الفصل الخامس
«بدائل» النفط:
الضرورات البيئية و«الأمنية»

في شهر آذار من عام 1967، أراقت الناقلة 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 وسُمِّمَتْ، وتعرضت سبل العيش للخطر. وجاء دور أمريكا الشمالية بعد ذلك باثنين 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 برستيج وغرقت على مسافة من شمال غرب أسبانيا. وكانت تحمل قرابة نصف مليون برميل من نفط 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 بريستيج 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 الأنقى أمراً ملازماً على الدوام. وقد قدر البنك الدولي حدوث نحو 300 حادث كبير لتسرب النفط في العام في

أنهـار ودلتا ولايـات نيجيريا. وفي هذا البلد نفسه استمر إحـراق نحو 90% من الغاز الطبيعـي الذي ينتج إلى جانب النفط طيلة عقود مـن الزمن، مما خلف انبعاثات في الغـلاف الجـوي بمعدل يصـل إلى 80 مليار قدم مكعب في السنـة[1]. ولم يتم تطوير مشروعـات لاستخدام الغاز الطبيعي النيجـيري إلا عندما أدت الاهتمامات التجارية إلى تنميـة سوق الغاز الطبيعي المسال وتم تحديـد إمكانية إيجاد أسواق صغيرة للغاز الطبيعـي في دول أفريقيا الغربيـة. وكان اشتعاله بالقرب مـن 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 الوسطـى. وأدت الحمـلات التي شنهـا السكان المحليون وحلفاؤهـم 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 البيئيـة والاجتماعية في مناطـق مثل بحر الشمال وألاسكا، مثـلاً، تفوق ما تطالب به في المناطـق النائية للـدول النامية. وهذا مـؤداه أن مشروعات مثل خـط أنابيب باكو ـــ تبليسـي ـ جيهـان أو مشروعات خطوط أنابيـب وإنتاج التشاد ـــ الكاميرون قد تم التدقيق فيها على نحو أشد بكثير من المشروعات السابقة لها.

وفي عام 1995 كانـت الهيئة الحكومية المشتركة حول التغير المناخي التابعة للأمم المتحـدة (IPCC آي بـي سـي سي) قد توصلـت إلى إجمـاع تاريخي مفـاده إن المناخ العالمي آخذ 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 انبعاثـات ثاني أكسيد الكربون من استخدام الطاقة التي أساسها الوقود الأحفوري تتصـل بشكل وثيق بالتغـيرات التي ستكون لها آثـار عميقة ومدمرة للبيئـة. ويبدو أن الآثـار السلبية للنفط والغاز الطبيعي لا تقتصـر 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 وتنويعها 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 وأعادت 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 ثقل 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

النفـط والفحم، وتشكل مسؤولية الوقود الغـازي 19.3%. أما الباقي فيعود إلى إنتاج الأسمنت واحتراق الغاز الطبيعي[4].

ومـن بـين النتائـج التي تصفهـا IPCC بأنها «قويـة» تلك التي تقـول: إن درجات الحـرارة العالميـة في القرن الحادي والعشرين سوف ترتفـع بمعدل لم يحدث مثله في عشـرة آلاف سنة، وإنه مـن المرجح أن تتعرض جميع مناطـق اليابسة إلى التسخين؛ وسـوف يستمر ارتفاع مستوى البحار عدة قـرون قادمة؛ وستشهد العديد من المناطق زيـادة في هطـول الأمطار وعلى نحو أشد غزارة، ولكـن زيادة الجفاف في الصيف في معظـم المناطق القارية متوسطـة الارتفاع سوف يزيد من خطـر القحط؛ وستتعرض بعض الأنظمة البيئية والكائنات الحية لأضرار دائمة أو للانقراض، وسيتراجع الناتج النباتـي في معظم المناطق، ولسـوف يشتد أثر العواصف على المناطق الساحلية نتيجة لارتفاع مستوى البحر.

