

الفصل الخامس

«بدائل» النفط:

الضرورات البيئية و«الأمنية»

في شهر آذار من عام 1967، أراقت الناقله توري كانيون 31 مليون برميل من النفط قبالة ساحل كورنيش في إنكلترا، وذلك ألحق الضرر بصخور وشواطئ تلك المنطقة الرائعة التي تعيش على الصيد والسياحة، ووصل الأذى إلى شواطئ النورماندي في فرنسا. وقد أظهرت الصور التلفازية في ذلك الوقت للعديد من الأوربيين، ولأول مرة، مخاطر اعتمادهم على النفط: البحار مغطاة بالنفط الخام؛ والحياة البرية قد اختنقت وسممت، وتعرضت سبل العيش للخطر. وجاء دور أمريكا الشمالية بعد ذلك باثنتين وعشرين عاماً، حين أراقت إيكسون فالديز مئات الآلاف من براميل النفط الخام وتلوث 1300 ميل من الشريط الساحلي النظيف. وفي نوفمبر/ تشرين الثاني من عام 2002، انشطرت برستيغ وغرقت على مسافة من شمال غرب أسبانيا. وكانت تحمل قرابة نصف مليون برميل من نطف الفيول الذي اندفع معظمه على طول 200 ميل من ساحل غاليسيان. وكانت تلك الكارثة بمنزلة مسمار آخر دق في نعش صناعة الصيد المحلية.

وقبل غرق بريستيغ بعقد من الزمن، أظهرت اللقطات المأخوذة من الكويت رؤوس الآبار المحترقة والسماء التي اسودت بفعل غمامات الدخان الأسود، مع تدمير القوات العراقية لمنشآت النفط إثر انسحابها، فكان هذا باعثاً آخر للتفكير في السمات الملوثة للنفط لأي شخص في البلدان الغنية المستهلكة للطاقة لم يلحظ الغمام الدخاني الذي يلف القرى والمدن في الأيام المشمسة.

وفي العديد من المجتمعات المنتجة للنفط والغاز الطبيعي في دول العالم النامي، كانت عواقب إنتاج النفط وابن عمه الغاز الطبيعي الأنتقى أمراً ملازماً على الدوام. وقد قدر البنك الدولي حدوث نحو 300 حادث كبير لتسرب النفط في العام في

أنهار ودلتا ولايات نيجيريا. وفي هذا البلد نفسه استمر إحراق نحو 90% من الغاز الطبيعي الذي ينتج إلى جانب النفط طيلة عقود من الزمن، مما خلف انبعاثات في الغلاف الجوي بمعدل يصل إلى 80 مليار قدم مكعب في السنة⁽¹⁾. ولم يتم تطوير مشروعات لاستخدام الغاز الطبيعي النيجيري إلا عندما أدت الاهتمامات التجارية إلى تنمية سوق الغاز الطبيعي المسال وتم تحديد إمكانية إيجاد أسواق صغيرة للغاز الطبيعي في دول أفريقيا الغربية. وكان اشتعاله بالقرب من المناطق السكنية يعني أن بعض المجتمعات المحلية لم تحظَ بليلة مظلمة سنوات عدة. بالإضافة إلى الأمطار الحامضية وهلاك المحاصيل والحيوانات.

وفي كافة أرجاء العالم، كانت مشروعات الإنتاج وخطوط الأنابيب تؤثر على الشعوب المحلية وأراضيهم من القوقاز إلى القطب الشمالي، ومن أمريكا اللاتينية إلى أفريقيا الوسطى. وأدت الحملات التي شنها السكان المحليون وحلفاؤهم في الخارج والتي استمرت سنوات إلى إلقاء الضوء على المعايير المزدوجة التي غالباً ما طبقتها شركات النفط والمؤسسات المالية، والتي من المرجح أن تطالب ببذل جهود لتخفيف المشكلات البيئية والاجتماعية في مناطق مثل بحر الشمال والأسكا، مثلاً، تفوق ما تطالب به في المناطق النائية للدول النامية. وهذا مؤداه أن مشروعات مثل خط أنابيب باكو - تبليسي - جيهان أو مشروعات خطوط أنابيب وإنتاج التشاد - الكاميرون قد تم التدقيق فيها على نحو أشد بكثير من المشروعات السابقة لها.

وفي عام 1995 كانت الهيئة الحكومية المشتركة حول التغير المناخي التابعة للأمم المتحدة (IPCC أي بي سي سي سي) قد توصلت إلى إجماع تاريخي مفاده إن المناخ العالمي أخذ بالتغير، وإن ظاهرة الانحباس الحراري/ التسخين الحراري العالمي يمكن تحديدها وقياسها، وإن النشاط البشري كان يؤثر في تغيير مناخ العالم ويؤكد الإجماع في تلك الهيئة على ما كان العديد من نشطاء البيئة قد أثاروه منذ عدة سنوات، ألا وهو إن انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من استخدام الطاقة التي أساسها الوقود الأحفوري تتصل بشكل وثيق بالتغيرات التي ستكون لها آثار عميقة ومدمرة للبيئة. ويبدو أن الآثار السلبية للنفط والغاز الطبيعي لا تقتصر على حادث طارئ معين أو ممارسات

أقدمت عليها شركة ما، ويمكن التخفيف منها عبر القيام بممارسات معينة، أو صناديق لتنظيف التلوث، ومراقبين بيئيين، وما إلى ذلك. وفي الوقت الحالي، يبدو أنه لا يمكن الفرار من معالجة الأسئلة الأساسية المتعلقة باختيار مصادر الطاقة واستخداماتها، ومع ذلك، فإن الضرورات السياسية والتجارية قد حالت دون أن تتكرر في أوساط الحكومة والصناعة تجربة ذلك الإجماع الذي حصل في الهيئة الدولية IPCC.

وكانت بعض شركات النفط قد اختارت وقاية رهاناتها وتويعها بالاستثمار في أشكال الطاقة المتجددة مثل الطاقة الشمسية. حيث ستقوم شل بإنفاق نحو 1 مليار دولار على تطوير أعمال الطاقة الشمسية ما بين عامي 1998 و2006 وأعدت بي بي صياغة علامتها التجارية ذاتها من حيث كونها شركة للطاقة، وتبنت شعاراً جديداً يتطابق معها. وفي السنوات الأولى نوعت هاتان الشركتان وشركات سواهما أنشطتها لتشمل الفحم؛ لكي تضمن تغطية سوق الطاقة بالكامل. وقاتلت شركات أخرى بشراسة ضد قبول الدليل. وقاومت إكسون التي أصبحت فيما بعد إكسون موبيل تقل الدليل العلمي، فهذه الشركة التي قدرت مجموعة من الدراسات⁽²⁾ أنها مسؤولة عن 5% من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون العالمية منذ عام 1882 وأنتجت في عام 2002 هيدروكربونات تعادل تقريباً ضعف إجمالي انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في إنكلترا لسنوات عديدة، وقامت بممارسة ضغط شديد ضد بروتوكول كيوتو (انظر أدناه).

كان تقرير IPCC الصادر في عام 2001 واضحاً في أن تراكم «غازات الدفيئة» من ثاني أكسيد الكربون والميثان وأكسيد النترات وأوزون الطبقة السفلى من الغلاف الجوي التي تتسبب في التسخين العالمي «قد وصلت في التسعينيات إلى أعلى مستوياتها المسجلة، ويعزى ذلك بشكل أساسي إلى احتراق الوقود الأحفوري والزراعة وتغيرات استخدام الأرض». ويعد ثاني أكسيد الكربون غاز الدفيئة الأساسي، وتلك التركيزات المتزايدة منه «من المؤكد، واقعياً، أن سببها الأساسي انبعاثات الوقود الأحفوري»⁽³⁾.

إن ثلاثة أرباع انبعاثات ثاني أكسيد الكربون التي ينتجها الإنسان تأتي من احتراق الوقود الأحفوري، فيما يعود معظم الباقي إلى القضاء على الغابات. وفي عام 2000، كانت نسبة 76.8% من الانبعاثات الناتجة عن احتراق الوقود الأحفوري مسؤولاً عنها

النفط والفحم، وتشكل مسؤولية الوقود الغازي 19.3%. أما الباقي فيعود إلى إنتاج الأسمت واحتراق الغاز الطبيعي⁽⁴⁾.

