PETITE ENCYCLOPÉDIE
LAROUSSE

لودوفيك مون

الطاقة النفطية والطاقة النووية

الحاضر والمستقبل

كتاب العربية
143

الثقافة العلمية للجميع
(ثقافتك)

الثقافة العلمية للجميع (ثقافتك)

143

© المجلة العربية، ١٤٣٥هـ

فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر

مون، لودوفيك

الطاقة النفطية والطاقة النووية. / لودوفيك مون؛ مارك عبود. - الرياض، ١٤٣٥هـ

١٢٨ ص ؛ ١٤ × ١٩ سم

ردمك : ١-٦٠-٨١٣٨-٦٠٣-٩٧٨

١- الطاقة أ. عبود، مارك (مترجم) ب. العنوان

ديوي ٣٣٣,٧٩ ٩٧٣ / ١٤٣٥

رقم الإيداع: ٩٧٣ / ١٤٣٥

ردمك: ١-٦٠-٨١٣٨-٦٠٣-٩٧٨

الطبعة الأولى 1435هـ 2014م

جميع حقوق الطبع محفوظة، غير مسموح بطبع أي جزء من أجزاء هذا الكتاب، أو اختزانه في أي نظام لاختزان المعلومات واسترجاعها، أو نقله على أي هيئة أو بأي وسيلة، سواء كانت إلكترونية أو شرائط ممغنطة أو ميكانيكية، أو استنساخاً، أو تسجيلاً، أو غيرها إلا في حالات الاقتباس المحدودة بغرض الدراسة مع وجوب ذكر المصدر.

رئيس التحرير: **د. عثمان الصيني**

لمراسلة المجلة على الإنترنت:

info@arabicmagazine.com www.arabicmagazine.com

الرياض: طريق صلاح الدين الأيوبي (الستين) شارع المنفلوطي

تليفون: 4778990 1-966فاكس: 4766464 -1-966. ص.ب: 5973 الرياض 11432

هذا الكتاب من إصدار: **Larousse**

Les Enjeux De L'Énergie

Copyrights ©2011 All rights reserved.

تأليف: Ludovic Mons

رسم الخرائط: Légendes Cartographie

التوزيع DISTRIBUTION

دار المؤلف Dar Al-Moualef

Tel.: +961 1 823720

Fax : +961 1 825815

info@daralmoualef.com

لودوفيك مون

الطاقة النفطية والطاقة النووية

الحاضر والمستقبل

ترجمة: مارك عبود

المحتويات

المقدمة 7

توازن الطاقة العالمي 8

تعريفات: عن أي طاقة نتحدث؟ 10
جغرافيا عالم الطاقة 12
استهلاك الطاقة بحسب المناطق الجغرافية 14
استهلاك الطاقة، معيار اللامساواة 18
استخدامات الطاقة الأولية 21
الإدارة في الأمدين الطويل والقصير 23

قرن من الطاقة 24

التاريخ الصاخب لصناعة النفط 26
الأزمات النفطية بين عامي 1973–1979 29
انتشار الكهرباء 32
تطور الطاقة النووية 34
تصنيع الطاقة النووية المدنية 36
كارثة تشرنوبيل 38

التحديات الجيوسياسية 40

دول احتياطيات النفط والغاز الطبيعي في العالم 42
اعتماد متبادل قوي بين الدول المنتجة و المستهلكة 44
نوع المخاطر وتأثيرها في سوق النفط 51
الثروة النفطية في آسيا الوسطى: هدف لجميع الأطماع 53

استراتيجية التنويع في إمدادات الولايات المتحدة 58
روسيا، احتياطي غاز أوروبا 60

الطاقة: أسواق تتسع باستمرار 62
تنظيم أسواق الطاقة 64
تحديد أسعار الطاقة 67
استراتيجيات شركات الطاقة 71

الطاقة والبيئة 74
تأثير استهلاك الطاقة على البيئة 76
بروتوكول كيوتو 80
التحكم في الطلب على الطاقة 83
الطاقات الجديدة والمتجددة 86

توقعات الطاقة وتكنولوجيات المستقبل 92
توقعات ارتفاع الطلب على الطاقة 94
وسائل النقل في المستقبل 98
طاقة البحار 103
الانصهار النووي الحراري الخاضع للرقابة
الطاقة في كوكب الأرض؟ 105

لمزيد من الاطلاع 108
الطاقة الأحفورية في العالم 108
شركات الطاقة: التوازن والآفاق 113
مع الطاقة النووية أو ضدها؟ 117
دورة الوقود النووي 121
معجم المصطلحات 124
فهرس 126

مقدمة

الطاقة منتج ضروري لا يمكن لأي مجتمع من المجتمعات الاستغناء عنها، فهي تلبي الاحتياجات البسيطة كالغذاء والتدفئة، والاحتياجات الأكثر تعقيداً كتزويد الحواسيب بالطاقة أو تشغيل محطات تكرير مياه الصرف الصحي. وبسبب استخدامنا الكبير للطاقة، فإننا لم نعد نحسب مدى اعتمادنا عليها. فلا يوجد أسهل من إشعال الضوء عند الدخول إلى غرفة مظلمة، أو رفع درجة حرارة جهاز التدفئة عندما يكون الطقس بارداً، أو الذهابَ لملء السيارة بالوقود قبل أن يفرغ الخزان. ومع ذلك، تبقى نعمة النسيان تلك محصورة على الاقتصادات الغنية، باعتبار أن الطاقة هي في الواقع أحد أكثر المنتجات التي لا تتم المساواة فيها في التوزيع. ففي وقتنا الحالي، فإن أكثر من 50 % من استهلاك العالم للطاقة هو من نصيب 15 % فقط من سكان العالم. فعندما لا يكون على الأوروبي سوى إشعال فرن الغاز أو الصفيحة الكهربائية ليطهو طعامه، فإن الحصول على ذات النتيجة يتطلب عمل عدة ساعات (لجمع الحطب وتقطيعه) من أحد سكان أفريقيا أو آسيا.

ولا يتلخص غياب التوزيع العادل في استهلاك الطاقة فقط. فهي تعني أيضاً توزيع احتياطي مصادرها على كوكبنا. ولكن لحسن الحظ فإن الاقتصادات الأقل تطوراً هي الأكثر ثراءً في هذا المجال، ويمكنها الحصول في هذه الحال على عائدات من إنتاجها. وبالإضافة إلى ذلك، فإن تطورها لم يقف أمام تبعيتها المحتملة للطاقة. يتصاعد استهلاك الطاقة إذاً بشكل سريع في جميع المجالات في العالم، وخصوصاً في المناطق الفقيرة. ولكن الشره المَرَضي لمجتمعاتنا يثير مشاكل عديدة يجب حلها في السنوات القليلة القادمة. كما ينبغي التوفيق في ما بين ضرورة التطوير الاقتصادي – وبالتالي استهلاك الطاقة – وحماية البيئة. ويفترض ذلك الاستهلاك، ولكن بطريقة أخرى، أكثر عقلانية، أن ندع المجال في الوقت نفسه للطاقات المتجددة. ويجب أن نهيئ أنفسنا في الوقت ذاته، أن نعيش يوماً ما من دون نفط. فهناك ما يقرب من أربعين عاماً أخرى من الاحتياطي، كما أن نهاية استغلال هذا الاحتياطي قد بدأت تقترب. ويمكن اعتبار ارتفاع أسعار مصادر الطاقة إشارة إلى ذلك.

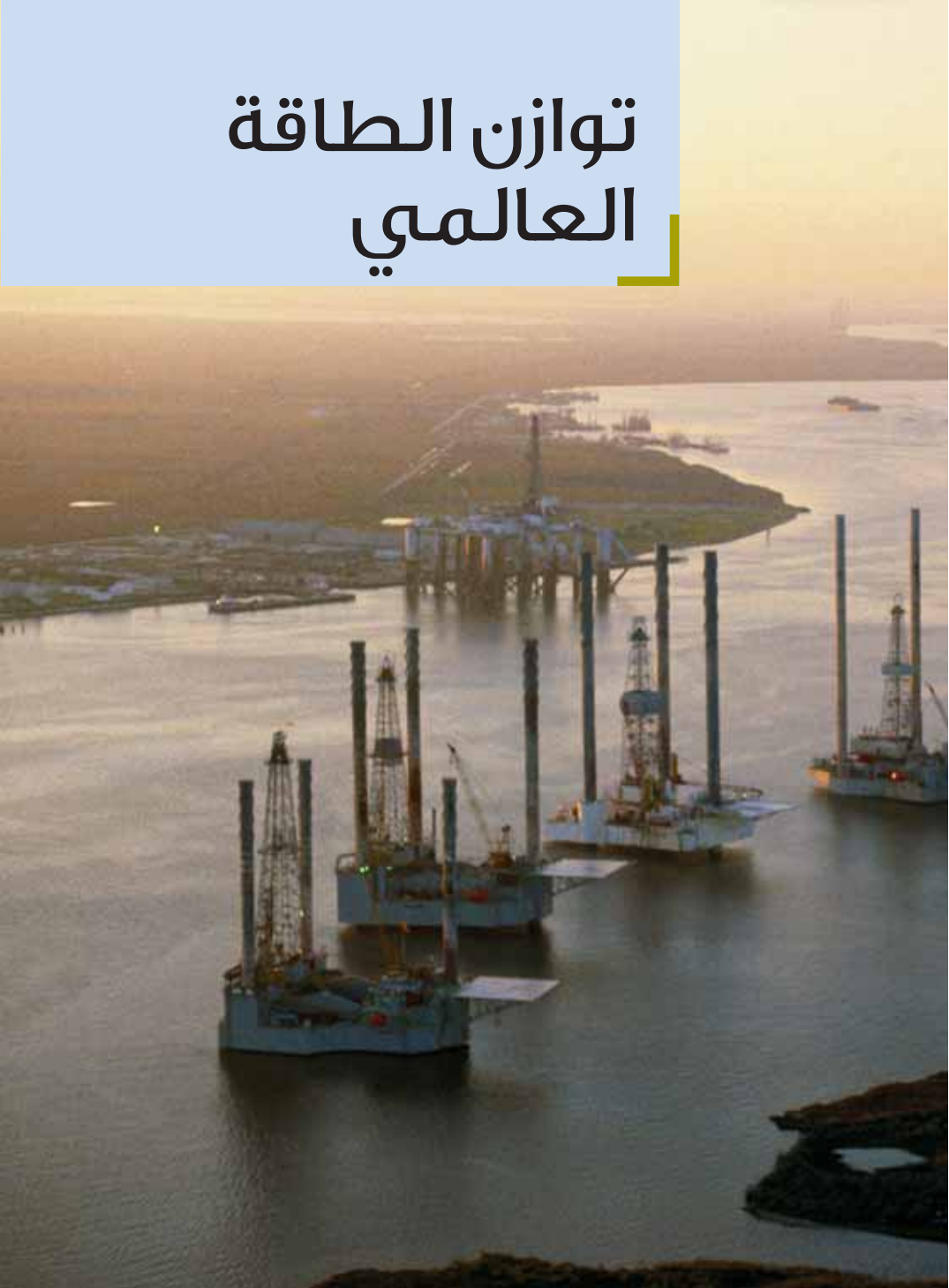
حقل بذور اللفت. الوقود الحيوي – مستخرج من النباتات المزروعة (الشمندر وبذور اللفت وعباد الشمس) تلك النباتات تقدم حلاً بديلاً للوقود الأحفوري.

ما هي البلدان الأكثر إنتاجاً للنفط، وما هي الطاقة الأكثر استهلاكاً في العالم؟

في مواجهة الطلب المتزايد باستمرار والتوزيع غير العادل بين المناطق الجغرافية، تجد الأمم نفسها أمام رهانات كبيرة: ضبط التوازن المتعلق بالطاقة، الحدّ من اعتمادها في ما يتعلق بالمناطق المستقرة سياسياً، التوفيق بين الاحتياجات واحترام البيئة، وفي النهاية الاستعداد لنفاد لا بد منه لمصادر الطاقة، وذلك بتطوير طاقات بديلة.

منصات نفط في الولايات المتحدة. على طول شاطئ تكساس حتى لويزيانا، تبدو في أفق البحر المئات من هياكل كهذه.

توازن الطاقة العالمي



تعريفات: عن أي طاقةٍ نتحدث؟

هناك فئتان من الطاقة. الأولى هي الطاقة التي تعرف بالطاقات المخزّنة – المستخرجة من آبار الوقود الأحفوري (فحم، غاز طبيعي، نفط)، ومن اليورانيوم – هذا النوع يُستخرج من الأرض. وعلى الرغم من ذلك يُعدّ هذا المخزون محدوداً. الفئة الثانية، هي الطاقات البديلة أو المتجددة، وتتولد تلك الطاقات عبر آليات طبيعية (الهواء، الشمس، الكتلة الحيوية)، وهي لا تنضب.

إلى جانب الطاقات المخزنة، التي تقاس بعشرات، بل بمئات السنين من الاستهلاك – تتولد الطاقات المتدفقة بواسطة آليات طبيعية كآلية الهواء (طاقة الرياح)، أشعة الشمس (الطاقة الكهرومغناطيسية والطاقة الحرارية)، المياه (الطاقة الكهرومائية)، حرارة الأرض (طاقة الحرارة الأرضية)، طاقة النباتات والفضلات (الكتلة الحيوية). تلك الطاقات الدائمة تسمى بالطاقات المتجددة.

معجم

طن نفط مكافئ

يمثل طن النفط المكافئ وحدة قياس تمكننا من التعبير عن المصادر المختلفة من الطاقة بوحدة مشتركة. إنها الطاقة الحرارية لكل واحدة من الطاقات، والتي تسمح بالمقارنة في ما بينها.

يساوي الطن الواحد من النفط 7.3 برميل نفط، ويرمز له بـ (bl). ويساوي الطن الواحد من الفحم 0.4 إلى 0.77 طن نفط مكافئ بحسب التركيبة الخاصة به. في حين تعادل الميغاوات بالساعة من الكهرباء الأولية 0.22 طن نفط مكافئ . وأخيرا فإن 1000 متر مكعب من الغاز الطبيعي يساوي 0.9 طن نفط مكافئ .

من الطبيعة إلى المستهلك

كي تصبح تلك الطاقات جاهزة للاستهلاك، فلا بد من خضوعها لمتغيرات عديدة. ونميز بين أربعة مراحل بحسب الحالة الأساسية لمصدر الطاقة. فتتوافق الطاقة الأولية مع طبيعة الطاقة التي تقدمها إلينا الطبيعة (مثال: النفط عند استخراجه من الآبار) الطاقة الثانية هي الطاقة الأولية التي خضعت لتحول ما، كالوقود المستخرج من الطاقة الأولية (النفط)، والذي تم تعديله عبر مصفاة النفط. فالكهرباء المنتجة عبر مركز حراري، والتي تعمل بالوقود الأحفوري هي أيضاً طاقة ثانية. ولذا فالطاقة الكهرومائية والكهرباء الناتجة عن التصنيع النووي تُعتبر من الطاقات الأولية.

منصة نفطية في البحر (أستراليا)

تواصل الصناعة النفطية البحث عن آبار جديدة، لذلك طُورت تقنيات تنقيب بأعماق كبيرة يمكن أن تصل حتى 2000 متر.

معجم

كهرومغناطيسية تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كهربائية

تتوافق الطاقة النهائية – المرحلة الثالثة – مع الطاقة المقدمة إلى المستهلك عبر محطات الخدمة وشبكات توزيع الكهرباء. كما تتوافق المرحلة الأخيرة مع الطاقة المفيدة، أي الطاقة التي تلبي احتياجاتنا للطاقة (التدفئة أو النقل). وفي كل مرحلة من المراحل تحدث خسائر بسبب قوانين الديناميكا الحرارية، وآليات التحويل، ووسائل النقل ووسائل الاستهلاك، أي إن الاستهلاك للطاقة الأولية يبلغ 10.2 جيغا طن نفط مكافئ p لكل استهلاك نهائي مفيد، وحوالى 7.8 جيغا طن نفط مكافئ p، واستهلاك مفيد بقيمة 4.1 جيغا طن نفط مكافئ p، أي طاقة إنتاج قصوى تبلغ 40 %.

رحلة برميل النفط

إن رحلة برميل النفط من البئر إلى صهريج الوقود رحلة طويلة ومعقدة. فعلى سبيل المثال فإن البرنت (النفط المستخرج من بحر الشمال) منتج يُستخرج بمساعدة منصات بترولية من آبار نفطية موجودة على عمق عشرات الأمتار تحت قعر البحر. ويصل من هناك عبر أنابيب إلى محطات موجودة على شواطئ اسكتلندا، والنرويج، وهولندا، ومن ثم يعبر إلى مصافي البترول التي تحوّل النفط الخام إلى منتجات بيضاء (وقود، مازوت، كيروسين..) ومنتجات سوداء (أحد مشتقات النفط، الإسمنت..) والغاز المسيّل (البوتان، البروبان).

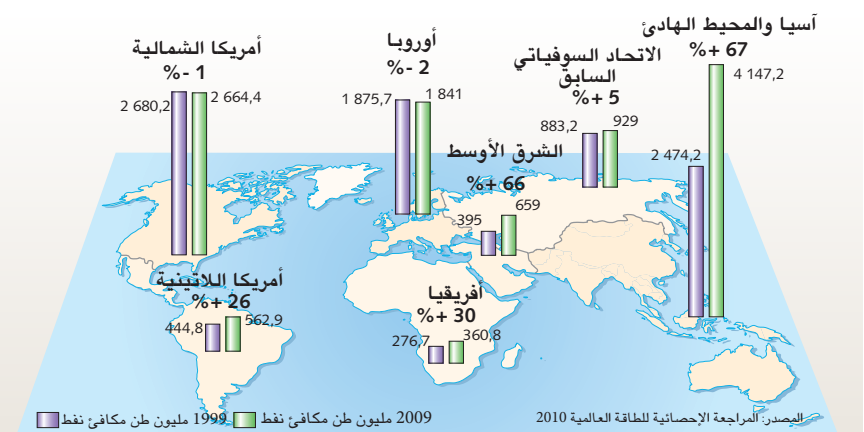
جغرافيا عالم الطاقة

تصاعد الاستهلاك العالمي للطاقة الأولية في العقد 1999–2009، بمعدل 23.6 %.
فوصل إلى 11164.3 ميغا مليون طن نفط مكافئ p. ولكن على الرغم من ذلك، لا يزال
توزيعه غير عادل في العالم. فأمريكا الشمالية وأوروبا تستهلكان منه حوالى 49 %،
في حين أن هاتين المنطقتين لا يقطنهما إلا ما يزيد قليلاً عن 15.8 % من سكان العالم.

الأرقام الأساسية: صعود آسيا والمحيط الهادئ

تعتبر منطقة آسيا والمحيط الهادئ المنطقة الأولى في استهلاك الطاقة الأولية في العالم. إذ إنها استهلكت في عام 2009 حوالى 4147.2 طن نفط مكافئ، أي 37 % من مجمل الاستهلاك العالمي. ويعود سبب هذا النمو السريع إلى الديناميكية الاقتصادية في المنطقة وإلى النمو السكاني فيها.

واحتلت أمريكا الشمالية المكانة الثانية، ما يعبر عن وجود استهلاك كبير للطاقة. ويُعتبر الإفراط في اقتناء الأدوات المنزلية الأساسية، ووجود عدة سيارات في كل منزل السبب الرئيسي في الاستهلاك المفرط للطاقة. وتحتل أوروبا المركز الثالث في هذا الصدد. فارتفاع الاستهلاك فيها بطيء مقارنة بالمناطق الأخرى، ذلك أن اقتصادها أقل ديناميكية، ولأن الولايات المتحدة أسست برامجَ تسيطر على طلب الطاقة.



الاستهلاك العالمي للطاقة الأولية (1999-2009) . ثمة عاملان اثنان يشرحان زيادة الاستهلاك في المناطق التي تسمى المناطق الناشئة: التطور الاقتصادي والنمو السكاني.

المستثنون من الطاقة

لا يوجد كهرباء لدى حوالى ملياري شخص في العالم. وهم يعيشون في القارة الأفريقية وآسيا وفي أمريكا الجنوبية. ويعود السبب في عدم قدرتهم على الحصول على الكهرباء، أولاً وقبل كل شيء، إلى أوضاعهم الاقتصادية. ولكن يعود السبب أحيانا إلى أن كثيرين يقطنون في مناطق نائية لا تسمح بتركيب أنظمة كهربائية متكاملة.

لقد تم وضع بعض الإجراءات المحلية موضع التنفيذ، وهي تعتمد بشكل أساسي على حلول إنتاج الكهرباء انطلاقاً من مصادر طاقة متجددة (كهرومغناطيسية، رياح... إلخ). وهذه المشاريع مدعومة من قبل منظمات وطنية ودولية كمنظمة الأمم المتحدة أو من قبل شركات متخصصة بإنتاج الطاقة.

إنشاء محطة كهروضوئية في قرية في أفريقيا
في إطار برنامج المساعدة للتنمية المستدامة، أتاحت منظمات مختلفة بمساعدة شركاء (أشخاص مستقلون أو شركات) إنتاج الكهرباء خاصة لعدة بمناطق معزولة، وقد أخذوا على عاتقهم تكاليف إنشاء الألواح الشمسية وصيانتها.

جدير بالذكر أن الاتحاد السوفياتي السابق بدأ يستعيد تدريجياً مستوى استهلاكه للطاقة الذي كان عليه قبل تفككه. فقد تُرجمت الاضطرابات السياسية والاجتماعية التي نجمت عن انهياره إلى زعزعة الاستقرار الاقتصادي الذي لا تزال تعاني منه بعض جمهورياته السابقة. وقد أدى هذا الانخفاض في الاستهلاك إلى إغلاق أقسام كاملة من الصناعة، وإلى صعوبات اقتصادية عانت منها شعوبها. ولكن الازدياد في الاستهلاك بدأ بالتنامي مجدداً في سنة 1999، غير أن تلك الزيادة لم تصل قط إلى المستوى الذي كانت تتمتع به في سنة 1994. وأما الشرق الأوسط الذي يُعدّ المنطقة الأكثر حيوية في استهلاك الطاقة في العالم، فاستهلك 659 مليون طن نفط مكافئ في عام 2009. ففي تلك المنطقة، لا يساهم الإسراف في استهلاك المصادر الطبيعية (خصوصا النفط والغاز الطبيعي) في تحديد استخدامه. وتشترك أمريكا اللاتينية وأفريقيا بميزات متشابهة، بما في ذلك زيادة متشابهة في استهلاكهما، يمكن أن تُفسر عموماً بحدوث نمو سكاني وبتطور اقتصادي فيهما، إذ يسبب هذان العاملان عادة ارتفاعاً في استهلاك الطاقة الأساسية.

استهلاك الطاقة بحسب المناطق الجغرافية

يشكل الوقود الأحفوري حوالى 88 % من استهلاك الطاقة الأولية. ويأتي النفط على
رأس الطاقات المستهلكة، على الرغم من أن الضغط هو الأكبر من نوعه في السوق
النفطية. ويفسر هذا الوضع بوجود استخدامات معينة تسمى استخدامات لا غنى عنها،
لا يمكن تلبيتها تماماً إلا بواسطة النفط (كوسائل النقل).

محطة توليد طاقة بالفحم الحجري.. على الرغم من المستقبل الواعد – إذ يوجد احتياطيات منه لا يمكن أن تنفد قبل مئات السنين – غير أن هذا النوع من المنشآت سيخضع لقيود حماية البيئة.

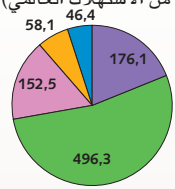
تضاؤل حصة البترول في الاستهلاك العالمي للطاقة

انخفضت حصة النفط من حيث مساهمته في التوازن العالمي للطاقة خلال السنوات العشر الماضية، في حين ازداد استهلاك الغاز الطبيعي والفحم الحجري. ويكمن السرّ في ديناميكية استهلاك الغاز الطبيعي بسبب استخدامه في إنتاج الكهرباء. ويستخدم الفحم في المناطق «الناشئة»، وخصوصاً في الصين (39 % من الاستهلاك العالمي)، وفي أمريكا الشمالية، ولكنه يميل إلى الانخفاض في أوروبا وفي الغرب بسبب الضرر الذي يلحقه بالبيئية. ولكن يبقى لمصدرَي الطاقة الأوليين الثقل نفسه في التوازن العالمي للطاقة.

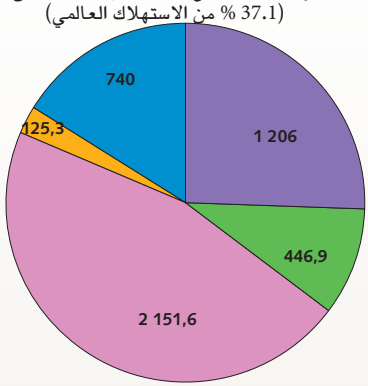
بنية استهلاك الطاقة غير المتجانسة بحسب المناطق الجغرافية

ثمة عاملان أساسيان يمثلان هذا التوزيع: توزيع المصادر الطبيعية والثراء، ويفسر ذلك التوازن في ميزان الطاقة في أوروبا وأمريكا الشمالية، حيث يشارك كل نوع من أنواع الطاقة بوضوح في تلبية احتياجاتهما منها. وتتسم هاتان المنطقتان نسبيا بمحدودية الموارد الطبيعية ، غير أن ثرواتهما مكنتهما من إنشاء قطاع نووي لتجاوز اعتمادهما

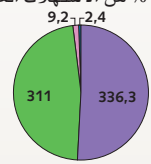
الاتحاد السوفياتي السابق 929 مليون طن مكافئ نفط
(8.3 % من الاستهلاك العالمي)



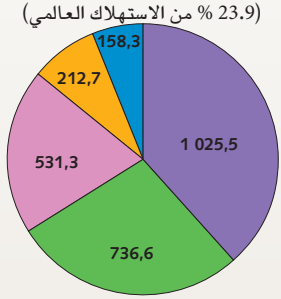
آسيا والمحيط الهادئ 4147 مليون طن مكافئ نفط
(37.1 % من الاستهلاك العالمي)



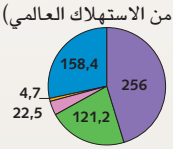
الشرق الأوسط 659 مليون طن مكافئ نفط
(5.9 % من الاستهلاك العالمي)



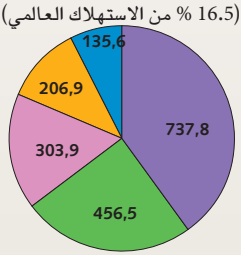
أمريكا الشمالية 2664.4 مليون طن مكافئ نفط
(23.9 % من الاستهلاك العالمي)



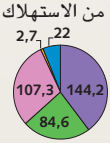
أمريكا اللاتينية 562.9 مليون طن مكافئ نفط
(5 % من الاستهلاك العالمي)



أوروبا 1841 مليون طن مكافئ نفط
(16.5 % من الاستهلاك العالمي)



أفريقيا 360.8 مليون طن مكافئ نفط
(3.2 % من الاستهلاك العالمي)



الاستهلاك بالمليون طن مكافئ نفط 188,3

النفط | الغاز الطبيعي | الفحم الحجري | الطاقة النووية | الطاقة الكهرمائية

*: فقط الطاقات التي يتم بيعها هي التي تم اعتبارها في ميزان الطاقة هذا، لذا لم يتم احتساب الطاقة المستخرجة من الكتلة الأحيائية والمخلفات.

