الجزء الثاني

على الطريق نحو المجهول

obeikan.com

obeikan.com

٦
اعط الناس ما يرغبون به

إبان الصيف الطويل والحار لعام ٢٠٠٢، وفيما كانت أنظار العالم كله تقريباً تتركز على الحرب المحتملة في الشرق الأوسط الغني بالنفط، وجدت قوات الشرطة في شرقي الصين نفسها تنخرط على حين غرة في حرب نفطية قاسية خاصة بها. فطوال شهور، كانت أكبر شركتين نفطيتين في البلاد، وهما بيترو تشاينا Pertro-China وسينوبيك Sinopec، تخوضان حرباً للسيطرة على سوق البنزين الصينية المزدهرة. فقد كانت الحكومة تخطط لأن تقوم في غضون ثلاث سنوات بفتح سوق بيع البنزين بالتجزئة أمام شركات النفط الأجنبية؛ وهذا ما دفع شركتا بيترو تشاينا وسينوبيك، المتفرعتان عن شركة النفط الصينية التي تملكها الدولة، إلى العمل المحموم للحصول على حصة في السوق قبل ذلك الموعد. وقد اشتد الصراع بينهما وأخذ يزداد تكلفة وخطورة. وكانتا كلتاهما تنفقان مليارات الدولارات في شراء عقارات في مواقع رئيسية على طول الطريق السريع الذي يعج بالحركة والنشاط، وبناء محطات جديدة وترميم أخرى قديمة، وممارسة الضغوط على مئات المحطات المستقلة لتقوم بالبيع ـ وغالباً ما يكون ذلك بوساطة نهج هو مزيج من تخفيض الأسعار وأساليب التهديد والوعيد التي كان يمكن أن يفخر بها روكفيلر. وبحلول منتصف العام، كان العاملون لدى ٩٠ بالمائة من محطات البنزين الصينية يرتدون إما صدريات بيتروتشاينا الحمراء أو سينوبيك الزرقاء.

وقد اشتدت حروب النفط وأصبحت عنيفة بشكل خاص على طول الطريق السريع الجديد في إقليم هينان، على بعد خمسمائة ميل جنوبي بكين. وعلى الرغم من أن هينان كانت تقليدياً منطقة سينوبيك الزرقاء، إلا أن بيتروتشاينا دخلت المنطقة بشكل عدواني، وذلك بشرائها محطات مستقلة وإقناع شركة إنشاءات

الطريق السريع المحلية ببناء عشرات المحطات الجديدة في المواقف الأساسية للشاحنات. وكانت المؤشرات كلها تدل على أن محطات بيتروتشاينا الخمسين على طول الطريق السريع سوف تدر حوالي أربعة وعشرين مليون دولار سنوياً ــ وهو مبلغ متواضع وفقاً للمعايير الغربية ولكنه لم يكن بالمبلغ الذي تتخلى عنه سينوبيك من دون كفاح. وبعد أن تجول مسؤولو سينوبيك الغاضبون في المنطقة، أعلموا إحدى الجرائد المحلية بتفاخر أنهم: «قد وطدوا العزم على انتزاع طريق هينان السريع». وسرعان ما حظر المسؤولون الحكوميون المحليون التغطية الإخبارية لكل ما يتعلق بالمنافسة، ولكن المعركة كانت تجري قبل ذلك. وفي شهر يوليو/تموز، وبمشهد يذكرنا بالحروب الأميركية على حقول النفط في القرن التاسع عشر، اندفعت عصابات من الرجال المسلحين بقضبان حديدية إلى عشرات المباني التابعة لبيتروتشاينا على طول الطريق السريع. وقد قال مسؤول في شرطة هينان للصحفيين: «كان ذلك من أعنف المشاهد التي رأيتها في حياتي. فقد حطموا النوافذ، والأبواب، واستولوا على الأجهزة والمعدات وأخرجوا عمال البناء من غرفهم باستخدام أدوات إطفاء الحريق ثم ضربوهم بالقضبان الحديدية»[1].

ولقد هدأت حروب البنزين الصينية، نوعاً ما، منذ ذلك الوقت، وظلت السوق منقسمة ما بين الشركتين الصينيتين الكبيرتين، ومع ذلك، فليس المهم في هذه الحرب من يسيطر على سوق البنزين الصينية المتوسعة بقدر أهمية حقيقة من يرغب في السيطرة على هذه السوق في المقام الأول. ومنذ وقت قريب مثل عام ١٩٩٠، كانت الصين بلداً لا يستخدم إلا القليل من البنزين. إذ أن معظم المركبات التي تسير في طرقاتها كانت شاحنات تعمل على المازوت؛ أما سيارات الركاب القليلة في البلاد فكانت سيارات الليموزين ذات التصميم السوفييتي التي صنعت خصيصاً لمسؤولي الحزب الشيوعي. ولكن في العقد الماضي، كانت الصين قد حولت نفسها من أمة تعيش في حقبة ما قبل الصناعة وتعتمد على الدراجات الهوائية ووسائط النقل العامة التي تعمل بشكل سيء، إلى بلد تستعبده حضارة السيارات.

وفيما لا يزال معظم الصينيين فقراء جداً بحيث لا يقدرون على شراء سيارات خاصة، فإن الانتعاش الاقتصادي التدريجي للصين كان قد أنتج طبقة وسطى مزدهرة، وهم مجموعة صغيرة ولكن هامة من رجال الأعمال والمقاولين الذين لديهم حرية التصرف بدخلهم ويريدون إنفاقه على العجلات.

واستجاب مصنعو السيارات الصينية لهذا الأمر. فقاموا بالاشتراك مع شركات غربية مثل جنرال موتورز وفولكسفاغن وغيرهما من مصنعي السيارات الغربيين بإنتاج موجة من النماذج الجديدة من كافة الأحجام والأسعار، من سيارات البويك الكبيرة التي لا يزال يفضلها كبار الحزبيين إلى النماذج المصغرة المبنية على سيارة فورد فيستا. وفي عام ٢٠٠٢، كانوا قد أنتجوا وباعوا لأول مرة مليون سيارة جديدة ـ هذا ما يفوق مبيعات السنة السابقة بنسبة ٥٠ بالمائة. ومع أن نمواً كهذا لا يمكن أن يدوم طويلاً، إلا أن المحللين يتوقعون للصناعة أن تتوسع بصورة سريعة تحسد عليها بنسبة تتراوح ما بين ١٥ إلى ٢٠ بالمائة على مدى العقد التالي، جاعلة من الصين سوق السيارات الأكثر حرارة في العالم[٢]. وفي الخريف الماضي، توقعت جنرال موتورز بابتهاج أن الصين وحدها ستكون مسؤولة عن حوالي خمس مبيعات السيارات الجديدة كلها ما بين عامي ٢٠٠٢ و٢٠١٢ـ وهو ضعف أرقام الولايات المتحدة تقريباً[٣].

جلب احتضان الصين لثقافات السيارات عواقب أخرى غير مرغوب بها كثيراً. ففي كل شهر تزداد الاختناقات المرورية سوءاً في بكين ومدن أخرى مكتظة. ولدى الصين الآن سبع مدن من أصل المدن العشر في العالم التي تعتبر الأكثر تلوثاً لارتفاع نسبة الضبخن (الضباب الدخاني) في أجوائها. أما الأسوأ من ذلك، فهو أن ملايين سائقي السيارات الصينيين الجدد المتحمسين قد ساهموا في ازدياد الطلب على النفط وأجبروا الصين، ولأول مرة في تاريخها، على استيراد النفط والخوض في مياه الجغرافيا السياسية للنفط. ونتيجة لذلك، طور الصينيون علاقاتهم بمنتجي النفط مثل روسيا ونيجيريا وفنزويلا واضطلعوا بدور أكثر وضوحاً وأهمية في

سياسة الدول النفطية الشرق أوسطية ـ وهذا ما سبب قلقاً كبيراً للعديدين في الغرب. ويشير أحد المعلقين القلقين [٤] قائلاً: «إن هذه العلاقة الحميمة التي أملتها الضرورة ما بين ـ الصين ـ والشرق الأوسط.... يمكن لها، في الجيل التالي، أن تشكل تحدياً جوهرياً للهيمنة الغربية على النظام العالمي». ويرى معلق آخر، أن شهية الصين الجديدة للنفط سوف تؤدي إلى: «أسوأ كابوس للغرب، ألا وهو ائتلاف إسلامي ـ كونفوشيوسي»[٥].

فضلاً عن ذلك، فإن وسائط النقل ليست سوى قطاع واحد ارتفع فيه استهلاك الطاقة في الصين. إذ أن نمو الطلب على الكهرباء وأنواع الوقود التي تستخدمها الصناعة في الصين قد تجاوز مستوى النمو حتى في البلدان الصناعية، ومن المرجح أن هذه الحيوية سوف تجعل الصين تدريجياً ثاني أكبر بلد مستهلك للطاقة في العالم ـ لا يبزها في ذلك سوى الولايات المتحدة ـ وستحتل المركز الأول في غضون خمس عشرة سنة. وفي عام ٢٠٢٠، سوف تكون الصين مسؤولة عن خمسي الفحم المحروق، وعشر النفط المستهلك، وسبع الكهرباء المستخدمة ـ بالإضافة إلى حوالي خمس ما تنتجه الطاقة من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون[٦]. وليس بالأمر المدهش أن يؤكد خبراء الطاقة بأن «مركز» عالم الطاقة يبتعد عن أمريكا وأوروبا، ويتجه شرقاً نحو الصين وبقية آسيا ـ وهي نقلة ستكون من بين أهم التغيرات في اقتصاد الطاقة العالمي.

&

تقدم الصين إشارة دراماتيكية ومقلقة عن حجم وشكل اقتصاد الطاقة الناشئ، والتوترات التي ستبقي ذلك الاقتصاد في حالة تغير دائم. فمنذ الآن، يكافح نظام الطاقة لدينا لإنتاج الإمدادات الكافية من الطاقة. وقد أصبح العثور على النفط أصعب من الناحيتين المادية والسياسية. وأخذت تظهر بوضوح مطرد التكاليف البيئية لاحتراق النفط وأنواع أخرى من الوقود الأحفوري. وفوق هذه الهموم، ينبغي علينا الآن أن نضيف هماً آخر: شهية للطاقة ذات نطاق عالمي تنمو بأسرع مما كان يعتقد سابقاً بإمكانية ذلك ـ وسوف تختبر قريباً جوهر نظام الطاقة لدينا.

ومن المتوقع، في العقدين التاليين، أن يرتفع استخدام الطاقة عالمياً ما بين ١,٥ و٢,٥ بالمائة كل سنة، وهذا يتوقف على قوة الاقتصاد وأسعار الطاقة على المدى الطويل. وقد يبدو معدل نمو كهذا، موصوفاً بالنسب المئوية، غير ضار، ولكن إذا أخذناه سنة بعد سنة، فإن معدل ٢,٥ بالمائة يعني أن الطلب على النفط وأنواع الطاقة الأخرى سيتضاعف بحلول عام ٢٠٣٢ . وسيحدث معظم هذا النمو المذهل في اقتصاديات دول نامية في أفريقيا والاتحاد السوفيتي سابقاً وأميركا الجنوبية والوسطى وآسيا بشكل خاص ـ وهي بلدان كانت طوال عقود من الزمن متخلفة عن الغرب في استخدام الطاقة وتتوق الآن لردم هذه الهوة بأسرع وقت ممكن. وبحلول عام ٢٠٢٠، ستكون هذه الدول النامية مسؤولة عن ٦٠ بالمائة من إجمالي الطلب على الطاقة، وهذا أعلى من النسبة الحالية التي تقارب ٤٥ بالمائة.

وأينما حدث هذا الطلب الجديد، فإنه سوف يضطلع بدور هائل في تحديد كل ما يتعلق باقتصاد الطاقة التالي، من كمية الطاقة التي نحتاجها إلى أنواع الوقود التي سوف نستخدمها والسرعة التي سنحتاجها بها. وسيحدد الطلب البلدان التي ستقدم الطاقة والبلدان التي سوف تستهلكها. كما سيحدد أسعار مصادر الطاقة تلك، الأمر الذي سوف يحدد مقدار سهولة انتقالنا من نوع من الوقود إلى آخر، وما إذا كانت إدارة هذا الانتقال سيتولاها لاعبو الطاقة الموجودين حالياً، أمثال شركات النفط أم بعض الوافدين الجدد إلى السوق. وعلاوة على ذلك، فمن شأن هذا الطلب الهائل أن يجعل مهمة بناء اقتصاد طاقة أفضل أكثر تعقيداً: ولتوضيح المسألة ببساطة، إننا سوف نكون منشغلين جداً في التزاحم للحصول على مصادر الطاقة الموجودة بحيث لا نستطيع تكريس أي اهتمام أو موارد لإيجاد شيء جديد.

وباختصار، فإن الطلب هو قوة طبيعية حقيقية، تكاد تشبه الجاذبية، التي تشد اقتصاد الطاقة إلى الأمام عبر الزمن. فقد تسيطر الشركات القوية متعددة الجنسيات على الطرائق والوسائل والأنظمة التي يدار بها اقتصاد الطاقة؛ وقد

تسيطر الحكومات الوطنية على القوى العسكرية التي تحمي إمدادات الطاقة في العالم؛ ولكن في النهاية، فإن القوة المحركة وراء اقتصاد الطاقة، والسبب الذي يجعل لهذه الموارد قيمة، إنما هي مليارات الصفقات التي تتم فيها مبادلات الطاقة يومياً في كافة الدول على وجه الأرض والتي تجسد ظمأ العالم للطاقة الذي لا يرتوي. وبعبارات أخرى، لا يمكننا أن نخطط لاقتصاد الطاقة التالي، أو حتى أن نتخيله إلا حين ندرك حقائق استهلاك الطاقة.

&

يتم بناء اقتصاد الطاقة الجديد، منذ الآن بطريقة أساسية، بيع شيء واحد في كل مرة. وهناك ارتباط وثيق بين الاقتصاد والطاقة، فكل نشاط اقتصادي مؤداه استهلاك للطاقة أيضاً. إن شطيرة الهامبورغر التي أطلبها من البائع هي الشكل النهائي والمادي للطلب الذي ينتظم في سلسلة من القرارات والمبادلات والاستخدامات الخاصة بالطاقة: من وقود المازوت في التراكتور الذي يحرث حقول الحبوب إلى الكهرباء التي أمدت مصابيح المسلخ بالطاقة إلى الغاز الذي أشعل النار في فرن المطعم (وبالطبع، فإن هذا الحساب لا يشمل البطاطا المقلية).

وفي الواقع، فإن الطاقة والنشاط الاقتصادي هما شكلين للمادة ذاتها: فلا يمكن أن يحدث أحدهما بمعزل عن الآخر. والتاريخ يبين أنه كلما ازداد نشاطنا الاقتصادي نحن البشر، كلما كونا المزيد من الثروة، واستخدمنا المزيد من الطاقة لتكوينها. إنها دورة لا تنتهي: فالمزيد من الثراء يؤدي إلى المزيد من عمليات الشراء؛ والمزيد من عمليات الشراء تزيد الطلب على المنتجات، التي بدورها تستدعي المزيد من المعامل والمواد الأولية والرحلات التي تقوم بها الشاحنات والقطارات من المعمل إلى المستودع ومن المستودع إلى المتاجر. إن الاقتصاد العالمي كله أشبه بآلة هائلة، تحول الطاقة باستمرار إلى ثروة.

يمكن للمرء أن يقتفي أثر التقدم المادي لبلد ما عن طريق تنامي شهوته للطاقة، ونجاحه في إشباعها. وتستخدم أكثر الأمم ثراء كميات هائلة من الطاقة وتقوم بذلك بتكلف مذهل وغفلة مروعة: فالغالبية العظمى من الأميركيين والأوروبيين لا يعرفون شيئاً أبعد من الشكوى العرضية بشأن أسعار البنزين وفواتير الكهرباء، وإدراكهم لاستخدام الطاقة لا يزيد عن إدراكهم لاستنشاق الهواء.

وعلى النقيض من ذلك، فإن استخدام الطاقة يكون لدى الأمم الأكثر فقراً ضئيلاً ومتخلفاً وبدائياً ولكنه واعٍ تماماً: فبالنسبة للفقراء، كل عمل يكون فيه استهلاك للطاقة يتم حسابه. وفي الواقع، عندما نتحدث عن الفقر وظروف الفقر ـ مثل عدم الحصول على المياه النظيفة النقية أو التعليم أو عدم القدرة على إنتاج محاصيل كافية ـ فإننا نتحدث في الواقع عن الافتقار إلى الطاقة: الكهرباء لتشغيل مضخة الماء وإضاءة صف دراسي؛ والمازوت لتزويد التراكتور بالوقود. ومن غير المستغرب، أنه عندما تقترح الحكومات ووكالات المعونة العالمية البرامج المتعلقة بتطوير الأمم الأكثر فقراً، فإن إمكانية الحصول على الطاقة هي المكون الأساسي لهذه البرامج.

وفي هذا الإطار، يسهل علينا فهم سبب هوس الصينيين بالحصول على محطات التزود بالبنزين والسيارات وغيرها من تجهيزات اقتصاد الطاقة الحديث. فالصين شأنها في ذلك شأن العالم قد استشرفت المستقبل وتعلم أنه يعتمد على كميات هائلة من الطاقة. ولطموحات الصين في مجال الطاقة نتائج خطيرة جداً على تطور اقتصاد الطاقة بأكمله. وفي العقدين التاليين، فإن البلدان التي تحرك الطلب العالمي على الطاقة سوف تكون بصورة متزايدة بلداناً، مثل الصين، عازمة على الحصول على نفس الازدهار الصناعي المبني على الطاقة الذي يوجد في العالم المتطور، إلا أنها فقيرة جداً ومتخلفة من الناحية التقنية بحيث لا يمكن الثقة بها بالقيام بأكثر الخيارات حكمة في مجال الطاقة. بل بدلاً من ذلك فمن المرجح أن يتخذ أكبر مستهلكي الطاقة في العالم الطريق الأكثر منفعة لهم: فيختارون الوقود والتقنيات

والصيغ المتعلقة باستخدام الطاقة الموجودة في الوقت الحالي ـ وبذلك يضيفون إلى نظام طاقة هيدروكربونية عفا عليه الزمن جموداً هائلاً يؤدي فعلياً إلى كبح تطوير نظام جديد للطاقة.

&

من الأعراض الأكثر غرابة لفقر الطاقة في الصين مشهد البصاق العلني. إذ يمكن رؤية الرجال والنساء من مختلف الأعمار والمشارب ومن أكبر مدينة إلى أصغر قرية وهم يتنخعون لإخراج البلغم من الحلق بشكل كتل يبصقونها مراراً وبلا مبالاة مثلما قد يشعل الغربي سيجارة. لماذا؟ لأنه بالرغم من جهود الصين المتواصلة للتحديث، فإن معظم الصينيين لا يزالون فلاحين أو ينحدرون من أسر ريفية. ولقد عانى الفلاحون على مدى أجيال من إصابات تنفسية شبه دائمة ـ وهكذا اكتسبوا عادة التنخع ـ ويعود ذلك في معظمه إلى أنه لم يكن بإمكانهم تدفئة منازلهم في الشتاء. فالفحم باهظ الثمن جداً. مع أنه لدى الصين جبالاً منه، لكن معظم الفحم كان يستخدم تقليدياً في تزويد الورشات الصناعية الكبيرة ومحطات الكهرباء بالوقود. كانت بيوت الفلاحين في بعض الأقاليم الشمالية تغدو باردة جداً لدرجة أن الجدران الداخلية تصبح بيضاء من الصقيع. ويستذكر أحد الفلاحين ذلك بقوله: «عندما كانت الفتاة في قريتي تستعد للزواج، فإن أول شيء يقوم الأهل بالتحقق منه، هل ستكون الجدران الداخلية لبيت صهر المستقبل بيضاء أم لا؟ فإذا لم تكن بيضاء فإنهم يباركون الزواج، لأن ذلك يعني أن أسرته ذات ثروة تمكنها من إبقاء البيت دافئاً»[٧].

تلخص الصين، في كثير من النواحي، آثار الفقر في الطاقة، وإمكانياته ومخاطره فيما يشق العالم النامي طريقه نحو اقتصاد طاقة حديث. على الرغم من الحملات الكبيرة لاستغلال المخزون الاحتياطي الضخم من الفحم في الصين، فإن معظم الصينيين لا يزالون يغوصون في أوحال اقتصاد طاقة لم يتطور كثيراً منذ القرن التاسع عشر ولا يزال الحطب والروث والكتل العضوية الأخرى هي التي تزوده بالوقود.

ونصادف فقر الصين في الطاقة بأشد حالاته وضوحاً في قطاع وسائل النقل فقد كان من شأن الإلحاح والتركيز على التنمية الصناعية بدلاً من الاهتمام بالاستهلاك أن أوجد قطاعاً للنقل يكاد يكون معظمه مكرساً للشحن ـ في شاحنات وقطارات. وبقدر ما يتعلق الأمر باهتمامات الحزب الشيوعي، فقد كانت السيارة الخاصة برأيهم رفاهية رأسمالية. والقفزة الصينية الكبيرة نحو الأمام لم تكن تتعلق بالمستهلكين؛ بل بالمنتجين ـ المصانع والشحن. وهذا ما جعل الدراجة الهوائية هي الأسلوب الوحيد المناسب للانتقال الشخصي (إلا إذا صادف وكنت عضواً كبيراً في الحزب، فإنك في هذه الحالة سوف تتجول في سيارة ليموزين سوفييتية الصنع). وبالنسبة لمعظم الصينيين، فإن وسائط النقل لا تزال تعني السير على الأقدام واستخدام الدراجات الهوائية، وفي المدينة، استخدام وسائط النقل العامة من باصات وقطارات منهارة وقذرة ومكتظة جداً لدرجة أن الركاب يتبولون بشكل روتيني على المقاعد ويخرجون عبر أقرب نافذة ممكنة. وفي الواقع، فإنهم لا يزالون يقومون بذلك[٨].

في ثمانينات القرن العشرين، عندما سعى الصينيون لجر أمتهم واقتصادها المركزي السقيم إلى القرن العشرين، كانت بكين مرغمة على إعادة النظر بازدرائها الإيديولوجي للسيارات الخاصة. ولم يكن ذلك لأن الطبقة الناشئة من المقاولين وحدها التي أوجدت الطلب على السيارات الخاصة وسيارات الأجرة، ولكن لأن الاقتصاديين الصينيين أدركوا الآن أن صناعة السيارات ذاتها يمكن أن تكون محركاً للنمو الاقتصادي. وكانت الصين على وجه التخصيص تريد أن تقدم لاقتصادها ما كانت ديترويت قد قدمته للولايات المتحدة، حيث تولد صناعة السيارات ٤ بالمائة من الناتج المحلي الكلي الأميركي وملايين الوظائف. وبحلول عام ١٩٩٤، كانت صناعة السيارات الصينية قد اعتبرت واحدة من بين خمس «صناعات داعمة» (والصناعات الأخرى الإسكان والبتروكيماويات والآلات والإلكترونيات) التي سوف تعزز قفزة الصين الكبيرة نحو الحداثة. ووفقاً للخطة الطموحة لبكين، سوف تنتج الصين مليون سيارة بحلول عام ٢٠٠٠، و٣,٥ مليون بحلول عام ٢٠١٠ ـ وسيباع أكثر من ٩٠ بالمائة منها محلياً. لقد كانت الصين في طريقها لان تصبح أمة تستخدم السيارات.

إن إقامة صناعة سيارات صينية لا يمكن أن يحدث بين ليلة وضحاها. إذ لم يكن لدى الصناعيين الصينيين أدنى فكرة عن تصنيع السيارة. والمركبات القليلة المتوفرة لديهم كانت شاحنات مستوردة من الاتحاد السوفيتي. ولكن ما إن وضعت بكين سياسة للسيارات حتى انبثقت العشرات من شركات السيارات التجارية الصينية (ما لا يقل عن ١١٨ وحدة مستقلة بحلول عام ٢٠٠٣) إلا أن معظمها كان مداراً بشكل سيء جداً ولديها تقنية قديمة جداً لدرجة أنها كانت لا تنتج سوى بضعة عشرات من السيارات في السنة، في حال تمكنت من الإنتاج على الإطلاق.

ولما أحس الصينيون بالكارثة، عمدوا إلى دعوة مصنعي السيارات الغربيين لإنشاء مشاريع تجارية مشتركة مع الشركات الصينية لإنتاج أول جيل من السيارات الصينية؛ ولكن هذا أيضاً لم يمر بسلاسة ذلك أن السوق الصينية محفوفة بالمخاطر ـ فالزبائن المرتقبون وهم المستهلكون الصينيون من الطبقة الوسطى قد يكونوا تواقين جداً للسيارات لكن معدل دخلهم كان، أقل من ثلاثة آلاف دولار في السنة ـ وهذا ما جعل مصنعي السيارات الغربيين يترددون في استثمار مبالغ كبيرة في تصميم سيارات خاصة بالسوق الصينية. وفي الواقع، وفي بعض الحالات، قام بعض مصنعي السيارات الغربيين مثل جنرال موتورز وفورد وفولكسفاغن، وبكل بساطة، بإعادة تدوير نماذج سيارات من فترة الثمانينات وأوائل التسعينات من القرن العشرين. وقد أتاحت هذه الصيغة لمصنعي السيارات إعادة استخدام تصاميم وعمليات هندسية وحتى تجهيزات خط التجميع كانت تكاليفها مدفوعة مسبقاً ـ ولكن ما نتج عن ذلك سيارة ذات طراز قديم جداً حتى قبل أن تخرج من خط الإنتاج.

ولكن هذا لم يكن خطأ مصنعي السيارات الغربيين وحدهم: فقد كان الصينيون يستميتون لتحقيق النمو الاقتصادي وإقامة صناعة سيارات مزدهرة لدرجة أنهم رفضوا فرض معايير كفاية الوقود أو تطبيق المعايير الصارمة المتعلقة بجودة الهواء التي تطبقها معظم الدول الصناعية. لكن حتى ولو قاموا بذلك، فإن البنزين

والمازوت في الصين كانا من نوعية ذات جودة متدنية جداً لدرجة أنهما سوف يؤديان إلى تعطيل بعض تقنيات المحركات الأكثر تطوراً، وبشكل خاص تلك الأجهزة التي تمكن من السيطرة على التلوث، مثل المحولات المحفزة.

كانت النتيجة مختلطة فيها الصالح والطالح. فالمشاريع التجارية المشتركة في ازدهار؛ إذ تخطط شركات مثل هوندا وديملر كرايسلر لإنفاق مليارات الدولارات في تصنيع سيارات جديدة للسوق الصينية. وتنمو مبيعات السيارات بمعدل ٢٠ بالمائة سنوياً (وهو الأعلى في العالم)، وبذلك أحدثت ١,٥ مليون وظيفة وأضافت ١٢ مليار دولار للاقتصاد القومي ـ أو ما يعادل ٥ بالمائة من القاعدة الصناعية. ولكن وفي الوقت ذاته، فإن أسطول السيارات الصينية «الجديد»، كان يتألف من الكثير من الحالات، من عربات تحدث تلوثاً أكبر بكثير من أي سيارة تباع في برلين أو طوكيو أو لوس أنجليس وأقل كفاية منها بكثير. وقد قال لي وليم موماو أستاذ السياسة البيئية الدولية في جامعة تافت: «لا تزال صناعة السيارات الصينية بدائية جداً. لقد بدؤوا متأخرين أربعين عاماً، ولم يعطهم شركاؤهم الكثير مما لا يعود إلى عشر أو خمس عشرة سنة مضت. لم يقدم الأميركيون الكثير، إلا أن الصينيين لم يطلبوا الكثير كذلك. فعليهما أن يجمعا جهودهما معاً ويدركا أن الوقت قد أزف الآن».

&

تقوم إحدى الطرق التي تمكننا من معرفة إلى أين يمكن لاتجاهات الطاقة أن تذهب بدول مثل الصين والهند وقوى صناعية مستقبلية على إلقاء نظرة فاحصة على ما تعتبره القدوة الاقتصادية لها ـ مثل الولايات المتحدة واليابان وألمانيا وكوريا الجنوبية. فليس من قبيل الصدفة أن أربعاً من أكثر الأمم ثراء على الأرض لديها أيضاً أعلى نسبة لاستخدام الفرد الواحد للطاقة: وكما رأينا، كلما كان البلد قوياً من الناحية الاقتصادية، كلما استخدم المزيد من الطاقة. وأن المزيد من المصانع التي تعمل بأقصى طاقتها سوف يؤدي إلى ازدياد الطلب على الطاقة.

وبالإضافة إلى ذلك، فإن النمو الاقتصادي الأسرع يدر دخلاً شخصياً أعلى، ويحفز على الإنفاق الاستهلاكي على بضائع وخدمات ذات كثافة في الطاقة مثل الجلايات الآلية وشاشات التلفاز الكبيرة والسيارات طبعاً. وهذا أحد الأسباب التي تجعل الفرد العادي في اقتصاديات الطاقة المتقدمة مثل الولايات المتحدة يحرق ما يعادل ٧٥٠٠ غالون من النفط في السنة، بينما يحرق الصيني العادي ٨٠٠ غالون فقط في السنة[٩].

ولحسن الحظ، فإن منحنى استخدام الطاقة والنمو الاقتصادي ليس ثابتاً. إذ فيما تتقدم المجتمعات الرأسمالية مادياً، فإن ضغوطات السوق التنافسية تفرض إجراء تحسينات في التقنيات والعمليات تكون نتيجتها على الدوام تقريباً تحسين كفاية الطاقة. وعلى مر الزمن، فإن تحديث الاقتصاديات يجعل كثافة استخدام الطاقة لديها أقل ـ أي أنها تتطلب طاقة أقل لتوليد المقدار نفسه من الثروة. وماله نفس الأهمية، أن استخدام الطاقة في البلدان ذات الاقتصاد المتقدم يصبح أنظف والانبعاثات التي تصدرها السيارات والمعامل تكون أقل تلويثاً، بفضل تحسين تقنيات العوادم. كما أن زيادة كفاية المحركات والسخانات يجعلها تحتاج إلى غالونات أقل من البنزين أو أطنان أقل من الفحم لإنتاج المخرجات ذاتها. ونتيجة لذلك، تصدر المصانع مستويات أقل من انبعاثات الكربون والملوثات الأخرى. ففي الولايات المتحدة، على سبيل المثال، كانت كثافة الطاقة قد بلغت ذروتها في الواقع حوالي عام ١٩٢٠ ثم بدأت بالانحدار منذ ذلك الوقت؛ وإبان ذلك كانت كثافة الكربون تنخفض أيضاً أما بالنسبة للعالم فقد وصلت كثافة الطاقة إلى ذروتها حوالي عام ١٩٥٥ .

كما أدت حوادث معينة، مثل الحروب أو الارتفاع المفاجئ في الأسعار، إلى الكثير من التحسينات. فقد تم بعد الحظر العربي للنفط تخفيض الأعمال التجارية والمستهلكين للطاقة التي يستخدمونها بشكل كبير جداً. وأصبحت المصانع والآلات والألعاب كلها أكثر كفاية وقادرة على إنتاج المزيد من الطاقة والقيمة والثروة ـ المزيد من النشاط للمقدار نفسه من النقود. وما بين عامي ١٩٧٠ و١٩٨٦، انخفضت كمية

الطاقة اللازمة في الولايات المتحدة لتوليد دولار من الثروة بنسبة ٣٠ بالمائة. وبعبارات أخرى، كان اقتصاد الولايات المتحدة قادراً على النمو بشكل كبير دون أي زيادة في استهلاك الطاقة. وقد حققت أوروبا واليابان مستويات أعلى من الكفاية، واعتقد العديد من المحللين أن الصلة التاريخية ما بين النمو الاقتصادي واستهلاك الطاقة قد انقطعت.

إلا أن تطور الكفاية لا يتوقف مطلقاً ويتطلب اقتصاد طاقة أكثر كفاية وأنظف استثمارات كبيرة جداً، ولذلك تاريخياً قبل أن يتمكن البلد من تطوير اقتصاد طاقة نظيفة ومنخفضة الكربون، عليه أن يمر عبر مرحلة نضج كانت الطاقة فيها عملاً قذراً وغير مستقر. ولقد مرت كافة البلدان الصناعية بهذه المرحلة ـ فلنتذكر الأجواء والأنهار الأميركية التي تغص بالتلوث في الستينات، قبل الارتفاع المفاجئ في الاهتمام بالطاقة والبيئة، أو إنكلترا في أوائل الخمسينات، عندما تسبب الضباب الدخاني الناتج عن الفحم في قتل الآلاف من سكان لندن[١٠].

وإذا كان التاريخ دليلاً، فإن كافة البلدان النامية سوف تمر في هذه المرحلة أيضاً، وهذا هو السبب الرئيسي وراء خشية خبراء الطاقة من المستقبل: ففكرة أن دولة ضخمة مثل الصين أو الهند قد تجتاز ثورة صناعية تامة تجعل المرء يرتعد وجلاً فيما يتخيل هذه الصورة.

وعلاوة على ذلك، ما إن يتجه بلد ما نحو اقتصاد طاقة فعال وناضج، فإن التقدم سرعان ما يتوقف: عندما تصبح الطاقة، بالنتيجة، أرخص فإننا وبكل بساطة نستخدم المزيد منها. إذا انخفضت تكاليف الطاقة لصانع مفترض بفضل تحسين الكفاية، فإنه ببساطة سوف يزيد من استخدامه للطاقة بهدف تصنيع المزيد وتوليد المزيد من الثروة. وباختصار، فإنه يستثمر «أرباح» الكفاية التي حققها ليس في تقليل استخدام الطاقة بشكل عام ولكن في إنتاج أضخم، من أجل الحفاظ على مزيته التنافسية.

ويحدث الأمر نفسه على المستوى الاستهلاكي. ففي الوقت الحالي نجد أن المنزل العادي الجديد في الولايات المتحدة وأوروبا واليابان ودول متطورة أخرى قد ازدادت كفايته عدة مرات عما كانت عليه قبل اثنتي عشرة سنة مضت. إذ أن وجود أفران أكثر كفاية ونوافذ أفضل عزلاً يعني الآن أن تدفئة مساحة تبلغ قدماً مربعاً من البيت تتطلب مبالغ أقل من المال. إلا أن معظم مالكي البيوت «أنفقوا» أرباح الكفاية هذه بطرق تبطل كلياً هذا الاتجاه نحو توفير الطاقة. فقد أصبحت البيوت في الولايات المتحدة الآن أكبر بكثير (على الرغم من عدم حدوث أي زيادة في حجم الأسرة التي تسكنها) وكثافة الطاقة المستخدمة فيها أكبر بمرتين، على الأقل، مما تستخدمه الأسر في أوروبا واليابان[١١].

يظهر اتجاه «الحجم الضخم» في الإسكان بوضوح شديد في ظاهرة «القصور الصغيرة» أو بيوت باهظة الثمن واسعة تحيط بها الحدائق، بنيت على أقصى حدود المساحة المسموح بها محلياً ـ أي ما لا يقل عن ثلاثة آلاف قدم مربع ـ وتشتمل على غرف كبيرة جداً وكل أسباب الراحة المتخيلة، من حمام الجاكوزي إلى الأنوار الكشافة ـ وكل ما يتطلب طاقة. قال لي جون دي سيكو وهو محلل طاقة يعمل مع مجموعة الدفاع عن البيئة وهي إحدى المجموعات البيئية الضاغطة: «ما من أحد يقوم بشراء هذه البيوت سيقول بوضوح ها، إني أرغب في استخدام المزيد من الطاقة، لكن ذلك متضمن في خيارهم. فهم يرغبون في الجاكوزي. والحمامات الواسعة بقدر اتساع غرف النوم التي ترعرع معظمنا فيها».

قد تكون وسائط النقل أكبر مثال على كيف أساءت الدول المتقدمة إنفاق أرباح الكفاية التي حصلت عليها ـ وما من مكان آخر يقوم بذلك أكثر من الولايات المتحدة. فقبل حظر النفط العربي في عام ١٩٧٥، كان نموذج وسائط النقل الأميركية يرتكز على الافتراض بوجود إمدادات لا تنفذ من البنزين الرخيص. وبما أن تكاليف الطاقة كانت زهيدة، لم يقم مصنعو السيارات بأي جهد لتصميم سيارات تتمتع بالكفاءة في توفير الوقود. وقد تغير هذا بعد الحظر النفطي العربي لعام

١٩٧٥ . ولم يقتصر الأمر على انتباه المستهلكين إلى أسعار البنزين، بل إن المشرعين راحوا يبحثون عن طرق لتقليل اعتماد الولايات المتحدة على النفط «الأجنبي». وفي عام ١٩٧٥، أقر الكونغرس معايير معدل الاقتصاد (التوفير) في الوقود الخاص بالشركات [CAFE]، التي أجبرت صناعة السيارات على تصميم سيارات تسير أميالاً أكثر للغالون الواحد. وقد اشتكى مصنعو السيارات بمرارة، وزعموا أن القوانين الجديدة سوف تؤدي إلى إفلاسهم ولكن المثير للدهشة أن ديترويت لم تنج فحسب، ولكن وبعد فترة من التجريب، بدأت في إنتاج آلات مذهلة في كفايتها وحتى في أناقتها. وبحلول عام ١٩٨٥، كانت السيارات الأميركية الجديدة تسير بمعدل خمسة وعشرين ميلاً للغالون الواحد ـ بعد أن كانت تسير خمسة عشر ميلاً قبل عقد من الزمن. والأفضل من ذلك، أن مهندسي السيارات كانوا في بدايات عملهم للحصول على المزيد من الكفاية من المحرك الداخلي الاحتراق وجهاز نقل الحركة وتأثير الديناميكا الهوائية على هيكل السيارة. واستناداً لبعض التقديرات، يمكن لكفاية الوقود أن تصل بسهولة إلى أربعين ميلاً للغالون مع نهاية القرن، وذلك حسب المعدلات الجارية في ذلك الوقت.

لكن بدءاً من منتصف الثمانينات، كان حافز الكفاية قد تلاشى. إذ حين أغرق السعوديون السوق لاستعادة حصتهم من سوق النفط وانخفضت أسعار النفط العالمية، فلم يعد السياسيون الأميركيون يرون أن ثمة حاجة للاستمرار في الحملة المتعلقة بكفاية الطاقة وجمدوا معايير CAFE في مستوياتها لعام ١٩٨٥ . ولما كانت ديترويت تواقة الآن لاستعادة زبائنها الذين خسرتهم لصالح مصنعي السيارات اليابانيين، فإنها سرعان ما تخلت عن نهج السيارة الاقتصادية وبدأت بتصنيع مركبات أكبر وأقوى و«أميركية» أكثر. إلا أن ذلك لم يوقف إجراء التحسينات على تقنية السيارات؛ فبالمقارنة مع المحركات الداخلية الاحتراق لعام ١٩٧٠، نجد أن المحركات الجديدة تولد قوة أكبر بكثير للغالون من البنزين ولكن بدلاً من استخدام «أرباح الكفاية» هذه لادخار المزيد من الوقود ـ أي عوضاً عن الحفاظ على القوة

ثابتة وتخفيض استهلاك الوقود ـ فقد سلكت ديترويت وفي النهاية منافسيها في أوروبا واليابان الطريق الأخرى، أي تصنيع سيارات وشاحنات أكبر حجماً وأثقل وزناً وأكثر قوة يمكنها نقل حمولات أكبر وتتزايد سرعتها في وقت أقصر وتقدم مزايا أكثر ولكن ذلك أدى إلى استخدام المزيد من الوقود في أثناء ذلك.

تظهر نظرة سريعة على الأرقام كم كانت التغيرات دراماتيكية. ففي عام ١٩٧٥، كانت السيارة الأميركية العادية الجديدة تسير قرابة خمسة عشر ميلاً للغالون ولديها القوة الكافية لتتسارع من صفر إلى ستين ميلاً في الساعة في غضون حوالي أربع عشرة ثانية. وبحلول عام ١٩٨٥، أي بعد عشر سنوات على صدمات النفط والقوانين الحكومية المتعلقة بالكفاءة في توفير الوقود، أصبحت السيارات الأميركية تسير بمعدل خمسة وعشرين ميلاً للغالون، لكن التسارع لم يتحسن سوى بشكل هامشي. وبعبارة أخرى، كانت ديترويت قد استثمرت أرباح الكفاية في تحسين الاقتصاد في الوقود، أما القوة والأداء فجاءتا في المحل الثاني.

ولكن منذ منتصف الثمانينات، بدأ مصنعو السيارات باستخدام محركاتهم وأجهزتهم الخاصة بنقل الحركة الأكثر كفاءة لتحقيق تسارع أكبر، وتسيير عربات ذات وزن أكبر وتزويد الميزات الإضافية بالطاقة. وبحلول عام ٢٠٠٢، لم تكن "السيارة" الأميركية العادية ذات وزن أكبر وحسب ولكن بإمكانها الوصول من الصفر إلى الستين في أقل من ١٠,٥ ثانية ـ وهذه زيادة هائلة في القوة. لكن، وفي الوقت ذاته، انخفضت الكفاءة في توفير الوقود إلى حوالي نصف ما كان يمكن أن تكون عليه فيما لو استمرت ديترويت في تركيزها على عدد الأميال للغالون.

إن إلقاء اللوم على مصنعي السيارات في تفويت هذه الفرصة هو أمر مغر. لكن المستهلكين الأميركيين جديرون باللوم أيضاً. إذ أننا نحن الأميركيون نقوم بقيادة السيارات أكثر مما كنا نفعل في السابق ـ حوالي ١٢ ألف ميل في السنة، وهذا يزيد بنسبة الثلث عما كان عليه في عام ١٩٨٠ ـ ويعود ذلك في جزء منه لأننا نسكن في

أماكن أبعد عن مكان عملنا. ونقوم بالمزيد من الرحلات، وبأعداد أقل من الركاب في السيارة. ولكي نكون صادقين، فإننا لم نكترث كثيراً بالاقتصاد في الوقود منذ أوائل الثمانينات من القرن العشرين. وعلى الرغم من ارتفاع أسعار البنزين بين الحين والآخر، لكن عندما يتم تعديلها من أجل التضخم تكون منخفضة مثلما كانت عليه على الدوام ـ وبالتأكيد أقل من أي مكان آخر في العالم. وبالنسبة لمعظم مشتري السيارات، فإن كفاية الوقود هي ببساطة ليست عاملاً مؤثراً في قرارهم لشراء سيارة ما.

ومن العوامل المؤثرةالأخرى هي الحجم والقوة «والصورة»، إذ أننا كما اتضح لنا، لا نرضى أبداً بالاتجاه نحو سيارات أصغر وأقل استهلاكاً للوقود. فقد شعر العديدون بأن السيارات الأصغر ليست آمنة؛ وكان آخرون يتوقون بشدة لسيارات الكامارو والموستانغ وغيرها من السيارات القوية التي تعود إلى أيام مجد السيارات. وحينما انخفضت أسعار النفط، عاد شغف الأميركيين بالسيارات الكبيرة والقوية على أشده ـ إلا أن «السيارات القوية» لم تكن كامارو أو موستانغ هذه المرة. بل شاحنات البيك أب ، فهذه السيارات التي كانت لعقود طويلة تسوق للمزارعين والمقاولين والأنماط الأخرى من العمل الحقيقي، أصبحت فجأة سلعة مثيرة لطبقة مزدهرة من رعاة البقر المدينيين ـ من سكان المدن والضواحي التواقين للظهور بمظهر الأقوياء. إلا أن السيارة التي لقيت رواجاً أكثر من البيك آب، فقد كانت تلك السيارة القريبة منها والكبيرة والقوية التي تسير بالدفع الرباعي أي السيارة الرياضية المتعددة الأغراض (SUV) ـ وكانت هذه السيارات قد صممت في الأصل لأطقم العمل وسكان المناطق الباردة التي يكثر فيها الثلج. وغيرهم ممن قد يكونوا بحاجة فعلية لسيارة يمكنها السفر بعيداً عن الطريق، إلا أن هذه السيارة سرعان ما أصبحت خيار المدراء التنفيذيين ونجوم الرياضة ورجال العصابات بالإضافة إلى الأزواج ولاعبي كرة القدم وعشرات الملايين ممن لن يعمدوا أبداً إلى ترك الطرق المعبدة. وفي الواقع، فإن نسبة أقل من واحد إلى عشرين من مالكي تلك السيارات

قاموا بالسير بعيداً عن الطريق على الإطلاق، وان واحداً من بين كل عشرة سائقين للبيك آب قاموا بالفعل بتحميل أي شئ في مؤخرة الشاحنة. إلا أن ذلك لم يمنع الأميركيين من الإقدام على شراء عربات كبيرة جداً.