ومـن شأن البنى السياسية المحلية وعلاقتها بالدول المستهلكة الأعضاء في منظمة التعـاون الاقتصـادي والتنمية (OECD) أن تحدد من الـذي سيحصل على المنافع أو المثالب المترتبة على إنتاج النفط والغاز الطبيعي في الدول المنتجة لهما. ويمكن كذلك النظـر إلى توزيع عواقب التسخين العالمي عبر منظـار الاقتصاد السياسي، ففي عام 2001، كانـت انبعاثـات ثاني أكسيد الكربـون من استخدام الولايـات المتحدة للنفط تبلـغ ما بـين ستة إلى سبعة أضعاف تلـك المنبعثة من أفريقيا كلهـا، وعشرة أضعاف على الأقل بالنسبة للغاز الطبيعي (ونحو 5.5 مرات بالنسبة للفحم) الأمر الذي يعكس الاختـلاف في أنمـاط التوزيع ما بـين العالمين النامي والصناعـي. وليست المقارنة ما بـين أوروبا الغربية وأفريقيا بأقل حـدة. وفي الوقت ذاته، كانت الاقتصاديات المتجهة بسرعـة نحـو التصنيع مثل الصـين والهند مصـدراً أساسياً لانبعاثات ثـاني أكسيد الكربـون. وكانت الصين في عام 2000 ثاني أكبر مصدر للانبعاثات في العالم. ويعود ذلـك بجـزء منه إلى نقل دول OECD لقدراتها التصنيعيـة إلى الدول النامية، حيث العمالة والمـواد الأولية أرخص. وفي تلك الأثناء قللت الصين من نسبة إنتاج انبعاثات ثـاني 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 «لنقص 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 برتوكول (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 وآنياً. 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 ـ 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 مهمّاً.

ولكن البروتوكول ظل رمزياً زمناً طويلاً. وفي شهر آذار/مارس من عام 1998 تم فتحه؛ ليوقَّع 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 تواقيع كافية من الدول المتقدمة. وكان الاتحاد الأوربي 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، بدت 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 ـ 2001 ـ أي، بعد مباحثات بروتوكول كيوتو ـ 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 ـ 1998 وخلصت إلى أن «النمو الاقتصادي هو الدافع الرئيس وراء الزيادات الحاصلة في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون المتعلقة بالطاقة»[13]. ويقول كلود ماندیل 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

obeikandl.com

الطاقـة التي طبقت في التسعينيات مـن القرن العشرين». ويعود أوديل بالصلة ما بين الاقتصـاد والاستهلاك إلى الـوراء أكثر من ذلك، قائـلاً: إن فرض روزفلت ضرائب على حصص استيراد النفط إلى الولايات المتحدة في عام 1959 قد دفعت بالتكاليف لتصـل 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 ماندیـل ارتفاع أسعار النفط بعيـد فقدان شركات النفط للـدول المستهلكة السيطرة على التسعير، وما أعقب ذلك من زيادات فجرتها حرب الشرق الأوسط في عام 1973 ومـن 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 المتحـدة، بمـا في ذلك بعض النـاشطـين البيئيين، دعم قضيـة علمية قويـة لمجابهة التسخـين العالمي باستخدام الادعاءات الاقتصادية. وهذه تضم عنصرين على الأقل يشـير أحدهمـا إلى أن التكاليف المتوقعـة لتطبيق تخفيض في غـازات الدفيئة ليست هائلة. ويحدد الآخر الآثار المصاحبة لضمان إمدادات النفط.

قامـت IPCC بالمقارنـة بين تسع دراسـات وتوصلت إلى توقـع انخفاض في الناتج المحلـي الإجمـالي للـدول المتقدمة في عـام 2010 يصل ما بـين 0.2% و2.0% إذا تم تطبيـق كيوتو دون المتاجرة بالانبعاثـات. ومع تطبيق آليات المتاجرة بالانبعاثات يمكن تخفيـض الأرقام لتصـل إلى النصف، وبافتراض حدوث انخفاض يبلغ 0.5%، فإن التكليـف الضمنية ستبلغ 125 مليـار دولار بالنسبة للدول المتقدمة أو نحو 125 دولاراً للشخـص بحلول عـام 2010. وبالنسبـة لمعظـم الاقتصاديات الانتقالية، فـإن الأثر الإيجابي سوف يكون تافهاً[15].