المصدر: المراجعة الإحصائية للطاقة العالمية 2010

بنية الاستهلاك العالمي للطاقة الأولية في عام 2009 بحسب الطاقة وبحسب المنطقة الجغرافية*.
فعلى الرغم من محدودية مصادر الطاقة الطبيعية لديهما، فإن أوروبا وأمريكا الشمالية يمثلان موازين الطاقة الأكثر اتزاناً بفضل تطورهما في المجال النووي

معجم

الاعتماد على الطاقة الاضطرار إلى استيراد الطاقة بسبب عدم الاكتفاء الذاتي.

على المصادر التقليدية للطاقة. وعلى الرغم من ذلك، فمصادر الطاقة ليست متاحة بالكامل على البر الأوروبي. ويُعد إدخال الغاز الطبيعي أمراً جديداً نسبياً في بعض البلدان، مثل الدنمارك واليونان اللذَين لم يبدآ في استهلاك الغاز الطبيعي إلا منذ حوالى عشرين عاماً، فضلاً عن إسبانيا والبرتغال. ويتم في كل عام توصيل الغاز لأماكن جديدة عن طريق شبكات النقل الوطنية. ففي فرنسا على سبيل المثال، يتم توصيل الغاز الفرنسي إلى عشرات، بل مئات البلدات كل عام عن طريق شركة غاز فرنسا، ما أدى إلى ازدياد عدد المستهلكين من 150.000 إلى 200.000 في العام الواحد.

موازنات طاقة غير متزنة

في المقابل، نجد في المناطق الجغرافية الأخرى، وهي عموماً المناطق الأشدّ فقراً والتي تتميز بوجود مصادر طبيعية أفضل – مصدراً أو مصدرين مهمين للطاقة.

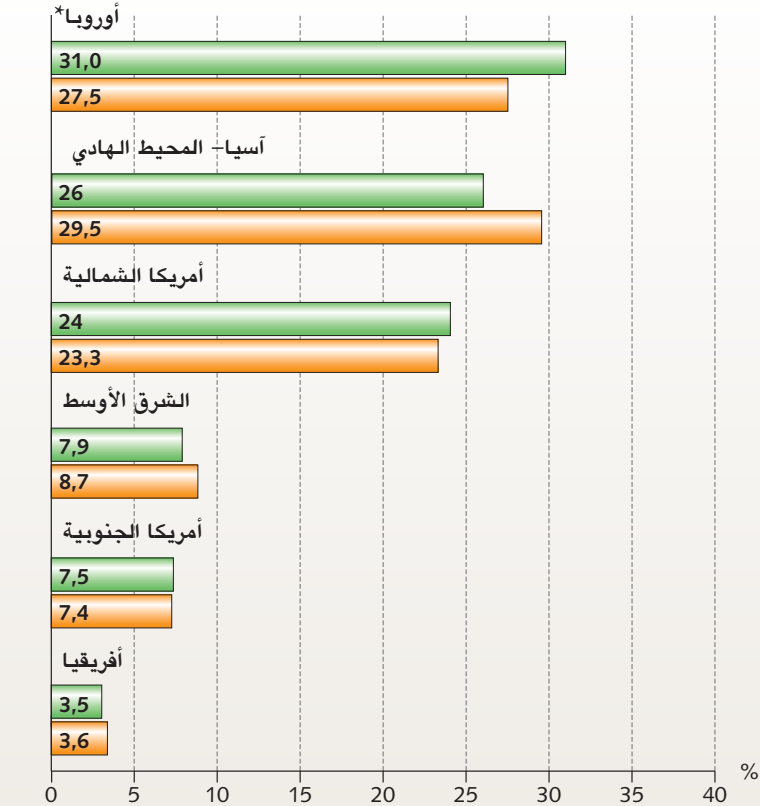
فالدول الآسيوية تعتمد بصورة خاصة على النفط وعلى الفحم الحجري (تُعدّ الصين المنتج الأول لهما عالمياً)، في حين يعتمد الشرق الأوسط بشكل أساسي وخاص على النفط (المنطقة الأولى عالمياً لإنتاج) وعلى الغاز الطبيعي. وتمثل تلك الطاقات بذاتها 98 % من استهلاك الطاقة في الشرق الأوسط، إذ إن الطاقة الكهرومائية نادرة الاستخدام بسبب فقر المنطقة بالمصادر المائية.

كما تعتمد أمريكا اللاتينية في استهلاكها بشكل أساسي على النفط، ولكنها تتميز بالاستخدام الأعلى للطاقة الكهرومائية (28 % من استهلاك المنطقة مقابل 6.6 % عالمياً). فقد أتاح وجود الأنهار العديدة والسلاسل الجبلية الاستفادة من تلك المصادر.

أما أفريقيا فتستخدم النفط والفحم الحجري على وجه الخصوص. ويقدر أنه يتم تلبية حوالى نصف احتياجات الشعب الأفريقي من الطاقة من الطاقات المتجددة (غير التجارية). ولذا فبغياب البنى التحتية للطاقة في القارة، يعد استخدام الطاقة من الغابات (الكتلة الحيوية) تلبيةً مباشرةً لاحتياجات التدفئة والطبخ لسكان القارة الأفريقية.

الطاقة النووية في العالم

يوجد 435 مفاعلاً نووياً قيد الاستخدام في العالم حالياً، تنتج طاقة تراكمية مقدارها 369 جيغا واط. وهناك حوالى ثلاثين دولة اختارت السعي خلف هذا النوع من الطاقة، وتحديداً الدول الغنية بسبب ارتفاع تكلفات الاستثمار فيها. فعلى سبيل المثال سيُبدأ العمل قريباً في المفاعل النووي من الجيل الجديد في فرنسا، وسيقدم استثماراً بقيمة 3 مليارات يورو، بقدرة 1590 ميغا واط. ويوجد في الولايات المتحدة 103 مفاعلات نووية (المركز الأول في العالم)، تليها فرنسا في المرتبة الثانية بعدد المفاعلات النووية (58 مفاعلاً عاملاً)، ولكنها الأولى من حيث المساهمة في الإنتاج النووي للطاقة الكهربائية، بمعدل بلغ 78 % في عام 2009، في حين يقدّر إنتاج الكهرباء من الطاقة النووية في الولايات المتحدة بحوالى 20 % فقط. أما اليابان، فلديها 54 مفاعلاً نووياً، وروسيا 31 مفاعلاً، والمملكة المتحدة 19 مفاعلاً، وكندا 17 مفاعلاً، وألمانيا 17 مفاعلاً، وبذلك يوجد في فرنسا والولايات المتحدة وحدهما 70 % من المفاعلات النووية الموجودة في العالم.



المصدر: المراجعة الإحصائية للطاقة العالمية 2010

* بما في ذلك الاتحاد السوفياتي السابق وتركيا.

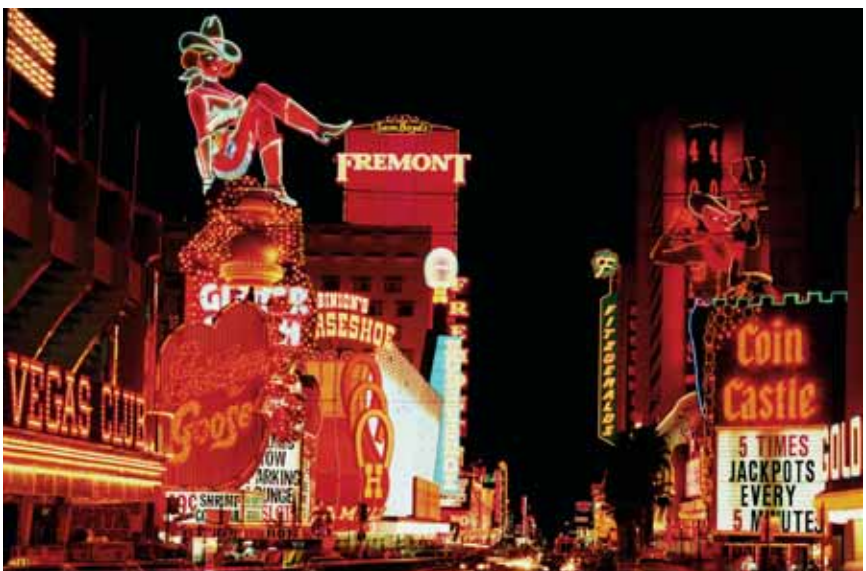
ارتفعت في الأعوام العشر الماضية، القدرة العالمية لتكرير النفط بمعدل 10 %. وقد تم التعبير عن هذا الارتفاع بحدوث تعديل في مساهمات القارات، فعلى سبيل المثال ازدادت مساهمة آسيا إلى 29.6 % من القدرة العالمية، مقابل 26 % قبل عشرة أعوام.

وقد استوجبت الاحتياجات المتزايدة للطاقة القيام باستثمارات كبيرة من أجل تطوير هذه القدرات. ففي غضون عقد من الزمان، ارتفع حجم الاستثمار 10 %، بلغ حجم الاستثمار الصيني منه (60+ %). في حين انخفضت قدرة أوروبا بسبب إغلاق مواقع في الاتحاد السوفياتي سابقاً (بسبب صعوبات اقتصادية) وفي أوربا الغربية (محاربة القدرة المفرطة).

التوزيع العالمي لقدرات المصافي (بالنسبة المئوية على مجموع قدره 90.6 مليون برميل يومياً). تطوّر الوضع من عام 1999 حتى 2009، تطوراً ضئيلاً في هذا المجال، واتجه نحو إعادة التوازن لمصلحة منطقة آسيا التي توفّر حالياً 29.6 % من قدرات الطاقة العالمية.

استهلاك الطاقة، معيار اللا مساواة

يخضع استهلاك الطاقة لعوامل عديدة:
مستوى التطور، وجود المصادر الطبيعية
المناخ، نمط الحياة، المستوى الصناعي... إلخ.
تلك المعايير تفسر الاختلافات القصوى بين مستويات استهلاك
الطاقة لكل شخص.



لاس فيغاس في الليل. تلك المدينة التائهة في وسط الصحراء، تعاني من إفراطٍ حقيقيٍّ في الإضاءة بسبب إضاءة الملاهي الليلية والفنادق التي حوّلت الحياة من ليلٍ إلى نهارٍ.

الدول الأكثر استهلاكاً للطاقة

تحتل قطر المركز الأول في استهلاك الطاقة الأولية العالم بسبب غناها بالثروات الجوفية من الهيدروكربونات. فتكاليف استخراجها قليلة، في حين أن الطاقة وفيرة ورخيصة: كما أنها تتميز باحتياطي نفطي كبير ومستوى معيشة مرتفع. وتُعدّ حالتها حالة خاصة جداً لأنها دولة صغيرة، وتتميز باقتصاد غير متوازن (قليل من – أو انعدام – الزراعة على وجه

استهلاك الطاقة الأولية للشخص في عام 2007 (بالطن المكافئ p لكل شخص). تُفسر الأرقام الضخمة التي توفرها قطر والولايات المتحدة بغنى الأولى بالثروات الجوفية، والثاني بنمط الحياة المستهلك بشراهة للطاقة

الخصوص) ومناطق حضرية جداً. وتتميز الولايات المتحدة الأمريكية بمعدلات استهلاك الأكثر ارتفاعاً في العالم فالطاقة موجودة فيها بوفرة، وهي رخيصة نسبياً – على الرغم من أن الوضع يتدهور بسرعة كبيرة – ونمط الحياة الأمريكية هو نمط مستهلك للطاقة بشكل كبير. بالإضافة إلى ذلك، فإن الاهتمامات البيئية – خصوصاً الاهتمامات المرتبطة باقتصاد الطاقة –بعيدة كل البعد عن تشكيل أولوية في معظم الولايات المتحدة.

بَدوٌ حول نار في حقل (إريتريا). فبعيداً عن الإفراط في استخدام الأضواء في لاس فيغاس، تغطي الطبيعة هنا الاحتياجات الأساسية للتدفئة والأكل.

البلدان «المقتصدة»

على الرغم من مستوى التطور المساوي تقريباً لمستوى التطور في الولايات المتحدة، فإن استهلاك الطاقة للشخص الواحد في أوروبا واليابان يعادل ما يقارب أقل من الضعفين، ويعود سبب هذا الاختلاف إلى افتقار المنطقتين إلى الموارد الطبيعية. فمعظم بلدان أوروبا (وعلى رأسها فرنسا) واليابان، تعتمد اعتماداً تاماً على الاستيراد (خصوصاً استيراد النفط) كي تلبي احتياجاتها للطاقة. وتحاول تلك البلدان أن تُحسّن استهلاكها بانتهاج برامج للحفاظ على الطاقة، ولتحديد استهلاكها (مثال: عبر فرض ضرائب عالية على الوقود الخاص بالسيارات في فرنسا)، حتى لو كانت المحاولة الكلية هي الاستفادة من الضريبة الاستثنائية. ويؤدي الطقس دوراً أساسياً، فلذا نرى فرقاً شاسعاً في احتياجات كل من فنلندا واليونان للتدفئة والإنارة.

ويشكل نموذج روسيا حالة مختلفة قليلاً. فاستهلاك الشخص الواحد في روسيا من الطاقة يقارن باستهلاكه في أوروبا الغربية، ولكن التفسيرات تختلف. فنظام الطاقة في روسيا بات قديما في معظمه. فشبكة المواصلات (شبكة بتوتر عالٍ وأخرى بتوتر منخفض، وشبكات خطوط أنابيب النفط)، كلها قديمة وتتكبد خسائر كبيرة، فضلاً عن أن كفاءة طاقة المعدات والمحركات ضعيفة نسبياً.

نمط الحياة الأمريكية

يبقى استهلاك الطاقة لكل فرد في الولايات المتحدة أعلى منه في البلدان الغربية الكبيرة الأخرى، ويعود ذلك إلى معدل وجود المحركات والآلات المستهلكة للطاقة بشكل كبير. فنذكر على سبيل المثال وجودَ 819 سيارة وآلية نقل خدمية لكل 1000 مواطن (المستوى الأعلى في العالم). في حين لا نجد في فرنسا لنفس العدد من السكان سوى 598 سيارة وآلية نقل خدمية.

بالإضافة إلى ذلك، تستهلك السيارات الأمريكية وقوداً أكثر من السيارات الفرنسية (أكثر من 30 %) بسبب نوعية محركات تلك السيارات. وأما في ما يتعلق بالمكيفات، فإنها تستهلك كثيراً من الطاقة، لذا يبقى التفاوت واضحاً جداً، فحوالى 65 % من المنازل الأمريكية مزودة بالمكيفات مقابل 10 % في فرنسا.

حالة البلدان التي تسمى بـ «البلدان الناشئة»

يلعب الجو في تلك المناطق دوراً مهماً (فالاحتياجات الخاصة بالحرارة في تلك البلدان أقل من غيرها)، ولكن لا يظل مستوى التطور هو ما يفسر مستوى الاستهلاك الضئيل. فغالباً ما لا تتوفر الصناعات الثقيلة (خصوصاً صناعة الصلب)، كما هو الحال في أفريقيا حيث لا تزال المجتمعات تعتمد على طرق تقليدية في ممارسة الزراعة، ولذا فهي أقل استهلاكاً للطاقة.

إضافة إلى ذلك، فحتى في ظل وجود صناعة قوية، يمكن أن يظل استهلاك الفرد الواحد للطاقة ضئيلاً، ذلك أن المجتمع يتبع سرعتين مختلفتين. وفي هذا المجال، يعد النموذج الصيني فريداً من وجهة النظر هذه، ذلك أن مستويات الاستهلاك غير متجانسة في الصين. فالساحل الصيني يحقق تقدماً سريعاً جداً على صعيد الصناعات الثقيلة، كما أنه ذو استهلاك قوي للطاقة – يوازي الاستهلاك في أوروبا تقريباً. في حين لا يزال ما تبقى من البلاد رعويّاً يعتمد على الزراعة، فيكون استهلاكه للطاقة شبيها باستهلاك البلدان الأفريقية الأكثر فقراً.

استخدامات الطاقة الأولية

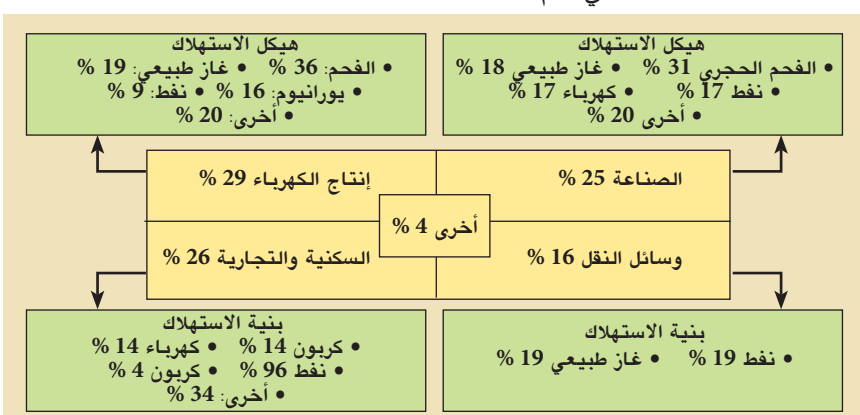
تلبي الطاقة الأولية احتياجات الطاقة أربع تصنيفات من الاستهلاك: إنتاج الكهرباء، الاستخدام المنزلي، الصناعة، النقل. ويبقى النفط هو المصدر الرئيسي للطاقة الأولية.

إنتاج الكهرباء

تعتبر وفرة الفحم الحجري (في بعض المناطق) والتكاليف البسيطة لإنتاجه عاملين أساسيين لاستخدام هذا المصدر في إنتاج الكهرباء. ولكن في مقابل ذلك، فمن الواضح أن حسابات الآثار البيئية ليست في مصلحته، على الرغم من أن التقنيات الحديثة المستخدمة كتقنية «المهد المميع» هي أقل تلويثاً. ويحتل الغاز الطبيعي المرتبة الثانية في هذا الصدد. ويعد إنتاج الكهرباء في مقدمة الاستهلاك العالمي للطاقة. فـ «الدورة المجمعة» للغاز الطبيعي تقنية أساسية لإنتاج الكهرباء وُضعت حديثاً في خدمة العالم، وخصوصاً في أوروبا. فعلى سبيل المثال، أنتج في عام 2000 طاقة كهربائية بقيمة 32 % في المملكة المتحدة من مادة الغاز الطبيعي، في حين أنها كانت بمقدار 2 % في عام 1990.

معجم

المهد المميع
هي تقنية تسمح بحرق الفحم ومخلفاته، ثم «غسيل» الأبخرة كيميائياً.



قطاعات مختلفة لاستهلاك الطاقة. يستهلك بعضها كالقطاع الصناعي كل الطاقات بطريقة متزنة، في حين تستخدم وسائل النقل النفط تقريباً فقط.

وتحتل الطاقة النووية المرتبة الثالثة في إنتاج الكهرباء في العالم، وهو الاستخدام الوحيد لهذه خارج المجال العسكري. وتبقى هذه التكنولوجيا حكراً على البلدان الغنية، وذلك بسبب صعوبة آلية عملها واحتياجها لاستثمارات هائلة. وتُعدّ فرنسا من البلدان التي تسعى للحصول على هذه التكنولوجيا لإنتاج الكهرباء.

وقليلاً ما يساعد البترول في إنتاج الكهرباء. ولكن في نهاية المطاف، ثمة طاقات أخرى تتصدّرها الطاقات المتجددة، والطاقة الكهرومائية. وهناك بعض البلدان (كالسويد) تنتج حاجتها الأساسية من الكهرباء بفضل وجود السدود ومجاري الأنهار.

القطاع السكني والتجاري

يحتل هذا القطاع المرتبة الثانية من حيث استهلاك الطاقة. ويلبي الاستهلاك حاجات التدفئة (وهو الاستخدام الأول)، وإلى حد بعيد الطبخ، وتشغيل الآلات المنزلية والمعلوماتية، فضلاً عن الإنارة. وتلبي الطاقة الأحفوريّة، وهي المصدر الأولي لذلك، الحاجات المطلوبة في هذا المجال، على الرغم من أن كثيراً من البلدان، بما فيها فرنسا، تستخدم الكهرباء للتدفئة. فضلاً عن ذلك فإن الطاقة الحيوية تستخدم هي الأخرى على نطاق واسع، ويسعى كثير من بلدان العالم الثالث إلى الحصول على هذا الوقود للاستخدامات المنزلية، ولكن ذلك لن يكون دون مواجهة مشاكل ذات صلة بالتصحّر (خصوصاً في أفريقيا).

الصناعة

يُعدّ هذا القطاع الذي يستهلك 25 % من الطاقة في العالم أكثر اتزاناً. ويتصدّر الفحم الحجري مصادر الطاقة الرئيسية لهذا القطاع. وهو يستخدم بصورة كبيرة في المناطق الصناعية في البلدان الناشئة، خصوصاً الصين والهند.

وتهتم الصناعة بالنفط كمصدر للطاقة، فضلاً عن كونه مادة أولية لإنتاج مادة البلاستيك. وتستهلك طريقة صنع هذه المادّة 15 % تقريباً من النفط المستخدم في الصناعة.

وسائل النقل

يُعدّ النقل القطاع الرابع الأكبر من ناحية الاستهلاك، وهو يستخدم بصورة شبه دائمة النفط ومشتقاته. ويضعنا هذا الارتباط الكبير أمام مشاكل كثيرة عندما ترتفع أسعاره. ولم تنجح حتى الآن الطاقات البديلة – الكهرباء والغاز – بفرض نفسها في تزويد السيارات بالوقود.

المنافسة بين الطاقات

في ما عدا وسائل النقل، والإنارة والآلات المنزلية والمعلوماتية، لا يوجد أي استخدام حصري يتم تأمينه من مصدر معين للطاقة. ولهذا السبب فنحن أمام متغيرات حساسة في مساهمة الطاقات المختلفة في ما يخص ميزان الطاقة العالمية. وتعد الزيادة الكبيرة في إنتاج الغاز الطبيعي الذي حل محل الفحم الحجري تدريجياً في إنتاج الكهرباء، أكبر مثال على ذلك. ولكن التطور في قطاع الطاقة لا يزال تطوراً ضعيفاً، ذلك أن الطاقة عبارة عن صناعة تمتد لفترة طويلة. ويبلغ العمر الافتراضي لمحطات توليد الطاقة ما بين 30 و40 عاماً خلال عملها في توليد الطاقة الكهربائية، وحتى 50 عاماً إن كانت تعمل بالطاقة النووية.

الإدارة في الأمدين الطويل والقصير

إذا كان احترام البيئة وتجديد الطاقات يمثل مشكلات مهمة،
فإن الرهان الجيو–سياسي يُعد الرهان الأقوى في الأمد القصير.

التقريب بين مراكز الاستخراج ومراكز الاستهلاك

يتركز الغاز الطبيعي والنفط في الشرق الأوسط وفي الاتحاد السوفياتي السابق، وهما منطقتين غير مستقرتين سياسياً. ومن جهة أخرى، فإن الغرب يحتاج بصورة ماسة إلى تلك الطاقات. وتكمّن المشكلة في أمرين هما أماكن الاحتياطي ووسائل نقلها – فلا بدّ لخطوط أنابيب النفط والغاز أن تعبر أراضي بلدان «حساسة»، مثل دول جنوب الاتحاد السوفياتي السابق. وتكمن المخاطر هنا في انقطاع التزود بهذه المواد و/أو حدوث ارتفاع كبير في أسعارها. ولا يخفينا التاريخ حقيقة أن لتلك الأحداث عواقب وخيمة على صعيد اقتصادات الغرب.

معجم

الانصهار النووي
اتحاد العديد من الذرات الخفيفة فتصبح ذرات أثقل، وهو ما يحدث في درجة حرارة عالية جداً وتعطي انبعاثات طاقة كبيرة.