تمثل سيارات SUV ذروة استهلاك الطاقة المنافي للذوق. فطريقة مالكي هذه السيارات في استخدامها نادراً ما تبرر الزيادة في الحجم والوزن والقوة التي تتمتع بها تلك السيارات. وعلى الرغم من أن مالكيها ومصنعيها يردون على ذلك بأن الحجم والوزن والقدرات الأكبر لهذه السيارات توفر هامشاً إضافياً من السلامة، إلا أن الدراسات تشير إلى أنها لا تزيد من احتمال قتل الأشخاص في السيارات التي تصطدم بها وحسب، ولكنها في الواقع أكثر خطورة على راكبيها أيضاً لأنها تنقلب بسهولة أكبر.

ومهما كانت المنافع الحقيقية التي تقدمها سيارات SUV وشاحنات البيك آب، فقد لقيت رواجاً كبيراً بين السائقين الأميركيين من كل الأعمار والدخول. وفي الواقع، فإن فئة «الشاحنات الخفيفة»، التي تشمل سيارات البيك آب وSUV، أكثر الفئات مبيعاً في الولايات المتحدة، وتشكل مبيعاتها ٤٨ بالمائة من كل مبيعات السيارات الجديدة في عام ٢٠٠٣، وقد تصل إلى ٦٠ بالمائة بحلول عام ٢٠١٥ . و هذا يفسر، أكثر من أي أمر، آخر، السبب في أن كفاية الوقود للسيارة الجديدة العادية المباعة في الولايات المتحدة قد أصبح الآن أقل من واحد وعشرين ميلاً للغالون[١٢] ـ وهذا أخفض مستوى له منذ عام ١٩٨٨، الذي كان عام الذروة لكفاية الوقود.

وبعبارة أخرى، فمن بين ما يقارب عشرين مليون برميل يستخدمها الأميركيون كل يوم، فإن أكثر من سدس هذه الكمية تمثل النتيجة المباشرة لقرار مصنعي السيارات باستثمار أرباح الكفاية في القوة وليس في الاقتصاد في الوقود. أو كما استنتجت مؤخراً الوكالة الأميركية لحماية البيئة، لو أن أسطول سيارات عام ٢٠٠٣ كان يتمتع بنفس متوسط الأداء وتوزيع الوزن للسيارات التي صنعت في عام ١٩٨١، فإن معدل الاقتصاد في الوقود سيكون أعلى بنسبة الثلث.

وكانت واحدة من نتائج هذه الاتجاهات أنه حتى ولو كان معظم الاقتصاد الأميركي في حالة من الركود في عام ٢٠٠٣، فإن الطلب على النفط كان يزداد بمعدل يقارب ٣ بالمائة، وهذا يذكر بقية أجزاء العالم بالسبب الذي يجعل من الولايات المتحدة أهم سوق للنفط. وبصورة أعم، فإن الاتجاه نحو سيارات وشاحنات أكبر، مقترناً مع النمو المتوقع في أعداد السيارات والمسافات التي ستقطعها تلك السيارات، يساعدنا على فهم كيف ازداد استهلاك النفط في الولايات المتحدة من سبعة عشر مليون برميل في اليوم في عام ١٩٩٠ إلى عشرين مليون برميل في يومنا هذا، وقد يزداد هذا الرقم ليبلغ اثنين وثلاثين مليون برميل بحلول عام ١٣٢٠٢٠ . إلا أن ما يدعو إلى القلق الشديد فيما يتصل برغبتنا الدائمة في الحصول على سيارات ومنازل أكبر وآلات وأدوات أكثر والطلب المتزايد أبداً، إنما صعوبة معرفة إلى أين سيقودنا هذا كله. أين الحدود الطبيعية؟ وباستثناء حدوث اختلال هائل في إمدادات الطاقة، فمن الصعب أن نفهم ما الذي يدفع المستهلكين أو الشركات طواعية إلى استخدام طاقة أقل ــ أو في هذا الخصوص، لماذا سيقترح أي زعيم سياسي على مواطنيه أن يقوموا باستخدام طاقة أقل، أو أن يقللوا من نمو طلبهم على الطاقة. وعلى الرغم من كل التحسينات المدهشة التي أجريناها على التقنيات وكفاية الطاقة، ما يزال ينظر إلى الاقتصاد المتنامي على أنه لا يمكن فصله عن الزيادة الدائمة في استخدام الطاقة. وقد لاحظ ذلك بقية أرجاء العالم، والدول النامية على وجه الخصوص.

&

هل هذا هو شكل مستقبل الطاقة؟ وهل اتجاهات ونزعات الطاقة في الولايات المتحدة وبقية أرجاء الغرب لفترة التصنيع المتأخرة أمر دال على ما سيحدث في البلدان النامية على مدى العقدين أو الثلاثة عقود التالية؟ هل نتوقع أن نرى لديهم بيوتاً لها مرآب يتسع لسيارتين، وتلفزيونات ذات شاشات كبيرة وشاحنات بيك آب

وزنهـا يبلغ ثلاثة أرباع الطن في أمـاكن مـثل ريو ونيـودلهي وبكين؟ وهل النـاس في الصين والهند لن يشعروا بالرضـا إلا إذا استهلكوا كميـات من النفط والغاز والكهرباء تماثل ما يستهلكه الأميركيون؟.

قـد يحـاجـج المرء بأن الولايات المتحـدة هي حـالة خـاصـة. وقـد يصـر على أن المستهلكين الأميـركيين فريدون في عدم وعيهم للطاقة، أو أن وضع الولايات المتحدة بوصفها الدولة العظمى وشـرطي العالم تخول الأميـركيين نـوعاً مـا بألا يقلقوا كثيـراً بشـأن الطاقـة. وقـد لا تسلك البلدان الأخـرى هذا الطريق، فـلا تتـخلى عن أرباح الكفاية التي حققتها من أجل نمط حياة مسـرف مبدد للطاقة أو تستسلم للولب الاستهلاك المتصاعد.

إلا أن التـاريخ يوحي بخـلاف ذلك. وحـتى لو أن العـديد من العـوامل، مـثل النمـو السكاني أو التطور الاقتصادي، سـتحـدد في نهـاية المطاف إلى أي مـدى سيـقـترب العالم الثالث من أن يكون موازياً للأول في استهلاك الطاقة، لكن من الواضح كذلك أن الصلة التاريخية ما بين التنمية الاقتصادية والزيادة في استهلاك الطاقة لا تزال تعتبـر صحيـحـة. وبالفعل، فإن معظم الدول النامية قـد اعـترفت علناً بأن أهدافها الاقتصادية مرتبطة بقدرتها على الوصول إلى المزيد من الطاقة.

لا جدال بأن المسـتهلكين الأفراد في العالم النامي سـوف يطلبون سلعـاً وخدمـات تستهلك طاقة أكثر. وفيمـا تزداد الثروة، سوف يقوم الناس في الدول النامية تماماً بما قام به نظراؤهم الأكثر ثراء ـ عنيت بذلك بناء منازل أكبر وملئها بالمزيد من الأدوات التي تسـتهلك الطاقـة. فلننظر إلى الصين. فقبل عـام ١٩٨٥، كان ٧ بالمائة فـقط من الصينيين يملكون ثلاجات، أما اليوم، فإن النسبة تتجاوز ٧٥ بالمائة. وقد ارتفعت نسبة الذين يملكون أجهـزة تلفزيون من ١٧ بالمائة إلى ٨٦ بالمائة[١٤]. وتضاعفت أعداد أجهزة تكييف الهواء خمسين مرة. وهذا يفسر السبب الذي جعل الطلب على القوة الكهربائية المنزليـة في الصين تتضـاعف أكـثر من أربع مـرات مـا بـين عـامي ١٩٨٢ و١٩٩٦، ولماذا

يعتبر قطاع الكهرباء واحداً من أسرع القطاعات نمواً في العالم النامي.[١٥]ففي الصين وحدها، تقول الحكومة أن عليها أن تبني ستين محطة لتوليد الكهرباء كل عام طوال العقد التالي، وذلك لكي تتمكن من تلبية الطلب على الطاقة.

أما الأمر الأكثر إثارة فهو اتجاه استهلاك الطاقة في وسائل النقل. إذ بالرغم من الدخول المتدنية والطرقات الرديئة والافتقار إلى إمكانية الوصول إلى أنواع الوقود ذات النوعية الجيدة، فإن امتلاك سيارة هدف شخصي هام وتتزايد أهميته باطراد ـ حتى في الدول «ذات الدخل المتوسط»، حيث لا يزيد الدخل الشخصي كثيراً عن عتبة الفقر ـ ما بين خمسة آلاف وخمسة عشر ألف دولار في العام ـ ويمكن لتكاليف السيارة أن تعادل دخل سنة بأكملها. ففي اقتصاديات تايلاند ودول جنوب شرق آسيا المزدهرة، على سبيل المثال، فإن أسطول السيارات الخاصة ينمو بنسبة ٣٠ بالمائة سنوياً. ويمكن لكوريا الجنوبية، ذلك البلد الآسيوي المتجه نحو التصنيع على نحو متسارع، أن تكون مؤشراً لمستقبل الطاقة في الدول النامية. فقد تضاعفت أعداد السيارات الخاصة أربع مرات ما بين عامي ١٩٨٧ و١٩٩٧ [١٦]. وتضاعف استهلاك البنزين ثلاث مرات في نفس الفترة، وسوف تتضاعف مرة أخرى بحلول عام ٢٠٢٠ . وقد كتب روبرت مانينغ، وهو خبير في شؤون الطاقة الآسيوية، قائلاً: «قم بمضاعفة ظاهرة الطبقة الوسطى الناشئة هذه، والتي تقارب أعدادها الآن في حالة الصين ١٠٠ مليون، وربما حوالي ٢٠٠ مليون إضافية في الهند وجنوبي شرق آسيا، وعندئذ ستبدأ أبعاد ثورة الاستهلاك في الدول النامية الآسيوية بالظهور»[١٧].

ومن الطبيعي، أن جميع الدول النامية لن تنمو بنفس السرعة التي نمت فيها كوريا الجنوبية، وبشكل خاص الدول الريفية الكبيرة مثل الصين والهند حيث تظل ملكية السيارات واستهلاك النفط للفرد الواحد صغيرة جداً. ومع ذلك، وكما يقترح مانينغ، فإن حقيقة أن المواطنين الصينيين والهنود لا يستهلكون سوى نسبة ضئيلة من طاقة وسائل النقل العالمية لا تبعث على الاطمئنان، نظراً لأنها تشير إلى

التغيرات الهائلة المستقبلية المخبأة التي تنتظر اقتصاد الطاقة في المنطقة والعالم. فيما تواصل هذه الدول صحوتها الاقتصادية وتناضل لاستخدام الطاقة وفقاً للأسلوب الغربي.

وفي الهند، حيث تقوم طبقة وسطى يبلغ تعدادها عدة مئات الملايين بتمرين عضلاتها الاقتصادية، تضاعفت ملكية السيارات فيها ثلاث مرات في العقد الأخير. ومن المتوقع أن تتضاعف ثانية بأكثر من ثلاث مرات بحلول عام ٢٠٢٠ . وهذا سوف يضاعف استهلاك الوقود لوسائط النقل بمقدار أربع مرات، ناهيك عن متطلبات استيراد ما يعادل ٣,٥ مليون برميل من النفط يومياً. وكانت كل الدلائل تشير إلى أنه من المتوقع الطلب على النفط في العالم النامي أن يزداد بأكثر من ٢٥٠ بالمائة، فيرتفع من حوالي خمسة وعشرين مليون برميل في اليوم في عام ٢٠٠٣ إلى سبعة وستين مليون برميل في اليوم في عام ٢٠٢٠ . وفي أقل من عقدين من الزمن، سوف تستهلك الدول النامية قرابة نصف النفط المنتج عالمياً.

لكن حتى هذه الأرقام لا تصور حقيقة ما يحدث الآن، وكيف تغير لدى دول مثل الصين التوازن ما بين العرض والطلب بصورة مفاجئة. ومنذ زمن قريب في صيف عام ٢٠٠٣، كانت عدة وكالات تعنى بالتنبؤات قد توقعت أن ينمو الطلب العالمي على النفط بحدود ١,٣ بالمائة فقط في السنة في عامي ٢٠٠٣ و٢٠٠٤ . وبهذا المعدل ـ وهو تقريباً المعدل ذاته الذي ساد في تسعينيات القرن العشرين «المزدهرة» ـ سينمو الاستخدام اليومي العالمي للطاقة بحدود مليون برميل كل عام. إلا أن الاقتصاد الصيني كان قد نما بسرعة كبيرة جداً في غضون الأشهر الثمانية عشر الأخيرة، وبشكل خاص في قطاع السيارات، لدرجة تستدعي إعادة النظر في التوقعات بحيث تتم زيادتها. وإن التقديرات الجديدة توجب زيادة في الطلب على النفط بما يقارب ٢,٢٥ بالمائة، الأمر الذي يعني أن المستهلكين في جميع أرجاء العالم سيحتاجون عوضاً عن ذلك إلى مليون برميل إضافي في اليوم وعلى مدى السنة الماضية. وتشير هذه التوقعات الجديدة إلى أسواق تزداد الندرة فيها أبداً وحتى إلى مزيد من الضغوط على اقتصاد طاقة مثقل بالضرائب.

لا تقتصر تلك الهموم على النفط. فبحلول عام ٢٠٢٠، سيتضاعف استهلاك الغاز الطبيعي في العالم النامي ثلاث مرات تقريباً. وسيتضاعف الطلب على الطاقة الكهربائية مرتين ونصف، وهذا ينطبق أيضاً على الفحم، الوقود الأساسي لمعامل توليد الكهرباء.

وتظهر هذه التقديرات المستقبلية عدة حقائق تبعث على القلق. أولاً، من دون إمدادات متزايدة على الدوام من الطاقة، فإن اقتصادات معظم الدول ذات الكثافة السكانية الكبيرة في العالم ـ ومعها طموحات مليارات الأشخاص ـ سوف تنهار وتنتهي. ثانياً، إن نمواً مستمراً كهذا في إنتاج الطاقة واستهلاكها، على الرغم من أهميته للنمو الاقتصادي ـ فإن الحفاظ عليه من دون حدوث أي اختلال سيغدو أكثر صعوبة وخطراً. وهكذا، فعندما نقول أن العالم النامي يقود معظم النمو في الطلب العالمي على الطاقة، فإن ما نعنيه بذلك أن معظم النمو يحدث في أماكن ليست مجهزة سياسياً أو اقتصادياً لإدارة القضايا المتصلة بالتلوث وأمن الطاقة.

&

ما من شئ يوضح مخاطر نمو كهذا على نحو مثير أكثر مما يحدث في شنغهاي، تلك المدينة ـ الميناء المزدهرة ذات الكثافة السكانية العالية الواقعة في دلتا نهر يانغتسي. ويواجه زوار «ديترويت الصينية» ـ حيث يوجد المقران الرئيسيان لكل من جنرال موتورز وفولكسفاغن ـ بانفجار من الإنشاءات الجديدة: أبراج للمكاتب والمنازل وفوق ذلك كله طرق وجسور. كانت شنغهاي قد أنفقت في العقد الماضي أكثر من عشرة مليارات دولار ـ وهو مبلغ هائل بالنسبة للصين ـ لتحديث وتوسيع البنية التحتية للنقل وبدأت بإنشاء جسرين جديدين ونفق عملاق و«عقدة» من الطرق السريعة الجديدة ومئات الأميال من الطرق الجديدة. وكما لاحظ أحد المحللين، فقد كانت وتيرة الإنشاءات الجديدة «أشبه ببناء جسري بروكلين ومنهاتن في نيويورك ونفقي لينكولن وهولاند ما بين نيويورك ونيوجيرسي ـ وكل ذلك في غضون خمس سنوات»[١٨].

وفي الواقع، فإن شنغهاي كانت مهيأة لأن تصبح عاصمة السيارات في الصين. إذ يتمتع سكانها، الذين يبلغ تعدادهم ثلاثة عشر مليوناً، بأعلى دخل للفرد الواحد في أي مدينة صينية ـ يبلغ أربعة آلاف دولار في السنة، وهو ضعف متوسط الدخل الفردي في الصين تقريباً ـ وبمقدورهم شراء السيارات. ولقد أخذت ثقافة السيارات الوليدة تترسخ وتستحوذ على الاهتمام، إذ أن الطبقة الوسطى الناشئة أصبحت تنظر إلى السيارات على أنها رمز للمكانة الشخصية ودليل على النجاح القومي. وحتى أن السيارات صارت ضرورة: ففي محاولة للتخلص من مشكلة نقص المساكن داخل المدينة، أنشأ المخططون كوكبة من الضواحي حول مركز المدينة ـ وقد أنتجوا بذلك أول ثقافة صينية للانتقال اليومي ما بين المدينة والضواحي.

تكاد النتائج ألا تكون مفاجئة على الإطلاق. ففي عام ١٩٩٥، كانت الأشكال الثلاثة لوسائل الانتقال الشخصية الأكثر شيوعاً بين الملايين من سكان شنغهاي هي الدراجة الهوائية (٣٣ بالمائة) والسير على الأقدام (٣١ بالمائة) والحافلات (٢٥ بالمائة). أما السيارات فتشكل أقل من ٥ بالمائة ـ حتى أن نسبتها كانت أقل من نسبة دراجة الرجل الواحدة (السكوتر). وبحلول عام ٢٠٠٠، كان استخدام السيارات قد تضاعف ثلاث مرات ليصبح ١٥ بالمائة، وبحلول عام ٢٠٢٠، سوف تشكل السيارات أكثر من نصف وسائط النقل الشخصية. ولكن عملية الاتجاه نحو استخدام السيارات ستكون تكلفتها باهظة جداً: إذ تتصور معظم التنبؤات حالات اختناق مرورية صعبة وأمراض تنفسية مزمنة ناتجة عن ارتفاع نسب تلوث الهواء، وزيادة، قد تصل إلى سبعة أضعاف، في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون وغازات أخرى تسبب تغيراً مناخياً. وحتى في الوقت الحالي، فإن كمية السخام والجزيئات الأخرى العالقة في هواء شنغهاي تتجاوز أقصى النسب المعيارية العالمية بأربعة أضعاف تقريباً.

إن هذا الثمن قد تدفعه كل المدن الصينية في المستقبل القريب. فمن شأن الحملة الصينية لتطوير صناعة سيارات محلية، مقترنة مع أسعار منخفضة للسيارات وانتشار متنام للائتمان الاستهلاكي، أن تخلق أمة من السائقين في

المستقبل. على الرغم من أن ملكية السيارات لا تزال ضئيلة ـ أقل من ثمانية من بين ألف صيني يملكون سيارة خاصة ـ إلا أنها تنمو بمعدل استثنائي. فعلى سبيل المثال، يقول حوالي ثلاثة أرباع سكان المدن الصينية أنهم يخططون لشراء سيارة في غضون السنوات الخمس التالية، ولدى ثلث سكان المدن الصينية رخصاً لقيادة السيارات والأكثر صلة بالموضوع، أن المدراء التنفيذيين لصناعة السيارات يقولون أن الدخل للفرد الواحد سوف يصل إلى عتبة حاسمة. وكما قال المدير التنفيذي لشركة نيسان كارلوس غصن لأحد الصحفيين الصينيين قبل عدة سنوات: «إن عدداً متزايداً من الأشخاص في الصين يكسبون سنوياً رواتب تعادل ثمن سيارة خاصة جديدة. وكما حدث في عدد من الأسواق الأخرى، فهذه بالتحديد اللحظة التي تبدأ فيها مبيعات السيارات المحلية بالإقلاع»[١٩].

ووفقاً لبعض التقديرات، يمكن للصين أن يكون لديها ما بين مائة مليون إلى مائتي مليون سيارة بحلول عام ٢٠٢٠ـ وهذا أقل بكثير من الولايات المتحدة، اعتماداً على أساس نسبة الاستهلاك للفرد الواحد، إلا أنه كاف لخلق مشاكل متصلة بالسيارات وعلى نطاق الأمة بأكملها. فتلوث الهواء المديني مسؤول الآن عن حوالي أربعة ملايين حالة وفاة كل سنة في الصين، ويتوقع معظم الخبراء أن يرتفع هذا العدد، على الرغم من الجهود الطموحة التي تبذلها الحكومة لتقليل انبعاثات العوادم. واليوم لا ينتج السائقون الصينيون سوى جزء صغير جداً ـ أقل من ٣ بالمائة ـ من غازات الدفيئة التي يطلقها السائقون الأميركيون. إلا أنه وفي غضون عشرين عاماً، يمكن للصين أن تصدر أكثر من سدس إجمالي الانبعاثات العالمية، وسيأتي معظمها من الأعداد المتزايدة للسيارات.

ومما يبعث على القلق بصورة مماثلة إنما هو تأثير شهية الصين المتنامية للطاقة على الجغرافيا السياسية للنفط. فمنذ أصبحت الصين مجرد مستورد للنفط، اندفعت الحكومة الصينية جاهدة لتعزيز إنتاجها النفطي وذلك عن طريق تطوير حقول تقع على الشاطئ ثم اتجهت للتنقيب عن النفط قبالة الشاطئ، وأقامت

خطوط أنابيب نفط هائلة وذات تكلفة عالية جداً تنطلق من الأقاليم الغربية الغنية بالنفط إلى شرق البلاد ذي الكثافة السكانية المرتفعة. ومنذ عام ١٩٩٠، تمكنت من رفع إنتاجها المحلي من ٢,٨ مليون برميل يومياً إلى ٣,٢ مليون برميل يومياً، لكن من الممكن أن تكون المستويات قد اقتربت من ذروتها: لدى الصين أكثر من خمس مجموع سكان العالم، ولكن أقل من ٢ بالمائة من احتياطيات النفط العالمية لقد انتهى الازدهار النفطي للصين: فاليوم، يأتي أكثر من نصف إنتاج الصين من النفط من حقلين عملاقين ــ هما داكينغ وشينغلي ــ اللذان تم حفرهما بإفراط وكانا في طريقهما إلى الانحدار[٢٠]. وعلى النطاق القومي، فإن الإنتاج الإجمالي كان يزداد بمعدل أقل من ٢ بالمائة سنوياً، بينما يزداد الطلب على النفط بمعدل ٧ بالمائة.

وفي أحسن الأحوال، ووفقاً للمحللين الأميركيين، سوف لن تنتج الصين أكثر من٣,٢ مليون برميل في اليوم، الأمر الذي يعني أن البلاد سوف تستورد ما يعادل ثمانية مليون برميل يومياً بحلول عام ٢٠٢٠ . وهذه ورطة سيئة. فبعيداً عن تجفيف احتياطات الصين من العملة الصعبة ــ وهي أموال تفضل الصين إنفاقها في شراء تقنيات طاقة غربية «نظيفة» ــ فمن شأن زيادة الاستيراد أن تجعل الصين عرضة بشكل متزايد لتقلبات السوق النفطية وسياسة النفط بشكل عام، وسيكون لها تأثير مماثل على الأسواق العالمية. ومثلما كان الاستيراد الأميركي مهماً إلى أبعد الحدود بالنسبة لأسواق النفط في يومنا هذا، كذلك سوف يكون حال الطلب الصيني المتزايد على النفط: وإن أي تغير، في المستقبل القريب، في السياسات الاقتصادية المحلية الصينية أو تهدئة النمو الاقتصادي الشديد الذي تشهده الصين سوف يؤدي إلى تقلب أسعار النفط. إن الطلب الصيني يقحم بكين منذ الآن في اندفاع متهور للعثور على إمدادات النفط والغاز والبدء بحسم النزاع مع مستهلكين آخرين في المنطقة، مثل اليابان وكوريا الجنوبية، بشأن إمكانية الوصول إلى نفط الشرق الأوسط.

ما هي درجة حتمية هذه السيناريوهات؟ من الجلي أن ارتفاع استهلاك الطاقة في الصين وأماكن أخرى في كافة أرجاء العالم المتقدم والنامي يعتمد على مجموعة من العوامل. فإذا تباطأ النمو الاقتصادي العالمي ليصبح ٢ بالمائة سنوياً فقط،

عوضاً عن المعدل الحالي البالغ ٢,٦، سيصل الاستهلاك العالمي اليومي من النفط إلى ١٠١ مليون برميل فقط بحلول ٢٠٢٠، عوضاً عن ١٢٠ مليون برميل ـ ومن شأن هذا الاختلاف أن يقلل الضغط على أسواق النفط العالمي بشكل دراماتيكي[٢١]. وبالمثل، فإن ارتفاعاً تدريجياً في أسعار النفط العالمية ستبقي الطلب منخفضاً. ووفقاً لإحدى التقديرات، إذا ارتفعت أسعار النفط من معدلها التاريخي البالغ عشرين دولاراً للبرميل إلى ثلاثين دولاراً للبرميل الواحد وحافظت على معدلها هذا، وفي ظروف حقيقية، على مدى العقدين التاليين من الزمن، سينخفض الطلب إلى حوالي ١٠٦ مليون برميل بحلول عام ٢٠٢٠ [٢٢].

إن القدر والأحداث العالمية ليسا المحددان الوحيدان للطلب على النفط إذ يمكن لتخفيضات مماثلة أن تحدث عبر حملات ناشطة لتخفيض استخدام الطاقة بوساطة تقنيات جديدة. (فعلى سبيل المثال، يعتقد العديد من محللي النفط، أن تقديرات الطلب العالمي لا معنى لها بشكل أساسي حتى يتضح ما إذا كانت صناعة السيارات الصينية سوف تتجنب أو تحتضن كفاية الطاقة). إضافة إلى ذلك، فإن الكثير من الدول النامية تسعى جاهدة للتحول من الفحم والنفط إلى الغاز الطبيعي، وكما سنرى في الفصل التالي، فإن أنظمة الغاز هي من بين أكثر برامج الطاقة الجديدة شيوعاً في الصين والهند وبلدان نامية أخرى. وكانت الصين كذلك قد أطلقت برنامجاً طموحاً في تقنية خلية الوقود، وقد باشرت العديد من المدن العمل على برامج شاملة تهدف إلى التخفيف من اختناقات المرور وتلوث الهواء، وفي الوقت ذاته سوف تؤدي بصورة غير مباشرة إلى تخفيض الطلب على الطاقة.

ففي شانغهاي، على سبيل المثال، تبنى مسؤولو المدينة من ذوي البصيرة معايير نظافة الهواء الأكثر صرامة في الصين كلها، الأمر الذي قد يجعل مصنعي السيارات يقتنعون بضرورة تطوير سيارات وشاحنات أكثر توفيراً في الوقود وبالتالي أقل تلويثاً، وقاموا بتجديد أسطول المدينة الكبير من سيارات الأجرة بحيث تستخدم الغاز الطبيعي الأنظف، والترويج لدراجات الرجل الواحدة الإلكترونية. وتم وضع

سقف لعمليات شراء السيارات الجديدة. وتشجيع مصنعي السيارات لتصميم ما يطلق عليها سيارات الصين ـ وهي مركبات مضغوطة إلى أبعد الحدود لكي تناسب الرحلات المدينية السريعة بشكل أساسي. كذلك فقد استثمرت شانغهاي أموالاً طائلة في إقامة منظومة قطارات للمسافرين وشبكة حافلات جديدة، وفي يناير/كانون الثاني من عام ٢٠٠٣، تم تدشين أول قطار رفع مغناطيسي تجاري في العالم أو قطار «ماغ ـ ليف»، وهو قطار أنيق يتميز بالتوفير في الطاقة (قادر على الوصول إلى سرعات قد تصل إلى ٢٦٠ ميل في الساعة) يربط المنطقة التجارية المالية الناشطة للمدينة بالمطار الذي يبعد مسافة تسعة عشر ميلاً.

إلا أنه، وكما رأينا في الولايات المتحدة ودول متطورة أخرى، فإن عوامل ملطفة كهذه تواجه مجموعة ضخمة من القوى السياسية والاقتصادية ـ ذات تأثيرات موازية تعمل بثبات على رفع الطلب على الطاقة وتفضل المصلحة الخاصة على حساب كفاية الوقود. إذ يمكن لأسعار الوقود، على سبيل المثال، أن تنخفض بكل سهولة، على الأقل على المدى القريب، وخاصة إذا تمكنت دول ذات مخزونات هائلة وإنتاج قليل حالياً مثل إيران والعراق، من الحصول على الاستثمارات التي تحتاجها وبدأت بزيادة الإمدادات للسوق العالمية. وكما رأينا، فإن الأسعار المنخفضة لا تشجع الصيانة وكفاية الوقود، بالإضافة إلى الاعتماد على بدائل مثل الغاز الطبيعي والهيدروجين، أو الطاقة المتجددة، مثل الطاقة الشمسية أو قوة الرياح. ووفقاً لإحدى التقديرات، إذا انخفضت أسعار النفط إلى خمسة عشر دولاراً للبرميل الواحد وحافظت على سعرها هذا حتى عام ٢٠٢٠ (وهو سيناريو ترغب به إدارة بوش بحماس)، فإن الطلب العالمي على النفط سوف يرتفع ليصل إلى ١٤٤ مليون برميل في اليوم بحلول عام ٢٠٢٠ [٢٣] ـ وهو أكثر بحوالي ٢٠ برميل من التوقعات العادية أو «الأعمال العادية» ومن شأن زيادة كهذه أن تفرض ضغوطاً هائلة على منتجي النفط ـ ناهيك عن أنها تزيد التلوث بشكل كبير والمشكلات الأخرى التي تتعلق بالنفط ـ ومن بينها، المزيد من السيارات وانتشار أكبر للضواحي وحتى تأخير

ظهور تقنيات بديلة تقليدية مثل التقنيات الهجينة من البنزين والكهرباء. واستناداً لإحدى الدراسات، فمن شأن سيناريو يكون متوسط سعر برميل النفط فيه ثلاثة وعشرين دولاراً أن يشجع استخداماً إضافياً للطاقة بحيث ترتفع انبعاثات CO2 الأميركية بحوالي ٥٠ بالمائة بحلول عام ٢٠٣٥، مما يقضي فعلياً على أي فرصة لتحقيق هدف في مجال انبعاثات الكربون.

حتى ولو ظلت الأسعار مرتفعة، فمن الصعب أن نرى كيف يمكن لتقنيات الطاقة البديلة أن تنجح في البلدان النامية. فالتقنيات البديلة مرتفعة التكاليف ومشكوك فيها، حتى في الدول المتطورة ـ تذكر كفاح شركة بالارد باور للبقاء في السوق الأغنى والأكثر تطوراً تكنولوجياً من بين أسواق العالم. من الصعب جداً أن نتصور بلداً متخلفاً من الناحية التقنية مثل الصين أو الهند أن تعتنق بنجاح تقنية شمسية أو تنتج نموذجاً لخلية وقود جاهزة للإنتاج قبل أن تقوم ديترويت بذلك. تقول كيلي سيمز غالاغر، الخبيرة في صناعة السيارات الصينية والباحثة في مركز بيلفور للعلوم والشؤون الدولية التابع لجامعة هارفارد: «إن البحث والتطوير من الأولويات الهامة لدى مصنعي السيارات الصينية، فهم يأملون أن يقفزوا فوق التقنيات الحالية ليصلوا فوراً إلى تقنيات أكثر تطوراً. ولكن في الحقيقة ليس بإمكان المهندسين الصينيين تصميم سيارة كاملة تستحق أي شيء لإنقاذ أرواحهم. وكم كان قليلاً ذلك الذي تعلموه في السنوات العشرين الماضية»[٢٤].

والحقيقة الأكبر أن الدول النامية مثل التشيلي والصين وكوريا الجنوبية لا تريد حقاً استخدام طاقة أقل. وعلى الرغم من أن الدول النامية تخشى التبعية في مجال الطاقة والمشكلات البيئية المتصلة بها، فإنها في العديد من الحالات أكثر من مستعدة للقبول بهذه التكاليف ـ وذلك في الوقت الحاضر على الأقل ـ إذا كان بإمكان الاستهلاك الأكبر للطاقة أن يجلب لها نمواً اقتصادياً أكبر. تعتبر العديد من الدول البيئة النظيفة أو الاستقلال في مجال الطاقة ترفاً لا يمكن تحقيقه، ولذلك فهو غير جدير بأن تشعر بالقلق حياله، وذلك إلى أن يكون بالإمكان تحقيق نمو

اقتصادي راسخ. وعلى مدى عقود، كانت عبارة: «اهتم بالنمو أولاً، ثم نظف لاحقاً». السياسة غير الرسمية في تشيلي[٢٥]، وقد ظلت اللازمة المعيارية في كافة أرجاء العالم النامي، حيث لا يشعر السياسيون بالقلق بشأن إجمالي الناتج القومي ليس غير بل بشأن تأمين الخدمات الأساسية ــ من إسكان وغذاء وتعليم وعلاج طبي ــ لأعداد متزايدة بسرعة من السكان التي يهتم أفرادها بالبقاء بشكل أساسي.

وفي هذا الإطار، فليس من المدهش ألا يكون قادة نيجيريا أو التشيلي أو الصين متحمسين كثيراً بشأن تخفيض استخدام الطاقة أو كبح انبعاثات غازات الدفيئة، وخاصة عندما تكاد تأتي مثل هذه المقترحات على الدوام تقريباً من الدول المتطورة التي تتمتع حالياً باقتصاد قوي، والتي تبدو في العديد من الحالات غير راغبة في تبني مثل هذه السياسات بنفسها.

وفي نهاية المطاف، فإن المشكلة تتجاوز السياسة القومية. وقد يكون استخدام الطاقة مرتبطاً بشكل وثيق بثروات الأمم، إلا أن الطلب الفردي هو الذي يحركه ــ الطلب المتولد من الصناعيين والمستخدمين الصناعيين الآخرين، وعلاوة على ذلك، الطلب من المستهلكين ــ وذلك في شرائهم لكل من الطاقة بشكلها المباشر والسلع والخدمات التي تتطلب طاقة إلا أن طلب المستهلكين ليس كله متساوياً. فبالنسبة لحوالي ملياري شخص ــ أي ربع سكان العالم ــ فإن الطلب على السلع والخدمات المتصلة بالطاقة يبقى في مستوى الإعاشة. ولو أنه حين يتجاوز النمو الاقتصادي مستوى معيناً، يغدو استهلاك الطاقة مسألة خيار شخصي وحتى رغبة. إذ يرغب الناس بأشياء، وبالمنافع والمباهج التي تتأتى من الأشياء ــ مثل الأفران وسخانات المياه وأجهزة التلفاز ذات الشاشات العريضة. ويرغبون بقابلية الحركة والحرية والمكانة التي توفرها. وبوسائل الراحة، ورفاهية الوقت الإضافي، والتسلية والاتصال لتمضية ساعات الراحة هذه. وهذا كله يتطلب طاقة. وإن عدداً قليلاً فقط من المستهلكين هم الذين يسألون عن الطاقة المتضمنة في كل من هذه الرغبات ــ كم تتطلب من الطاقة، ومن أين تأتي تكاليفها الاقتصادية والسياسية والاجتماعية.

وعوضاً عن ذلك، يريد المستهلكون بشكل أساسي السلع والخدمات التي توفرها الطاقة. وكما أخبر باحث صيني الكاتب في مجال البيئة مارك هيرتسغارد قبل عدة سنوات: «إذا تحدثت إلى الصينيين، سيقول لك الكثير منهم إن الحصول على سيارة هو حلم حياتي. إذ أن السيارة بالنسبة للصينيين تمثل البحبوحة، والى أن تكون لديهم فرصة امتلاك سيارة، سوف يكون من الصعب إقناعهم بعدم استخدام سيارة بسبب تأثيراتها البيئية»[٢٦].

إذا كان هناك أي شك حيال قوة ثقافة السيارات الناشئة في الصين، فإن معرض السيارات الدولي السابع في بكين سوف يبدده. ففي أقرب حدث نصف سنوي، كان قرابة نصف مليون صيني قد ملؤوا مركز المعارض الدولي الهائل وذلك لإلقاء نظرة خاطفة على مئات السيارات الأجنبية والمحلية الجديدة. كان الحشد يتألف بشكل أساسي من الشباب المدينيين من ذوي المهن؛ ومثلما يحدث في الغرب، فقد بدا أن الناس يستمتعون بالعروض تماماً مثل استمتاعهم بالسيارات نفسها. وفي كل العروض، كانت مجموعات من الصينيين اللاهين ـ والعديد منهم من الرجال ـ يحدقون فاغري الأفواه في العارضات الجميلات الشابات اللواتي يتثنين على المركبات القوية وسيارات الرفاهية التي تكلف أكثر مما تكسبه أسرة صينية من الطبقة الوسطى في قرن من الزمن. إلا أن هذا لم يكن عرضاً خيالياً. إذ كانت العديد من نماذج السيارات المعروضة هنا مصممة خصيصاً للسوق الصينية الوليدة: مثل سيارة اليسي Elysee الصغيرة من إنتاج شركة دونغفينغ سيتروين للسيارات، وسيارة بورا Bora الصغيرة جداً من إنتاج فيرست اوتوموتيف ووركس فولكسفاغن، وسيارة بويك سيل الرياضية من إنتاج شنغهاي جنرال موتورز، كذلك هناك الشاحنات المغلقة الصغيرة، التي يسميها الصينيين «أرغفة الخبز»؛ وسيارات الرفاهية الكبيرة لطبقة رجال الأعمال الجديدة؛ ومن أجل المدراء التنفيذيين الذين يحلمون بسيارة SUV، كانت هناك سيارة فولفوكروس كانتري الأنيقة، بالإضافة إلى عدة نماذج من جيب بكين. وقد قالت لي الباحثة سيمزغالاغر: «لقد كان المكان

مزدحماً إلى أبعد الحدود. فلم يكن هناك مجال للحركة إذ كانت أمواج البشر هي التي تنقلك. لقد سبق لي أن ذهبت إلى الصين عدة مرات، إلا أنني لم أشهد ازدحاماً بهذا الشكل، عندئذٍ أدركت كم كانت هائلة أعداد الناس الذين يرغبون بجدية في شراء سيارة». وبالفعل، ففي نهاية العرض، كان مصنعو السيارات قد تلقوا طلبات شراء لأكثر من عشرة آلاف سيارة ـ بما فيها أكثر من ألف ومائة سيارة كبيرة من إنتاج شنغهاي جنرال موتورز ـ وقد كانوا متفائلين بالمبيعات المستقبلية. وقال ديترلاكسي، النائب الأول لرئيس شركة فولفو كاركوربوريشين «عندما انحشرت بين كل هذه الجموع، صار بإمكاني أن أتصور كيف ستنتعش السوق». وكان المسؤولون التنفيذيون الآخرون أكثر ثقة. وقد تبجح كي كزيوغانغ، المسؤول لدى قرية الألعاب الآسيوية في بكين لتبادل السيارات، قائلاً: «بإمكانك أن ترى حماس المستهلكين إذ سوف يقوم العديد منهم بشراء سيارة قريباً»[٢٧].

٧
شركات النفط الكبرى ينتابها القلق

على مسافة أربعة عشر ميلاً شمالي إنسينادا في المكسيك، وعلى طول ساحل المحيط الهادي لشبه جزيرة باجا، كان مستقبل نظام الطاقة العالمي جاهزاً للانطلاق من الصحراء الساحلية، وفي أعالي نجد كوستا آزول، وعلى مسافة بضع دقائق فقط من منتجع العطلات الذي يضم الفيلات وملاعب الغولف، تريد شركة من كاليفورنيا تدعى سيمبرا إينرجي بناء معمل يستخدم أحدث التقنيات وتبلغ تكاليفه أربعمائة مليون دولار سوف يعمل على إعادة الميثان السائل المبرد إلى أقصى حد والمستورد عبر المحيط الهادي إلى حالته الغازية الطبيعية من أجل الشمال المتعطش للطاقة.

وابتداءً من عام ٢٠٠٦، إذا ما جرى كل شيء وفقاً للخطط الجريئة التي وضعتها سامبرا، سوف تستضيف المياه الفيروزية اللون شمالي باجا باستمرار موكباً من سفن الصهاريج المبردة العملاقة، التي امتلأت بالغاز الطبيعي المسيل والمبرد إلى أقصى حد، Liquefied Natural Gas أو اختصاراً LNG وسوف تأتي هذه السفن مباشرة من حقول الغاز العملاقة في أميركا الجنوبية وروسيا واندونيسيا وحتى استراليا وترسو عند الرصيف الاسمنتي الطويل للميناء، ثم تفرغ حمولتها السائلة بحذر في صهاريج ضخمة للتخزين على النجد. ومن هناك، سيذهب الغاز الطبيعي المسيل إلى وحدات خاصة تعمل على «إعادته إلى الحالة الغازية» حيث تتم تدفئته ببطء مما يسمح له بالعودة إلى حالته الغازية الطبيعية. وستقوم خطوط أنابيب طولها أربعين ميلاً وقطرها حوالي ثلاثة أقدام، بنقل الغاز إلى عدة مواقع قرب الحدود الأميركية المكسيكية، حيث توجد معامل توليد الطاقة التي تعمل بإحراق الغاز وبذلك يتحول معظمه إلى كهرباء، تغذي السوق المحلية أو ترسل شمالاً إلى

جنوب كاليفورنيا التي تعاني الحرمان من الكهرباء. وكان مايكل كلارك المتحدث باسم سيمبرا قد قال لمجلة تاور أند غاز ماركيتينغ: «إننا ننظر إلى كاليفورنيا وباجا كاليفورنيا بوصفهما منطقة واحدة. وهدفنا أن نكون على يقين من امتلاك المنطقة لبنية تحتية للطاقة مناسبة لتلبية حاجاتها المستقبلية».

لا يشاطر الجميع سيمبرا في حماسها. ويهاجم النقاد المشروع بوصفه: «استعمار للطاقة»، وأن السبب الوحيد لمجيء سيمبرا إلى المكسيك هو أن السكان الأغنياء في جنوب كاليفورنيا، حيث تتجه معظم الطاقة الكهربائية، لن يسمحوا لسيمبرا بإقامة منشآت الغاز الطبيعي المسيل الخاصة بها هناك. ومع أن شكاوى مثل هذه قد تكون مشروعة، فمن الصعب أن نرى كيف يمكن لها أن تشكل أهمية، لأن مشروع كوستا آزول ما هو إلا مقدمة لموجه هائلة من الغاز الطبيعي المسيل الذي سوف يطفو فوق شبه جزيرة باجا، وتخطط شركات مثل شل وكونوكو، التي اجتذبتها سوق الطاقة النهمة لأميركا الشمالية لإقامة ما لا يقل عن خمسة معامل أخرى لإعادة الغاز السائل إلى حالته الغازية في باجا، كما تدرس إمكانية إقامة اثني عشر مشروعاً آخر. ويأمل المؤيدون لهذه المشاريع، بأن تصبح باجا، في غضون العقد القادم، محور الطاقة للجنوب الغربي لأميركا وأن تساعد في تخفيف حاجة أميركا الشديدة للغاز، والتي يبدو أنها تشتد مع كل موسم تدفئة في الشتاء.

يصعب أن نعتبر الولايات المتحدة وحيدة في هذا «الاندفاع نحو الغاز». ففي السنوات الخمس الأخيرة، كانت صناعة الطاقة العالمية تنظم نفسها لتحقق أرباحاً في اقتصاد طاقة يتزايد اعتماده في الوقود على الغاز، وهو مادة هيدروكربونية نظيفة نسبياً ومتوفرة بغزارة بحيث يعتقد الكثيرون أن بإمكانها القيام بسد الثغرة التي تبعث على القلق ما بين العرض والطلب في الطاقة العالمية، وفي صيف عام ٢٠٠٣، وفيما كانت الولايات المتحدة تدخل «موسم التبريد» مع ما كان يظهر من نقص متزايد في الغاز الطبيعي، حث آلان غرينسبان رئيس مجلس إدارة الاحتياطي

الفيدرالي الأميركي وأحد أكثر الأصوات النافذة في الاقتصاد العالمي، المشرعين لمتابعة عملية «توسيع كبيرة للاستطاعة الاستيرادية لمحطة الغاز الطبيعي المسيل» أو المخاطرة بالمعاناة من السم الاقتصادي الناتج عن استمرار تقلب الأسعار. كان تحذير غرينسبان، والذي ردد صداه العديدون في صناعة الطاقة، قد فجر عاصفة من الاهتمام الإعلامي وفي غضون ليلة تقريباً كان قد حول LNG من الأحرف الأولية لصناعة إلى الحدث الكبير القادم في وول ستريت. ويشير آيرا جوزيف، وهو محلل في مجال LNG لدى شركة (بيرا للطاقة) في نيويورك: «منذ أن خرج غرينسبان وتحدث بالفعل عن LNG، صرت أتلقى حوالي ثلاث مكالمات في اليوم من مستثمرين، يسألونني كيف يمكنني أن أجني أموالاً من LNG؟ ما الدور الذي سيضطلع به في أعمالي؟».