كان إريـك آش من الجمعية الملكية، وأحد واضعي التقرير المميز الذي يتحدث عن الوسائـل الاقتصادية وتخفيض الانبعاثات، قـد جمع أكبر مجموعة من التقارير التي

تقـدر تخفيضات راديكالية في ثاني أكسيد الكربون تفوق تلك التي اقترحها بروتوكول كيوتـو، وقـد أشارت تلك التقاريـر إلى أن أثر انخفاض الانبعاثـات بنسبة 25% على النـاتج المحلي الإجمالي للولايـات 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 آش فإنه مع وجود اتجاه لتحقيـق زيـادة في الناتج المحلي الإجمـالي تبلغ 2%، فإن ثمـن تخفيض بنسبة 90% في انبعاثـات ثاني أكسيد الكربون لن يكـون أكثر من مجرد: «خسارة ما يعادل عامين مـن البحبوحة المتزايـدة»[16]. وسيتم تطبيق مثل هـذه التخفيضات عبر تقنيات مثل «تنظيـف» انبعاثات بعد الاحتراق الصادر عن محطـات الكهرباء وحقن ثاني أكسيد الكربون داخل خزانات تحت الأرض.

وقد حاول آش 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 ينبغـي أن تعوض عن التكاليـف المتوقعة الناتجة عن تخفيض انبعاثات غاز الدفيئة. وانطلاقـاً مـن ذلك يمكننا القـول: إن تكاليف تطوير وإنتاج مصـادر الطاقة «الأكثر اخضـراراً» يمكنها أن توازن التوفير. ولكـن منهجية التسعير ذاتها يمكن استخدامها لتبريـر استكشاف احتياطيـات النفط والغاز الطبيعي الأعلـى تكلفة في دول OECD أو أنظمـة إنتاج النفـط البديل مثل رمال قطران الفحم أو تقنيـات إسالة الغاز، التي لـن 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 عـام 1990، عندمـا 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 ضمـان تدفق الطاقة عشرات المليارات من الـدولارات 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 ـ حيث تصل الضرائب على النفط إلى ثلثي سعر الضخ ـ 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 يدفعان 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

الحـراري العالمي، عندئذ فإن الخطط الحالية لزرع قواعـد 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 علـى تقرير سري صادر عن البنتاغون يعبر عن رأي مفاده إن التغير المناخي يمكن أن يؤدي في العقدين المقبلين إلى اندلاع حروب وكوارث طبيعية تكلفتها ملايين البشر، وقد تم الاستشهـاد بالتقرير على أنه يقول إن التغـير المناخي: «ينبغي أن يتم رفعه ليتجاوز الجـدال العلمي ويصبـح هماً قومياً للولايات المتحـدة». ووفقاً للجريدة، فـإن تقدير سرعـة 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 النزاعـات الأهلية الهنـد وأندونيسيا، وأن تغرق الفيضانات أجـزاء كبيرة في هولندا، وأن تحدث نزاعات هائلة حول الوصول إلى مياه النيل والدانوب والأمازون. وفي ظروف كهذه، ستصبـح المناطق الأغنى حصوناً في مواجهة المهاجريـن المحتملين، وسيتسارع سباق التسلح النووي مع سعي الدول النامية الكبرى الحديثة التصنيع لضمان الوصول إلى الموارد «وستعمل الحروب مرة أخرى على تحديد حياة البشر».