التوفيق بين استهلاك الطاقة واحترام البيئة

يُعدّ استهلاك الطاقة السبب الأول في تلوث البيئة. فانبعاثات الكربون، وثاني أكسيد الكبريت، والنوبوليوم والغبار تعد أسباباً رئيسية في ارتفاع حرارة الأرض، والأمراض التي تصيب الجهاز التنفسي، وببساطة أكثر، تشبع الهواء في بعض المدن الكبرى (كالمكسيك وبانكوك...). وتكمن الصعوبة كلها في عدم عرقلة التطور الاقتصادي الضروري، وذلك عبر تقليل تأثير استهلاك الطاقة على الطبيعة. وهذه مسؤولية عالمية ومحلية، لذا يجب على الحكام والصناعيين والمواطنين جميعاً الاهتمام بهذه المسألة. ولكن تظل الاختلافات كثيرة. ولكن تُعدّ أوروبا القاطرة العالمية في هذا المجال، وعليها التزامات قوية. ولكن للولايات المتحدة والأسواق الناشئة تحفظّات بشأن الحلول المقترحة لمعالجة المسائل البيئية، معتبرين أن الالتزامات التي تقترحها أوروبا بمثابة عقوبات تُفرض على اقتصاداتها. وعلى الرغم من ذلك، فثمة حلول يمكنها الحدّ من ارتفاع التلوث: الحد من طلب الطاقة، تطوير الطاقات المتجددة، تغيير سلوك الاستهلاك، وسوق تراخيص الانبعاثات... إلخ.

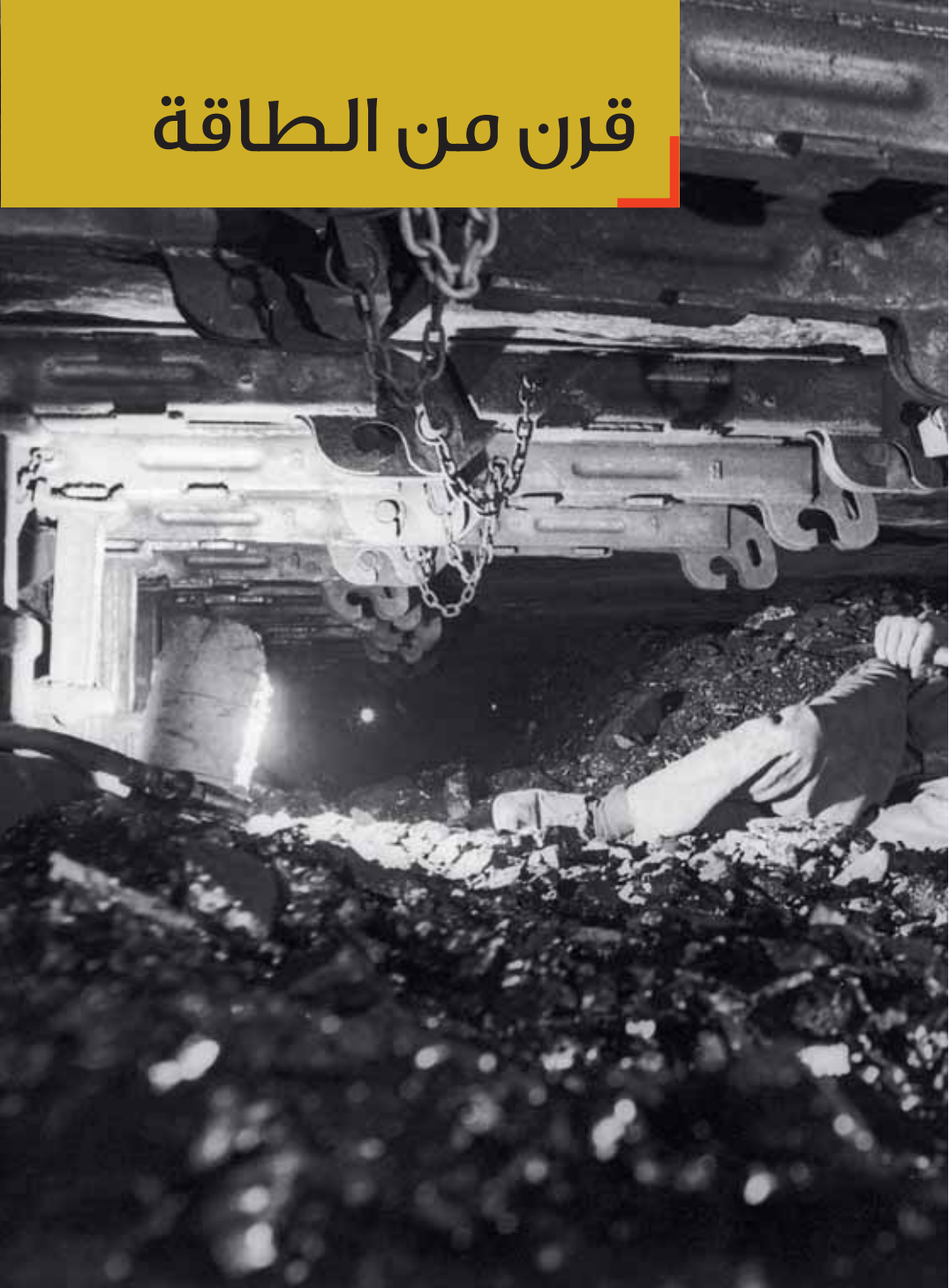
الاستعداد لنفاد مصادر الطاقة الأحفورية

يواجه هذا التحدي الكبير البترول والغاز الطبيعي، بصورة خاصة. فلم يتبقَّ من احتياطي هذا المصدر للطاقة إلا ما يكفي لعشرات السنين فقط. وعلى الرغم من كثرة الخيارات المستقبلية، إلا أن التقنيات الحديثة لهذه الخيارات ما زالت في مرحلة التجربة، في الوقت الذي يجب ألا تبقى مشاريع على الورق. وتُعدّ خلايا الوقود والانصهار النووي، تحديداً، من الأفكار الرئيسية.

عرفت صناعة الطاقة منذ أكثر من قرن من الزمان نمواً سريعاً، ولكنّها اتسمت أيضاً بأزمات كبيرة، مثل الأزمة النفطية بين عامي 1973-1979. ولكن حتى لو بقي النفط هو المصدر الأساسي للطاقة المستهلَكة في العالم، فقد تطوّرت التكنولوجيات الأخرى في القرن الماضي أيضاً، ومن بينها الكهرباء – التي لم تتوقف شبكاتها ووحدات إنتاجها عن التطور والازدياد – والطاقة النووية التي ظلّت حكراً على البلدان الغنية – وهو ما يُعدّ مصدر قلق، خصوصاً بعد كارثة تشرنوبيل.

عامل منجم فحم 1950.. مهنة بحد ذاتها. لهذه المهنة ظروف عمل قاسية ترتبط بالعمق والظلام والغبار والأماكن الضيقة والرطوبة والوعي بالخطر الدائم.

قرن من الطاقة



التاريخ الصاخب لصناعة النفط

نشأت صناعة الطاقة في القرن التاسع عشر مع تزايد استهلاك النفط والفحم. وقد تطور قطاع النفط بشكل ملحوظ، في القرن العشرين، فتخطى الفحم تدريجيا. وأصبحت تقنيات الإنتاج أكثر دقة واتساعا، فازداد الاستهلاك ازديادا كبيرا.

وعلى الرغم من ذلك، فقد زخر تاريخ صناعة الطاقة في القرن الأخير بالأحداث. وتميز بنشوب أزمات كبيرة، وبانتشار تقنيات جديدة، غيّرت بدورها، بشدّة من عاداتنا المتعلقة بالاستهلاك.

عمال المناجم

ظهرت صناعة الفحم في القرن التاسع عشر، وقد وصف الكاتب الفرنسي إميل زولا في روايته جيرمينال عام 1884–1885، بشكل رائع ظروف العمل الصعبة لعمال المناجم. إذ كان عليهم العمل ستة أيام في الأسبوع، لساعات تتراوح ما بين 10–12 ساعة يوميا. وبالإضافة إلى صعوبة العمل اليدوي، كان ثمة صعوبة أخرى تتمثل بدرجات الحرارة المرتفعة، والرطوبة، والغبار، والضجيج، وينبغي ألا ننسى المخاطر العديدة التي قد يتعرّضون لها، وخصوصاً الانهيارات الأرضية. ولكن القسم الأول من القرن العشرين شهد حدوث تحسن كبير في ظروف العمل. فقد كان هذا القرن عصر إنشاء المدن التعدينية (الكورون)، والعقود الخاصة بظروف العمل (التقليل من عمل الأطفال، والعطلات المدفوعة... إلخ)، وموجات الهجرات إلى أوروبا الغربية. فاستقبلت فرنسا كثيراً من البولنديين، واستقبلت بلجيكا كثيرا من الإيطاليين. وبحلول الحرب العالمية الثانية تطورت وسائل استخراج الفحم، ولكن بشكل بطيء. كما أدى استخدام الكهرباء إلى تغيّر حياة عمال المناجم بشكل كبير، وهم الذين أصبحوا تقنيين يشغّلون آلات استخراج الفحم. ولكن على الرغم من ازدياد العائدات، بقيت ظروف العمل تحت الأرض هي أشد ما في الأمر. فلدى فرنسا أكثر من 190.000عامل في الأنفاق. وجدير بالذكر أن صناعة الفحم الحجري الفرنسية تابعت تطورها حتى بداية عام 1960، ثم تراجعت حتى تم إغلاق آخر الأنفاق في عام 2004. ولا يتبقى اليوم سوى ذكرى سنوات العمل الشاق والتآخي في مناطق المناجم السابقة، يرددها كبار السن، فضلاً عن بعض الأماكن التي تم تحويلها إلى متاحف تمجيدا لعمال المناجم.

منذ عام 1860 حتى عام 1950: العصر الذهبي للشركات الكبرى

بدأ تاريخ الصناعة النفطية في منتصف القرن التاسع عشر في الولايات المتحدة (تمت أول عملية حفر في بنسلفانيا في عام 1859). وأطلقت أكبر أول شركة نفطية، في عام 1870، باسم ستاندار أويل (Standard Oil) ، بزعامة جون دي روكفلر. وفرضت تلك المؤسسة ذاتها بشكل سريع كعامل لا يمكن تجاوزه في السوق النفطية الأمريكية بتحكمها بنسبة 80 % من مصافي النفط، و90 % من خطوط أنابيب النفط في عام 1880. وسببت تلك الهيمنة الهائلة بسيل من الانتقادات اللاذعة، حتى تم في عام 1911 حل الشركة وفقاً لقانون مكافحة الاحتكار (يُطلق عليه أيضاً قانون شيرمان). ونشأ عن إغلاق الشركة ظهور مؤسسات عديدة

مدينة ديريك في عام 1930، (قرب مدينة لوس أنجلوس) عمليات التنقيب الأولى التي نفذتها جولات الحفر هذه، والتي سمحت بغسل الأدوات وإدخالها داخل البئر. تم ذلك في الولايات المتحدة في عام 1859. بلغ ارتفاع الهيكل الفولاذي حوالى 40 متراً.

في صناعة النفط، منها شركة إكس إكس أون – موبيل – شيرفون – أركو وأماكو. واندمجت الشركتان الأوليان في عام 1998. وأما في بداية القرن العشرين، فكان دور الأوروبيين إنشاء شركاتهم الكبرى. في عام 1901، حصل الدبلوماسي البريطاني دبلفيه دارك على أول حق امتياز من الشاه الإيراني. واتخذت الشركة أسماء عديدة على مر السنين، واستقرت في النهاية، في عام 1954، على اسم BP (شركة النفط البريطانية). وفي الوقت نفسه تم إنشاء الشركة الملكية دوتش شيل الهولندية، والتي باشرت العمل في البداية في بعض المناطق المحددة في جزر الهند الشرقية (أندونيسيا). كما عرفت الصناعة النفطية في تلك الفترة أيضاً، تحولاً كبيراً مع تطور السيارات. فحتى ذلك الوقت كان النفط يستخدم للإضاءة (المصابيح) بشكل أساسي، بيد أن النفط كان على أهبة أن يحظى باستخدام جديد ذي توسع وتطور دائم.

قامت الشركات الكبرى، في عشرينيات القرن الماضي، بغية الحفاظ على مدخولاتها، بتوقيع اتفاقيات – غالبا ما تم التوقيع عليها بشكل سري – لتقاسم الأسواق العالمية، وللمشاركة في توزيع المنتجات المصفّاة. وقد خُصّصت هذه الاتفاقيات في المقام الأول للحفاظ على الأسعار المرتفعة، أي دعم مصالحها.

معجم

أنابيب النفط
عبارة عن تمديد أنابيب تستخدم لنقل النفط (أنابيب نقل النفط) أو لنقل الغاز الطبيعي (خطوط نقل الغاز الطبيعي).

معجم

الشركات الكبرى
شركات النفط الكبيرة

جون دي روكفلر

ولد جون دي روكفلر عام في 1839 في الولايات المتحدة، وهو من أسرة متوسطة، ولم يكن يتمتع بالوسائل المادية التي تمكنه من متابعة دراسته. فربته والدته، في حين كان والده يتجول في أرجاء الولايات المتحدة يسترزق من بيع الأكسير. وعندما بلغ السادسة عشرة من عمره التحق للعمل في شركة لتجارة الفحم والمعادن في كليفيلاند، موظفاً في قسم الكتابة. ورُقّي بعد عامين ليصبح رئيس قسم المحاسبة. ولكنه استقال من الشركة في عام 1857 ليبدأ عملاً جديداً مع شركة تجارة الملح واللحوم والقمح. ولكن هنا نقف أمام بداية تطور الصناعة البترولية، إذ قام روكفلر في 1863 مع شريكين بإنشاء شركة خاصة هي «إكسسيليسيور أويل وورکس». وسرعان ما اشترى حصة شريكيه بعد عامين. وبدأت ملحمته الصناعية. ففي عام 1870، أنشأ شركة ستاندر أويل مع أخيه وشريك آخر. واستطاعت هذه الشركة بعد حوالى عشرة أعوام من التحكم بـ 90 % من مجموع الصناعة البترولية الأمريكية. ويعود نجاح الشركة لنموذج العمل (المتواجد على كامل خط الإنتاج) والتحكم في التكلفات. وأصبح روكفلر صاحب أكبر ثروة في أمريكا، بلغت آنذاك 150 مليون دولار. ولكن في عام 1890 تعرّضت إمبراطوريته لأول هجوم قضائي أمريكي. فأرادت السلطات القضائية الأمريكية حل شركة ستندار أويل، بموجب قانون مكافحة الاحتكار. ولكن بعد معركة قضائية طويلة، اضطر روكفلر إلى التخلي عن إمبراطوريته. فتخلى عن الحصة الأساسية من حصصه، وتم حل مجموعته في عام 1911. وتوفي جون روكفلر في عام 1937.

صورة لجون دي روكفلر (1839-1937) وهو أحد أوائل من توقعوا مستقبلاً باهراً للنفط. ففي عام 1870 بنى مؤسسته ستاندار أويل، وأصبح يملك أكبر رؤوس الأموال في العالم آنذاك.

من 1950 حتى بداية 1970: تحدي الشركات الكبرى

بعد الحرب العالمية الثانية بدأ تدريجياً تحدّي البلدان المستهلكة والبلدان المنتجة للنفط لاتحاد الشركات الكبرى. فقد رأت الدول أن ارتباطها بالشركات الكبرى يكبر، في حين كانت هذه الشركات ترى أنها لا تجني إلا جزءاً صغيراً من دخل النفط. فأنشأت البلدان المستوردة للنفط لنفسها شركات وطنية. فأنشأت فرنسا في عام 1945، مكتب البحوث النفطية، وفي عام 1953 أنشأت إيطاليا بدورها الشركة الوطنية للهيدروكربونات. وبدأت الشركات المستقلة الأمريكية – التي بقيت حتى ذلك الوقت مرتبطة بالولايات المتحدة – ببحثها عن آبار نفط جديدة. وأما البلدان المنتجة للنفط فكانت تريد الاستفادة من مصادرها. وانطلقت مفاوضات مع الشركات الكبرى من أجل رفع الإنتاج واقتسام عائدات استخراج النفط بشكل عادل. وكان لوصول منافسين جدد في الساحة يقدمون شروطاً مميزة أكثر – وتنامي قوة البلدان المصدرة للنفط – أن يعدل من علاقات القوة في مجال النفط. وكان أن أنشأت خمسٌ من بين هذه الدول، هي المملكة العربية السعودية، والعراق، وإيران والكويت وفنزويلا، منظمة البلدان المصدرة للنفط أوبك (OPEC) في عام 1960. وكان همها الأول التحكم من جديد بمقدرات ما تحت الأرض، والاستفادة من النفط الذي كانت تسيطر عليه الشركات الكبرى حتى ذلك الحين.

الأزمات النفطية بين عامي 1973-1979

في بداية سبعينيات القرن العشرين، ارتفع استهلاك النفط بشكل سريع بسبب تأثير النمو الاقتصادي. فأصبح على دول الأوبك تلبية الطلب العالمي على النفط، بسبب انخفاض الإنتاج الأمريكي، واضطراب استخراج النفط من بحر الشمال الذي لم يعد كعهده السابق.

في الأصل، الحروب

اقتربت قدرات الإنتاج من التشبع، وضمّت منظمة الأوبك أعضاءً جدداً كالجزائر، والإمارات العربية المتحدة وإندونيسيا وليبيا ونيجيريا وقطر. وازداد تأثير المنظمة النفطية، وأخذت تسترد حقوق الامتيازات. وظهرت في غضون فترة قصيرة هشاشة السوق النفطية هذه على الملأ في أعقاب حدثين سياسيين أساسيين. ففي 6 أكتوبر/ تشرين الأول عام 1973، اندلعت حرب أكتوبر/ تشرين ما بين مصر وسوريا من جهة وإسرائيل من جهة أخرى. وأثارت تلك الأزمة متغيراً أساسيا في علاقات القوة بين الشركات والبلدان المستوردة من طرف، والدول المنتجة من طرف آخر. وبعد مرور عشرة أيام على اندلاع الحرب، قررت الدول العربية في منظمة أوبك بشكلٍ أحادي رفع سعر البترول بمعدل 70 %. وكانت المرة الأولى التي لا تُناقش فيها الأسعار بينَ البلدان المنتجة والشركات الغربية. وعلى هذا المقياس، قامت هذه الدول بخفض إنتاجها من النفط، وأعلنت حظراً على تصدير النفط إلى الدول التي تدعم إسرائيل وتساندها. فارتفعت أسعار النفط بصورة جنونية في بضعة أسابيع، من 3 دولارات إلى 12 دولاراً للبرميل. وأدى هذا التصاعد الخطير (على العكس) إلى إعادة اتزان السوق النفطية. فمن جهة خف الاستهلاك المرتفع، ومن جانب آخر ارتفع المخزون النفطي. وبسعر 12 دولاراً للبرميل الواحد، أصبح العديد من الآبار النفطية قابلة للاستغلال على المستوى الاقتصادي، في حين أنها لم تكن كذلك عندما كان سعر البرميل 3 دولارات فقط.

الأوبك تتولى زمام الأمور

بعد أن استفادت من هذه الميزة، قامت المنظمة بمهاجمة توزيع الدخل النفطي. فبلغت في نهاية 1974 حصة البلدان المنتجة أكثر من 80 % من سعر النفط (الذي يعود إلى الشركات الغربية)، بمقابل أقل من النصف في عام 1970. وقامت الدول المنتجة للنفط بعمليات تأميم لصناعة النفط ابتداءً من عام 1975، وأمسكت منظمة الأوبك بزمام الأمور.

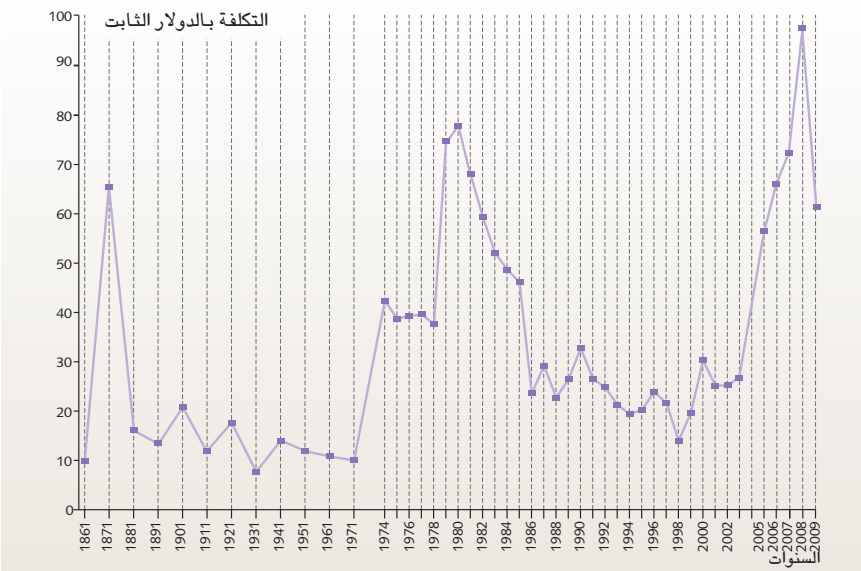
أما الأزمة الثانية فحدثت في عام 1979 عقب الثورة الإيرانية والحرب بين العراق وإيران. فتم قطع إمدادات العالم من النفط بحوالى خمسة ملايين برميل يومياً. ولم تتمكن البلدان الأخرى الأعضاء في منظمة الأوبك من تعويض كامل لهذا الانخفاض في الإنتاج، فارتفعت الأسعار من جديد فبلغت حوالى 36 دولاراً للبرميل، أي حوالى ثلاثة أضعاف ما كان عليه قبل اندلاع الأزمة.

إعادة تدوير البترودولار

مع نشوب أزمتي النفط، تضخم الفائض الحالي (الفائض في عائدات التصدير) للبلدان الأعضاء في منظمة الأوبك، فوصل إلى 108 مليار دولار في عام 1974، مقابل 33 مليار دولار في عام 1973. وتم اعتماد هذا الفائض باسم البترودولار. واستفادت من هذا الدعم في تمويل المشاريع في البلدان النامية التي لا تستفيد عادة من مثل هذا الدخل، والتي ازدادت وارداتها من البلدان الصناعية. وكان لا بد لكل طرف من هذه الأطراف الثلاثة أن يهتم بحساباته الخاصة. وبذا بدأ سباق محموم للحصول على القروض، وأصبح من السهل العثور على مموّلين. وبذا تم تمويل العديد من الفيلة البيضاء (مشاريع تتيح عمليات الاختلاس). وأظهرت آلية إعادة التدوير تلك بشكل سريع القيود على ارتفاع سعر الفائدة منذ عام 1979 للحد من التضخم. ووجد المقترضون أنفسهم في فخ ودَيْن هائل وأسعار فائدة متصاعدة. وتبقى البلدان النامية مدينة جداً – كما يشهد على ذلك إفلاس المكسيك عام 1982.

مكافحة أزمات النفط

ازدادت العائدات النفطية للبلدان المنتجة للنفط بعد حدوث الأزمة النفطية الثانية، ولكن ذلك لم يمنع من ظهور خلافات كبيرة بين أعضاء منظمة أوبك، حيث اصطدمت وجهتي نظر متباينتين. فالبلدان الأفريقية التي كانت تعاني من حالة مديونية عالية وتشبع شبه كامل لقدراتها الإنتاجية – دافعت عن اتباع استراتيجية سعر مرتفع عبر التحكم بإنتاج النفط ومشتقاته؛



متغيرات متوسط سعر برميل النفط الخام. على الرغم من مخاطر النكسات السياسية والاقتصادية، بقي سعر النفط مستقراً لفترةٍ طويلة (بين 22 – 27 دولاراً بين عامي 1900-2002)

في حين كانت بلدان أخرى – منها المملكة العربية السعودية بشكل رئيسي – ترغب في زيادة حصتها في السوق، ولو أدى ذلك إلى خفض الأسعار. وازدادت حدّة التوتر داخل المنظمة النفطية، لدرجة تجاوز بعض الدول الأعضاء حصص الإنتاج التي تم إقرارها في عام 1982. وبالتوازي، بدأت البلدان المستوردة تقلّل من استهلاكها للنفط، ودأبت على تنويع إمداداتها. وبذا أصبح بحر الشمال وآلاسكا من مناطق الإنتاج المهمة؛ وأتاح ارتفاع أسعار النفط بتحقيق أرباح من تشغيل حقول البترول في هذه المناطق الصعبة (الإنتاج البحري في ظروف قاسية في بعض الأحيان). وبدا آنذاك أن الظروف مهيأة لحدوث أزمة معاكسة، وهو ما حدث بالفعل في عام 1986، حين انخفضت الأسعار إلى حوالى 13 دولاراً للبرميل.

الارتفاع الأخير في الأسعار

لم يطرأ أي تغيير منذ عام 1986 بتقلب أسعار النفط؛ ولكن عندما غزا العراق الكويت في عام 1990، وصلت الأسعار إلى نحو 40 دولاراً للبرميل، ولكن هزيمة العراق السريعة في أوائل عام 1991 أتاحت لسوق النفط باستعادة استقرارها. وأما في عام 1998، فكانت الأسعار في دوامة هبوط بسبب الأزمة الاقتصادية الآسيوية (انخفاض الاستهلاك)، وزيادة حصص إنتاج أوبك، فلذا انخفضت الأسعار إلى 10 دولارات للبرميل. ومنذ ذلك الحين، بدأت الأسعار تتجه إلى الارتفاع (باستثناء 2000/2001 مع حدوث الأزمة الاقتصادية)، بيد أن هذه الزيادة كانت سريعة جداً منذ حرب الخليج الثانية وأزمة العراق (2003/ 2004). ولكن تم تثبيت سعر البرميل فوق 60 دولاراً منذ تموز/ يوليو 2005، بل إنه تجاوز حاجز الـ 100 دولار الرمزي في أواخر عام 2007. وهناك عدة عوامل تفسر هذا الوضع: فالإنتاج العراقي كان أقل بكثير مما ينبغي أن يكون، في حين كان الاستهلاك في آسيا يتزايد بسرعة. وعلى الرغم من ذلك، لا يمكننا حتى الآن التحدث عن أزمة نفطية. فهذه الزيادة هي بطيئة وثابتة، على العكس مما حدث في عامي 1973 و1979، وبالإضافة إلى ذلك، فإن تأثير ارتفاع أسعار النفط على الاقتصادات الغربية منخفض نسبياً، خاصة بالنسبة إلى أوروبا مع هبوط قيمة الدولار في مقابل اليورو.