&

إن كوستا آزول وكل ما يلقاه غاز باجا من رواج هما، على عدة مستويات، النموذج المثالي لآخر انعطاف في تطور اقتصاد الطاقة العالمي. وفيما يتابع الطلب العالمي على الطاقة صعوده القاسي وتحف الأخطار بمصادر النفط، فإن اقتصاد الطاقة يتحول بلا هوادة نحو أنواع من الوقود ستعيد تشكيل مزيج الطاقة في العالم بأكمله. فقبل ثلاثين سنة فقط، كان النفط يهيمن على اقتصاد الطاقة بكل ما في الكلمة من معنى، إذ كان يشكل حوالي ٥٠ بالمائة من الطلب العالمي، تاركاً ٣١ بالمائة فقط للفحم ومجرد ٢٠ بالمائة للغاز الطبيعي. ومنذ ذلك الوقت، ظهر الغاز الطبيعي ـ أو «الغاز»، ليس إلا في لغة الصناعة ـ بوصفه الوقود المختار لكل شيء من توليد الكهرباء والتسخين الصناعي إلى الاستخدامات المنزلية في التدفئة والطبخ. لقد تجاوزت حصة الغاز الطبيعي من خليط الطاقة في العالم حصة الفحم، وفي وقت قريب مثل عام ٢٠٢٥، يمكن للغاز، وليس النفط، أن يكون مصدر الطاقة المهيمن في العالم. فمنذ الآن، وفي أماكن مختلفة مثل نيجيريا وقطر وترينيداد والهند وسيبيريا وإيران

وأميركا الجنوبية، تقوم شركات الطاقة ومؤسسات النفع العام والمستثمرين وحكومات بأكملها بإنفاق مئات مليارات الدولارات في بنية تحتية ممتدة للغاز سوف تغير عالم الطاقة بشكل كامل.

ومن نواح عديدة، فإن صعود الغاز يوازي صعود النفط قبل نصف قرن من الزمن. فالغاز أصبح الآن الوقود المتوفر بغزارة: وفقاً لبعض التقديرات، بإمكان حقول الغاز الهائلة في قطر وإيران وتركمانستان وروسيا، التي تحتوي أكثر من نصف المخزونات العالمية المعروفة، أن تزود العالم بالوقود لأكثر من نصف قرن، وهذه ليست أكثر من جزء بسيط من إجمالي موجودات الغاز. كذلك فإن الغاز متعدد الاستعمالات على نحو لا يصدق. إذ يمكن استخدامه في كل شيء من معامل توليد الكهرباء إلى الحافلات وسيارات الأجرة التي تعمل بالغاز. كما يمكن تحويله إلى وقود سائل ـ البنزين، مثلاً ـ لذلك يعتبر المنافس المباشر للنفط، بالإضافة إلى أن الغاز لديه كربون أقل وهيدروجين أكثر مما لدى كل من النفط والفحم، وهكذا فإن الغاز لا تصدر عنه كميات أقل من الملوثات وغاز Co2 المؤدي لتغير المناخ وحسب، ولكنه بالإضافة إلى ذلك يمكن أن يكرر بسهولة أكبر إلى هيدروجين نقي لإمداد خلايا الوقود وغيرها من تقنيات الطاقة المستقبلية بالقوة المحركة. ولهذه الأسباب، يعتبر الغاز وعلى نطاق واسع الوقود «الجسر» ـ الوقود الوحيد الموجود الذي بإمكانه في آن واحد أن يمد معظم اقتصاد الطاقة الحالي بالقوة المحركة ويقود التحول إلى نظام مثالي أكثر في المستقبل.

ومع ذلك، فإن الغاز بالكاد يمثل الطريق الممهدة لاقتصاد الطاقة التالي. فعلى الرغم من قلة محتوى الغاز من الكربون، إلا أنه يصدر انبعاثات أخرى. ولما كانت أكبر إمدادات الغاز موجودة في مواقع بعيدة جداً عن أكبر الأسواق، شأنه في هذا شأن النفط، فإننا بإحلال الغاز محل النفط، قد نكون وبكل بساطة نبادل بنية تحتية للطاقة غير موثوق بها بأخرى شبيهة بها، الأمر الذي يجعل من الوعد بتوفره عرضة للشك. والأهم من ذلك بعد، أن تكاليف التعامل مع الغاز ونقله أكبر بكثير من

النفط. فتكاليف إقامة مرافق الغاز مليارات الدولارات ويستغرق استرجاعها عقوداً من الزمن، وتشكل مخاطر مالية هائلة بالنسبة لشركات الطاقة التي تتعهدها: إذ يمكن لعملية تسييل الغاز الطبيعي بمفردها أن تكلف الشركة أربعة مليارات دولار ـ وهذا مبلغ كبير جداً لدرجة أن معظم شركات الطاقة لا يمكنها النهوض بأعباء صفقات الغاز لوحدها، أما تلك التي بوسعها القيام بذلك بمفردها، فغالباً ما يتم الأمر على حساب إضاعتها لاستثمارات في النفط وأنواع أخرى من الأعمال التي ثبتت جدواها.

وفي الواقع، وفيما تتدافع شركات الطاقة مثل شل و بي بي وإيكسون موبيل للحصول على جزء من سوق الغاز المزدهرة، فمن الواضح أن هذا الاندفاع الجنوني نحو الغاز لا يحدث فقط لأن الغاز هو وقود أفضل من النفط أو لأن الغاز يمكن أن يكون جسراً لشيء آخر أو لأن الأمم المتحدة تقول أننا بحاجة إلى اقتصاد طاقة أنظف وصديق أفضل للبيئة. فالذي يقود الاتجاه نحو الغاز بصورة أساسية، أن النفط لم يعد الرهان المضمون كما كان سابقاً. وأن التساؤلات التي أثيرت بشأن الإمدادات العالمية على المدى الطويل، وبالتحديد، التقديرات المستقبلية الكئيبة على العموم لإنتاج النفط للدول خارج أوبك، جعلت مستهلكي الطاقة يعيدون النظر بمصادر إمداداتهم، فيما يتم دفع شركات الطاقة نحو أشكال جديدة تماماً من الأعمال. وباختصار، يتجه اللاعبون الكبار في نظام الطاقة نحو الغاز، لأنه في المستقبل القريب، قد يكون الطريق الوحيد الذي يستطيع بعضهم جني الأرباح منه.

&

وحتى وقت قريب نسبياً، كان معظم المسؤولين في مجال النفط يعتبرون الفكرة بأن الغاز قد يكون مادة لجني الأرباح أمراً مضحكاً. فقد كان الغاز بشكل أساسي منتجاً مهملاً، تلك المادة البغيضة التي من الممكن أن تنفجر والتي يعثر عليها المنقبون عن النفط السيئو الحظ عند بحثهم عن النفط الخام. صحيح أن احتراق الغاز

أنظف ويعطي حرارة أكثر من الفحم والنفط. إلا أن الطبيعة الانتشارية للغاز ـ كمية من الغاز بحجم منزل تعطي طاقة حرارية أقل من برميل واحد من النفط ـ قد جعلت التعامل مع الغاز إجراء معقداً وذا تكاليف باهظة. وفيما يمكن للنفط أن يشحن بأبسط الوسائل (مثل خطوط أنابيب صلبة، أو براميل من الخشب على عربات تجرها الجياد أو سفن معدلة)، إلا أن الغاز لا تناسبه تلك المعايير الجزئية. فأفضل وسيلة هي أن تنقله بالأنابيب مباشرة إلى زبائنك، لكن خطوط الأنابيب الأولى كان الغاز يتسرب منها كثيراً لدرجة أن معظم الغاز الثمين لم يكن يصل إلى وجهته أبداً. (ومن المثير للاهتمام، أن حقبة الغاز في أوروبا وأميركا أواخر القرن التاسع عشر ـ التي تمثلت بمصابيح الغاز ومصابيح الشوارع والانفجارات القاتلة كانت لا تستمد الوقود من الغاز الطبيعي، بل من «غاز المدن»، وهو غاز اصطناعي ضار يستخرج من الفحم في معامل في المدن).

وعندما تحسنت تقنيات خطوط الأنابيب، نمت شبكات الغاز المحلية في الولايات المتحدة وأوروبا الغربية، وبشكل خاص بعد الحرب العالمية الثانية. ولكن الاقتصاديات الضعيفة حالت دون تحقيق صناعة الغاز ذلك الانتشار العالمي الذي يتمتع به النفط، إذ أن تكاليف بناء خط أنابيب يزيد طوله عن بضعة مئات الأميال أكبر من السعر الذي يمكن للغاز أن يباع به. فقد كان البعد الجغرافي كبيراً جداً ما بين أكبر مصادر الإمداد ـ مثل حقول الغاز الهائلة في سيبيريا أو إيران ـ وأكبر الأسواق الاستهلاكية والصناعية، مثل أوروبا واليابان والساحل الشرقي للولايات المتحدة. وإذا استعرنا التعبير الذي تستخدمه الصناعة، نجد أن معظم كميات الغاز كانت تعتبر أصلاً «متروكاً» ـ شيء كان بعده عن الزبائن الذين يدفعون قد عمل على إنكار ما يمكن أن يكون له من قيمة عظيمة. فالغاز ليس أكثر من شيء مزعج إذا لم يكن لديك مصدر لا يبعد أكثر من بضعة آلاف الأميال عن السوق. ذلك أن تكاليف إقامة خطوط الأنابيب باهظة جداً (حوالي مليون دولار للميل)، وكانت شركات النفط لا تزال تجني أموالاً طائلة من إنتاج النفط. وحتى وقت قريب جداً، كان

الدولار المستثمر في حقل النفط يدر ضعف أرباح الدولار المستثمر في حقل الغاز. ونظراً لوجود هذه العقبات، لم يكن معظم الغاز يغادر الحقل، بل إما يعاد حقنه في النفط المخزون لإبقاء النفط مضغوطاً، أو، على نحو أكثر شيوعاً، يتم حرقه، أي جعله «يتوهج»، عند رأس البئر.

ثم تغيرت ثلاثة أمور: أولاً، قفز الطلب على الغاز فجأة في السبعينات من القرن العشرين. فعندما أدى حظر النفط العربي إلى ارتفاع أسعار النفط، اضطر كبار المستخدمين للنفط من مصانع ومولدات الطاقة الكهربائية على نحو خاص ـ إلى البحث عن أنواع بديلة من الوقود، بما في ذلك الغاز. وفي الوقت نفسه، كان من شأن صعود حركة الدفاع عن البيئة، والتشديد على تخفيض تلوث الهواء، أن شجع العديد من كبار مستخدمي الفحم ـ ومرة أخرى شركات الكهرباء بشكل أساسي ـ على الانتقال إلى أنواع أنظف من الوقود، بما في ذلك الغاز. وفيما ارتفع الطلب على الغاز، تبعه ارتفاع في أسعاره، مما شجع شركات الطاقة على إعادة فحص أصولها من الغاز التي «لا قيمة لها» واكتشاف طرق جديدة لإيصالها إلى السوق. فتم إنشاء المزيد من خطوط الأنابيب، وبشكل خاص ما بين الاتحاد السوفييتي وأوروبا، وما بين شمالي أفريقيا وجنوب أوروبا. ولجسر المسافات الأكبر، بدأت شركات مثل موبيل بتطوير عمليات لتسييل الغاز تجارياً وحمله على متن ناقلات، وبذلك نمت تجارة صغيرة تتعلق بالغاز الطبيعي المسيل ما بين أفريقيا وأميركا الشمالية.

وفيما تحسنت تقنيات LNG، أدركت شركات الطاقة أن بإمكانها أن تحقق أرباحاً ليس من بيع الميثان سائباً فقط، بل وأن تربح أيضاً من بيع بعض العناصر ذات القيمة الأكبر الموجودة في الغاز. فبالإضافة إلى الميثان ذي القيمة المنخفضة، يحتوي الغاز الطبيعي على كميات صغيرة مما يعرف بسوائل الغاز الطبيعي ـ الإيثان والبوتان والبروبان، التي يمكن فصلها وبيعها بأسعار جيدة. (الإيثان الذي تصنع منه أنواعاً من البلاستيك والمطاط الصناعي مرتفع القيمة بصورة خاصة) والأفضل من ذلك، أن بعض حقول الغاز الطبيعي تحتوي على شيء يدعى المتكثف،

وهو سائل ذو أساس غازي ويسلك وكأنه نفط خام خفيف جداً ويمكن تكريره بسهولة ليصبح بنزيناً ومنتجات أخرى عالية القيمة. وفي الواقع، فإن سوائل الغاز الطبيعي هي الجزء المربح من التجارة المتعلقة بالغاز (ووفقاً للعديد من المحللين، هي السبب الرئيس الذي يحمل شركات النفط على الاهتمام بالغاز). وفي أواسط السبعينات وفيما تحسنت تقنية الغاز الطبيعي المسيل، وجدت صناعة النفط نفسها فجأة أمام ما يحفزها على تطوير ما لديها من حقول الغاز المتروك والتي لم يكن لها قيمة من قبل.

إلا أن تغيراً آخر أكبر كان يأخذ مجراه في صناعة النفط أدى إلى ارتقاء الغاز من نشاط جانبي أرباحه لا بأس بها نسبياً إلى شيء يمكنه تحويل أعمال النفط. فبعد عقود من الربحية العالية، كانت شركات النفط الكبرى قد وجدت نفسها تواجه إمكانية غريبة بأن النفط لم يعد البقرة التي تدر الأموال كعهدها طوال قرن من الزمن تقريباً.

وفي معظم سنوات القرن العشرين، كانت أعمال النفط مشاريع مباشرة سهلة نسبياً، على الأقل بالمقارنة مع المشاريع العالمية المنتشرة. كانت تسيطر على هذه الصناعة حفنة من الشركات الكبيرة المتكاملة ـ ألا وهي شركات النفط الكبرى ـ والتي تسيطر على سلسلة الإنتاج بأكملها، من آبار النفط إلى مضخات البنزين. وكانت الأرباح الكبرى لهذه الصناعة تأتي بشكل أساسي من تكرير وتسويق النفط للتدفئة، والوقود والبنزين بشكل خاص. وفي الواقع، كان نموذج الأعمال بأكمله لصناعة النفط ـ بدءاً من نوع النفط الخام الذي تسعى وراءه على معامل التكرير التي تقوم ببنائها إلى تركيزها الشديد على التسويق بالتجزئة ـ كان مبنياً بأكمله حول مضخة البنزين[1]. وكانت السيطرة التي وفرها هذا النموذج المتكامل للشركات الكبرى على أكثر المتغيرات أهمية: العرض؛ هو الذي ضمن الربحية لهذه الشركات. فعندما كان الطلب يرتفع، كانت شركات النفط الكبرى تزيد من إنتاجها وتستولي بسرعة على أية أرباح محتملة.

إلا أن الحال لم تعد كذلك. فقد أدى صعود أوبك في السبعينات فعلياً إلى «تحطيم التكامل» لدى شركات النفط الكبرى، إذ فصلتها أوبك عن معظم إمداداتها فانخفض إنتاجها الأساسي إلى ثلث مستوياته قبل نشوء أوبك. ففي عام ١٩٧٢ مثلاً، وقبل التأميمات التي أجرتها دول أوبك، كان بإمكان إيكسون وموبيل أن تتفاخرا بإنتاج مشترك يصل إلى ٧,٣ مليون برميل في اليوم؛ أما اليوم، فتنتج شركة إيكسون موبيل المندمجة، أضخم الشركات الكبرى، ما لا يزيد بكثير عن ٤,٢ مليون برميل من النفط في اليوم، أو أقل من نصف حجم إنتاج أرامكو السعودية.

ونتيجة لتحطيم التكامل، كانت الشركات النفطية الكبرى مجبرة على شراء معظم نفطها الخام من السوق المفتوحة، وعادة بأسعار أعلى، أو للبحث عن النفط في أماكن جديدة، وهو مسعى كان يرفع تكاليف الإنتاج عموماً. كان ذلك لا بأس به لبعض الوقت: إذ عملت شركات النفط على تمرير تكاليفها المرتفعة إلى المستهلكين ليس غير، واستمرت في جني أرباح هائلة ـ لدرجة أنها بدأت في الاستثمار في أعمال لا تتعلق بالنفط مثل الحواسيب والخدمات المالية.

لكن في حقبة الثمانينات، ظهر اتجاهان جديدان. أولاً، كانت الأنشطة «الفرعية» للنفط ـ مثلما يطلق على التكرير والتسويق ـ قد غزاها عدد وافر من اللاعبين الخارجيين. إذ بدأت شركات النفط التي تملكها الدولة في المملكة العربية السعودية وفينزويلا وأماكن أخرى بتكرير نفطها الخام وبيعه في محطات البنزين الخاصة بها والمخازن المناسبة في أوروبا والولايات المتحدة، متجاوزة بالنتيجة شركات النفط الكبرى وسالبة إياها بعضاً من حصتها في سوق التجزئة التي تدر عليها أرباحاً كبيرة. ثانياً، أدى إغراق السوق في الثمانينات إلى تخفيض أسعار النفط، ولم يعمل هذا على إلحاق الضرر بأرباح الشركات الكبرى وحسب بل خفض كذلك من أسعار أسهمها. وقد أشعلت أسعار الأسهم المخفضة نوبة من عمليات الاندماج والتملك التي أجبرت الصناعة على تغيير الطريقة التي تسير أعمالها بها.

وجدت شركات النفط الكبرى، المعتادة لمدة طويلة على رفاهية هوامش الربح الكبيرة والميزانيات الضخمة، أنفسها الآن وهي تبيع أشياء ثانوية مساعدة، وتمنح آلاف العمال إجازات وتقوم بإجراء تخفيضات كبيرة جداً على التكاليف، كل ذلك على أمل رفع أسعار الأسهم واتقاء عمليات الاستيلاء. وتعرضت الشركات المستملكة لتخفيضات قاسية في التكاليف. فكانت الآثار بعيدة المدى. فلتخفيض التكاليف، مثلاً، توقفت شركات النفط حمل كمية كبيرة من النفط «الزائد» الموجود في المستودعات مثل عهدهم سابقاً ـ ونتيجة لذلك، فقد استبعدوا معظم النفط الكاسد الذي عمل تاريخياً على عزل الأسواق العالمية عن الاضطرابات الصغيرة وتقلب الأسعار.

كان التأثير الأكبر لجنون الاندماج خلق نوع جديد من شركات النفط التي كانت بحاجة إلى المزيد من النفط لتستطيع البقاء. واليوم، فإن هذه الشركات «الخارقة» مثل ـ إيكسون موبيل وشيفرون تيكساكو وتوتال فينا‌إلف الفرنسية وبي بي (التي ابتلعت كل من أموكو وآركو) ـ التي أصبحت مفرطة في الكبر لدرجة أن مهمة الحفاظ على احتياطياتها ـ أي، استبدال كل برميل مباع ببرميل مكتشف حديثاً ـ قد أصبحت صراعاً ملحمياً. إذ لا يقتصر الأمر على ضرورة اكتشاف الشركات لكميات هائلة من النفط كل سنة وحسب، ولكن نظراً لأنها كبيرة جداً، وتكاليف التشغيل لديها عالية جداً، يجب أن يكون كل اكتشاف ضخماً لكي يكون مربحاً. فعلى سبيل المثال، لقد أصبحت تكاليف التنقيب والإنتاج الآن مرتفعة جداً، حتى أنه لا يمكن لأي شركة كبيرة أن تتحمل نفقات التنقيب والحفر لعدد كبير جداً من الحقول الأصغر. فلكي يحققوا الأرباح فإنهم بحاجة إلى الكفاية، واقتصاديات الحجم من أجل هدف واحد هائل ـ مليار برميل أو أكثر. وباستخدام تشبيه من لعبة البيسبول، يقول فاضل غيث، وهو محلل في مجال الطاقة يعمل لدى فاهينستوك أند كومباني في نيويورك: «لا تكافح هذه الشركات الكبيرة من أجل أهداف منفردة. فهم بحاجة ماسة إلى الركض لتحقيق الهدف، شيء ما بمئات ملايين البراميل لتحقيق الهدف»[٢].

وبالطبع، فإن المفارقة أن الاتجاه ذاته الذي شجع عمليات الاندماج أدى إلى ما تواجهه تلك الشركات الكبيرة من صعوبات في إيجاد الكميات الهائلة من النفط التي تحتاجها. وكما رأينا، ففي الدول غير الأعضاء في أوبك والاتحاد السوفييتي سابقاً، أصبحت الاكتشافات النفطية الكبيرة أقل تواتراً كل سنة، وعلى الرغم من تقنيات التنقيب ذات التكلفة العالية والتي تزداد تعقيداً باطراد، والحوافز السعرية القوية التي شجعت الشركات على البحث بعناية أكبر، فإن على الشركات، بدلاً من ذلك، أن ترضى بشكل متزايد بحقول نفط أصغر. ذلك أن تشغيل الحقول الكبيرة والقليلة العدد التي تم اكتشافها، مثل حقل كاشفان الهائل في كازاخستان يتطلب تكلفة عالية جداً لدرجة أنه لا يقدر على ذلك سوى اتحاد مالي من الشركات (كونسورتيوم). وقد قال جوزيف العامل لدى بيرا متحدياً: «اذكر لي اسم شركة نفط عالمية قامت بمفردها بتطوير حقل نفط يزيد إنتاجه عن مليون برميل في اليوم. ولن تستطيع ذلك».

والنتيجة أن الشركات الكبرى تجهد للحفاظ على معدلات إنتاجها من البراميل يومياً. ولقد صار إنتاج إيكسون موبيل ثابتاً منذ عام ١٩٩٩[٣]. وفي عام ٢٠٠٢ اضطرت بي بي أن تقوم فعلاً بتخفيض هدفها بالنسبة لنمو الإنتاج ثلاث مرات ـ ويرى بعض المحللين، أن السبب في ذلك يعود جزئياً إلى أن الحجم الضخم للشركة قد دفعها بقوة لإيجاد كميات كافية من النفط في حقولها الحالية[٤]. كذلك، لم تستطع شل تحقيق أهداف النمو التي وضعتها. وكان المحلل في مجال النفط جون رايت قد قال لمجلة ويلث مانيجر «كانت شل في صراع مع الإنتاج. ذلك أن العثور على بديل لمليار برميل من النفط كل سنة هو تحد حقيقي»[٥].

إن محن شل توضح ذلك على نحو خاص. فعلى الرغم من الأرباح القياسية التي تحققها، إلا أن الشركة الموقرة يبدو أنها تستنزف احتياطياتها النفطية بأسرع من قدرتها على إيجاد كميات جديدة من النفط. وفي عام ٢٠٠٠، أقرت شل بأنها لم تتمكن من العثور إلا على بديل لثلاثة أرباع إنتاجها السنوي ـ أي أنه مقابل كل أربعة

براميل يتم ضخها، كانت شل قادرة على إيجاد أو شراء ثلاثة براميل جديدة للنفط فقط. وفي عام ٢٠٠١، كان الاحلال قد انخفض إلى النصف. ثم تحسن مؤخراً، ولكن في يناير/كانون الثاني من عام ٢٠٠٤، أعلنت شل أنها قد أعادت تصنيف ٢٠ بالمائة من احتياطياتها «المثبتة» لتصبح «غير مثبتة» ـ وهي خطوة أدهشت المحللين وأغضبت حملة الأسهم وأعادت إحياء القلق بشأن انخفاض نفط الدول خارج أوبك[٦].

ومن وجهة نظر ربحية شركة نفط على المدى الطويل، فإن عدم القدرة على تحقيق الأهداف أو استبدال الاحتياطي أشبه ما يكون بتشخيص مرض السرطان ـ والصناعة تعلم ذلك. وفي الاقتصاد العالمي، لن تتمكن الشركات غير القادرة على النمو من البقاء، أما الشركات التي ليس بإمكانها حتى الحفاظ على حجمها الحالي فهي في مشكلة أشد خطورة. وتقوم السوق الآن برصد أرقام إنتاج الشركة وما يطلق عليه معدلات الاحتياطيات بالنسبة للإنتاج ـ أو عدد السنوات التي ستدوم فيها احتياطيات الشركة ـ بإمعان مثلما كانت ترصد الأرباح. والغنائم الجيولوجية الضئيلة تفسر لنا لماذا أخذت شركات النفط العالمية تبحث على نحو متزايد عن النفط في دفاتر أرصدة الشركات الأخرى. علاوة على ذلك، وفي تجاهل آخر لدور الحجم في الصناعة، نجد أن الكثير من عمليات الاندماج الجديدة لشركات النفط ـ وبشكل خاص الخطوات التي قامت بها الشركات الغربية للاتحاد مع شركات النفط الروسية ـ كان الدافع لها جزئياً على الأقل، اهتمام المشترين في الحصول على الاكتشافات «المسجلة في الدفاتر» للشركات المشتراة دون تكبد نفقات أو مخاطر التنقيب الفعلي. ومع ذلك، فإن شركات النفط شأنها شأن النفط، محدودة الكمية، ولما كانت معظم الشركات القابلة للاتحاد قد تم شراؤها من قبل، فإن لهذه الإستراتيجية عمر محدود.

كانت شل وبي بي وشركات كبرى أخرى قد تعهدت بأن تعكس اتجاه الاكتشافات المتناقصة، وذلك بالاستثمار في حقول نفط أكثر خطورة وتكلفة ـ مثل الحقول الواقعة في المياه العميقة والقطب المتجمد الشمالي أو المناطق غير المستقرة

سياسياً ـ على أمل تحقيق مكاسب وإعادة تجهيز موجوداتها. وتراهن شركات أخرى بشكل كبير على مشاريع النفط «غير التقليدي»، مثل رمال القطران في ألبيرتا أو حقول النفط الثقيل في فينزويلا. ولكن معظم المراقبين يشكون بأن الاتجاه يمكن عكسه على المدى الطويل، فالنقص في النفط لا بد أن يجيز لشركات النفط الرجوع إلى الشرق الأوسط. ويواجه النفط «غير التقليدي» عقبات سياسية كبيرة، لأن تكرير المادة أمراً ملوثاً جداً[٧]. وكما رأينا، فإن المغامرة في مناطق نفطية أكثر خطورة تقل باستمرار إمكانيات تحقيقها للأرباح. وفي الواقع، ففي حقبة من الاكتشافات المتناقصة والإمكانيات الجيولوجية المتراجعة، فإن خطوات يائسة كهذه لا تخدم إلا في زيادة تكاليف الإنتاج وارتفاع ثمن الفشل. يمكن لبئر واحد في المياه العميقة جداً وبكل سهولة أن يدمر مئات ملايين الدولارات؛ ووفقاً لبعض الروايات، كانت أربعة من بين كل خمسة آبار يتضح أنها جافة. وبالفعل، وفي إقرار ضمني بتشاؤمها، تقوم بي بي وشركات كبرى أخرى بالتخلي عن إجراء تقليدي بالتصريح علناً عن أهدافها الإنتاجية. لقد أصبح تحقيق الأهداف أمراً صعباً جداً، كما أن الفشل في تحقيقها يضر بأسعار أسهم الشركة، الذي أصبح على نحو متزايد «الهدف الإنتاجي» الجديد للشركة. يقول هيرمان فرانسين وهو محلل في صناعة النفط مقره واشنطن: «على الرغم من الجهود الجبارة التي تبذلها الشركات الكبرى، إلا أنها تحارب جاهدة للحفاظ على نمو احتياطياتها. ولقد أخبرني مسؤولون تنفيذيون لدى عدد من شركات النفط الكبرى في ندوة عقدت مؤخراً أن عليهم الحصول على حصة في تطوير النفط في روسيا والشرق الأوسط ليزيدوا من احتياطياتهم الأساسية المستقبلية».

قد يكون من الصعب الشعور بالكثير من التعاطف مع شركات النفط الكبرى عندما يبدو أنها تجني أموالاً طائلة وعلى نحو متواصل. فمع استمرار ارتفاع أسعار النفط على مدى السنتين السابقتين، كانت الصناعة بمجملها قد حققت أرباحاً استثنائية. ففي أواخر عام ٢٠٠٢، على سبيل المثال، صرحت إيكسون موبيل عن

أرباح قدرها ٤,١ مليار دولار عن الربع الأخير من السنة، وفيما كانت أرباح شل البالغة ٩ مليارات دولار عن السنة بأكملها الأكبر بين الشركات الأوروبية. لكن أرباحاً خيالية كهذه بالنسبة لشركات النفط الكبرى نفسها، أمر يتصف بأنه حلو ومر. فأسعار النفط مرتفعة لأن الأسواق ضيقة ومحدودة، والأسواق كذلك، إلى حد كبير لأن إنتاج الدول غير الأعضاء في أوبك ـ منطقة عمل شركات النفط الكبرى ـ يواجه انخفاضاً على الأمد الطويل. ربما تكون شركات النفط تجني أموالاً أكثر للبرميل الواحد، ولكن مع مرور الوقت سوف تبيع أعداداً أقل من البراميل.

وما ستواجهه شركات النفط الكبرى عندئذ، اتجاه طويل الأمد يفيد بأنه سيكون لديها أعداداً أقل من الحقول لتعمل بها، وبالتالي إنتاجية أقل وحصة متناقصة في السوق. ومع مرور الزمن، ستواجه شركات النفط الكبرى خياراً مقيتاً: فإما أن تستمر في خسارة حصتها في السوق لصالح من لديهم احتياطيات كبيرة ـ عنيت المكسيك، والدول الأعضاء في أوبك، وشركات النفط الروسية التي تنمو بسرعة ـ أو أن تعثر على شيء آخر لتبيعه. وهذا يفسر الاندفاع الكبير لشركات النفط الغربية كي تحصل على جزء من أعمال النفط الروسية التي افتتحت مؤخراً ـ وتبدو الإمكانيات خارج روسيا كئيبة بالنسبة للاكتشافات النفطية الكبيرة التي تحتاج إليها الشركات الكبرى.

تفسر الاحتياطيات المتناقصة اندفاع شركات النفط الكبرى للعمل في أسواق غير تقليدية، مثل الهيدروجين والطاقة الشمسية وفوق ذلك كله الغاز الطبيعي. لأنه إذا كان لدى شركات النفط الغربية نقص في النفط فلديها مخزوناً كبيراً من الغاز، وقد بدأت منذ العقد الماضي بالتحول إلى شركات كبرى في مجال الغاز، والتنافس على حق استثمار المليارات في صفقات LNG المعقدة. وفي هذا الصدد يقول جوزيف: «لما كانت الأبواب توصد في وجه شركات النفط العملاقة في معظم العمليات الجديدة الكبرى في سوق النفط فإن الغاز أفضل بديل».

&

على مسافة ليست بالبعيدة عن طريق ميكسيكالي ـ تيجوانا السريع، وعلى بعد ثلاثة أميال جنوب الحدود الأميركية وحوالي مائتي ميل جنوب شرق لوس آنجليس، يقع جزء براق جديد من اقتصاد الغاز ـ ألا وهو معمل تيرموااليكتريكا دي ميكسيكالي TDM لتوليد الكهرباء، الذي عملت على إنجازه شركة سيمبرا للطاقة في عام ٢٠٠٣ وبتكلفة بلغت ٣٥٠ مليار دولار، وترتفع مدخنتيها عالياً فوق المشهد الطبيعي المنبسط المؤلف من الرمال ذات الألوان القاتمة والأجمات، وتعمل TDM على الغاز الطبيعي المنقول بأنابيب من الشمال ـ وربما من مشروع كوستا آزول لإعادة الغاز المسيل إلى حالته الغازية. التابع للشركة ـ ويضخ الغاز فيما يعرف بعنفة الغاز ذات الدورة المشتركة، وهي نظام توليد على مرحلتين يتسم بدرجة عالية جداً من الكفاية. يعمل على إحراق الغاز لتدوير العنفة، ثم أسر الحرارة الشديدة المنطلقة فيجعل منها بخاراً يؤدي لتوليد قوة إضافية. عندما يعمل TDM بأقصى طاقته فإنه ينتج ستمائة ميغا واط من الطاقة الكهربائية أي ما يكفي لستمائة ألف بيت في المكسيك، أو حوالي ربع هذا العدد على الطرف الآخر من الحدود في الولايات المتحدة الأميركية[٨].

في الواقع، وعلى الرغم من أن الشركة تقول أن الكهرباء التي يولدها متاحة للزبائن على طرفي الحدود، يقول المحللون أن سيمبرا والمالكين الآخرين لمعامل توليد الكهرباء في المدينة الحدودية يستهدفون بصورة أساسية سوق الطاقة الأميركية بمعدل نموها السريع وحاجتها الكبيرة للطاقة. وبالفعل فقد كان أحد الأسباب الرئيسية التي دفعت سيمبرا لاختيار ميكسيكالي قربها من حلقة الربط الكهربائي الواقعة في الجنوب الغربي، على خط التوتر العالي الذي يربط أريزونا وكاليفورنيا[٩]. ويقول المحلل في شؤون الغاز جوزيف: «إن هذا الأمر لا يعني السوق المكسيكية إلا على نحو صغير جداً، إذ لا يستطيع معظم سكان باجا أن يدفعوا الثمن الذي تطلبه شركات توليد الكهرباء هذه. بل إنه يتعلق بجنوب كاليفورنيا والأسعار المرتفعة التي يمكن لأهالي تلك المنطقة أن يدفعوها ثمناً للكهرباء»[١٠].

وليس من المدهش، أن يظهر قطاع الكهرباء بوصفه القوة الدافعة للأعمال المتعلقة بالغاز، والجزء الأول في «جسر» الغاز إلى اقتصاد الطاقة التالي. فالطاقة الكهربائية ــ وفي هذا تتفوق على وقود وسائل النقل ــ هي المورد الهام للاقتصاديات الحديثة المبنية بصورة متزايدة على التكنولوجيا والخدمات. وهكذا فإن توليد الطاقة الكهربائية هي السلعة الرائجة السريعة النمو في أماكن متطورة مثل أوروبا واليابان والولايات المتحدة، ومن جهة أخرى، في تلك الدول النامية على نحو خاص مثل الصين والهند، حيث يفتقر غالبية السكان إلى إمكانية الوصول إلى الكهرباء على الإطلاق فإنهم سوف يعمدون إلى طلبها.

ومثل أي شيء آخر في عالم الطاقة، فإن عرض الطاقة الكهربائية لا يجاري الطلب، ويعود ذلك في معظمه إلى فشل الأساليب التقليدية في إنتاج الطاقة، إذ أن النفط، الذي استخدم لعقود طويلة لتزويد مولدات الكهرباء بالوقود أصبح ذا تكلفة باهظة جداً. ويأتي معظم الطاقة الكهربائية في بقية أنحاء العالم من استخدام الفحم والطاقة الذرية كوقود، وهما يثيران إشكاليات عديدة. فالطاقة النووية، التي تؤمن في يومنا هذا ١٨ بالمائة من احتياجات العالم من الكهرباء، تواجه الكثير من المعيقات لدرجة أن الحكومات والشركات التي تنظر إليها بوصفها خياراً قابلاً للتطبيق قليلة. إذ ليس من الصعب سياسياً انتقاء مواقع للمفاعلات النووية وحسب (وذلك نظراً للمخاوف بشأن قيام حوادث تشبه تشيرنوبل)، ولكن اقتصاديات الطاقة النووية تبعث على الكآبة. فتكاليف إقامة إحداها تبلغ حوالي ملياري دولار، وتتطلب عملية الحصول على الترخيص خمس سنوات، ثم يستغرق البناء خمس سنوات أخرى. وفي معظم الحالات، تكون التكاليف المدفوعة مقدماً مرتفعة جداً لدرجة أنه لا يمكن بناء المفاعلات إلا بدعم مالي كبير من الحكومة أو بوعد بوجود اعتماد للهواء النظيف من نوع ما. (فالطاقة النووية نظيفة على الرغم من كل شيء.) قد تتمكن التقنيات المستقبلية من التغلب على هذه المشكلات ومعضلات

أخرى، مثل أين يتم وضع كل النفايات النووية وكيف يمكن الحفاظ على الوقود بعيداً عن أيدي الساخطين سياسياً. وإذا تم ذلك، فإن الطاقة النووية، بافتقارها شبه الكلي للانبعاثات سوف تكون مصدراً مثالياً للطاقة الخالية من الكربون لاقتصاد الطاقة التالي[١١].

أما الآن، فإن الدول التي لديها برامج كبيرة للطاقة الذرية قد بدأت بالفعل بتفكيك مفاعلاتها على مراحل، ومنذ عام ٢٠٠١، كانت لدى خمس دول فقط ـ الصين والهند واليابان وروسيا وكوريا الجنوبية ـ خططاً لتوسيع قاعدتها النووية[١٢]. وعلى الرغم من دعوات إدارة بوش لـ «عصر نهضة نووية» إلا أن العاملين في مجال توقعات الطاقة يعتقدون أن إسهام الطاقة الذرية في توليد الطاقة الكهربائية في العالم سينحدر بحيث لا يزيد في الواقع عن ١٠ بالمائة بحلول عام ٢٠١٥ .

أما العقبات التي تواجه الطاقة الكهربائية الناتجة عن إحراق الفحم فأقل من ذلك بقليل. إلا أنها أكثر أنواع الطاقة قذارة. لأن تلك المعامل تصدر مقادير كبيرة جداً من السخام الكبريتي، الذي يحدث أمطاراً حامضية، وحوالي ضعف كمية غاز ثاني أوكسيد الكربون الذي ينتجه معمل توليد كهرباء بإحراق الغاز وينتج الكمية نفسها من الكهرباء. وإن تكاليف الفحم ذاته رخيص جداً برخص التراب (حوالي الدولار لما يعادل مليون وحدة حرارية بريطانية، ومتوفر بغزارة (إذ يمكن للاحتياطي العالمي أن يدوم مدة قرنين من الزمن)، إلا أن تكاليف بناء معمل جديد لتوليد الكهرباء بإحراق الفحم تبلغ ملياري دولار، ومواجهة شتى أنواع قوانين التلوث، وانتظار ثلاثين سنة لجني الأرباح. وبعبارة أخرى، فعلى الرغم من أن التكاليف التشغيلية (الوقود) لمعمل توليد الكهرباء بإحراق الفحم زهيدة جداً، إلا أن التكاليف الرأسمالية (تكاليف البناء) مرتفعة جداً. وقد كان من شأن هذه المعادلة أنها لم تشجع مؤسسات النفع العام في الدول الصناعية على بناء معامل جديدة لتوليد الكهرباء بإحراق الفحم، أو حتى استبدال القديمة بأخرى جديدة[١٣].

أما الغاز، فعلى النقيض من ذلك، فهو كالنسيم بالمقارنة مع الفحم. إذ يحترق على نحو أنظف من احتراق الفحم، وخصوصاً في المولدات الجديدة ذات الكفاية العالية التي تعمل بعنفات الغاز ذات الدورة المشتركة. ومفاد القول بدقة، مع أن الغاز نفسه أعلى تكلفة من الفحم (إذ أن معدل الأسعار يبلغ حوالي الدولارين لكل مليون وحدة حرارية بريطانية على مدى عدة عقود مضت)، إلا أن تكاليف بناء معمل جديد لتوليد الكهرباء بإحراق الغاز نصف تكاليف بناء معمل جديد لتوليد الكهرباء بإحراق الفحم وزمن أقصر لجني الأرباح ـ إذ تستغرق ما لا يزيد عن خمس أو ست سنوات في بعض الأحيان ـ الأمر الذي يقلل من التكاليف المالية بشكل كبير. وذلك حسب جون براون المدير التنفيذي لشركة بي بي في حديثه لأحد الصحفيين: «ان دولاراً واحداً مستثمراً في توليد الكهرباء بإحراق الغاز ينتج ثلاثة أو أربعة أضعاف كمية الكهرباء التي يولدها الدولار الواحد المستثمر في توليد الكهرباء بإحراق الفحم»[١٤]. ولما كان بالإمكان تشغيل وإيقاف عنفات الغاز على نحو أسرع من الأنظمة التي تعمل بإحراق الفحم، فيمكن لمؤسسات النفع العام أن تقوم بتشغيلها حسب الحاجة: على سبيل المثال، أثناء فترات ذروة الطلب على الكهرباء، أو حالات الطوارئ عندما تفشل مصادر الطاقة الأخرى.

تساعد خاصية سرعة التحول على تفسير، لماذا أصبحت معامل توليد الكهرباء بإحراق الغاز هي الاتجاه الحالي في أوروبا واليابان، وحتى في العالم النامي ولماذا تعمل ٩٠ بالمائة من معامل توليد الكهرباء في الولايات المتحدة بإحراق الغاز[١٥]. ومع اجتياح موجة إلغاء الضوابط لأسواق الكهرباء حول العالم وإجبار الحكومات على وقف دعمها لصناعة الفحم، أصبح الغاز بسرعة الوقود الأول لإنتاج الطاقة الكهربائية. وعلى الرغم من أن الغاز لا يزال أغلى ثمناً من الفحم، فإن الطلب الهائل على الكهرباء، والأسعار المرتفعة التي استطاعت شركات الطاقة أن تتقاضاها (بشكل خاص في الولايات المتحدة وإيطاليا) قد جعلت قطاع الكهرباء المتولدة بإحراق الغاز رابحاً جداً. وبالفعل فإن ما يطلق عليه اسم سوق كهرباء الغاز كبير

جداً، ويدر أرباحاً مجزية، لدرجة أدت إلى تحويل كل من صناعة الغاز وصناعة الكهرباء وبطريقة ما دمجت الاثنتين معاً. فشركات الغاز لا تقوم ببيع الغاز لشركات الكهرباء وحسب، ولكنها أصبحت، على نحو متزايد، شركات تبيع الطاقة الكهربائية، مثل إنرون: وهي شركة مقرها هيوستن، وبدأت في أعمال خطوط أنابيب الغاز ثم أخذت شكل «تاجر في الطاقة» باستطاعة تبلغ آلاف الميغاواط.

إن هذه الخطوة نحو أعمال الطاقة الكهربائية قد أتاحت للشركات أن تستغل ما يعرف بأنه انتشار الشرارة، أو الفرق ما بين تكاليف الغاز والسعر الذي بإمكانهم بيع الكهرباء به. من الناحية النظرية، ولما كان من المتوقع للطلب على الكهرباء أن ينمو، إذا استطاعت شركات الطاقة الاستمرار في تخفيض تكاليف إمداداتهم من الغاز، فسيتيح «انطلاق الشرارة» إمكانية تحقيق أرباح هائلة وأسواق جديدة ـ وربما بما يكفي للحلول محل بعض الشركات في الأعمال التي يمكن أن تخسرها في مجال النفط. وأخيراً، فهنالك طريقة لـ «تكرير» الغاز الطبيعي ـ وذلك بتحويله إلى كهرباء.

قد يصبح انتشار الشرارة واحداً من أهم العوامل في اقتصاد الطاقة الحديث، ويفسر مجموعة من التطورات في أعمال الطاقة من صفقات LNG التي تحدث في باجا بقيمة عدة مليارات من الدولارات إلى الصعود والسقوط والمستقبل المشكوك فيه للمتاجرين بالطاقة مثل إنرون، التي جنت معظم أموالها والعديد من أخطائها وهي تحاول شراء الغاز بأثمان زهيدة وبيع الطاقة الكهربائية المتولدة بأعلى سعر ممكن.

وبعبارات أكثر وضوحاً، فإن انتشار الشرارة والاهتمام الحديث بـ «اقتصاد الغاز» يفسران سبب تسابق شركات النفط للحصول على موقع أفضل في مجال الغاز، وذلك بالانتقال من تركيزها الأساسي على النفط إلى نموذج متمركز حول الغاز بشكل أكبر (أو باللغة المبهمة للصناعة، أن تصبح «نفطية» أقل و«غازية» أكثر). ولهذا كانت شركات مثل بي بي وشل وايكسون موبيل منهمكة مؤخراً في فورة شراء لحقوق إنتاج جديدة في مناطق غنية بالغاز أو عقد شراكات مع دول منتجة للغاز مثل روسيا أو الجزائر أو قطر أو إندونيسيا.

كما كان جزءاً من القوة الدافعة وراء العديد من عمليات الاندماج العملاقة في صناعة النفط إبان تسعينات القرن العشرين على سبيل المثال، فعلى الرغم من أن إيكسون وموبيل فسرتا اندماجهما في عام ١٩٩٩ على أنه اشتراك قوتين متكاملتين، إلا أن معظم العاملين في الصناعة كانت نظرتهم إلى هذا الاتحاد بوصفه اعتراف ضمني من إيكسون بأنها فشلت في استغلال أصولها من الغاز المتروك، فيما كانت موبيل واحدة من المبرزين المعترف بهم في مجال الغاز الطبيعي المسيل. وبالمثل، عندما قامت بي بي بشراء أموكو في عام ١٩٩٨، كان المدراء في بي بي مدفوعين لذلك لإدراكهم أن الغاز يشكل ٢٠ بالمائة فقط من أصول بي بي الخاصة ـ إذ كانت الشركات الكبرى الأكثر «نفطية» ـ فيما كانت أموكو أكبر شركات إنتاج الغاز في الولايات المتحدة. ومع عملية التملك، لم يكن لبي بي أن تستعد فقط لمستقبل يضطلع فيه النفط بدور أصغر، ولكن يمكنها علاوة على ذلك أن تستغل صورة أكثر تطوراً، بما في ذلك ادعاء مبالغ فيه نوعاً ما بأن بي بي تمثل الآن «ما بعد النفط».