ومن بين النتائج التي تصفها IPCC بأنها «قوية» تلك التي تقول: إن درجات الحرارة العالمية في القرن الحادي والعشرين سوف ترتفع بمعدل لم يحدث مثله في عشرة آلاف سنة، وإنه من المرجح أن تتعرض جميع مناطق اليابسة إلى التسخين؛ وسوف يستمر ارتفاع مستوى البحار عدة قرون قادمة؛ وستشهد العديد من المناطق زيادة في هطول الأمطار وعلى نحو أشد غزارة، ولكن زيادة الجفاف في الصيف في معظم المناطق القارية متوسطة الارتفاع سوف يزيد من خطر القحط؛ وستتعرض بعض الأنظمة البيئية والكائنات الحية لأضرار دائمة أو للانقراض، وسي تراجع الناتج النباتي في معظم المناطق، وسوف يشتد أثر العواصف على المناطق الساحلية نتيجة لارتفاع مستوى البحر.

ومن شأن البنى السياسية المحلية وعلاقتها بالدول المستهلكة الأعضاء في منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية (OECD) أن تحدد من الذي سيحصل على المنافع أو المثالب المترتبة على إنتاج النفط والغاز الطبيعي في الدول المنتجة لهما. ويمكن كذلك النظر إلى توزيع عواقب التسخين العالمي عبر منظار الاقتصاد السياسي، ففي عام 2001، كانت انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من استخدام الولايات المتحدة للنفط تبلغ ما بين ستة إلى سبعة أضعاف تلك المنبعثة من أفريقيا كلها، وعشرة أضعاف على الأقل بالنسبة للغاز الطبيعي (ونحو 5.5 مرات بالنسبة للفحم) الأمر الذي يعكس الاختلاف في أنماط التوزيع ما بين العالمين النامي والصناعي. وليست المقارنة ما بين أوروبا الغربية وأفريقيا بأقل حدة. وفي الوقت ذاته، كانت الاقتصاديات المتجهة بسرعة نحو التصنيع مثل الصين والهند مصدراً أساسياً لانبعاثات ثاني أكسيد الكربون. وكانت الصين في عام 2000 ثاني أكبر مصدر للانبعاثات في العالم. ويعود ذلك بجزء منه إلى نقل دول OECD لقدراتها التصنيعية إلى الدول النامية، حيث العمالة والمواد الأولية أرخص. وفي تلك الأثناء قللت الصين من نسبة إنتاج انبعاثات ثاني أكسيد الكربون عبر التحول بعيداً عن الفحم. وكانت نسبة ثاني أكسيد الكربون

إلى مخرجات الناتج المحلي الإجمالي قد انخفضت بشكل كبير جداً لتصل إلى 50% ما بين عامي 1990 و2001⁽⁵⁾.

للتغير المناخي آثار اجتماعية عالمية، فأراضي هولندا المنخفضة معرضة للفيضان الساحلي وأذى العواصف. ويتلخص اعتمادها على الدفاعات الساحلية في القصة الشعبية التي تتحدث عن صبي قام بإغلاق فجوة في السد بإصبعه. وكانت دراسة حديثة جرت في المملكة المتحدة قد أشارت إلى أنه يجب على شرقي إنكلترا اعتماد خطة لمواجهة الزيادة في حالات الأمراض والموت المتصلة بالاحتباس الحراري، وحالات التسمم الغذائي وسرطان الجلد، والضغط الهائل على المصادر المائية التي تعاني منذ الآن من أعباء ثقيلة، والآفات الزراعية، والتغيرات في مواصفات الخطوط الحديدية والطرق، والأعداد المتزايدة من الحوادث الجوية العنيفة⁽⁶⁾.

ولكن إذا كان الأثر عالمياً، فإنه لا يعني أنه ينتشر على نحو متساوٍ أو أن الدول النامية قادرة على التأقلم مع تلك الآثار أو التخفيف منها. ومن بين الأمثلة المتطرفة أن بعض الجزر المنخفضة الارتفاع مثل المالديف، يمكن أن تختفي كلياً مع ارتفاع مستويات البحار. وتعاني بنغلادش من فيضانات شديدة أدت إلى مقتل الآلاف. ولسوف يزداد ذلك سنة بعد سنة؛ لأن ارتفاع مستوى البحار ما إن يبدأ، حتى يستمر قروناً من الزمن، حتى ولو توقف احتراق الوقود الأحفوري اليوم.

يجري على الدوام وضع التقديرات والسيناريوهات المستقبلية لتلك الآثار العالمية ومراجعتها وتجديدها، وكانت إحدى التوقعات المبكرة نسبياً التنبؤ بحدوث نقص في الغذاء بحدود 90 مليون طن بحلول عام 2050. مما يعرض 30 مليون إنسان لخطر المجاعة ومواجهة 66 مليون «نقص المياه» فيما يهدد خطر الفيضان 20 مليوناً⁽⁷⁾. وسيشعر بالمعاناة الأكبر الناتجة عن التسخين العالمي بشكل مباشر وفوري من كانوا أقل المسهمين فيه، والعديد منهم من بين الذين يقدر عددهم 2.4 مليار يعتمدون على الحطب وروث الحيوانات والنفايات الزراعية وقوداً لهم، و1.6 مليار يفتقرون إلى إمكانية الوصول إلى الكهرباء، وقد توصلت IPCC إلى النتيجة الآتية:

سوف تكون آثار التغيرات المناخية غير متوازنة، إذ ستقع على الدول النامية والأشخاص الأفقر ضمن كل البلدان، ومن ثم ستزيد من خطورة حالة عدم المساواة في الوضع الصحي وإمكانية الوصول إلى الغذاء المناسب، والمياه النظيفة، والمواد الأخرى... وعلى العموم، من المتوقع أن يزيد التغير المناخي من المخاطر على صحة الإنسان، وأن يسود ذلك بشكل خاص لدى المجموعات السكانية الأقل دخلاً، وضمن الدول المدارية/ شبه المدارية⁽⁸⁾.

كانت صناعة الخدمات المالية قد قامت بمراجعة أرقامها منذ أوائل التسعينيات من القرن العشرين، حيث تقوم شركات التأمين بمراجعة الأقساط التي يحصلون عليها والحوادث التي يوافقون على تغطيتها. ومن تقديرات (ميونخ ري MunichRe) إحدى كبريات شركات إعادة التأمين العالمية أن الأضرار العالمية الناتجة عن تغير المناخ سوف تبلغ 300 مليار دولار بحلول عام 2050⁽⁹⁾. ويمكن للأضرار الناجمة عن كارثة واحدة أن تتجاوز حد 100 مليار دولار، ومن المتوقع أن تصل الخسائر السنوية إلى 150 مليار دولار في غضون العقد القادم⁽¹⁰⁾.

كيوتو: الصعود إلى قمة التل

(والنزول ثانية)

في كانون الأول/ديسمبر من عام 1997، استجاب المجتمع الدولي للتغير المناخي بتبنيه بروتوكول (مسودة اتفاقية) كيوتو ضمن إطار عمل مؤتمر الأمم المتحدة للتغيرات المناخية. وقد ضمت الوثيقة أهدافاً ملزمة قانونياً لتخفيض الانبعاثات الصادرة عن الدول المتقدمة المسؤولة عن الغالبية العظمى من الانبعاثات تاريخياً وأنياباً. وعند التصديق على الاتفاقية، سوف تلزم الدول المتقدمة نفسها بتخفيض جماعي لانبعاثاتها الإجمالية لا يقل عن 5% وفقاً للأرقام الفعلية لعام 1990 أو 20% وفقاً للانبعاثات المتوقعة لعام 2010 إذا لم يتم اتخاذ أي إجراء. وكان من المتوقع تحقيق ذلك الهدف ما بين عامي 2008 - 2012. وكانت التخفيضات المطلوبة من كل دولة على حدة متفاوتة، وهكذا يتعين على الولايات المتحدة أن تخفض انبعاثاتها

بنسبة 7%، واليابان بنسبة 6%، فيما ستكون حصة الاتحاد الأوروبي من التخفيضات الإجمالية 8% ما بين الدول الأعضاء فيه. في حين ليس مطلوباً من روسيا وأوكرانيا إلا أن تحافظا على المستوى نفسه من الانبعاثات؛ لأن المدة التي أعقبت انهيار الاتحاد السوفييتي كانت تعني أن النشاط الاقتصادي في أواخر التسعينيات من القرن العشرين أقل بكثير من مستواه في عام 1990 وهذا ما أظهره قياس انبعاثات غازات الدفيئة. وسيسمح لبعض الدول المتقدمة التي ينخفض لديها استهلاك الطاقة نسبياً مثل أستراليا والنرويج بأن تزيد من انبعاثاتها.

