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. فاقتصادياتنا يديرها الوقود غير المتجدد وفي الوقت نفسه يدمر البحيرات والغابات وصحة الإنسان. أضف إلى هذا أن أنظمة الطاقة تُغيرِّ المناخ عن طريق إضافة ٥,٤ 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 منتعش وصحي فالتغير إذن أمر ضروري[١].

إننا نجد ـ وبصورة متزايدة ـ أنه لا يمكن للبترول أو الفحم أو القوة النووية سد حاجاتنا 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 تحل 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 تتعدَّ طاولات الرسم. هذا وتوفر الطاقة النووية حوالي ٥٪ من الطاقة في العالم، ويجري تخفيض خطط التوسع بسبب التكاليف الباهظة واهتمامات السلامة وخصوصاً بعد حادثة تشرنوبل[٢].

والسؤال الذي يطرح نفسه مرة بعد مرة هو: إذا لم يكن الفحم ولا الطاقة النـووية. إذن ماذا؟ وهـذا هو السؤال المركزي في مجال الطاقة اليوم، وليس له جواب. إن مفتاح أحجية الفحم ـ 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 ـ وهي أقل من تكاليف الموارد الجديدة (انظر الفصل الثـالث). وفي الحقيقـة أن كفاءة الطاقة المحسنة يجب أن تكون أساساً لجميع سياسات الحكومة الخاصة بالطاقة في العقدين القادمين. ويمكن استعمالها للبدء مبـاشرة بتحديد الضرر الاقتصادي والبيئي الذي تسببه أنظمة الطاقة الحالية ـ 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 مركزيًّا.

إن تطوير نظام طاقة قابلة للتطبيق في الوقت الذي نعمل فيه على الحد من استهـلاك الوقود الحفري أمر ممكن، ولكن ليس هناك من ضمانة بأن مثل هٰذا النـظام 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 فالتغير ممكن. لقد أدى إزالة القيود على أسعار الغـاز الـطبيعي في الولايات المتحدة إلى زيادة الكفاءة. وعملت برامج تحصين

المنازل ضد عوامل الطقس التي تدعمها الحكومات في كل من السويد وكندا على تخفيض الخسارة في الطاقة. ولاقت برامج حفز تطوير تقنيات، مثل كهْرَبيضوئي 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 هٰذه 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، وتوصَّلت إلى أن «الوضع لا يدعو إلى اتخاذ اجراءات متسرعة تهدف إلى تخفيضات سريعة في استعمال الوقود الحفري ولكن. . . وجود جهد منسق دوليًّا 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 ـ 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.

الـوقود 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 هٰذه المناطق كما هو الحال بالنسبة لدمار البحيرات والغابات. وبالرغم من توفر الأدلة القوية بأن تلوث الهواء يقتل غابات وسط أوروبا، إلا أن السوق الأوربية 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 الصنـاعية. 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). وسيتطلب 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 تخفض 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 وتغيرٌ 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[٦].

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 سيُبقي تركيز ثاني أكسيد الكربون عند ٤٦٣ جزءاً بالمليون في عام ٢٠٧٥ . ومع هذا سيبقى 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 ـ مع وجود سياسات متعمدة للحد من استعمال الفحم والحد من إنتاج غازات البيوت الزجاجية ووقف تدهور الغابات ـ سيخفض 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 فعَّالة 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 نتمكن 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 نطرحه 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 تحريج 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. ولـلأسف فإن أسعـار الـطاقة 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 البـترول السعـودي الخفيف سيتحـول وبسرعـة 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 أسعـار الغـاز الـطبيعي الذي يباع بالجملة في الولايات المتحدة بمقدار ٤٠٪ في خمسة عشر شهراً، وانخفضت أسعار الفحم بحوالي ٨٪[١٠].