لا يقتصر الاتجاه نحو الغاز على شركات النفط الغربية. فالعديد من الدول الغنية بالنفط في الشرق الأوسط وأماكن أخرى تجد نفسها تبحث كذلك عما بعد النفط، على الرغم من أن ذلك يعود لأسباب مختلفة قليلاً. حتى ولو أن دولاً مثل المملكة العربية السعودية أو الجزائر أو فنزويلا أو إيران لا تزال لديها كميات هائلة من النفط في باطن الأرض، إلا أن النفط لم يعد من الأعمال التي تنمو كعهده سابقاً، على الأقل في المدى القريب. على الرغم من أن الطلب العالمي على النفط لا يزال قوياً، إلا أنه مع دخول موجة النفط الروسي للسوق، لا يمكن لمنتجي النفط الآخرين أن يقوموا بـ «تنمية» صادراتهم بقدر ما يرغبون؛ وفي الواقع، في شهر سيبتمبر/أيلول عام ٢٠٠٣، كانت الأسواق متخمة جداً بصورة مؤقتة، لدرجة أن أوبك هددت بالفعل بتخفيض الإنتاج بحوالي تسعمائة ألف برميل في اليوم. من المؤكد أن هذه المشكلة مؤقتة بالفعل: فعندما يصل إنتاج نفط الدول خارج أوبك إلى الذروة، ستعود أعمال النفط لتكون سوقاً نامية للدول التي لا تزال تضخ النفط من

الأرض. في غضون ذلك، فإن الدول النفطية التي تتطلب حكوماتها المزيد من العوائد على الدوام، تحتاج إلى أن تضع يدها كذلك على الازدهار الذي أحدثه الغاز. يقول ريك غوردن نائب المدير العام لشركة جون اس هيرولد التي مقرها كونيكتيكت: «إذا كانت الحقيقة الجديدة أنك لا تستطيع الاعتماد على النفط لتحقيق النمو الاقتصادي، فإن الغاز سوف يكون اللاعب الكبير التالي. وبما أن الطلب على الطاقة مرتفع ولم تفرض أية حدود على إنتاج الغاز مشابهة لما تفرضه أوبك من حصص على النفط. فيمكن لدول مثل قطر وإيران أن تقوم بمضاعفة إنتاجها ثلاث أو أربع مرات». وذلك على افتراض أنهما تستطيعان جمع رأس المال وبناء العلاقات الضرورية لذلك. إلا أن السؤال الحقيقي هو، من الذي سيدخل أولاً.

والآن، مع LNG فإن الحلقة المفقودة في سوق الغاز العالمية بحق أصبحت أخيراً في مكانها الصحيح. وبما أن التحسينات التي طرأت على التكنولوجيا جعلت من الممكن تسييل كميات هائلة من الغاز ونقلها وإعادتها إلى الحالة الغازية، وأن يتم ذلك بطريقة اقتصادية، فإن الفجوة ما بين أكبر المخزونات العالمية من الغاز وأكبر الأسواق العالمية يبدو أنه يمكن أن يتم ردمها وذلك من الناحية النظرية؛ أي أن الغاز يمكن أن يكون له سوقاً عالمية بحق بحيث يشكل LNG العلاقة المميزة لنقطة انعطاف، ليس فقط لصناعة الغاز بل ولاتجاه اقتصاد الطاقة بأكمله. ولقد أصبحت المرونة متوفرة لدى الموردين والمشترين بوجود ناقلات الغاز الطبيعي المسيل. فبإمكانهم أن يلتزموا بعقود طويلة الأجل، مثلما يتم الآن مع خطوط أنابيب الغاز، أو أن يبيعوا غازهم الطبيعي المسيل في السوق «فوراً»، إذ يستطيعون بيع حمولة ناقلة بأكملها في أي وقت يكون الطلب والسعر في أعلى مستوى لهما. ويرى المحللون، أن الافتقار إلى مثل هذا النوع من المرونة قد ساهم في حدوث أزمة الكهرباء في غرب الولايات المتحدة في عام ٢٠٠٠ . ويشير غوردن إلى ذلك بقوله: «حسبك أن تتخيل لو كان بالإمكان تسليم بضعة ناقلات من الغاز الطبيعي المسيل إلى كاليفورنيا».

ومع ظهور الغاز الطبيعي المسيل والانتقال المتسارع نحو الغاز، يبدو أن اقتصاد الطاقة بأكمله يتجه نحو نظام أنظف وأكثر مرونة، نظام يمكن أن يشكل نقطة انطلاق لأنظمة الطاقة التالية. إن الغاز ليس أرخص طريقة موجودة حالياً لصنع الهيدروجين وحسب، ولكنه يقدم خيارات عديدة للأنظمة الانتقالية للكهرباء، بالإضافة إلى طرق جديدة كلياً للنظر إلى الكهرباء وتوزيعها. والآن يمكن أن تصنع العنفات التي تعمل بإحراق الغاز بأي حجم تقريباً، من نماذج معامل توليد الكهرباء باستطاعة ستمائة ميغا واط إلى عنفات صغيرة باستطاعة ثلاثين كيلو واط يمكنها إمداد الكهرباء لستة أو سبعة منازل أو مشروع أعمال صغير. ويعني الطيف الواسع من أحجام العنفات أنه بإمكان الشركات بمفردها وحتى التجمعات البشرية الصغيرة أن يكون لديها مولدات مستقلة للكهرباء، فتقوم بشراء الغاز بدلاً من الكهرباء من المرافق المختصة ببيعه وإنشاء شبكاتها الكهربائية الصغيرة والمكتفية ذاتياً والتي ستكون أقل عرضة للتعتيم من الأنظمة القومية الحالية.

يعتقد العديد من الخبراء أن أنظمة الكهرباء التي يطلق عليها اسم الأنظمة الكهربائية الموزعة، ستحل في آخر المطاف محل أنظمة الكهرباء المركزية التقليدية، وستسمح كذلك للمستهلكين أن يبتكروا مزيجهم الخاص من مصادر الطاقة الكهربائية. على سبيل المثال، يمكن لمالكي شبكة صغيرة في مدينة أو ولاية ذات قوانين صارمة فيما يتعلق بجودة الهواء، أن يختاروا التشديد على أن تكون قوة الرياح أو الطاقة الشمسية هي المصدر الأساسي للكهرباء. ثم يمكن ملء أية فجوة في الإمداد بوساطة العنفات الصغيرة التي تعمل بإحراق الغاز وتتصف بسرعة التشغيل. وبما أنه يمكن للشبكات الصغيرة أن تبيع أي فائض في الكهرباء إلى شبكات الكهرباء الإقليمية، فإنها لذلك تقلل من الحاجة إلى إقامة معامل توليد كهرباء إضافية. وحتى أنه يمكن استخدام عنفات غاز صغيرة بدلاً من محركات البنزين أو المازوت في سيارات هجينة تستخدم كلاً من الغاز والكهرباء ــ إلا أنها كذلك تكنولوجيا تعمل بمثابة الجسر مما يتيح لنا تقليل انبعاثات السيارات وتحسين اقتصاد الوقود بشكل كبير جداً فيما نكون بانتظار قدوم اقتصاد الهيدروجين.

إلا أن طريقة عمل الغاز بوصفه الوقود الجسر إلى اقتصاد طاقة أكثر صداقة للبيئة، يضارع ذلك التنوع كله في الأهمية. ولأن الميثان يحتوي على كمية كربون أقل من الفحم أو النفط، فإنه ينتج كمية أقل من انبعاثات غاز ثاني أوكسيد الكربون ـ حوالي ٥٠ بالمائة أقل من الفحم و ٣٣ بالمائة أقل من النفط ـ لإنتاج نفس الكمية ـ من الطاقة. وهذا أمر حاسم، لأن غاز ثاني أوكسيد الكربون هو أكثر غازات الدفيئة التي تؤدي إلى الاحتباس الحراري العالمي. ومن المسلم به، أن الغاز ليس الوقود المثالي الصديق للبيئة. فالميثان ذاته من غازات الدفيئة، وله تأثير مغير للمناخ يفوق تأثير غاز ثاني أكسيد الكربون بعشرين ضعفاً[١٦]. وعلاوة على ذلك، فحتى لو استطعنا استبدال جميع مولدات الطاقة الكهربائية التي تعمل باحتراق الفحم بمولدات تعمل باحتراق الغاز، فإننا لن نخفض انبعاثات الكربون سوى بثلاثين بالمائة: وبعبارة أخرى، فإن الانتقال إلى اقتصاد يعمل باحتراق الغاز لن يحل مشاكلنا المناخية؛ ولكنه سيتيح لنا المزيد من الوقت ـ ربما خمس أو عشر سنوات إضافية في سباقنا لاكتشاف نظام طاقة لا يعتمد على الهيدروكربون.

وفي الوقت ذاته يقتحم الغاز أسواقاً كان الفحم وحتى النفط يسيطران عليها. يمكن تحويل السيارات وبسهولة (وإن تطلب ذلك بعض التكلفة) لتعمل على الغاز الطبيعي، الذي أصبح منذ الآن الوقود المفضل للعديد من أساطيل الحافلات وسيارات الأجرة حول العالم. كذلك يمكن أن يتم تحويل الغاز إلى أنواع شتى من الوقود السائل، مثل المازوت وحتى البنزين الاصطناعي، وهي قدرة تحمل إمكانية إنهاء القوة الخانقة التي يتمتع بها النفط على وسائط النقل، على الرغم من أن تقنية تحويل الغاز إلى سائل ما تزال بدائية وغير تنافسية. وفي الواقع، وحسب تقديرات أجرتها صناعة الغاز (علينا أن نقر بأنها تنتمي إلى الجانب المتفائل)، ففي الولايات المتحدة وحدها، يمكن للغاز أن يحل محل حوالي ثلث النفط المستهلك حالياً، وبذلك يقلص بشكل كبير جداً اعتماد الأمة على النفط المستورد ويحسن أمن الطاقة كثيراً. ويشير إعلان في إحدى مجلات الصناعة إلى الغاز بأنه: «لن تخاض حروب للحصول عليه. ولن تزهق أرواح لحماية إمداداته».

&

في شهر أيار/مايو من عام ٢٠٠٣، تلقت مجموعة منتقاة من المحللين والمسؤولين في صناعة الغاز دعوة من وزارة الطاقة الأميركية. إذ حينما كان خبراء الصناعة يرحبون بظهور اقتصاد الغاز، كان وزير الطاقة الأميركي سبينسر أبراهام يدعو إلى «قمة» عاجلة لمعالجة ما رأت فيه الوزارة عيباً محتملاً في تلك الرؤية الطموحة والمتبجحة: ألا وهو النقص في إمدادات الغاز المحلية. فبسبب من الشتاء الذي فاقت برودته التوقعات ومشاكل الإنتاج في حقول الغاز في أميركا الشمالية، انخفضت الاحتياطيات الأميركية من الغاز لتصل إلى أدنى مستوياتها منذ عام ١٩٧٦ . والآن ونحن نقترب من فصل الصيف وموسم التبريد، حيث سيعمل مائة مليون جهاز تكييف للهواء على رفع الطلب على الكهرباء، كان مراقبو الصناعة يتوقعون نقصاً كبيراً في إمدادات الغاز، وارتفاعاً مفاجئاً في الأسعار لتتجاوز الأسعار التي سجلت أثناء أزمة الطاقة في كاليفورنيا عام ٢٠٠٠ . كانت أسعار الغاز تتأرجح حول ستة دولارات لكل مليون وحدة حرارية بريطانية ــ أي حوالي ثلاثة أضعاف المعدل التاريخي ــ وكان بعض المحللين يتوقعون أن يصل سعر الغاز إلى اثنى عشر دولاراً مع نهاية الصيف.

لكن لحسن الحظ، لم تصل الأسعار إلى اثنى عشر دولاراً. إذ أن الأسعار المرتفعة شجعت في النهاية على المزيد من الإنتاج، وهذا أدى إلى تهدئة الأسواق بصورة مؤقتة وتقليل المخاوف بحدوث نقص كارثي في فصل الشتاء. إلا أن السرعة التي ظهر بها النقص ــ قبل عدة سنوات فقط، كانت وكالة معلومات الطاقة الأميركية قد توقعت وجود احتياطيات محلية لا حصر لها ــ قد جعلت بعض مراقبي السوق الدهاة يتساءلون ما إذا كان يمكن لاقتصاد الغاز الذي تم التحدث بشأنه كثيراً أن يتطور بالفعل، أو إذ كان الغاز وقوداً ينطوي على عيب خطير شأنه في ذلك شأن النفط.

وكما رأينا، فإن احتياطات الغاز العالمية كبيرة جداً، لكن بعد عقود من الاستخدام الكبير على نحو متزايد، كان معظم الغاز الذي في متناول الأيدي قد استنزف، وفيما لدى المدن والمصانع الأوروبية إمكانية الوصول السريع للغاز من النرويج

وشمالي أفريقيا وبحر قزوين وروسيا بشكل خاص، فإن الأقاليم الصناعية الأخرى ليست محظوظة بهذا الشكل. فالمملكة المتحدة، المكتفية ذاتياً منذ زمن طويل في مجال الغاز بسبب حقولها الهائلة في بحر الشمال، ستحتاج قريباً إلى استيراد الغاز من أوروبا، لأن هذه الحقول تستمر في الانخفاض. وبالمثل، فإن الاقتصادات الصناعية لليابان وكوريا الجنوبية ناهيك عن الاقتصاد الصيني الذي كان في سبات طويل، تعتمد بشكل متزايد على واردات الغاز. ومع كل نشرة إخبارية يتضح أن الفجوة بين الإنتاج والاستهلاك يمكن ملاحظتها بوضوح في أمريكا الشمالية، التي تحرق حوالي ثلث إنتاج الغاز الطبيعي في العالم، ويعزى ذلك في معظمه إلى الارتفاع المفاجئ الذي ذكرناه آنفاً في معامل توليد الكهرباء التي تعمل بإحراق الغاز[١٧]. ففي الولايات المتحدة وحدها، ومنذ عام ١٩٩٩، تم بناء معامل تولد أكثر من ٢٢٠٠٠٠ ميغا واط من الطاقة الكهربائية المتولدة عن إحراق الغاز (ما يعادل تقريباً ٣٠ بالمائة من موارد الأمة من الكهرباء)، وبتكلفة تبلغ ١٤٣ مليار دولار، عندما احتشد المستثمرون ومؤسسات النفع العام لاستغلال أسعار الطاقة الكهربائية المرتفعة[١٨]. وعلاوة على ذلك، فمن المتوقع للطلب الأميركي على الغاز أن يزداد ثانية بحوالي ٥٠ بالمائة، في السنوات الخمس عشرة التالية.

إلا أنه من المؤسف، أن كل هذه الزيادة في الطلب لم تواكبها زيادة مماثلة في العرض. إذ تملك كندا والمكسيك والولايات المتحدة أقل من ٢ بالمائة من المخزونات العالمية من الغاز الطبيعي. والولايات المتحدة بالتحديد، التي كانت فيما مضى أكبر منتج للغاز الطبيعي في العالم، قد أصبحت الآن منطقة «ناضجة». على الرغم من أن البلد يظل ثاني منتج للغاز، بعد الاتحاد السوفييتي السابق، إلا أنه لم يعد بإمكان الإنتاج الأميركي أن يلبي الطلب الأميركي ـ وهو في الواقع في انخفاض، حتى ولو ارتفع الطلب ليصل إلى أرقام قياسية. ومثلما حدث مع النفط قبل ثلاثة عقود، فإن أكبر حقول الغاز في الولايات المتحدة كان قد استخرج منها الغاز منذ زمن بعيد، والحقول التي يتم استكشافها أصغر من سابقاتها. في عام ١٩٨٠، كانت حفارات

الغاز التي تعمل في مياه خليج المكسيك تجد بشكل روتيني مخزونات تصل إلى مائة مليار قدم مكعب أو أكثر من ذلك[١٩]. وبحلول عام ٢٠٠٠، كان معدل الاكتشافات قد انخفض إلى حوالي واحد إلى عشرين من ذلك الحجم[٢٠].

وكانت النتيجة قاعدة إنتاج متآكلة باطراد. في عام ١٩٩٦، استطاعت شركات الغاز إنتاج خمسة وعشرين مليون قدم مكعب من الغاز الجديد في اليوم. وفي عام ٢٠٠١، كان هذا الرقم قد انخفض إلى خمسة عشر مليوناً فقط[٢١]. يقول ميرفين براون، وهو محلل في مجال الغاز ويقدم المشورة للحكومة الأميركية: «إننا نحفر أكثر وأكثر ونحصل على كميات أقل فأقل، لدرجة أن الآبار الجديدة لا يمكنها أن تجاري النقص في الحقول الموجودة حالياً. إننا في طريقنا إلى الذروة[٢٢]».

لا يزال لدى الولايات المتحدة كميات كبيرة من الغاز، ولكنها إما في حقول صغيرة وغير مجدية اقتصادياً لدرجة أن شركات الطاقة تعاف الاقتراب منها، أو أنها تقع تحت المتنزهات الوطنية، أو في أماكن بعيدة عن الشاطئ، أو المحميات الحكومية. ويواصل المشرعون الضغط لفتح الأراضي المحظورة أمام الحفارات. ولكن بالنظر إلى المعارك البيئية المتوقعة والزمن الذي تستغرقه مشاريع كهذه لتنطلق، فقد يمضي عقد من الزمن على الأقل قبل أن تتوفر مصادر جديدة وكبيرة من الغاز. وتوجد بالقرب منا حقول واسعة من الغاز في ألاسكا ودلتا مكنزي الكندية، إلا أن الوصول إليها يتطلب مد خط أنابيب يصل إلى الولايات المتحدة بتكلفة تبلغ عشرين مليار دولار ومعونة مالية كبيرة ـ وهو مشروع كان قد تأجل لأكثر من عقد من الزمن بسبب المعارك السياسية المستمرة التي شنتها ألاسكا والمقاطعات الكندية ومجموعة من قبائل السكان الأصليين الذين سوف تمر خطوط الأنابيب عبر أراضيهم.

ونتيجة لذلك، كما يرى المحللون، تواجه الولايات المتحدة ندرة في ميزان إمدادات الغاز لم يسبق للمراقبين أن شاهدوا مثله قبل الآن. وكنا قد رأينا كيف أن الإمدادات المحدودة القليلة زادت من سرعة تقلب سوق النفط، وحصل ما يشبه ذلك حين

فقدت أسواق الغاز الأميركية معظم ما كان لديها من طاقة إضافية كانت تحميها سابقاً من التقلبات العنيفة في الأسعار. فعلى سبيل المثال، لما كان الغاز تاريخياً يحرق بوصفه وقوداً للتدفئة، فإن الطلب كان يصل الذروة في فصل الشتاء. وقد أتاح هذا الوضع لمنتجي الغاز أن يدوروا الفائض لبقية السنة ويضخوا الغاز الزائد ليعيدوه إلى مخزوناته في باطن الأرض، حيث يخزن إلى أن يكونوا بحاجة إليه في الشتاء التالي. وهذا الإمداد الإضافي قد حمى السوق من الاختلالات المفاجئة. فإذا كان الشتاء أكثر برودة مما كان متوقعاً، بإمكان الشركات أن تخرج الغاز المخزون وتلبي الطلب قبل أن ترتفع الأسعار كثيرا[٢٣].

ونظراً لازدياد استخدام الغاز في توليد الكهرباء في الوقت الحالي، فإن الطلب عليه أصبح يرتفع في الصيف أيضاً، عندما يؤدي استخدام مكيفات الهواء إلى زيادة العبء على إمدادات الكهرباء. وهذا يترك فترة زمنية أقصر مما يلزمنا لتكوين مخزونات إضافية، ولما كان الإنتاج الإجمالي في انخفاض، فإن هذا يزيد من صعوبة إبقاء المخزونات مرتفعة. في شهر إبريل/نيسان عام ٢٠٠٣، وعلى الرغم من أن شتاء ذلك العام كان أكثر دفئاً من المعتاد، كان حجم الغاز المخزون أقل بـ٤٠ بالمائة من معدله التاريخي. يقول أندرو وايزمان رئيس مجلس إدارة فينتشرز غروب «لم تشهد السوق الأمريكية من قبل انخفاضاً مستمراً في المخزونات بهذا المقدار، وذلك بالنسبة للمعايير التاريخية»[٢٤].

وهذا معناه أنه لا يوجد اليوم أي شيء مهمل أو رخو في النظام، فليس ثمة غاز إضافي لتلبية أي طلب غير متوقع، والسوق تعرف ذلك. وإن ظهور أي أمر يؤثر على الطلب مثل فترة برد قصيرة أو موجة حر، أو حتى ارتفاع في أسعار النفط، يشجع كبار المستهلكين على التحول إلى الغاز ـ وأي شيء يمكن أن نتصور أنه يزيد الحاجة إلى الغاز الطبيعي أو الكهرباء المتولدة بإحراق الغاز ـ إنما يؤدي إلى رفع الأسعار عالياً. ثم ما تلبث أن تهبط بنفس السرعة. وهذا التقلب جذاب جداً بالنسبة للمضاربين على الطاقة الذين على استعداد للمراهنة بمبالغ كبيرة جداً في شراء الغاز على أمل أن تستمر الأسعار بالارتفاع. (وفي الواقع، يعتقد على نطاق واسع أن

ارتفاع الأسعار في صيف عام ٢٠٠٣ يعود في جزء منه نتيجة قيام بائعي الغاز بحجب العرض لد «ضغط» على الأسعار لترتفع هوامش الربح). لكن يصدق كذلك أن مضاربات كهذه لا يمكن أن تحدث في سوق متراخية غير مقيدة؛ بل إنها لا تحصل إلا في تلك السوق التي تكون فيها الإمدادات محدودة، وهذا هو الاتجاه على ما يظهر.

في بيئة كهذه يكون التقلب حتمياً ـ ومدمراً، وبشكل خاص في اقتصاد يتزايد اعتماده على الكهرباء المتولدة عن احتراق الغاز. ومع ارتفاع أسعار الغاز، تقوم مؤسسات النفع العام برفع أسعار الكهرباء. وهذا يجعل بعض الصناعات مثل صناعة البلاستيك التي تعتمد على الغاز الطبيعي بوصفه المادة الخام المغذية لها تقوم بإغلاق معاملها والانتقال إلى ما وراء البحار، حيث تكون إمدادات الغاز قريبة من متناولها. عندما ارتفعت أسعار الغاز الأميركية فجأة لتصل إلى عشرة دولارات لكل مليون وحدة حرارية بريطانية في عام ٢٠٠١، أغلقت مصانع أميركية بأكملها، واختفى ما لا يقل عن مائتي ألف وظيفة صناعية في أميركا. وكان ما يطلق عليه اسم تدمير الطلب من الأسباب التي جعلت غرينسبان يحذر في شهر يونيو/حزيران عام ٢٠٠٣ من أن النقص في إمدادات الغاز يمكن أن يقضي بشكل فعال على الانتعاش الاقتصادي المتعثر. وكان جيفري كوري، وهو من كبار اقتصاديي الطاقة لدى غولدمان ساش، قد قال للجنة من الكونغرس الأميركي في جلسة استماع في السنة الماضية: «لقد أصبحت الطاقة بسرعة عاملاً أساسياً يحد من النمو الاقتصادي، وإذا لم يجر تحسين جوهري للبنية التحتية للطاقة في الولايات المتحدة، فمن المرجح أن تصبح أزمات الطاقة أكثر تكراراً وحدة وتدميراً للنشاطات الاقتصادية»[٢٥].

ويقول وايزمان مبرهناً: «دون إنتاج جديد وكبير للغاز، لا توجد وسائل واضحة الآن لتلبية حاجة الاقتصاد الأميركي المتزايدة للكهرباء على مدى السنوات السبع القادمة ـ الأمر الذي يطرح تساؤلاً هاماً مثل كيف يمكن للنمو الاقتصادي الأميركي أن يتعزز خلال السنوات المتبقية من هذا العقد، بينما يتم تطوير مصادر جديدة لإمدادات الغاز الطبيعي على المدى البعيد»[٢٦].

يقول متفائلو الغاز ـ وهم نوع من المحللين يمتون بصلة إلى متفائلي النفط ـ إن هذه التوقعات الرهيبة قد تم تضخيمها والقصد الأساسي منها إثارة مخاوف المشرعين كي يقوموا بتخفيف القوانين المتعلقة بصناعة الغاز وفتح المزيد من الأراضي المحظورة أمام الحفارات. في الواقع، أنه مع حلول خريف عام ٢٠٠٣، كانت الأسعار المرتفعة في فصلي الربيع والصيف قد بدأت أخيراً تشجع على الإنتاج الجديد، وبذلك خفت ندرة العرض. وتوفرت الإمدادات في الوقت المناسب لموسم التدفئة في شتاء عامي ٢٠٠٣ / ٢٠٠٤، إلا أن هذه الراحة كانت قصيرة الأمد على الأرجح، وذلك لأن الاحتياطات الأميركية الموجودة لا يزال رصيدها ناقص. وبما أن معدلات الإنتاج مستمرة في الانخفاض، يقول الخبراء إن الندرة في الأسواق ستعود للظهور بكل بساطة في كل فصل ربيع، وربما تكون كل ربيع أسوأ مما سبقه. ويقول المحلل جوزيف: «إن الفائض الحالي للغاز مؤقت». ويلاحظ محلل آخر: «إن الأمر يتطلب المزيد من الآبار لإنتاج الغاز الذي كنا نحصل عليه، في حين أن معدل انخفاض الآبار الموجودة يتسارع. ولقد ولت الأيام التي كانت أسعار الغاز فيها تبلغ دولارين. وإن ما يمكن لنا أن نتطلع إليه عوضاً عن ذلك هو مدى سعري يتراوح ما بين أربعة إلى خمسة دولارات، مع حدوث حالات نقص إقليمية وارتفاع عرضي ليصل ما بين ستة إلى عشرة دولارات»[٢٨].

وباختصار، وفيما تقوم الولايات المتحدة، البلد الأكبر والأكثر تعقيداً وتأثيراً من الناحية السياسية، بنقلة ضخمة نحو «اقتصاد الغاز الطبيعي» تتنبه إلى حقيقة أنها قد تحتاج إلى الحصول على ذلك الغاز من مكان آخر.

&

هذا يعيدنا إلى LNG وكوستا آزول. فإذا كانت الولايات المتحدة تعاني من نقص الغاز، فإن بقية أرجاء العالم ليست كذلك. فلدى دول الجوار مثل ترينيداد وفينزويلا احتياطات هائلة، ويمكن أن تسيل لتصبح غازاً طبيعياً مسيلاً يتم شحنه

بناقلات إلى الولايات المتحدة، والأمر نفسه يصدق على حقول الغاز الهائلة في سيبيريا وأستراليا وجنوب شرق آسيا. ونظراً لأنه من المتوقع أن تبقى أسعار الغاز أعلى من ٣,٥٠ دولار في السنوات الخمس القادمة، وربما أبعد من ذلك، فإن هذا سوف يوفر لشركات الطاقة ما يحفزها إلى أن يكون لديها قدرة على استيراد كميات إضافية من LNG، فتسد الحاجة إلى الإمدادات عند النقاط الحدية وتضيف، ببعض التوفيق، إلى الإمدادات الكلية كميات كافية لحماية الاقتصاد الأميركي من نقص الغاز.

إلا أن هذا السيناريو المفعم بالأمل يلقي الضوء على ما يمكن أن يكون في آخر الأمر أكبر عقبة لاقتصاد غاز عالمي بحق: ألا وهي المخاطر الأمنية. إن الغاز، من نواح كثيرة، هو في الواقع شكل من الطاقة أقل أمناً من النفط. ومع أن خطوط أنابيب الغاز عرضة للهجمات الإرهابية أو الكوارث الطبيعية شأنها في ذلك شأن خطوط أنابيب النفط، إلا أن المحطات والسفن المستخدمة لـ LNG أكثر عرضة للعطب من تلك المستخدمة للنفط. وبعبارة أوضح، لما كانت خريطة زبائن الغاز ومنتجيه مطابقة أكثر أو أقل لتلك المتعلقة بالنفط إذ أن معظم الاحتياطي العالمي للغاز في الشرق الأوسط ودول الاتحاد السوفييت سابقاً، بينما أكبر مستخدمي الغاز في الولايات المتحدة وأوروبا واليابان والصين ـ فمن المحتم أن الغاز سوف يصبح سريع التأثر بالجغرافية السياسية وبؤرة الصراعات الإقليمية والدولية شأنه في ذلك شأن النفط تماماً. وبهذا المعنى، فإن التحول إلى اقتصاد الغاز سوف يعني بكل بساطة استبدال المشاكل الاجتماعية والسياسية المحيطة بالنفط بمجموعة أخرى من المشاكل قد تكون أكثر تعقيداً.

وعلى المدى البعيد، فإن التحول إلى اقتصاد الغاز يمكن أن يخلق دينامية جيوسياسية مماثلة لتلك المتعلقة بالنفط، ذلك أن أكثر من نصف احتياطيات الغاز المعروفة توجد في بلدين فقط ـ هما إيران وروسيا ـ فيما توجد البقية في قطر ونيجيريا والجزائر والنرويج وفنزويلا. وعلى الرغم من أن روسيا وبقية دول الاتحاد

السوفييتي سابقاً قد أصبحت أكثر استقراراً وميلاً نحو الزبائن والأيديولوجيات الغربية، فإن إمكانية الاعتماد على منتجين آخرين للغاز مجهولة تماماً. إذ أن نيجيريا والجزائر وفينزويلا عرضة إلى القلاقل المدنية والمشاعر المعادية للغرب. أما إيران فهي غير جديرة بالاعتماد عليها على نحو أكبر، فهذا البلد يحفل بالقلاقل السياسية والمشاعر المعادية للغرب وباليأس من الناحية الاقتصادية لدرجة أن إمكانية قيام إيران بالمضاربة بالأسعار ليست بالأمر الذي لا يمكن تصوره ـ وخاصة، أن أميركا ما تزال تعامل إيران بوصفها عدواً وتمنع التجارة وإياها. وفي الحقيقة، فإن الكثير من المحللين الغربيين يعتقدون بأن عداء الولايات المتحدة لإيران قد أعطى عكس النتائج المرجوة. وقد لاحظت فلورنس في كبيرة الإداريين لدى شيفرون وموبيل، أن طهران تسعى بكل اهتمام لبناء تحالف مع موسكو ـ وهذا ما يجعل أكثر من نصف مصادر الغاز في العالم تحت سيطرة هذا التحالف ـ في الوقت الذي «يتزايد اعتماد الولايات المتحدة في إمداداتها على الغاز المستورد بشكل ملحوظ».

وفي تلك الأثناء، تشهد أسواق النفط العالمية المعادل الجيوسياسي لسباق الخيل. إذ تتصارع الدول الواقعة على بحر قزوين الآن حول إمكانية إنشاء خط لأنابيب الغاز يمر عبر آسيا الوسطى للوصول إلى الأسواق الضخمة في الهند. حتى أن منافسة أكثر حدة أخذت تظهر في أسواق LNG، حيث تقوم شركات الطاقة الكبرى بتوحيد جهودها مع أكبر الدول المنتجة للغاز للاشتراك في تأمين صفقات تسليم طويلة الأجل مع الدول المستهلكة الكبرى. وإن إندونيسيا وماليزيا وبروناي وأستراليا ودولة قطر الصغيرة جميعها تتدافع لبيع غازها إلى الصين واليابان وكوريا الجنوبية وبشكل أساسي إلى الولايات المتحدة. وبما أن الجائزة كبيرة جداً سوف يبلغ ثمن العديد من الإتفاقيات عشرات مليارات الدولار ويدخل البلدان والشركات في حالة صراع لعقود من الزمن ـ فقد أطلق السباق على الغاز المنافسة ليس بين الشركات وحسب، بل بين الحكومات أيضاً.

في عام ٢٠٠١، مثلاً، أعلنت الصين طلب عروض لإمداد هونغ كونغ وإقليم غوانغ دونغ بـ الغاز لمدة ثلاثة عقود. وقد أدت إمكانيات صفقة ضخمة مثل هذه إلى إطلاق حرب عروض شرسة بين استراليا وأندونيسيا، وجذبت سياسيين من بريطانيا وحتى الولايات المتحدة. ولما ظهر أن كونسورتيوم (اتحاد مالي) ما بين شركات غاز استرالية ALNG قد اقترب من الفوز بالصفقة التي قيمتها ثلاثة عشر مليار دولار، استعان منافسيهم بنفوذ بعض الشخصيات السياسية الهامة. فقد قام نائب الرئيس الأميركي ديك تشيني بالضغط على الصين لصالح إيكسون موبيل، التي كانت تأمل ببيع الغاز من قطر إلى الصينيين. وحث رئيس الوزراء البريطاني توني بلير رئيس الوزراء الصيني زو رونجي لاختيار بي بي وغازها من أندونيسيا. (والواقع، أنه في شهر مايو/أيار عام ٢٠٠٢، وفيما بدا أن الصفقة معلقة بين النجاح والفشل، وكان رئيس الوزراء الأسترالي جون هاورد قد سافر إلى الصين لعرض قضية بلده، وحينما وصل إلى الفندق في بكين وجد ملاحظة شديدة اللهجة من نائب رئيس الوزراء البريطاني يطلب فيها من الأستراليين أن يسحبوا عرضهم).

كانت المنافسة شديدة جداً وتم تخفيض الأسعار كثيراً، حتى أن العديد من المحللين أخذوا يتساءلون ما إذا كانت الصفقة ستدر أموالاً على الإطلاق. ولقد فاوضت بكين ببراعة، وقامت بتحريك شركات النفط الأسترالية ضد الشركات المنافسة لها في الصناعة. واستغلت كذلك رغبة الأستراليين في أن يكونوا شركاء تجاريين للصين ــ لدرجة أن الحكومة الأسترالية ذاتها كانت تضغط علىALNG لتخفض أسعار عرضها[٣٠] . وفي النهاية تم تخفيض أسعار العرض كثيراً مما دفع المراقبين إلى التساؤل عما إذا كان سيتضح أن هذه الصفقة هي آخر حالة من حالات الاستحواذ الأعمى الذي ينتاب الغربيين تجاه «السوق الصينية». وأبدى أحد المطلعين على الصناعة تذمره بقوله: «لقد فاوضت الحكومة الأسترالية ضد مصلحة اتحاد الشركات الأسترالية... يمكن لجون هاورد أن يتبجح كما يشاء، ــ لكنه ــ ساعد الصينيين للحصول على سعر جيد».

&

تثير محاولات ومحن كهذه مسألة خطيرة بالنسبة للذين يفكرون في تطوير اقتصاد طاقة جديدة، فبسبب من أن ظروف الطاقة أصبحت عملاً عاجلاً ولأن العديد من اللاعبين قد تم دفعهم إلى التحرك بسرعة، فإن هذا يغرينا على أن نتصور أن ظهور اقتصاد الغاز سوف يحدث سريعاً وبشكل محكم. لكن هذا من الصعب أن يكون رهاناً آمناً. وكما رأينا، فإن البنية التحتية للنفط التي يرغب العديد منا باستبدالها قد احتاج بناؤها زهاء قرن من الزمن ـ وكان معظم ذلك الوقت قد صرف في حل تلك الكوابيس اللوجستية التي تعتبر في الوقت الحاضر مصدر إزعاج لمقاتلينا في مجال الغاز ـ وهي مشاكل تتراوح من تصميم الناقلات إلى جدولة عمليات التكرير إلى إمكانية حدوث خصومات جيوسياسية. كما يجب ابتكار نظام مالي بأكمله يستند إلى المزايا الفريدة التي يتمتع بها النفط. بالإضافة إلى اعتماد مقياس للمشاريع، كذلك يجب تدريب جيل من المهندسين والعاملين والعمل على ترقيتهم في العمل بحسب نظام معين للمراتب. وبالرغم من أن اقتصاد الغاز سوف يستند في بنائه إلى حد ما على اقتصاد النفط، إلا أن الكثير سيتم ابتكاره من لا شيء ـ وبتكلفة عالية، وربما بعد بعض التأخير.

إن ما أوردناه لم يكن لإثبات أنه يجب علينا التخلي عن التحول إلى اقتصاد الغاز. بل إن الأمر على العكس من ذلك تماماً: ذلك أن التحول إلى اقتصاد الغاز قد يكون الطريق الممكنة الوحيدة لكي يؤجل العالم تأثيرات التغيرات المناخية بينما نعمل على اكتشاف كيف يمكننا تجديد اقتصاد الطاقة لدينا. كما أنه لم يكن لنبرهن على أن التحول إلى الغاز لن يحدث ـ في النهاية. بل لنقترح بأن تحول اقتصاد الطاقة لدينا إلى هذا الوقود «الجسر» سيكون تدريجياً، ومؤلماً وتكاليفه عالية جداً ـ وأن الانتقال إلى ما بعد الغاز سيكون أكثر صعوبة. ومهما يكن الشكل الذي سيكون عليه نظام "الطاقة الجديدة" في النهاية ـ سواء كان الهيدروجين أو غيره من أنواع الوقود، أو على الأرجح مجموعة من أنواع الوقود ـ فإن ذلك المستقبل يتطلب إعادة ابتكار أعمال الطاقة. وهذا سوف يكون عبئاً إضافياً على التكاليف ويؤخر مشاريع الأعمال التي تكون متأخرة عن برامجها من قبل الأمر الذي يضمن انطلاقة متعثرة.

تلك هي الحالة في شبه جزيرة باجا على الأقل، حيث تتقدم ثورة الغاز على نحو غير منتظم. ففي الربيع الماضي، وعلى الرغم من الشكاوى العديدة التي تقدم بها خبراء البيئة السكان والمحللين، كانت سيمبرا قد حصلت على رخصتها البيئية من الحكومة المكسيكية، وهي واحدة من التراخيص الثلاثة الواجب الحصول عليها قبل بدء عمليات الإنشاء. كما أن شركات طاقة أخرى تحرز تقدماً في مشاريع LAG الخاصة بها، وتعد مخططات أولية لأنظمة طاقة هائلة تعمل بإحراق الغاز سوف تربط باجا بأسواق الشمال المتعطشة. لكن الأمور لم تسر كلها بسلاسة. إذ تصر المجموعات البيئية على أن معامل الطاقة تلك سوف تقضي على الأنظمة الحيوية المحلية. ويصر السكان على أن ناقلات LNG تشكل أهدافاً كبيرة للإرهابيين. ويستمر الناشطون في تلك الأثناء في الشكوى من أن الولايات المتحدة تقوم بكل بساطة بنقل مشاكل الطاقة لديها إلى خارج حدودها الجنوبية.

من المتوقع أن يعمل رواد اقتصاد الغاز على مواجهة ذلك، بالوعود المعسولة وحملات العلاقات العامة التي لا ترحم. ولتهدئة المخاوف المحلية بشأن محطات تسييل الغاز المقترحة والمعامل التي تعمل على إعادة الغاز المسيل إلى حالته الغازية في بلياس دي تيجوانا، على بعد خمسين ميلاً من الحدود الأميركية،

عرضت ماراثون أويل أن تقوم ببناء معملين الأول لمعالجة نفايات الصرف الصحي والثاني لتحلية مياه البحر. وفي روساريتا بيتش القريبة، تأمل فيليبس بيتروليوم بتهدئة قلق الناس المحليين حول إنشاء المرافق المقترحة لإعادة الغاز المسيل إلى حالته الغازية وذلك بطلاء الخزانات لتبدو وكأنها أعمال فنية. وقد شرح لي أحد المدراء ما تأمله الشركة بقوله: «إننا نعتقد أن الخزانات ستكون جزءاً من العوامل الجاذبة».

٨
والآن إلى شيء مختلف تماماً

ليس انستاسيوس ميليس ليس بالشخص الذي يوصف بأنه سريع الهيجان، أو أنه ميال للبيانات الرنانة أو المغالاة. كان عالم الأحياء الجزيئية اليوناني الطويل ذو المظهر الهادئ قد اشتهر على مدى السنوات الثلاثين الماضية لعمله الجاد في توثيق الطرق العديدة التي تقوم بها النباتات الخضراء بتحويل ضوء الشمس إلى طاقة كيميائية. وكان يعرض رأيه العلمي، في العادة بهدوء وحذر، وذلك عن طريق إلقاء محاضرة دقيقة أو ضمن مسودة أخيرة لورقة بحث. ولكن ميليس عندما دخل إلى مختبره في جامعة كاليفورنيا، بيركلي، في شهر نوفمبر/تشرين الثاني من عام ١٩٩٩ لتفقد إحدى التجارب، عانى بصورة مؤقتة من هبوط في الحرارة وإحساس بالبرد. إذ كان قبل زهاء عشرين ساعة قد ملأ قارورة صغيرة بمستعمرة من نبات اسمه العلمي كلاميدوموناس رينهاروت، وهو من الطحالب الخضراء ويتميز بمقدرة استثنائية على البقاء. فهذا النبات الذي يطلق عليه أيضاً اسم زَبَد البرك [وباللغة العربية يعرف باسم العرمض] يكون سلوكه في الظروف العادية مثل سائر النباتات الخضراء الأخرى، حيث يحول ضوء الشمس إلى سكر وأوكسجين عن طريق التركيب الضوئي. لكن حين يجد نفسه في بيئة مظلمة ومحرومة من الأكسجين، مثل قعر بركة، فإنه ينشط آلية الطوارئ لديه ـ وهي عبارة عن أنزيم يولد مؤونة صغيرة من الطاقة، ويطلق في أثناء تلك العملية مقداراً قليلاً من الهيدروجين.

كان العلماء وشركات الطاقة يعلمون بأمر العرمض منذ الأربعينات من القرن العشرين، ونظراً لأهمية الهيدروجين، إذ من الممكن أن يصبح وقوداً، فقد أمضوا عقوداً من الزمن وهم يحاولون حث هذه النبتة الصغيرة على زيادة الإنتاج ـ ولكن من دون نتيجة. فقد اتضح أن آلية إنتاج الهيدروجين مؤقتة فقط: فما إن يولد

الأنزيم أي مقدار من الطاقة، حتى يقوم الطحلب بإنتاج الأكسجين، وهذا يوقف عمل الأنزيم آلياً. وقد سعى علماء الكيمياء العضوية طوال ستين عاماً لتعزيز قدرة العرمض على إنتاج الهيدروجين، بنفس الحيوية التي حاول فيها الخيميائيون فيما مضى تحويل الرصاص إلى ذهب ـ وبذات النتائج الباعثة على الإحباط. إلا أن ميليس كانت لديه فكرة معينة. ففي عام ١٩٩٦، بدأ يتساءل عما إذا كان بالإمكان جعل الأنزيم المولد للهيدروجين والذي يعرف باسم هيدروجيناس أن يتجاهل الأوكسجين. وبشكل أكثر تحديداً، كان ميليس قد تساءل هل يمكن عن طريق حرمان الهيدروجيناس من الكبريت وهو المغذي الأساسي الذي بدونه لا ينشط الأكسجين في النباتات، أن يوقف بشكل فعال ظهور الأكسجين وبالتالي عملية القطع مما يتيح للعرمض الاستمرار في إنتاج الهيدروجين.

بدأ ميليس تجاربه في عام ١٩٩٧ـ وقد أذهلته النتائج فوراً. فلما وصل إلى المخبر في ذلك الصباح من شهر نوفمبر/تشرين الثاني وجد قواريره ممتلئة بالغاز لدرجة أنه كان على يقين من أن الغاز الذي بداخلها لا يمكن أن يكون الهيدروجين. ووصف ذلك بقوله: "لقد اعتقدت أنه يمكن أن يكون الآزوت أو ثاني أكسيد الكربون أو حتى الأكسجين، ولكن ليس الهيدروجين. فقد كانت هناك كمية كبيرة جداً. ولم يسلم ميليس بصحة مضامين تجربته إلا بعد ما أثبت زملاءه صحة نتائجه، فقال: «إن الأمر يعادل اكتشاف النفط». وأخبر الصحفيين في مؤتمر صحفي حاشد في واشنطن في شهر فبراير/شباط من عام ٢٠٠٠: بأن بركة ممتلئة بالعرمض يمكن أن تنتج كمية من الهيدروجين تكفي لإنتاج الطاقة اللازمة لعشر سيارات تعمل بخلايا الوقود. وفي استشرافه للمستقبل، تصور ميليس قيام شبكات هائلة من «المفاعلات البيولوجية» ـ وهي عبارة عن أنابيب بلاستيكية ـمغلقة ومليئة بالطحالب ـ يمكنها في يوم ما أن تولد كميات من الهيدروجين تكفي لتشغيل السيارات ومعامل توليد الكهرباء، وتزود العالم بالطاقة. وقام مع زملاء له بتأسيس شركة ميليس إنيرجي، وشرع بالعمل ليجعل إنتاج العرمض في السوق بحلول عام ٢٠٠٥ .