وقد ضم بروتوكول كيوتو العديد من التسويات، مثل اشتماله على المتاجرة بالانبعاثات الذي بموجبه يمكن للدول المتقدمة أن تتبادل رخص التلوث فيما بينها أو تعوض عن أجزاء من تخفيضاتها عن طريق تمويل أنواع معينة من المشروعات في الدول النامية. كذلك كان هناك نزاع حول معالجة «غسل الكربون» ولما كانت الغابات تقوم بتدوير ثاني أكسيد الكربون الناتج، فإن القضاء على الغابات يزيد من التسخين العالمي؛ لذا تضغط بعض الشركات من أجل إقامة مشروعات للتحريج؛ ليتم احتسابها مقابل أهداف التخفيض. ومع ذلك، فبالرغم من الضغوط المنهجية التي مارستها مصالح الأعمال الكبرى ضد عملية كيوتو برمتها، فقد مثل البروتوكول نصراً رمزياً مهماً.

ولكن البروتوكول ظل رمزياً زمنياً طويلاً. وفي شهر آذار/مارس من عام 1998 تم فتحه؛ ليوثق عليه، وبذلك يصبح جاهزاً ليدخل حيز التطبيق بعد تسعين يوماً من قيام ما لا يقل عن خمس وخمسين دولة بالمصادقة عليه، بما في ذلك دول متقدمة تصدر ما لا يقل عن 55% من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون العالمية في عام 1990. ولا يزال بعد ست سنوات من ذلك بحاجة إلى الحصول على توافيق كافية من الدول المتقدمة. وكان الاتحاد الأوروبي قد صادق عليه بسرعة، ولكن إدارة جورج دبليو بوش رفضت بشدة وأصبحت القضية في روسيا مسألة تقاذف سياسي للكرة. وبحلول شهر كانون الثاني/يناير من عام 2004، كانت الدول التي صادقت عليه تمثل 44.2% من انبعاثات الدول المتقدمة⁽¹¹⁾. ولم توافق روسيا على التصديق على البروتوكول إلا في

أواخر عام 2004 بوصفه جزءاً من صفقة أكبر مع الاتحاد الأوروبي. إن أكثر البدايات تواضعاً على طريق الصعود الطويل نحو تخفيض الأضرار التي تحدث للبيئة العالمية قد تأخرت حتى فبراير/ شباط من عام 2005.

وكان بروتوكول كيوتو قد تم التفاوض عليه على خلفية فشل الدول المتقدمة في تحقيق تعهدات سابقة غير ملزمة بأن تصل في عام 2000 إلى تخفيض مستويات الانبعاثات لتعود إلى مستوى عام 1990. وبحلول عام 2004، بدأت فرص تحقيق أهداف كيوتو ضئيلة على نحو متزايد حتى مع التصديق الضروري. وقد وجدت دراسة طويلة ومفصلة للغاية قامت بها وكالة الطاقة الدولية عن استخدام الطاقة في الدول الأعضاء طيلة السنوات الثلاثين الماضية:

لقد رسمت التطورات التي تمت خلال حقبة التسعينيات صورة كئيبة عن إمكانية تخفيض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون إلى المستوى الذي تدعو إليه الأهداف التي وضعتها كيوتو بحلول 2010. ومع القليل من الاستثناءات، ينبغي أن يتم تخفيض الانبعاثات بمعدلات أعلى بكثير من تلك التي شهدناها في المدد السابقة⁽¹²⁾.

وفي الحقبة الممتدة ما بين عامي 1998 - 2001 - أي، بعد مباحثات بروتوكول كيوتو - لم يحدث أي تقدم بشكل عام في تخفيض الانبعاثات على الرغم من أن العديد من الدول كانت قد بدأت بوضع سياسات مصممة لتحقيق هذا الأمر. وبالفعل، كان نمو الانبعاثات في الاتحاد الأوروبي أعلى من معدلاته في السنوات الثماني السابقة.

وكانت وكالة الطاقة الدولية قد قامت بمسحٍ للانبعاثات والأداء الاقتصادي طيلة المدة الممتدة ما بين عامي 1973 - 1998 وخلصت إلى أن «النمو الاقتصادي هو الدافع الرئيس وراء الزيادات الحاصلة في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون المتعلقة بالطاقة»⁽¹³⁾. ويقول كلود مانديل رئيس وكالة الطاقة الدولية في المقدمة التي وضعها للتقرير: «إن هذا يظهر أن صدمات أسعار النفط في السبعينيات من القرن العشرين وسياسات الطاقة الناتجة عنها قد أدت إلى السيطرة على نمو الطلب على الطاقة وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون أكثر من تأثير سياسات المناخ، والكفاية في مجال

الطاقة التي طبقت في التسعينيات من القرن العشرين». ويعود أوديل بالصلة ما بين الاقتصاد والاستهلاك إلى الوراثة أكثر من ذلك، قائلاً: إن فرض روزفلت ضرائب على حصص استيراد النفط إلى الولايات المتحدة في عام 1959 قد دفعت بالتكاليف لتصل إلى 3 دولارات للبرميل بعد أن كانت 1.50 دولار، الأمر الذي أدى إلى تخفيض الاستهلاك بحدود 100 مليون طن إمبراطوري في السنة⁽¹⁴⁾.

تكلفة تنظيف الانبعاثات

كان المحرك لسياسات الطاقة في السبعينيات من القرن العشرين التي أشار إليها مانديل ارتفاع أسعار النفط بعيد فقدان شركات النفط للدول المستهلكة السيطرة على التسعير، وما أعقب ذلك من زيادات فجرتها حرب الشرق الأوسط في عام 1973 ومن ثم الثورة الإيرانية في عام 1978. ولم تكن الجهود التي بذلتها الولايات المتحدة وحلفاؤها لممارسة نفوذ قوي جداً، وحتى السيطرة على الشرق الأوسط ومناطق أخرى منتجة للنفط من دون تكلفة، ويحاول بعض نقاد سياسة الطاقة التي تنتهجها الولايات المتحدة، بما في ذلك بعض الناشطين البيئيين، دعم قضية علمية قوية لمجابهة التسخين العالمي باستخدام الادعاءات الاقتصادية. وهذه تضم عنصرين على الأقل يشير أحدهما إلى أن التكاليف المتوقعة لتطبيق تخفيض في غازات الدفيئة ليست هائلة. ويحدد الآخر الآثار المصاحبة لضمان إمدادات النفط.

قامت IPCC بالمقارنة بين تسع دراسات وتوصلت إلى توقع انخفاض في الناتج المحلي الإجمالي للدول المتقدمة في عام 2010 يصل ما بين 0.2% و 2.0% إذا تم تطبيق كيو تودون المتاجرة بالانبعاثات. ومع تطبيق آليات المتاجرة بالانبعاثات يمكن تخفيض الأرقام لتصل إلى النصف، وبافتراض حدوث انخفاض يبلغ 0.5%، فإن التكلفة الضمنية ستبلغ 125 مليار دولار بالنسبة للدول المتقدمة أو نحو 125 دولاراً للشخص بحلول عام 2010. وبالنسبة لمعظم الاقتصاديات الانتقالية، فإن الأثر الإيجابي سوف يكون تافهاً⁽¹⁵⁾.

كان إريك آش من الجمعية الملكية، وأحد واضعي التقرير المميز الذي يتحدث عن الوسائل الاقتصادية وتخفيض الانبعاثات، قد جمع أكبر مجموعة من التقارير التي

تقدر تخفيضات راديكالية في ثاني أكسيد الكربون تفوق تلك التي اقترحتها بروتوكول كيوتو، وقد أشارت تلك التقارير إلى أن أثر انخفاض الانبعاثات بنسبة 25% على الناتج المحلي الإجمالي للولايات المتحدة سيتراوح ما بين انخفاض بنسبة 2% إلى ارتفاع بنسبة 2%. أما التخفيض الذي يصل إلى 90% فإن توقعات تأثيره في انخفاض الناتج المحلي الإجمالي تتراوح ما بين 1 إلى 4%. وكما لاحظ أش فإنه مع وجود اتجاه لتحقيق زيادة في الناتج المحلي الإجمالي تبلغ 2%، فإن ثمن تخفيض بنسبة 90% في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون لن يكون أكثر من مجرد: «خسارة ما يعادل عامين من البحبوحة المتزايدة»⁽¹⁶⁾. وسيتم تطبيق مثل هذه التخفيضات عبر تقنيات مثل «تطهير» انبعاثات بعد الاحتراق الصادر عن محطات الكهرباء وحرق ثاني أكسيد الكربون داخل خزانات تحت الأرض.