وينظـر إلى استعـداد البنتاغون لأخـذ مثل هذا السيناريو بعـين في الحسبان على أنـه أمـر مشجع لدرجـة أنه قد ينتج عـن ربط تغير المنـاخ بقضايا الأمـن العسكري والاقتصادي التي عملت تقليدياً على دفع عجلة سياسة الطاقة، إما تغييراً في السياسة التـي ينتهجهـا جورج دبليو بوش أو سياسة جديـدة ينتهجها من يأتي بعده في الحكم. ولكـن الأمـر الذي لا يدعو إلى حماس كبـير، أنه في حال تم القبـول بفحوى التقرير، ونظـراً للعقود والقـرون اللازمة لإدخال الاستقرار في الغـلاف الجوي وإبطاء سرعة التغـيرات المناخيـة الجارية، فإنه من المتوقع من الدول القـادرة على القيام بذلك أن تبـذل جهوداً جبارة في زيادة قدراتها العسكرية والأمنية. وبعبارة أخرى، فإن سياسة طويلـة الأمد نابعة من المصالح الذاتية سيصاحبها تركيز أكبر قصير الأمد، يتمحور حول التدخل العسكري، بالرغم من أنه من المتوقع أن يتماش 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 الريح وقوة الهيدروجين في توليد الكهرباء. وفي أوروبا، دفعت التزامات كيوتو ألمانيا إلى القول: إنها ستزيد من حصة إسهام قوة الريح 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 الجدال 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 ـ قبل الارتفاع الهائل في الأسعار بشهور ـ 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 آيزنهاور 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 للتنقيب 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 كفأة 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 ــ النفط والغاز الطبيعي والفحم ــ 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

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

وتـؤدي قابليـة الاستبدال هذه إلى حدوث منافسة ما بـين أنواع الوقود الأحفوري. وكان بعضهـم قد وصف الفحم بأنه وقود القرنين الثامن عشر والتاسع عشر، والنفط وقود القرن العشرين، والغاز الطبيعي وقود القرن الحالي، مع أنه ربما كان يُعدّ جسراً للاقتصاد الهيدروجيني. وهذه نظرة مبسطة جداً؛ لأن التكلفة والتوافر سيؤديان على الـدوام دوراً أساسياً في تحديد مـن الذي سيستخدم أي نوع من الوقود لأي استعمال. وعـلاوة على ذلك، فإن التغييرات التي تطـرأ 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 يظـل 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 استهـلاك الغاز الطبيعي من 23% إلى 28%، ويكـون ذلك إلى حد كبير على حساب الفحـم والطاقة النوويـة[21]. وسيستخـدم نحو 60% من الاستهـلاك الجديد للغاز الطبيعي لتوليد الكهرباء. وإن التقنيات الحالية والراسخة حيثما تكون متوافرة تجعل توليـد الكهرباء بواسطة الغاز الطبيعي أرخص وأكثر فاعليـة وأقل ضرراً بالبيئة من استخدام الفحم أو النفط. ولا ينتج الغاز الطبيعي ثاني أكسيد الكبريت تقريباً، فيما ينتج نسبة أقل من أكسيدات النتروجين مما ينتجه النفط أو الفحم وتقل انبعاثاته من ثاني أكسيد الكربون عما ينتجه الفحم بنسبة تتراوح ما بين 45 ـ 50% وما بين 25 ـ 30% عما ينتجه النفط[22].

ويمكـن تنظيف الفحم، ولكن لقاء ثمن. وهناك مجموعـة 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 إبستريم 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 ــ 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 السرير البحري أو من الخزانات العالية الضغط والمرتفعة الحرارة، إذاً 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 ــ 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 ـ والتقليل من الاعتماد على الواردات ـ والعوامل البيئية.

يعد إنتاج النفط من الرمال وغاز الميثان من طبقات الفحم المصادر البديلة للنفط والغـاز الطبيعي الأكثر رسوخاً. وغالباً ما يظهـر الغاز الطبيعي مع الفحم، تماماً كما يظهـر مع النفـط. وبالفعل، فإن تفجره يشكل خطراً هائـلاً على عمال المناجم. ويعد ميثان طبقات الفحم ذا جودة عالية، ومن السهل نسبياً استكشافه، ويوفر نحو 7% من إنتـاج الولايات المتحدة من الغاز. ومع أن صناعة الفحم تكاد تموت، لكن إنتاج الميثان يزدهـر. وفي أماكـن أخرى من أمريـكا الشمالية، لا تسعى مجموعـة سونكور للطاقة لإنتـاج ميثـان طبقات الفحم وحسب، بـل أيضاً إجبار الغاز علـى الخروج باستخدام ثـاني أكسيد الكربـون، الذي سيعمل علـى الحلول محله في شقـوق الفحم، وبذلك لا ينبعـث إلى الغلاف الجـوي[26] ومـع انخفاض مستويـات احتياطيات بحـر الشمال وانتقـال المملكة المتحدة لتصبح مستـورداً صرفاً للغاز الطبيعـي، تنامى الاهتمام في الحصول على الغاز من طبقات الفحم.