بعد ثلاث سنوات، كان حماس ميليس قد فتر بعض الشيء. فعلى الرغم من أنه وزملاءه قد ضاعفوا إنتاج العرمض للهيدروجين منذ عام ٢٠٠٠، وكانت تقديرات ميليس أن إنتاج الهيدروجين بالتركيب الضوئي لن تكون قابلة للتطبيق تجارياً إلا عندما يصبح بإمكانه زيادة الإنتاج عشرين ضعفاً. وقد حدد الباحثون ثلاثة طرق للبحث والتطوير تعد بتحسينات جوهرية، ومع ذلك فإن ميليس لم يكن يتوقع الوصول إلى قابلية التطبيق قبل عقد من الزمن على الأقل. والأسوأ من ذلك، أن التقنية كانت قد جذبت اهتماماً وتمويلاً ضعيفاً من وزارة الطاقة الأميركية وحتى من ديملر كرايسلر، لكن كبار المستثمرين اللازمين لنقل تلك التقنية إلى المستوى التالي ظلوا مترددين في المساهمة. وعلى الرغم من الحماس الأولى، فإن ما حصلت عليه شركة ميليس إنيرجي من تمويل كان أقل من مليون دولار ـ وهو جزء بسيط من العشرين مليون دولار التي اعتقد المدير التنفيذي ستيفن كورتزير بأنها ضرورية لجعل التقنية تعمل بصورة منتجة. وكان السبب في ما لقيته يعود جزئياً إلى سوء التوقيت: فقد بحثت ميليس إنيرجي عن الأموال في شهر سبتمبر/أيلول من عام ٢٠٠١، لكن كورتزير وجه اللوم كذلك إلى ما تلقاه الطاقة النظيفة من أفضلية ضعيفة بين أولويات الولايات المتحدة بقوله: «إننا نجيد التحدث والتملق فقط، ولكن الخطة الحقيقية الوحيدة في هذا البلد هي، دعونا نحفر المزيد من آبار النفط».

&

إن قصة العرمض ـ وهي تقنية جديدة وواعدة في مجال الطاقة لكن تشاؤم السوق والشك عملا على إعاقتها ـ تذكرنا، من عدة نواح، بأكثر الحقائق المركزية والمثبطة للهمم والمتعلقة باقتصاد الطاقة التالي. فعلى الرغم من أنه يمكننا أن نكون على يقين بأن نظامنا الحالي للطاقة المعتمد على الهيدروكربون آخذ بالانهيار ببطء ـ وأن مشكلات مثل نضوب النفط والتغير المناخي سوف لن يزيدها الزمن إلا سوءاً. لكن لا نمتلك هذا اليقين بشأن أنواع الوقود والتقنيات التي ستأتي لاحقاً. إذ أننا لا نواجه مشاكل خطيرة بإمدادات النفط والغاز على المدى الطويل وحسب، بل حتى

ولو كانت الاحتياطيات غير محدودة، فإن الطريقة التي نستخدم بها الهيدروكربونات تعمل على تدمير مناخنا. ومع أن الغاز يقدم لنا الأمل في وقود انتقالي، فهو جسر ما بين النظام الحالي وأي نظام سيأتي لاحقاً. إلا أن مصطلح «الجسر» في حد ذاته يشير إلى الطبيعة المؤقتة للغاز: إذ ينبغي على البشر، عاجلاً أم آجلاً، أن يسيروا بثورة الطاقة خطوة إلى الأمام وأن يكتشفوا كيف يمكن إنتاج الطاقة بطريقة جديدة ـ طاقة ينتج عنها عدداً أقل من مشكلات الإمداد والاستقرار السياسي، ولا تنتج كربوناً، ويمكن الحصول عليها بتكلفة قليلة وبسرعة كافية لتمنحنا الأمل في منع كوارث مثل التغير المناخي.

ما هي السرعة التي سوف يتم بها ذلك؟ انطلاقاً من تقديرات الهيئة الحكومية المشتركة حول التغير المناخي IPCC التابعة للأمم المتحدة، إذا كان لدينا أي أمل في إبقاء نسبة تركيز CO2 في الجو أقل من ٥٥٠ppm ـ الذي يشكل الخط الأحمر، فيجب أن يأتي سبع طاقتنا بأكملها من نوع جديد من التقنيات الخالية من الكربون وذلك في وقت ليس أبعد من ٢٠٣٠ . وبحلول عام ٢٠٥٠، يجب أن تصبح هذه الحصة حوالي الثلث، وأكثر من النصف مع عام ٢٠٧٥ .

يصعب أن يوصف تقدمنا نحو هذا الهدف، حتى الآن، بأنه مشجع. وبالرغم من الازدياد الهائل في تقنيات الطاقة الجديدة ـ التي تمتد من خلايا الوقود والطحالب المنتجة للهيدروجين إلى التقنيات التي «تنتزع» الكربون من الفحم ـ وعلى الرغم من معدلات النمو المثيرة للإعجاب في الصناعات المزدهرة المتعلقة بالطاقة الشمسية وقوة الرياح، فإنه يتضح بصورة متزايدة باستمرار، أن اقتصاد الطاقة هذا «الجديد» و«البديل» والخالي من الكربون، لن يتحقق بين ليلة وضحاها.

لا تزال خلايا الوقود وما يلزمها من إمدادات جاهزة من الهيدروجين لتزويدها بالوقود بحاجة إلى عقود من الزمن لكي تنتشر على نطاق واسع. وتعاني الطاقة النووية من العديد من المشكلات التقنية والاقتصادية والسياسية التي تجعل

مستقبلها مشكوك فيه، في حين ترجح معظم التقديرات أن الطاقة الناتجة عن التحام النوى الذرية ـ أو ما يطلق عليه اسم الطاقة النووية المفيدة، ما تزال بحاجة إلى قرن من الزمن قبل أن تصبح ممكنة على نطاق واسع. أما ما تبقى من أنواع الطاقة «المتجددة» ـ من الطاقة الكهرمائية والشمسية وقوة الرياح، والكتل العضوية والحرارة الأرضية والمد والجزر وعشرات التقنيات الأخرى المثيرة للاهتمام ـ فإن الصورة الحالية لها أقل تشجيعاً. ونسبة مساهمة مختلف أنواع الطاقة المتجددة، اليوم، هي أكثر بقليل من ٨ بالمائة من إجمالي إمدادات الطاقة العالمية. ويأتي معظمها من الطاقة الكهرمائية (٧بالمئة)، ويأتي معظم ما تبقى من النباتات ونفايات المحاصيل وأنواع أخرى من الكتل العضوية، التي إما يتم تكريرها لتصبح وقوداً مثل الايثانول أو تحرق مباشرة لتكوين القوة البخارية في المعامل الهجينة لتوليد الكهرباء. وعلى النقيض من ذلك، فإن أكثر تقنيتين مرتبطتين بصورة عامة، بما يعرف بالطاقة البديلة ـ أي الطاقة الشمسية وقوة الرياح ـ توفران معاً أقل من نصف بالمائة من إجمالي الطاقة العالمية. وفي الواقع، إذا ما جمعت كل الخلايا الكهرضوئية الشمسية التي تعمل الآن في كل أرجاء العالم، فإن الناتج الإجمالي لها ـ الذي يبلغ قرابة ألفي ميغا واط ـ يكاد ألا ينافس إنتاج معملين لتوليد الكهرباء باحتراق الفحم.

فلماذا، بعد جهد استغرق ثلاثة عقود من الزمن، لا تزال أنواع الطاقة البديلة مسؤولة عن جزء بسيط جداً من سوق الطاقة؟ السبب الواضح لذلك، كما يرى العديد من دعاة الطاقة البديلة أن على الطاقة البديلة أن تنافس مؤسسة طاقة متخندقة. وليس لدى الصناعات المستفيدة من الهيدروكربونات (والسياسيين المستفيدين من تلك الصناعات) أي مصلحة في ظهور تقنيات منافسة، أو رؤية هذه التقنيات تسهم في جعل قيام أنظمة جديدة للطاقة تتسم بالمزيد من اللامركزية أمراً ممكناً.

يرى دعاة الطاقة البديلة، أن مؤسسة الطاقة استمرت لعدة عقود في استخدام قوتها السياسية ليس فقط لاستبعاد أنواع الطاقة البديلة من السوق (لأن المعونات الحكومية الهائلة والتخفيضات الضريبية هي التي جعلت أنواع الوقود

الهيدروكربوني تحافظ على سعر منخفض بشكل مصطنع) بل إنها استخدمت سلطتها الخطابية العظيمة لتحبط أية توقعات بقيام اقتصاد طاقة متجددة. وقد أقر ديك تشيني، وهو من رجال النفط سابقاً، أثناء قيامه بعرض خطة البيت الأبيض للطاقة لعام ٢٠٠٠، بذلك بقوله: «قد تصبح أنواع الوقود البديل متوفرة جداً، بعد سنوات عديدة؛ إلا أننا لسنا في موقع يمكننا من المراهنة باقتصادنا وطريقة عيشنا على تلك الإمكانية بل علينا في الوقت الراهن، أن نتعامل مع الحقائق كما هي». وبقدر ما يتعلق الأمر بتشيني وبقية مؤسسة الطاقة، فإن «الحقائق كما هي» تعني النفط والغاز والفحم.

إلا أن ثمة أسباب أخرى للصعود البطيء للطاقة البديلة ـ وهي أسباب تتجاوز جشع ونفاق الأفراد أو النظام المتخندق. فعلى الرغم من الإمكانيات الضخمة التي تتمتع بها التقنيات البديلة، إلا أن معظمها ليست جاهزة في الحقيقة للعرض الأولي. فعلى الرغم من الأبحاث والتطوير التي استغرقت عقوداً من الزمن ـ ومن معدلات النمو التي حققتها مؤخراً والتي تنافس معدلات نمو الحواسيب والهواتف الخلوية ـ فلا تزال جميع التقنيات البديلة الكبرى تقريباً تعاني من انتكاسات اقتصادية وهندسية خطيرة. وحتى أن خلايا وقود السيارات لا تزال تكاليفها أكبر بعدة مرات من تكاليف محرك بنزين عتيق الطراز. وقد تتطلب عملاً متواصلاً لعقود من الزمن لتصبح قادرة على المنافسة. أما الطاقة الشمسية، فإنها حتى بعد مضي حوالي ثلاثين عاماً وعدد من المليارات التي أنفقت على الأبحاث والتطوير فيها، ما تزال تكاليفها أعلى من تكاليف معمل لتوليد الكهرباء باحتراق الفحم بخمس مرات. وبعيداً عن مسألة التكاليف، فإن هذه التقنيات قد تواجه عوائق أساسية بشأن جودة الطاقة التي تنتجها، وأين ومتى يمكن استخدامها، الأمر الذي قد يمنعها من الحصول على حصة هامة تمكنها من الهيمنة في سوق الطاقة المستقبلية المختلطة.

يمكن، في آخر الأمر، التغلب على هذه المعيقات أيضاً. ولكن وفيما نتحرى المشهد المتغير على الدوام للطاقة الجديدة، يتضح أن الثورة التي نحتاج إليها كثيراً، في مجال الطاقة لا تزال غير مؤكدة الحدوث ومحفوفة بالمخاطر شأنها في ذلك شأن أي شأن آخر في مستقبل طاقتنا.

&

في جنوب ألمانيا، على بعد بضعة أميال من الحدود الفرنسية، وفي قلب الريف الألماني، يمكن للسائق ذو التوجه التقني أن يستأجر دليلاً ويمضي اليوم وهو يتجول في مدينة فريبورغ Freiburg، أول "مدينة شمسية" في العالم. وبما يقدمه لك استئجار شاحنة صغيرة من عون تستطيع الوصول إلى محطة القطار الذي يعمل بالطاقة الشمسية، وتشاهد صفاً من البيوت التي تتمتع بالكفاية في الطاقة، إذ يتوضع فوق أسطحها عدد لا حصر له من الأجهزة الكهرضوئية Photovoltaic PV ـ وفي مكان مرتفع على تلة تشرف على كروم العنب، كان مراقب الشمسHeliotrop (الهيليوتروب) المشهور عالمياً، وهو بيت أسطواني ذو تقنيات عالية ويدور ليتابع الشمس ـ وفيما تشاهد هذا كله، يقوم دليلك (وكان في حالتي شخص طويل ونحيل يدعى جورغين)، برواية كيف أدت فريبورغ إلى ولادة الحركة البيئية الألمانية قبل حوالي ثلاثين عاماً.

وفي ضواحي المدينة، وعلى المرج المحيط بالحرم الجامعي الرائع الذي تصطف فيه الأشجار، أوقف جورغن الشاحنة أمام بناء جميل مقوس برشاقة مبني من الزجاج وألواح الخلايا الكهرضوئية. إنه معهد فرونهوفر لأنظمة الطاقة الشمسية، وبوصفه واحداً من أهم مراكز البحث والتطوير للطاقة الشمسية في أوروبا، إذ يمثل طليعة الثورة الشمسية. ويمكنك، في أي يوم من الأيام، أن ترى عدة مئات من أفضل العلماء والمهندسين والتقنيين في العالم وهم يجهدون لتحقيق اختراق علمي يسمح أخيراً للطاقة الشمسية أن تكون بمستوى إمكانياتها. ومن المشاريع الحالية: الجيل

الثالث للخلايا الكهرضوئية التي سوف تنتج أكثر من ضعف الطاقة التي تنتجها الخلايا المتوفرة حالياً. وقال لنا جوشيم لوثر مدير المعهد المتحمس ذو الشعر الفضي، شارحاً: «من بين جميع أنواع الطاقة المتجددة، تمتاز الطاقة الشمسية بأنها تمتلك أكبر الإمكانيات والسبب في ذلك بسيط: فضوء الشمس يوجد في كل مكان».

إن الطاقة الشمسية بالنسبة للمؤيدين لها مثل لوثر، هي الطريق إلى اقتصاد الطاقة التالي. فالطاقة الشمسية متوفرة بغزارة. ولا تصدر غاز ثاني أكسيد الكربون أو أي نوع آخر من الانبعاثات وتنتج كذلك أكثر أشكال الطاقة استخداماً ـ ألا وهي الكهرباء ـ الأمر الذي يجعل منها التقنية "النظيفة" المثالية لقطاع الكهرباء، لأن غاز CO_2 وغيره من الانبعاثات الأخرى هي أسوأ ما في الكهرباء التي تنتج بالطرق التقليدية. ولما كانت الطاقة الشمسية تعمل بأي حجم، من الوحدات المثبتة على أسطح المنازل في فريبورغ إلى صفوف من خلايا PV تمتد مسافة ميل في صحراء موجيف في كاليفورنيا، فإنها تشكل الأساس لنظام طاقة لامركزية، يتم فيه إنتاج الطاقة الكهربائية محلياً، وحتى بشكل فردي، عوضاً عن أن يكون مركزياً عن طريق مرافق عامة تملكها شركات خاصة أو حكومات.

وربما يكون أكثر الأمور أهمية، أن الطاقة الشمسية هي الطاقة الوحيدة غير الهيدروكربونية المتوفرة الآن التي تتوفر فيها إمكانية تلبية الحاجة المتوقعة لكميات هائلة من الكهرباء الجديدة الخالية من الكربون ـ والتي قد تبلغ ثمان وعشرين ألف ميغا واط ـ ثمان وعشرين تيرا واط ـ وذلك بحلول عام ٢٠٥٠ . في حين أن الطاقة المائية، مثلاً، ليس لديها سوى إمكانية محدودة للنمو: إذ تم استغلال معظم أفضل المواقع المائية في العالم الصناعي، ولا يمكن للدول النامية أن تتحمل التكاليف الباهظة لبناء السدود إلا نادراً. ويمكن أن تكون طاقة الحرارة الأرضية ـ التي تستخدم بخار باطن الأرض لتوليد الكهرباء ـ واعدة في أماكن معينة، مثل آيسلندا؛ ومن المرجح أنها لن تشكل سوى أقل من ٢ بالمائة من الكهرباء العالمية بحلول عام ٢٠٢٠، كذلك فإن كمية الطاقة التي يمكن توليدها من الكتل العضوية تحددها

الأراضي الصالحة لزراعة محاصيل الوقود. إلا أن الطاقة الشمسية، فهي على النقيض من ذلك، ليست محدودة من الناحية النظرية، سوى بمقدار ضياء الشمس وموقع المنطقة على ظهر الأرض، ونظرياً، يمكن لضياء الشمس الساقط على واحد بالمائة فقط من سطح الأرض أن يكون كافياً لإمداد معظم العالم الصناعي بالكهرباء. ويؤكد جون تيرنر الخبير في مجال الطاقة البديلة في المخبر القومي للطاقة المتجددة في غولدن، كولورادو، NREL على أهميتها بقوله: «إن الطاقة الشمسية هي التقنية الوحيدة التي يمكنها أن تزودنا بثمان وعشرين تيرا واط من الكهرباء النظيفة بحلول عام ٢٠٥٠، وذلك من دون أي جهد. وفي الواقع، ليس ثمة ما يمنعنا من القيام بذلك الآن ـ سوى أن التكاليف سوف تكون مرتفعة جداً».

تواجه الطاقة الشمسية عقبتين مرتبطتين ببعضهما بعضاً ـ وهما التكاليف المرتفعة التي تجعلها تصل إلى وجه التحريم، وسمعة شوهتها كثيراً تجربة السبعينات السيئة التي جعلت معظم اللاعبين في أعمال الطاقة يرون أن هذه التقنية لا يمكن أن تنطلق رغم التحسينات التي طرأت عليها مؤخراً. فقبل ثلاثين عاماً، وفي ذروة أزمة الطاقة، كانت الحكومات الغربية قد راهنت كثيراً على أن بإمكان الطاقة الشمسية أن تحرر اقتصادياتها الصناعية من الاعتماد على النفط العربي. وقدمت الحكومات منحاً مالية لأبحاث الطاقة الشمسية. وتم تشجيع المواطنين والشركات عبر تخفيضات ضريبية، على شراء معدات للطاقة الشمسية؛ ويمكن لمالكي البيوت التي تنتج خلايا PV الجديدة لديها كميات كبيرة جداً من الكهرباء أن يبيعوا الفائض إلى مؤسسات النفع العام، التي كان مطلوباً منها وفق القانون أن تقوم بشرائه. ومع هذا القدر من الثقة بسوق الطاقة الشمسية، سارعت معظم قطاعات الأعمال للاشتراك فيها فاستثمرت معظم شركات النفط الكبرى، بما في ذلك ايكسون واركو وموبيل، كميات هائلة من الأموال في الطاقة الشمسية، وذلك لكي تضمن شركات النفط الكبرى امتلاك السوق الجديدة أيضاً، إذا ما نجحت الطاقة الشمسية.

إلا أنه، ومع أوائل تسعينات كان ازدهار الطاقة الشمسية قد ذهب أدراج الرياح. إذ بالرغم من تلك الاستثمارات التي تربو على ثلاثة مليارات دولار، فإن الباحثين لم يحرزوا التقدم الضروري في الخلايا الكهرضوئية، التي تعتمد عليها الطاقة الشمسية. ذلك أن أفضل تلك الخلايا الموجودة في السوق كانت فعاليتها لا تزيد عن ١٠ بالمائة ـ أي أن عشر الطاقة الشمسية الساقطة على الخلية فقط هي التي يتم تحويلها إلى طاقة كهربائية يمكن استخدامها. كما أنها تعاني من نقاط ضعف أخرى فقد ظلت تكاليف تصنيع خلايا PV التي تعتمد على السليكون مرتفعة إلى درجة مذهلة. والأهم من ذلك، أن الكهرباء المتولدة عن الطاقة الشمسية متقطعة: إذ لا تعمل في الليل أو في الأيام الغائمة، ويكون أداؤها ضعيفاً في خطوط العرض المرتفعة. وحتى في المناطق المشمسة، فإن خلايا PV العادية يمكنها أن تعمل بأقصى استطاعتها بنسبة ٢٢ بالمائة من الوقت فقط، أو حوالي ألفي ساعة في السنة. وعلى النقيض من ذلك، يمكن لمعمل توليد كهرباء باحتراق الفحم أن يعمل بأقصى استطاعته ٩٠ بالمائة من الوقت.

وقد دل هذا كله على أن الخلايا الكهرضوئية لم تكن قريبة بأي حال من أن تصبح قادرة على المنافسة في سوق الطاقة ـ ورغم حقيقة مجانية «الوقود» الشمسي، فإنه مع حلول عام ١٩٩٤، كانت «التكاليف الرأسمالية الإنشائية» لها أي تكاليف شراء وتمويل نظام PV لا تزال حوالي ثمانية دولارات لكل واط من الكهرباء التي يمكن للنظام الجديد أن يولدها. (فعلى سبيل المثال، كانت التكلفة الرأسمالية الإنشائية لنظام PV قادر على توليد خمسين كيلو واط ـ أي ما يكفي لإمداد عشرة بيوت أميركية بالكهرباء ـ أربعمائة ألف دولار). ولاسترجاع ذلك الاستثمار والتمويل المرتبط به، كان من الضروري تقاضي حوالي أربعين سنتاً لكل واط ساعي من الكهرباء التي تولدها الطاقة الشمسية ـ وهو ضعف تكلفة الكهرباء المتولدة عن معمل يعمل باحتراق الفحم بأربع عشرة مرة (والتي تبلغ تكاليفها الرأسمالية دولاراً ونصف فقط لكل واط يتم تركيبه). وبالنسبة لأسواق الكهرباء، فعلى الرغم من أن

الطاقة الشمسية قد تكون مناسبة لأسواق النخبة الصغيرة حينما تكون الكهرباء التقليدية غير متوفرة، إلا أنها لن تنافس أبداً الفحم أو الغاز أو الطاقة النووية. وبحلول أواسط التسعينات، كانت معظم صناعة الطاقة قد ألغت الطاقة الشمسية بوصفها عقيمة.

كانت الطاقة الشمسية على وشك أن تحصل على دعم كبير. ففي عام ١٩٩٥، كانت اليابان ــ وهي موطن بعض أعلى معدلات استهلاك الكهرباء في العالم الصناعي ــ قد أعلنت برنامجاً طموحاً لتقديم معونات مالية وتركيب الملايين من أجهزة PV فوق أسطح المنازل. وبعد عامين، كان حزب الخضر الألماني الذي فاز في الانتخابات مؤخراً قد حث على وضع قانون مماثل في ألمانيا فبدأت سوق الطاقة الشمسية العالمية بالنمو، بعد أن شحنتها هاتين الحركتين. فركبت اليابان خمسة وعشرين ألف جهاز على أسطح المنازل في عام ٢٠٠٢ وحده؛ وما بين عامي ١٩٩٥ و٢٠٠٢، كان إنتاج أجهزة PV التي يتم تركيبها يزداد سنوياً بحيث قفز من ثمانين ميغا واط من مجموع الطاقة الكهربائية إلى خمسمائة ميغا واط. واليوم، تنمو الطاقة الشمسية بمعدل ثلاثين بالمائة سنوياً ــ أي بنفس سرعة نمو الهواتف الخلوية أثناء فترة انطلاقها ــ ولقد تنبهت صناعة الطاقة إلى ذلك الأمر. وقد قامت بي بي وشل باستثمارات كبيرة وجديدة في مجال الطاقة الشمسية، وتتنافس شركات الإلكترونيات اليابانية مثل شارب وكيوسيرا وسانيو على زعامة هذه الصناعة.

ومع ازدياد الكميات، كان من المحتم أن تحظى الطاقة الشمسية تدريجياً بتقبل أكثر. كما أن كل تضاعف في نسب المبيعات كان يجعل التكاليف تنخفض بحوالي عشرة بالمائة، وفي حين أن تحقيق تقدم كبير ومفاجئ في المواد والتصميم كانت حصيلته زيادة كبيرة في الكفاية على نحو كبير. والآن تقوم الشركات بابتكار خلايا كهرضوئية جديدة بشكل طبقة رقيقة جداً يمكن وضعها على النوافذ وجوانب الأبنية ــ بحيث يمكن أن تتحول ناطحات سحاب بأكملها وملاعب إلى مولدات للطاقة

الكهربائية. ويعمل معهد فرونهوفر على تطوير جيل جديد من الخلايا PV «ذات الطبقات المتعددة» التي تبلغ كفايتها ٤٠ بالمائة من الناحية النظرية ـ ضعف كفاية الخلايا المتوفرة حالياً في الأسواق.

إن تحسين الكفاية التي يرافقها تكاليف تصنيع منخفضة، تؤدي بثبات إلى تحسين القدرة التنافسية للطاقة الشمسية. ويقول بول ميكوك الرئيس الأسبق لقسم الطاقة الشمسية في وزارة الطاقة ويعمل حالياً محرراً لمجلة بي بي إنيرجي الناطقة باسم الصناعة: «لا تزال تقنية الطاقة الشمسية باهظة الثمن جداً أغلى من الطاقة النووية بأربعة أضعاف ومن الغاز الطبيعي بثلاثة أضعاف بحيث لا يمكنها أن تنافسهما». إلا أن ميكوك يصر على أن ذلك الجيل من تقنية PV الذي سيعمل على «تخفيض التكلفة ثلاث مرات يوجد في المخابر الآن، ومن المفترض أن يكون متوفراً بحلول عام ٢٠١٠». ووفقاً لدراسة أعدتها شركة أوروبية تعمل في مجال الطاقة وهي شركة RWE، وبالنظر إلى اقتصاديات الحجم المتنامي، فإن الطاقة الشمسية تقترب بسرعة من الوصول إلى تكلفة رأسمالية تبلغ دولاراً واحداً لكل واط من الكهرباء التي يتم تركيبها، والتي يمكن أن تصل في دول ذات طقس مشمس ومعدلات فائدة منخفضة إلى حوالي ثمان سنتات لكل واط ساعي. ويعتقد ميكوك أن فجوة التكاليف المتبقية يمكن ردمها بكل سهولة بفضل حجم المبيعات: "وهذا يجعلها تقترب جداً من أن تكون منافسة للغاز. وإنني لا أتحدث عن إحراز تقدم تقني مفاجئ ـ وإنما عن اقتصاديات الحجم فقط ـ التي تجعلنا نحصل على تقنية PV قريبة جداً من اقتصاديات الغاز الطبيعي».

ويوافق لوثر مدير معهد فرونهوفر على ذلك. وإذا ما استمرت الاتجاهات الحالية، فإنه يمكن للطاقة الشمسية أن تكون مجدية اقتصادياً ـ ودون الحاجة إلى إعانات مالية من الحكومية ـ في مناطق مشمسة مثل منطقة المتوسط والشرق الأوسط والجنوب الغربي للولايات المتحدة، وذلك بحلول عام ٢٠٠٨ . أما غلين هامر

المدير التنفيذي لجمعية صناعات الطاقة الشمسية التي مقرها الولايات المتحدة فكان أكثر تفاؤلاً. وفيما كان النقص في الغاز الطبيعي الأميركي قد يبدأ الأساس به في عام ٢٠٠٣، كان هامر قد قام بتحليل يظهر أنه بحلول عام ٢٠٠٥، «يمكن للطاقة الشمسية أن تسد حوالي ثلث النقص في الغاز الطبيعي بفضل الطاقة المتجددة النظيفة من الشمس».

&

على مسافة أربعين ميلاً غرب مدينة والاوالا، وسط أجمة من نبات المريمية في منطقة غابات بالقرب من الحدود ما بين ولايتي واشنطن واوريغون، بالانعطاف نحو اليسار بعيداً عن الطريق السريع للولاية والسير مسافة ميل على طول طريق ترابي يصل السائق التائه أو الفضولي إلى حافة واحدة من أكبر مزارع الرياح في العالم. وهي ستيت لاين ويند فارم التي بدأ العمل بها عام ٢٠٠١، وتمتد على مساحة سبعين ميلاً مربعاً وتفاخر بأبراجها البالغ عددها ٤٥٤ . وطول كل منها ١٦٠ قدماً وتعلوها عنفة أنيقة صندوقية الشكل من طراز فيستا في ٤٧ ومروحة دوارة هائلة ذات ثلاث شفرات. عندما تصل سرعة الريح التي تهب على المروج إلى سبعة أميال في الساعة، تقوم أجهزة تحسس معقدة بتشغيل العنفات مع هبوب الريح، وتبدأ شفرات المرواح المصنوعة من مادة الفيبر غلاس والتي يبلغ طولها ٧٧ قدماً بالدوران. ولما تصل سرعة الرياح إلى ١٣ميلاً في الساعة، يقوم جهاز نقل الحركة بالعمل ويبدأ المولد بتوليد الكهرباء. ولما تصل السرعة إلى ثلاثين ميلاً في الساعة، تقوم كل عنفة بإنتاج ٦٦٠ كيلو واط وهذا الرقم هو استطاعتها القصوى ـ أي ما يكفي لاستهلاك ١٥٠ منزل في أمريكا، أو ٣٠٠ بيت في أوروبا.

من الناحية التقنية، يمكن لستيت لاين أن تولد ما مجموعه ثلاثمئة ميغا واط، وهي كمية إنتاج أتاحت للشركة المالكة فلوريدا باور أند لايت أن تولد الكهرباء بسعر الجملة الذي يبلغ حوالي ثلاثة سنتات للكيلو واط الساعي ــ وهو سعر أعلى بكثير

من الكهرباء التي تتولد باحتراق الفحم، ولكن أقل من تكلفة الكهرباء المتولدة باحتراق الغاز بنسبة الثلث. وتقول جان جونسون المتحدثة باسم شركة بي بي ام انيرجي التي تتخذ من اوريغون مقراً لها، وتقوم بشراء الكهرباء من ستيت لاين ومزارع رياح أخرى وتبيعه لمؤسسات نفع عامة أخرى: «تتجه قوة الرياح إلى الانتقال من سوق النخبة الصغيرة إلى أن تصبح الاتجاه السائد. إنها لم تعد مولدات صغيرة بعد الآن ـ فقد بدأت مزارع الرياح التي تولد ثلاثمائة ميغا واط في أن تظهر شبيهة بمعامل توليد الكهرباء «التي تعمل باحتراق الفحم» ـ إذا كانت الطاقة الشمسية هي الطاقة البديلة التي في الانتظار، فإن الرياح هي التقنية البديلة التي حققت فرقاً منذ الآن. لقد أصبحت أبراج الرياح معلماً جديداً في مشهد أماكن مثل التلال في إسبانيا وفي المياه المتجمدة قبالة شواطئ هولندا وسهول غريت بلينز العظيمة. وفوق جبال كاليفورنيا وحتى في الصين ـ كما أصبحت بشكل متزايد قوة في سوق الطاقة. ففي عام ٢٠٠٢ وحده، كان المستثمرون قد أنفقوا سبعة مليارات دولار لتركيب معدات لتوليد الكهرباء بقوة الرياح استطاعتها سبعة آلاف ميغا واط ـ أي ما يكفي لتزويد ٣,٩ مليون منزل في أوروبا بالكهرباء. وعلى الرغم من أن الكهرباء المتولدة بالرياح تشكل ٠,٤ بالمائة من إجمالي إمدادات الكهرباء في العالم الآن. فإن حجمها في السوق يتضاعف كل سنتين ونصف السنة، وبحلول عام ٢٠٢٠، يمكن للرياح أن تمدنا بما يعادل ١٢ بالمائة من الاحتياجات العالمية للكهرباء ـ في الوقت الذي تولد فيه كهرباء نقدر عائداتها باثنين وسبعين مليار دولار. ويقول كورين ميلايس المدير التنفيذي المؤتمن للجمعية الأوروبية لطاقة الرياح: «يجب أن تشطب عبارة «بديلة» عن طاقة الرياح ـ فقد أصبحت عتيقة ولا تناسب العصر، لأن قوة الرياح صارت الاتجاه السائد في أعمال الطاقة».

لا يصعب علينا أن نجد السبب الكامن وراء نجاح قوة الرياح. ففيما تعتمد الطاقة الشمسية على الخلايا الكهرضوئية المثقلة بالتفاصيل الثانوية، فإن التقنية الأساسية لقوة الرياح تعتبر من بين أبسط الأنواع في العالم: فالشكل المعياري لها

عنفة تعمل بقوة الرياح تثبت فوق برج، وشفرتين كبيرتين أو ثلاث تدور حول محور ومولد داخلي وتنتج تياراً كهربائياً ـ وهذا أشبه بسد لتوليد قدرة كهرمائية فكلما ازدادت سرعة الرياح، ازدادت القوة الكهربائية التي تولدها[٢]. ولم يعد هناك أي عائق تقني علينا أن نتخطاه، إذ تم في العقد الماضي إجراء تحسينات كانت في معظمها ميكانيكية: شفرات ذات وزن أقل، وحواسيب تدير الشفرات في الرياح، وأبراج أطول لالتقاط هبات النسيم الأقوى، وعنفات أكبر على الدوام. ففيما كانت العنفة العادية في الثمانينات تولد ١٠٠ كيلو واط، فإن العنفة العادية اليوم تولد ١,٢ ميغا واط ـ أي ما يكفي لإمداد ٦٢٠ منزلاً بالكهرباء ـ ويتم الآن تطوير وحدات تنتج ٤ ميغا واط لاستخدامها في منصات قبالة الشواطئ. وبعبارة أخرى، في حين ينبغي على الكهرباء المتولدة عن الطاقة الشمسية أن تنتظر كلاً من نمو السوق وإحراز تقدم تقني كبير ومفاجئ لتخفيض تكاليفها،فإن تكاليف الكهرباء المتولدة عن قوة الرياح تعتمد كلياً تقريباً على الحجم ـ أي عدد الوحدات التي يتم تصنيعها وبيعها، ومع انتشار استخدام طاقة الرياح، لا بد أن تنخفض تكاليف الكهرباء المتولدة عنها. واليوم، مثلاً، نجد أن تكلفة الواط الناتج من تركيب الكهرباء المتولدة عن الرياح ضعف تكلفة تركيب الواط المتولد عن احتراق الفحم، وأكثر من أربعة أضعاف تكلفة تركيب الواط المتولد عن احتراق الغاز. إلا أن الاختلاف في التكاليف يهمل جزءاً حاسماً في المسألة. فقد يكون بناء معامل توليد الكهرباء التي تعمل باحتراق الفحم أو الغاز أرخص، إلا أن تكاليف إمدادها بالوقود مرتفعة جداً: فعلى مدى حياة معامل توليد الكهرباء، تكون تكاليف الوقود عادة نصف تكاليف البناء، أو أكثر من ذلك. إلا أن الرياح على النقيض من ذلك، ليست لديها تكاليف وقود: فتكاليفها التي يتم دفعها مقدماً ـ من تصنيع وتركيب وعقارات وتمويل ـ هي تكاليفها الأساسية.

إن هذا معناه أنه فيما يمكن لمعامل توليد الكهرباء التي تعمل باحتراق الغاز والفحم أن ترتفع تكاليفها مع الزمن (وذلك إذا ما ارتفعت تكلفة الوقود)، فإن تكلفة الكهرباء المتولدة عن طاقة الرياح لا بد أن تنخفض وتصبح منافسة تكاليفياً بصورة أكبر، حيث

تستمر الزيادة في كميات الإنتاج في خفض التكاليف التي تدفع مقدماً. والآن، يمكن توليد الكهرباء بطاقة الرياح بتكلفة تبلغ حوالي ٤,٨ سنت للكيلو واط الساعي ـ وهي أكثر بحوالي سنتين من تكلفة الجملة للكهرباء المتولدة من الفحم أو الغاز أو الطاقة النووية أو المائية. إلا أن معظم الخبراء يقولون أن ذلك الفارق البسيط سوف يتلاشى مع اتجاه عنفات الرياح نحو الإنتاج الكبير. وأن العنفات هي الآن أرخص بنسبة ٢٠ بالمائة عما كانت عليه في عام ١٩٩٨ ، ويقول المحللون أنه بحلول عام ٢٠١٠ سوف تنخفض تكاليف التصنيع بالقدر الكافي لتجعل تكلفة الكهرباء المتولدة عن الرياح حوالي ٣ سنت ـ ويمكنها عند هذه النقطة أن تنافس في أي سوق.

في تلك الأثناء، تعمل ألمانيا والولايات المتحدة وحكومات أخرى على إبقاء القوة الدافعة مرتفعة، وذلك بتقديمها عدة معونات مالية واعتمادات ضريبية لمؤسسات النفع العام التي تبيع الكهرباء المتولدة عن قوة الرياح. ففي الولايات المتحدة تحصل المؤسسات والمسوقون الذين يقومون بشراء الكهرباء المتولدة عن الرياح على اعتماد ضريبي يصل إلى زهاء ١,٨ سنت لكل كيلو واط ساعي ـ وهو ما يكفي لجعل الكهرباء المتولدة عن الرياح تنافس العديد من مصادر الكهرباء التقليدية، وخاصة إذا أخذنا بالاعتبار الأسعار المرتفعة الآن للغاز الطبيعي (الأمر الذي جعل الكهرباء المتولدة عن الرياح، في بعض المناطق ومنذ الآن صفقة رابحة). ومع ضمان ربح كهذا، فليس من المدهش، أن العديد من مؤسسات النفع العام والمستثمرين في الطاقة أخذوا يتجهون نحو قطاع الرياح، وأصبحت مزارع الرياح تظهر فجأة حول العالم وكأنها غابات هائلة غريبة الشكل.

إن الجاذبية التي تتمتع بها الكهرباء من الرياح بالنسبة للصناعة تتجاوز ما تقدمه الحكومة من معونات مالية. فلما كانت الكهرباء المتولدة من الرياح ليس لها تكاليف وقود فإن ما تواجهه مزارع الرياح من «مخاطر سعر» قليل، في حين أن هذه المخاطر تطارد موردي الكهرباء التقليدية. ويمكن بذلك لمالكي مزارع الرياح أن يعرضوا الكهرباء التي يولدونها إلى مؤسسات النفع العام وزبائن آخرين وفق عقود طويلة الأجل ـ تصل

إلى عشرة أو عشرين أو حتى ثلاثين عاماً ـ وبدرجة عالية جداً من الثقة بأنهم سوف يحصلون على معدل عائد ثابت ولن يتعرضوا لارتفاعات مفاجئة في أسعار «الوقود». وعلى النقيض من ذلك، فعلى مدى عمر معمل توليد الكهرباء باحتراق الغاز والذي يمتد إلى ثلاثين عاماً، على سبيل المثال، سوف تتعرض تكاليفه التشغيلية للكثير من التقلبات، وذلك عندما ترتفع أسعار الغاز في السوق وتنخفض ثم ترتفع ثانية ـ لدرجة أنه اتضح أن العديد من معامل توليد الكهرباء التي تعمل باحتراق الغاز ذات ربحية أو جدوى اقتصادية أقل بكثير مما كان يأمل به مستثمروها[٣].

كذلك تتوفر في تقنية الرياح مرونة أكبر بكثير من مصادر الطاقة التقليدية. إن الرياح هي الأساس المعياري لإنتاج الطاقة: إذ تعمل عنفة الريح بمفردها مثلما تعمل في مجموعة أو مزرعة للرياح، ويعطي هذا العامل مؤسسات النفع العام درجة مذهلة من المرونة. ففيما ينبغي على معامل توليد الكهرباء التي تعمل باحتراق الغاز أن تكون لديها استطاعة توليد لا تقل عن مائة ميغا واط لتكون مجدية اقتصادياً ـ وألف ميغا واط لمعامل توليد الكهرباء التي تعمل باحتراق الفحم ـ فإن مزارع الرياح يمكن إقامتها بأي حجم تقريباً ـ من مزرعة ريح مؤلفة من عنفة واحدة كما في كيل في ألمانيا، إلى أكبر مزرعة رياح في العالم ـ ألا وهي مشروع ستيت لاين الضخم. ومرة أخرى نجد أن هذه الاستطاعة المعيارية مثالية لاقتصاد طاقة غير مركزية: إذ يمكن للمرء أن يتخيل بسهولة أبراج رياح تنصب في الباحات الخلفية، وعلى أسطح ناطحات السحاب؛ حتى أن بعض الناس اقترحوا إقامتها فوق منصات النفط القديمة قبالة الشواطئ، لاستغلال الرياح القوية في البحار.

وبالمثل، ففيما تتطلب معامل توليد الكهرباء التي تعمل باحتراق الفحم أو الغاز أو الطاقة الذرية التزاماً مالياً هائلاً يدفع مقدماً يتراوح ما بين أربعمائة مليون دولار إلى مليارين (ويمكن أن تمتد فترة الحصول على الترخيص وعملية البناء من سبعة إلى عشرة أعوام في حالة معامل توليد الكهرباء التي تعمل باحتراق الفحم والطاقة

النووية)، بينما الكهرباء المتولدة عن الرياح يمكن توليدها بسرعة وزيادتها تدريجياً، وذلك وفق ما تقتضيه ظروف السوق. يقول كريس فلافين الخبير في مصادر الطاقة البديلة لدى معهد وورلد واتش ـ وهو مركز للبحوث البيئية مقره واشنطن: «تستطيع استلام العنفات في أقل من سنة، إن الأمر أقرب إلى طلب شراء ثلاجة أكثر منه طلباً لمعمل لتوليد الكهرباء». كذلك فإن مزرعة رياح كان تصميمها الأولي أن تنتج ٣٠٠ ميغا واط يمكن أن يتم تخفيض إنتاجها إلى ١٥٠ ميغا واط أو زيادته إلى ٤٥٠ ميغا واط، وذلك حسب الطلب الإقليمي، والغرامات المالية على هذه المرافق أقل.

ولأن عنفات الريح خالية من الانبعاثات، فهي جذابة للغاية للمؤسسات ذات النفع العام التي تأمل في تخفيض انبعاثات الكبريت أو الحصول على اعتمادات لتخفيض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون. ويقول فلافين: «وفي الواقع، ففي أسواق الكهرباء الحالية ـ حيث يزداد الطلب على الكهرباء، ولكن أسعار الغاز المرتفعة والهموم البيئية وتقلب أسعار الوقود، تجعل معامل توليد الكهرباء التي تعمل باحتراق الغاز أو النفط غير جذابة، تبدأ الرياح بالظهور بوصفها أمراً معقولاً تماماً. وإذا ما كنت مؤسسة نفع عام وتحتاج إلى توسيع إمداداتك وليس بإمكانك بناء معمل لتوليد الكهرباء باحتراق الفحم، وليست الطاقة النووية الخيار المتاح وينطوي الغاز على مخاطر سعرية، فلن يكون لديك العديد من الخيارات». ونظراً لمزايا الكهرباء المتولدة عن الرياح ـ واستمرار المعونة المالية الحكومية الضخمة ـ فإنه ليس بالأمر المدهش أن تضاف مزارع رياح جديدة بسرعة أكبر من إقامة معامل جديدة لتوليد الكهرباء باحتراق الغاز ـ أو أن شركات مثل جنرال اليكتريك وفيستا تزيد إنتاجها وتأتي بتصاميم جديدة. وبفضل كميات الإنتاج التي وصلت إلى أرقام فلكية، فإن تكاليف الوحدات أخذت بالانخفاض بسرعة كبيرة لدرجة أن الكهرباء التي تولدها الرياح من المتوقع لها أن تصبح منافسة تكاليفياً لكل مصادر الكهرباء تقريباً باستثناء الكهرمائية، ودون معونة مالية حكومية، وذلك بحلول عام ٢٠٠٨ .