وقد حاول أش أن يبرهن على أن من شأن إضافة تكاليف ضمان إمداد النفط على الصعيد القومي إلى سعر السوق للبرميل بهدف حساب التكلفة «الحقيقية» للنفط أن تفتح مسالك أخرى. يؤدي إحداها باتجاه القول: إن التكلفة «الحقيقية» الأعلى للنفط ينبغي أن تعوض عن التكاليف المتوقعة الناتجة عن تخفيض انبعاثات غاز الدفيئة. وانطلاقاً من ذلك يمكننا القول: إن تكاليف تطوير وإنتاج مصادر الطاقة «الأكثر اخضراراً» يمكنها أن توازن التوفير. ولكن منهجية التسعير ذاتها يمكن استخدامها لتبرير استكشاف احتياطات النفط والغاز الطبيعي الأعلى تكلفة في دول OECD أو أنظمة إنتاج النفط البديل مثل رمال قطران الفحم أو تقنيات إسالة الغاز، التي لن تمثل أي انفراج في السيطرة على الانبعاثات. وتختلف تقديرات تكاليف المساعدة الخارجية والعسكرية التي يفترض أنها مرتبطة بضمان الاعتماد على الخليج العربي للاستمرار في تدفق النفط إلى كبار الدول المستهلكة. وتقول إحدى الدراسات التي تمت في عام 1990، عندما كان النفط السعودي يباع بسعر يقارب 15 دولاراً للبرميل: إنه ينبغي إضافة 60 دولاراً على كل برميل للوصول إلى التكلفة الحقيقية بالنسبة للولايات المتحدة⁽¹⁷⁾. ومنذ عهد قريب، قال مدير معهد الأرض التابع لجامعة كولومبيا:

تبلغ تكاليف العمليات العسكرية الأمريكية في الشرق الأوسط التي تعزى إلى حماية ضمان تدفق الطاقة عشرات المليارات من الدولارات في العام، إن لم تصل إلى 100

مليار دولار أو أكثر. ويعادل هذا معونة مالية خفية لاستخدام النفط تبلغ 10 دولارات، أو أكثر للبرميل المصدر من المنطقة⁽¹⁸⁾.

يوضح الاختلاف في تقديرات التكلفة مشكلة الشراء بسعر أعلى، ويجعل منها جدلاً اقتصادياً. ويعد سعر نفط الشرق الأوسط مسألة مهمة، ولكنها فرعية وطارئة بالنسبة لمجموعة أوسع من السياسات الأمريكية بما في ذلك السيطرة الجيوستراتيجية على الخليج ودعم إسرائيل وفرض أسواق «حرة» بما فيه الكفاية لتمكين التغلغل الكامل للولايات المتحدة. وعلاوة على ذلك، ربما تكون الحجة مقبولة في الولايات المتحدة، حيث لا تخضع منتجات النفط إلا إلى ضرائب طفيفة، ولكن يمكننا القول: إنه في أوروبا - حيث تصل الضرائب على النفط إلى ثلثي سعر الضخ - يمكن أن تكون الحجة أن الحكومة تعمل على استعادة التكاليف الخفية للهيدروكربونات.

ألعاب حربية تجابه التسخين العالمي

لعله مما يثير السخرية، أن هناك ما يشير إلى أن الجهازين الأمني والعسكري الأمريكي قد يدفغان البيت الأبيض لإعادة تقييم سياسة الطاقة والبيئة، إذ تتلاقى خطابات الناشطين البيئيين والرؤية العالمية للمخططين العسكريين في سيناريوهات الخطط، وفيما يرى البيئيون ازدياداً في خطر القحط وانخفاضاً في عائدات المحاصيل وتشرد السكان بفعل الفيضان، وتغيراً في مقاومة الأمراض، وانقراضاً للكائنات الحية، فإن المخططين الإستراتيجيين العسكريين يرون حالة من عدم الاستقرار السياسي والصراع حول الموارد المائية والهجرة على نطاق واسع والتنافس على الغذاء، وتعد كلها مصادر خطر تتهدد النظام العالمي. ومنذ هجمات عام 2001، ازداد اهتمام الجيش الأمريكي بقوس عدم الاستقرار (قوس الأزمات) المحتمل من القوقاز عبر آسيا الوسطى نزولاً إلى الشرق الأوسط مروراً بساحل أفريقيا الغربي، ويعد كل بلد في القوس إما مصدراً رئيساً للنفط والغاز الطبيعي أو مجاوراً لذلك البلد المصدر، أو بلد عبور، وينظر إلى كل بلد على أنه عرضة للتيارات الإسلامية المتطرفة. ولكن إذا أضفنا إلى الفقر والقمع القائمين حالياً المزيد من البؤس الاقتصادي الناجم عن الاحتباس

الحراري العالمي، عندئذ فإن الخطط الحالية لزراعة قواعد عسكرية أو توسيع تدريب القوات المحلية بواسطة برامج مثل مبادرة تكتل الساحل الكبير ستبدو ضعيفة.

وفي شهر فبراير/ شباط من عام 2004، قالت صحيفة بريطانية⁽¹⁹⁾: إنها حصلت على تقرير سري صادر عن البنتاغون يعبر عن رأي مفاده إن التغيير المناخي يمكن أن يؤدي في العقدين المقبلين إلى اندلاع حروب وكوارث طبيعية تكلفتها ملايين البشر، وقد تم الاستشهاد بالتقرير على أنه يقول إن التغيير المناخي: «ينبغي أن يتم رفعه ليتجاوز الجدل العلمي ويصبح هماً قومياً للولايات المتحدة». ووفقاً للجريدة، فإن تقدير سرعة وشدة الاحتباس الحراري العالمي الوارد في التقرير يعد أمراً أخطر مما توقعه الناشطون البيئيون. إذ يمكن لبنغلادش أن تصبح غير قابلة للسكن تقريباً، وأن تمزق النزاعات الأهلية الهند وأندونيسيا، وأن تغرق الفيضانات أجزاء كبيرة في هولندا، وأن تحدث نزاعات هائلة حول الوصول إلى مياه النيل والدانوب والأمازون. وفي ظروف كهذه، ستصبح المناطق الأغنى حصوناً في مواجهة المهاجرين المحتملين، وسيستارع سباق التسلح النووي مع سعي الدول النامية الكبرى الحديثة التصنيع لضمان الوصول إلى الموارد «وستعمل الحروب مرة أخرى على تحديد حياة البشر».

وينظر إلى استعداد البنتاغون لأخذ مثل هذا السيناريو بعين في الحساب على أنه أمر مشجع لدرجة أنه قد ينتج عن ربط تغيير المناخ بقضايا الأمن العسكري والاقتصادي التي عملت تقليدياً على دفع عجلة سياسة الطاقة، إما تغييراً في السياسة التي ينتهجها جورج دبليو بوش أو سياسة جديدة ينتهجها من يأتي بعده في الحكم. ولكن الأمر الذي لا يدعو إلى حماس كبير، أنه في حال تم القبول بفحوى التقرير، ونظراً للعقود والقرون اللازمة لإدخال الاستقرار في الغلاف الجوي وإبطاء سرعة التغيرات المناخية الجارية، فإنه من المتوقع من الدول القادرة على القيام بذلك أن تبذل جهوداً جبارة في زيادة قدراتها العسكرية والأمنية. وبعبارة أخرى، فإن سياسة طويلة الأمد نابغة من المصالح الذاتية سيصاحبها تركيز أكبر قصير الأمد، يتمحور حول التدخل العسكري، بالرغم من أنه من المتوقع أن يتماشى مع ملطفات إنسانية.

«البدائل»: الأمن المبهم والطاقة المستدامة

يقترن مصطلحا «الوقود البديل» و«الحفاظ على الطاقة» في معظم أرجاء العالم بمطالب الناشطين البيئيين لاستبدال مصادر الطاقة مثل النفط والغاز الطبيعي والفحم (والطاقة النووية لأسباب أخرى) بمصادر أخرى لا تسهم في ظاهرة التسخين العالمي، ولا تشكل مخاطر ناجمة عن التلوث على المجتمعات والحياة البيئية. ومن الأهمية بمكان عدم الخلط بين المفاهيم الآتية: «الطاقة البديلة» و«الطاقة المستدامة» و«الطاقة المتجددة».

في السنوات الأخيرة، كانت هناك تحركات في العديد من الدول لزيادة إسهام قوة الرياح وقوة الهيدروجين في توليد الكهرباء. وفي أوروبا، دفعت التزامات كيوتو ألمانيا إلى القول: إنها ستزيد من حصة إسهام قوة الرياح في توليد الكهرباء لتصل إلى 15% بحلول عام 2030. وكانت الدنمارك قد حققت حتى الآن 12% وهي تطمح لتحقيق 50% بحلول عام 2030. وفي بريطانيا، أدت تعهدات الحكومة بتجاوز التزامات كيوتو إلى إعادة فتح الجدل حول الطاقة الذرية، حيث يقول بعضهم: إنه لا يمكن تحقيق هذه الوعود إلا بالتجذيف ضد التيار الأوروبي للإنهاء التدريجي لاستخدام الطاقة الذرية.