وتـرى وكالة الطاقـة الدولية أن النفط مـن المصادر غير التقليديـة سيشكل نحو 8% مـن الإمـدادات العالمية بحلول عام 2030، أي نحـو 9.3 ملايين برميل في اليوم، ممـا 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 فنزويـلا. وكما هو الحال بالنسبة لهيدرات الغاز، فإن تقديرات الاحتياطيات العالمية لأنواع النفط الثقيل اللزج تلك تُعدّ هائلة، إذ تبلغ ثلاثة أضعاف الاحتياطيات المعروفـة للنفط التقليدي. وكما كان الأمـر 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 ترتفـع النسـب على نحو سريع لتصل إلى 50%. ولإنتاج برميل واحد من النفط يجب استخـراج طنـين من رمال النفط. ومـن بين 829 ألف برميل أنتجـت في عام 2002، تم تحسـين نحـو 435 ألف برميل في اليوم استخدمت وقوداً، أما الباقي فقد بيع بوصفه قار بتيومين[22]. ولكن حجم توسع الإنتاج في ألبرتا ليس محدداً، إذ حتى بلوغ أسعار النفط

أوجهـا منذ عقود عديدة، فقد كانت التكاليـف المرتفعة في عام 2004 تشكل مصدر قلق لبعض المشروعات[29]. يأتي النفط غير التقليـدي الفينزويلي بشكل أساسي من حزام أورينكـو، حيـث تم إنتاج ما يزيد عن 300 ألف برميل في اليوم في عام 2001، والتوقعات تشـير 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.

ومـن المصادر الأخـرى للنفط الغاز الطبيعـي، وكانت التقنيـة الأساسية لتحويله إلى نفـط 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 هـذه التقنية. ومن نتـاج صغير جداً الآن، ترى وكالة الطاقـة الدولية أن تقنية تحويل الغـاز إلى سائـل سوف توفر 2.3 مليـون برميل في اليوم بحلول عـام 2030. وسيكون المـوردون الأساسيون للغـاز الطبيعي المعد للتحويل دولاً غنيـة بالغاز مثل قطر وإيران اللتـين ترغبـان في تنويـع صادراتهما بعيداً عـن الغاز الطبيعي الذي ينقـل بالأنابيب والغاز الطبيعي المسال. وبالنسبة لكل من هذين البلدين فإن الطريق إلى تحويل الغاز إلى سوائـل تتشابك مع الطموحات الأوسـع لتطوير صناعات النفط والبتروكيماويات الفرعيـة لديهمـا. ولما كان للطرفين ادعاءات غير محسومة حـول تشكيل غاز (خوف Khuff)، فـإن ذلك يتيح لـكل منهما أن يطور بسرعة احتياطيـات يدعي أحقيته بها قبل تمكن الآخر من القيام بذلك.

ويقول مؤيدو هذه التقنية: إنها تمكن من جعل احتياطيات الغاز في الشرق الأوسط، وأمريكا اللاتينيـة وشمال أفريقيا وغربها وأستراليا تجاريـةً، وبخلاف ذلك ستبقى مـن دون سوق. ويشيرون كذلـك إلى النقاء النسبي لأنواع الوقـود الناتج ـ فالكبريت فيهـا منخفض، وخاليـة من النتروجين، والسيتـين فيها مرتفع ـ الأمـر الذي يرضي أصحاب محطات التكرير. ولقد كانت محطة بينولتو التي تشغلها شل في ماليزيا تعمل بوصفهـا مشروعاً رائداً منذ عام 1993. ويتم التخطيـط 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 الريح ـ التي توفر إسهاماً لا بأس به في كل من الدنمارك وألمانيا على سبيل المثال ـ 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 مريبة لاستخدام أراضٍ شاسعة في الصحراء الأفريقية لتوفير الكهرباء لأوروبا. وبسبب الصعوبات التي تعترض تخزين الكهرباء؛ فإن الطاقة الشمسية وقوة الريح تُعدّان «آنيتين» 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).