إن من أصعب التحديات التي تواجه واضعي سياسة الطاقة اليوم هو عدم الاستقرار وعدم القدرة على التنبؤ بأسعار البترول. فبعد ارتفاعٍ وصل إلى أكثر من ثمانية أضعـاف خلال مدة سبـع سنـوات 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 ٢-١) تؤثر هذه التقلبات بشكل مباشر على حيويّة بلايين الدولارات في مجالات الاستثمار وتساعد على تحديد شكل الاقتصاد العالمي[١١].

٢-١ أسعار البترول العالمية، ١٩٧٠-١٩٨٧

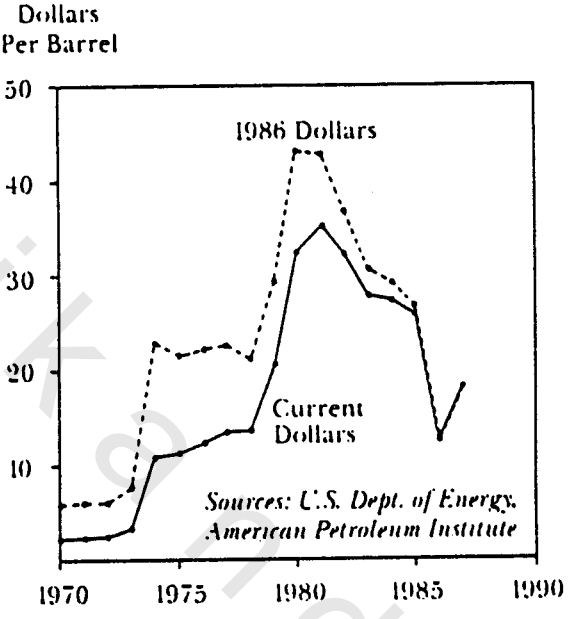

Figure 2-1. World Price of Oil, 1970-87

يسأل عدد كبير من اقتصاديي الطاقة عن السعر الحقيقي للبترول. يستعمل مبدأ وضع السعر الهامشي ليدل على السعر الذي يعكس تكاليف الوحدة التالية التي ستنتج 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

بترول 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 الأوبيك، 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 الاندفاعة 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). وتراوحت 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 بالمفرق. 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 السواقة. 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 أكينو 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	السولار	الكاز
	(دولار لكل غالون[1])		
إيطاليا	٣,٧١	١,٥٥	١,٥٦
الدنمارك	٣,٥٨	٢,٢٩	١,٨٢
فرنسا	٢,٩٥	١,٩١	غيرمتوفر
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	غيرمتوفر
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 الدنمارك والبرتغال خطوات لرفع الضرائب لإبقاء أسعار البنزين بالمفرق 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 لوحدها[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

الأشجـار والعنـاصر الأخرى لمجتمع قابل للبقاء. إن فرض مثل هذه الضريبة سيقدم تحديات هائلةً، 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 التغير. وحتى إن أكثـر المشرعين حنكة لا يستطيعون رؤية جميع التأثيرات السلبية التي يمكن أن تجلبها القوانين الجديدة أو جهود المراوغة للتغلب على هٰذه القوانين. وإنه من الصعب أيضـاً التنبؤ بالتغـيرات المستقبلية في التقنية، وهكذا تكون المعايير standards المشرعة قد وضعت المجتمع أمام حل ليس بالمثالي لأي مشكلة أو لمشكلة معينـة. ومن الأمثلة التشريع الخـاص بالأمـطار الحمضية، ولكن لن يسمـح لشركات الكهرباء بالوصول إلى نفس التخفيضات في ثاني أكسيد الكبريت من خلال استثمارات في تحسين كفاءة الطاقة.