ولكن الاعتبارات الجيوسياسية والاقتصادية هي التي تعمل بشكل أساسي على تحفيز الخطط لتطوير مصادر الطاقة البديلة. ويظهر هذا بشكل ضمني في ملاحظات وكالة الطاقة الدولية، المذكورة أعلاه التي مفادها أن الارتفاع الكبير والمفاجئ في أسعار النفط في السبعينيات كان أثره في إضعاف سرعة نمو الطلب والتقليل من كثافة استخدام الطاقة أكبر من تعهدات السياسة في التسعينيات.

وفي أوائل عام 1973 - قبل الارتفاع الهائل في الأسعار بشهور - كان الرئيس نيكسون قد بعث إلى الكونغرس بمجموعة من المقترحات للحفاظ على الطاقة وتعزيز الإنتاج المحلي من النفط في الوقت ذاته، وكانت المقترحات تهدف إلى التقليل من الواردات، حيث، أصبحت الإدارة قلقة من النفوذ المتنامي لأوبك. وبعد عام جاء مشروع

الاستقلال رداً على المقاطعة وارتفاع الأسعار، والهدف منه الوصول إلى الاكتفاء الذاتي في الطاقة بحلول عام 1980 الأمر الذي يعكس أصداء الدعم الهائل الذي قدمه أيزنهاور للمنتجين المحليين للطاقة. وقد طلب من وزارة الطاقة في هذا الإطار أن تبحث عن طرق لتطوير التطبيق التجاري للطاقة التي مصادرها ليست النفط والغاز الطبيعي. وفي العقد المقبل، وبعد الثورة الإيرانية، أشار الخطاب الواثق لحالة الاتحاد الذي ألقاه الرئيس كارتر إلى أن تمويل الطاقة الشمسية قد تضاعف أربع مرات، وأنه تم إنشاء شركة لإنتاج الوقود الصناعي، وتطبيق إجراءات جديدة للحفاظ على الطاقة. ولكن النجاحات التي يمكن عزوها لتلك الإجراءات تشمل انخفاضاً في واردات النفط يصل إلى 2 مليون برميل في اليوم، وارتفاعاً غير مشهود في عمليات الحفر للتقيب عن النفط المحلي، ومستوى قياسي لإنتاج الفحم المحلي. وكان كارتر يرمي إلى تحقيق هدف طموح، بحيث يأتي 20% من الطاقة التي يرغب في توليدها بحلول عام 2000 من مصادر الطاقة المستدامة، ولكن إنتاج الطاقة واستهلاكها كانا أدوات، إذ قال: «لتحقيق هدفنا القومي النهائي المتمثل في الاعتماد بشكل أساسي على المصادر الآمنة للطاقة»⁽²⁰⁾.

وبعد عقدين من الزمن لم يتغير النقاش بشكل أساسي في الولايات المتحدة. وقد لخصت لجنة السياسة الجمهورية قانون سياسة الطاقة للرئيس جورج دبليو بوش بالقول: إنه «يرمي إلى توفير سياسة شاملة في مجال الطاقة على المستوى القومي تقوم بموازنة إنتاج الطاقة المحلي مع الجهود المتعلقة بكفاية الطاقة والحفاظ عليها لتعزيز أمن الولايات المتحدة وتقليل الاعتماد على المصادر الأجنبية للوقود». ومرة أخرى، فإن المبادرة «الخضراء» الكبرى لتوفير 1.8 مليار دولار للبحث والتطوير في تكنولوجيا الوقود الهيدروجيني لم تشكل بأي حال من الأحوال أي تحدٍ لاعتقاد المواطنين الأمريكيين بأن من حقهم استخدام الكمية التي يرغبون فيها من الطاقة ذات الأساس الكربوني بأرخص الأسعار. فلم توضع أهداف في مجال استخدام الطاقة المتجددة، ولم يتم إجراء تحسينات على معايير كفاية وقود السيارات. وكانت المعارضة السياسية قد أحبطت سابقاً محاولة لفتح براري ألاسكا أمام أعمال الحفر لاستخراج النفط.

تعني كلمة «البديل» في القاموس الأمريكي الرسمي بديلاً للواردات الآتية من مصادر لا يمكن الاعتماد عليها. وهكذا، فعندما نتحدث عن سياسة الطاقة، فإن استكشاف أنواع الوقود البديل يكون قريباً جداً من تنويع إمدادات الغاز والنفط الأجنبي. وتُعدّ بعض أنواع الطاقة البديلة لطيفة على البيئة، وبعضها أقل تغييراً للمناخ عن بعضها الآخر، فيما يحتمل أن ينطوي سواها على ضرر أعظم. ويكون بعضها مجرد وسيلة للحصول على أنواع الوقود المتوافرة حالياً بطرق مختلفة، مثل معالجة رمال قطران الفحم أو تحويل الفحم إلى غاز أو استغلال هيدرات الغاز الطبيعي. فيما تسعى أنواع أخرى، مثل تقنية الفحم النظيف، لإعادة صياغة شروط المنافسة ما بين أنواع الوقود الكربوني المتوافرة حالياً أو الإفادة من عناصر الأصول مثل تقنية تحويل الغاز إلى سائل.

تقويم «البدائل»

يصف أنصار خلية الوقود الهيدروجيني الطاقة البديلة بأنها تقنية كفاءة ولطيفة، ويقر مصنعو السيارات بأنها الطريق المستقبلية التي من المرجح أن تسلكها القوة الدافعة للسيارات. ومن شأن نظرة سريعة لبعض أنواع الطاقة البديلة للإنتاج والاستهلاك التقليديين للنفط والغاز الطبيعي أن تظهر أن العديد منها لا يعمل سوى على إعادة إنتاج الاعتماد على النفط والغاز الطبيعي وأن إحراز تقدم كبير نحو التقليل من ذلك الاعتماد يعد أمراً بعيد المنال، وذلك باستثناء التقليل من الطلب على الطاقة.

تتصل جميع أنواع الوقود الأحفوري ببعضها بعضاً — النفط والغاز الطبيعي والفحم — إذ تُعدّ جميعها بقايا كربونية من مواد عضوية متفسخة. (ولقد قيل: إن هناك مجموعة من العلماء الروس الذين يشككون في هذا الاعتقاد الأساسي عن العالم الجيولوجي). وغالباً ما تظهر هذه المواد معاً ويكون التمييز بينها أمراً مشوشاً في بعض الأحيان، كما هو الحال مع القار اللزج أو الغاز الطبيعي السائلين. ويعني التشابه في تركيبها الكيميائي أنه غالباً ما يكون بالإمكان استبدال الواحد بالآخر أو حتى تحويل أحدهما إلى آخر. فبعض السيارات الأولى كان يتم تزويدها بالفحم، ومن الشائع في بعض أجزاء العالم أن يتم تزويد السيارات بغاز البروبان المسال (إل

بي جي (LPG). ويتم في أماكن أخرى الترويج للغاز الطبيعي المضغوط على أنه بديل بيئي أفضل من النفط أو الديزل.

وتؤدي قابلية الاستبدال هذه إلى حدوث منافسة ما بين أنواع الوقود الأحفوري. وكان بعضهم قد وصف الفحم بأنه وقود القرنين الثامن عشر والتاسع عشر، والنفط ووقود القرن العشرين، والغاز الطبيعي ووقود القرن الحالي، مع أنه ربما كان يعدّ جسراً للاقتصاد الهيدروجيني. وهذه نظرة مبسطة جداً؛ لأن التكلفة والتوافر سيؤديان على الدوام دوراً أساسياً في تحديد من الذي سيستخدم أي نوع من الوقود لأي استعمال. وعلاوة على ذلك، فإن التغييرات التي تطرأ على مزيج الوقود ليست أمراً يحدث ما بين ليلة وضحاها؛ وتتوقع وكالة الطاقة الدولية نمواً في الطلب على الفحم بمعدل يصل إلى 1.4% حتى عام 2030، مقابل 1.6% بالنسبة للنفط و2.4% للغاز الطبيعي، ولكن يظل هذا معناه أن حصة الفحم لن تنخفض إلا من 26% من الإجمالي إلى 24% في غضون ثلاثة عقود، مع انخفاض في استهلاك النفط من 38% إلى 37%. بينما يزداد استهلاك الغاز الطبيعي من 23% إلى 28%، ويكون ذلك إلى حد كبير على حساب الفحم والطاقة النووية⁽²¹⁾. وسيستخدم نحو 60% من الاستهلاك الجديد للغاز الطبيعي لتوليد الكهرباء. وإن التقنيات الحالية والراسخة حيثما تكون متوافرة تجعل توليد الكهرباء بواسطة الغاز الطبيعي أرخص وأكثر فاعلية وأقل ضرراً بالبيئة من استخدام الفحم أو النفط. ولا ينتج الغاز الطبيعي ثاني أكسيد الكبريت تقريباً، فيما ينتج نسبة أقل من أكاسيد النتروجين مما ينتجه النفط أو الفحم وتقل انبعاثاته من ثاني أكسيد الكربون عما ينتجه الفحم بنسبة تتراوح ما بين 45 - 50% وما بين 25 - 30% عما ينتجه النفط⁽²²⁾.