جندي مشاة أمريكي في بغداد أثناء حرب الخليج الثانية. فهذه المنطقة التي كانت مسرحاً لتوترات ونزاعات مسلحة، غالباً ما تكون مصدراً لأزمات النفط والارتفاع الحاد في أسعار النفط.

انتشار الكهرباء

تم بناء أول شبكة توزيع كهرباء بمبادرة من توماس أديسون في عام 1882 في نيويورك. ومنذ ذلك الحين، ازداد نمو الشبكات ووحدات الإنتاج، لدرجة أنه كان ثمة 3000 شركة كهرباء في الولايات المتحدة و200 في المملكة المتحدة، في أوائل القرن العشرين.

نمو هائل

كانت تكلفة الكهرباء في أوائل القرن العشرين باهظة للغاية، واقتصرت على الشركات والأفراد الأثرياء. فقبل الحرب العالمية الأولى، لم يكن يستمتع بالكهرباء سوى أقل من 30 % من منازل الأحياء الباريسية الجميلة؛ فوحدات الإنتاج صغيرة الحجم وعادة ما كانت الشبكات غير متوائمة مع بعضها، إذ كانت تستخدم تقنيات مختلفة. وكان انقطاع التيار الكهربائي أمراً شائعاً للغاية.

معجم

تيراواط ساعة وحدة إنتاج الكهرباء. 1 تيراواط ساعة = 109 كيلو واط ساعة.

بدأ التوزيع واسع النطاق للكهرباء يتبلور في الولايات المتحدة مع تركيز المنتجين الموزعين. ففي نهاية القرن التاسع عشر، قام صموئيل إنسول – وهو زميل سابق لتوماس أديسون – بإعادة شراء شبكات الكهرباء والرقاقات في شيكاغو. فتم تسهيل نقل الكهرباء، وأمكن لوحدات الإنتاج الابتعاد عن مراكز الاستهلاك وأصبحت أكثر قوة، ما ساهم في الحدّ من تكاليف الإنتاج؛ فانتشرت الكهرباء وتحوّلت من المجال الصناعي إلى المجال المنزلي.

وفي الوقت نفسه، لم تعد الصناعات – كثيفة الاستهلاك للطاقة – مرتبطة بمواقع موارد الطاقة. كما سمحت إمكانية بناء محطات توليد الطاقة الكهربائية في كل مكان وتوسيع الشبكات بجعل المناطق مناطق صناعية بطريقة أكثر انسجاماً. فمنذ أوائل القرن العشرين حتى عام 1940، ازداد إنتاج الكهرباء العالمي من حوالى 10 إلى 500 تيراواط ساعة. وكما ازدادت القدرة بسرعة، فكذلك ارتفعت العائدات أيضاً.

قطاع عامّ

قبل الحرب العالمية الثانية، غالباً ما كان يتم توصيل الكهرباء في البلدان المتقدمة بواسطة السُلطات الحاكمة. ففي الولايات المتحدة، تم إنشاء وكالة حكومية – إدارة كهرباء الريف – في عام 1935.

كما كان ثمة اتجاه عام بعد انتهاء الحرب بتأميم صناعة الكهرباء، كما هو الحال في فرنسا، حيث تم إنشاء شركة كهرباء فرنسا في عام 1946، وفي بريطانيا، تم تأميم الصناعة الكهربائية.

المصعد الهوائي (إحدى وسائل المواصلات) في منجم لاهوف (فرنسا). في منجم الفحم الأخير هذا - أغلق في عام 2004 - فإن هذا المصعد الهوائي الفردي، الذي يغرق في نفق ضيق، يسمح بالنزول إلى عمق من 500 متر إلى 800 متر تحت الأرض.

ولذا نرى أن الشركات العامة هي التي تقوم بإنتاج الكهرباء ونقلها وتوزيعها في كل مكان تقريبا. وخلال فترة الازدهار ما بعد الحرب العالمية الثانية (الثلاثين عاماً)، ازدهرت صناعة الكهرباء في جميع البلدان الصناعية؛ فقد انخفضت الأسعار، وكان انتشار الكهرباء سريعاً، وازداد الاستهلاك بشكل كبير (حوالى 7 % سنوياً في فرنسا في السبعينيات)؛ ولكنّ أزمتي البترول أخلّتا بهذه الديناميكية، فقد أدت الزيادة الحادة في أسعار النفط إلى ارتفاع أسعار الكهرباء؛ وقد اتخذت الدول التي تعتمد على النفط تدابير للسيطرة على الطلب على الطاقة، وشرع بعضها في تنفيذ برامج نووية. ويمكن القول حاليا أنه تم تمديد الكهرباء إلى جميع (100 %) المناطق تقريباً في البلدان المتقدمة، حيث يعتبر الحصول على الكهرباء من الحقوق المستحقة لسكان، ولا سيما في فرنسا؛ بيد أن توزيع الكهرباء لا يزال بعيداً عن كونه موحداً على كوكب الأرض.

نهاية تعدين الفحم في فرنسا

في 8 نيسان/ أبريل 2004، خرجت آخر شاحنة محمّلة بالفحم الذي يتم إنتاجه في فرنسا من لاهوف في موزيل. فقد انتهت مغامرة الفحم في فرنسا قبل 18 شهراً من الموعد المحدد في معاهدة الفحم الموقّعة في عام 1994 من قبل وزارة الصناعة (الهيئة التنظيميةَ للفحم في فرنسا) ومعظم النقابات. فمنذ الستينيات، استمر إنتاج الفحم في الانخفاض، فمن أكثر من 57 مليون طن أنتجت في عام 1960، انخفض الإنتاج إلى أقل من 20 مليون طن في عام 1980 و 1.7 مليون طن في عام 2003، فقد كانت ظروف التشغيل مكلفة للغاية، ما اقتضى إغلاق المناجم. وبذا تم حل شركة مناجم الفحم في فرنسا في 1 كانون الثاني/ يناير 2008. فقد تمكنت الشركة في الفترة ما بين 2004 و2008، من تفكيك منشآتها وتحويل آخر موظفيها للعمل في مكانٍ آخر.

تطوير الطاقة النووية

تعود بدايات الفيزياء النووية إلى اكتشاف النشاط الإشعاعي الطبيعي من قِبل الفرنسي هنري بيكريل في عام 1896. وبعد ذلك بعام، تمكّن الإنجليزي جوزيف جون طومسون من تسليط الضوء على وجود جسيمات سالبة أطلق عليها «الإلكترونات». وعند استئنافها أعمال بيكريل، اكتشف بيير وماري كوري في عام 1898 البولونيوم والراديوم، وهما عنصران من العناصر المشعة الجديدة والشديدة.

مساهمة العديد من العلماء

في أوائل القرن العشرين، تم وصف النظريات الأولى للتفاعلات النووية. فقام إرنست رذرفورد، خصوصاً، باكتشاف نواة الذرة في عام 1911، والبروتون في عام 1913، كما شهد التفاعل النووي الأول في عام 1919. وفي عام 1932، اكتشف جيمس شادويك النيوترونات؛ ومن ثم جاء دور إيرين وفريدريك جوليو كوري ليثبتا أنه يتم في أعقاب رد فعل نووي تكوين نواة غير مستقرة جديدة. ومن ثم تم تسليط الضوء على الانشطار النووي – وهو المبدأ الذي يقوم عليه حالياً استخدام الطاقة النووية لإنتاج الطاقة. بعد ذلك بدأ عدة باحثين في التناوب في اكتشافات مجال النواة، فكان أوتو هان وفريتز ستراسمان أول من تصورا أنه يمكن لنواة اليورانيوم التي يتم شطرها إلى اثنين أن تخلق شظايا أخف وزناً، ولذا، يتم تحرير كمية هائلة من الطاقة نظراً إلى اختلاف الكتلة. وفي عام 1939، تمكّن كل من الألماني أوتو روبرت فريش والفرنسي فريدريك جوليو كوري بإجراء تجربة أول انشطار نووي؛ وقد أظهرا أن نواة اليورانيوم عند قصفها بالنيوترونات تتشطّر وتنتج نيوترونات أكثر، تكون بدورها قادرة على التسبب في حدوث المزيد من الانشطارات.

معجم

البروتون
جسيم أساسي مشحون بالكهرباء الموجبة، يدخل مع النيوترون في تكوين النوى الذرية.

المفاعلات الأولى

معجم

النيوترون
جسيم محايد كهربائياً يشكل مع البروتون نوى الذرات.

تم تطوير أول مفاعل نووي من قبل الفيزيائي الإيطالي إنريكو فيرمي في عام 1942 في شيكاغو. وكان المفاعل يتكون من سلسلة من مكعبات الغرافيت وقضبان اليورانيوم، وقد استمرت سلسلة التفاعلات الأولى بضع دقائق. بعد ذلك تم بناء عدة مفاعلات من هذا النوع لإنتاج البلوتونيوم لاستخدامات الجيش الأمريكي من أجل إنتاج القنابل الذرية الأولى. ولم يتم استخدام الطاقة النووية لتوليد الكهرباء حتى عام 1951، في الولايات المتحدة الأمريكية، في ولاية إيداهو، وأطلق على النموذج الأول للمفاعل النووي المدني EBR1، وكانت قدرته تبلغ 100 كيلو واط، وتم ربطه بالشبكة الكهربائية في

معجم

الغرافيت
الكربون الطبيعي أو الاصطناعي البلوري، النقي تقريباً والرمادي الأسود، اللين والمتفتت.

20 كانون الأول/ ديسمبر في عام 1951؛ وقد استمر تشغيله حتى عام 1963.
شهدت خمسينيات القرن الماضي بداية عصر الطاقة النووية. فقد شرعت عدة دول في تطوير هذا المصدر للطاقة الذي يسمح أيضاً بتنفيذ برامج عسكرية بفضل إنتاج البلوتونيوم في المُفاعلات. وكان ازدياد إنتاج الطاقَة النووية قد تم على خلفية الحرب الباردة؛ حين تواجه الكتلتان الأكبر سياسياً في العالم؛ ويبرز عام 1954 حدة التنافس بين العدوين اللدودين في ذلك الوقت. ففي حين قررت الولايات المتحدة بناء خمسة مفاعلات ذات تكنولوجيات مختلفة للاختبار، أدخل الاتحاد السوفياتي في الخدمة في 27 حزيران/ يونيو من ذلك العام، أقوى مفاعل تم بناؤه من أي وقت مضى، وهو المفاعل AES1 – الذي بدأ العمل فيه في عام 1951 في أوبنينسك – بقدرة صافية عند التركيب بلغت 5 ميًغا واطً، وكان يستخدم اليورانيوم المخصب بنسبة 5 % كوقود، والغرافيت واليورانيوم كوسيط. ولم تتمكن الولايات المتحدة من معادلة هذا الرقم القياسي الأول للقدرة إلا في عام 1957؛ كما دخلت فرنسا أيضا السباق النووي سريعاً، فأنشأت الحكومة هئية الطاقة الذرية في عام 1945. وقامت ببناء عدة بطاريات تجريبية، منها البطارية ZOE في عام 1947، التي انتشرت في البداية. وفي عام 1956، دخل أول مفاعل صناعي فرنسي (2 ميغا واط) الخدمة في ماركول، وأتبعته الحكومة بمفاعلين آخرين – ماركول G2 وماركول G3 – كانت تبلغ طاقة توليد كل منهما 38 ميغا واط. وهكذا وُلدت صناعة اليورانيوم الطبيعي الغاز والغرافيت.

إنريكو فيرمي (1901-1954). الحائز جائزة نوبل في عام 1938، هذا الفيزيائي الإيطالي، اللاجئ في الولايات المتحدة، دعا إلى استخدام النيوترون من أجل تفكيك الذرات وصنع في عام 1942، أول كومة يورانيوم.

إجمالاً، تم بناء تسعة مفاعلات بهذه التكنولوجيا، تم التخلي عنها في السبعينيات لمصلحة التكنولوجيا الأمريكية باستخدام الماء المضغوط. ومن ثم قامت شركة فراماتوم ببناء مفاعلات برخصة من ويستنغهاوس؛ وبالتالي تم نقل التكنولوجيا الأمريكية إلى بريطانيا.

تصنيع الطاقة النووية المدنية

شهدت السبعينيات بداية المرحلة الثانية في تاريخ الطاقة النووية المدنية، حيث تم إطلاق عشرات المواقع في جميع أنحاء العالم، ووصل بدء التشغيل إلى ذروته في الثمانينيات. ومنذ ذلك الحين، بدأ الخبراء والسياسيون في التساؤل.

تكنولوجيا في توسع كامل

هناك نوعان من التكنولوجيا فرضا نفسهيما في الغرب: مفاعل الماء المضغوط ومفاعل الماء المغلي، وكلاهما ابتكار أمريكي. كما دعمت مقتضيات المنافسة والاستقلال في مجال الطاقة، الطاقة النووية. واضطرت الأزمات النفطية البلدان التي تعتمد بشدة على الخارج لإمدادات الطاقة (ولا سيما فرنسا واليابان) إلى دخول هذه الصناعة؛ وبذا تم تشغيل عشرات المفاعلات النووية في الدول الغربية، ما أتاح الاستفادة من مفعول المجموعة وتحسين القدرة التنافسية لإنتاج الكهرباء. وفي الواقع، لا يعد بناء مفاعل نووي استثماراً ثقيلاً جداً. ولذلك، يجعل تصنيع العديد من المفاعلات ذات التكنولوجيا نفسها من السهل استيعاب عدد من الشحنات، بما فيها تلك المتعلقة بالتصميم. وأما في الكتلة الشيوعية سابقاً، فكانت الطاقة النووية المدنية تنمو بسرعة كبيرة أيضاً. فقد قام الاتحاد السوفياتي السابق بتطوير تكنولوجيا مفاعل الماء المغلي (باستخدام الغرافيت كوسيط) ومفاعل الماء المضغوط، وقام بتوفير العديد من المحطات التي زوّد بها البلدان التي كانت تدور في فلكه.

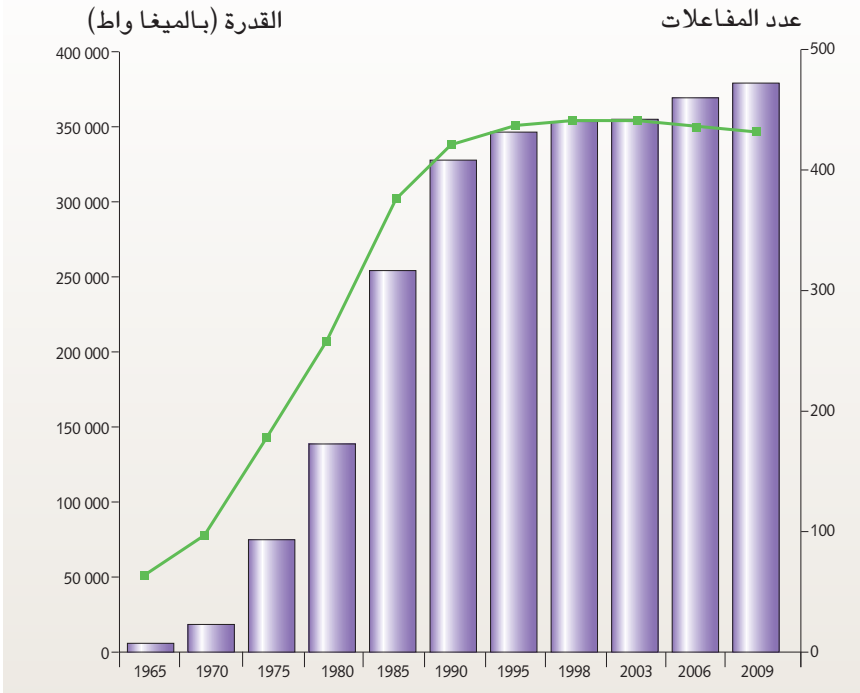
طاقة مقتصرة على البلدان الغنية

ازداد عدد البلدان التي انضمت إلى نادي الطاقة النووية؛ فقد كانت هذه التكنولوجيا حكراً على ناد يتكون من 10 دول في عام 1965 – ألمانيا الغربية، بلجيكا، كندا، الولايات المتحدة الأمريكيّة، فرنسا، إيطاليا، اليابان، المملكة المتحدة، روسيا والسويد – ولكن أعضاء هذا النادي ارتفع إلى 14 في عام 1970، و19 في عام 1975، ثم 30 في عام 1985 وإلى 32 في الوقت الحاضر. ومن المتوقع ألا يزداد هذا الرقم بشكل ملحوظ إذ إن القوة النووية ليست في متناول جميع الدول: فالتطور في هذا المجال يحدث بطريقة بحيث لا يمكن إلا للدول الغنية أن تنفذها. وبالإضافة إلى ذلك، يجب أن تكون البنية التحتية للنقل فعالة من أجل ربطها بالوحدة النووية. وأخيراً، يجب أن تكون احتياجات الدولة من الطاقة الكهربائية كبيرة جداً من أجل الاستفادة بتأثير المجموعة المتصلة ببناء المزيد من المفاعلات.

ويواصل عدد المفاعلات وقدراتها في النمو، ففي عام 1965، لم يكن هناك سوى 64 مفاعلاً نووياً في العالم بسعة إجمالية كانت تبلغ 5849 ميغا واط، أي بمعدل 91.4 ميغا واط للمفاعل الواحد.

صناعة مثيرة للجدل

كانت الفترة الممتدة ما بين 1975–1990 أروع فترات الصناعة النووية. فالأزمتان النفطيتان لعامي 1973 و 1979 أقنعتا معظم البلدان «النووية» بتكثيف برامجها. ففي السبعينيات، تم إطلاق العشرات من المشاريع، تم تشغيلها في الثمانينيات. ولذا فمن وجهة النظر هذه، يحمل عام 1985 الرقم القياسي بوجود 42 مفاعلاً نووياً قيد التشغيل التجاري. وفي المقابل، فمنذ أوائل التسعينيات، أصبحت الصناعة النووية العالمية تدور في حلقة فارغة. فقد غيّرت حادثة تشرنوبيل والأزمة النفطية العكسية الوضع؛ فأصبح العديد من الدول يحجمون عن استخدام هذه الطاقة. وقد وقّعت عدة بلدان وقفا اختياريا (بلجيكا والسويد)، في حين أن آخرين تخلوا عن ذلك (إيطاليا وألمانيا في الآونة الأخيرة). فمع الارتفاع الحاد في أسعار النفط ومتطلبات خفض غازات الاحتباس الحراري، يمكن مجددا إحياء الصناعة النووية. ففي أوائل عام 2004، اختارت فنلندا الشركة المصنّعة الفرنسية فراماتوم لبناء محطة نووية جديدة. كما استعدت فرنسا للشروع في بناء مفاعل جديد؛ وتعد هاتان الوحدتان هما من أوائل جيل جديد يسمى EPR، تم تطويره من قِبل فراماتوم وسيمنز.



تطوّر الطاقة النووية في العالم. بعد النمو السريع بين عامي 1970 و 1990، تُعدّ الصناعة النووية حالياً في مرحلةٍ من الركود.

كارثة تشرنوبيل

في 26 نيسان/ أبريل 1986، انصهر في الساعة 1:23 لب المفاعل رقم 4 في محطة
تشرنوبيل في أعقاب إجراء اختبار غير موفق؛ فدمر انفجاران عنيفان جزءاً
من المبنى حيث كان لمفاعل؛ وتصاعد عمود من الدخان وانتشر الحطام المُشع
إلى أكثر من 1000 متر.

الحقائق

أسفر الحادث عن مقتل 31 شخصاً (من موظفي المحطة ورجال الإطفاء الذين كانوا يحاولون السيطرة على الحرائق)، كما تم إجلاء حوالى 130.000 شخص من المنطقة المحيطة بالمحطّة بقطر بلغ 30 كيلومتر؛ ثم دعت السُلطات الجيش والمدنيين لِتنظيف الموقع وتغليف المفاعل المُدمر بالخرسانة المسلحة. ووفقاً لتقديرات غير رسمية، هلك 25.000 من هؤلاء «المنظفين» نتيجة تدخلهم. وتعود الكارثة لأسباب بشرية: فقد تم تحديد ستة أخطاءً مختلفة (مخالفات إجرائية وعدم الامتثال للتعليمات).

تشرنوبيل (أوكرانيا) بعد وقوع الحادث. إذا كانت أسباب الكارثة معروفة الآن، فإن العواقب على الصحة العامة على المدى المتوسط والطويل لم يتم تحديدها بشكلٍ واضح أو إحصاؤها.

مقياس تقييم الأحداث النووية إينيس («المقياس الدولي للحوادث النووية»)

هناك سبعة مستويات للخلل في هذا المقياس عند وقوع حادث كبير، وهو يتيح وصف وقياس شدة الأحداث المسجلة، ما سهل أيضاً التبادلات بين الدول والوكالة الدولية للطاقة الذرية.

حتى الآن، كانت الحوادث الأكثر خطورة، تشرنوبيل (مستوى 7 على مقياس إينيس) وثري مايل أيلاند في الولايات المتحدة، 1979 (المستوى 5). ويعد الخلل شائعاً نسبياً – يتم تسجيل كل عام العشرات في فرنسا – وكذلك الحوادث (العديد من الحوادث في السنة، في فرنسا أيضاً).

مقياس إينيس. بدأ العمل به على الصعيد الدولي في عام 1991، والهدف منه تغطية الأحداث في جميع المرافق النووية المدنية وأثناء نقل المواد النووية.

وإذا كانت الأسباب ترجع إلى العنصر البشري، فإن التكنولوجيا السوفياتية هي أيضاً مسؤولة، فمفاعل الطاقة النووية بالغرافيت – مثل تشرنوبيل – مجهز فقط بسياجين للعزل، مقابل ثلاثة في التكنولوجيات الغربية.

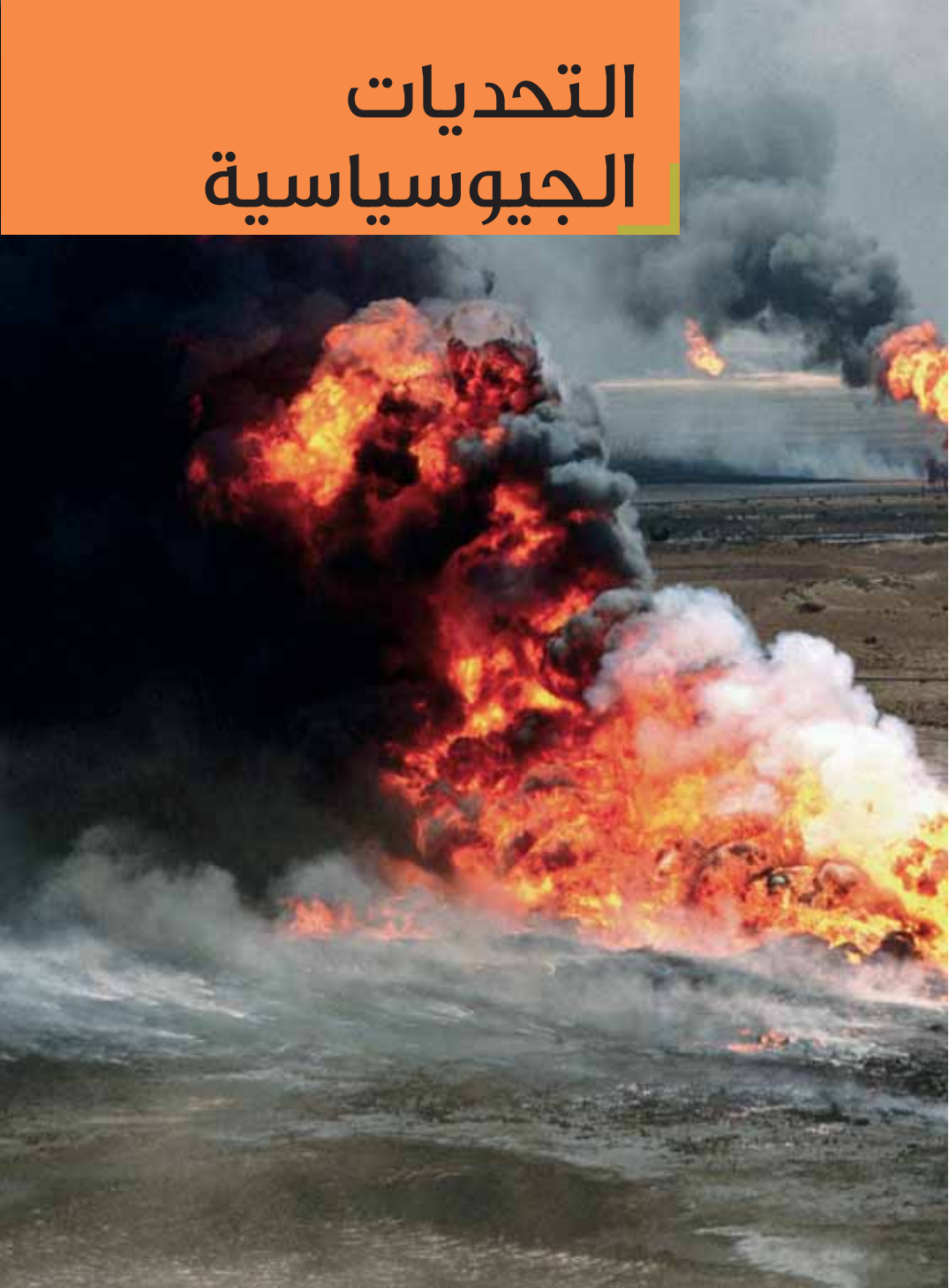
السحابة المشعة

انتقلت السحابة المشعة إلى شمال أوروبا. وزُعم أن فرنسا كانت بمنأى عنها، فقد توقفت عند الحدود وفقاً للسلطات؛ ولا يعرف حتى الآن الأثر الفعلي للحادث في فرنسا. وكان معهد الوقاية من الإشعاع والسلامة النووية قد قام بمراجعة مستويات النشاط الإشعاعي الذي تم قياسه في بعض المناطق الفرنسية مثل كورسيكا وشرق فرنسا. وقام 230 شخصاً برفع دعوى مدنية، منددين بسوء إدارة السلطات للمشكلة. كما قامت البلدان المجاورة في الواقع بتطبيق مبدأ الحيطة – بما في ذلك حظر استهلاك منتجات معينة – في حين رفضت فرنسا حتى النظر في المخاطر المحتملة.