وقد أصبحت الكهرباء المتولدة عن الرياح في بعض الحالات منافسة منذ الآن ودون الحصول على معونات مالية. فأثناء أزمة الكهرباء الأميركية لعامي ١٩٩٩ و٢٠٠٠، عندما ارتفعت أسعار بيع الكهرباء بالجملة لتصل في غربي الولايات المتحدة إلى خمس وعشرين سنتاً للكيلو واط الساعي، قام عدد من مؤسسات النفع العام الإقليمية بوضع خطط طموحة في مجال مزارع الرياح، لكن مع انخفاض أسعار الكهرباء، تم تقليص بعض هذه المشاريع وإيقافها. إلا أنه في الوقت الحاضر، مع توقع ارتفاع أسعار الغاز ـ وارتفاع أسعار الكهرباء بحدة ـ وذلك على مدى السنوات الأربع القادمة على الأقل، عادت الرياح ثانية لتبدو جذابة إلى أبعد الحدود. وفي عام ٢٠٠٣، كانت سوق الرياح الأمريكية قد نمت بمعدل ٢٥ بالمائة، حتى مع استمرار بقية سوق الكهرباء كما هي دون زيادة أو نقصان. ويقول راندل سويشر المدير التنفيذي لإحدى الجماعات الأميركية الضاغطة وهي جمعية طاقة الرياح الأميركية: «إذا بقيت أسعار الغاز عند أربعة دولارات لكل مليون وحدة حرارية بريطانية، فيمكن لطاقة الرياح أن تكون بديلاً اقتصادياً لعدة مئات آلاف الميغا واط من الكهرباء المتولدة باحتراق الغاز ـ ما يكفي لتزويد خمسة وعشرين مليون منزل ـ بحلول عام ٢٠١٣ . وعلى المدى الأبعد، إذا ما استمرت أسعار الغاز عند أربعة دولارات، فإن إجمالي موارد الرياح الأمريكية المنافسة اقتصادياً سوف تكون بحدود ستمائة ألف ميغا واط ـ أي ما يكفي ١٥٠ مليون بيت».

وفيما تحصل الرياح على حصة أكبر من سوق الكهرباء العالمية، فإن فاعلية هامة تبدأ في الظهور. إذ تعمل الأعداد المتزايدة على تخفيض التكاليف، ويصبح النمو هدفاً بحد ذاته: وتأخذ أرباح شركة الكهرباء بالاعتماد على نحو متزايد على السرعة التي تستطيع بها توسيع محفظة استثماراتها في الرياح عن طريق إضافة آلات ومزارع جديدة. وبهذه الطريقة، تصبح الرياح ساحة المعركة الجديدة التي تتنافس فيها شركات الطاقة الكبرى بلا رحمة للحصول على حصة في السوق، وتخفيض التكاليف ودفع الكهرباء المتولدة عن الرياح إلى أسواق جديدة ـ وهذا

الاندفاع هو بالضبط ما تحتاج إليه مصادر الكهرباء الجديدة. والآن، تتصارع الشركات الكبرى مثل جنرال اليكتريك مع اللاعبين المتلائمين مع السوق مثل شركة فيستا حتى تصبح الشركة المسيطرة على صناعة عنفات الريح، فيما تتصارع عدة شركات للطاقة تمتد من شركة باسفيك غاز أند اليكتريك الى شركة RWE في ألمانيا، وتتنافس فيما بينها لتصبح إحداها الشركة الكبرى التالية التي تنهض بأعباء إمداد الكهرباء المتولدة عن الرياح.

ومع تزايد أرباح قوة الرياح، تصبح الصناعة المعتمدة عليها قوة سياسية فعالة. إن المجموعات التجارية والضاغطة في مجال قوة الرياح أكثر قدرة على منافسة المجموعات الضاغطة من صناعات الوقود الاحفوري والنووي للحصول على حصة أكبر من الدعم السياسي والحماية. كما أنهم يملكون قدرة أكبر على الفوز بتشريعات مواتية من المشرعين المهتمين بشكل متزايد بموضوع الطاقة الخضراء (صديقة البيئة) ـ ناهيك عن أهمية صورتهم البيئية الخاصة ـ التي بدورها تشجع على مزيد من النمو. وكما قال لي خبير ألماني في مجال الطاقة: «لا يمكنك اليوم، أن تناقش أي قانون وسياسة في مجال الطاقة في أي حكومة ألمانية دون ظهور مجموعة قوة الرياح الضاغطة ومحاولتها قيادة العرض». ويقول فلافن: «والذي ينتج هو هذا المحرك الاقتصادي القوي والفاعلية السياسية المعززة». كما أنه يتنبأ بأننا «سوف نصل قريباً إلى نقطة سيكون للاعبين الكبار فيها اهتمام عظيم في الإبقاء على معدل النمو ذاك سائداً».

ومع إمكانيات كهذه، فمن السهل أن نرى السبب الذي يجعل دعاة الطاقة الشمسية وقوة الرياح يعقدون آمالاً عريضة على اقتصاد الطاقة «المتجددة» ـ ولماذا ينزعون إلى إهمال التنبؤات الأكثر تشاؤماً التي يقدمها الذين يمثلون الصناعة التقليدية. وتعتقد مجموعات مثل جمعية طاقة الرياح الأوروبية أنه إذا استمرت التكاليف بالانخفاض، فسوف تلبي الكهرباء المتولدة عن الرياح ١٢ بالمائة من احتياجات الطاقة العالمية بحلول عام ٢٠٢٠ . ويقول بعض دعاة الطاقة المتجددة أن

الرقم سيرتفع في نهاية المطاف. واستناداً للاتجاهات الحالية في مجالي التكلفة والكفاية ـ وبافتراض استمرار الضغط السياسي لاستبدال أنظمة الطاقة ذات الكثافة الكربونية بطاقة خالية من الانبعاثات ـ فإن إمكانيات أنواع الطاقة البديلة قد بدأت الآن بالتحقق. لقد أخذت سوق الرياح بالنمو بحوالي الثلث كل عام ـ وهو نمو سريع جداً لدرجة أن مقدار استطاعة الرياح الجديدة، مقدرة بالميغا واط، والتي يتم تركيبها كل عام قد تجاوزت الآن استطاعة معامل الكهرباء باحتراق الغاز. أما الطاقة الشمسية، فرغم أنها متخلفة عن الرياح، فمن الواضح أنها قد بلغت ذروة نشاطها ووصلت إلى زيادة تقدر بنسبة ٣٠ بالمائة في العام. ومع أن هذه المعدلات ليست دائمة، فإنه حتى معدل النمو العادي هذا الذي يقدر بنسبة ١٠ بالمائة سيجعل الكهرباء المتولدة عن الرياح أو الطاقة الشمسية ينافسان للحصول على حصة أكبر في السوق بحلول عام ٢٠٢٠ .

يرى جيم ماكينزي الخبير في أنواع الطاقة المتجددة لدى معهد الموارد العالمية، أنه انطلاقاً من هذه النقطة، فإن الطاقة الناتجة عن الريح والشمس ليست مجرد إضافة هامشية، بل سوف تكون إضافة لإمدادات الطاقة العالمية. وعليها فعلاً البدء بالتنافس مباشرة مع الطاقة التي يتم إنتاجها بالطرق التقليدية، على قدم المساواة، وبشكل خاص مع الطاقة التي تصدر كميات كبيرة من انبعاثات CO_2 مثل الفحم. ويعتقد دعاة هذه الطاقة انه حوالي عام ٢٠٣٠ فإن الكهرباء المتولدة عن كل من الطاقة الشمسية والرياح يمكن أن تلبي خمس الطلب على الكهرباء في العالم الصناعي ـ كما يمكنها كذلك أن تغزو العالم النامي، حيث توفر أنواع الطاقة المتجددة الطريق لإيصال الكهرباء إلى المناطق النائية. ويتوقع ماكينزي، المسؤول السابق لدى مجلس الجودة البيئية التابع للبيت الأبيض، أنه بحلول عام ٢١٠٠، يمكن لأنواع الطاقة المتجددة أن تحل محل كل أنواع الوقود التقليدي في الولايات المتحدة ـ وتساعد في ضمان وصول انبعاثات غاز CO_2 إلى الذروة قبل منتصف القرن.

&

إذا كان بإمكان الطاقة المتجددة أن تستبدل بالفعل أنواع الوقود الاحفوري بكهرباء نظيفة ولا مركزية، فلماذا لا يزال البعض قلقاً بشأن أمن الطاقة أو المناخ؟ إن سبب ذلك، وهذا ما سيقوله لك حتى أكثر دعاة الطاقة المتجددة حماساً، أن الطاقة الشمسية وقوة الرياح ليستا خاليتين من محددات أساسية كبيرة. إذ أن كلاً من الخلايا الشمسية ومزارع الرياح تتطلب مساحة و موارداً. وتثير مزارع الرياح معارضة سياسية. وفيما توجد بعض أفضل الشروط المتعلقة بالرياح والشمس في مناطق لا تتمتع بكثافة سكانية ـ إذ يعرف الغرب الأوسط الأعلى بالعربية السعودية لكهرباء الرياح ـ فإن بعد هذه المواقع يمكن أن يكون عائقاً بالفعل، إذ على الكهرباء المتولدة أن تقطع مسافات طويلة لكي تصل إلى الأسواق. وبالإضافة إلى ذلك، فبالرغم من أن الكهرباء المتجددة قد تكون نظيفة، إلا أن المعدات التي تستخدم في إنتاجها غالباً ما تكون ذات تكلفة بيئية. فالخلايا الكهرضوئية هي بشكل رئيسي أشباه موصلات، يمكن لإنتاجها أن يطلق الكادميوم وأنواع أخرى من الملوثات السامة.

أما المشكلات الأخرى فتظهر لنا عندما نمعن النظر في التكاليف. إذ رغم أن الكهرباء المتولدة عن الطاقة الشمسية والرياح قد أصبحت أرخص، فإن أنصارها غالباً ما يتجاهلون حقيقة أن أنواع الطاقة التي تنافسها قد أصبحت أرخص أيضاً وستستمر على هذا النحو. فمثلما أنه ينبغي على سيارات خلايا الوقود أن تنافس المحرك الداخلي الاحتراق الذي تطرأ عليه تحسينات على الدوام، فعلى طاقتي الرياح والشمس أن تتصارعا مع التقنيات التي تعمل باحتراق الغاز والفحم والتي ستصبح أكثر كفاية وأقل تكلفة وتلويثاً مع مرور السنين. كما أن أنواع الطاقة المتجددة سريعة التأثر بتقلبات الأسعار: فإذا ما انخفضت أسعار الغاز، مثلاً، فسوف تفقد الكهرباء المتولدة عن طاقتي الشمس والرياح معظم مزايا التكلفة التي تتمتع بها. وكذلك فإن أنواع الطاقة المتجددة سريعة التأثر بالناحية السياسية: فإذا ما فقدت الكهرباء المتولدة عن طاقة الرياح أو الشمس المعونات المالية الحكومية التي

تتلقاها، فإن الازدهار الحالي في التجهيزات والتركيبات الجديدة سوف يتوقف على نحو صارخ: حتى أن مجرد التهديد بمثل هذه الخسارة قد جعل العديد من المستثمرين المحتملين ينصرفون عنها إلى مجالات أخرى.

وقد اتضح أن هذه هي التحديات السهلة. ذلك أن أحد الأسباب الرئيسية لتفضيل مؤسسات النفع العام الفحم أو الطاقة الذرية أو المائية، أن مصادر الكهرباء هذه يمكن الاعتماد عليها. إذ أن معملاً لتوليد الكهرباء باحتراق الفحم أو الغاز مصمم لتوليد ١٢٠٠ ميغا واط، سوف يقوم على مدى العام بتسليم ما يعادل ٩٠ بالمائة من استطاعته المعلنة[٤]. بينما يقوم معمل لتوليد الكهرباء بالطاقة الذرية بتسليم ٨٠ بالمائة من استطاعته. إن قابلية الاعتماد هذه التي تعمل على مدار السنة في الليل والنهار، هي السبب وراء نزوع مؤسسات النفع العام للاعتماد على الغاز والفحم والطاقة النووية والمائية لتلبية احتياجاتها الدائمة أو «الحمل الأساسي» ـ أي ذلك الطلب الدائم على الكهرباء الذي يدوم على مدى الساعات الأربع والعشرين وأيام السنة البالغة ٣٦٥ يوماً.

وعلى النقيض من ذلك، فإن الكهرباء المتولدة عن الطاقة الشمسية والرياح تعاني من التقطع: فهي ليست متوفرة طوال أربع وعشرين ساعة في اليوم، ولا تقوم على الدوام بتوليد الكهرباء حسب استطاعتها القصوى. فإن عنفة ريح بقوة ١ ميغا واط، مثلاً، تستطيع أن تقوم فعلاً بتوليد ١ ميغا واط ولكن فقط أثناء هبوب رياح شديدة؛ وسيكون معدل إنتاجها أقل من ذلك بكثير، لأن معدل سرعة الرياح أقل من ذلك. وإذا أخذنا عامل التقطع هذا بعين الاعتبار، فإن معدل إنتاج مزرعة الرياح أو «استطاعتها»، يمكن أن تكون ٤٥ بالمائة فقط في مناطق تتميز برياح شديدة مثل إسبانيا أو وايومنغ. إلا أنها بشكل عام أقرب إلى ٣٣ بالمائة ـ أو حوالي ثلث استطاعة معمل توليد الكهرباء باحتراق الغاز. وهكذا، إذا رغبت مؤسسة نفع عام بإضافة ١٠٠ ميغا واط من استطاعة الكهرباء المتولدة عن الريح إلى حقيبة استثماراتها، فإنها في الواقع تحتاج إلى تركيب عنفات جديدة استطاعتها ٢٥٠ ميغا

واط: وهي تكلفة إضافية كبيرة جداً. وحتى أن استطاعة الكهرباء المتولدة عن الطاقة الشمسية أقل من ذلك، فهي حوالي ٢٠ بالمائة ـ مما يعني أنه لإنتاج ١٠٠ ميغا واط على نحو ثابت من الكهرباء المتولدة عن الطاقة الشمسية، فإن ذلك يتطلب في الواقع تركيب خلايا PV استطاعتها ٥٠٠ ميغاواط. وتدعى هذه الاستطاعة الإضافية الإفراط في البناء، وتشكل مشكلة كبيرة لدعاة الطاقة المتجددة ـ وبشكل خاص في مجال قطاعات الكهرباء التي تم تحريرها من الضوابط حيث لم يعد مطلوباً من مؤسسات النفع العام أن تحمل قدرة توليد إضافية كبيرة جداً.

ونبدأ هنا في رؤية أول التصدعات في السيناريوهات الوردية للطاقة المتجددة. فحتى ولو كانت مؤسسات النفع العام مستعدة للإفراط في البناء، فإن علاج الكثير مما تعانيه أنواع الطاقة البديلة من ضعف يتطلب أكثر من بناء المزيد من عنفات الرياح أو صفوف خلايا PV لتعويض هذه الاستطاعة المنخفضة. كذلك تفتقر الكهرباء المتولدة عن كل من الطاقة الشمسية والرياح إلى مزية تدعى قابلية الإرسال: فبخلاف معامل توليد الكهرباء باحتراق الفحم، التي يمكن الاعتماد عليها في الليل أو النهار، وبغض النظر عن أحوال الطقس، لا يمكن الاعتماد على الكهرباء المتولدة عن أي من الطاقة الشمسية أو الرياح على هذا النحو. فالطاقة الشمسية غير متوفرة أثناء الليل أو في الأيام الغائمة. وحتى أن الرياح أقل قابلية للاعتماد عليها. وبالرغم من أن قدرة علماء الأرصاد على التنبؤ بمعدل الرياح في يوم من الأيام ومنطقة ما أصبحت أفضل، إلا أن توم اوزبورن الخبير في مجال الطاقة المتجددة والذي يعمل لدى بونفيل باور آدمينستريشن BPA ـ المورد الاتحادي للكهرباء في شمال غرب شواطئ المحيط الهادي، يقول: «لا يزال من غير الممكن أن نضمن أن الرياح ستهب غداً في الساعة العاشرة صباحاً». إلا أن شركة BPA، التي تمتلك أو تشتري ٢٠٠ ميغا واط من الكهرباء المتولدة عن الرياح وتريد المزيد باستمرار، وجدت طرقاً للتأقلم مع حالة عدم القدرة على التنبؤ. ذلك أن جداول المواعيد المحوسبة تتيح

لمؤسسات النفع العام، مثلاً، تأجيل توليد الكهرباء من مزرعة رياح معينة إلى ما قبل موعد التسليم المحدد بثلاثين دقيقة. فإذا كانت سرعة الريح الضرورية متوفرة، فإن عملية التسليم تسير قدماً؛ وإذا لم يكن الأمر كذلك، فإن المؤسسة تحصل على تلك الكهرباء من مصدر احتياطي بديل ــ مثل معمل توليد للكهرباء باحتراق الغاز أو الفحم أو سد يولد طاقة كهرمائية يقع شمال غرب شواطئ الهادي. ونتيجة لذلك، فإن عدم القدرة على التنبؤ بحالة الرياح ليست ذات تكاليف مرتفعة مثلما كان بعض المتشككين يخشون ذلك. يقول اوزبورن أن مبيعات الشركة من الكهرباء المتولدة عن الرياح لم تخفق في تحقيق عمليات التسليم وفق المواعيد المحددة سوى بمعدل عشرة بالمائة من الوقت.

أما إذا كنت زبوناً يدفع ثمن الكهرباء التي يحصل عليها، فإن ١٠ بالمائة تعد نسبة كبيرة. لذلك يجب على BPA ومؤسسات النفع العام الأخرى أن تبقي على نوع ما من الطاقة الاحتياطية يعمل كضمانة ــ والصورة النموذجية لذلك أن تكون بشكل معمل لتوليد الكهرباء بحمل أساسي يلبي الطلب في أي وقت، ويدفع له ولكنه يبقى بدون عمل إلى أن تظهر الحاجة إليه. وتعتمد كمية الكهرباء الاحتياطية على جودة مصادر طاقتي الشمس والريح ومدى التداخل بينهما. (ففي بعض الأماكن مثل شمالي ألمانيا، على سبيل المثال، يمكن لغلبة الريح في الليل أن يعوض ضعف الطاقة الشمسية في الساعات المتأخرة من اليوم وبذلك يتم التخفيف من تقطع الطاقة الكهربائية). ويقول المحللون، أنه يمكن لطاقتي الريح والشمس المتجددتين أن توفرا ٢٠ بالمائة من الكهرباء في منطقة ما كحد أقصى. وبعد تلك النقطة، فإما أن يتسبب عامل التقطع في العديد من حالات الخلل والاضطراب في الكهرباء، أو أن تصبح تكلفة الحفاظ على الكثير من الحمل الأساسي الاحتياطي عالية جداً ــ وهو أمر معيق لمؤسسات النفع العام التي تحاول تجنب فترات التعتيم أو ارتفاع الأسعار أو أي شيء آخر يمكن أن يجذب اهتمام المشرعين القانونيين في حقبة ما بعد إنرون.

يشعر بعض المحللين في مجال الطاقة، مثل جيري ستوكيز مدير المعهد الأميركي المشترك لأبحاث التغير العالمي في ميرلاند يشعرون بالقلق من أن هذه الأنواع من القيود يمكن أن تشكل حاجزاً طبيعياً يعيق توسع طاقتي الريح والكهرباء. ويقول ستوكيز في هذا المجال: «إننا نرى أن معيقات تطور الكهرباء المتولدة عن الشمس والرياح وتقطعها تعمل على كبح إشباعها لسوق الطاقة بحلول عام ٢٠٣٠ . ليس السؤال الرئيسي حول الطاقة البديلة ما هي التقنيات المتجددة التي يجب أن نركز عليها أو بأي مقدار من السرعة يمكن لها أن تنمو، ولكن ما الذي سنفعله حيال ٨٠ بالمائة من السوق التي ليس بإمكان أنواع الطاقة المتجددة أن توفرها بمفردها»[٥].

&

وهنا بالطبع يعود الهيدروجين ليظهر في مشهد الطاقة لقد رأينا في الفصل الثالث أن الهيدروجين قد يحل، في آخر الأمر، محل النفط في سوق وسائط النقل. وتكمن قيمة الهيدروجين في ميدان المنافسة تلك، في قدرته المدهشة على حمل أو تخزين الطاقة ثم تحريرها بشكل كهرباء، وذلك بوساطة خلية الوقود. ويقول دعاة تلك الطاقة، أن هذه القدرة التخزينية توفر الصلة المفقودة ما بين تقنيات الطاقة المتجددة واقتصادها.

ويمكننا إبطال حالة التقطع، بشكل خاص، عن طريق استخدام الكهرباء من صفوف ألواح الطاقة الشمسية ومزارع الرياح لإنتاج الهيدروجين. ومع تخزين الهيدروجين، فإن مؤسسات النفع العام ستلجأ بشكل أساسي إلى «الإفراط في بناء» مزارع الرياح وصفوف ألواح الطاقة الشمسية التابعة لها لتتيح توليد كميات هائلة من الطاقة أثناء فترات الريح الشديدة أو ذروة سطوع الشمس، وباستخدام محلل كهربائي بحجم صناعي يتم تحويل هذه الكمية الإضافية من الكهرباء إلى غاز الهيدروجين لتخزينه. ويمكن للهيدروجين أن يمرر عبر صفوف من خلايا الوقود الثابتة لإنتاج الكهرباء بمقدار حاجة البيوت والمكاتب والمعامل ـ وكل ذلك على نحو

أكثر نظافة وهدوءاً من الكهرباء المتولدة عن احتراق الفحم أو الغاز الطبيعي أو النفط. ويمكن لتكاليف الإفراط في بناء الإنتاجية أن تتم موازنتها عن طريق مبيعات الكهرباء «المخزنة»، غاز الهيدروجين ذاته.

ومنذ ثمانينات القرن العشرين، كانت هذه الصورة لاقتصاد الهيدروجين قد استحوذت على عقول دعاة الطاقة، الذين يتخيلون نظاماً عالمياً من الألواح الشمسية ومزارع الرياح ومصادر أخرى للطاقة المتجددة، والطاقة الناتجة عنها تقوم بتغذية مجموعة من المحللات الكهربائية. ووفقاً لهذا السيناريو فإن رخص هذه الطاقة (على الأقل، عندما يتم استرجاع تكاليف المحللات الكهربائية وخلايا الوقود والبنى التحتية الأخرى) ووفرتها سوف تعالجان معاً وفي آن واحد مشكلتي التلوث والاعتماد على النفط الأجنبي. وكان ماكينزي، مثلاً، قد أجرى حسابات قدر فيها أن تطوير مخزون الهيدروجين سوف يتيح للكهرباء المتولدة عن طاقتي الرياح والشمس النمو بسرعة كافية لأن تجعل انبعاثات CO_2 تصل إلى ذروتها بحلول عام ٢٠٤٠ .

ولسوف يكون تخزين الهيدروجين أول خطوة نحو نظام كهربائي لا مركزي بحق. فعلى سبيل المثال، يمكن لمالكي البيوت أو الشركات الذين لديهم خلايا شمسية مركبة فوق أسطح الأبنية أن ينتجوا الهيدروجين بالمنحل الكهربائي عندما تكون الشمس مشرقة ويعملوا على تخزينه في خزانات تحت الأرض.وثم يمكن استخدام الهيدروجين إما لتزويد البيت بالكهرباء عندما تكون الشمس غائبة أو يضخ في سيارة تعمل بخلايا الوقود. إن ترتيباً كهذا يمكنه أن يعمل بوصفه نظاماً قائماً بذاته أو يمكن وصله بشبكة الكهرباء المحلية ـ وبذلك يوجد بصورة فاعلة ما يطلق عليه تيرنر، الذي يعمل في المخبر القومي للطاقة المتجددة، التبادل الإقليمي للطاقة.

وفي هذا النموذج، يصبح بيتي الخاص بمثابة معمل صغير لتوليد الكهرباء، حيث خلايا PV ذات الكفاية العالية جداً فوق سطح المنزل، وفي القبو يوجد المنحل الكهربائي الذي ينتج الهيدروجين، وخلية الوقود الثابتة التي تحول الهيدروجين إلى

كهرباء. وفي أثناء النهار، عندما يكون الطلب المنزلي على الكهرباء منخفضاً، فإن برنامج «مدير نظام الطاقة» لدي وقاعدته المنزل والذي يتصل بشبكة الإنترنت يقوم بأخذ أية كمية إضافية من الكهرباء من خلايا PV المثبتة على سطح المنزل ثم يحولها إلى خارج المنزل لتصل عبر الأسلاك إلى شبكة الكهرباء الإقليمية، حيث تقوم مؤسسات النفع العام بشرائها ثم تبيعها إلى الزبائن الصناعيين. وأثناء الليل، عندما يكون الطلب الإقليمي على الكهرباء منخفضاً، فإن مدير نظام الطاقة لدي يقوم بإطلاق إشارة إلى الإنترنت، ويتأكد من أسعار الكهرباء الاقليمية، التي تختلف بحسب الطلب، وإذا كانت الأسعار منخفضة بصورة مناسبة، فإنه يقوم بشكل آلي بشراء الكهرباء الزائدة من مؤسسة النفع العام، ثم يحولها بوساطة المنحل الكهربائي إلى هيدروجين يتم تخزينه في خزانات تحت الأرض. عندئذ بإمكاني استخدام الهيدروجين كوقود لسيارتي التي تعمل بخلايا الوقود أو إرساله إلى خلية الوقود الثابتة الخاصة بي لإنتاج الكهرباء للبيت في الليل أو في الأيام التي تكثر فيها الغيوم، عندما لا تعمل خلايا PV ـ وحالما تمتلئ خزاناتي بالهيدروجين، فإن مدير نظام الطاقة يبدأ بشكل آلي بتحويل الوقود إلى كهرباء مرة ثانية، ويعيد بيعه إلى مؤسسات النفع العام في فترات الطلب المرتفع، عندما تكون الأسعار مرتفعة.

ويقول تيرنر: «إن تأثير هذه المعامل المصغرة لإنتاج الطاقة سوف يكون هائلاً. وحتى لو لم يشارك سوى منزل من بين كل عشرة أو عشرين منزل في مدينة كبيرة، فإن ذلك سوف يوجد قاعدة كهربائية هائلة. ولنقل أن لديك خمس عشرة ساعة من الهيدروجين المخزن، وخلية وقود باستطاعة ٣ كيلو واط، وبمضاعفته بأربعين ألف منزل ـ فإن ذلك ينتج مقداراً هائلاً من الطاقة المتاحة».

من المتوقع ألا يكون كل شخص على هذا القدر من الثقة بتلك الرؤية لاقتصاد الهيدروجين المستمد من الطاقة المتجددة. ذلك أن العديد من خبراء الطاقة البديلة المتمرسين، وحتى بعض دعاة الطاقة الشمسية، قلقون بشكل جدي من أنه لا يمكن لتقنية PV أن تتطور بالسرعة اللازمة لها لتتنافس بفعالية في سوق الطاقة. كما

أنهم يبدون قلقاً كبيراً حول الحجم الكلي لاقتصاد يستند إلى طاقة الرياح أو الشمس ومع أن إجمالي إمكانيات الرياح لكوكب الأرض تتجاوز بسهولة الطلب العالمي على الكهرباء المتوقع في عام ٢٠٢٠ ـ حوالي ستة وعشرين مليون ميغا واط ساعي ـ فإن إنتاج ١٢ بالمائة من ذلك المقدار سوف يتطلب إقامة أكثر من مليون عنفة باستطاعة ميغا واط واحد لكل منها، وبتكلفة تبلغ حوالي ثلاثة أرباع تريليون دولار.

وحتى ولو لم تكن الأموال بالأمر الهام، فإن الحجم المادي الكلي،للمشروع سوف يكون مثبطاً للهمم. ففيما يتطلب معمل لتوليد الكهرباء باحتراق الفحم باستطاعة ستمائة ميغا واط بضعة عشرات الفدادين، فإن مزرعة رياح تنتج ثلاثمائة ميغا واط مثل مزرعة ستيتلاين قد تغطي مساحة تبلغ سبعين ميلاً مربعاً. ويعود ذلك إلى أن تقنية توليد الكهرباء بقوة الريح لديها «كثافة في الكهرباء» ـ أي الكهرباء المتولدة لكل قدم مربعة ـ أقل بكثير من تقنية إنتاج الكهرباء باحتراق الفحم. وفي النهاية فإن كثافة الكهرباء هي واحدة من أكبر مواقع الضعف لمصادر الكهرباء المتجددة مثل طاقتي الريح والشمس. إذ باستخدامك لوقود ذي كثافة في الكهرباء ـ مثل الفحم على سبيل المثال ـ بإمكانك توليد كمية هائلة من الكهرباء بسرعة، في معامل توليد للكهرباء صغيرة نسبياً ومركزية، ثم يتم توزيعها إلى المستهلكين المدينيين. وعلى النقيض من ذلك، فإن القيام بمحاولة إمداد مدينة كبيرة بالكهرباء المتولدة عن مصادر الطاقة المتجددة سوف يتطلب مساحة كبيرة من الأرض: إذ أن مدينة متوسطة الحجم ذات مليون منزل سوف تحتاج إلى مزارع ريح قد تصل مساحتها إلى ألف ميل مربع. وقد أشار فاكلاف سميل، الخبير في اقتصاديات الطاقة في جامعة مانيتوبا، إلى أن معظم سكان العالم سوف يعيشون في مناطق مدينية بأعداد تبلغ عشرة ملايين نسمة أو أكثر، وفي معظم الحالات في أبنية سكنية عالية جداً ومكتظة. ولهذا فإن إمداد هذه الأبنية بأنواع الطاقة المتجددة المتولدة محلياً سوف يكون أمراً غير عملي أو مستحيل. إن عدم ملاءمة كثافة الكهرباء هو بكل بساطة كبير جداً»[٦].

أما بالنسبة للكهرباء المتولدة عن الطاقة الشمسية فالأمر أسوأ حتى من ذلك. إذ قدر ماكينزي الباحث لدى معهد الموارد العالمية، أنه بناء على التقنية الحالية لخلايا PV، فإن اقتصاد الهيدروجين المستمد من الطاقة الشمسية سوف يتطلب في الولايات المتحدة وحدها إنشاء عشرات الآلاف من الأميال المربعة من ألواح PV وبتكاليف فلكية ـ في الوقت الذي تعمل فيه المنحلات الكهربائية الجديدة على زيادة الطلب على الماء على مستوى الأمة بحدود ١٠ بالمائة. وقد قال لي ماكينزي: «قد نقوم بذلك، إلا أن التكاليف سوف تكون مرتفعة جداً». ويقول المشككون أن الحلقة الضعيفة في هذه الرؤية لاقتصاد الهيدروجين، تكمن في تكلفة تخزين الهيدروجين. إذ حتى ولو انخفضت تكاليف تجهيزات توليد الكهرباء من الطاقة الشمسية بما يكفي لجعل خلايا PV تنافس، لنقل الغاز الطبيعي أو الفحم، فإن إضافة تكاليف تخزين الهيدروجين ـ من منحلات كهربائية وخطوط أنابيب ومستوعبات خاصة للتخزين ـ سوف ترفع تلك التكاليف ثانية. ويتساءل ستوكيز: «كم من آلاف الدولارات سوف تكون تكاليف تخزين كل ميغا واط من تلك الطاقة»؟ وهو يخشى من أن تكاليف تخزين الهيدروجين سوف تضرب فرص الطاقة المتجددة في السوق ـ أو إمكانيات أن تحل محل الهيدروكربونات بوصفها مصدر الطاقة المفضل. إلا أن سميل كان أكثر تحديداً. فنظراً للتكاليف المرتفعة الآن للكهرباء المتولدة عن الطاقة الشمسية، والغموض الكبير الذي يكتنف الهيدروجين وحجم البنية التحتية المتوفرة حالياً للوقود الاحفوري، «فما من طريقة بديلة تمكنا من الاهتداء إلى الطاقة غير الاحفورية التي بإمكانها أن تتولى في غضون بضعة عقود أمر حصة كبيرة من الإمدادات التي نحصل عليها الآن من الفحم والهيدروكربونات».

&

ولهذا يعتقد العديد من خبراء الطاقة أن أفضل رهان لنا لا يكمن في استبدال الهيدروكربونات، ولكن في اكتشاف كيف يمكننا استخدام الهيدروكربونات على نحو أنظف ـ وبشكل خاص، كيف يمكننا استخدامها من دون إطلاقها للكربون. وكانت

شركات الطاقة وصناع المواد الكيميائية طوال عقود من الزمن، يقومون «بنزع الكربون» عن الغاز الطبيعي ـ مستخدمين بخاراً حاراً إلى أقصى درجة يشطر جزئ الميثان إلى هيدروجين وكربون. ويستخدم الهيدروجين في العمليات الصناعية (وبعض تجارب خلايا الوقود)، فيما يطلق الكربون ببساطة إلى الجو على هيئة ثاني أكسيد الكربون. ومنذ زمن قريب، كان الباحثون في مجال الطاقة يجرون تجارب لإيجاد طرق لأسر الكربون وحجزه في أماكن آمنة، مثل المناجم وحقول النفط المهجورة، أو في أعماق البحار، حيث لا يمكنه أن يصل إلى الغلاف الجوي ويسهم في المشكلات المناخية. وحتى لو أن الغاز الطبيعي قد يكون مصدراً محدوداً نسبياً ـ وبشكل خاص في سوق الولايات المتحدة، فإن أسر الكربون يصلح كذلك، على الأقل نظرياً، مع وقود أحفوري متوفر بغزارة: ألا وهو الفحم.

إن عزل الكربون عن الفحم عملية معقدة، إلا أنها تستند في الواقع إلى فكرة قديمة: وهي تحويل الفحم إلى غاز. وعوضاً عن حرقه، كما هو الحال في معظم معامل توليد الكهرباء، يمكن تكرير الفحم أولاً ليصبح غازاً اصطناعياً، يشبه «غاز المدن» الذي كان يوقد في المصابيح قبل قرن من الزمن. إن هذا الغاز الاصطناعي أو «سينغاز»، سائل غريب، يتكون من الهيدروجين وثاني أكسيد الكربون وأول أكسيد الكربون والبخار ومقدار ضئيل من الميثان والكبريت وملوثات أخرى. ولإتمام العملية ينظف الغاز الاصطناعي من الكبريت والملوثات الأخرى ثم يعرض إلى حرارة وضغط عاليين. وتؤدي هذه العملية إلى شطر جزيئات الهيدروجين، التي تخزن لاستخدامها لاحقاً، وتوليد تيار مستقل من غاز ثاني أكسيد الكربون شبه السائل، الذي يؤسر ويضخ في خزانات.

كانت معظم تقنية نزع الكربون متاحة قبل الآن. إذ يتم تطبيق عملية تحويل الفحم إلى غاز، على سبيل المثال، منذ زمن طويل، وقد قامت شركات الكهرباء ببناء عدد من معامل توليد الكهرباء التي يمكنها الجمع ما بين عمليتي توليد الكهرباء وتحويل الفحم إلى غاز. إن العملية، التي تعرف باسم الدورة المتكاملة المشتركة

للتحويل إلى غاز IGCC تبدأ بتكرير الفحم ليصبح غازاً اصطناعياً ثم استخدام هذا الوقود في عنفة عادية لإحراق الغاز، حيث تقوم العنفة بتوليد الكهرباء، فيما تستخدم الحرارة المنطلقة لإنتاج بخار يساعد في إمداد عملية التكرير بالطاقة. وفي غضون ذلك، يتم تعريض البخار المنطلق ذاته إلى ضغط مرتفع، وهي عملية تكون سبباً في تجزئته إلى غازي الهيدروجين وثاني أكسيد الكربون، الذي يمكن أسره من الناحية النظرية.

لا تزال تقنية أسر الكربون ـ التي تصلح كذلك لأنواع أخرى من الهيدروكربونات، بما في ذلك النفط والنفط الثقيل ورمال القطران ـ في المراحل الأولى من التطور ولم تجرب بعد على نطاق واسع. والعملية تحتاج إلى كثافة في الطاقة ـ إذ تستلزم أن يقوم معمل IGC ـ لنزع الكربون، مثلاً، بإحراق كميات من الفحم أكبر بنسبة ٢٠ بالمائة وذلك لمجرد توليد الطاقة اللازمة لتشغيل معدات أسر الكربون، والمتوقع أن تكون هي نفسها باهظة التكاليف. وعلاوة على ذلك، لا يوجد شخص واثق من كيفية التعامل مع الأحجام الهائلة من ثاني أكسيد الكربون. وبما أنه ـ يحتوي على كل من الكربون والأوكسجين فهو في الواقع أثقل وأضخم من الفحم الأصلي بثلاث مرات. وبعبارة أخرى، فمقابل كل سيارة شحن من الفحم الذي يسلم إلى معامل IGCC، سوف تحتاج إلى ثلاث سيارات لنقل غاز CO_2 إلى مستودع آمن ووضعه تحت الأرض ـ وهي مهمة سوف تتطلب، على نطاق عالمي، التعامل مع كميات من النفايات أكبر من نفايات صناعات الحديد والفولاذ مجتمعة. وهذا كله يشير إلى أنه من المتوقع لعملية نزع الكربون أن تضيف ربما ما بين ٣٠ إلى ٥٠ بالمائة إلى تكاليف الكهرباء.

ونظراً لحداثة تقنية الأسر، فإن معامل IGCC ـ القليلة التي تعمل الآن، تقوم وبكل بساطة بإطلاق غاز CO_2 إلى الهواء. وحالما تنجح التقنية وتنتشر وتسن قوانين مناخية تجعل أسر الكربون أمراً ضرورياً ـ فإن معامل IGCC مصممة بحيث يمكن إضافة تجهيزات الأسر وبشكل سهل نوعاً ما. وفيما يرتفع الطلب على الهيدروجين، فإن نسبة متزايدة من الغاز الاصطناعي سيتم فصلها مباشرة لإنتاج الهيدروجين،

بدلاً من إحراقه لتوليد الكهرباء. وفي غضون ذلك، فإن معامل IGCC أكثر توفيراً للطاقة من معامل توليد الكهرباء، باحتراق الفحم بنسبة تتراوح ما بين ٢٠ إلى ٤٠ بالمائة (أي أنها تنتج انبعاثات من غاز CO2 أقل لنفس الناتج من الطاقة)، بالإضافة إلى إنتاجها للهيدروجين. فإن معملاً يستخدم هذه التقنية في إيطاليا، مثلاً، بلغت تكاليفه ١,٢ مليار دولار، يحول ١٦ مليون طن من النفط الثقيل إلى ٥٥٠ ميغا واط من الكهرباء وعدة أطنان من الهيدروجين، الذي يمكن استخدامه في تشغيل سيارات خلايا الوقود.

وعلى الرغم من الشكوك الكبيرة التي تكتنف فكرة أسر الكربون، إلا أنها تحظى بدعم متزايد من شركات الطاقة التي ترى فيها طريقة لحفظ قيمة أصولها من الهيدروكربونات في اقتصاد "جديد" للطاقة، والحكومات التي تعتبر أن هذه التقنية هي الحل لمشاكل عديدة لطيف واسع من مشكلات الطاقة. ولنبدأ بالفحم الذي يتوفر بغزارة تبعث على الدهشة: إذ تقدر الاحتياطات العالمية من هذه المادة بنحو تريليون طن ــ أي ما يكفي لإمداد كوكب الأرض بأكمله بالكهرباء لأكثر من ١٥٠ عاماً. كذلك فإن أنواع النفط الثقيل ورمال القطران، التي يمكن نزع الكربون منها، متوفرة بنفس الغزارة وتزعم البيرتا بأن لديها مخزوناً من رمال القطران يعادل أكثر من تريليون برميل من النفط. وبالمصادفة نجد أن احتياطات الفحم والنفط الثقيل موزعة بشكل مناسب ضمن أو قرب المراكز الصناعية العالمية: إذ تقع أكبر احتياطات العالم من الفحم في الولايات المتحدة، وتليها روسيا الاتحادية والصين، وأوروبا. إن الانتقال نحو اقتصاد فحم منزوع الكربون سوف يحسن بشكل مثير أمن الطاقة لكبار مستهلكيها مثل الولايات المتحدة وأوروبا، ويعيد تشكيل الجغرافيا السياسية للطاقة العالمية بأكملها.

وما يتمتع بنفس الأهمية، كما يرى الدعاة، أن التقنية التي يطلق عليها اسم الفحم النظيف توفر طريقاً آخر لاقتصاد طاقة بديلة ــ طريق يمكنه أن يكمل تقنيات الطاقة المتجددة مثل طاقتي الرياح والشمس، وذلك عن طريق توفير مصدر

نظيف لكهرباء ذات حمل أساسي يمكنها من تلبية الحاجات. ويشير ستوكيز إلى عملية أسر الكربون وحجزه بوصفها تقنية داعمة ـ أي أنها تقنية يمكنها العمل ليس فقط بوصفها ذات حمل أساسي يلبي بسعة ٨٠ بالمائة من الطاقة التي تعجز أنواع الطاقة المتجددة الأخرى عن تلبيتها، ولكن بوصفها طاقة احتياطية أيضاً، إذا كانت الكهرباء المتولدة عن الرياح والشمس، أو أي من تقنيات الطاقة الأخرى التي لا حصر لها والتي لا تزال في مرحلة التصور، ولم تتطور بالسرعة الكافية، لأي سبب من الأسباب، لتصبح اقتصادية بما يكفي لتلبي الطلب ومتطلبات المناخ. ويتصور ستوكيز، أن اقتصاد الطاقة التالي سيكون على الأرجح خليطاً من التقنيات، التي تصمم خصيصاً لأقاليم مختلفة ولديه مرونة تمكنه من التكيف مع الظروف المتغيرة والتقنيات الجديدة ـ إلا أنه مبني بشكل أساسي حول نهجين: «إنني اعتقد بصدق أن أنواع الطاقة المتجددة والوقود الأحفوري النظيف بعد نزع الكربون وأسره هما الهدفان الأساسيان».

وستوكيز ليس الوحيد الذي يرى ذلك، فاستناداً إلى الخبراء في IPCC ـ التابعة للأمم المتحدة، فإن الكهرباء المتولدة عن طاقة الشمس والرياح وأنواع أخرى من الطاقة المتجددة من بينها الكهرمائية، سوف تكون حصتها أقل من ١٢ بالمائة من إجمالي مزيج الطاقة مع نهاية القرن بينما حصة الفحم النظيف ٥٠ بالمائة.

وليس بالأمر المثير للدهشة أن هذا المفهوم لاقتصاد طاقة هجينة، لا يزال معتمداً بشكل كبير على أنواع الوقود الأحفوري، لا يلقى قبولاً عالمياً. ويشعر دعاة الطاقة المتجددة بارتياب عميق تجاه أسر الكربون. وما يكتنف هذه التقنية من غموض شديد وعدم يقين تجعل القلق ينتابهم حيالها، وبشكل خاص، فيما يتعلق بمشكلة نقل وتخزين كميات كبيرة من CO_2 بشكل دائم، وما يمكن أن يسببه من مشكلات صحية هائلة، في حالة تسربه، ناهيك عما سيضيفه لمسألة الاحتباس الحراري العالمي. كذلك يخشى النقاد من أن تكاليف التقنية مرتفعة جداً. ويبدي تيريز الباحث لدى NREL، تذمره بقوله: «إن معملاً لتوليد الكهرباء باحتراق الفحم استطاعته ستمائة

ميغا واط، سوف يستخدم ٢٠ بالمائة من طاقته من أجل أسر الكربون واحتجازه، وهذا مفاده أنه سيترتب علي أن أنشئ معملاً جديداً لتوليد الكهرباء لتلافي هذا النقص». وقد أوصت الدراسات التي قام بها الباحثون في NREL بأنه حتى مع تزايد كفاية عمليات IGCC، فإن الانتقال إلى اقتصاد طاقة مبني على الفحم النظيف سوف يعزز الطلب الإجمالي على الطاقة بحدود ١٧ بالمائة. ويسخر تيرنر من عملية أسر الكربون التي يعتبرها حلاً مؤقتاً بقوله: «سوف ينتهي بنا المطاف بإحراق وقودنا الأحفوري بمعدلات أعلى من أجل حماية أنفسنا من الكربون الذي ينتجه ذلك الوقود. وكأننا نغطي على مشكلة خطيرة جداً».

كان تيرنر أول من أقر بأن التحديات الملازمة لاقتصاد يعتمد على الهيدروجين والطاقة المتجددة تبعث على الرهبة، ولكي نستطيع تحقيق الأهداف المتعلقة بالانبعاثات والطلب العالمي على الطاقة. يجب الاستمرار في عمليات التطوير في تقنيات الطاقة الشمسية والرياح والهيدروجين بوتائر متسارعة طوال العقود الثلاثة القادمة. وأن الاهتمام المتزايد باحتجاز الكربون يجعل تلك المهمة أكثر صعوبة. ويقول تيرنر: «إن كل دولار نقول أنه يجب أن ينفق على احتجاز الكربون، يجب أن ننفقه على أنواع الطاقة المتجددة».

