UNEP,2002). وأيضاً تقييم النظام البيئي الألفي (MA) والذي نشر تقريره الجامع مع سيناريو مبني على توقعات عام 2005[1]. انظر أيضاً سلسلة مصادر العالم التابعة لمعهد مصادر العالم(2005).

ويبدو العديد من الاتجاهات سلبياً. على سبيل المثال، ليس هناك شك في زيادة كمية ثاني أكسيد الكربون في الجو وهناك دليل قوي على ارتفاع درجة الحرارة وأن انصهار الجليد له علاقة بهذه الظاهرة. وما زال نظام النفايات (دفن النفايات في طبقات أرضية) يزداد وأيضاً النفايات النووية وفساد نوعية الهواء بشكل واضح في المدن الرئيسة للدول النامية بسبب زيادة ازدحام السيارات، ومنطقياً لا يستطيع 6 بلايين شخص استخدام السيارات بالطريقة نفسها التي يستخدمها الأمريكيون الآن ولكن من الواضح أنهم يريدون ذلك. واستنفدت معظم مناطق صيد السمك العالمية أكثر من قدرتها طويلة المدى، والعديد في طور الاضمحلال (Brown, 2001:51–55).

وينتشر حول العالم الضخ الجائر للطبقات الصخرية المائية نسبة إلى معدلات التسعير، وخاصة في الصين والهند والولايات المتحدة ومعظم الشرق الأوسط.

وفي الوقت نفسه، هناك بعض الاتجاهات التي تبدو موجبة بوضوح. نقاوة الهواء في الدول الرئيسة في الدول الكبرى أفضل بكثير مما كانت عليه قبل عقدين من الزمن وتحسنت نوعية الماء في العديد من الجداول والبحيرات في هذه الدول. وعلى الرغم من أنه قد تمر سنوات قبل أن نرى أي تأثير على مستويات الأوزون في طبقات الجو العليا إلا أن غازات CFCs التي كانت تستنفذ الأوزون تراجعت بشكل كبير.

وإذا أخذنا الجوانب الأخرى للبيئة فإن هناك تداخلاً في المعلومات. نمت مساحة الأراضي في المناطق المحمية من لا شيء فعلياً في بداية القرن العشرين إلى 15.8 مليون كيلو متر مربع، أو نحو 13% من مساحة الأرض في عام 2003[2]. مثل هذه المناطق ضروري للمحافظة على تنوع الأحياء ومع ذلك فإن نسب انقراض الفصائل والتي لا يمكن حقيقة معرفتها على وجه الدقة في ضوء عدم تصنيف كمية كبيرة منها، يقدر بنحو 1.000 عدد مرات النسبة االأساسية أو الطبيعية.

وأساليب إزالة الأشجار متقاربة بشكل ما ومختلطة ولكنها سلبية في العموم (انظر الجدول 1 - 9). وأكثر من ذلك أنها توضح ميل ظهور الأخبار الجيدة في الدول الأكثر تطوراً والكثير من الأخبار السيئة تبرز مع المستويات المنخفضة للتطور. ما زالت زراعة واسترداد الأراضي الزراعية إلى غابات معتدلة في الدول المتطورة يعوض العديد من الخسائر السابقة. ونمت الغابات في الولايات المتحدة في القرن العشرين على الرغم من توسع الولايات المتحدة في إنتاج الأخشاب. كما زادت منطقة الغابات أيضاً في كندا وروسيا ونمت الغابات الأوربية منذ ثمانينيات القرن الماضي. وتعيد الصين، وهي منطقة معتدلة أخرى، زراعة الغابات.

وفي المقابل، استمرار ارتفاع معدل إزالة الغابات الاستوائية خلال ثمانينيات وتسعينيات القرن الماضي. ويجب ألا يدهشنا هذا الاتجاه إذا اطلعنا على الضغوط التي تخضع لها الأنظمة الزراعية في الدول النامية لإنتاج أعلى، وأيضاً حاجة العديد من هذه الدول لأرباح تصدير الأخشاب. وبالطبع تسهم إزالة الغابات المعتدلة في خسارة الكائنات الحية.

ولذلك، فإن هناك العديد من المواضيع البيئية التي تضغط بقوة ولا يستطيع برنامج IFs أن يغطيها كلها إلا أنه يوفر بعض الإمكانات للسيناريوهات المتطورة في ثلاثة جوانب: الأول، المشكلات الرئيسة في الدول النامية، مثل التي ناقشناها الآن: إزالة الغابات الاستوائية. والثاني مشكلة منتشرة دولياً، وهي الاستخدام المتزايد واستغلال المياه العذبة. ولتطلع على توقعات بهذا الخصوص انظر إلى مجلس المياه العالمي (2005a وb2000) مع تحليل أساسي من منظمة الأمم المتحدة للغذاء والزراعة والمعهد الدولي لسياسة الغذاء والبحث (IFPRI). وظهر توقع بأنه بحلول عام 2025 سوف يعيش 3 بلايين شخص في دول تعاني من نقص المياه (أقل من 1.700 متر مكعب، المصادر السنوية للفرد). والثالث، أحد أهم المواضيع الشائعة عن الجو والمحيطات ونوقش بإسهاب : تأثير البيوت الخضراء أو الدفئية.