ويمكن تنظيف الفحم، ولكن لقاء ثمن. وهناك مجموعة واسعة من التقنيات في الإنتاج والتطوير يمكنها تحسين كفاية الفحم، وبذلك تقلل من الكمية المحروقة، ومن ثم تقلل الانبعاثات، بالإضافة إلى التقنية التي تخفض الانبعاثات الصادرة عن المواد المحروقة. ويقول المعهد العالمي للفحم: إنه يمكن للفحم أن يكون وقوداً «نظيفاً» وذلك باستخدام إجراءات إعادة الامتصاص أو تخزين أكسيد الكربون.

ويعتمد الأمر على مدى استعداد الاقتصاد لدفع الثمن لقاء أن يغدو أنظف وإلى أي حد. وفي الولايات المتحدة، حيث ستصبح المصادر المحلية أكثر تكلفة مع استنزاف الاحتياطيات الأرخص، فإن الغاز الطبيعي سيفقد ميزته السعرية، ليس مقابل الغاز الطبيعي المسال المستورد فحسب، ولكن كذلك مقابل تقنية الفحم النظيف، عندما تكون الأسعار تقارب 4 دولارات لكل مليون قدم مكعب⁽²³⁾. وفي الصين، يمكن مراجعة معدل التحول المتوقع من الفحم إلى الغاز الطبيعي الذي يتجه نحو الانخفاض مع تزايد كميات الغاز المنقول بالأنابيب، أو مع ازدياد تكلفة الغاز الطبيعي المسال. ووفقاً لجريدة إيستريم الناطقة باسم الصناعة، يمكن للغاز الطبيعي أن يشكل 12% من مزيج الطاقة للبلاد بحلول عام 2010 إذا كان بالإمكان الحفاظ على الأسعار ضمن نطاق يبلغ 3 – 4 دولارات لكل مليون وحدة حرارية بريطانية، مرتفعة عن النسبة التي كان يشكلها والبالغة 3%. ولكن تكلفة الإمدادات الجديدة تزيد عن 4 دولارات، الأمر الذي يعني أن إسهام الغاز الطبيعي المتوقع الآن سيصل إلى 6% بحلول نهاية العقد⁽²⁴⁾.

ومثلما جعلت التطورات التقنية من المجدي تجارياً الوصول إلى النفط والغاز الطبيعي من تحت السريير البحري أو من الخزانات العالية الضغط والمرتفعة الحرارة، إذ يمكن استخلاصها من مصادر غير تقليدية إذا كانت تكلفة الإنتاج تنافسية مقارنة بالأسعار العالمية السائدة بالنسبة للكميات التي يتم الحصول عليها بالطرق التقليدية. وثمة اهتمام متزايد في هيدرات الغاز، وهو مزيج متجمد يتألف من الماء والغاز الطبيعي والطين والرمل، ويظهر حيثما لا يظهر النفط والغاز الطبيعي التقليديين كما في اليابان، التي تعتمد كلياً على الواردات. وهناك عدد من الطرق التي يمكن للغاز الطبيعي بوساطتها أن يتحرر من الهيدرات الصلب، وتتوقع اليابان أن يتم الإنتاج منها ما بين عامي 2012 – 2016. ويمكن لاحتياطيات الغاز الطبيعي التي على شكل هيدرات في كافة أرجاء العالم أن تتجاوز احتياطيات كافة أنواع الوقود الأحفوري الأخرى⁽²⁵⁾. ولكن النظرية ليست بذات أهمية ما لم تثبت الاحتياطيات بأنها في المكان المناسب ويمكن الوصول إليها بتكاليف يكون المستهلكون على استعداد لدفعها. ومن بين العوامل التي تدخل في تلك التكاليف أي قيمة يختارونها للسيطرة على الإمداد – والتقليل من الاعتماد على الواردات – والعوامل البيئية.

يعد إنتاج النفط من الرمال وغاز الميثان من طبقات الفحم المصادر البديلة للنفط والغاز الطبيعي الأكثر رسوخاً. وغالباً ما يظهر الغاز الطبيعي مع الفحم، تماماً كما يظهر مع النفط. وبالفعل، فإن تفجره يشكل خطراً هائلاً على عمال المناجم. ويعد ميثان طبقات الفحم ذا جودة عالية، ومن السهل نسبياً استكشافه، ويوفر نحو 7% من إنتاج الولايات المتحدة من الغاز. ومع أن صناعة الفحم تكاد تموت، لكن إنتاج الميثان يزدهر. وفي أماكن أخرى من أمريكا الشمالية، لا تسعى مجموعة سونكور للطاقة لإنتاج ميثان طبقات الفحم وحسب، بل أيضاً إجبار الغاز على الخروج باستخدام ثاني أكسيد الكربون، الذي سيعمل على الحلول محله في شقوق الفحم، وبذلك لا ينبعث إلى الغلاف الجوي⁽²⁶⁾ ومع انخفاض مستويات احتياطات بحر الشمال وانتقال المملكة المتحدة لتصبح مستورداً صرفاً للغاز الطبيعي، تنامي الاهتمام في الحصول على الغاز من طبقات الفحم.

وترى وكالة الطاقة الدولية أن المصادر غير التقليدية سيشكل نحو 8% من الإمدادات العالمية بحلول عام 2030، أي نحو 9.3 ملايين برميل في اليوم، مما يسجل ارتفاعاً هائلاً عن 1.1 مليون برميل في اليوم في عام 2000⁽²⁷⁾. وسيأتي معظمها من رمال النفط في كندا والخام التيوميني (القار) الثقيل الذي يتم استكشافه الآن في فنزويلا. وكما هو الحال بالنسبة لهيدرات الغاز، فإن تقديرات الاحتياطات العالمية لأنواع النفط الثقيل اللزج تلك تُعد هائلة، إذ تبلغ ثلاثة أضعاف الاحتياطات المعروفة للنفط التقليدي. وكما كان الأمر بالنسبة لهيدرات الغاز، فإن ذلك لا يأخذ في الحسبان الموقع أو التكلفة.

تعد مقاطعة ألبرتا الكندية المنطقة الأساسية لإنتاج النفط، وفي عام 2002 كان 40% من إنتاج النفط فيها قد جاء من رمال النفط، وهذا يعادل ثلث الناتج القومي، والتوقعات أن ترتفع النسب على نحو سريع لتصل إلى 50%. ولإنتاج برميل واحد من النفط يجب استخراج طنين من رمال النفط. ومن بين 829 ألف برميل أنتجت في عام 2002، تم تحسين نحو 435 ألف برميل في اليوم استخدمت وقوداً، أما الباقي فقد بيع بوصفه قار بتيومين⁽²²⁾. ولكن حجم توسع الإنتاج في ألبرتا ليس محددًا، إذ حتى بلوغ أسعار النفط

أوجها منذ عقود عديدة، فقد كانت التكاليف المرتفعة في عام 2004 تشكل مصدر قلق لبعض المشروعات⁽²⁹⁾. يأتي النفط غير التقليدي الفينزويلي بشكل أساسي من حزام أورينكو، حيث تم إنتاج ما يزيد عن 300 ألف برميل في اليوم في عام 2001، والتوقعات تشير إلى تضاعف هذه الكمية أكثر من ثلاث مرات في غضون عقد من الزمن، والنفط المنتج يجري تحسينه، أو استحلابه لإنتاج وقود خاص مولد يدعى أوريميولشن.