وفي الحقيقة، فإن النقاش الدائر حول أنواع الطاقة المتجددة هو مجموعة من نقاط الخلاف حول مستقبل الطاقة. فإذا كنا مجمعين على عدم إمكانية الاستمرار في استخدام الهيدروكربونات كما كانت تستخدم طوال قرون، وأنه ينبغي إيجاد تقنيات بديلة تحل محلها، إلا أننا نبقى منقسمين حول ما يتعلق بنوع التقنيات التي يجب علينا أن نسعى وراءها. وإن أحد طرفي النقاش يمثله أنصار قيام اقتصاد هيدروجين يستمد الكهرباء من أنواع الطاقة المتجددة. والطرف الآخر يمثله أنصار طاقة هجينة تتكامل فيها أنواع الطاقة المتجددة وتقنيات هيدروكربونية جديدة تقوم نظرياً بالتغلب على مشكلات التقنيات القديمة. ومن الواضح، سواء احتضنا أحد هذين النموذجين ـ أو آخر لم يبتكر بعد ـ فإن ذلك سوف تكون له نتائج خطيرة على مستقبل الطاقة لدينا.

إلا أن هذا النقاش، إنما هو إلى حد ما، قناع يخفي وراءه سؤالاً أكثر أهمية: هل بإمكاننا إنتاج كمية كافية من الطاقة بأي وسيلة لتوفير أسلوب مقبول في الحياة لكوكب الأرض بكامله، وأن نرضي في الوقت ذاته معاييرنا الحديثة المتعلقة بأمن الطاقة والمناخ. وقد رأينا، أن كافة السيناريوهات باستثناء أكثرها تفاؤلاً، ما تزال تنظر إلى تقنيات الطاقة المتجددة بوصفها لا توفر سوى جزء بسيط من احتياجاتنا للطاقة النظيفة. وحتى خبراء المناخ لدى IPCC يتوقعون بأن تقنيات الطاقة المتجددة مثل الطاقة الشمسية وقوة الرياح وأنواع أخرى من الطاقة من بينها الكهرمائية، سوف تشكل أقل من ثمن إجمالي مزيج الطاقة في أواخر القرن.

يرى العديد من دعاة الطاقة البديلة أن توقعات متشائمة مثل هذه ليست انعكاساً لحواجز حقيقية بقدر ما هي انعكاس لتحيز سياسي وثقافي. ويحاول فلافين، مثلاً، إثبات أن السبب الأساسي الذي يجعل إمكانيات نجاح الطاقة البديلة تبدو كئيبة، أن معظم التوقعات تأتي من ثقافة سياسية راضية ومعتادة جداً على الهيدروكربونات لدرجة أنها غير قادرة على الاعتقاد بأن أنواع الطاقة البديلة يمكن أن توجد في أي مكان سوى على الهامش. ويقول فلافين: «عندما نتحدث عن مدى سرعة نحو الكهرباء المتولدة عن طاقة الرياح، سوف يقول العاملون في صناعة الطاقة، من الذي يهتم ـ إنك تنطلق من قاعدة صغيرة جداً». وأشار إلى أنه بحسب هذا المنطق، فإن شركة IBM سوف تظل القوة المسيطرة في مجال الحواسيب، ومثلما أن شركات كبيرة مثل IBM لم تكن لديها أي طريقة لتصور خطر يهددها مثل الحاسوب الشخصي، كذلك فإن مؤسسة الطاقة ليست لديها أي فكرة عن الطريق الذي تسير فيه سوق الطاقة، أو من أين تأتي المنافسة، أو كيف سنتمكن من تزويد أنفسنا بالكهرباء في غضون ثلاثين أو حتى عشرين عاماً. ويقول فلافين: «إذا كنت قد سألت صناعة الحواسيب في السبعينات إلى أين تتجه، لكانت الإجابة «الإطار الرئيسي إلى الأبد». وما كنت لتسمع ببيل غيتس. ذلك أن التغيرات في الطبيعة الأساسية للتقنية أدت إلى قيام طريقة جديدة في النظر إلى الحوسبة، إلا أن

الشركات الكبرى لم تكن لتفطن إلى ذلك. ولهذا، ففي حين أنه من المهم تحليل ما تفكر به شركات الطاقة الكبرى، فإنك قد تكون، في آخر الأمر، تتحدث إلى ديناصورات ـ مخلوقات في طريقها إلى الانقراض، أو أنها قد تتمكن من البقاء ولكن بشرط أن تعمل على تغيير نموذج أعمالها بشكل كامل»[٧].

إن نقد فلافين جدير بالتقدير. فمثلما كان أنصار الفحم المعتدين بأنفسهم على اقتناع بأنه لا يمكن لنوع جديد من الوقود يدعى «النفط الصخري» أن يزيح نموذجهم الصناعي عن مكانه. فإن الجمود السياسي والاقتصادي وحتى الثقافي لنظام الطاقة يقف اليوم بحزم خلف الهيدروكربونات: وإلى الآن، حينما يفكر نظام الطاقة في «شيء جديد»، فمن المرجح أنه سوف يكون مشتقاً مما يوجد حالياً ـ مثل نزع الكربون من الفحم أو النفط الثقيل. لكن في الحقيقة، سوف نشهد، على الأرجح، في العقود القليلة القادمة كل التطورات التقنية التي لا علاقة لها بالهيدروكربونات أو الطاقة الشمسية أو قوة الرياح ـ وهي تطورات قد لا نستطيع نحن الذين نشأنا في عصر النفط، حتى أن نتخيلها، اختراقات علمية، مثل تلك التي تم فيها استخدام نبات العرمض، والتي جاءت من نواح غير متوقعة على الإطلاق. وإن أحد الأمثلة على ذلك، هو العمل الذي قام به كريغ فينتر، فقد رسم الخريطة الوراثية للبشر، من أجل إيجاد ميكروب يمكنه التهام الكربون وتحويله إلى هيدروجين، الأمر الذي يبعث آمالاً كبيرة جداً بأن مستقبل الطاقة النظيفة قد يأتي من التقنيات العضوية ـ أي من الأشكال الحية، وليس من ألواح السيليكون أو المراوح المصنوعة من الفيبرغلاس. لكن إذا كان للماضي أي دلالة، فهو أننا فيما نكتسب قوى تقنية جديدة، سوف نكتسب أيضاً إدراكاً أعمق بحدود تلك القوى ـ وفهماً بأن البشرية قد تكون في طريقها للاصطدام بعائق أساسي في سعيها لإيجاد مصدر جديد للطاقة. وطوال قرون، كان البشر يندفعون إلى الأمام وهم على يقين بأن التقدم أمر حتمي. وفي مجال الطاقة، وبصورة خاصة، الابتكارات في أنواع الطاقة التي استخدمناها وطرق استخدامها، كانت تكفل لنا إمدادات من الطاقة تزداد

باستمرار. ولربما اضطررنا إلى استخدام أنواع مختلفة من الوقود، أو استهلاكها بطرق مختلفة، كما فعلنا عندما انتقلنا من الفحم وقوة البخار إلى النفط والبنزين والمحرك الداخلي الاحتراق. ومع ذلك، فقد كنا دوماً نحصل في النهاية على المقدار الذي نحتاج إليه أو نريده من الطاقة. وكان هذا هو الكفالة الضمنية لاقتصاد الطاقة الحديثة: إذ بإمكاننا دائماً أن نعتمد على تقنية جديدة أو وقود يأتي في الوقت المناسب للإبقاء على وضع الطاقة كما عهدناه مما يجعلنا نستمر في العيش والعمل والاستهلاك كما كنا على الدوام.

لكن منذ السبعينات من القرن العشرين، أصبح هذا الضمان أكثر وضوحاً ـ وفي الوقت ذاته أقل جدارة بالثقة. وعلى الرغم من الوعود العديدة بتوفير بديل للبنزين (أو النفط أو الغاز) في وقت قريب، فإننا ما نزال في المرحلة الأولية لثورة البدائل. وإن أنصار الطاقة المتجددة مثل فلافين على قناعة بأن المشاكل الحقيقية سياسة وحتى ثقافية. وأن ذلك النوع من التشاؤم الصناعي قد ساعد صناعة الهيدروكربونات بصورة ملائمة. لكن يجب علينا كذلك أن نواجه إمكانية أن يكون تفاؤلنا المتأصل في مجال الطاقة هو نفسه من الماضي، وأنه في اقتصاد طاقة مستقبلي مكبل بمخاطر الإمداد وعوز الطاقة الساحق وسقف الكربون، لن يكون من الممكن الاستمرار في إنتاج الطاقة بكميات متزايدة على الدوام. وإذا كانت تلك هي الحال، وكان ثمة حدود فعلية لحجم اقتصاد الطاقة لدينا، فينبغي علينا ألا نعيد التفكير بطريقة إنتاجنا للطاقة وحسب، بل وفي طريقة استخدامنا لها أيضاً.

٩
الأقل هو الأكثر

في شهر ابريل/ نيسان من عام ٢٠٠١، وقبل أشهر من أن يكون أحد خارج وول ستريت قد عرف أو اكترث بشركة تدعى إنرون أو بالأعمال المتعلقة بالاتجار بالطاقة، وقف ديك تشيني أمام حشد من الصحفيين والمدراء في تورونتو وأعلن أن الولايات المتحدة سوف تعاني قريباً من أزمة طاقة. وعلل رجل النفط السابق ذلك بأن أسعار البنزين قد سجلت ارتفاعاً قياسياً. وازداد اعتماد الأمة على النفط الأجنبي بحيث وصل تقريباً إلى ضعف ما كان عليه أثناء الحظر النفطي العربي. إلا أن الأمر المفاجئ والمثير أن ولاية كاليفورنيا، أكثر الولايات الأميركية ثراء واكتظاظاً بالسكان وعاصمة ثورتها التقنية، كانت تطوقها موجات من التعتيم ـ إنه نقص كارثي في الكهرباء ولا بد له ـ من وجهة نظر تشيني المتشائمة من أن ينتشر إلى بقية أرجاء البلاد. وقال تشيني محذراً: «إن افتقار الأمة إلى استراتيجية واضحة ومتماسكة في مجال الطاقة، قد يجعل جميع الأميركيين يعانون ما يعانيه أبناء كاليفورنيا الآن، أو أسوأ من ذلك».

وواصل تشيني حديثه بأن المشكلة واضحة. إذ أن إنتاج الطاقة لم يتمكن من مجاراة ارتفاع الطلب عليها في العقد الماضي، وذلك لأن السياسيين ذوي الرؤية القاصرة لم يشجعوا على زيادة استطاعة الطاقة. لكن سياسة الطاقة القومية الجديدة لإدارة بوش والتي طال انتظارها، سوف تمكن أميركا من أن تعود إلى جذورها وتكتشف مواردها لتتمكن من مراعاة جانب العرض ولذلك سوف يتم تشجيع شركات النفط على الحفر والتنقيب عن البترول الاحتياطي في أماكن جديدة داخل أميركا ـ بما في ذلك ما يوجد في أراضي المحمية القومية للحياة البرية في القطب المتجمد الشمالي (ANWR)، والعمل على تطوير البنية التحتية

للطاقة، على سبيل المثال، عن طريق بناء ثمان وثلاثين ألف ميل من خطوط أنابيب النفط والغاز الجديدة، وعشرات المصافي الجديدة، وقرابة ألف وخمسمائة معمل جديد لتوليد الكهرباء التي تعمل باحتراق الفحم والغاز والطاقة النووية. ثم قال: «إن اعتماد أميركا على الطاقة، والوقود الأحفوري بشكل خاص، أصبح مؤخراً أشد إلحاحاً بصورة لم نشعر بها منذ أواخر السبعينات».

كان عدد قليل من الحضور هم الذين دهشوا لإصرار البيت الأبيض بشدة على الوقود الأحفوري، نظراً لأن ارتباط الإدارة بصناعة الطاقة كان معروفاً جيداً للكثيرين. إلا أن الأمر الذي لم يكن متوقعاً، فهو رفض تشيني لمصادر الطاقة غير التقليدية. وبعد ما ألغى تشيني بجرة قلم كل أنواع الوقود البديل، حاز أيضاً كل مشاعر البغضاء فيما يتصل بموضوع الحفاظ على الطاقة. ووعد تشيني، أنه وفقاً لخطة بوش، لن ينصح الأميركيين بأن يقللوا من استهلاكهم للطاقة، وأن يحققوا الأكثر باستخدام الأقل، مثلما كان الحال في الماضي. وقال: «إننا جميعاً نتذكر أزمة الطاقة في السبعينات، عندما كان أشخاص في موقع المسؤولية يتذمرون من أن الأميركيين يستهلكون كميات كبيرة جداً من الطاقة». وتابع حديثه محذراً: «وحتى الآن، كان أنصار البيئة يطالبون بأن تتدخل الحكومة وتجبر الأميركيين على أن يستهلكوا كميات أقل من الطاقة، وكأنه بإمكاننا أن نخرج من هذا الوضع الذي نحن فيه، عن طريق الحفاظ على الطاقة أو التقنين». إلا أن تشيني أقر بأن الحفاظ على الطاقة قد يكون بالفعل: «دليلاً على فضيلة شخصية، إلا أنها ليست أساساً كافياً لسياسة سلمية وشاملة في مجال الطاقة». وتابع تشيني القول: «إن خطة بوش في مجال الطاقة، سوف تقدر بأن الأزمة الحالية لا تعتبر فشلاً للشعب الأميركي».

تعتبر «خطبة تورونتو» لدى خبراء الطاقة واحدة من أكثر لحظات البوح والكشف في تطور سياسة الطاقة الحديثة. إذ لم تكتف الإدارة باستغلال «أزمة» الطاقة في كاليفورنيا من دون خجل ـ وهي أزمة، سوف يتضح لاحقاً، أنها مفتعلة إلى حد كبير، وأن شركات الكهرباء والمتاجرين بالطاقة هم الذين افتعلوها، والعديد منهم من حلفاء بوش ـ ولكن البيت الأبيض كان على ما يبدو عاجزاً عن فهم أن تلافي الأزمة قد تم

فعلاً: بفضل الحفاظ على الطاقة. وفي الواقع، وفيما كان سياسيو الولاية والسياسيون الفيدراليون يجهدون لافتتاح معامل جديدة لتوليد الكهرباء في كاليفورنيا في تلك السنة، فإن قيام المستهلكين والفعاليات الاقتصادية في كاليفورنيا بتخفيض استهلاكهم للطاقة بشكل كبير هو الذي أبعد الأذى عن الولاية. وعندما أعلن في أواخر عام ٢٠٠١ أن الأزمة قد انتهت أخيراً، قال دان كامين، مدير مختبر الطاقة المتجددة والمناسبة في جامعة كاليفورنيا، بيركلي والخبير في مشكلات الولاية المتعلقة بالكهرباء: «لم يكن ذلك لأن معامل توليد الكهرباء قد افتتحت في الوقت المناسب، بل لقيام المستهلكين فوراً بتخفيض استهلاكهم للكهرباء بحوالي ١٠ بالمائة حالما تم الإعلان عن الأزمة». لكن لم ينسب الفضل في ذلك إلى مساهمة المحافظة على الطاقة إلا في وقت متأخر. وفي هذا الصدد قال كامين: «لقد حصل المسؤولين في الولاية وإدارة بوش على تغطية سياسية أكبر بكثير لقيامهم بقص الأشرطة عند افتتاح المعامل الجديدة لتوليد الكهرباء».

&

تعكس إساءة فهم تشيني المتعمدة لأزمة الطاقة في كاليفورنيا بصورة تامة الازدراء المربك الذي يشعر به معظم المستهلكين المعاصرين تجاه فكرة الحفاظ على الطاقة. وبالنسبة لعدد كبير منا، فإن هذه الكلمة لا تذكرنا إلا بفترة التقشف في مجال الطاقة الكئيبة التي مرت بها البلاد في السبعينات، عندما وجد الأوروبيون أسعار الوقود تتضاعف أربع مرات وطلب الرئيس الأميركي جيمي كارتر، ملتفاً بعباءة توفير الطاقة، من المواطنين الأميركيين أن يقطعوا مسافات أقل بسياراتهم وأن يعملوا على إطفاء سخاناتهم. وفي الحقيقة، كان الحفاظ على الطاقة يحمل على الدوام معنى أوسع ـ وهو معنى يتعلق كثيراً باقتصاد الطاقة الجديد. فعندما نتحدث عن الحفاظ على الطاقة، فإننا لا نعني بذلك مجرد استخدام طاقة أقل، بل استخدام الطاقة بكفاءة أكبر ـ أي، الحصول على المزيد من العمل، والمزيد من السلع

والخدمات، والمزيد من الثراء من كل كيلو واط ساعي نقوم باستهلاكه. وبهذا المعنى، فإن الحفاظ على الطاقة مسألة لا تتعلق بالأخلاق أو السلوك الأخلاقي بقدر ما تتعلق بالممارسات السلمية في مجال الأعمال: جني أكبر كمية من الأرباح مقابل كل دولار ننفقه على الطاقة. ونظراً لأن التحدي الأساسي في اقتصاد الطاقة التالي سيكون إيجاد طرق لخلق المزيد من الثراء دون استهلاك طاقة إضافية، فمن الجلي أن الحفاظ على الطاقة ـ أو، إذا كان هذا المصطلح محرجاً جداً، السعي المستمر للوصول إلى كفاءة في توفير الطاقة أفضل ـ سوف يكون الخطوة الأولى.

غالباً ما ننسى مدى تأثير أداة الكفاءة. إذ تقطع سيارات اليوم ضعف المسافة التي كانت تقطعها في عام ١٩٧٠ وذلك مقابل استهلاك نفس الكمية من البنزين. كما أن المعدات التي نستخدمها الآن تولد المزيد من الراحة، والتسلية، وخدمات أخرى عما كانت تقوم به في عام ١٩٧٠، ولقاء نصف تكاليف الطاقة. وما بين عامي ١٩٧٥ و ٢٠٠٠، ورغم أن نمو الاقتصاد الأميركي قد وصل إلى حوالي ٥٠ بالمائة، فإن «كثافة الطاقة» لدينا ـ أي مقدار الطاقة اللازمة لإنتاج دولار واحد من إجمالي الناتج المحلي ـ قد انخفضت بحدود ٤٠ بالمائة، وكان ذلك في جزء كبير منه، نتيجة لما خضعت له التقنيات والسياسات وأساليب التسويق من تحسينات.

إن هذه المكاسب ليست سوى ظلال باهتة لما يمكن إنجازه. ففي كافة أرجاء العالم، وفي كل مستوى اجتماعي تتم إضافة كميات هائلة من الطاقة في كل يوم. إذ أن أقل من ربع الطاقة المستخدمة في الأفران العادية هو الذي يصل إلى الطعام. وتطرح معامل توليد الكهرباء في الولايات المتحدة طاقة على هيئة حرارة «ضائعة» تفوق الطاقة اللازمة لتشغيل الاقتصاد الياباني بأكمله ـ كما أن نصف الكهرباء المتولدة في الولايات المتحدة ليس ثمة حاجة إليها ويكاد أن يكون ١٥ بالمائة من الطاقة الموجودة في غالون من البنزين لا يصل إلى عجلات السيارة ـ وهي فرصة ضائعة إذا قمنا باستغلالها يمكننا أن نعيد كتابة الجغرافيا السياسية للنفط. ويشير

أموري لوفينز أكثر دعاة الكفاءة تحدثاً، إلى ذلك بقوله: «إن ربحاً مقداره ٢,٧ ميل في كل غالون إذا عممناه بالنسبة لأسطول السيارات الخفيفة في هذا البلد فإنه يكسبنا توفيراً في الوقود يغنينا عن كل ما نستورده من نفط الخليج»[1].

وفي الواقع، ووفقاً لمتفائلي الكفاءة مثل لوفينز، فإن مقادير النفط والكهرباء وأنواع الطاقة الأخرى التي يمكن توفيرها عبر كفاءة أفضل في الولايات المتحدة لوحدها والذي ندعوه «موارد الكفاية». أكبر مما لدينا من احتياطيات النفط والغاز. وبعبارة أخرى، فقد أصبح الآن من الممكن توفير كميات من النفط أكبر من تلك التي نجدها في باطن الأرض، وأن نقوم بذلك بتكلفة للبرميل أقل من معدل سعر النفط في السوق.

وفي هذا الإطار، فمن المؤكد أن السعي الدؤوب لتحسين كفاءة الطاقة. سوف يكون كما يبدو بنفس أهمية البحث في خلايا وقود الهيدروجين، مثلاً، أو إقامة نظام تسييل الغاز الطبيعي ـ ولربما حتى أكثر أهمية، والسبب في ذلك أننا اعتدنا على التفكير في التوفير في الطاقة بوصفه أمراً اختيارياً ـ شيء يمكننا أن نختاره، على أساس تكلفة الوقود أو سياستنا الشخصية ـ لكنه سوف يصبح قريباً ضرورة حتمية.

إن النمو السكاني السريع وما لدينا من نظم اقتصادية، سوف يجعلنا قريباً غير قادرين على إمداد تلك الأعداد السكانية بطاقة منخفضة الأسعار ـ ولا تحتوي على الكربون. وهذا يعني أنه بإمكاننا أن نتوقع قيام فجوة ما بين الطاقة التي نحتاجها وما يمكننا توليده بأمان دون الإضرار بشكل دائم بالمناخ (أو زرع المزيد من الخلافات الجيوسياسية أو تقلب الأسعار الذي يسبب تشوهاً اقتصادياً). وتظهر التوقعات المتفائلة بأن معظم هذه الفجوة قد تم ملؤها بتقنيات الطاقة الجديدة ـ الوقود العضوي، أو الكهرباء المتولدة عن الطاقة الشمسية أو الفحم النظيف أو الهيدروجين. إلا أن الدراسة المتأنية، توضح أن معظم المتنبئين يدخلون في حساباتهم

المساهمة الهائلة للحفاظ على الطاقة ـ أي الاعتماد على كل من تخفيض استخدام الطاقة وزيادة الكفاءة في استخدامها، والسبب في ذلك لا يعود فقط لأن تقنيات الطاقة الجديدة تنبثق بصورة أبطأ مما كان يأمل به المتفائلون، ولكن لأن العديد من أنواع الوقود والتقنيات الجديدة تفتقر إلى كثافة عالية في الطاقة ولن تكون قادرة على تقديم نفس المقدار من الكهرباء الذي توفره الهيدروكربونات التي ستحل محلها. وإذا ما عرضنا الأمر بطريقة أخرى، سوف نجد أن التحسينات المكثفة والدائمة في كفاءة الطاقة في العقدين التاليين، لن تكون مجرد دليل على الفضيلة، ولكنها مكون أساسي، بكل معنى الكلمة، لاقتصاد الطاقة المستقبلي.

إلا أن الشكوك تتزايد فيما إذا كان مسموحاً للكفاءة أن تقوم بمثل هذه المساهمة. وفي العديد من الدول الصناعية، والولايات المتحدة بشكل خاص، فإن أي ذكر للكفاءة عادة ما يكون غائباً عن النقاشات المتعلقة بالطاقة. وعلى الرغم من الأسعار المرتفعة للطاقة والقلق المتعاظم حيال أمن الطاقة، فإن المستهلكين والسياسيين على حد سواء يتحدثون عن أي شيء ما عدا الطرق التي نستخدم بها الطاقة، ومقدار ما نبدده منها، وما الذي يمكن أن يتغير. وقد قال لي لوفينز: «لدينا جيل كامل من السياسيين والصحفيين والمستهلكين الذين إما أنهم لم يعايشوا فترات النقص في الطاقة التي مرت بها البلاد في السبعينات، أو أنهم تناسوا كل شئ تعلمناه في ذلك الوقت حقاً، إننا فعلاً بحاجة إلى استعادة ذلك والعودة ثانية إلى إطلاق ذلك النقاش الذي عمره ثلاثين سنة».

&

إن انخفاض المرتبة الحالية للكفاءة هو تطور حديث العهد. فعبر التاريخ، كان البشر مهووسون بتوفير الطاقة ـ ولم يكن ذلك لأنه أمر صائب أخلاقياً، بل لأن الطاقة، سواء كانت مستخلصة من الفحم أو النفط أو روث الثور، كانت غالية جداً لدرجة توفر كافة الحوافز للمستهلكين كي يقللوا ما يستخدمونه منها. وكان هذا

الحافز دافعاً عظيماً للابتكار، وبشكل خاص أثناء الثورة الصناعية. أما اليوم، فإن برميلاً من النفط أو طناً من الفحم ينتج خمسة أضعاف ما كان ينتجه قبل قرن ونصف من الزمن من «خدمات» الطاقة ـ أي، السلع والخدمات ووسائل الراحة والرفاه، وغيرها من أشكال الثراء المادي. وهذا يفسر السبب في أن كفاءة الطاقة لدى الاقتصاديات الصناعية أكبر مما لدى المجتمعات المتجهة نحو التصنيع بحوالي ثلاثة أضعاف: ولكي تتقدم الاقتصادات وتصبح أقدر على المنافسة، تضطر إلى استخدام الطاقة بكفاءة أكبر.

لكن مع منتصف القرن، عندما نضج اقتصاد النفط العالمي، تلاشى هوسنا بالكفاءة. وفي مرحلة الازدهار الاقتصادي العظيم الذي تلا الحرب، حيث أصبحت الطاقة أكثر توفراً وأقل تكلفة، تحول التركيز بالطبع من استخدام كميات أقل من الطاقة إلى الحصول على المزيد منها. كان هذا التغيير واضحاً بشكل خاص في الولايات المتحدة الغنية بالنفط. فيما استمرت دول أوروبا واليابان ـ التواقة لتخفيض وارداتها من النفط ـ في تشجيع عملية الحفاظ على الطاقة عبر فرض ضرائب مرتفعة على الطاقة، بينما لم تر الولايات المتحدة أي سبب يدفعها للاستمرار في الحفاظ على الطاقة، إذ بقدر ما يتعلق الأمر بالأميركيين، فإن استخدام كميات أقل من الطاقة سوف يؤدي إلى إلحاق الأذى بالاقتصاد ـ ومن الجلي أن هذا الخوف لا يزال يطارد صانعي السياسة في واشنطن[٢]. وعندما حدثت أزمات النفط في السبعينات التي رفعت أسعار النفط عالياً وأجبرت المستهلكين على تخفيض استخدامهم للطاقة، اعتقد العديد من الاقتصاديين بأن الصناعة في العالم سوف يلحق بها الدمار.

لكن ما حدث، بدلاً من ذلك، أن العالم قد اكتشف الكفاءة من جديد. وبدأ الباحثون في مجال الطاقة أمثال آرثر روزينفيلد، وهو مختص في الفيزياء من كاليفورنيا صار خبيراً في الكفاءة، بدراسة ما هي كمية الطاقة التي تصنع، وما هي الطاقة الضائعة التي يمكن «حصادها» عبر إجراءات بسيطة في مجال

الحفاظ على الطاقة. ويقول روزينفيلد الذي ساعد في إطلاق حركة الكفاية وظل يعتبر قيصر الكفاية في كاليفورنيا: «لقد أدركنا في غضون فترة قصيرة، أننا كنا نكتشف، أو نعثر بالصدفة على حقل هائل من النفط والغاز المدفون في مدننا ومعاملنا وطرقنا، والذي يمكن «استخراجه» بتكلفة بنسات قليلة لكل غالون من البنزين»[٣]. إذ أن قيام أميركا ببعض التحسينات الأساسية في السيارات والأبنية يمكنها من أن توفر طاقة تعادل اثني عشر مليون برميل من النفط في اليوم الواحد ــ وهذا يفوق بكثير نصف إجمالي متطلبات الأمة من الطاقة ــ وبذلك تنتفي الحاجة إلى استيراد النفط.

وحتى عندما كان الكثيرون في واشنطن يتحدثون بصراحة عن الاستيلاء على حقول النفط في الشرق الأوسط، كان روزينفيلد يرد قائلاً: «سوف يكون الهجوم على طاقتنا الضائعة أكثر فائدة من الهجوم على أوبك»[٤]. والأهم من ذلك، أنه رغم المخاوف من أن يكون معنى الحفاظ على الطاقة التخلي عن الثراء المادي، فإن الرئيس كارتر كان يدعو الحفاظ على الطاقة «المعادل الأخلاقي للحرب» وناشد الأميركيين القيام بتضحيات في نمط حياتهم ــ ولقد ألح روزنيفيلد وخبراء آخرين في مجال الكفاءة بأن هذا النوع الجديد من الحفاظ على الطاقة يمكن أن يكون «شفافاً» جداً بالنسبة للمستهلك. فباستخدام التقنيات والضوابط والمحفزات المالية المناسبة، يمكن تخفيض الطاقة الضائعة دون تطفل، أي دون التأثير في الكيفية التي يعمل بها الناس أو يعيشون حياتهم. ويقول روزنيفيلد: «إن أفضل أشكال الحفاظ على الطاقة هو ذلك الذي لا يحدث اختلافاً كبيراً في جودة خدمات الطاقة التي يتم تسليمها لدرجة أنك لن تلاحظ ذلك. بحيث إما أن تحصل على نفس المقدار من خدمات الطاقة مقابل كمية أقل من الطاقة، أو حتى على مستوى أعلى من خدمات الطاقة». أو كما كان روزينفيلد شغوفاً جداً بالقول «إن الحفاظ على الطاقة لا يعني ارتداء سترة الكادحين المتقشفة»[٥].

إذا كان ديك تشيني مثال المتشائم بالنسبة للحفاظ على الطاقة، فإن روزينفيلد نقيضه الإيديولوجي. ويعرف روزينفيلد بأنه «رجل الحفاظ على الطاقة العجوز» ويتصف بأنه لبق وحنون مثل الأجداد بشعره الأبيض الكث، كما أنه متفوق في طيف واسع من فروع المعرفة يشمل تصميم الأبنية واقتصاديات معامل توليد الكهرباء وتقنيات السيارات. وفي فترتي السبعينات والثمانينات، ساعد روزينفيلد وزملاؤه في تحويل كاليفورنيا إلى نموذج في الكفاءة، وساعدوا في نهاية المطاف الولايات المتحدة وكبار المستهلكين في دول أخرى على الشفاء من الصدمات النفطية الأولى. ويقول روزينفيلد: «إن المهزلة في هذا الأمر كله هو أن العرب، الذين لم يكترثوا على الإطلاق بكفاءة الطاقة، كانوا هم أنفسهم الذين علمونا أنه بمقدورنا العيش باستخدام كميات أقل من الطاقة».

وكانت الاقتصاديات الغربية، وبشكل خاص اقتصاد الولايات المتحدة، ما بين عامي ١٩٧٤ و ١٩٨٦، قد قطعت أشواطاً هائلة في مجال الحفاظ على الطاقة، وكما توقع روزينفيلد، فإن ذلك غالباً ما كان على شكل تحسينات في الكفاءة كانت غير منظورة بالنسبة للمستهلكين على نطاق واسع. ثم وبأمر رسمي من الحكومة، تمت إعادة تصميم مكيفات الهواء بحيث تستخدم كميات أقل من الكهرباء، لكن دون أي خسارة في استطاعتها على التبريد. وكانت قوانين الأبنية الجديدة تتطلب نوافذ ذات ألواح زجاجية مزدوجة وعزل أفضل وأنظمة تدفئة ذات كفاءة أكبر. أما الثلاجات الجديدة فكانت تستهلك ربع كمية الكهرباء التي كانت تستهلكها نماذج فترة ما قبل السبعينات ـ وإذا ما قمنا بمضاعفة هذه الوفورات بعدد المنازل الأميركية، فقد تكون عوناً لنا في تفادي بناء أربعين معملاً جديداً لتوليد الكهرباء. لكن الحدث الأكثر درامية كان يتمثل في التحسينات التي طرأت على السيارات. فما بين عامي ١٩٧٧ و١٩٨٥، وعلى الرغم من ازدهار الاقتصاد الأميركي الذي نما بمعدل ٢٧ بالمائة، فإن الطلب على النفط قد انخفض بأكثر من السدس. ونتيجة لذلك صارت السوق متخمة بالنفط، وعلمت أوبك بأنه لدى الولايات المتحدة

«سلاحاً» نفطياً قوياً خاصاً بها: ألا وهو الحفاظ على الطاقة. وهذا كله يدل على أن كثافة الطاقة الأميركية ـ ومرة أخرى، هي مقدار الطاقة اللازمة لكل دولار من الإنتاجية الاقتصادية ـ قد انخفضت بأكثر من ٣,٥ بالمائة كل سنة.

وكانت المفارقة في أن أعظم نجاح للحفاظ على الطاقة كان هو السبب في سقوطها. فعندما انخفضت أسعار النفط إلى عشرة دولارات للبرميل، لم ير المستهلكون الغربيون أي سبب للاستمرار في سياسة الحفاظ على الطاقة، باستثناء عدد قليل منهم. وفي أوروبا واليابان، حيث ظل أمن الطاقة قضية حاسمة، أبقت الحكومات الضرائب على الوقود مرتفعة، كيلا تشجع على استيراد النفط ـ وقد كانت سياسة فعالة إلى حد بعيد. ولكن في الولايات المتحدة، حيث تعتبر زيادة الضرائب لعنة (وكانت صناعة النفط المحلية المرتبطة بالسياسة تستميت لرؤية زيادة في الطلب)، أعلن الزعماء السياسيون انتهاء أزمة الطاقة. وكان سياسيون محافظون أمثال رونالد ريغان يعتبرون أن حفظ الطاقة ليس تدخلاً في السوق من قبل الحكومة وحسب ولكنه كذلك استسلام للحظر النفطي الذي فرضه العرب ـ واعتراف بانحدار جيوسياسة الولايات المتحدة. ويلاحظ دينيس هيز، وهو مسؤول كبير في وزارة الطاقة في إدارة كارتر، قائلاً: «ومن وجهة نظر ريغان، لم تحفظ أميركا طريقها إلى العظمة. فأميركا دولة صناعية حديثة، وليست مجتمعاً يعتمد على الصيد وجمع الثمار وهي بحاجة إلى طاقة تتزايد باطراد كل عام، ومهمة الحكومة تامين تلك الطاقة»[٦].

حاول ريغان حين وصل إلى الحكم في عام ١٩٨٠ القضاء على العديد من قوانين الطاقة لكنه لم ينجح في ذلك، وفيما كان يشجع على إقامة معامل هائلة لتوليد الكهرباء، ومناجم جديدة لاستخراج الفحم، و إنتاج جديد للنفط المحلي ـ محاولاً بشكل أساسي استرداد تراثنا بوصفنا عملاق الطاقة. وقد قوبلت جهود ريغان مبدئياً بالمقاومة، ولكن مع انخفاض أسعار الطاقة، تلاشى الدعم السياسي والشعبي للحملات النشيطة لحفظ الطاقة. وفي عام ١٩٨٦، جمدت إدارة ريغان معايير

CAFE (معدل الاقتصاد في الوقود للشركات) التي كانت فعالة جداً، وفي غضون عدة سنوات كان صناع السيارات الأميركية ينتجون والمستهلكون يشترون بسرور ـ سلسلة من السيارات الكبيرة الحجم، والشاحنات الخفيفة وسيارات SUV التي كان يزداد حجمها وتقل كفاءتها في توفير الوقود مع كل نموذج يتم إنتاجه سنوياً.

ومع بداية الحرب العراقية الأولى في عام ١٩٩٠، اكتملت حلقة سياسة الطاقة الأميركية. وعوضاً عن الاستجابة لهذا التهديد الجديد لأمن الطاقة عبر الكفاءة ـ «المعادل الأخلاقي للحرب» وفقاً لكارتر ـ فإن الولايات المتحدة، وبدعم حماسي من أوروبا وأمم أخرى مستوردة للنفط، أعلنت الحرب فعلاً. وحتى ولو لم يشر أحد بشكل رسمي إلى «تحرير الكويت» بأنها حرب من أجل النفط، فقد بدا نصر الحلفاء وكأنه إشارة إلى نهاية حقبة نقص الطاقة في السبعينات، وانتفاء أي حاجة إلى توفير الطاقة. وكانت أسعار النفط منخفضة والشرق الأوسط مستقراً. والعرب في كل مكان يحبون الغربيين. فلماذا نقلق بشأن النفط أو أمن الطاقة وفوق كل ذلك حفظ الطاقة؟.

وبالنسبة لأنصار الكفاءة، فقد كانت اللقطات التلفزيونية لما بعد الحرب، والتي يظهر فيها جورج بوش الأب المنتصر وهو يشق طريقه بصوت هادر عبر الأمواج فوق قارب سريع ضخم، أكثر الصور تعبيراً عن حرب الخليج الأولى، وأكثر الإشارات التي لا تقبل الجدل على أن الحفاظ على الطاقة قد أصبح أمراً من الماضي. وإذا كان المثال للحفاظ على الطاقة الرئيس كارتر الذي يتسم بالكآبة، وهو يطلب من الأميركيين الحصول على الأكثر باستخدام الأقل، وأن يتقشفوا ويقوموا بالتضحيات؛ فإن رمز نهاية الحركة كان الرئيس بوش المرتاح والمتحمس، وهو يبتسم تحت ضوء الشمس، والصمامات مفتوحة والآلات تعمل بأقصى طاقتها وهي تحرق الوقود وكأن الزمن قد توقف. ويقول ديفيد نيتزو أحد مناصري الكفاءة: «لقد كانت الرسالة رائعة وقوية ومقنعة؛ إذ كانت تقول «لن تكون بحاجة إلى حفظ الطاقة. فسوف نذهب ونحصل على النفط من أجلك»[٧]. وبحلول عام ١٩٩٤، وللمرة الأولى في

التاريخ، كانت الولايات المتحدة تستورد كميات من النفط تفوق ما يمكنها إنتاجه من أراضيها. وكان حفظ الطاقة قد انتهى، وصرف النظر عنه بوصفه من بقايا حقبة السبعينات. وبالفعل، فإن العديد من أنصار الكفاءة اليوم يخشون جداً من إخافة الجماهير بتذكيرهم بفترة السبعينات الكئيبة والعودة إلى استخدام كميات أقل من الطاقة لدرجة أنهم يرفضون حتى استخدام «الحفاظ على الطاقة».

&

من تفسيرات النجاح القصير الذي حققه حفظ الطاقة والهزيمة المذلة التي مني بها. أن الأزمة قد انتهت بالفعل، وانتهت معها أية ضرورة أخلاقية للانكباب على العمل وتوفير الطاقة. وثمة تفسير آخر وهو أن كفاءة الطاقة لم تعد مجدية. فبما أن أسعار الطاقة قد انخفضت بثبات مع مرور الزمن، فيما نما اقتصادنا بقوة أكبر، مما جعل حصة تكاليف الطاقة من مجمل مصروفات المنزل أو العمل تصغر باستمرار. فإن هذا أضعف الحافز لاستخدام الطاقة بكفاءة أكبر. ووفقاً لوجهة النظر هذه، لم يعد حفظ الطاقة بشكل عام، وكفاية الطاقة بشكل خاص، اقتراحاً اقتصادياً قابلاً للتطبيق.

لكن، في الواقع، لم تتوقف كفاية الطاقة عن أن يكون لها معنى اقتصادي، إذ لا تزال هناك إمكانيات كثيرة لتوفير الطاقة. ففي الولايات المتحدة وفي قطاع الكهرباء وحده، يمكننا تخفيض أسعار الكهرباء بحوالي ٤٠ بالمائة وتقليل انبعاثات CO_2 إلى النصف وذلك عن طريق تطوير معامل توليد الكهرباء وأنظمة نقل الكهرباء[٨]. وإن استبدال الأفران المنزلية غير الكفوءة بنماذج عالية الأداء، في غضون خمس عشرة سنة، يمكن أن يقلل الطلب على الغاز في أميركا الشمالية بنسبة ٢٥ بالمائة تقريباً. وكما رأينا، يمكن مضاعفة كفاءة السيارات في توفير الوقود بوساطة تقنيات يجري استخدامها منذ الآن، وبذلك يتم توفير كميات هائلة من النفط، ومن الناحية النظرية، يجنبنا تشابكات مع الأجانب لا حصر لها.

إلا أن الذي تغير كان قدرة المستهلكين على إدراك هذه الفوائد الاقتصادية ـ ويعود ذلك بشكل كبير، إلى أنه ليس لدى المستهلكين في معظم أنحاء العالم الصناعي، وحتى أكثرهم تعليماً أية فكرة حول ماهية الطاقة والدور الذي تضطلع به في حياتهم وفي الاقتصاد بصورة أشمل. فأبعد من إدراكهم لتكاليف استخدام النفط للتدفئة والبنزين للسيارة (وهي تكاليف قامت وسائل الإعلام بتغطيتها بإسهاب لدرجة جعلتها تتمتع بأهمية شبه دينية)، لا يفهم معظم المستهلكون سوى القليل جداً عن الطاقة التي يستخدمونها. وقلائل الذين يستطيعون التحدث عن كمية الكهرباء التي يستهلكونها في اليوم أو السنة، أو من أين تأتى تلك الكهرباء. (وإن المثال الكلاسيكي الذي يوضح هذا، هو الاكتشاف بأن الغالبية العظمى من المستهلكين الأميركيين يعتقدون أن معظم الكهرباء التي يستخدمونها تأتي من السدود التي تولد القدرة الكهرمائية، بينما الحقيقة أن معظم هذه الكهرباء تأتي من معامل توليد الكهرباء التي تعمل باحتراق الفحم أو بالطاقة النووية). كما أن جهلاً مماثلاً يحيط بكل عنصر تقريباً في اقتصاد الطاقة: إن ما لدينا هو ثقافة الجهل بالطاقة.

هذا ليس بالأمر المثير للدهشة ففي حين أن سكان الدول الفقيرة على وعي تام بكل نواحي استخدامهم للطاقة، وكل قطعة من الحطب، وكل غالون من الوقود للطبخ، لكن في المجتمعات الحديثة الغنية، التي تشكل فيها تكاليف الطاقة جزءاً صغيراً من المصاريف الإجمالية، فإن الطاقة ليست بالموضوع الشيق. فقد نتذمر من ارتفاع تكاليف البنزين أو ننتقد بقسوة زعماءنا لشنهم حرباً من أجل النفط. إلا أن مشكلات ومغاليق الطاقة ـ ماهية الطاقة، ومن أين تأتي، وكمية الطاقة التي نستخدمها، وكيف يمكن أن نستهلك أقل ـ نادراً ما تتم مناقشتها، أو تعمل الأخبار على تغطيتها أو تدرس في المدارس. وفي الثقافات الأكثر غنى، أصبحت الطاقة سلعة غير مرئية، شيء نفهم بشكل غامض أنه مهم على المستويين القومي والعالمي، إلا أننا لم نعد نقدره بشكل كامل في حياتنا اليومية.

وفي تلك المناسبات النادرة عندما يقوم المستهلكون في اقتصاديات الطاقة الحديثة بتجشم عناء البحث عن معلومات تتصل بالطاقة، يجدون أن من الصعب جداً العثور عليها. إذ أن فواتير الغاز والكهرباء لدينا لا تظهر كمية الطاقة التي استهلكناها في بيوتنا للتدفئة أو للطبخ أو لتسخين الماء أو ما هي الاستخدامات التي تحتاج إلى كثافة كبيرة في الطاقة ـ أي، أين يمكن للتقليل من الاستخدام أن ينتج أكبر توفير في الطاقة. وعوضاً عن ذلك، يتم طي التكاليف المفردة للطاقة في تكلفة إجمالية. والتي تختفي بالنسبة لمعظمنا بشكل أساسي في المصروفات الإجمالية للمنزل أو العمل.

وحتى عندما تتم تجزئة معلومات الطاقة، فنادراً ما يفيد المستهلك منها. وإن العديد من الأدوات المستخدمة في هذه الأيام، يكون معها بطاقات يذكر فيها بالتفصيل مقدار توفيرها للطاقة بالإضافة إلى تكاليفها السنوية، وذلك ليتاح للمستهلكين ظاهرياً أن يقارنوا التكاليف السنوية للطاقة، أو التكاليف طوال عمر تلك الأداة. إلا أنه، وبسبب من أن الأدوات عالية الكفاءة غالباً ما تكون ذات تكلفة حدية أعلى عند شرائها، فسيعمد معظم الزبائن إلى شراء النماذج الأرخص ـ وحتى ولو كانوا يعرفون أن النماذج الأرخص سوف تكون تكاليف تشغيلها طوال فترة حياتها أكبر من النماذج التي تتمتع بالكفاءة، نظراً لأنها تستخدم طاقة أكثر من النماذج الكفوءة. وإن الأمر بالنسبة للطاقة، كما بالنسبة لمعظم العوامل الأخرى التي تؤثر في قرارات الشراء. فإن المستهلك الحديث لا يستطيع أن يتقبل فكرة استرجاع رأس المال على المدى البعيد.

ويتجلى ذلك بوضوح أكبر في عملية شراء السيارات. إذ أن مشتري السيارات الغربية عموماً، والأميركيون منهم خصوصاً، يركزون بشكل كامل تقريباً على سعر شراء السيارة، وليس على التكاليف التشغيلية السنوية ـ مثل التأمين والإصلاح والوقود بشكل خاص. ومثل هذا القرار غير العقلاني يفسر على الأقل جزئياً ذلك الاتجاه الدائم نحو تصنيع سيارات وشاحنات أكثر ضخامة وأقل توفيراً للوقود طوال

السنوات القليلة الأخيرة، على الرغم من أسعار البنزين المرتفعة بالإضافة إلى «ندم المشتري» لاحقاً الذي ينتاب العديد من مشتري سيارات SUV بعد سنة من الذهاب المتكرر إلى محطات التزود بالنزين.