ولا يزال النقاش حول حقيقة زيادة ثاني أكسيد الكربون CO_2 أو الحرارة العالمية المرافقة وارتفاع سطح البحر عبر بتأثير البيوت الخضراء (انظر مرة أخرى إلى الشكل 2017 و2018). وتخبرنا الهيئة الدولية لتغير المناخ (IPCC) والتي تعتمد على الأبحاث الجماعية ومعرفة مئات العلماء حول العالم، أنه حتى لو ارتفعت الغازات العالمية إلى أعلى من المعدلات الحالية في منتصف القرن ثم سقطت بقوة، فإن ثاني أكسيد الكربون الجوي سيرتفع إلى نحو 550 جزء للمليون بالحجم(pmm) مقارنة بـ 280 pmm قبل التصنيع العالمي و350 pmm اليوم (IPCC, 2001: 20).

وسيكون مضحكاً أي افتراض استباقي لإطلاق غازات مستمره وقريبة، على الأقل في النصف الأول من القرن،. ويزودنا التقرير الثالث التقديري (TAR) لـ IPCC بنطاق واسع من السيناريوهات يزداد فيها مستويات الكربون الجوي بشكل كبير بنهاية القرن، من نحو 540 إلى 970 pmm عبر السيناريوهات المركزية. وتشير حسابات IPCC إلى أن هذا يعني زيادة بمقدار 1.4 ـــ 5.8 درجة مئوية في درجة الحرارة العالمية وارتفاع مستوى البحر بنحو 0.9 ـــ 0.88 متر (IPCC, 2001:8-9) إلا إذا عادت مستويات غاز الكربون إلى قيم 1990 سريعاً بعد عام 2000، وحتى هذه المستويات للحرارة وتغير مستوى البحر قد لا تكون قيم متوازنة.

الجدول 1 - 9 غطاء الغابات وإزالتها.

المنطقة	الغابة الأصلية (آلاف الكيلومترات المربعة)	مجموع المتبقي (آلاف الكيلومترات المربعة)	التغير السنوي 1991 - 1995 (نسبة)	المتبقي بوصفه جزءًا من الغابة الأصلية (نسبة)
إفريقيا	6.799	2.302	- .07	34
آسيا	15.132	4.275	- .07	28
أمريكا				
الوسطى	1.779	970	1,2-	55
الشمال	10.877	8.453	0.02	78
الجنوب	9.736	6.800	-.05	70
أوروبا	4.690	1.521	,3	32
روسيا	11.759	8.083	0.1	69
نيوزلندا	1.431	929	0.1-	65
العالم	62.203	33.363	0.3-	54

ملاحظة: انظر إلى قاعدة بيانات اتجاهات الأرض لمعهد المصادر العالمية http://earthtrends.wri.org لبيانات أحدث. يشير الموقع إلى أن إزالة الغابات استمر من 1990 ـــ 2000 بمعدل سنوي 4% مقارنة بـ 3% سابقاً والموضحة في الأعلى. ولا يوجد تحديث مستمر لأرقام المناطق في الجدول أعلاه.

المصدر: معهد Worldwatch، 1998، قاعدة بيانات، Worldwatch .

وباختصار، نحن نواجه مستقبلاً يكتنفه الكثير من الغموض: قدرة المحيطات والأحواض المائية الأخرى على امتصاص والاحتفاظ بغاز ثاني أكسيد الكربون الجوي المتزايد، وإسهام الغازات الأخرى في تأثير البيوت الخضراء، والدرجة التي ستكون بها التغيرات مستمرة وسلسة أم سوف تقود إلى «ملامسة» أنظمة الكربون والحرارة، ونسبة استخدام الوقود الحجري، وتغير مسارات الأمراض مع ارتفاع الحرارة، وتكلفة الشبكة للتغير العالمي لاستقرار الإنسان والنظام البيئي قرب المحيطات، وإلى الأنظمة الزراعية وإلى الغابات، كل هذه المواضيع يكتنفها الغموض. وهذا يعقد مناقشة موضوع الدافعية ولكنه أساسي.