ومن المصادر الأخرى للنفط الغاز الطبيعي، وكانت التقنية الأساسية لتحويله إلى نפט موجودة منذ العشرينيات من القرن العشرين، وتهتم بها الحكومات التي لا يمكنها الحصول على النفط بسهولة، مثل نظام الفصل العنصري في جنوب أفريقيا. وبالفعل، فلقد كانت شركة الطاقة الجنوب أفريقية ساسول، ولا تزال، من أكبر مؤيدي هذه التقنية. ومن نتاج صغير جداً الآن، ترى وكالة الطاقة الدولية أن تقنية تحويل الغاز إلى سائل سوف توفر 2.3 مليون برميل في اليوم بحلول عام 2030. وسيكون الموردون الأساسيون للغاز الطبيعي المعد للتحويل دولاً غنية بالغاز مثل قطر وإيران اللتين ترغبان في تنويع صادراتهما بعيداً عن الغاز الطبيعي الذي ينقل بالأنابيب والغاز الطبيعي المسال. وبالنسبة لكل من هذين البلدين فإن الطريق إلى تحويل الغاز إلى سوائل تتشابه مع الطموحات الأوسع لتطوير صناعات النفط والبتروكيماويات الفرعية لديهما. ولما كان للطرفين ادعاءات غير محسومة حول تشكيل غاز (خوف Khuff)، فإن ذلك يتيح لكل منهما أن يطور بسرعة احتياطات يدعي أحقيته بها قبل تمكن الآخر من القيام بذلك.

ويقول مؤيدو هذه التقنية: إنها تمكن من جعل احتياطات الغاز في الشرق الأوسط، وأمريكا اللاتينية وشمال أفريقيا وغربها وأستراليا تجارية، وبخلاف ذلك ستبقى من دون سوق. ويشيرون كذلك إلى النقاء النسبي لأنواع الوقود الناتج - فالكبريت فيها منخفض، وخالية من النتروجين، والسيتين فيها مرتفع - الأمر الذي يرضي أصحاب محطات التكرير. ولقد كانت محطة بينولتو التي تشغلها شل في ماليزيا تعمل بوصفها مشروعاً رائداً منذ عام 1993. ويتم التخطيط لإنشاء محطتين على نطاق تجاري في قطر.

ولكن، يقول آخرون: إن الاقتصاديات ليست مؤكدة. إذ ينبغي كذلك إثبات التقنية على نطاق واسع وسيتيح هذا للممولين التوقف للتفكير ملياً عندما يقومون بمقارنة مشروعات تحويل الغاز إلى سوائل مقابل مشروعات أخرى تتنافس للحصول على أموالهم. وإذا ما كان مكان ما مثل قطر قادراً على توفير الغاز للمحطة بتكلفة منخفضة جداً، وربما تكون المادة الناتجة من الطرف الآخر ذات جودة عالية، إلا أن الطلب المحلي محدود، الأمر الذي يعني أنه سيترتب على نقله إلى الدول الأعضاء في OECD تكاليف مادية⁽³⁰⁾.

وتنظر الدول التي تسعى إلى التقليل من اعتمادها على الوقود الأحفوري إلى عدد من مصادر الطاقة المتجددة بوصفها تسهم في الطاقة اللازمة لتوليد الكهرباء. وهذه تشتمل على قوة الرياح - التي توفر إسهاماً لا بأس به في كل من الدنمارك وألمانيا على سبيل المثال - والطاقة الشمسية وقوة الأمواج. ولقد كانت الطاقة المائية، أي الكهرباء المتولدة بفعل تدفق الماء، مهمة منذ زمن طويل في العديد من الدول، وتعد النرويج المثال الأساسي على ذلك. ولكن لكل من هذه المصادر سلبيات، إذ إن توليد الكهرباء من الطاقة الشمسية على نطاق واسع يتطلب بالمقابل استخداماً واسع النطاق للأرض من أجل الألواح التي يتم تطويرها حالياً، مما يثير محادثات استعمارية جديدة مربية لاستخدام أراضٍ شاسعة في الصحراء الأفريقية لتوفير الكهرباء لأوروبا. وبسبب الصعوبات التي تعترض تخزين الكهرباء؛ فإن الطاقة الشمسية وقوة الرياح تُعدّان «أنيستين» جداً، بحيث لا يمكن الاعتماد عليهما سوى بقسم من الكهرباء، إذ لن يتم توليد الكهرباء إذا لم يكن هناك رياح أو شمس. وللإفادة من الطاقة المائية سوف تكون بحاجة إلى الماء والجبال، ومن شأن سنوات من انخفاض نسب الهطول أن تقلل من الناتج. ومن المتوقع أن يتراجع إسهام الطاقة المائية في مزيج الطاقة، ويعود ذلك بجزء كبير منه بسبب التنازع على السيطرة على المياه وبناء السدود في العديد من المناطق النامية. وتعد قوة الأمواج غير مختبرة نسبياً. (والطاقة النووية في تراجع مع الإنهاء التدريجي لها في أوروبا والولايات المتحدة. ولكن مؤيديها يقولون: إنها توفر طريقة لتحقيق الأهداف البيئية).

وينظر إلى البدائل القريبة الأمد للنفط والديزل بوصفها وقوداً للنقل، على نحو مشابه في كونها أجزاء من مزيج. وتعمل السيارات بأي نوع من الزيوت تقريباً، بما في ذلك زيت المائدة. وفي أجزاء من أوروبا وأمريكا الجنوبية، يقدم الوقود الحيوي من النباتات إسهاماً للاستخدام الإجمالي للوقود. ولقد كان غاز البروبان المسال مستخدماً منذ أمد طويل، وبشكل خاص في أساطيل سيارات الشركات. وتم تجريب استخدام الغاز الطبيعي في المملكة المتحدة، على سبيل المثال. وإن التفكير الحالي هو في صناعة السيارات بمعظمها وما وراءها. إن السيارات الهجينة تعد الطريق لتخفيض الانبعاثات في السنوات القليلة القادمة، وهي سيارات تستخدم قوة البطارية والوقود السائل بالتبادل وفقاً للظروف.

اقتصاد الهيدروجين

اقتصاد هيدروكربوني آخر؟

قد يتخيل المرء أن السعي لتحويل الاقتصاد العالمي من اقتصاد يعتمد على الهيدروكربونات إلى اقتصاد يزوده الهيدروجين بالوقود كان قد ظهر في أواخر القرن العشرين وليداً للتقدم العلمي، ونتيجةً لمخاوف الدول الصناعية من الاعتماد على المستعمرات السابقة، وسبباً للإدراك المتنامي للكوارث البيئية التي سببها التسخين العالمي. وفي الواقع، إن أول محرك احتراق داخلي قد تم تصميمه في السنوات الأولى من القرن التاسع عشر كان يتم تزويده بالهيدروجين وقوداً له؛ وتم اختراع خلية الوقود قبل أواسط القرن التاسع عشر، وكان جول فيرن عميد الخيال العلمي قد كتب في عام 1875 قصة يتم فيها استبدال الفحم بالماء بوصفه وقوداً.

وقد تمت دراسة الوقت اللازم لكي تحظى الابتكارات والمكتشفات العلمية بالقبول والانتشار. وتقول إحدى النظريات: إن الأمر يستغرق خمسين عاماً حتى تنتشر التقنيات الجديدة. ووفقاً لذلك المعيار، ينبغي أن نكون الآن في اقتصاد الهيدروجين. وإذا تركنا جانباً الأعمال الأولى وتأملات القرن التاسع عشر، فقد كان سلاح الجو الأمريكي في الخمسينيات من القرن العشرين يختبر الهيدروجين بوصفه وقوداً

للطائرات وكانت بعض الشركات مثل فيول سيل إنرجي الأمريكية تقوم بإنتاج مولدات تعمل باستخدام الهيدروجين وقوداً لها منذ عدة عقود من الزمن. وتعمل شركات السيارات على الافتراض أن الهيدروجين لن تكون له أهمية بوصفه وقوداً للسيارات حتى نحو عام 2015 وتعتقد وكالة الطاقة الدولية أن الأمر سيتطلب أكثر من ثلاثين عاماً يصبح الهيدروجين أكثر من مجرد جزء بسيط من مزيج الطاقة ما لم يطرأ تغيير مهم في السياسة الحكومية والتقييم التقني.