وبـالـرغم من هذه الانتكاسات فإن لمعايير الكفاءة الإجبارية دوراً تلعبه، وغالباً ما يكون التنبؤ بتأثير المعايير أسهل من التنبؤ بأثر الحوافز المادية. وهذا يضمن زوال الأقل كفاءة أو الأكثر ضياعاً، وهكذا ستحصل 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 إجبـارية في الـولايات المتحـدة 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 الزيادتين 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 القاسية 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 للبناءة. إن أقسى معايير كفاءة البناء موجودة في ولاية كاليفورنيا الأمريكية وكوريا الجنوبية والسويد، وجميعها نجحت في تخفيض المتطلباتٌ 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 تعليماته 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 الأميركية في عام ١٩٨٢ أن أفضل طريقة لتنظيم كفاءة الأدوات المنزلية هو عدم تنظيمها على الإطلاق واستدعيت 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 ووقّعه 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 المتنافسين 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

الكهـربـاء 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 الفـدرالية في الـولايات المتحـدة إن أنـظمـة وقيود الكهـربـاء «مـوجـودة بدافع الاستمرارية وإنها تفتقر إلى دفاع اقتصادي عقلاني»[٢٧].

ومع هذا فقد أثبتت هذه المؤسسات مرونتها ولم يطرأ عليها أي تغيير سوى في الـولايات المتحـدة. وجاء تشريع سياسات تنظيم شركات الكهرباء العامة من الكونغرس في عام ١٩٧٨ وفتح الباب أمام مجموعة واسعة من الشركات الجديدة للتنافس في صناعة القوة وخُلقت فئة جديدة من المؤسسات غير خاضعة للقيود وتشتمل على مشاريع مشتركة في توليد طاقة قابلة للتجديد وحرة في بيع القوة إلى الشركات بالأسعار الذي تسمح فيه تكاليف توليد الطاقة[٢٨].

وبحلول 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 طاقـة الصناعة النووية الحالية (انظر جدول ٢-٢). وفي السنة المالية ١٩٨٧ وحـدها 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 المشـاريع تبنى الآن وستبدأ بالعمل. وبحلول عام ١٩٨٥ كان قد تم تركيب حوالي ٩٥٠٠ ميغاوات وقد يصل الرقم إلى أكثر من ٢٠,٠٠٠ ميغاوات في نهاية ١٩٨٧. هذا ويبلغ 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 والمشتركة المخطط لها ١٩٨٠ - ١٩٨٧

السنة المالية	التوليد المشتركة[١]	المتجددة (ميغاوات)	المجموع
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 منتجي الطاقة الصغار تحت التوليد المشترك.

Source: Federal Energy Regulators Commission, "Qualifying Facilities Reports". Washington, D.C., January 1, 1987 and private communication, Novermber 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 وتنخفض 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 تبطِل 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 التلفون والتلغراف في الولايات المتحدة. وسيعطي هذا للشركات مهمة أوضح وأقل تناقضاً، وسيسمح مراقبو الشركات بتحصل دخل هي بحاجة إليه للقيام

بدور توفير خدمة مستمرة للزبائن. وستصبح شركات الكهرباء سماسرة 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 لئلا تعتمد كلية على محطات حرق الوقود الحفري ذات التكلفة المبدئية الأقل. إن للإبداعات الجديدة قيمة خاصة كما للتقنيات كقوة الريح والحرارة الأرضية التي لا تستعمل الوقود، ولا تلوث البيئة وغير معرّضة 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]

مؤسساتية الكفاءة: Institutionalizing Efficiency

إذا أردنا أن تحقق 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 المحترفين العاملين في مجال المحافظة على الطاقة «فجوة الاسترداد». إن مستهلكي الطاقة ـ من أصحاب المنازل إلى مديري المصانع ـ 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 الموفّرة، فالمستهلكون لا يريدون الطاقة بل

يريدون الخدمات التي توفرها الطاقة. وتحسين الكفاءة يخفض 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 بتسلم 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: تبيع شركات المحافظة على الطاقة الطاقة الموفرة وهذا شيء يصعب قياسه، ويمكن تقدير كميته على أساس الخبرات السابقة والأحوال الحالية. ولهذا