في حين أن الجزء الأكبر من احتياطيات النفط والغاز الطبيعي في العالم يتركز في الشرق الأوسط، تجد مراكز الاستهلاك الرئيسية – آسيا وأمريكا الشمالية وأوروبا الغربية – أنفسها أنها تعتمد اعتماداً كبيراً على منطقةٍ غير مستقرةٍ سياسياً ومصدراً للعديد من التوترات الجيو-سياسية. ولمعالجة هذا الوضع، يتم اتباع استراتيجية تنويع مصادر الإمداد والعثور على حقولٍ جديدة؛ فكانت آسيا الوسطى هي التي أثارت شهية هذه المراكز.

آبار بترول مشتعلة. خلال حرب الخليج (1990-1991)، أمر صدام حسين بإشعال النار في آبار النفط في الكويت.

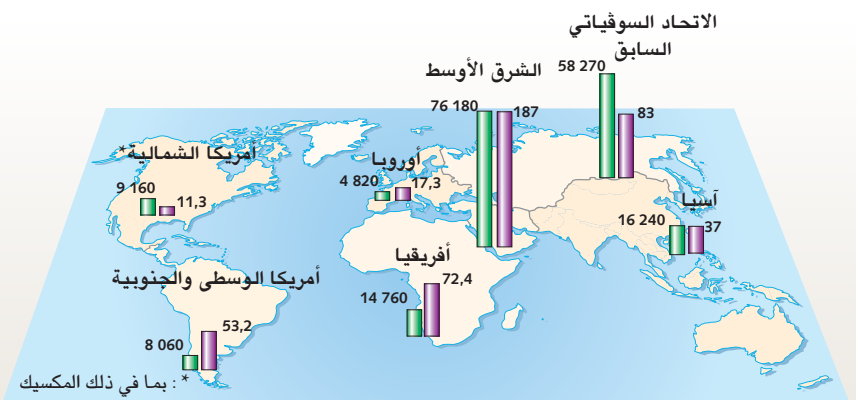
التحديات الجيوسياسية



دول الاحتياطيات من النفط والغاز الطبيعي في العالم

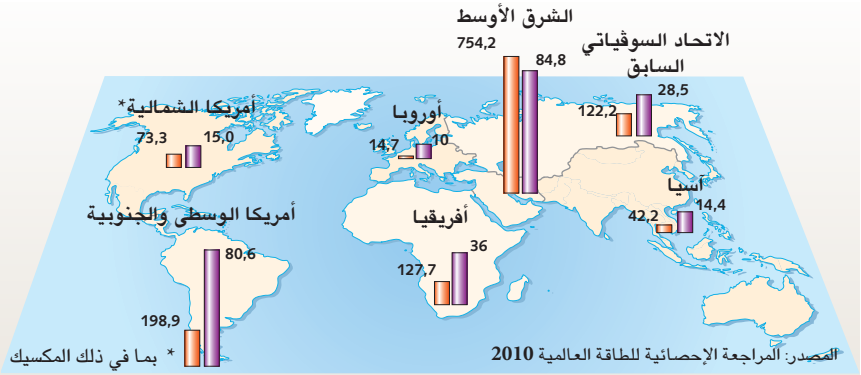
تتأتى التوترات الجيو–سياسية ذات الصلة بالطاقة عن التوزيع غير المتكافئ جداً
للاحتياطيات في العالم، وخاصة النفط والغاز الطبيعي؛ فالشرق الأوسط وحده يملك
56.6 % من احتياطي النفط و 40.6 % من احتياطي الغاز الطبيعي.

أما أوروبا الشرقية – وخاصة روسيا – فهي تملك ثلث الاحتياطيات المؤكدة من الغاز الطبيعي في العالم؛ بيد أن المراكز الرئيسية الثلاثة للاستهلاك – آسيا وأمريكا الشمالية وأوروبا الغربية – لديها احتياطيات أقل. فاحتياطيات النفط – تقاس بالسنوات – لم تكن قط محدودة في غرب أوروبا (9 سنوات) وأمريكا الشمالية (15 عاماً).



المصدر: المراجعة الإحصائية للطاقة العالمية

التوزيع العالمي للاحتياطيات المؤكدة من الغاز الطبيعي. يمثل الشرق الأوسط والاتحاد السوفياتي السابق وحدهما 71 % من الاحتياطيات العالمية.



التوزيع العالمي للاحتياطيات النفطية المؤكدة. الشرق الأوسط - والذي يحتوي وحده على 56.6 % من الاحتياطيات - يؤكد هنا هيمنته الحالية وللسنوات المقبلة.

تقدير احتياطيات النفط

يعتمد تقدير حجم الاحتياطيات على المعايير المادية والاقتصادية؛ فالمعايير المادية تتمثل في تحديد الحقول (التنقيب) والقدرة على استغلال الموارد، ولا سيما الجودة. كما يعد المعيار الاقتصادي أمراً بالغ الأهمية أيضاً. ويتم اعتبار الحقول القابلة للاستخدام في ظل الظروف الاقتصادية الراهنة فقط، الاحتياطيات المؤكدة؛ فمفهوم الاحتياطيات مفهوم قابل للتطوير. ويتم اكتشاف حقول جديدة غير معروفة حتى الآن بانتظام، وقد تحسنت تقنيات الكشف والاستخراج؛ فالزيوت التي كانت تعتبر في السابق غير صالحة – مثل الزيت الحجري والنفط الخام الثقيل جداً – أصبحت مغرية اقتصادياً بسبب التقدم التقني حالياً. وبالمثل، يمكن لحدوث زيادة مستدامة في أسعار النفط أن تجعل الحقول التي كانت تُعدّ في السابق غير صالحة، مربحة. وبحسابها وفقاً لسنوات الإنتاج، تبلغ احتياطيات النفط حالياً إلى 41 عاماً، مقارنة بـ 38 عاماً في عام 1983.

معجم

الصخر الزيتي
صخرة ذات تركيزات عالية من المواد العضوية (الكيروجين)، والتي يمكن، بواسطة معالجة حرارية، استخراج زيت مماثل للنفط منها.

معجم

النفط الخام الثقيل
قطران مكرر مرتين قبل أن يتم تحويله إلى بنزين.

النرويج، منتج سري

النرويج هي خامس أكبر منتج للغاز الطبيعي والمنتج الثاني عشر للنفط على الصعيد العالمي. وبما أن احتياجات البلاد محدودة (4.5 مليون نسمة)، فإنه يتم تصدير أكثر من 90 % من إنتاج النفط، ما يجعلها ثالث أكبر مصدر للنفط متجاوزة عدة دول من الأوبك، ما يمثل 32 % من الإيرادات الحكومية و 44 % من الصادرات. والنرويجيون – الذين يطلق عليهم اسم «الشيوخ ذوي العيون الزرقاء» – لا ينتمون حتى الآن إلى أي ناد للدفاع عن مصالحهم، فقد رفضوا الأنضمام إلى الأوبك، كما رفضوا الانضمام إلى الاتحاد الأوروبي.

اعتماد متبادل قويّ بين الدول المنتجة والمستهلكة

يعد الشرق الأوسط في وسط الرقعة العالمية للنفط لأنه يحتوي على
ميزتين من المزايا الرئيسية في ما يتعلق بالطاقة: احتياطيات وفيرة
وتكاليف استخراج هي الأدنى في العالم؛ ويعزز من قوته، نضوب –
أو على الأقل تراجع – الاحتياطيات في مناطق كثيرة الاستهلاك،
مثل الولايات المتحدة وأوروبا.

اعتماد الدول المستهلكة على الشرق الأوسط

تجسد خريطة تجارة النفط العالمية بشكل مثالي الدور المهم للشرق الأوسط؛ ففي عام 2009، بلغ إنتاجه 1156.4 مليون طن من النفطً (30 % من الإجمالي العالمي)، وتم تصدير 822.1 مليون طن، وهو ما يمثل 43.4 % من التجارة الدولية.

تروي هذه المنطقة جميع القارات، على الرغم من أن أوروبا والولايات المتحدة تمكنتا من تقليل اعتمادهما عليها، حيث تشكل الواردات من منطقة الشرق الأوسط 14 % و 10 % على التوالي من استهلاكهما؛ وحتى الآن، كان التنويع الجغرافي للإمدادات، هو الاستراتيجية الرئيسية لتحقيق هذه النتيجة. وفي المقابل، فإن 90 % من الاستهلاك الياباني و41 % من الاستهلاك في البلدان الآسيوية الأخرى (باستثناء الصين) يأتي من الشرق الأوسط. ولذا ينبغي أن يتم تعزيز دور هذه المنطقة في الإمدادات العالمية لتلبية الحاجات المتزايدة وتراجع الإنتاج من الدول المستهلكة الرئيسية. ويعد الوضع في الصين مفيداً بشكل خاص في هذا الصدد؛ ففي حين انخفض إنتاج الولايات المتحدة بشكل مضطرد بمعدل بلغ حوالى 1.5 % سنوياً لمدة عشر سنوات، وكذلك استهلاكها منذ عام 2006، وذلك بفضل استغلال الغاز غير التقليدي، في المقابل، فإن الصين – التي كانت مكتفية ذاتياً قبل عقدٍ من الزمن تقريباً – تضطر الآن إلى استيراد نحو 55 % من احتياجاتها.

التبعية الاقتصادية للدول المنتجة تجاه الدول المستهلكة

في مجال النفط، تكون التبعية في كلا الاتجاهين، فالبلدان المنتجة – وخاصة تلك الموجودة في الشرق الأوسط، وأمريكا اللاتينية وأفريقيا – تكون تابعة بشكل قوي للاقتصادات الغربية القوية في العديد من المجالات. وتكون التبعية اقتصادية في المقام الأول، ذلك أن

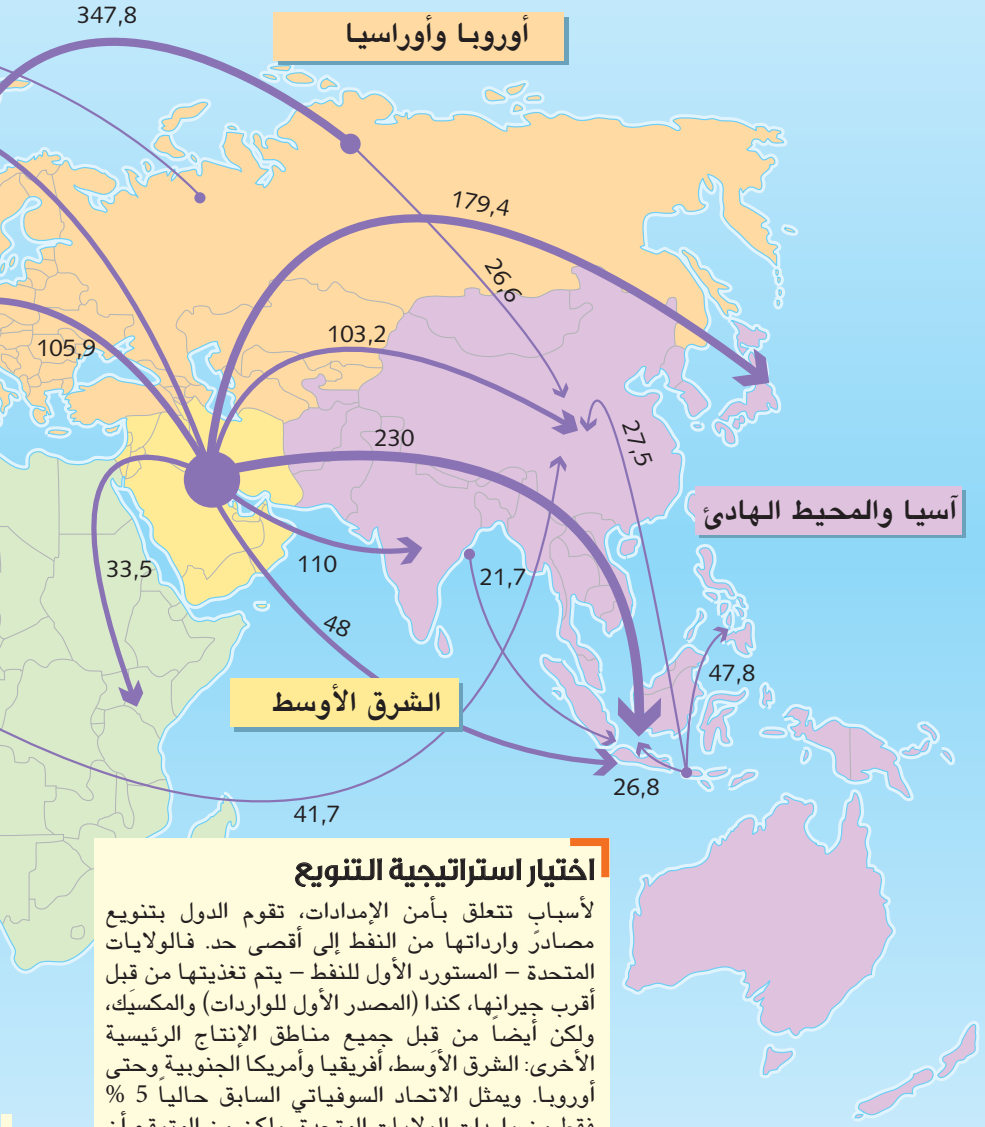
خط أنابيب في صحراء المملكة العربية السعودية. هذه الدولة ذات الذهب الأسود تحمل في باطنها الاحتياطات المؤكدة الأكبر في العالم، ما يجعلها أكبر منتج في العالم.

عائدات النفط تعد أمراً بالغ الأهمية في ميزانيات البلدان المنتجة؛ وهكذا، تمثل عائدات النفط نحو 75 % من ميزانية السعودية و50 % من ميزانية إيران.

خريطة (على الصفحتين التاليتين)

ثلاثة عوامل رئيسية تفسر زيادة تدفقات تبادلات النفط والغاز في جميع أنحاء العالم: الطلب المتزايد، والتوزيع غير المتكافئ للغاية من الاحتياطيات على هذا الكوكب والرغبة في تنويع الإمدادات.

التدفقات الكبيرة من تجارة النفط في عام 2009 (بالمليون طن)



اختيار استراتيجية التنويع

لأسباب تتعلق بأمن الإمدادات، تقوم الدول بتنويع مصادرَ وارداتها من النفط إلى أقصى حد. فالولايات المتحدة – المستورد الأول للنفط – يتم تغذيتها من قبل أقرب جيرانِها، كندا (المصدر الأول للواردات) والمكسيك، ولكن أيضاً من قبل جميع مناطق الإنتاج الرئيسية الأخرى: الشرق الأوَسط، أفريقيا وأمريكا الجنوبية وحتى أوروبا. ويمثل الاتحاد السوفياتي السابق حالياً 5 % فقط من واردات الولايات المتحدة، ولكن من المتوقع أن تزداد هذه الحصة في المستقبل.

النفط، طاقة تتنقل

يستخدم النفط في جميع بلدان العالم، ولكن احتياطياته موزعة بشكل سيئ على سطح هذا الكوكب. ومع ذلك، فإن لهذه الطاقة ميزة كبيرة: حيث يعد انتقالها سهلاً عبر خطوط الأنابيب أو الناقلات. ففي عام 2009، تم تداول 2606 مليون طن نفط مكافئ من النفط (67 % من الاستهلاك) في العالم مقابل 788 مليون طن مكافئ نفط من الغاز الطبيعي (29.7 % من الاستهلاك).

المصدر: المراجعة الإحصائية للطاقة العالمية 2010

تدفقات تجارة النفط

التدفقات الكبيرة من تبادلات الغاز في عام 2009 (بالمليار متر مكعب)

ارتفاع تكاليف النقل

لهذا السبب، فإن الغاز الطبيعي لا ينتقل كثيراً؛ ففي المتوسط، يتم استهلاك نحو 75 % من الغاز الطبيعي في البلد المنتج، و 15 % في منطقة الإنتاج و 10% فقط في مناطق أخرى غير منطقة الإنتاج. ويُعدّ نقل الغاز – من الحقول حتى المستخدم النهائي – هو العنصر الرئيسي من الفاتورة باستثناء ضرائب المستهلكين: 70 % للأفراد و 40 % للأغراض الصناعية.

تطور الغاز الطبيعي المُسيّل

لا يمكن دوماً نقل الغاز الطبيعي عبر خطوط الأنابيب، وخصوصاً عبر المحيطات، لذا يتم تسييل الغاز عند درجات حرارة منخفضة جداً (– 160 درجة مئوية)، ما يقلل من حجمه بعامل 600، ثم يتم نقله عبر البحر في قوارب خاصة. يشهد هذا النمط من النقل نمواً سريعاً: وهو يمثل حالياً 28 % من التجارة العالمية للغاز الطبيعي وهو ينمو بمعدل حوالى 6 % سنوياً.

المصدر: المراجعة الإحصائية للطاقة العالمية 2010

تدفقات التجارة من الغاز الطبيعي

تدفقات التجارة من الغاز المُسال

المخزون الاستراتيجي

لقد طورت جميع الدول المستهلكة سعات للتخزين، وهي مخزونات تعادل عموماً حوالي 90–100 يوم من الاستهلاك، أو 150 يوماً كما هو الحال في اليابان. وأما في الولايات المتحدة، فإن الدولة هي من يدير هذه المخزونات مباشرة، ويعد الرئيس هو صاحب القرار باستعمال المخزون. وأما في فرنسا، فتقوم وكالة – بالتعاون مع الفاعلين في مجال النفط – بإدارة المخزون.

لقد تم إنشاء المخزونات النفطية الاستراتيجية لمواجهة حوث أي انقطاع في إمدادات النفط. بيد أن مثل هذه المخاطر تعدّ منخفضة حالياً، لأن السوق عالمية وفرص الامدادات البديلة متاحة (السوق الفورية). ولكن على الرغم من ذلك، فإن لهذه المخزونات دور مهم في أوقات ارتفاع الأسعار – إذ يمكن أن يُستخدم هذا المخزون في الاستيعاب المؤقت لآثار ارتفاع الأسعار؛ كما يمكن أن يساهم في خفض الأسعار – إذا ما اتخذت إجراءات متضافرة من الدول المستهلكة – أو خفض الطلب. وقد اقترحت المفوضية الأوروبية في هذا الصدد أيضاً «أوربة» المخزونات لهذا السبب، ولكن تم التخلي عن المشروع بسبب عدم توافق الآراء بشأن هذا الموضوع.

سفينة غاز طبيعي مسيّل على رصيف ميناء، إذ يُعدّ مدّ خط أنابيب تحت سطح البحر أمراً مستحيلاً، لذلك يتم نقل الغاز الطبيعي عن طريق البحر في شكله السائل.

معجم

السوق الفورية
سوق فورية للعملات، والمعدلات والسلع.

يمكن أن يكون لأي انخفاض مستمر في الأسعار و/أو الإنتاج آثار كارثية على اقتصاد معظم الدول المنتجة، ولا سيما بالنسبة إلى أفقر المنتجين (مثل نيجيريا وفنزويلا). ثم يأتي الاعتماد المالي، وهو استثمار عائدات النفط؛ فقد أعادت ممالك وإمارات الخليج الرئيسية استثمار عائداتها النفطية إلى حد كبير في الاقتصادات الغربية. ففي عام 2000، كان يُنسب 800 مليار دولار من الأصول المستثمرة في العقارات والسندات الحكومية والأسهم إلى الشرق الأوسط، ويرتبط أداء هذه الأصول مباشرة بصحة الاقتصادات الغربية التي تعتمد نفسها، في جزء منها، على أسعار النفط.

أخيراً، فإن العديد من الدول تعتمد على النفط عسكرياً، وخير دليل على ذلك هو تحالف القوى العالمية وتدخلها في حرب الخليج الأولى – بقيادة الولايات المتحدة – بعد غزو العراق للكويت. ومنذ ذلك الحين، تتمتع الولايات المتحدة بوجود قوي في المنطقة.

نوع المخاطر وتأثيرها في سوق النفط

إن الاعتماد المتبادل أمر حقيقيّ بين الدول المستهلكة والدول المنتجة، ومن شأن التوازن العالمي في سوق النفط أن يكون مفيداً لجميع الأطراف؛ ومع ذلك، فإن خطر حدوث توترات يبقى قائماً على الدوام.

مخاطر ذات طابع مؤقت

يتعلق الأمر بالتوترات التي تنجم عن عوامل سياسية واجتماعية. وتعد الأزمة الفنزويلية في بداية عام 2004 مثالاً جيداً على ذلك. ففي أعقاب إضراب طويل للعاملين في صناعة النفط المحلية، جفّت صادرات البلاد تقريباً، ما أدى إلى خلق حالة من التوتر بشأن التوازن بين العرض/ الطلب، وأدى بطبيعة الحال إلى ارتفاع الأسعار؛ وقد استمر النزاع بضعة أسابيع، ولم تكن عواقبه كبيرة جيوسياسياً واقتصادياً. فقد أدت مخزونات الدول المستهلكة دورها الممتص للصدمات. وجدير بالذكر أن لهذا النوع من الأزمات تأثيراً مؤقتاً على الأسعار والكميات.

ولكن المخاطر الحقيقية تكمن في مواضع أخرى.

المخاطر الجيوسياسية

وهي تنتج عن الصعوبات الجيوسياسية الهيكلية، ولها ثلاثة أصول مترابطة نسبياً.

مخاطر الصراع

هذا هو المصدر الأول للتوتر الشديد؛ ويُعد التاريخ الحديث للأسف غنياً في هذا المجال. ويمكن الإشارة في هذا الصدد إلى الحرب العراقية–الإيرانية (1980–1988)، وغزو العراق للكويت، الذي أدى إلى نشوب حرب الخليج الأولى (1991)، وفي الآونة الأخيرة، حرب الخليج الثانية (2003). وإذا جاءت مبادرة الصراع، على عكس الصراعين الأولين، من دول من خارج منطقة الخليج (الولايات المتحدة وبريطانيا في الصدارة)، فلا يمكن استبعاد خطر إشعال الصراع في المنطقة.

جدير بالذكر أن أسباب مثل هذا الصراع عديدة، فهناك نزاعات على ترسيم الحدود، وهي نزاعات تعود منذ نهاية الاستعمار البريطاني. ويتمثل التحدي، بشكل خاص في مواقع حقول النفط – كان ذلك الدافع وراء غزو العراق للكويت. وعموماً، فإن الصراع الفلسطيني–الإسرائيلي أحد عوامل عدم الاستقرار في المنطقة برمتها.

ظهور التطرف الديني

يتجه جزء من سكان الشرق الأوسط للتشدد، وذلك كردة فعل على السياسة الخارجية الأميركية؛ فالدعم الأمريكي لإسرائيل، والتدخل دون أي مبرر حقيقي ضد العراق (لا وجود لأسلحة الدمار الشامل)، والانتشار الأمريكي في المنطقة (وجود عدة قواعد عسكرية في الكويت والمملكة العربية السعودية، التي تعتبر أرضاً مقدسة) كلها عوامل للتشدد. وتُعدّ عواقب هذه الحركة داخلية في المقام الأول مع وجود خطر اندلاع حرب أهلية، ولكنها يمكن أن تؤدي كذلك إلى اندلاع صراعات بين مختلف البلدان، وفقاً لموازين التيارات الدينية.

خط أنابيب مشتعل (العراق). هجمات وأعمال تخريب البنية التحتية للطاقة لخلق تأثيرٍ قوي في سوق النفط.

الإرهـاب

يرتبط الإرهاب، وهو من أبرز المخاطر، ارتباطاً وثيقاً بالأصولية الدينية وباحتمال نشوب صراعات. فقد كثرت الأمثلة في المنطقة في السنوات الأخيرة: من اليمن (مهاجمة سفينة نفط) إلى المملكة العربية السعودية (موجة من الهجمات منذ عدة أشهر) مروراً بالعراق (خطر نشوب حرب أهلية) حيث من الممكن أن تكون المنشآت النفطية أهدافاً لهذه الهجمات. وهكذا، فمنذ 28 حزيران/ يونيو 2004 – تاريخ نقل السلطة إلى الحكومة العراقية – إلى بداية آب/ أغسطس 2004 – أكثر من شهر بقليل – شهدت خطوط الأنابيب العراقية ثمانية عمليات تخريب. ولكن حتى عندما لا تتأثر منشآت الطاقة، فإن مثل هذه الهجمات تؤثر في سوق النفط بسبب التوقعات وحدوث صعوبات في الإمداد. وعندما تقع هذه الأحداث، تطفو توترات سوق النفط على السطح، ويعد ارتفاع أسعار النفط في الأشهر الأخيرة مثالاً واضحاً على ذلك.

الثروة النفطية في آسيا الوسطى: هدف لجميع الأطماع

يُعدّ تنويع مصادر التوريد أفضل وسيلة للحد من الاعتماد على الطاقة.
وتُطبق معظم البلدان المستهلكة (الولايات المتحدة، أوروبا، ... إلخ)
هذه الاستراتيجية.

في هذا السياق، يثير الاتحاد السوفياتي السابق، باحتياطياته الضخمة – 16.7 مليار طن من النفط، أي حوالى 9 % من الاحتياطي العالمي – أطماع الدول المستهلكة؛ وتمتلك روسيا الاحتياطيات الأكثر أهمية التي تُقدّر بـ 10.2 مليار طن، ولكن تتمتع كل من أذربيجان وكازخستان وتركمانستان وأوزبكستان بنسبة احتياطي مهمة.