إذاً لماذا لا توجد دلائل ذات شأن تشير إلى انتقالنا نحو الهيدروجين؟ فالأمر ليس مجرد مسألة مقاومة شركات النفط أو شركات أخرى من مصلحتها الحفاظ على الاقتصاد الهيدروكربوني. وفي الواقع، فإنها ستفيد من الانتقال نحو الهيدروجين، إذ تكون شركات النفط مدفوعة بفعل سعي أصحاب الأسهم للربح، وليس بارتباطها بالنفط والغاز. وقد قاموا في الماضي بحماية موقعهم بشرائهم لمناجم الفحم، ولديهم استثمارات مهمة في البحث والتطوير لاستغلال الطاقة المتجددة، ويتيح لهم التحول نحو الهيدروجين الآن سوقاً جديدة للوقود الأحفوري. ولم تطرح بعد الحجج الاقتصادية والبيئية للانتقال إلى الهيدروجين. وعندما يتم استخدام الهيدروجين بوصفه وقوداً، فإنه لا تصدر عنه أي انبعاثات ما عدا الماء، وهو ما يبدو أنه الحل لمشكلاتنا المتراكمة من انبعاثات غازات الدفيئة والاحتباس الحراري. ويتوافر الهيدروجين بكميات غير محدودة من الماء. ولكن هذا ينطوي على مشكلة أساسية وسبب آخر يبرر كون خلية الوقود لا تشكل خطراً داهماً لصناعتي النفط والغاز. ذلك أن الهيدروجين بحد ذاته ليس مصدراً للطاقة، ولكنه شأنه شأن الكهرباء حامل للطاقة التي يتم إنتاجها في مكان آخر. والهيدروجين مثل الكهرباء لا يكون متوافراً من دون أن يتم إنتاجه. وثمة طريقتان حالياً للقيام بذلك: الطريقة الأولى مسؤولة عن 98% من الإنتاج الحالي للهيدروجين (لاستخدامه على نحو كبير في صناعات الأسمدة والغازات الصناعية) وتتم بنزعه كيميائياً عن الهيدروكربونات؛ فيما تتم الثانية بالتحليل الكهربائي.

وهكذا، فإن احتمال الطلب الهائل الجديد على الهيدروجين سوف يفتح كذلك احتمال ظهور سوق جديدة لمنتجي النفط والغاز، بوصفهم موردين للمواد الأولية

لمحطات توليد الهيدروجين، مثلما يعملون حالياً على إمداد محطات توليد الكهرباء التقليدية بالمادة الأولية لها. وتعمل صناعة الفحم على ترتيب نفسها؛ لتكون مورد الوقود لإنتاج الهيدروجين، والسخرية في ذلك، تلك الصورة المعطاة للفحم بوصفه وقوداً قذراً. وبالنسبة لحكومات الولايات المتحدة واليابان ودول أخرى ذات اقتصاديات متقدمة واستهلاك كبير للطاقة ولديها احتياطات من الفحم، يمكن لخلايا الوقود الهيدروجيني العاملة على الهيدروجين المنتج من الفحم المحلي أن تقلل من الاعتماد على الطاقة المستوردة. ووفقاً لتقرير أعده المدير الجديد للاستثمار في تقنية الطاقة التابع للمؤسسة المالية ميرل لينش، إذ قال: «إن الدعم الشفهي لحكومة الولايات المتحدة لسيارات خلية الوقود لا يهدف بشكل أساسي لخفض الانبعاثات، بل لخفض الاعتماد على النفط الأجنبي»⁽³¹⁾. وهناك إشارة إلى أن تمويل أبحاث خلية الهيدروجين التي أعلن عنها جورج دبليو بوش هو «سعي للابتعاد عن سياسة مؤلفة سياسياً، ولكنها تلقى الاستحسان الفوري للقيام بجهد أي للتحويل إلى تقنيات السيارات الهجينة التي يمكنها أن تقلل على الفور من الاستهلاك عبر زيادة الكفاءة»⁽³²⁾.

يحتاج إنتاج الهيدروجين بواسطة التحليل الكهربائي إلى الكهرباء، وهذا يتطلب بالطبع استخدام الفحم أو الغاز أو النفط لإنتاجها، إلا إذا تم توليدها عبر مصادر لا تصدر عنها انبعاثات، مثل الطاقة الشمسية أو قوة الرياح (أو الطاقة النووية).

تعد خلايا الوقود الهيدروجيني أكثر كفاءة من معظم الأشكال الأخرى من مولدات الطاقة (على الرغم من أن المحطات المعتمدة على الدورة المشتركة لتحويل الغاز) تقرب جداً من مستوى كفاءتها، وهكذا فإن اتجاه القطاع التجاري لتوليد الكهرباء في الموقع من شأنه أن يقلل من انبعاثات غازات الدفيئة. ولكن بحثاً أجرته مؤخراً الأمانة العامة لوكالة الطاقة الدولية لم يكن يبعث على التفاؤل، إذ قال: إن التغيير في الاحتمالات للسنوات القادمة لن يؤثر كثيراً على مزيج الوقود؛ ذلك أن معظم خلايا الوقود سوف تعتمد على الغاز، وأن الكفاءة الأكبر للخلايا لن تعمل على الاستغناء عن الكربون في توليد الكهرباء، إلا على نحو قليل⁽³³⁾.

ويجدر بنا الاقتباس من هذه الوثيقة على نحو مطول فيما يتعلق بحجم المشكلات الاقتصادية والبيئية التي ستظهر ما لم يتم تطوير وتقبل تقنية جديدة وتجارية لإنتاج الهيدروجين أو يتم جعل التقنية الحالية أكثر كفاية بكثير.

ليس ثمة حتى يومنا هذا من طريق بديل تم إظهاره بخلاف التكسير أو التقطير الهدام والتحليل الكهربائي، وهاتان المقاربتان لا تُعدّان تنافسيتين في سوق الطاقة. فالتحليل الكهربائي، يعد جزئياً من وظائف الكفاية، التي تكون متدنية. ويظهر مثال بسيط الفكرة: إن استبدال كل الوقود المستخدم للنقل في فرنسا بالهيدروجين سوف يتطلب نحو أربعة أضعاف الاستهلاك الحالي من الكهرباء (أي نحو 700 تيرا واط ساعي من الاستهلاك الإضافي). وإنتاج هذه الكهرباء سوف يتطلب بناء 60 محطة نووية جديدة تنتج 1500 ميغا واط، أو تغطية 6% من المناطق الفرنسية بقرابة 350 ألف عَنَفَة* للرياح أو تغطية 1% من الأرض بواسطة الخلايا الكهروضوئية (وبتكلفة أعلى). كذلك تنطبق التكاليف الأعلى على التقنيات المتوافرة حالياً لأسر ثاني أكسيد الكربون وتخزينه. إذا تم توفير 700 تيرا واط ساعي بواسطة الغاز الطبيعي (وهو أقل أنواع الوقود تكلفة ليتم بواسطته استخلاص ثاني أكسيد الكربون)، فإن تكاليف الأسر وحدها ستؤدي تقريباً إلى مضاعفة التكاليف التشغيلية، ناهيك عن تكاليف النقل أو التخزين. وفيما تكون هذه التقنيات متوافرة حالياً - وحتى باستخدام تجاري - فإن حجم هذه العمليات يقل كثيراً عما هو مطلوب لتطبيق الطاقة التجارية في كافة أرجاء البلاد⁽³⁴⁾.

وما إن تتم معالجة مشكلات إنتاج الهيدروجين، حتى ينشأ المزيد من الهموم المتعلقة بالتخزين والتوزيع.

ويظهر مدى ضخامة التحدي البيئي بمجرد تذكير أنفسنا بالتوقعات المتعلقة بنمو الطلب على الطاقة. ففي عام 2000 كان الطلب التجاري الأساسي على الطاقة يبلغ نحو 9.2 مليارات طن من معادلات النفط، وذلك باستثناء 1.6 مليار إنسان في العالم النامي يعتمدون على الكتلة الحيوية، وسيرتفع إلى نحو 15.3 ملياراً بحلول عام 2030. ويشكل النفط والغاز والفحم نحو 85% من إجمالي عام 2000، وستكون مسؤولة عن

* التربينه هي عبارة عن محرّك ذي دولاب يدار بقوة الماء أو البخار أو الهواء.

النسبة نفسها، على الأقل، في عام 2030، وذلك وفقاً للحالة المرجعية لووكالة الطاقة الدولية. ووفقاً لسيناريو السياسة البديلة، الذي يفترض أن التغييرات السياسية التي تتم دراستها قد طبقت بالفعل، سيكون الطلب أقل بقليل من سيناريو الحالة المرجعية في عام 2010، لكنه أقل بـ 9% من سيناريو الحالة المرجعية في عام 2030. ووفقاً للسيناريو البديل الذي يدعو إلى التفاؤل نوعاً ما، فإن انبعاثات دول OECD سوف تصل إلى الذروة بعد عام 2020 وسيكون تباطؤ نموها أعلى بقليل من نمو الطلب على الطاقة⁽³⁵⁾.