وينظـر إلى البدائل القريبة الأمد للنفط والديـزل بوصفها وقوداً للنقل، على نحو مشابـه في كونها أجـزاء من مزيج. وتعمل السيارات بأي نوع مـن الزيوت تقريباً، بما في ذلـك زيت المائـدة. وفي أجزاء من أوروبا وأمريكا الجنوبيـة، يقدم الوقود الحيوي مـن النباتـات إسهاماً للاستخدام الإجمـالي للوقود. ولقد كان غـاز البروبان المسال مستخدمـاً 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 السنـوات القليلة القادمة، وهي سيارات تستخدم قوة البطارية والوقود السائل بالتبادل وفقاً للظروف.

اقتصاد الهيدروجين

اقتصاد هيدروكربوني آخر؟

قـد يتخيـل المـرء أن السعـي لتحويل الاقتصـاد العالمي مـن اقتصـاد يعتمد على الهيدروكربونـات إلى اقتصـاد يـزوده الهيدروجـين بالوقـود كان قد ظهـر في أواخر القـرن العشرين وليداً للتقدم العلمي، ونتيجـةً لمخاوف الدول الصناعية من الاعتماد علـى المستعمـرات السابقة، وسبباً لـلإدراك المتنامي للكوارث البيئيـة التي سيتسبب بهـا التسخـين العالمي. وفي الواقـع، إن أول محرك احتراق داخلـي قد تم تصميمه في السنـوات الأولى مـن القرن التاسع عشر كان يتم تزويـده بالهيدروجين وقوداً له؛ وتم اخـتراع خليـة الوقود قبل أواسط القرن التاسع عشـر، وكان جول فيرن عميد الخيال العلمي قد كتب في عام 1875 قصة يتم فيها استبدال الفحم بالماء بوصفه وقوداً.

وقد تمت دراسة الوقت الـلازم لكي تحظى المبتكرات والمكتشفات العلمية بالقبول والانتشـار. وتقـول إحـدى النظريـات: إن الأمر يستغـرق خمسين عاماً حتـى تنتشر التقنيـات الجديدة. ووفقاً لذلك المعيار، ينبغي أن نكون الآن في اقتصاد الهيدروجين. وإذا تركنـا جانباً الأعمال الأولى وتأملات القـرن التاسع عشر، فقد كان سلاح الجو الأمريكـي في الخمسينيـات من القـرن العشرين يختـبر الهيدروجـين 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 والتقويم 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

لمحطـات توليد الهيدروجين، مثلما يعملون حالياً على إمداد محطات توليد الكهرباء التقليديـة بالمـادة الأوليـة لهـا. وتعمل صناعـة الفحم علـى ترتيب نفسهـا؛ لتكون مـورد الوقود لإنتـاج الهيدروجين، والسخرية في ذلك، تلـك الصورة المعطاة للفحم بوصفـه وقوداً قذراً. وبالنسبة لحكومات الولايات المتحدة واليابان ودول أخرى ذات اقتصاديـات متقدمة واستهلاك كبير للطاقـة ولديها احتياطيات من الفحم، يمكن لخلايا الوقود الهيدروجيني العاملة على الهيدروجين المنتج من الفحم المحلي أن تقلل مـن الاعتماد على الطاقـة المستوردة. ووفقاً لتقرير أعـده المدير الجديد للاستثمار في تقنيـة الطاقـة التابع للمؤسسـة المالية ميرل لينش، إذ قـال: «إن الدعم الشفهي لحكومـة الولايـات المتحدة لسيـارات خلية الوقـود لا يهدف بشـكل أساسي لخفض الانبعاثـات، بـل لخفض الاعتماد على النفـط الأجنبي»[31]. وهنـاك إشارة إلى أن تمويل أبحاث خلية الهيدروجين التي أعلن عنها جورج دبليو بوش هو «سعي للابتعاد عن سياسة مؤلمة سياسياً، ولكنها تلقى الاستحسان الفوري للقيام بجهد آني للتحول إلى تقنيـات السيارات الهجينة التي يمكنهـا أن تقلل على الفور من الاستهلاك عبر زيادة الكفاية»[32].