القوى المحركة البيئية والدافعية

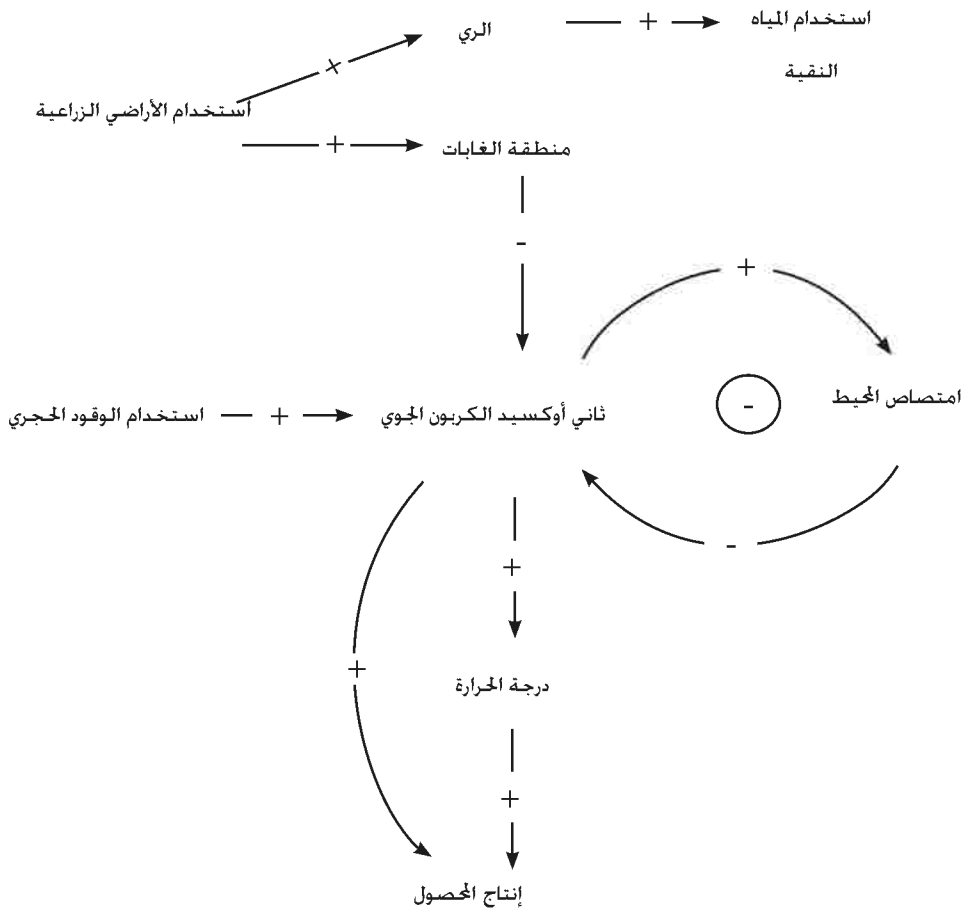
وشبه المؤكد أن أفضل اختصار للتفكير عن البيئة والدافعية البشرية هو المتطابقة (I=PAT وتدعى IPAT)، والتي يحدد فيها التأثير البيئي (I) بناء على حجم السكان (P) وتوقيت الوفرة (A) ومن ثم مستوى الإنتاج/ الاستهلاك المحتمل لهؤلاء السكان، ويوضح وقت التقنية (T) بالتأثير البيئي لكل وحدة من الإنتاج/ الاستهلاك (Ehrlich and Holdern, 1971; Waggoner and Ausubel، 2002 IPAT مفصل).

وبالضرورة تستخدم جميع المحاولات لتوقع التأثير البيئي بعض الأشكال المفصلة لهذه المعادلة، وبرنامج IFs ليس استثناء، ويرسم الشكل 9.1 القوى المحركة البسيطة «النهاية» للمواضيع البيئية التي يبينها برنامج IFs ولكنها تغفل السكان، والوفرة (عادة تلامس GDP للفرد) والعناصر التقنية والتي نوقشت في الفصول السابقة وسوف يتبين القارئ كيف يحرك طلب الغذاء واستخدام الأرض، واستخدام الوقود الحجري في برنامج IFS. وبدلاً من ذلك يبين الشكل فقط المحركات المباشرة لاستخدام الماء، وتحويل الغابات، وأبخرة الكربون. وأحد فوائد برنامج IFs أن هذه المحركات المباشرة لها جذور عميقة في النموذج مسهلة العارض وتحليل السيناريو الذي سيناقشه الجزء الآتي.

وعلى الرغم من أن هناك عدة أسباب لإزالة الغابات بما في ذلك تصدير الخشب من الدول النامية المتعطشة للسيولة المالية ونمو المدن والمناطق الصناعية إلى أراضٍ مزروعة، إلا أن السبب الرئيس هو تحويل الغابات إلى أراضٍ زراعية للرعي وإنتاج المحاصيل. ويمثل برنامج IFs تلك الرابطة بالإضافة إلى أنه يحسب الاحتياج إلى المياه الصالحة للشرب بالنسبة إلى ري المحاصيل وهو أكبر استخدام للمياه في معظم الدول.

وهناك عدد من غازات البيوت الخضراء بما في ذلك CFCs والذي يستنزف الأوزون والميثان المنتج من غازات الماشية ونشاط النمل الأبيض. إلا أن الغاز الرئيس للبيوت الخضراء هو ثاني أكسيد الكربون وعلى الرغم من أن هناك عدة مصادر متنوعة تضيفه إلى الجو بما في ذلك إحراق الخشب إلا أن مصدره الأساسي هو حرق الوقود الحجري. ويمتص المحيط بعض غاز ثاني أكسيد الكربون الجوي (ومحتمل أن

يطلق مرة أخرى بالوقت نفسه). وترتفع درجة الحرارة العالمية كلما زاد غاز ثاني أكسيد الكربون. ويحسب برنامج IFs قياسًا تقريبيًا لزيادة درجة الحرارة العالمية على أنه مؤشر لمشكلات محتملة مستقبلاً تتراوح من ذوبان أعلى القطب المتجمد مع ارتفاع مصاحب لمستويات البحر إلى انتشار الحشرات الناقلة للأمراض إلى خطوط عرض أعلى. وعلى الرغم من أن الربط تقديري جداً إلا أن برنامج IFs يزودنا أيضاً بإطار عمل لاستكشاف تأثير كمية كبيرة من غاز ثاني أكسيد الكربون الجوي على الإنتاج الزراعي (في بعض الأماكن درجة حرارة عالية والكثيرمن CO_2 قد يحسن الإنتاج فعلياً).