روسيا في وسط لعبة سياسية معقدة

عقب انخفاض في الإنتاج في عام 1998 يقدّر بنحو 6.2 ملايين برميل في اليوم، أصبحت روسيا أكبر منتج عالمي في عام 2006 بقدرة إنتاجية بلغت 10.03 ملايين برميل يومياً، وأما المملكة العربية السعودية فهي ثاني أكبر منتج بقدرة إنتاجية بلغت 9.7 ملايين برميل يومياً. وتعتزم روسيا، بامتلاكها احتياطي كبير وفي مواجهة قوة منظمة أوبك، القيام بدور رائد في إمدادات النفط العالمية؛ ولهذا السبب، تجد نفسها حالياً في قلب صراع يشمل جميع أطراف صناعة النفط العالمية: الأوبك، والولايات المتحدة، أوروبا، اليابان، الصين والشركات العالمية. ويعد التزام السلطات الروسية في مجال النفط ذا ثلاثة أبعاد.

ممارسة الضغط على الأوليغارشية

البعد الأول هو بعد داخلي، ويتمثل في المواجهة القائمة بين السلطات الروسية والأقلية العاملة في صناعة النفط الوطنية. والحقيقة أن روسيا هي من بين عدد قليل من المنتجين الرئيسيين الذين يعتمد إنتاجهم، في جزء كبير منه، على القطاع الخاص؛ فعشرات الشركات تتقاسم السوق النفطية في البلاد منذ خصخصة هذه الصناعة في عام 1992. وهناك نزعة تميل نحو التمركز، كما اتضح من خلال استرداد السلطات المركزية لشركة يوكوس لسيبنفت.

وفي الوقت نفسه، تُعدّ الشركات الروسية مطمعاً للشركات الغربية؛ فقد اشترت الشركة البريطانية للنفط (BP) 50% من حصص شركة TNK مقابل 6.5 مليار دولار في نيسان/ أبريل 2003. وتعد هذه هي أول عملية استحواذ لشركة نفط ذات رأس مال أجنبي.

خريطة (على الصفحتين التاليتين)

التحدي المحتمل، آسيا الوسطى موضع اهتمام متزايد للدول المستهلكة لسببين رئيسيين: موقعها الاستراتيجي، وحقيقة أن في هذه المنطقة احتياطيات وقدرة على الإنتاج لتلبية الطلب لثلاثين عاماً القادمة.

قضايا النفط والغاز

تنافس العديد من مشاريع خطوط أنابيب النفط والغاز

تؤدي هذه المشاريع إلى حدوث صراع دبلوماسي واقتصادي بين الدول المستهلكة والمجتمعات التي تمثلها من أجل إقناع السلطات المحلية بمصلحة مشاريعهما على التوالي. وهكذا، فإن أوروبا والولايات المتحدة «تتنافسان» من أجل الوصول إلى موارد بحر قزوين، في حين أن اليابان والصين تتصارعان من أجل موارد بحيرة بايكال (سيبيريا). وفي عام 2005، وافق الألمان والروس على إنشاء مشروع خط أنابيب غاز يربط بين بلديهما عبر بحر البلطيق، ما أزعج البولنديين ودول البلطيق.

منفذ بحري حالي أو مخطط له

صراعات

منطقة توترات

المناطق الرئيسية لاستخراج النفط والغاز

النقل:

خطوط أنابيب النفط والغاز الموجودة حالياً

خطوط أنابيب النفط والغاز المخطط لها

الحقول:

البترول

الغاز الطبيعي

اجتماع في موسكو بين رئيس الدبلوماسية الروسية، إيغور إيفانوف ونظيره الإيراني كمال خرّازي في نيسان/ أبريل 2002، لوقف تدهور أسعار النفط.

بدا مع بداية تشرين الأول/ أكتوبر عام 2003 أن شركة إكسون موبيل على استعداد للاستحواذ على 40 % من شركة يوكوس – سيبنفت مقابل 25 مليار دولار. وبهذه العملية تمكنت الولايات المتحدة من استعادة مكانتها من أوروبا – حيث توجد شركة BP البريطانية. ولكن بعد فترة وجيزة، أولى مكتب المدعي العام الروسي اهتمامه مرة أخرى بشركة يوكوس وبالمساهم الأكبر فيها ميخائيل خودوركوفسكي؛ فكانت تهمة التهرب من دفع الضرائب – ما يعادل 3.4 مليار دولار – وعمليات الاحتيال من بين التهم التي وُجّهت إلى الإمبراطور النفطي. ومن دون إصدار حكم مسبق على الأسس الموضوعية للدعوى القضائية، يمكن تفسير هذه المبادرة برغبة السلطات الروسية في استعادة هذا القطاع الاستراتيجي. وفي كانون الأول/ ديسمبر 2004، استعادت الشركة الروسية المملوكة للدولة النشاط الرئيسي لإنتاج النفط من شركة يوكوس.

معجم

الأوليغارشية
نظام سياسي تكون السلطة فيه في أيدي عدد قليل من الأفراد أو عدد قليل من العائلات القوية.

العمل على الوجهة التصديرية نفسها

تمارس الصين واليابان حالياً ضغوطاً شرسة لإغراء روسيا، حيث يتنافس الفريقان في الواقع مشروعين من مشاريع خطوط الأنابيب، يبدأ كلاهما من أنغارسك، على شواطئ بحيرة بايكال. فأما المشروع الذي ترغب فيه الصين، فيصل إلى لداتشينغ في شمال شرق الصين. وسيتيح خط الأنابيب هذا الذي يبلغ طوله 250 كم في البداية نقل 20 مليون طن من النفط سنوياً، ثم ستزداد الكمية لتبلغ 30 مليون طن بعد ذلك. أما المشروع الثاني فهو خط أنابيب يبلغ طوله حوالى 4000 كم ينتهي في ناكودكا قرب فلاديفوستوك، وستتيح هذه الوصلة نقل 50 مليون طن من النفط سنوياً إلى اليابان أو الصين أو حتى إلى الولايات المتحدة، وتقدر تكلفة خط الأنابيب بـ 5.2 مليار دولار. وترغب في تولي هذا المشروع شركة ترانسنفت وروسنفت، وهما شركتان حكوميتان روسيتان. ولم يتقرر شيئ حتى هذه اللحظة، وكان مسؤولون روس صرّحوا في أواخر عام 2003 بأن اتخاذ القرار سيستغرق وقتاً طويلاً.

الحصول على دور مؤثر في سوق النفط العالمية

لتحقيق هذا الهدف، يمّكن لروسيا أن تنشط على صعيدين معاً: التعاون مع الولايات المتحدة وأوروبا من جهة، ومع المملكة العربية السعودية من جهةٍ أخرى. وبالتالي فإنها تشكل مورداً

ذا أهمية متزايدة للدول المستهلكة، ولكنها لا تنوي في الوقت نفسه استعداء منظمة الأوبك والدولة العضو الرئيسية، أي المملكة العربية السعودية. ففي أيلول/ سبتمبر 2003، وقعت الدولتان على اتفاقية إطار للتعاون في قطاع الطاقة، وخصوصاً بشأن تثبيت الأسعار. وهكذا يمكن لروسيا أن تترك للأوبك موضوع تنظيم السوق والتأثير في الأسعار بزيادة صادراتها.
أما المناطق الأخرى غير الروسية التي تعتزم روسيا أن يكون لها فيها دور قيادي، فهي الجمهوريات السوفياتية السابقة، وخصوصاً في المنطقة المحيطة ببحر قزوين، الغنية باحتياطيات النفط. والحقيقة أن الولايات المتحدة، قد تقدمت ببيادقها جداً في هذه المنطقة، ويتجلى هذا بشكل عسكري في المقام الأول بوجود قواعد لها في أفغانستان وكازاخستان وأوزبكستان وتركيًا، بالتحديد. وأما سياسياً فقد عملت الولايات المتحدة من أجل حصول الجمهوريات السوفياتية السابقةعلى استقلالها. كما أنها ساهمت، بصفة خاصة، في إنشاء منظمة إقليمية مستقلة تضم جورجيا وأوكرانيا وأوزبكستان وأذربيجان ومولدوفا (جوام)؛ وفي النهاية، فإن لها تأثير اقتصادي في جميع أنحاء المنطقة.
تُعد قضايا الصراع على القوة مع روسيا متعددة في هذه المنطقة (ولا سيما القضايا الخاصة بالأمن)، ولكن النفط يُعدّ مرة أخرى الشغل الشاغل؛ فالأهداف المتضاربة لكل طرف تتمثل في السيطرة على طرق النفط. وقد حققت كلّ من روسيا والولايات المتحدة نجاحاً كبيراً في هذا المجال: فالأولى استطاعت إقناع كازخستان بالتخلي عن المقترحات الأمريكية بتحويل مسار نفطها بتجنب الأراضي الروسية؛ ومن جانبها، تمكنت الولايات المتحدة من بناء خط أنابيب من باكو (أذربيجان) إلى سيهان (تركيا) عبر جورجيا. ويعد هذا هو خط الأنابيب الثاني في المنطقة الذي يتجنب المرور في الأراضي روسيا.

هل يمكن لروسيا أن تحل محل الأوبك؟

من المتوقع أن يأخذ دور هذا البلد بُعداً جديداً على الساحة العالمية للطاقة؛ فبمجرد الانتهاء من بناء خط الأنابيب الذي ينطلق من حقول سيبيريا إلى ميناء مورمانسك، ينبغي أن يمثل النفط الروسي نسبة 10 – 13 % من واردات الولايات المتحدة، في مقابل 3 % حالياً. وبالتالي، هل يمكن لروسيا أن تفتح صماماتها النفطية وتهدد منظمة الأوبك والمملكة العربية السعودية؟ يبدو أن روسيا لا تعتزم ذلك ولا تمتلك الإرادة أو الوسائل، فمصالحها تتفق مع مصالح المنظمة النفطية. كما يهتم كلا الطرفين بأن تظل أسعار النفط مرتفعة نسبياً. كما أن ما قد يبدو أن أوبك ترغب فيه، يُعدّ ضرورياً بالنسبة إلى روسيا، لأن تكاليف الإنتاج لديها أعلى من تكاليف إنتاج الأوبك، فهي تتراوح بين 12–15 دولاراً للبرميل في سيبيريا – بسبب الظروف القاسية (البرد القارص) – مقابل 2 – 4 دولارات للبرميل في الخليج. وإضافة إلى ذلك، يتطلب تطوير الحقول استثمارات ضخمة تعجز الشركات الروسية جمعها كلها. وعلى الرغم من أن الشركات الغربية تقف بالمرصاد، إلا أن ظروف التدخل ليست واضحة جداً.
وأخيراً، يمثل نقل النفط مشكلة جدّية أيضاً، فحقول سيبيريا الشرقية والغربية بعيدة عن البحر، إذ إن جزءاً كبيراً من الموانئ تتجمّد في فصل الشتاء. كما أن سيطرة السلطات الروسية على هذه الموانئ هي السبب الرئيسي للتوترات المحتدمة مع القطاع الخاص، كما يتضح من المنافسة بين مشروعي نقل للنفط من أنغارسك.

استراتيجية التنويع في إمدادات الولايات المتحدة

على الرغم من أنها تُعد ثالث أكبر دولة منتجة للنفط، إلا أن الولايات المتحدة غالباً ما تُعدّ دولة مستهلكة لأنها تستورد حصة كبيرة من احتياجاتها النفطية، علماً أن إنتاجها من النفط في عام 2009 بلغ 325.3 مليون طن، أي 8.5 % من إجمالي الإنتاج العالمي.

فترة تراجع إنتاج النفط

من أجل تحقيق هذا الهدف، يتطلع الأميركيون إلى الاستفادة القصوى من أراضيهم. فقد كانت آخر كبرى العملياتِ مبادرة نائب الرئيس ديك تشيني، الذي اقترح في عام 2001 – بدعم من اللوبي النفطي المقرب من إدارة بوش – تشغيل حقول الاحتياطي الوطني في القطب الشمّالي، آلاسكا – ثاني منطقة إنتاج أمريكية بعد ولاية تكساس. وهذا المشروع الذي يثير العديد من الانتقادات من مجلس الشيوخ وجماعات حماية البيئة، هو حالياً قيد المناقشة في مجلس النواب ومجلس الشيوخ. ويعد خليج المكسيك أيضاً قيد البحث، فهو يمثل أكثر من 30 % من الإنتاج الحالي وينبغي أن يساهم بـ 40 % من الإمدادات في عام 2010.

الرئيس الروسي فلاديمير بوتين في افتتاح أول محطة وقود لوك أويل في مانهاتن، مع سيناتور نيويورك تشارلز شومر، والرئيس التنفيذي للشركة، فاجيت إليكبيروف (أيلول/ سبتمبر 2003).

اعتماد متزايد على الخارج

في عام 1973، استوردت الولايات المتحدة 35 % من احتياجاتها النفطية، وارتفع هذا الرقم في عام 2009 إلى 67 %. وفقد تم تدريجيا اكتشاف اثنين من المحدوديات للاعتماد على الطاقة: تأثير الأسعار على الاقتصاد وأمن الإمدادات.

ويُعد مستوى أسعار النفط عاملاً مُهماً للاقتصاد الأمريكي، ولكن للأسعار المرتفعة آثار سلبية بالنسبة إلى الأميركيين أقل بكثير عن الدول الأخرى مثل فرنسا واليابان؛ ويعود السبب ببساطة إلى حقيقة أن الازدهار في الجزء الجنوبي من الولايات المتحدة – إنتاج النفط في المنطقة – يرتبط بأسعار النفط. إذاً فإلى

حد ما، لهذا البلد مصالح مشتركة مع الأوبك والدول المنتجة الأخرى. فعلى الأقل، إنه يُقنع بأسعار «معقولة» لضمان تطوير المنتجين الجنوبيين للاقتصاد من دون تباطؤ. ولذلك فإن قلق الولايات المتحدة الرئيسي هو أمن الإمدادات. وبترتيب تنازلي، فإن الموردين الرئيسيين للنفط الأمريكي هم كندا، المملكة العربية السعودية، فنزويلا، المكسيك، ثم نيجيريا. وتستأثر هذه الدول الخمس بنحو 75 % من إمدادات الولايات المتحدة، مقابل 53 % كانت في عام 1973. وقد تمثّلت استراتيجية واشنطن لسنوات بدعم المملكة العربية السعودية في مقابل الحصول على مواردها؛ ولكن العلاقات بين البلدين توترت على نحو متزايد منذ أحداث 11 أيلول/ سبتمبر 2001، فـ 15 من أصل 19 إرهابياً ممن شاركوا بشنّ تلك الهجمات، كانوا مواطنين سعوديين.

وقد عدّلت الولايات المتحدة منذ ذلك الحين استراتيجيتها النفطية وشرعت في اتباع سياسة تنويع الإمدادات لتقليل خطر التعرض لقطع الإمدادات، خصوصاً أن العلاقات مع فنزويلا تشهد صعوبات كذلك؛ فمنذ وصول تشافيز إلى السلطة، وهو يهدد بشكل منتظم بوقف تصدير النفط إلى الولايات المتحدة. وتعد العلاقات المتوترة بين فنزويلا والولايات المتحدة مصدراً إضافياً لعدم الاستقرار في سوق النفط العالمية.

بحثاً عن موارد جديدة

تعد المبادرات عديدة، ولا سيما في الاتحاد السوفياتي السابق، فالمواقف بشأن نفط بحر قزوين والاتفاقات مع روسيا كلها وسائل للحد من تأثير المملكة العربية السعودية في عالم النفط.

ولكن الولايات المتحدة بدأت تهتم أيضاً بأفريقيا، فتمثل القارة حالياً 19 % من واردات النفط الخام في الولايات المتحدة. وقد تصل هذه النسبة في عام 2015 إلى 25 %. فالبلدان المستهدفة هي الكونغو، الغابون، غينيا الاستوائية، وأنغولا التي استأنفت واشنطن علاقاتها الدبلوماسية بها منذ اثنتي عشرة عاماً، وأصبحت الشركات الكبرى الأمريكية أكبر مستثمر أجنبي في البلاد.

عودة العراق إلى الساحة النفطية

يُعدّ العراق رابع أكبر دولة في العالم من حيث الاحتياطي النفطي. ولكنه كان في المركز الثامن من حيث الإنتاج في عام 2009، وقد تسببت ثلاث حروب خاضتها البلاد في تدني مكانتها إلى هذا المركز بعد أن كانت في المركز الثاني. وتعد المنشآت النفطية فيه متهالكة وعرضة للنهب المتكرر، إلى جانب أعمال التخريب المتعمدة. فالشعب الذي طالما كان خاضعاً لاتفاق «النفط مقابل الغذاء»، يريد الآن زيادة حصة إنتاجه. وكان وزير النفط العراقي أعرب عن طموحات بلاده بإنتاج 3.5–4 ملايين برميل يومياً بدءاً من 2005؛ ولكن البلاد لم تنتج سوى 4.2 مليون برميل في عام 2009، إذ إن عدم الاستقرار لا يزال ينهش بالبلاد، فضلاً عن حجم الاستثمارات الهائلة المطلوبة لتفعيل هذا القطاع كما يرغب المسؤولون فيه. وتشير التقديرات إلى حاجة البلاد إلى 5 مليارات دولار لإعادة المنشآت إلى حالها، وإلى 20 مليار دولار لمضاعفة الإنتاج. ومع ذلك فإن عودة العراق ستحُد من دون شك من التوترات التي تعصف بالسوق النفطية.

روسيا، احتياطي غاز أوروبا

تقدر احتياطيات الغاز الروسي بـ 44380 مليار متر مكعب، أو 24 % من الاحتياطي
العالمي (84 عاماً بمعدلات الإنتاج الحالية). فلهذا البلد بالفعل دور رئيسي في
الإمدادات الأوروبية، فـ 40 % من الغاز المستهلك في ألمانيا يأتي من روسيا،
وأما في إيطاليا وفرنسا، فتبلغ النسبة 29 % و 19 % على التوالي.

شريك استراتيجيّ

تبلغ احتياطيات أوروبا الغربية، 4820 مليار متر مكعب (17 عاماً)، وتقتصر احتياطيات المملكة المتحدة – أكبر منتج في المنطقة – على 5 سنوات. لذا تتجه أوروبا أكثر فأكثر إلى روسيا، حتى ولو كان استكشاف سُبل أخرى تجري على قدم وساق. وتعد الشركة شبه الحكومية غازبروم، هي الشركة التي تسيطر على قطاع الغاز الروسي. وتمكنت هذه الشركة الروسية، بمواردها الغنية من الغاز الطبيعي، من غزو أسواق أوروبا الغربية. ولا تريد الشركة الروسية أن تكون مجرد مورد لأوروبا، بل إنها ترغب في اقتحام السوق لبيع الغاز مباشرة إلى المستهلكين.

وتوفر غازبروم 6 % من استهلاك السوق الفرنسي. وقد وقعت اتفاقاً مع فرنسا لبناء خط أنابيب الغاز نورث ستريم. وهي تعمل أيضاً في ألمانيا، كما أبدت حديثاً نيتها شراء سنتريكا، المورّد البريطاني الرئيسي للغاز الطبيعي.

شراكات حتمية

ولكن، كما في حالة النفط، فإن زيادة الإنتاج الروسي ستستغرق وقتاً طويلاً. فاحتياطيات الغاز تعد على مقربة من احتياطيات النفط، وهذا يعني، أنها موجودة في مناطق نائية وظروف صعبة، فضلاً عن أن الاستثمارات المطلوبة ضخمة، ومن المرجح أن يكون تدخل الشركات الأوروبية والأمريكية مطلوباً.

وتعد مواجهة إهدار الطاقة ذات المصادر المتعددة (التسرب، العوائد المنخفضة جدًا للأجهزة، والمعدات التي

عفا عليها الزمن، ... إلخ)، من الحلول المحتملة للتغلب على المشكلة، إذ سيؤدي تجنب الخسائر إلى زيادة الكميات المتاحة للتصدير بشكل ملحوظ. وستكتسب روسيا في السنوات المقبلة، مركزاً مهيمناً في مجال الغاز، لأن جميع البلدان الرئيسية المستهلكة ستلجأ إلى الغاز الروسي. وحتى الولايات المتحدة سوف تحتاج إلى الغاز الروسي، كما قال دونالد إيفانز، وزير التجارة الأمريكي في ذلك الوقت، معلناً في قمة الطاقة الروسية الأمريكية في أيلول/ سبتمبر 2003: «سيأتي اليوم الذي ستعتمد فيه الولايات المتحدة على روسيا لتوريد الغاز الطبيعي».

شركة غاز بروم، عملاق الغاز الطبيعي التي تستثمر في مجال النفط والكهرباء

تمتلك شركة غاز بروم أكبر احتياطي من الغاز الطبيعي في العالم، وتسعى، منذ بضعة أعوام، إلى التوسع في الأسواق الأوروبية، كما أصبحت الشركة ذراع سياسة الطاقة الروسية. وتساهم الشركة في استعادة أصول النفط الروسي للدولة بعد الاستحواذ على العديد من الشركات، وعن طريق المنافسة في حقول النفط للعديد من الشركات الأجنبية (وخاصة شركة بريتيش بتروليوم وشركة شل). وفي الآونة الأخيرة، أبدت شركة غاز بروم اهتماماً متزايداً في قطاع الكهرباء.

أكبر خط أنابيب للغاز في العالم. يبلغ طوله 4450 كيلومتراً، بقُطر يبلغ 1.42 متر، ينقل الغاز الروسي من المحيط المتجمد الشمالي إلى الحدود التشيكية، لينضم أخيراً إلى خط أنابيب أوروبا الغربية.

يمر اقتصاد الطاقة حالياً بمرحلة تطور، وينفتح القطاع أكثر على المنافسة. فطالما اعتُبر هذا الاقتصاد مجالاً استراتيجياً ضمن مسؤولية حصرية للقطاع العام فقط. بيد أنه يجري في الوقت الحالي تسليع الطاقة. وقد بدأت هذه العملية منذ زمن طويل مع النفط والفحم، ومنذ أواخر تسعينيات القرن الماضي بدأت تتناول أسواق الكهرباء والغاز الطبيعي في الاقتصادات الغربية.

بورصة النفط في لندن. أول سوق آجلة وخيارات الطاقة في أوروبا، وهي في الوقت نفسه سوق تبادل فعلي وسوق إلكترونية، حيث يتم تبادل أكثر من 2 مليار دولار يومياً.

الطاقة: أسواق تتسع باستمرار

تنظيم أسواق الطاقة

لقد أصبحت أسواق الطاقة أكثر تنافسية، ولا سيما في البلدان الأكثر ثراءً، مثل أوروبا وأمريكا الشمالية، فأهم الأحداث الأخيرة هو بدء المنافسة في أسواق الكهرباء في عام 1999 وأسواق الغاز في أوروبا في عام 2000.

فتح الأسواق أمام المنافسة

يتمثل المبدأ المؤسس لهذا الإصلاح في منح المستهلك إمكانية اختيار مقدم الخدمة، بينما كان يُفرض عليه من قبل. وقد كان فتح المجال أمام المنافسة تدريجياً، حيث تم تثبيت أحقية المستهلكين وفقاً لمستوى الاستهلاك.

في أوروبا: عملية من ثلاث خطوات

تمثلت الخطوة الأولى في الانفتاح على كبار المستهلكين الذين تمثلهم الصناعات شديدة الاستهلاك للطاقة (الصلب والورق والزجاج، والمواد الكيميائية... إلخ). وأما الخطوة الثانية فكانت الانفتاح على جميع الشركات (بما في ذلك المهن الحرة) والمرافق العامة، وقد حُدّد 1 تموز/ يوليو 2004 موعداً نهائياً لهذه المرحلة. وأخيراً، تم إعطاء إمكانية اختيار مورد الخدمة الخاصة للعملاء الأفراد في 1 تموز/ يوليو 2007. وكانت دول كثيرة قد قررت استباق هذه المواعيد، مثل المملكة المتحدة، وألمانيا، وإسبانيا، حيث بدأت توفر لجميع مستهلكي الغاز الطبيعي والكهرباء إمكانية اختيار المورد الخاص بهم قبل الموعد المتفق عليه.و أما فرنسا فتقيّدت بالمواعيد النهائية بشكل صارم، بل مالت إلى التأخر – كما يدل على ذلك التحول إلى التوجيه الأوروبي للكهرباء بعد عام كامل (2000 بدلاً من عام 1999 على أقصى تقدير). ويُعزى الإحجام الفرنسي إلى تحدّي النقابات شرائح معارضة من الشعب للانفتاح على المنافسة.

اندماج غاز دو فرانس – سويز

بعد مرور ما يقرب من عامين من المحادثات السياسية ومعارك الأوراق المالية، اندمجت غاز دو فرانس وسويز في النصف الأول من عام 2008. في الأصل، كانت «إنيل»، شركة الكهرباء الإيطالية، هي التي كانت تطمح في إعادة شراء شركة سويز، إلا أن الحكومة الفرنسية لم تُرد أن يتم الاستيلاء على سويز من قبل شركة أجنبية، باعتبار أن أنشطتها (لا سيما إدارة المياه) ينبغي أن تظل «في أيدي فرنسا»؛ ومن هنا نشأت فكرة الاندماج بين غاز دو فرانس وسويز. وعلى الجانب الصناعي، فإن الشركتين لديهما، في الواقع، العديد من أوجه التكامل في مجال الغاز الطبيعي والكهرباء. وتحتفظ الحكومة الفرنسية، أكبر مساهم في غاز دو فرانس، بحصة تقدر بحوالي 36 % في الكيان الجديد.

مظاهرة ضد خصخصة شركتي كهرباء فرنسا وغاز دو فرانس (باريس، 2004). على الرغم من الاحتجاجات القوية من قبل العمال والنقابات العمالية، فقد غيرت الحكومة الفرنسية وضع شركة كهرباء فرنسا - شركة كهرباء عالمية - لتصبح شركة خاصة.