يحتـاج إنتاج الهيدروجين بواسطة التحليـل 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 كفاية من معظم الأشكال الأخرى من مولدات الطاقـة (على الرغم مـن أن المحطات المعتمدة على الـدورة المشتركة لتحويل الغاز) تقـترب جداً من مستوى كفاءتها، وهكذا فإن اتجـاه القطاع التجاري لتوليد الكهرباء في الموقـع مـن شأنه أن يقلل من انبعاثـات غازات الدفيئة. ولكن بحثـاً أجرته مؤخراً الأمانـة العامة لوكالة الطاقة الدولية لم يكن يبعث على التفاؤل، إذ قال: إن التغير في الاحتمـالات للسنوات القادمة لـن 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].

ويجـدر 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 والتحليـل الكهربائي، وهاتان المقاربتـان لا تُعدّان تنافسيتين في سـوق الطاقة. فالتحليل الكهربائي، يعد جزئياً من وظائف الكفاية، التي تكون متدنية. ويظهر مثال بسيط الفكرة: إن استبـدال كل الوقود المستخدم للنقل في فرنسـا بالهيدروجين سوف يتطلب نحو أربعة أضعـاف الاستهلاك الحالي من الكهرباء (أي نحو 700 تيرا واط ساعي من الاستهلاك الإضـافي). وإنتـاج هذه الكهرباء سوف يتطلب بناء 60 محطـة نووية جديدة تنتج 1500 ميغـا واط، أو تغطيـة 6% من المناطق الفرنسية بقرابة 350 ألف عَنَفَة* للرياح أو تغطية 1% مـن الأرض بواسطة الخلايا الكهروضوئية (وبتكلفة أعلى). كذلك تنطبق التكاليف الأعلـى على التقنيـات المتوافرة حالياً لأسر ثاني أكسيد الكربـون وتخزينه. إذا تم توفير 700 تـيرا واط ساعي بواسطة الغاز الطبيعي (وهو أقل أنواع الوقود تكلفة ليتم بواسطته استخلاص ثاني أكسيد الكربون)، فإن تكاليف الأسر وحدها ستؤدي تقريباً إلى مضاعفة التكاليـف التشغيليـة، ناهيك عن تكاليف النقـل أو التخزين. وفيما تكـون هذه التقنيات متوافـرة حالياً ـ وحتى باستخـدام تجاري ـ فإن حجم هذه العمليـات يقل كثيراً عما هو مطلوب لتطبيق الطاقة التجارية في كافة أرجاء البلاد[34].

ومـا إن تتـم معالجة مشـكلات إنتاج الهيدروجـين، حتى ينشأ المزيـد من الهموم المتعلقة بالتخزين والتوزيع.

ويظهر مدى ضخامة التحدي البيئي بمجرد تذكير أنفسنا بالتوقعات المتعلقة بنمو الطلـب 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 الكتل الحيوية، وسيرتفع إلى نحو 15.3 ملياراً بحلول عام 2030. ويشكل النفط والغاز والفحم نحو 85% من إجمالي عام 2000، وستكون مسؤولة عن

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

النسبــة نفسها، على الأقل، في عام 2030، وذلك وفقاً للحالة المرجعية لوكالة الطاقة الدولية. ووفقاً لسيناريو السياسة البديلة، الذي يفترض أن التغيرات السياسية التي تتم دراستها قد طبقت بالفعل، سيكون الطلب أقل بقليل من سيناريو الحالة المرجعية في عــام 2010، لكنه أقل بـــ 9% من سيناريو الحالة المرجعيــة في عام 2030. ووفقاً للسيناريــو البديل الذي يدعــو إلى التفاؤل نوعاً ما، فإن انبعاثات دول OECD سوف تصــل إلى الــذروة بعد عــام 2020 وسيكون تباطؤ نموها أعلــى بقليل من نمو الطلب على الطاقة[35].

obeikandl.com