الشكل 1 - 9 القوى المحركة البيئية.

المصدر: نموذج المستقبل العالمي، 2005.

وهنـاك قوى محركة إضافية حول البيئـة التي لا توجد في الشكل 9.1 ولكن يحاول النمـوذج الكبـير أن يبينها. علـى سبيل المثـال، ويناقش عـادة محللو البيئـة التأثير الارتـدادي، فكـر على سبيـل المثال فيما يمكـن أن يحدث عالمياً لـو أن أوروبا نجحت في قطـع استهلاكها للوقـود الحجري، أحـد النتائج سيكون ضعـف الطلب في السوق علـى هذا الوقود وانخفاض أسعاره. ولو كانـت الولايات المتحدة والصين أقل اهتماماً باحتمـالات ارتفـاع درجة الحرارة العالمية مـن أوروبا، فإن انخفاضـ أسعار البترول والغـاز الطبيعـي قد يكون مشجعاً لهما لاستهلاك أكثر ممـا يمكن لو استمرت أوروبا في الاستهلاك بمعدلات تاريخية. وهذا سيؤدي بالاستهلاك العالمي، والمنخفض بسبب تصرف أوروبا، إلى الارتداد. توجد مثل هذه القوى بالطبع في نموذج توازن الطاقة في برنامج IFs (انظر إلى الشكل 8.2 مرة أخرى) وبالتالي تحمله إلى التوقع البيئي.

ومـن المهـم أن نعرف بأن الغنى المحتمل لمجتمع ما يجـب ألا يتحول إلى استهلاك للمـواد والبضائع والطاقة. يمكن للعمال أن يقرروا أن يتقاعدوا مبكراً ويستفيدوا من هـذا الغنى المحتمل في مدة تقاعدهم. ويمكـن أن يطالب المستهلكون ببضائع أقل قوة ماديـاً، ويشير بعضهم إلى ذلك باسـم تحرير الاقتصاد من المادية، وهي قوة محركة ممكن إظهارها مع برنامج IFs.

ودور الدافعية البشرية كبير في صنع القرار البيئي وأخذ خطوات فعلية. ولأن الفساد البيئي(مثـل استنفاذ الأوزون الجوي) خارج الحسابـات الاقتصادية لمعظم المنتجين والمستهلكـين فإنهم حتى في الدول المتطورة لا يلقـون بالاً إلى الاهتمام التطوعي للحد منه. ويمكن تخصيص بعض العناصر البيئية مثل الغابات، لتشجيع الملاك للنظر إلى أبعـد من الاستقراء الاقتصادي الآني ولمعاملتهم جيداً على المدى الطويل، ولكن يبقى عمومـاً أنظمة المـاء والهواء. والذي قـاد إلى معظم النمو الذي حـدث بالإضافة إلى العمل التطوعي والتصرف البشري، هو مساندة المنظمات غير الحكومية داخل وعبر الدول، وضغط الوسائل المؤسسية الرسمية داخل وعبر الدول.

وهنـاك جدل ساخـن حول أبخـرة الكربون بين الذيـن يفضلـون التلطيف (تقليل الأبخرة وتجنب تأثيرها) وهؤلاء الذين يفضلون التكيف (دفع ثمن العيش في عالم أدفأ

بقوالب هيدروجينية وأحيائية مختلفة بشكل واضح). وأجرت (IPCC 2001, 25 - 27) حساباً تقريبياً لتكلفة التلطيف لتطبيق بروتوكول Kyoto على تجميد وخفض الأبخرة. وأفصح (Lomberg 2001, 301 - 324) عن بعض التقديرات للتخفيف والتكيف وأنهى بمفارقة مع جميع هؤلاء الذين في الساحة البيئية، بأن الأخير هو الاختيار الأفضل. وليس لدى برنامج IFs بنى مناسبة لإجراء تحليل لهذا الموضوع المهم.

وعلى مستوى الدول، يعتبر مؤتمر الأمم المتحدة عن البيئة البشرية، الذي أقيم في عام 1972 باستكهولم، حدثاً في التحليل والفعل البيئي. وسابق لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة عام 1973 وانفجاراً للنشاط الحامي للبيئات المحلية والدولية. وتتزايد المعاهدات والاتفاقات الدولية مع المنظمات غير الحكومية. ومعظم التحسينات في النوعية البيئية، أو على الأقل خفض سرعة التدهورلا تحدث لأن الدول أصبحت أغنى ولكن يجب أن تنساب الجهود الإنسانية إلى الفعل بوعي مستهدفة تحسين الفساد الذي أحدثه نشاط بشري آخر.

من المستحيل إنهاء نقاش عن القوى المحركة للبيئة والدافعية دون التعليق على النموذج النامي أو تحول النظرة العالمية والتي يبدو أنها تتبلور في فهم للعلاقة بين البيئة والاقتصاد. وكان معظم النقاش حتى هذه النقطة من زاوية تأثير الاقتصاد على النوعية البيئية كما هي الحال في المعادلة المتطابقة IPAT. وفي المسار نفسه، يصور معظم التحليل المبني على الاقتصاد سلسلة يكون فيها الفساد البيئي مصاحباً للمراحل الأولى من التقدم الاقتصادي ولكن عند المستوى الذي تكون فيه المجتمعات غنية بما يكفي للتصدي للمشكلات ورد بعض التأثير السيئ. هذا النموذج يشار إليه عادة باسم منحنى كوزنتز Kuznets البيئي.