وإذا كانت الشركات تتوصل إلى قرارات الشراء على هذا النحو ـ أي تهتم فقط بالتكاليف التي تدفع مقدماً وتتجاهل التكاليف التي تتولد خلال دورة حياة السلعة ـ فلسوف تشهر إفلاسها أو على الأقل تطرد مدير المشتريات. تقودنا هذه الملاحظة إلى مغالطة أساسية تتعلق بكفاءة الطاقة واتخاذ القرارات المتعلقة بالطاقة عموماً ـ وهي أنه يمكن الاعتماد على المستهلكين في التصرف بعقلانية عندما يكون الأمر متعلقاً بشراء الطاقة أو المنتجات المستهلكة للطاقة. والواقع أنهم لا يستطيعون ذلك. فنظرياً، يتصرف المستهلكون بصورة مشابهة جداً للشركات أو الأعمال الصغيرة، حيث يجمعون المعلومات التي تتعلق بالمنتج بعناية، ويقارنون بين العروض المتنافسة، ويصلون إلى قرارات مبنية على وعي ما بالتكاليف الكلية والمنافع الإجمالية لكل خيار. ولكن في الحياة الواقعية يشتري المستهلكون الطاقة والمنتجات المستهلكة للطاقة، مثل السيارات والبيوت، بنفس المزيج من المعايير العقلانية والانفعالية التي يطبقونها على أي عملية شراء: إذ يحاولون مبدئياً تجنب ارتفاع التكاليف التي تدفع مقدماً، حتى ولو كانت التكاليف على المدى البعيد أكبر بكثير. ونظراً إلى هذا النزوع، فليس من المستغرب أن ينطوي استخدامنا للطاقة على هدر كبير.

يساعد هذا الجهل بالطاقة على تفسير السبب الذي يجعلنا غالباً ما نسيء إنفاق «ربحية الكفاية»؛ مثلاً، بالرغم من أن أنظمة الإضاءة الحالية أصبحت أكثر كفاءة بكثير من تلك التي تعود إلى حقبة ما قبل أزمة الطاقة، إلا أن الاتجاه نحو المزيد من الأضواء في المنازل كان معادلاً لأي إمكانية لتوفير الطاقة: ففيما كان يتم استخدام مصباح واحد للإضاءة، فإن لدى العديد من المنازل الجديدة أو التي تم تحديثها عشرات المصابيح المخفية أو الكشافة. كذلك أصبحت أجهزة التلفاز ذات كفاءة أكبر في مجال الطاقة، إلا أنها غدت أكبر حجماً كذلك ـ إذ أن أجهزة الترفيه المنزلية

ذات الشاشات الكبيرة أصبحت باطراد أمراً عادياً، وبشكل خاص مع ارتفاع الدخول ـ كما ازدادت أعدادها بكثرة: إذ لدى معظم البيوت الأميركية ما لا يقل عن جهازين أو ثلاثة. وقد تكون ثلاجاتنا أكثر كفاءة في توفير الطاقة من نموذج عام ١٩٧٥ بأربع مرات، لكن لدى العديد منا ثلاجتين ـ إذ يوضع النموذج الجديد البراق في المطبخ، والنموذج الأقدم والأقل كفاءة في المرآب من أجل علب الشراب. وتساعد هذه الاتجاهات في توضيح سبب ارتفاع الطلب على الكهرباء في الولايات المتحدة بنسبة ١٥ بالمائة وفي أوروبا بنسبة ١٧ بالمائة وذلك في العقد الأخير، ومن المتوقع أن يرتفع بأكثر من ٥٠ بالمائة بحلول عام ٢٠٢٠، على الرغم من التحسينات الهائلة في كفاءة الطاقة.

وبصورة أوضح، يساعدنا هذا الاتجاه على رؤية لماذا يشعر خبراء الطاقة بالقلق الشديد عندما يبدؤون بحساب كيف يمكن للعالم أن يمد نفسه بالطاقة في القرن القادم. فوفقاً لمعظم التقديرات، وبافتراض أن توقعات نسب النمو السكاني والطلب المستقبلي على الطاقة قد تحققت ـ وأننا حافظنا على ازدرائنا الحالي لكفاءة الطاقة ـ فإن سكان العالم الذين سيبلغ عددهم عشرة مليارات شخص بحلول عام ٢١٠٠ سوف يحتاجون إلى قرابة خمسين تيرا واط من الكهرباء، أو حوالي أربعة أضعاف ما ننتجه الآن. وهذه كمية هائلة من الكهرباء. وتوليدها يتطلب بنية تحتية أكبر وأعلى تكلفة بكثير من تلك البنية الموجودة حالياً، وتثير التساؤلات ليس حول مدى ملاءمة مواردنا الحالية من الطاقة وحسب، بل حول جودة تلك الطاقة أيضاً. ووفقاً لبعض التقديرات، ونظراً للنجاح الضئيل الذي حققته تقنيات الطاقة غير الهيروكربونية وقلة كثافة الكهرباء المتولدة عنها، فلن نكون قادرين على تلبية كل هذا الطلب الجديد دون استخدام كميات هائلة من الوقود الأحفوري، الذي لا يمكننا أن نضمن أنه سيكون بإمكاننا إحراقه على نحو أنظف. وبعبارة أخرى، فإن عدم استعدادنا لأخذ كفاءة الطاقة على محمل الجد بما يكفي لتخفيض الطلب قد يجعل من المستحيل البقاء ضمن ميزانية معقولة من الكربون.

&

يرى الاقتصاديون التقليديون، أن ضعف سجلنا في مجال الكفاءة ليس بالأمر المخجل، بل هو بخلاف ذلك طبيعي ولا يمكن تفاديه، لأنهم وعلى نطاق واسع يعتبرونه صفقة تتضمن رمية واحدة. ووفقاً لهذه الرؤية (والتي لا تزال مسيطرة لدى العديد من صناع السياسة). فقد تم تحقيق معظم المكاسب الممكنة، مثل، تصميم محركات أكثر كفاءة للسيارات أو مكيفات الهواء أو المنازل في حقبتي السبعينات أو الثمانينات، عندما كانت أسعار الطاقة مرتفعة. وقد انتهت التحسينات الكبيرة والسهلة، وكل ما تبقى ويؤدي إلى التوفير سوف يكون تحسينات هامشية، وبشكل خاص الآن بعد ما أدى انخفاض أسعار الطاقة إلى إلغاء ذلك الحافز الكبير للقيام بها.

وبالطبع، ما يزال من الممكن إجراء تحسينات في مجال الكفاءة؛ ولكنها سوف تكون نتاج صدفة سعيدة ومتمخضة عن تحسينات أخرى في التقنيات أو مزاولة الأعمال. وعلى العموم، سوف يشهد الاقتصاد تحسناً تلقائياً في كفاءة الطاقة بنسبة تبلغ حوالي ١,٥ بالمائة سنوياً ـ وهي بشكل أساسي، نفس النسبة التاريخية التي أصبحت الاقتصاديات فيها أكثر كفاءة في الطاقة. وإن أي جهد لدعم الكفاءة لتتجاوز نسبة أكبر من المعدل التلقائي سوف لن تأتي بدفع من المستهلكين الراغبين بذلك من تلقاء أنفسهم، ولكن من الحكومات ـ وهذه آلية تطفلية غير طبيعية معادية للسوق لن تفعل أكثر من تحقيق الفشل المؤكد. ووفقاً لهذه النظرة التقليدية، فمن الأفضل إنفاق أموال الحكومة بحثاً عن مصادر جديدة للطاقة ـ أي، زيادة عرض الطاقة، عوضاً عن تبديد الأموال العامة في محاولة تخفيض الطلب على الطاقة.

ليس من المستغرب أن حكمة تقليدية كهذه تعتبر أمراً بغيضاً للعديد من المتحمسين للكفاءة حالياً، وخاصة لوفينز، وهو فيزيائي تجريبي يبلغ من العمر ستاً وخمسين عاماً ويحاول البرهنة على أن الاقتصاديات السائدة تغمض عينها عن رؤية التكاليف الحقيقية للطاقة ولذلك فهي غير قادرة على تسجيل الفوائد الحقيقية لكفاءة الطاقة. وكان لوفينز، ذلك الرجل الانفعالي المندفع ذو الشارب الأسود الكث والأسلوب المتدفق في الكلام، قد أمضى معظم العقود الثلاثة الأخيرة وهو يحاول

تصحيح هذا الخطأ في اقتصاديات الطاقة وذلك بوساطة إعادة ابتكار طريقتنا في حساب الطاقة. ويهاجم لوفينز، في محاضرات ومقابلات ومقالات وفيض لا نهاية له من أوراق البحث من معهده الواقع في سنوماس، كولورادو عند جبال روكي، أعمدة اقتصاديات الطاقة التقليدية، ومن بينها، المعتقد المقدس إلى أبعد الحدود أن الناس والفعاليات الاقتصادية لا يوفرون الطاقة إلا عندما تكون تكاليفها مرتفعة.

ويصر لوفينز على أن الحقيقة أكثر تعقيداً بكثير، ولكنها أكثر تشجيعاً كذلك. على الرغم من أن الأسعار هي التي دفعت، إلى حد بعيد، إجراءات الحفاظ على الطاقة أثناء الفترة الأولى، إلا أن الحال لم تكن كذلك مؤخراً. فقد قامت الدول الصناعية ما بين عامي ١٩٩٦ و ١٩٩٩ باجراء تحسينات على كفاءة الطاقة تكاد تكون بنفس الأهمية الدراماتيكية لتلك التحسينات التي تمت أثناء ثورة الطاقة ما بين عامي ١٩٧٩ و ١٩٨٥ ـ مع أن أسعار الطاقة مؤخراً كانت أقل بكثير. ويقول لوفينز: «ثمة شيء آخر يجذب انتباهنا». وهذا «الشيء» هو المال كما يقول لوفينز ـ ولكن ليس المتعلق بأسعار الطاقة، بل الأموال التي توفرها الأعمال بتبنيها لتقنيات وتطبيقات كفاية الطاقة. وأن تكاليف تحسين كفاءة الطاقة، عندما يتم العمل بها بشكل صحيح ومنهجي، هي دوماً أقل من تكاليف الطاقة التي تم توفيرها.

والمثال المفضل لدى لوفينز هو ما يحدث في قطاع السيارات. فوفقاً للتقديرات المتحفظة، فإن مضاعفة معدل الاقتصاد في الوقود للسيارات الأميركية يضيف حوالي ثلاثمائة دولار إلى تكلفة كل سيارة. إلا أنه يوفر كذلك على سائقي السيارات شراء ما بين ثلاثمائة إلى خمسمائة غالون من البنزين سنوياً. وبافتراض أن مدة حياة السيارة عشر سنوات، نجد أن الزبائن قد دفعوا في النهاية حوالي بنس واحد أو أقل لتوفير كل غالون. وبعبارة أخرى، فإن تكلفة الكفاءة (التي تبلغ ثلاثمائة دولار) كانت أقل بكثير من تكلفة الوقود إذا ما رفض السائقون كفاءة الوقود واشتروا المزيد من البنزين عوضاً عنها.

ويرى لوفينز أننا نجد مثل هذا النوع من إمكانية استرداد رأس المال في كل نواحي اقتصاد الطاقة تقريباً. مثلاً، إن نظاماً للتدفئة ذي كفاءة عالية في الطاقة تم تركيبه لبناء للمكاتب عادة ما يسترد أكثر من رأسماله عن طريق تخفيض تكاليف الطاقة. وبذلك يخلق أرباحاً صافية في إيرادات الشركة. كذلك فإن تزويد خط التجميع بمحركات ذات كفاءة أعلى تكاد تكون على الدوام أقل من تكلفة الطاقة الإضافية المستخدمة لإمداد المحركات الأقدم والأقل كفاءة بالكهرباء. وكما قال لي ديفيد غولد ستاين الخبير في مجال الكفاءة لدى المجموعة البيئية يونيون اوف كونسيرند ساينتيست (اتحاد العلماء القلقين): «حين تسعى الشركات في أي مكان لتحقيق كفاءة الطاقة، ينتهي بها المطاف وقد جنت أموالاً من جراء ذلك، حتى ولو لم يكن جني الأموال هدفها الأساسي».

والصعوبة تكمن هنا بالطبع في أنه لتحقيق هذا النوع من الفائدة يجب أن يتم تنفيذ الصيانة بشكل مناسب، وهذا يتطلب كذلك تحولاً دراماتيكياً إلى حد ما في مسلماتنا حول اقتصاديات الطاقة ـ وهي في هذه الحالة، كيف نقوم باستخدام الطاقة. فمن الناحية التاريخية، كان تفكيرنا السائد حول الطاقة متجهاً نحو نموذج يراعي جانب العرض ـ أي يركز على إنتاج الطاقة الأولية، مثل الفحم أو النفط أو الغاز الطبيعي أو الكهرباء ـ وإيصالها إلى الزبائن ـ ولكن، كيف كان الزبائن يستخدمون الطاقة ـ أي كيف يقودون سياراتهم أو يكيفون هواء منازلهم ويشغلون معاملهم: أي ما يطلق عليه اسم الاستخدام النهائي ـ كان يعتبر أمراً ثابتاً إلى حد بعيد. قد يكون المهندسون قادرين على جعل مكيف الهواء يعمل بكفاءة أعلى بقليل، ولكن جوهر الاستخدام النهائي ـ تشغيل مكيف الهواء ـ لم يكن يتغير. فكل ما بإمكانك تغييره هو الطريقة التي تنتج بها الطاقة ـ أي توليد الكهرباء باستخدام الغاز أو الفحم أو الطاقة الشمسية أو الذرية: وباختصار، فإن المتغير الأساسي هو العرض.

ويرى لوفينز أن وجهة النظر التي تراعي جانب العرض، تفهم الأمر بالشكل المعاكس تماماً. إذ ما نحتاج أن نطرح التساؤلات بشأنه، ما هي الأشياء التي نريد القيام بها باستخدام الطاقة التي نحصل عليها من المواد الخام، وما هي كمية

الطاقة التي تستخدمها هذه الأشياء بصورة فعلية؟ ويقول لوفينز في إحدى افتتاحياته المتميزة: «لماذا يريد الناس الطاقة أساساً؟ لا يريد الزبائن كتلاً ضخمة من الفحم، أو مجرد كيلو واطات ساعية، أو براميل من سائل لزج أسود بل هم بالأحرى يرغبون بالخدمات التي توفرها الطاقة: المياه الساخنة للاستحمام والمشروبات الباردة وحرية الحركة والتنقل والراحة والمحرك الذي يدور بسرعة والرقاقات المصغرة والخبز والألومنيوم المصهور». ويضيف إن الفكرة هي أن تبحث عن الاستخدام النهائي المرغوب به ثم تقرر كيف ستقوم بتحقيقه بأقصى ما تستطيعه من كفاءة. فإذا كان الاستخدام النهائي هو مكان للقراءة منار جيداً، عندئذ يجب أن تكون كمية وجودة الضوء هما المعيار، وليس ما إذا تم تركيب عدد معين من المصابيح، أو ما إذا كان معمل توليد الكهرباء يعمل باحتراق الفحم أو الغاز. وبالمثل، إذا أردت مكتباً مكيفاً في الصيف، عندئذ يجب أن تكون درجة حرارة الهواء هي المعيار، وليس حجم وحدة تكييف الهواء.

فالفكرة، كما يرى لوفينز، أن نبدأ بالاستخدام النهائي، ونحدد خدمات الطاقة المطلوبة، ثم نبحث عن الوسيلة الأكثر كفاءة لتحقيقها. وهكذا يصبح تكييف المكتب أكثر من مجرد تركيب مكيف للهواء وأنابيب؛ إذ يتطلب الأمر تصميم مكتب بنوافذ خاصة مضادة للحرارة، ووسائل تهوية فعالة، وأقنية مخفية تعمل على سحب الهواء البارد من الأرض، وأساليب تحتاج إلى القليل من الطاقة أولا تستخدم الطاقة أبداً لتبريد المكان. واليكم الربح: إن مقاربات النظم الكلية للكفاءة هذه، عندما يتم العمل بها على نحو صحيح، ليست أكثر تكلفة بل غالباً ما تكون أقل من تكلفة النظم التي تحل محلها.

وما يتضح بسرعة، كما يقول لوفينز، أن كفاءة الطاقة لا يمكن فصلها عن الأنواع الأخرى من الكفاءة. مثلاً، إن الآلات الجديدة أو النظم والعمليات التي يصادف أن تكون أكثر كفاءة في مجال الطاقة غالباً ما تكون أكثر كفاءة في نواح أخرى كذلك. وعادة ما تكون تكلفة تشغيلها أقل، وإنتاجيتها أعلى. وفي الواقع، فإن إنفاق الأموال

على كفاءة الطاقة يمكن أن يكون استثماراً مربحاً. فكل دولار يتم إنفاقه في إعادة تجهيز بناء للمكاتب قديم بمصابيح إنارة وأنظمة تدفئة وتكييف ونوافذ ذات كفاءة أعلى في حفظ الطاقة عادة ما يوفر للمالك ١,٢٠ دولار أو أكثر ـ وهو عائد على الاستثمار يبلغ ٢٠ بالمائة ويتجاوز بسهولة معدل وول ستريت، ولكن بمخاطر أقل بكثير. ويقول خبراء الطاقة أمثال لوفينز أن هذه الفوائد الجانبية تشكل جزءاً كبيراً من السبب الذي جعل نمو الاقتصاد العالمي قوياً أثناء الحقبة الأولى من الحفاظ على الطاقة، عندما انخفضت كثافة الطاقة بحدة، وهي كذلك سبب استمرار الاقتصاد في النشاط بقوة. وبذلك يحصل الأفراد والشركات وأمم بأكملها على المزيد من الإنتاجية من كميات أقل من الطاقة ويعملون على استثمار ما وفروه في مجال آخر.

وهذا هو السبب الذي جعل دعاة الكفاءة يجادلون طوال الوقت بأن توفير الطاقة عند الاستخدام النهائي هو على الدوام أرخص من إضافة المزيد من الإمدادات؛ وأن معدل تكلفة توليد كيلو واط من الكهرباء في معمل لتوليد الكهرباء هي في الوقت الحالي أقل من ثلاثة سنتات. في حين أنها، بخلاف ذلك، ترتفع تكاليفها إلى ٨,٥ سنت عندما تصل إلى المنزل أو مكان العمل، وذلك بسبب التكاليف التشغيلية والهدر؛ إذ يضيع نصف الكهرباء من خطوط النقل بشكل حرارة. وهكذا فإن كل كيلو واط من الكهرباء يتم توفيره في المنزل يمكننا من ادخار ثمان سنتات، فيما يكلف توليد كيلو واط احتياطي ثلاثة سنتات ـ وهي أموال يمكن للبيت أو العمل إنفاقها في نواح أخرى، مما يعزز النمو الاقتصادي ويقلل الطلب على المزيد من الكهرباء في الوقت ذاته[٩].

وكذلك فإن توفير الطاقة أسرع من توليدها. وفي معظم الحالات، يمكن «إنتاج» الطاقة عن طريق تحسين الكفاءة على نحو أسرع من إنتاجها عبر إقامة المزيد من معامل توليد الكهرباء أو حفر المزيد من آبار النفط. فعلى سبيل المثال، إن التحول إلى مصابيح الكهرباء التي توفر الطاقة، ينتج تخفيضاً فورياً في الطلب على

الكهرباء ـ وهذا أساسي، لتمكين المستخدمين الآخرين من الحصول على الكهرباء دون اضطرار محطات توليد الكهرباء إلى إضافة كيلو واط واحد من الكهرباء. ولقد كان واحداً من تلك الدروس المؤلمة لحقبة الثمانينات وإن كان لا يذكر إلا نادراً. أن صناع السياسة في أمريكا كانوا مقتنعين بأن النقص في الطاقة برمته، كان يتعلق بالعرض، لذلك رفضوا الحفاظ على الطاقة واختاروا تشجيع الزيادة في الإنتاج بدلاً من ذلك ـ وبشكل خاص المزيد من معامل توليد الكهرباء وآبار النفط. ولكن في الوقت الذي غدت فيه العديد من البراميل والكيلو واطات الإضافية متاحة، كان الحفاظ على الطاقة قد «أنتج» مسبقاً الطاقة اللازمة. ولكن ذلك المقدار الكبير من النفط الجديد والذي لا داعي له أدى إلى إغراق السوق والانهيار الكبير في الأسعار لعام ١٩٨٦ وبالمثل، فإن بعض الدول الصناعية وجدت نفسها ولديها العديد من معامل توليد الكهرباء الإضافية (والكثير منها معامل تعمل بالطاقة الذرية وذات ثمن باهظ جداً) لدرجة أن العديد منها كان محفوظاً في أمكنة واقية ـ ومتروكاً مهملاً فيما كانت مؤسسات النفع العام تحاول جعل دافعي الضرائب يعملون على إنقاذها من هذا الشرك. وقال لوفينز ساخراً، ومن الواضح أنه كان يستسيغ السخرية: «لقد أسرت الكفاءة السوق التي كان الموردون يعتقدون أنها سوقهم. لكن الكفاءة وصلت أولاً».

تعتبر كاليفورنيا أفضل مثال على تلاشي الكفاءة. فقبل الخطر النفطي لعام١٩٧٣، كان استخدام الطاقة للفرد الواحد ينمو بمعدل ٤,٥ بالمائة سنوياً. ولكن بدءاً من عام ١٩٧٧، باشرت الولاية العمل على حملة طموحة وشاملة للتقليل من استهلاك الطاقة. وتم تبني معايير الكفاءة في مجال الأدوات والأبنية. وكانت الولاية تدفع لمؤسسات النفع العام، من خلال برنامج حوافز جديد، مقابل كل كيلو واط يحافظ عليه زبائنها ـ وهذا في الواقع عكس بنية الحوافز التقليدية التي كانت تشجع الطلب الأكبر[١٠]. فجاءت النتائج دراماتيكية. فمع منتصف التسعينات، كان معدل نمو استهلاك الطاقة للفرد الواحد في كاليفورنيا مستقراً من غير زيادة أو نقصان. ولذلك، تجنبت الولاية بناء العشرات من معامل توليد الكهرباء (والتأقلم مع

الانبعاثات) التي كان لا يمكن تفاديها لو أن معدلات الطلب على الطاقة قد استمرت مثلما كانت قبل عام ١٩٧٧ ، وكما يفاخر أحد دعاة الكفاءة في كاليفورنيا قائلاً: «لو أن بقية الولايات المتحدة كانت بنصف ذلك الاندفاع الموجود في كاليفورنيا، لكنا تمكنا من حل معظم مشاكل الطاقة التي نعاني منها»[١١].

استناداً لمثل هذه النجاحات، يتضح لنا لماذا يعتقد خبراء الكفاءة أن المجتمعات الصناعية لم توفر من الطاقة سوى جزء صغير مما يمكن أن تحققه لو تم التعامل مع الكفاءة ليس بوصفها فكرة لاحقة بل على أنها عامل أساسي في التصميم الصناعي. فعلى سبيل المثال، إن إعادة هندسة مفهوم السيارات بأكمله حول كفاءة الوقود ـ أي، ليس مجرد التركيز على تصميم محركات أفضل، ولكن كذلك على تصميم هيكل سيارة يتمتع بديناميكية هوائية أكبر ويكون أقل وزناً ـ يمكن أن تكون حصيلته سيارات تعمل بالبنزين لا تقطع أربعين ميلاً للغالون الواحد فقط ولكن ستين ميلاً أو حتى ثمانين ميلاً للغالون، ونتيجة لذلك، يمكنها أن تقلل انبعاثات CO_2 وتقلل الطلب على النفط. إن تقديم عربات كهذه على نطاق عالمي سوف يوفر كميات من النفط تعادل الكميات التي تنتجها الدول الأعضاء في أوبك مجتمعة ـ وبذلك نتغلب فعلاً على نظام النفط الذي يهيمن عليه الخليج دون إطلاق طلقة واحدة.

إن هذه المسألة ليست مجرد تحرير الغرب من عبودية النظام النفطي. ومع أن معظم النقاشات حول الكفاءة تركز على الدول الصناعية وإدمانها على النفط، إلا أن أعظم ربح يمكن أن تدره الكفاءة قد يأتي من العالم النامي، الذي يحاول الآن باستماتة أن يكتشف كيف يمكنه أن يصل إلى اقتصاد يقارب اقتصاد الطاقة الحديثة دون الاضطرار إلى إنفاق المليارات على بنية تحتية جديدة للطاقة. وقد تكون الكفاءة جزءاً من الحل. فعلى سبيل المثال، يمكن لبرامج توزيع وتقديم المعونات المالية لمصابيح الإنارة بالفلورسنت ذات الكفاءة العالية، أن تقدم للمستهلكين في دول العالم الثالث الإضاءة التي يحتاجون إليها، ولكن دون الاضطرار إلى إضافة العديد من معامل توليد الكهرباء ذات التكلفة العالية والمسببة للتلوث ـ وبذلك يحررون

أموالاً يمكن إنفاقها على المدارس والرعاية الصحية وأنظمة المياه، وخدمات أخرى أساسية لجعل المجتمع يواكب حقبة الحداثة. وإذا ما وسعت هذه الفكرة من مصابيح الإنارة إلى أفران الطبخ وأنظمة التدفئة والاتصالات والنقل، سيبدو لك فجأة أنه من الممكن توفير معايير معقولة للحياة بالنسبة للمليارات من الأشخاص الذين يفتقرون الآن حتى إلى إمكانية الوصول إلى الخدمات الأساسية التي توفرها الطاقة.

&

فإذا كان الحفاظ على الطاقة مفيداً إلى هذه الدرجة، فلماذا لم يصبح أقرب إلى أن يكون سلعة حتى الآن؟ سيقول لك اقتصادي كلاسيكي أنه إذا ما ظلت الفرص الكبيرة حيث يمكن أن يكون استغلال الكفاءة ذا جدوى اقتصادية، فإن السوق الموجودة في كل مكان كانت تلاحظ ذلك، كما أن المستثمرين ورجال الأعمال (الذين يقومون بقرارات شراء عقلانية، بخلاف المستهلكين الأفراد) كانوا سيتلقفونها مسبقاً. ووفقاً لتلخيص لوفينز: «الحجة تقول أنه لو كان هناك المزيد من الكفاءة التي تستحق الشراء، لكان تم شراؤها مسبقاً، لأننا نعيش جميعاً في سوق مثالية».

وفي الواقع، فإن السوق أبعد ما تكون عن المثالية، عندما يتعلق الأمر بكفاءة الطاقة. إذ أن المعلومات المتعلقة بكفاءة الطاقة ليست منتشرة أو واضحة، ولذلك فمعظم الأعمال لا تدرك ما للتوفير في التكاليف من إمكانيات ادخارية. ونتيجة لذلك، فإن الأعمال التي تباشر عملية ملاءمة ارتدادية للكفاءة غالباً ما تقوم بذلك على نحو ناقص، إذ تكتفي باستبدال مكون واحد ـ كالموقد مثلاً ـ ولكن تبقي على أنابيب يرشح منها الماء ونوافذ قديمة ذات لوح زجاجي واحد تعمل على تبديد نصف الحرارة التي ينتجها الموقد الجديد.

وفي العديد من الحالات، لا يتم تشجيع الأعمال على الاستثمار في كفاءة الطاقة. فقد صممت العديد من الأبنية ومعظم البنية التحتية للمواصلات برؤية لا تهتم بتقليل استخدام الطاقة إلى أقصى حد، وإنما بتخفيض تكاليف البناء إلى أدنى

حد ممكن. والأنظمة الكهربائية تعتبر مثالاً جوهرياً على ذلك. إذ يعلم المقاولون أن أسلاك النحاس ذات القياس الأثخن تعمل على إيصال الكهرباء بكفاءة أكبر، وما تفقده من طاقة بشكل حرارة هو أقل مما تفقده الأسلاك الرفيعة. والفارق بينهما كبير لدرجة أن استخدام سلك أثخن، بالرغم من أن تركيبه أعلى تكلفة من السلك الرفيع، سوف يعيد تكاليفه في أقل من خمسة أشهر من خلال تقليل فواتير استهلاك الكهرباء. ومع ذلك، فنادراً ما يستخدم المقاولون الأسلاك الثخينة، لأن الأعمال الكهربائية يقوم بها المقاول الذي يقدم العطاء الأقل، والذي هدفه تخفيض التكاليف التي تدفع مقدماً إلى أدنى حد، ولا تهمه «دورة الحياة»، أو التكاليف التشغيلية للبناء، وهذا ليس بالأمر المستغرب. ولذلك يتم تركيب أرفع سلك يسمح به القانون دون تمييز، وتقوم المنازل أو الأعمال بشكل أساسي بتبديد معظم الكهرباء قبل أن تصل إلى المصباح أو التجهيزات.

ولتفكر في لون سطح منزلك. فلما كانت الألوان الداكنة تمتص حرارة أكثر من الألوان الفاتحة، فقد اعتاد الناس الذين يقطنون في أماكن أكثر دفئاً طلاء منازلهم باللون الأبيض وبشكل خاص السطح. إلا أن المهندسين في الغرب ينفرون من اللون الأبيض، ويعود ذلك على نحو كبير لأنه يظهر الأوساخ. ويقول روزينفيلد: «وهكذا يقومون باختيار إحدى درجات الألوان الترابية. ويعتقدون أنهم بذلك يكونون من أنصار البيئة، ولكن ما يقومون به فعلاً هو إيجاد سطح تصبح حرارته أعلى بتسعين درجة من حرارة الهواء المحيط به، بدلاً من السطح الأبيض الذي حرارته خمس عشرة درجة». وتصل هذه الحرارة الزائدة إلى البيت، مما يرغم مكيفات الهواء على العمل لفترة أطول بنسبة ٢٠ بالمائة وازدياد استهلاكها للكهرباء بنسبة ١٥ بالمائة. والأسوأ من ذلك، عندما يكون لديك عدد من المنازل والأبنية ذات الأسطح الداكنة اللون على مقربة من بعضها بعضاً ـ كما هو الحال في المدينة على سبيل المثال ـ فإنك تخلق ما يدعوه روزينفيلد جزيرة الحرارة التي ترفع حرارة الهواء الخارجي عدة درجات وترغم أنظمة التكييف في الأبنية والسيارات على العمل بقوة أكبر. وفي

لوس أنجلوس، فإن التأثير المجمع لكل هذه الأسطح الداكنة التي تصل إلى عدة ملايين، بالإضافة إلى الطرقات الإسفلتية الداكنة يجبر المدينة على استخدام طاقة إضافية تبلغ ١٥٠٠ واط من الكهرباء لتكييف الجو لديها ـ وهذا يعادل مرة ونصف ما ينتجه معمل لتوليد الكهرباء ـ أو حوالي ٣ بالمائة من إجمالي الحمل الكهربائي لكاليفورنيا في الصيف.

وتعمل حوافز سلبية كهذه ضد الكفاءة في كل مستويات الأعمال والصناعة. مثلاً؛ بما أن مالكي البيوت يقومون بشراء التجهيزات بينما يدفع المستأجرون ثمن الكهرباء التي يستهلكونها، فيعمد أرباب البيوت إلى شراء أرخص النماذج المتوفرة، التي عادة ما تكون الأقل كفاءة في توفير الطاقة. وباختصار، غالباً ما يكون لدى المستهلكين والأعمال ما يحفزهم على عدم السعي وراء الحفاظ على الطاقة. وإذا قمنا بمضاعفة هذه الحوافز المضادة بعدد الأبنية السكنية وأبراج المكاتب، والمعامل في كافة أنحاء العالم، فإنك ستجد ضياع كميات هائلة من الكهرباء.

ولن يكون من السهل إعادة النظر بحوافز مضادة مثل هذه، وستحتاج الحكومات إلى إعادة كتابة قوانينها كلها من قوانين البناء إلى الضرائب، بهدف تشجيع الاستثمار في مجال تحسين الكفاءة. وستحتاج الصناعات إلى إعادة التفكير بالطريقة التي تجري فيها حساباتها في مجال الطاقة. إذ عليها بشكل خاص، أن تقوم بإدخال تكاليف دورة حياة الطاقة ضمن العطاءات التي تقدمها للمشاريع الرأسمالية. لكن العائد لهذا كله سوف يكون هائلاً. وإذا ما اتخذت حكومات الدول النهج المتشدد نحو كفاءة الطاقة الذي كان ناجحاً جداً في الثمانينات وبدأت في تقليل كثافة الطاقة بحوالي ٢ بالمائة سنوياً (وهو في الواقع أقل مما كانت الولايات المتحدة تنجزه في العقد الأخير بشكل تلقائي ودون أي جهد فعلي)، سوف ينخفض الاحتياج العالمي للكهرباء في عام ٢١٠٠ إلى حوالي نصف الطلب الحالي. وإذا خفضنا كثافة الطاقة بحدود ٣ بالمائة سنوياً، فسنعمل على تلبية الطلب العالمي في عام٢١٠٠ بحوالي ربع الطاقة التي نستخدمها حالياً. وبعبارة أخرى، فإن تحسين

الكفاءة بسرعة أكبر بقليل مما يحصل الآن «عفوياً» في الولايات المتحدة سيعني أنه في غضون قرن من الزمن يمكن لعشرة مليارات شخص أن يتمتعوا بخدمات طاقة بالمستوى السائد في المجتمعات الحديثة بأقل من ربع الطاقة المستخدمة الآن.

إن المضامين واضحة فإذا أخذنا في الاعتبار حجم خدمات الطاقة التي ينبغي علينا قريباً توفيرها، ومقدار الحاجة الملحة لتخفيض انبعاثات غاز CO_2، بالإضافة إلى تدني السرعة التي من المرجح أن تصبح بها مصادر الطاقة الخالية من الكربون متوفرة لاستبدال أنواع الوقود الكربوني، فإن الحل الوحيد المعقول تخفيض معدل نمو الطلب الإجمالي على الطاقة بشكل كبير. ونظراً لأنه ما من أحد يتصور تقليل الطلب على الطاقة عن طريق تخفيض النمو الاقتصادي (على الأقل ليس في الوقت الحاضر)، فإن الطريق الوحيد للحفاظ على نمط حياتنا دون استخدام المزيد من الطاقة أن نصبح أكثر كفاءة في توفير الطاقة.

ولكن ما هو مقدار الزيادة في الكفاءة؟ وفقاً للهيئة الحكومية المشتركة حول التغير المناخي (IPCC) التابعة للأمم المتحدة. فإن تلبية أكثر من ٣٠ بالمائة من طلبنا على الطاقة، مع نهاية القرن، سوف لن يتم بوساطة تقنيات نظيفة وجديدة، ولكن نتيجة الحفاظ على الطاقة ويعتقد العديد من دعاة الطاقة أن هذه الحصة يجب أن تكون في النهاية أكبر ــ ومرة أخرى، لأن أنواع الوقود الجديدة التي تحتوي على كمية أقل من الكربون سوف تنقصها الكثافة في الكهرباء التي تتمتع بها أنواع الوقود الهيدروكربوني التي ستكون بديلاً عنها. ويقول لي ليند الخبير في الوقود العضوي لدى جامعة دارتموث متوقعاً: «سوف يتم استبدال ثلثي الطاقة التي نستخدمها الآن أو ربما حتى ثلاثة أرباعها بوساطة الكفاءة في توفير الطاقة، بينما يتم استبدال ما بين ثلثها إلى ربعها بموارد وتقنيات جديدة»[١٢].

من المؤكد، أن أنواع الوقود البديلة، مثل الهيدروجين أو الوقود العضوي أو الكهرباء المتولدة عن الطاقة الشمسية أو قوة الرياح، سوف تكون ذات أهمية بالنسبة لمزيج الطاقة المستقبلية، ولكن تسليط الضوء عليها أدى إلى التعتيم على الدور الذي

يجب أن تضطلع به الكفاءة. ويقول ليند: «لا يمكنك ببساطة أن تعول على الأمل بوجود موارد جديدة ـ إذ ينبغي أن تكون لديك كفاءة في الطاقة. ولكن إذا كنت على استعداد للأخذ بفكرة وجود موارد جديدة بالإضافة إلى الكفاءة، عندئذ، فجأة، سوف تصبح كل الخيارات مفتوحة أمامك بشكل كبير». وإن أنواع الوقود والتقنيات التي لا تستطيع إمداد السيارات والمنازل الموجودة الآن بالطاقة، سوف تكون قادرة فجأة على القيام بالمهمة في المستقبل حينما لا تتطلب السيارات والمنازل سوى نصف أو ربع الطاقة التي نحتاجها الآن. ويتابع ليند حديثه قائلاً: «إذا كنا على استعداد لرؤية هاتين الفكرتين معاً، فنستطيع أن نخرج بسيناريو رائع جداً قد نتمكن من الخروج من الصندوق الذي أقمنا أنفسنا فيه مع النفط».

&

إن الحفاظ على الطاقة، بوصفه محفزاً ممكناً لاقتصاد الطاقة التالي، قد وجد نفسه في وضع حرج إذ كان واقعاً ما بين إمكانياته العظيمة في ادخار الطاقة وما يوازيها من معيقات كبيرة تحول دون تحقيق تلك الإمكانيات. ومن الواضح جداً أن تحسناً دراماتيكياً في كفاءة الطاقة، لن يكون ممكناً وحسب بل ضروري كذلك بالنسبة لأية جهود طويلة الأمد لكي يحافظ العالم على إمداداته من الطاقة النظيفة. إلا أن قطاع الكفاءة يواجه، شأنه في ذلك شأن صناعة الطاقة البديلة، مجموعة من المعيقات المحبطة التي تتراوح ما بين جهل المستهلك وتحيز السوق والنظام السياسي الذي يعطي لإنتاج الطاقة قيمة أكبر من ادخارها.

كان العديد من النجاحات المتواضعة التي أحرزتها الحكومات في الترويج لكفاءة الطاقة تم التقليل منها أو الإطاحة بها كلياً من خلال الاتجاهات السياسية والاقتصادية الأكبر. فعلى سبيل المثال، تعمل الأسعار المنخفضة للطاقة على تدمير الحافز لتحقيق الكفاءة: وإذا انخفضت أسعار النفط والغاز لعدة سنوات، فيمكن بسهولة إغراق أية حملة لتحسين كفاءة السيارات وأنظمة تدفئة المنازل.

ويمكن للكفاءة كذلك أن تقع ضحية لاتجاهات لا تمت لها بصلة على الإطلاق، مثل موجة رفع القيود التي اجتاحت أنظمة الكهرباء على مستوى الولايات والأمة في العقد الماضي. ويحاجج أنصار رفع القيود، وبشكل منطقي تماماً، أن القطاعات التقليدية للكهرباء (باعتبارها مشاريع احتكارية تملكها الدولة) مترهلة وغير كفوءة، مما يؤدي إلى ارتفاع أسعار الكهرباء وإلحاق الأذى بالاقتصاد وتبديد الطاقة. في حين أن فتح قطاع الكهرباء للمنافسة، كما يرى الأنصار، سوف يحتم على مؤسسات النفع العام أن تقوم بتجديد وتنظيم العمليات بحيث تصبح أكثر كفاءة، وتخفض بذلك أسعار الكهرباء. ولكن يجب الانتظار لنعرف ما إذا كان هذا سيتحقق فعلاً أم لا. لكن في الوقت ذاته، فإن من النتائج غير المقصودة للتجديد والتنظيم، التخلي عن الكثير من حملات المحافظة على الطاقة التي تشنها الولايات، وهي برامج مثل التي كانت تطلقها ولاية كاليفورنيا التي تدفع بموجبها لمؤسسات النفع العام أموالاً لتشجيع المستهلكين على توفير الكهرباء. ويقول روزينفيلد: «لو استمر العمل بذلك البرنامج الوحيد لكان من المرجح أن تصل كاليفورنيا إلى عام ٢٠٠٠ ولديها فائض كبير في الكهرباء يكفيها لتتجنب فترات التعتيم نهائياً»[١٣].

وليست كاليفورنيا وحدها في ذلك: فمن بين الولايات العشر التي كانت تكافئ مؤسسات النفع العام لعدم تشجيعها للاستهلاك في أوائل التسعينات، لم يبق الآن سوى ولايتين وهما أوريغون وكاليفورنيا (التي عادت إلى إطلاق برنامجها مؤخراً). ويقول لوفينز: «أما البقية [الولايات] فيعملون وكأنهم مشاريع أعمال اعتيادية ـ حيث يكافئون على بيع أكبر كمية ممكنة من الكهرباء، ويعاقبون الأعمال التي تخفض فواتير المستهلكين، وهم بذلك ليسوا متحمسين بشأن كفاءة الطاقة التي تسبب الأذى لحملة الأسهم».

وبالطبع، تسلط شكوى لوفينز الضوء على واحد من العيوب الأساسية لبرامج الكفاءة: وهو أن معظم باعة الطاقة، شأنهم في ذلك شأن بقية الأعمال، لا يريدون بيع كميات أقل من منتجهم. بينما يفرض الاستهلاك الأكبر للطاقة تكاليف إضافية

على المجتمع، مثل مخاطر الإمداد والمناخ، إلا أن ذلك لا يعني شيئاً لمنتجي الطاقة سوى الربح ـ بل وحتى أكثر من ذلك عندما تنخفض الإمدادات وترتفع الأسعار ارتفاعاً كبيراً ومفاجئاً. وإن عكس اتجاه هذا المحفز القوي، كما سنرى في الفصول التالية، سوف يتطلب سياسات مبتكرة وبعض الخيارات السياسية الصعبة.

أما المشكلة الأكبر فهي أن الكفاءة، بحد ذاتها، ليست سوى نصف حل. ومهما أصبحنا كفوئين، فإذا أردنا تقليل انبعاث CO_2 والتأثيرات السلبية الأخرى لاستخدام الطاقة، يجب علينا، بطريقة أو بأخرى، أن نبدل الاتجاه التاريخي الذي وفقاً له فإن أية مكاسب نحصل عليها من خلال كفاءة الطاقة تزيلها تلك القفزة الموازية في الاستهلاك الإجمالي للطاقة. وحتى الآن، فإن ذلك الاتجاه يظهر بعض الإشارات على التغيير. وباستثناء حالات نادرة فإن كل التحسينات الهامة في الكفاءة في نهاية الأمر، كانت تستهل ـ وربما تنتج ـ زيادة توازيها في الاستهلاك الإجمالي. وحين أصبحت محركات سياراتنا أكثر كفاءة، جعلناها أكبر وأقوى، أو قطعنا بها المزيد من الأميال، أو قمنا بالمزيد من الرحلات. لقد تعلمنا بناء منازل تستخدم كميات أقل من الطاقة لكل قدم مربع، ثم قمنا ببناء منازل أكبر وملأناها بالمزيد من الآلات. وكما يوضح مؤرخ الطاقة فالكاف سميل ذلك بقوله: «مهما تكن مكاسب المستقبل، فإن الدليل التاريخي جلي: إن ارتفاع الكفاءة في الحفاظ على الطاقة تؤدي في آخر الأمر إلى زيادة استخدام الطاقة وليس إلى تخفيضه»[١٤].

وفي الوقت الحالي، قد يكون من الممكن تحمل هذا الاتجاه. إذ أننا مع انخفاض أسعار الطاقة وعدم وجود قيود حقيقية أخرى على استخدام الطاقة، لا نواجه أية عقوبات جراء إساءة استخدامنا لربحية الكفاءة: إذ لا يزال من الممكن وببساطة استخدام المزيد من الطاقة والنجاة بذلك الأمر. ولكن نتيجة لكل ما رأيناه حتى الآن، فإن ظروفاً متسامحة كهذه قد تكون قصيرة الأمد. ففي النهاية، قد نجد أنفسنا نعيش في عالم حيث الكفاءة البسيطة و«الشفافة» وغير المؤلمة لم تعد كافيه. فمثلاً، بعد ثلاثين سنة، قد تقطع سياراتنا ضعف الأميال التي تقطعها الآن بكل غالون.

ولكن إذا تزايدت أعداد السيارات في ذلك الوقت لتصل إلى أربعة أضعاف عددها الحالي، فسوف نظل نستهلك ضعف كمية الوقود، ونزيد العبء على اقتصاد الطاقة والبيئة الطبيعية بمعدل ضعف ما تعانيه الآن. وكما يقول اندرو رودين، الاستشاري في مجال الطاقة الذي يتخذ كاليفورنيا مقراً له: «إن بيئتنا لا تستجيب لمعدل الأميال لكل غالون: إنها تستجيب للغالونات»[١٥].

obeikan.com