اختيار مبنيّ على أساس الكفاءة المفترضة للأسواق

استندت المفوضية الأوروبية إلى ملاحظة أن أسعار الطاقة كانت في أمريكا أقل من مثيلتها في أوروبا، ما يحد من القدرة التنافسية للصناعة الأوروبية، التي مارست الكثير من الضغوط من أجل تحرير الأسواق؛ فلا بدّ للمنافسة من أن تدفع الأسعار إلى الهبوط. وجدير بالذكر أن بعض الأنظمة الكهربائية – مثل إيطاليا وألمانيا – كانت تحتاج إلى إصلاح هيكلي كثيف، وحيث كانت الأسعار مرتفعة، بيد أن النظام الفرنسي، في المقابل، كان من بين الأنظمة الأكثر كفاءة في أوروبا، وبالتالي برزت فيها ممانعات عارضت الانفتاح.

في الفترة 1999–2003، انخفضت أسعار الكهرباء فعلياً بنسبة 40 %، بل بلغ الانخفاض 50 % في ألمانيا، ولكن هذه الأسعار عاودت الارتفاع في 2004–2006، فارتفعت بصورة كبيرة، ولا تزال عرضة للتقلب كثيراً منذ ذلك الحين.

لماذا تميل الأسعار إلى الارتفاع؟

أولاً، لا يتيح الانخفاض الحاد في الأسعار بمجرد الانفتاح على المنافسة بإدرار الأرباح لأداة الإنتاج، لذلك لم يكن من الممكن الدفاع عن هذا الوضع على المدى الطويل. وبالإضافة إلى ذلك، فإن الانفتاح يخلق أعباءً جديدة، ولا سيما من أجل قياس أفضل لاستهلاك العملاء.

وبالإضافة إلى ذلك، يزيد ارتفاع أسعار الوقود الأحفوري من تكلفة إنتاج الكهرباء المنتجة من الطاقة المتجددة. وأخيراً، فقد كان لتمويل الأسواق أيضاً دور في حصول هذا التطور.

لقد التزمت الولايات المتحدة وكندا بنفس الطريقة تجاه أسواقها من الكهرباء والغاز الطبيعي. وإذا كانت هذه العمليات مؤثرة للغاية في حالة الغاز الطبيعي والكهرباء، فإن أسواق الطاقة الأخرى لا تزال تواصل عملية الانفتاح، ويوضح ذلك قدرة العلامات التجارية الكبيرة للتوزيع على بيع الوقود على الطرق السريعة الفرنسية.

معجم

ممارسة الضغط
تصرف يتم من قبل مجموعة ضغط.

انسحاب الدولة

بشكل متوازٍ لتحركات الانفتاح على المنافسة، بدأت الحكومات في الانفصال أكثر فأكثر عن إدارة الطاقــة، ويأخذ هذا الانسحاب العام أشكالاً مختلفة.

في الدول الغربية

تترك الدول بشكل متزايد للأسواق مهمة تحديد الأسعار، بطريقة لا تمنعها بالتأكيد من محاولة التأثير في محددات العرض والطلب من أجل تغيير الأسعار؛ وتمارس الضرائب دوراً رئيسياً في هذا. وفي هذا الصدد يترافق تسليع الطاقة بتراجع الدول من المساهمة في رأسمال الشركات، والأمثلة على الخصخصة وزيادة رأس المال بالاكتتاب العام عديدة منذ اثني عشر عاماً. وهكذا، تمت خصخصة شركة النفط الفرنسية ELF في عام 1994. وأما في مجال الكهرباء، فلم تعد تتمتع الحكومة الإيطالية في رأسمال شركة إينل – الشركة الأولى في البلاد – بحصة الأغلبية بعد حصول عدة عمليات بيع لأسهم الشركة، كما تم فتح الاكتتاب في رأسمال شركة كهرباء فرنسا وغاز دو فرانس في عام 2005؛ بيد أن الصناعات الاستراتيجية مثل الصناعة النووية غالباً ما تبقى في أيدي الحكومات. ولا يعني تراجع الدولة أن السوق هي التي تسود علاقات الموردين/ المستهلكين. وفي الواقع ظهر في ما يتعلق بالغاز الطبيعي والكهرباء شكلٌ جديد من أشكال التنظيم مع الانفتاح على المنافسة، فتم إنشاء هيئات تنظيمية وطنية مستقلة بشكل أو بآخر، في جميع أنحاء أوروبا، مهمتها تحديد قواعد المنافسة، وضمان الامتثال لها. وإذا كانت نتائج عملية الانفتاح على المنافسة ليست نهائية في الوقت الحالي، فذلك أن المنظمين لا يتمتعون بتأثير كبير في قواعد السوق. وعلى الرغم من ذلك، فإن دورهم يحظى بأهمية متزايدة؛ وبلا شك فإن الخطوة المقبلة ستتمثل في إنشاء منظم أوروبي يمكنه أن يتدخل في السوق.

في ما يسمى بالبلدان النامية

تميل تلك البلدان إلى فتح قطاع الطاقة أمام المنافسة أو، على الأقل، أمام رأس المال الأجنبي؛ والهدف من ذلك محاولة جذب الأموال من أجل إتاحة التحديث وتطوير البنية التحتية. فنجد أن معظم بلدان أمريكا اللاتينية فتحت قطاع الكهرباء والغاز على نطاق واسع أمام المستثمرين الأجانب، فقد سارعت الشركات الأوروبية إلى دخول هذا السوق الذي بدا لها أنه جنَّة استثمارية. فأصبحت أنديسا – أول شركة كهرباء إسبانية – أول مورد للكهرباء لقارة أمريكا الجنوبية في أعقاب عمليات الاستحواذ من المنتجين والموزعين.

كما تستفيد الدول المنتجة للنفط والغاز الطبيعي من رؤوس الأموال الأجنبية، وتعد جمهوريات الاتحاد السوفياتي السابق مثالاً على ذلك؛ ولكن التحدي الرئيسي يكمن في فتح عمليات التنقيب عن النفط لدول الأعضاء في منظمة الأوبك. وتجري هذه العملية حالياً في كلٍّ الجزائر وليبيا وفنزويلا، ولكن المملكة العربية السعودية والكويت لا تزالان منغلقتين تماماً في هذا المجال. فإذا كانت حركة تنمية رؤوس الأموال عن طريق الاكتتاب العام حقيقية، فهي طويلة ومعقدة. كما أنه لا بدّ من أخذ الاعتبارات السياسية في الحسبان، خاصة في العراق وإيران وليبيا، فضلاً عن أن البيئات القانونية ليست دائماً واضحة.

تحديد أسعار الطاقة

لسوق النفط حالياً آلية تحديد للأسعار معقدة للغاية، وتعكس التمويل المتنامي لأسواق الطاقة. وهناك ثلاثة مراجع نفطية تعد مؤشراً لتحديد الأسعار: برنت (نفط بحر الشمال)، خام غرب تكساس الوسيط (غرب تكساس الوسيط) ونفط خام دبي (بالنسبة إلى آسيا والشرق الأوسط).

يعد كل نوع من هذه الأنواع من النفط مرجعاً لمنطقة ما: أوروبا وأفريقيا بالنسبة إلى خام برنت، خام غرب تكساس الوسيط للأمريكتين، في حين أن خام دبي لآسيا والشرق الأوسط. وتعتمد أسعار جميع أنواع النفط الأخرى (ذات النوعيات المختلفة) على هذه المؤشرات الثلاثة.

الدور المالي للأسواق

يتم في كل مرة تحديد أسعار النفط اعتماداً على العرض والطلب. وهناك قطاعان من قطاعات السوق: السوق قصير الأجل – ويسمى السوق الفوري – ويتعلق بالمعاملات التي تتم في غضون شهر بصورة عامة، ويؤثر بشكل رئيسي في الشركات النفطية التي تتبادل الشحنات وفقاً لاحتياجاتهم وأعمالهم، وبالتالي يمكن أن تتغير ملكية حمولة ناقلة نفط عدة مرات خلال رحلتها. وتؤدي هذه المعاملات إلى تسليم النفط خاماً أو مكرّراً. وتشكل التجارة في السوق الفورية نحو 30 % من تجارة النفط العالمية؛ وأما القطاع الثاني، فهو سوق العقود الآجلة، ويعد السوقان الأكثر أهمية في القطاع هما نايمكس (بورصة نيويورك التجارية) وبورصة البترول الدولية في لندن. وتعمل هذه الأسواق بوصفها بورصة. وتتم المعاملات على المدى الطويل (تصل إلى عدة

متداولون في بورصة لندن. لا يهتم هؤلاء الوكلاء المحترفون فقط بشراء أو بيع العقود الآجلة والخيارات، بل عليهم أيضاً إدارة مخاطر تقلبات أسعار السوق.

أشهر) من قبل نوعين من الجهات الفاعلة: شركات النفط والمضاربين. فتستخدم الشركات هذه السوق للتحوّط ضد مخاطر تقلبات الأسعار من خلال الأدوات المالية المعقدة، في حين أن المضاربين (البنوك ومديري الصناديق... إلخ) يلعبون على تقلبات الأسعار في محاولة لتوقع تطورها.

لماذا تتقلب الأسعار كثيراً؟

يتم تثبيت الأسعار وفقاً للعرض والطلب، ولكنها تبالغ في رد الفعل على هذين المتغيرين، وهذا هو ما يسمى بتقلب الأسعار. وهكذا، ففي أواخر عام 1998، كان يتم تداول برميل النفط الخام ما دون الـ 9 دولارات، في حين أن سعر البرميل بلغ في نهاية عام 2007 حوالى 100 دولار. وعلى الرغم من ذلك، لم يتضاعف الاستهلاك 11 ضعفاً، أو ينقسم الإنتاج على 11 في الفترتين. ويعود تذبذب الأسعار إلى حد كبير إلى المضاربة، أي توقع أسعار العقود الآجلة. وتمثل المعاملات الورقية، والتي هي معاملات مالية بحت، 15 ضعفاً للمعاملات المادية، بيد أن هذه التوقعات تستند عادةً إلى عناصر مادية متصلة بتغيرات العرض والطلب. لذلك، لاستعادة المثال السابق، نتج الانخفاض في أسعار النفط في 1997/1998 بسبب حدوث زيادة في الإنتاج وانخفاض الطلب بسبب الأزمة الآسيوية؛ وفي المقابل، فإن الزيادة الحالية في الأسعار سببها زيادة الطلب، من الصين بشكل رئيسي، ومن ناحية العرض، فهناك تهديدات تطال الإمدادات (العراق، وصعوبات شركة يوكوس، الوضع المتوتر في فنزويلا ونيجيريا).

مؤتمر في مقر أوبك في فيينا (2000). إن المهمة الأولى للأوبك هي تنظيم كمية النفط المصدّر وسعره ببذل جهد منسق من الـ 11 دولة الأعضاء فيها - الذين يملكون 75 % من الاحتياطيات النفطية المقدرة، ويوفّرون 40 % من الإنتاج العالمي - ولا سيما عن طريق إنشاء نظام للحصص، ويكون لقراراتها تأثير في أسعار النفط العالمية.

سياسة الأوبك: السيطرة على الأسعار بمراقبة الإنتاج

لقد خصصت المنظمة حصصاً لكل من الـ 11 دولة الأعضاء، والتي يمكن إعادة تقييمها على أساس اتجاهات الأسعار. وقد وضعت نطاقاً للسعر – بين 22 و28 دولاراً للبرميل – ما يعد توازناً بين الرغبة في تحقيق أقصى قدر من الربحية للمنتجين، والقيود الاقتصادية في الدول المستهلكة.

استراتيجية صعبة التنفيذ

فهذه الاستراتيجية تعتمد على تغيير إنتاجها من خلال الحصص للحفاظ على الأسعار ضمن هذا النطاق، وعادةً ما تؤدي المملكة العربية السعودية – أكبر منتج في الأوبك – دوراً في خفض الأسعار، بيد أن التجاوز في الحصص المقررة من قبل بعض المنتجين (على رأسهم نيجيريا) أمر روتيني تقريباً. بالإضافة إلى ذلك، فقد بدت الأوبك منذ عدة سنوات عاجزة تماماً عن كبح جماح ارتفاع الأسعار التي ظلت لعدة أشهر أعلى بكثير من الحد الأقصى للنطاق، كما أنها لم تتمكن من منع انهيار ذات الأسعار في عام 1998.

في أغسطس/آب 2004، اعترف رئيس الأوبك نفسه عن عجز المنظمة عن خفض الأسعار، إذ لم يعد لدى أعضائها القدرة تقريباً على زيادة الإنتاج. فقامت هذه الدول في 1 آب/ أغسطس 2004، بتثبيت مستوى الإنتاج عند 26 مليون برميل يومياً، ولكن الإنتاج تجاوز في الواقع ذلك الحد بكثير، بيد أن القدرات الزائدة محدودة: فهي تمثل حوالى 1.5 مليون برميل يومياً.

عدم القدرة على الإنتاج بشكل أكثر وأسرع بسبب نقص الاستثمارات

لقد هرمت المنشآت النفطية، ويستغرق تجديدها وقتاً طويلاً بسبب عدم توفر ما يكفي من رؤوس الأموال. ويساهم مستوى السعر الحالي في تضخم إيرادات البلدان المنتجة، ما ينبغي أن يشجعها على القيام بالاستثمارات اللازمة. كما يجب على الأوبك أن تجد مساحةً للمناورة. فنفوذها في السوق متغير، ويكون محدوداً عندما تؤثر الصدمات الخارجية في السوق (مثل الأزمة الآسيوية في 1997/1998، والتهديد بتعطيل الإمدادات منذ عام 2004).

في ما يتعلق بالكهرباء والغاز الطبيعي: المعايير الاقتصادية والمالية

يميل الاتجاه في أوروبا وأمريكا الشمالية إلى تبني نفس أنماط تسعير النفط. وقد أدى انفتاح أسواق الكهرباء والغاز الطبيعي إلى تحرير أسعار البيع. ففي الماضي عندما كانت تسود الاحتكارات، كان يتم تحديد أسعار البيع من قبل السلطات العامة، وكانت معايير هذا التحديد اقتصادية، فضلاً عن كونها سياسية واجتماعية؛ وأما اليوم فهي اقتصادية ومالية بحت.

بورصة الكهرباء الفرنسية

تنتشر بورصات الكهرباء اليوم في جميع أنحاء أوروبا وأمريكا الشمالية، فهذه الطاقة يتم تبادلها مثل غيرها من المواد (النفط والذهب، وما إلى ذلك). وقد نشأت هذه المؤسسات حديثاً، إذ يرجع تاريخ أقدمها إلى تسعينيات القرن الماضي. ويشارك في هذه الأسواق المنظمة، المنتجون والموزعون والتجار؛ وأما الهدف فهو تعزيز التبادلات بين شركات الكهرباء.

أنشئت بورصة الكهرباء في فرنسا في تشرين الثاني/ نوفمبر 2001، وينقسم رأسمالها بين يورونكست (مدير بورصتي باريس وأمستردام على وجه الخصوص)، وشركة كهرباء فرنسا، والعاملين الأجانب في قطاع الكهرباء والبنوك. وقد تمت أولى عمليات السوق الفورية للكهرباء في 21 تشرين الثاني/ نوفمبر 2001، في حين أن عمليات سوق العقود الآجلة قد بدأت في 18 حزيران/ يونيو 2004. وبلغت نسبة إجمالي حجم التداول، في عام 2009، حوالى 7 % من استهلاك الكهرباء سنويا من فرنسا.

نهاية الطاقة الرخيصة؟

كانت الطاقة على مدى عقود رخيصة نسبياً بسبب وفرتها. وأما اليوم، فسعر برميل النفط يقترب من الـ 100 دولار، وسعر الكهرباء مرتفع، وأسعار الغاز الطبيعي مقارنة بأسعار النفط، ترتفع سريعاً... فمن المرجّح أننا دخلنا عصر الطاقة باهظة الثمن. فالطلب العالمي لا ينفك يزداد، كما تزداد صعوبة استخراج موارد الطاقة وتكلفة تشغيلها، ويمكن لسعر برميل النفط أن يستقر بشكل دائم فوق الـ 100 دولار. وبلا شك فإن الجواب الرئيسي يكمن في التكيف مع المستهلكين (الشركات والمجتمعات المحلية والأفراد) أولا، والذين يسعون إلى الحد من استهلاك الطاقة غير الضرورية باعتماد سلوك أكثر كفاءة، ثم العاملين بالصناعة الذين يتم تشجيعهم على إنتاج البضائع التي تستهلك طاقة أقل – فعندما يكون سعر برميل النفط 100 دولار، سيعتبر انخفاض استهلاك الوقود للسيارة عاملَ بيع رئيسيّ.

النقاط المرجعية في أسواق الجملة

يتيح هذا النوع من السوق للموردين شراء الكميات اللازمة من المنتجين لخدمة عملائهم، وكما هو الحال في سوق النفط، فهناك العديد من القطاعات في هذه الأسواق: أسواق خارج البورصة (المعاملات المباشرة بين شركتين من شركات الطاقة) وأسواق الأسهم.

ففي أوروبا، على سبيل المثال، يوجد في معظم البلدان الكبرى بورصة للطاقة، حيث يتم فيها تبادل كميات مادية (شراء اليوم لليوم التالي)، كما تتم معاملات العقود الآجلة (الشراء اليوم ليوم استحقاق قد يصل إلى عدة أشهر)؛ حتى وإن كانت هذ العملية تتم ببطء، فإن سوق الغاز الطبيعي يتبع نفس اتجاه الدور المالي.

أسعار متقلبة ولكن دون مقياس مع النفط

لوحظ أحد أحدث أمثلة التقلب الشديد في الأسعار في آب/ أغسطس 2003، في أثناء موجة الحرّ التي عصفت بأوروبا: تم تداول الميغا واط ساعة – وحدة قياس العقود – بقيمة 25 أو 30 يورو في المتوسط قبل فترة وجيزة من ارتفاع الحرارة، ولكن في غضون أيام قليلة، وصلت قيمتها إلى 1000 يورو في البورصة الفرنسية، و2000 يورو في البورصة الهولندية في غضون بضع ساعات. ويرجع هذا التقلب الشديد إلى استحالة تخزين الكهرباء، وبالتالي تخفيف التوترات على العرض باستعمال المخزون.

في ذلك الوقت من موجة الحر عام 2003، كانت العديد من المحطات غير متوفرة في أوروبا – فالصيف هو الوقت المناسب لإيقافها وإجراء أعمال الصيانة. وبالإضافة إلى ذلك، فإن العديد من المحطات – ولا سيما في فرنسا – لم تتمكن من العمل لأن مياه التبريد التي يتم تفريغها تتجاوز المعايير المعمول بها (درجة الحرارة الطبيعية). وأخيراً، كان الطلب مرتفعاً على نحو غير عادي بسبب انتشار استخدام أجهزة تبريد الهواء.

بعد ذلك، تُستخدم مؤشرات الأسعار في أسواق الجملة كمرجع لتسعير البيع للعملاء المؤهلين، لذلك، فأسعار البيع متقلبة أيضاً.

استراتيجيات شركات الطاقة

أسواق الطاقة في طريقها إلى التركيز؛ فالشركات تسعى إلى الحصول على ما يسمى بالكتلة الحرجة – أي التي من شأنها أن تسمح لها بإجراء عمليات كانت مستحيلة من دون هذه الكتلة.

الهدف من التركيز

يتعلق الأمر أساساً بالاستفادة من اقتصاديات الحجم الكبير وتمويل الذات بشكل أكثر سهولة، ولذلك تمت عمليات الاندماج الكبرى في مجال النفط: فقد اندمجت شركة بريتيش بتروليوم مع أموكو في عام 1998 ومع أركو في عام 2000. كما اندمجت شركة تكساكو وشيفرون في عام 2001، وأخيراً استحوذت شركة توتال على شركة «إلف» في عام 2002. وفي عام 2005، تمت 290 عملية اندماج واستحواذ في صناعة النفط بلغت قيمتها 160 مليار دولار. وبالإضافة إلى الحجم الحرج، فالهدف من ذلك هو زيادة الاحتياطيات أيضاً. كما شهدت قطاعات الطاقة الأخرى مثل هذه الحركات: على سبيل المثال، اشترت شركة الفحم الأسترالية بي إتش بي منافستها بيليتون في عام 2001. وتجري في قطاع الكهرباء عمليات مشابهة، خصوصاً في ألمانيا. وأما في السوق الأوروبية للكهرباء والغاز الطبيعي، فالمناورات الكبرى تعود: اشترت فاينل (المورد الأول للكهرباء في إيطاليا) شركة إنديسا (المورد الأول للكهرباء في إسبانيا)، واستحوذت شركة إيبردرولا (المورد الثاني للكهرباء في إسبانيا) على سكوتيش باور، كما تمت عملية دمج سويز/ غاز دو فرانس في حزيران/ يونيو 2008.

إكسون موبيل: واحدة من أكبر عمليات الاندماج في تاريخ الصناعة. هذه العملية (التي تمت في عام 1999) كلفت 80 مليار دولار، ونتج عنها إصلاح شركة ستاندرد أويل جزئياً، وهي الشركة التي تم تفكيكها في عام 1911 بسبب قوانين مكافحة الاحتكار.

وضع ذو طاقات متعددة

تميل شركات الطاقة إلى تطوير العديد من أنواع الطاقة، فهكذا، نجد أن شركات النفط تتواجد تاريخياً في منابع النفط والغاز. فاقتراب حقول هاتين الطاقتين من بعضهما، بالإضافة إلى تقنيات الاستخراج، تبرر جزئياً مثل هذا الوضع. كما تتواجد شركات الغاز والنفط هذه في أسفل سلسلة الإنتاج (البيع للعملاء

النهائيين) لصالح فتح الأسواق أمام المنافسة. وحتى الآن، كانت هذه الشركات تبيع الغاز لشركات احتكارية كانت مسؤولة عن توفير الموارد لعملائها وبيعها.
وأخيراً، فإن بعض شركات الغاز والنفط تنتج الكهرباء، فلذلك تقوم في كثير من الأحيان ببناء محطات الدورة المركبة في المناطق ذات الإمكانات الكبيرة. وتتيح لها هذه الاستراتيجية برفع ثمن الغاز الطبيعي، بيد أن سوق الكهرباء لا يهم شركات النفط المعنية، خصوصاً أنه أقل ربحية من النفط والغاز.

استراتيجية التقاء الغاز والكهرباء

غالباً ما يتم استهلاك هاتين الطاقتين من قبل عملاء – ولا سيما العملاء السكنيين – شركات الكهرباء وشركات تسويق الغاز (مثل غاز دو فرانس). ولكن مع انفتاح الأسواق – الناتج عن إنهاء الاحتكارات – يمكن الآن لشركات الطاقة بيع الغاز والكهرباء، كما يمكنها اقتراح قيام عروض مشتركة. والميزة في هذا بالنسبة إلى المستهلك هي وجود جهة اتصال واحدة لتوريد الطاقتين.
وقد فرض هذا النوع من العروض نفسه سريعاً كمعيار للعملاء المحليين في المملكة المتحدة وبعض الولايات في الولايات المتحدة، كما تخطو إسبانيا خطوات سريعة في هذا المجال. ومن أجل تنفيذ هذه الاستراتيجية بنجاح، تقوم شركات الكهرباء بشراء شركات الغاز (في ألمانيا، استحوذت شركة E.ON على Ruhrgas)، كما تبني شركات الغاز محطات لتوليد الطاقة الكهربائية (لدى غاز دو فرانس قدرة مركبة 2500 ميغا واط في فرنسا 2007).

تكاملٍ في المراحل التمهيدية

تقليدياً، يتم توفير الغاز الطبيعي لشركات تسويق الغاز من شركات الغاز والنفط، والتي هي أكثر اهتماماً بمزاولة البيع مباشرة إلى المستهلكين؛ فلذا دخل موزعو الغاز الطبيعي في مجال الإنتاج الأولي للغاز، ليس بهدف التنافس مع شركات النفط، ولكن للسيطرة على بعض إمداداتها لاسترداد هامش المنتج. وبهذه الطريقة، تمكنت شركات تسويق الغاز من زيادة قدرتها التنافسية، وهي أقل عرضة لتغيرات الأسعار في الموارد. ويتبع هذه الاستراتيجية كلٌ من شركة سنتريكا في المملكة المتحدة وغاز دو فرانس والشركات الرائدة. وتطمح مثل هذه الشركات في المدى المتوسط بإنتاج بين 15–25 % من احتياجاتها من الغاز الطبيعي. ولتحقيق ذلك، قاموا بشراء حصص في حقول الغاز، خصوصاً في بحر الشمال.

العولمة

تُعدّ العولمة بالنسبة إلى شركات النفط والغاز (أعلى السلسلة الإنتاجية) والفحم ضرورة لأن ذلك يعتمد على مواقع الحقول، وهذا هو السبب وراء وجود كافة الشركات الكبرى في جميع القارات. وأما بالنسبة إلى شركات الكهرباء وتسويق الغاز، تُعدّ عولمتها حديثة العهد، فقد بدأ منذ أن تم فتح الأسواق أمام المنافسة. ففي البداية، تواجدت الشركات الأمريكية (دينيجي، إل باسو، إنرون... إلخ) في أوروبا، ولا سيما في المملكة المتحدة، ولكنها سرعان ما تراجعت بعد مواجهة صعوبات مالية حادة، ثم تولت الشركات الأوروبية زمام الأمور، وتمكنت الآن من التواجد في معظم الأسواق الأوروبية.