وفي المجال المتنامي للتنبؤ الاقتصادي، ينظر إلى البيئة كأساس للاقتصاد مركزاً اهتمامنا على الروابط بالاقتصاد وليس منه. لذلك يؤكد المحللون على مفهوم «الخدمات البيئية» والتي حين تحمى وتثرى جوهرياً فإنها تسهم في الرفاهية الإنسانية. ويجادلون بأن GDP انسابت بوصفها مقياسًا لمثل هذه الرفاهية؛ لأنها تعادل النشاطات التي تستنزف المصادر وتستغل البيئة بوصفها مسهمة وليس

بصفتها منتقصة من البيئة وسوف يضيف برنامج IFs في المستقبل GDP معدلة بيئياً (خضراء) ومعايير إضافية مثل الأثر البيئي للنشاطات الإنسانية ذات العلاقة بالمصادر المتجددة. وفي الوقت الحالي، سوف ينحو نقاشنا الحالي للعوارض وتحليل السيناريو منحًى تقليدياً.

العوارض وتحليل السيناريو

ما هي المؤشرات الرئيسة في برنامج IFs للقضايا البيئية؟ وكما هي الحال دائماً، يمكن الاطلاع على بعضها في رزم العروض للبرنامج وخاصة تحت خانة البيئة. وهناك المزيد منها في التقرير الأساسي. وتتوافر المجموعة كاملة عبر عرض الإدارة الذاتية، بما في ذلك مساحة أراضي الغابات في العالم (WFORST). ويمكنك أيضاً البحث في منطقه إقليمية أو مناطق الغابات في دولة معينة وذلك بفحص جميع استخدامات الأرض (LD). وأيضاً تشمل المؤشرات الرئيسة مستوى ثاني أكسيد الكربون الجوي كأجزاء لكل مليون (CO2 PPM) ونسبة الزيادة في ثاني أكسيد الكربون الجوي (CO2 PER) نسبة إلى تقديرات مستويات ما قبل التصنيع. وانظر أيضاً إلى الأبخرة السنوية للكربون الناتجة عن استخدام الوقود الحجري(CARANN) ودرجة الحرارة الدولية بالدرجات المئوية (WTEMP) وراجع استخدام المياه الصالحة للشرب (WATUSE) مقارنة بمستوى المصادر المتجددة (WATRES). وعلى الرغم من أن برنامج IFs لا يصطنع النشاطات الزراعية أو غيرها كاستخدام الماء ووصوله إلى مستويات المصادرإلا أن مثل هذا الأسلوب يمثل مشكلة.

ويمكن تطوير عوارض وسيناريوهات أكثر تفصيلاً باستخدام شجرة السيناريو لبرنامج IFs وقد تأخذ بعض السيناريوهات الكثير من العوارض الموجودة تحت فرع المجهول البيئي. وتميل هذه العناصر إلى التركيز على المجهول مع الاهتمام بالبيئة (مثل مستقبل مستويات صيد أسماك المحيط) وليس على العوارض البشرية المماثلة. وللعوارض انظر إلى تصنيفات المنزل الأسري/ الأفراد والحكومات/ الأنظمة السياسية والاقتصادية، وليس تحت التصنيف الفرعي للبيئة فقط ولكن أيضاً تحت التنوع الواسع للعناصر ذات العلاقة بالسكان، والوفرة، والعناصر التقنية للمعادلة المتطابقة IPAT.

وتزودنا رزمة السيناريوهات الأربع لـ IPCC جولة التقييم الثالثة (A1, A2, B1, B2) في مكتبة السيناريو والسيناريوهات الأربعة لعمليات GEO التابعة لبرنامج الأمم المتحدة للتنمية بشرح كامل، كما سيناقشها الفصل الثاني عشر. وسيركز بقية هذا الفصل على عوارض مستهدفة لبناء أساس لاستخدام النموذج البيئي.

استخدام الأرض وإزالة الغابات

المعيار الذي يمكنك به معالجة نوعية البيئة مباشرة هو المضاعف على منطقة الغابات (forestm). وسوف يؤثر بالطبع في زيادة أو تقليل منطقة الغابات على مساحة الأرض المتوافرة للاستخدامات الأخرى مثل إنتاج المحاصيل. وسوف تؤثر هذه التغيرات أيضاً على ثاني أكسيد الكربون الجوي (CO2PPM) واستخدام الماء (WATSUE).

معظم تحليل سيناريو مواضيع البيئة هو في الواقع تحليل سيناريو لجميع جوانب النموذج والنظام الدولي الذي تمت مناقشته حتى هذه النقطة. تؤثر التغيرات في السكان والنمو الاقتصادي وإنتاج الغذاء والطاقة على إزالة الغابات أو ثاني أكسيد الكربون الجوي. لذلك يجب عليك العودة إلى الفصول من الخامس إلى الثامن؛ لتحدد المعايير لتحليل السيناريو. وقد يكون لجهودك لدعم المخزون الملائم من الغذاء والطاقة نتائج غير مقصودة على نوعية البيئة. وخطوة أولى جيدة هي النظر إلى البيئة وذلك بمقارنة السيناريوهات التي طورتها في الفصول السابقة بالاحتمال الافتراضي.