يجب تطوير طرقٍ 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 استثمرات بكثرة في كفاءة الطاقة منذ عام ١٩٧٤ عن طريق الدعم المادي لعمليات مراجعة مصروفات الطاقة لحوالي نصف المساكن في المدينة. إن هذه المراجعات والضغوط 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 المخفضة 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). وباتباع هذا الأسلوب تستثمر شركات الطاقة أموالاً في تحسين كفاءة المستهلكين طالما أن الكفاءة الأكبر تكلف أقل من الموارد الجديدة. وهذه هي محاولة للتحايل 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 ستٍ (٦) من أكبر الشركات فقد أزيلت الحاجة إلى ٧٢٤٠ ميغاوات مّن القدرة التوليدية ـ وهذا يساوي خمس تكاليف بناء محطات توليد جديدة. وتشتمل البرامج الأكثر شمولية على فحصٍ 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 يوفّر. 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 أوريجون 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 المنافعات 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 الإمكانات الاقتصادية لكفاءة لنفس الحجم الذي يعتقده الخبراء، عندها (انظر الفصل الثالث) يمكن أن تصبح الكفاءة صناعة ذات حجم مرموق.

يمكن أن تكـون العطاءات المنافسة التي تشتمل على المحافظة على الطاقة ذات فاعلية في البيوت المعـروضـة للإيجار حيث الضياع منتشر بسبب المصالح المتناقصة للمالكين والمستأجرين. ويمكن أن تقوم شركات المحافظة على الطاقة بتعيين المجالات التي يمكن تحسينها وتوفير المال اللازم، وهي بذلك تزيل العبء عن كاهـل المـالـك والمستأجر لتوفير كميات كبيرة من المال. أضف إلى هذا أن العـطاءات المنافسة تستطيع ضمان أن تكون التحسينات من النوع الجيد. هذا وستتـوفر 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 صلاتهـا مع مستهلكي الـطاقـة، وستبقي توفـر إصـدار 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 تكـون شركات المحافظة على الطاقة مرخصة من قبل الحكومة وعليها مراقبة المشاريع للتأكد من إحراز التوفيرات. وإذا أردنا معاملة برامج الكفاءة بمثل معـاملة محطات القـوة 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 الكبـيرة تجارية وخصـوصـاً محطات الـطاقة 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 ٥,١ بليون دولار في عام ١٩٧٥ إلى ١٠,٢ 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 ٦,٨٪ و٨,٤٪ على التوالي من مجموع الإنفاق على أبحاث التنمية والتطوير، وهو مبلغ صغير إذا ما قورن مع ٤,٥ بليون دولار أنفقت في مجال التقنيات النووية بما 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

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

(الدول الأعضاء)

(١) ١٩٧٧

(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[1] الدول الأعضاء	٩٩٠	٤٥٠٣	٤٨٤	٦٢٢	٧١٣٣

(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 ودوارات 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 الأمريكيات 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 الفلورنسية 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 ١,٤٪ 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 أنفقته 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 الفيدراليون عدة أجيال من الطلاء الجديد وبعد بضع سنوات استطاعوا رفع رأس المال للاستمرار في العملية على نطاق خاص. هذا ولم تترسخ التقنية إلا حتى عام ١٩٨٣ عندما تبنى 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 لنعتبرها 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 ـ 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 هٰذا 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). وبحثت 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 مقتصراً 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 تحيز 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 فني إذا أُريد للأموال أن تستعمل بشكل فاعل.

إن التعاون الدولي في مجال أبحاث وتطوير الطاقة أمر له الأولوية، وإن التشعب 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 الخانق 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 وتُحبّذ 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 ومستمراً بتشجيع أصحاب الصناعة على تطوير التقنيات التي توجهها قوى السوق.

إن الأهداف العديدة لسياسة الطاقة ـ تخفيض الاعتماد على الزيت، المنافسة الاقتصادية، حماية البيئة، والحفاظ على المناخ ـ تجعل إمكانية وضع سياسة متسقة وشاملة أمراً صعباً. إن أي اقتراح سريع لحل المشاكل المعقدة لا ينفع. 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 U. Chandler, "The Case of China," Worldwatch Institute, Washington, D.C., unpublished, 1987, and William U. 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 Ibraham, "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, 1983 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 13, 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 Rotty, 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 Nørgaard, 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 Privatising 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.*

obeikandl.com