على سبيل المثال، قد تؤدي جهودك لتحسين التغذية في إفريقيا وأمريكا اللاتينية إلى إزالة الغابات في هذه المناطق. اختبر التفاعل بين التموين الغذائي وإزالة الغابات، ماذا يحصل لو أبطأت أمريكا اللاتينية في عملية تحويل الغابات الاستوائية إلى استخدامات أخرى (بما في ذلك الزراعة)؟

← يتحكم هدف النمو في معيار الأرض (tgld) بزيادة النسبة المبدئية في الأرض الزراعية (والتي يأتي معظمها من الغابات). أخفض هذا المعيار إلى 0.0 لأمريكا اللاتينية. أدر النموذج وانظر إلى التحسن الذي يحدثه في الأرض المتبقية تحت

الغابات في أمريكا اللاتينية (LD) وحتى في منطقة الغابات العالمية. لاحظ أنه قد لا يكون هناك تكلفة اقتصادية عالمية أساسية لهذا (انظر إلى GDP العالم). ولكن هل تدفع أمريكا اللاتينية ثمناً لذلك؟ فكر في GDP للفرد (0GPDPCP)، والتنمية البشرية بشكل عام (HDI)، والسكان الذين يعانون من سوء التغذية (MALNPOPP)، والإمكانية في رفع العملات الأجنبية بتصدير الكثير من المنتجات الزراعية (AGX) بدلاً من أن تستورد القارة (AGM).

← افحص سيناريوهات مشابهة للمحافظة على الغابات في إفريقيا وجنوب شرق آسيا، وهما منطقتان يقل فيهما بسرعة غطاء الغابات. هل تؤثر المحافظة الجماعية على الغابات في عدة مناطق جنوبية في الفجوة بين الشمال والجنوب؟ وهل تستفيد أي مناطق شمالية بتصدير أكثر وأسعار أعلى للغذاء إلى المناطق التي تحمي غاباتها؟

وتصر بعض المناطق الجنوبية على أنه يجب على الجزء الأغنى من العالم إذا أراد المحافظة على الغابات المطيرة الجنوبية أن يشارك في تكاليف ذلك. وأحد السبل يكون بمساعدة خارجية إضافية (يتحكم بها aiddon، وهو معيار تمت مناقشته في الفصل السادس). والإمكانية الأخرى قد تكون بتنازل عن دين (المحافظة على الغابات مقابل التنازل عن الدين ويمكنك محاكاة ذلك بمعيار نسبة دفع الدين، repay). يمكن لهذه المدفوعات الجانبية من الدول الغنية أن تساعد الدول الفقيرة للحفاظ على البيئة التي بدورها تفيد الغنية. طور ما تعتقد أنه خيارات واختبر إذا ما كان يوفر التعويضات الملائمة للخسائر الاقتصادية للجنوب ـ قد تحتاج إلى مراجعة الخيارات في الفصل السادس.

وهناك جانب آخر يكمن في تحسين التقنية الزراعية للتعويض عن الأراضي المتناقصة التي تحت الحراثة. ولو دعمت الدول الغنية الأبحاث والتطوير (R & D) بشكل أكبر في الزراعة فقد يقود ذلك إلى احتمال حدوث تحسينات كبيرة في المحاصيل الزراعية في الجنوب. ويمكنك إدخال مثل هذه التحسينات عبر مضاعف المحصول (ylm) الذي استخدمناه في الفصل السابع.

وفي الواقع، فإن العديد من التوقعات التي تركز على النوعية البيئية هي صور عاكسة للافتراضات التقنية المتفائلة التي أدخلناها في بعض السيناريوهات السابقة. تمكن الإنتاج الغذائي من أن يبقى متخطياً النمو السكاني في العقود الأربعة الماضية، وذلك نتيجة للنمو التقني السريع الذي عرف باسم الثورة الخضراء. وبدلاً من تسريع مثل هذا النمو الذي يتوقع الافتراض الأساسي أنه سيستمر في نسبة مقارنة عموماً حتى المستقبل، فإن هناك إمكانية أن تكون نسبة النمو أبطأ في المستقبل. على سبيل المثال، قد يسهم الدمار البيئي الذي يتراوح بين خسارة التربة والتصحر إلى فساد الهواء وانتشار المبيدات الحشرية، في نمو بطيء للمحاصيل. ويمكن لمضاعف المحاصيل (ylm) أن يحاكي مثل هذه الافتراضات إذا خفضت قيمته إلى أقل من 1.0 وبدلاً من صيد محيط ثابت أو متزايد هناك إمكانية أن يستنزف الصيد الجائر مخزون السمك وانخفاض الصيد بشكل جلي في المستقبل (ofsch).

استخدام الطاقة وتأثير البيوت المحمية

ومشكلة زيادة غاز ثاني أكسيد الكربون الجوي أكثر صعوبة في مناقشتها من مشكلة مناطق الغابات السابقة. واقترحنا تشكيلة ممكنة من الحماية والصيانة (حماية الغابات من القطع) والتقدم التقني (تحسين المحاصيل الزراعية) لمشكلة منطقة الغابات الدولية. ويمكننا اختبار تشكيلة مشابهة لمشكلة ثاني أكسيد الكربون. والمصدر الرئيس لزيادة CO_2 هو احتراق الوقود الحجري (على الرغم من أن إزالة الغابات يسهم في ذلك أيضاً ويضيف تأثير الغازات الأخرى إلى تأثير البيوت المحمية). ويشير علماء البيئة إلى أن أكبر إسهام محتمل لمواجهة مشكلات الطاقة والبيئة يكمن في الاستخدام الفعال للوقود الحجري.

← يسمح لك مضاعف طلب الطاقة (endemm) باستكشاف مقدار الدافعية للمحافظة على الطاقة (دون أن تحدد كيف سيتم ذلك). وخفض endemm لجميع المناطق من 1.0 إلى 0.8 في عام 2010 يؤدي إلى خفض عالمي على طلب الطاقة بنسبة 20% مقارنة بالافتراض الأساسي. انظر إلى إنتاج الطاقة العالمي والأسعار (WENP وWEP)، ثاني أكسيد الكربون

الجـوي (CO2PER)، وGDP العـالم (WGDP). هـل التأثـيرات بالحجم الذي توقعته؟ إذا كان الجواب لا، لماذا؟

تذكـر أن النمـوذج أحيانـاً «يقاومـك» (و جزئياً هـذا تأثيرارتـدادي). قد يؤدي المحافظة على الطاقـة إلى تخفيض أسعارها (انظر إلى أسعار الطاقة WEP). وإذا كان الأمر كذلك، فإن الدافع الطبيعي لصيانة الطاقة والمعطى بأسعار عالية ينخفض في السيناريو، ويمكن لذلك أن يغير الكثير من سيناريو المحافظة الذي أضفته.

← الإقلال من استخدام الطاقة مع endemm «غير مقيدة». ويمكن أن تقلل في بعض الأحيان جهود الصيانة والمحافظة، سواء كانت تطوعية من المواطنين أو أنظمـة حكوميـة، من استخدام الطاقة بطرق لها تكلفـة بسيطة أو ليس لها أي تكلفـة اقتصادية (أحياناً توفـر). إلا أن هناك نقاشاً مهماً يدورحول المدى الـذي يمكن الحصول به على مثل هذا «غير مقيـد». وتركز معظم التحليلات عـن تأثـير البيـوت المحمية والنقاش السياسي علـى جانب ضريبـة الكربون (carbtax). مثل هـذه الضريبة سترفع سعر الوقـود الحجري للمستخدمين؛ لتتـلاءم مع محتواها من الكربـون. وهذا قد يشجع علـى المحافظة أو التحول إلى أشـكال أخـرى مـن الطاقة أرخص. ومـدى خسارة (أو ربـح) GDP من مثـل هـذه الضريبة هو مـادة نقاش واسعـة. وعلى الرغم مـن أن برنامج IFs لا يغطـي النطـاق الكامل للتكلفة المحتملة أو الفوائـد (يزودنا Repetto and Austin 1997 بتحليـل جيـد جداً)، جرب بعـدة مستويـات لضريبة الكربون وانظر إلى تأثير نظـام الطاقة على الكربون الجوي وعلى الاقتصاد. ستضيف ضريبـة كربـون بنحو 100$ للطن (قيمة carbtax بـ 100) نحو 20 سنت إلى تكلفـة جالون من الجازولين. حـاول التلاعب بالضريبة عبر الزمن وانظر إلى التأثير على الأبخرة السنوية (CARANN)، ومستويات ثاني أكسيد الكربون (CO2PPM)، درجـة حرارة العـالم (WTEMP). وتنتـج الولايات المتحدة أبخـرة كربون أكثر من أي دولة أخـرى في العالم. هل ستكون لضريبة الكربون في الولايات المتحدة فقط تأثير رئيس على القوالب العالمية؟

وبعيداً عن الصيانة وإلى التقدم التقني، هناك اقتراح آخر من علماء البيئة يقول: إنه يجب على العالم أن يعتمد بشكل أكبر على الطاقة المتجددة. هذا الاقتراح عادة يقترن مع الجدل بأنه يجب على الحكومة أن تدعم بشكل أكبر الأبحاث والتطوير (R & D) على الطاقة المتجددة لخفض تكلفته.

← يمكنك محاكاة خفض التكلفة للطاقة المتجددة بتقليل مضاعف رأس مال التكلفة الخاص به (qem)، لننقل من 1.0 إلى ربما 0.8 في عام 2010. وبما أن هذا المضاعف يتحكم بجميع التكلفة الخاصة بالإنتاج (العمليات ورأس المال) فإن خفض نسبة 20 % لتلك المدة الزمنية متفائل جداً (ستكون تكلفة الطاقة الشمسية بالتأكيد أكثر من ذلك بكثير). هل سينقص هذا السيناريو بحد ذاته أو بمعية سيناريو الصيانة والمحافظة بشكل واضح الإنتاج العالمي من الوقود الحجري (انظر إلى WEP) مقارنة الوقود الحجري بالافتراض الأساسي)؟ هل يتحكم في زيادة CO_2 الجوي؟ قد تحتاج إلى أن تدير النموذج عبر عدة سنوات للإجابة عن هذه الأسئلة.

يمكنك النظر أيضاً إلى تكلفة الطاقة للوقود الحجري وفكر في رفع التكلفة. أحد الطرق التي يمكن أن نستخدمها هي إذا كنا غالينا في وجود مخزون الوقود الحجري - ونحن نستثمره، وقد يصبح المتبقي من المخزون مكلفاً جداً في استخراجه. فإنه يمكن للقيم المنخفضة لمضاعف المصدر (resorm) أن يضيف افتراضات محافظة. يجب أن يتحمل العديد من منتجي الطاقة النووية بعض تكاليف الطاقة النووية، مثل التخلص من المخلفات وإلغاء تفويض المصانع القديمة. لذلك قد يرتفع رأس مال تكلفة الطاقة النووية في المستقبل (استخدم qem مرة أخرى). وقد تحتاج إلى أن تنظر إلى عام 2050 لترى التأثيرات المهمة.

يوفر هذا النموذج أيضاً طريقة لفحص الفساد البيئي للنظام الزراعي بسبب زيادة ثاني أكسيد الكربون الجوي الذي تقريباً فشل سيناريوك في إيقافه. يمكنك رفع القيمة المطلقة لمرونة الإنتاج الزراعي مع زيادة في ثاني أكسيد الكربون الجوي (elasac) بناء على منطقة ــ منطقة مفترضاً فساداً أكبر (تاركاً علامة سلبية في

مكانهـا) وخفضه يحاكي خراباً أقل وقد تقفل الرابطـة القيمة المتمثلة بـ 0.0 .وتمثل القيـم الموجبة تحسينـات في الزراعة نتيجة للدفء، وهذا قد يحدث في بعض المناطق على المدى البعيد. هذه المرونة قد تخدم أيضاً بوصفها نافذة لعدة صيغ للفساد والبيئة بالنسبـة للزراعـة (أوزون وأسيد المطر يسببهمـا عادة بعض الممارسـات الصناعية والطاقة التي تولد ثاني أكسيد الكربون).

ومـن الصعب إن لم يكن المستحيل التحكم في إزالـة الغابات أو زيادة ثاني أكسيد الكربون الجوي. يتخوف العديد من المراقبين من أن النمو السريع في السكان بالإضافة إلى الجهد الذي نبذله للحصول على الغذاء، والملابس، والمسكن لأنفسنا (وحتى شراء سيارة) يزيد بقوة من الضغط على البيئة. ولذلك فهم يرون أن أحد أساسيات التغيير التي يجب علينا اتخاذها هو إنقاص ثم إيقاف النمو السكاني؛ حتى يكون هناك توازن بـين السكان والبيئة. وقد ترغـب في فحص سيناريوهات السـكان البديلة مرة أخرى الآن بما أنك تركز على النوعية البيئية (ارجع إلى tfrm). هل يمكنك منطقياً القيام بخفض سريع كافٍ للنمو السكاني لتحصل على التأثير البيئي؟

ويشـير أيضاً بعض المحللين إلى أن الاقتصاديـات الحديثة المتقدمة تضيف كثيراً للطاقـة والمواد الخام الأخرى، وذلك يتزامن مع استنزاف قواعد المصادر وتسهم في الانحلال البيئي، ويقدمون معدلات نمو اقتصادي أبطأ، وتركيز بقية النمو الاقتصادي علـى التحسينـات الحقيقة في نوعية الحياة. وفي الواقع، مـن المعروف أن مدة ما بعد الحـرب العالميـة الثانية كانت مدة غـير عادية مع الأخذ في الحسبـان التقدم التقني العام وأن المدة منذ بدايات سبعينيات القرن الماضي،اتسمت بنمو بطيء في الإنتاجية والمخرجات الاقتصادية في العالم ككل وتشير إلى تحسن في المستقبل. إذا كان الوضع كذلـك، فإن الافتراضات في الافتراض الأساسي عن التقدم التقني في الدولة القائدة (mfpleadr) قد يكون عالياً جداً وقد تود أن تجرب افتراضات أكثر محافظة.

اقتراحـات البحـث. كيف يبدو عالم المستقبل لعلماء البيئـة؟ جرب مع عدة أشياء تعتقد أنها افتراضات معقولة عن سياسات البيئة وانظر ما هو الفرق الذي تحدثه مع الاهتمـام بالمتغيرات مثل GDP للفرد، العمر المتوقع، السعرات الحرارية للفرد وسوء

التغذيـة. طـور سيناريو لما تعتقد أنه في مصلحة البيئة ويبـدو معقولاً مستقبلياً. تذكر أنـه من الأفضل أن تطور سيناريو بتغيير معيـار واحد في كل مرة وفحص وفهم تأثير ذلك المعيار قبل إضافة تغييرات أخرى.

الخاتمة

جمع هذا الفصل العديد من المواضيع والقوى المحركة العالمية التي تمت مناقشتها حتـى هذه اللحظة. من المستحيل دراسة مستقبـل البيئة دون النظر إلى التطورات في السـكان، والاقتصاد، والغـذاء والطاقة. ويحـول الفصلان القادمـان اهتمامنا مرة أخرى ونتحول إلى التطورات في الأنظمة المحلية والدولية الاجتماعية والسياسية.

ملاحظات

1- تتوافر تقارير كاملة على

www.millenniumassessment.org/en/products.aspx.

2- معهد الأبحاث الدولي

http://newsroom.wri.org/newsrelease_text cfm? NewsReleased ID = 258. June 16, 2005.