قضية شركة إنرون

بعد أن أنشئت هذه الشركة في عام 1985 بعد اندماج شركتين من شركات ناقلات الغاز الطبيعي الأمريكي، شهدت الشركة نموا هائلا قبل أن تعاني من التراجع بشكل أسرع. فقد أصبحت التجارة من تخصصها مع تحرير أسواق الطاقة. ومع تطور الإنترنت، ازدادت هذه الأعمال بشكل كبير: قامت المجموعة بإنشاء إنرون أونلاين، أحد الأماكن الأولى للسوق الافتراضية، التي توفر التداول في جميع السلع: الطاقة، ولباب الورق، والنطاق الترددي، والمعادن... إلخ. وكان نموذج عمل الشركة – المبني على أساس التداول بالحد من الأصول المادية – محل ثناء. ففي نهاية عام 2000، بلغت مبيعات الشركة 100 مليار دولار (سابع مجموعة في الولايات المتحدة) وبقيمة سوقية بلغت 70 مليار دولار. وفي الربع الثالث من عام 2001، كشفت المجموعة عن وجود خسائر فادحة، وكانت هذه هي بداية سقوطها، وفي أواخر عام 2001، أعلنت شركة إنرون إفلاسها، ولم تكن قيمتها تبلغ سوى 193 مليون دولار في وول ستريت. وتم تحديث نظام شركة إنرون الذي كان يقوم على الدعم الحكومي النشط جدا للتأثير في تحرير الأسواق (ولا سيما بوجود علاقات وثيقة مع عائلة بوش). والأسوأ من ذلك، هو أن صعود المجموعة كان نتيجة اختلاس مالي. وقد أنشئت عدة مئات من الشركات في الملاذات الضريبية لإخفاء معاملات الشركة المشبوهة وإثراء المديرين التنفيذيين لشركة إنرون الذين كانوا أيضا مساهمين في الشركات الخارجية. وبذلك أدى سقوط سمسار الطاقة إلى سقوط شركة المراجعة المعتمدة أندرسن التي كانت تصدق على حسابات الشركة. وبعد خضوعهم للمحاكمة في أيار/ مايو 2006، أدين معظم مديري الشركة، وحكم عليهم بالسجن مددا طويلة. ولكن أكبر الخاسرين كان الموظفين الذين فقدوا وظائفهم ومعاشاتهم التقاعدية التي تم استثمارها بشكل كبير في أسهم المجموعة.

كينيث لاي، رئيس شركة إنرون السابق (1986-2002). بعد توجيه إحدى عشرة تهمة إليه - من بينها الاحتيال - تم تقييد رجل الأعمال المقرّب من الرئيس بوش واقتيد إلى المحكمة الاتحادية (تموز/ يوليو 2004).

وتنتج شركة كهرباء فرنسا الكهرباء في فرنسا وتوزعها وتبيعها في فرنسا وألمانيا وإيطاليا والمملكة المتحدة. وكما تقوم بالشيء نفسه شركة E.ON (الألمانية) في ألمانيا، وهولندا، والمملكة المتحدة والسويد. ويجري تشكيل احتكار لعدد قليل من الشركات. وأما المتنافسون الرئيسيون فهم: سنتريكا (المملكة المتحدة)، شركة كهرباء فرنسا، إيبردرولا (إسبانيا)، إينل (إيطاليا)، شركة E.ON، غاز دو فرانس، آر دبليو إي (ألمانيا)، والسويز وفاتينفول (السويد). وتسعى في هذا السياق بعض الشركات الأوروبية إلى التوسع أيضاً في الولايات المتحدة (بما في ذلك السويز وشركة E.ON) وفي البلدان الناشئة (خاصة دول آسيا وأمريكا اللاتينية)، وعادةً ما يتم إجراء هذا التوسع عن طريق إتمام عمليات استحواذ.

معجم

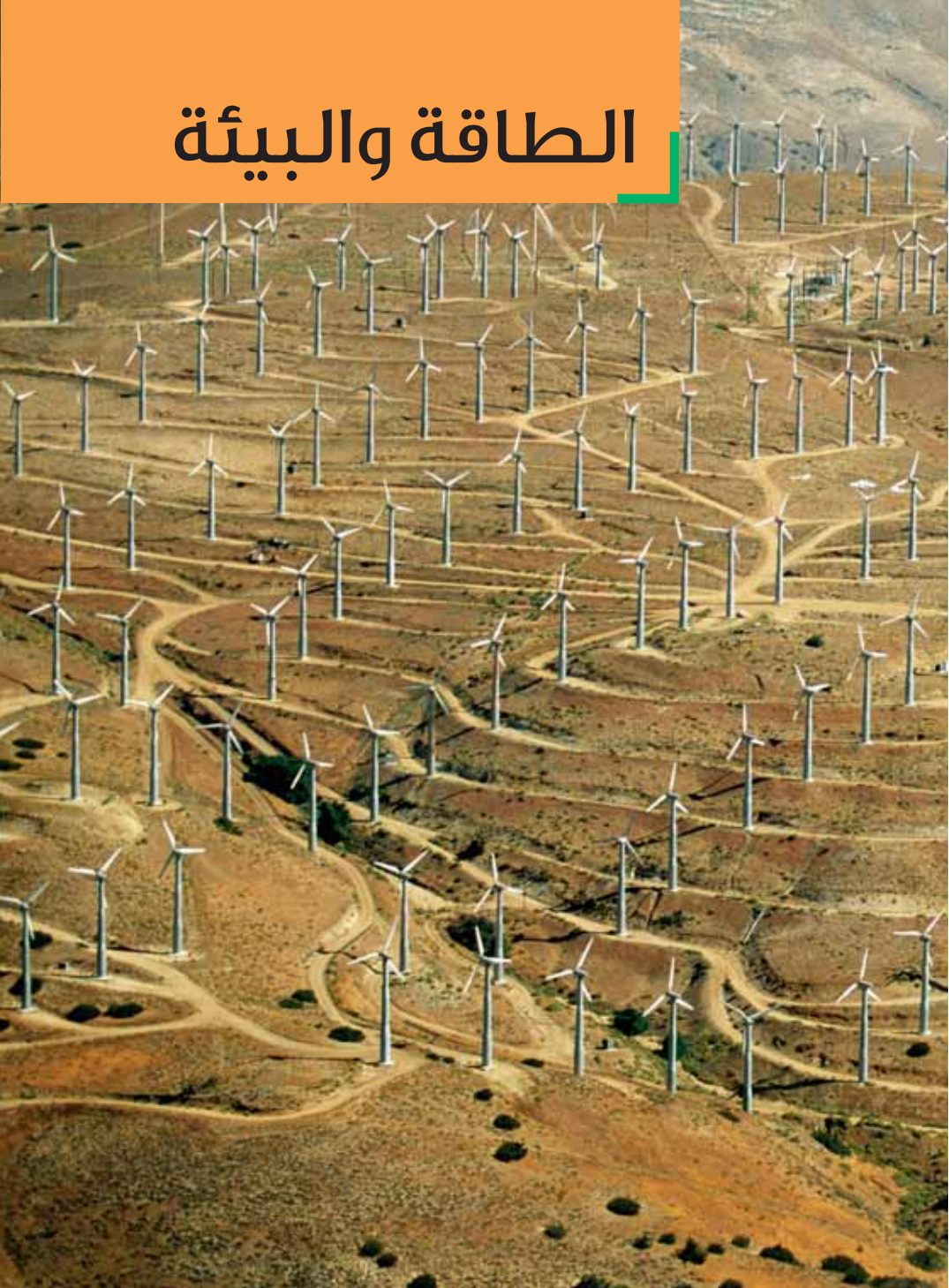
احتكار

سوق يكون فيه بعض الباعة في مواجهة عدد كبير من المشترين.

يُعدّ الحفاظ على البيئة التحدي الرئيسي الذي يواجه صناعة الطاقة، فاستهلاك الطاقة – في نمو مطرد – هو المصدر الرئيسي للتلوث. ويتمثل التحدي في التوفيق بين احتياجات الطاقة اللازمة مع احترام البيئة. وإذا كان الوعي بهذه المعضلة يبدو واقعاً، فإن الإجراءات ستأخذ وقتاً طويلاً لتنفيذها، خصوصاً أن المسؤولية جماعية، إذ إن الاستخدام الرشيد للطاقة يتعلق بكل من الحكومات والمنتجين والمستهلكين.

مزرعة رياح (الولايات المتحدة الأمريكية). من عام 1981 إلى عام 1985، أيدت ولاية كاليفورنيا تأييداً شديداً هذا القطاع من خلال الضرائب الاتحادية والمحلية، بيد أنه عند وقف هذه الإعانات، تم تفكيك بعض المنشآت.

الطاقة والبيئة



تأثير استهلاك الطاقة على البيئة

يُعدّ حرق الوقود الأحفوري النشاط البشري المسؤول الأول عن إصدار انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري. ووفقاً لوكالة الطاقة الدولية، فإن قطاع الطاقة قد أنتج 29.381 مليون طن من ثاني أكسيد الكربون في عام 2008.

الانبعاثات الغازية

تمثل انبعاثات صناعة الطاقة ثلاثة أرباع الانبعاثات البشرية من ثاني أكسيد الكربون، ويُعدّ تركيز هذا الغاز في الغلاف الجوي في ازدياد مستمر؛ إذ يبلغ معدله حالياً 0.0365 %، مقابل 0.028 % في منتصف القرن التاسع عشر (أي بزيادة قدرها 30 %). ويعد غاز الميثان (CH_4) هو ثاني الغازات المسببة للاحتباس الحراري، وهو الغاز الذي تضاعف تركيزه في الفترة نفسها، حيث تنجم انبعاثاته من الزراعة (الثروة الحيوانية ومزارع الأرز)، وأنشطة الطاقة (تسرب الغاز وصناعة الفحم) والنفايات المنزلية.

تحديد أسباب ظاهرة الاحتباس الحراري

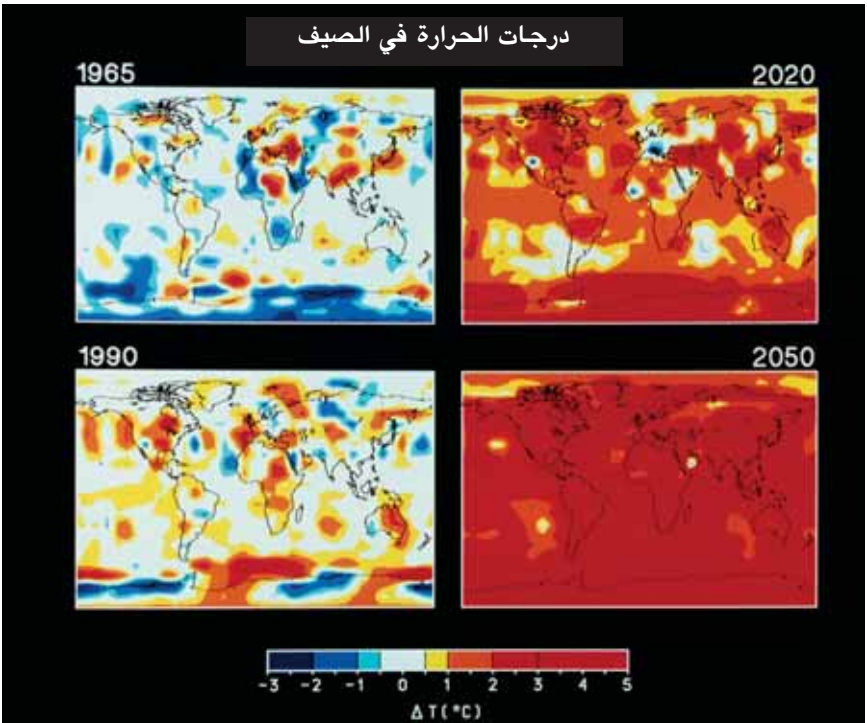
لطالما دار جدل بين المجتمع العلمي حول حقيقة ظاهرة الاحتباس الحراري ومسؤولية الأنشطة البشرية عن ذلك. وقد أكد الفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ اليوم أن هذا التأثير الذي تم ملاحظته على مدى السنوات الخمسين الماضية يعزى إلى الأنشطة البشرية.

ما هو الاحتباس الحراري؟

«ينتج متوسط درجة الحرارة في كوكبنا عن التوازن بين تدفق إشعاع الشمس والأشعة تحت الحمراء التي تنعكس مجددا إلى الفضاء.

ويعتمد توزيع درجة الحرارة على مستوى التربة (سطح الأرض) على كمية غازات الاحتباس الحراري الموجودة في الغلاف الجوي، ومن دونها، فإن متوسط درجة الحرارة تكون 18 درجة مئوية تحت الصفر، وستكون الأرض غير صالحة للعيش، وأما وجودها فيجعل درجة الحرارة هذه 15 درجة مئوية. وأما الغازات المسؤولة عن ظاهرة الاحتباس الحراري من المصدر البشري فهي ثاني أكسيد الكربون (CO_2) والميثان (CH_4)، وأكسيد النيتروز (N_2O)، والأوزون في طبقة التروبوسفير (O_3)، ومركبات الكربون الكلورية الفلورية ومركبات الكربون الهيدروكلورية الفلورية – غاز التوليف المسؤول عن الهجوم على طبقة الأوزون – وبدائل مركبات الكربون الكلورية الفلورية: مركبات الكربون والهيدروكربونات المشبعة بالفلور وسداسي فلوريد الكبريت. وتعد انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري وفيرة بشكل طبيعي. ولكن بسبب النشاط البشري، فإن تركيز هذه الغازات في الغلاف الجوي قد تغير بشكل كبير: وهكذا فإن تركيز ثاني أكسيد الكربون – الغاز الرئيسي المسبب للاحتباس الحراري – قد زاد بنسبة 30 % منذ عصر ما قبل الثورة الصناعية. والآثار المشتركة لجميع غازات الاحتباس الحراري تعادل اليوم زيادة بنسبة 50 % في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون منذ تلك الفترة».

المصدر: البعثة المشتركة بين الوزارات للغازات المسببة للاحتباس الحراري (فرنسا).



ظاهرة الاحتباس الحراري بحلول عام 2050. تُظهر توقعات معهد غودارد للدراسات الفضائية في وكالة ناسا والمستندة إلى معدلات انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري، أن درجات الحرارة ستستمر في الارتفاع، وسوف يختل مناخ كوكبنا تماماً.

هذا الهيكل – الذي أنشئ في 1988 من قبل المنظمة العالمية للأرصاد الجوية وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة – وجد أن متوسط درجة الحرارة قد ازداد بنسبة 0.6 درجة مئوية في القرن الماضي (مع هامش خطأ 0.2 درجة مئوية سلباً أو إيجاباً).

ومع ذلك، فإن الاحترار ليس موحداً حيث تم ملاحظته على مرحلتين: من 1910 إلى 1945 ومنذ عام 1976، كما تميل الظاهرة إلى الإسراع لأن عقد التسعينيات يبدو وأنه الأكثر حراً منذ عام 1861، وكان عام 1998 هو أشدها حرًا. وتعد العواقب الرئيسية الواضحة هي انخفاض الغطاء الجليدي (10 % أقل منذ 40 عاماً)، وذوبان الأنهار الجليدية والجليد البحري وتفريعاته، وارتفاع متوسط مستوى سطح البحر بين 10 و20 سم خلال قرن من الزمان.

تقديرات الفريق الحكومي الدولي للمستقبل

من المتوقع أن يستمر الاحتباس مع حصول ازدياد في متوسط درجة الحرارة تبلغ 1.4 درجة مئوية إلى 5.8 درجة مئوية بين عامي 1990 و2100، وتعد بعض المناطق أكثر عرضة من

غيرها، فيمكن أن تسجل المناطق الشمالية من أمريكا وآسيا زيادة أعلى بنسبة 40 % عن متوسط درجة الحرارة. وفي حالة حدوث هذه، فإن العواقب ستكون متعددة: تعطل الرياح الموسمية في آسيا، ما سيزيد من آثار ظاهرة «إلنينيو»، واستمرار ذوبان الثلوج والجليد، وفي النهاية، يمكن أن يرتفع منسوب مياه البحار بنسبة تتراوح ما بين 9 إلى 88 سم.

نتيجة ذلك ستتأثر الظروف المعيشية للإنسان بشدة: فسيتسع التصحر، ما سيجعل الزراعة أكثر صعوبة في أماكن مثل أفريقيا والشرق الأوسط وبعض المناطق شبه القاحلة في آسيا، كما ستشتد حالات الجفاف المتكررة في أفريقيا، وأخيراً، فإنه مع زيادةمستوى سطح البحر، فإن دولاً مثل بنغلاديش وهولندا ستكون مهددة بالزوال.

آبار في الصحراء (النيجر). في المستقبل، بسبب ارتفاع درجة الحرارة وهطول الأمطار، فإن بعض المناطق مثل أفريقيا - التي تتأثر بالفعل بشدة التصحر - ستصبح أكثر حرارة وجفافاً، وسيكون لهذه الظاهرة عواقب دراماتيكية في جميع أنحاء العالم.

التسربات النفطية

أموكو كاديز، إكسون فالديز، إريكا، أسماء عديدة شهيرة للأسف، لتدنيسها البحر والساحل. ويتسم تاريخ صناعة النفط بتسرب الانسكابات النفطية.

أخطر الكوارث

في آذار/ مارس عام 1967، تحطّمت توري كانيون، ناقلة نفط ترفع علم ليبيريا، على ساحل جنوب غرب المملكة المتحدة، وتسرب منها 120.000 طن من النفط الخام تلوثت به السواحل الإنجليزية والفرنسية. وفي آذار/ مارس 1978، غرقت الناقلة أموكو كاديز في بريطانيا وانسكب منها 230.000 طن من النفط امتد على طول ما يزيد عن 360 كيلومتراً من الساحل الفرنسي. وفي آذار/ مارس عام 1989، انسكب على ساحل آلاسكا ما يقرب من 40.000 طن من النفط. وفي شباط/ فبراير عام 1996، جنحت الناقلة إمبراطورة البحر قبالة ساحل ويلز وتسرب منها 72.500 طن من النفط الخام. وأخيراً، في كانون الأول/ ديسمبر من عام 1999 غرقت الناقلة إريكا قبالة سواحل بريتاني،وتسرب منها 20.000 طن من النفط. وللأسف،لا تشمل هذه القائمة جميع الكوارث من هذا النوع.

مسؤوليات تتعلق بنقل النفط يصعب تحديدها

إن تبعات هذا الحوادث كارثية للنباتات والحيوانات والأنشطة البشرية (صيد الأسماك،

وزراعة المحار، والسياحة... إلخ). ويعد تحديد المسؤولية أمراً معقداً، فكل طرف يلقي باللوم على الآخر: فشركات الشحن – شركات النفط – لا تشعر بالمسؤولية وتلقي باللوم على مالك السفينة الذي يمارس، معظم الأحيان أعماله التجارية باستخدام أعلام دول أخرى، فالعديد من البلدان – مثل ليبيريا ومالطا وبنما – قد تخصصت في توفير بيئة قانونية وضريبية مميزة – ما يعني أنها في أدنى حد ممكن – لأصحاب السفن، الذين يمكن لأعمالهم أن تزدهر. كما تعد جمعيات التصنيف مسؤولة لأنها تمنح شهادة صلاحية الملاحة بعد عملية تفتيش لحالة السفينة. ففي حالة إريكا، كانت شركة رينا الإيطالية هي التي تراقب السفينة قبل بضعة أسابيع من غرقها، وتم إصدار الشهادة بينما وجدت سلطات الميناء الهولندية والنرويجية مشاكل متعلقة بالصدأ، ثم حاولت الشركة رينا إلقاء اللوم على قبطان إريكا. وفي 16 كانون الثاني/ يناير 2007، تم أدانت المحاكم الفرنسية شركة توتال وفرضت عليها غرامة قدرها 375.000 يورو، وغرامة مماثلة على شركة رينا، وتم الحكم على مالك السفينة والمدير دفع غرامة قدرها 75.000 يورو، أما القبطان، فقد تمت تبرئته. والأهم من ذلك، حكمت المحكمة على الجناة الأربعة أن يدفعوا سوية 192 مليون يورو تعويضات للمدعين بالحق المدني، من بينهم الدولة، والتي ينبغي أن تحصل على 153 مليون يورو، ومنطقة بريتاني على 5.5 مليون يورو.

تبني تدابير جديدة

أما في ما يتعلق بالتنظيف أو التعويض، فغالباً ما تتحمل الدولة ضحية التلوث معظم التكلفة، فبالطبع، فمبدأ تغريم الملوث ليس سوى أمنية. ومع ذلك، فقد تم إحراز بعض التقدم، ولا سيما تسريع إخراج الناقلات أحادية الهيكل، مثل إريكا، من الخدمة. ويشترط الآن أن تكون الناقلة مزدوجة الهيكل. وبالإضافة إلى ذلك، فقد تم تعزيز الرقابة من قبل سلطات الميناء، ولكن هذه السلطات غالباً ما تفتقر إلى الموارد، ولا سيما الموارد البشرية. ولكن كانت أكبر كارثة نفطية من هذا النوع تمت بصورة متعمدة في كانون الثاني/ يناير من عام 1991،عندما قام العراقيون بتخريب المنشآت النفطية في الكويت، وتم سكب حوالى 800.000 طن من النفط في البحر. ومع ذلك، فإن البقع النفطية ليست سوى جزء صغير من تسرب المواد الهيدروكربونية في البحر – من 2 إلى 6 % من الإجمالي وفقاً للتقديرات – التي تمثل ما بين 2 و6 مليون طن. وتتأتى معظم هذه البقع عندما يتم غسل خزانات الشحن وتفريغ مخلفات فلتر زيت الوقود الثقيل. ولا يتم معاقبة سوى نسبة ضئيلة من هذه الأفعال، لأنها صعبة الإثبات للغاية.

غرق السفينة إريكا على طول الساحل الفرنسي (1999). بالإضافة إلى الأضرار البيئية، كان للتسرب النفطي أيضاً عواقب اقتصادية وخيمة (حظر النشاط البحري، وانخفاض السياحة في السنة التالية).

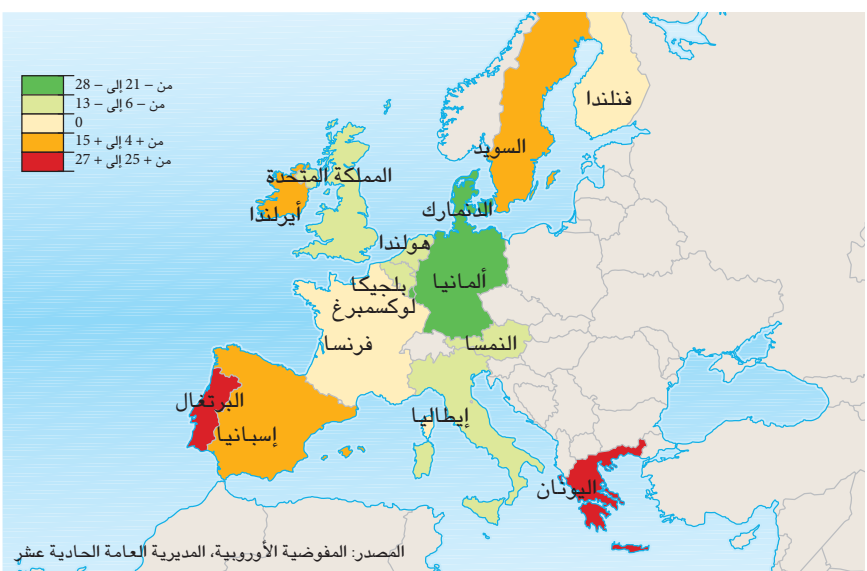
بروتوكول كيوتو

بعد قمتي ريو وبرلين، تعهدت البلدان الصناعية للمرة الأولى في عام 1997 في كيوتو، بالحد من انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري.

وعي المجتمع الدولي

كان ينبغي أن يكون الخفض الإجمالي في الفترة 2008–2012، لغازات الاحتباس الحراري 8 % في أوروبا، و7 % في الولايات المتحدة، و6 % في لليابان وكندا وبولندا والمجر. وقد تم احتساب هذه النسب استناداً إلى انبعاثات عام 1990. كما أن على بعض الدول التزامات لتحقيق الاستقرار مثل روسيا وأوكرانيا؛ في حين أن دولاً أخرىتعهدت بتعديل وتيرة نمو انبعاثاتها من الغازات: مثل النرويج (1+ %)، وأستراليا (8+ %) وأيسلندا (10+ %)، وأما بلدان الجنوب – وخاصة الصين والهند – فليس لديها أهداف لخفض الانبعاثات.

يبلغ الالتزام الأوروبي – 8 %، ولكن يغلب عدم التجانس على الأهداف الوطنية. وقد تم تحديد مستويات الانبعاثات على أساس التسريبات الملحوظة والضرورات الاقتصادية.



الالتزامات بتخفيضات انبعاثات غازات الاحتباس الحراري للدول الأوروبية في عام 2010 (في المئة).
يجعل مستوى الالتزامات الأوروبي موقف الاتحاد الأوروبي بمثابة قاطرة عالمية للحفاظ على البيئة.

قمة مراقبة الأرض (طوكيو، 2004). في هذا المؤتمر الدولي، اتفق ممثلو 44 دولة على إنشاء نظام عالميّ لمراقبة البيئة بحلول عام 2014، ولا سيما من أجل منع الكوارث الطبيعية.

ويفسر الموقف الفرنسي بضعف انبعاثات قطاع الكهرباء بعد الاعتماد الكبير على الطاقة النووية. وقد تم منح تصريح بزيادة الانبعاثات في البلدان التي يكون مستواها الاقتصادي أقل من غيرها و/ أو تلك التي تلوّث البيئة بصورة أقل (مثل السويد).

بدء التنفيذ بفضل روسيا

كان من المتوقع أن يتم تطبيق بروتوكول كيوتو عندما يصدّق عليه 55 دولة على الأقل، تمثل 55 % على الأقل من انبعاثات عام 1990. وقد صدّقه قبل الاتحاد الأوروبي في شهر أيار/ مايو عام 2002، ثم تلته اليابان بعد بضعة أيام. وفي نيسان/ أبريل 2004، صدّقت عليه 120 دولة تمثّل 44.2 % من الانبعاثات. وقد تم البدء بتنفيذ الاتفاقية فعلياً في بداية عام 2005، حين تم التوصل إلى النصاب المطلوب بفضل روسيا، التي قررت أخيراً، بعد كثير من التردد، المصادقة على المعاهدة في تشرين الأول/ أكتوبر 2004؛ غير أن الولايات – المسؤولة عن ربع الانبعاثات العالمية – وخاصة إدارة بوش، عارضت المعاهدة بشدة.

موقف الولايات المتحدة

شاركت إدارة الرئيس كلينتون في المفاوضات التي أنتجت بروتوكول كيوتو ووقعت عليه. ولكن الرئيس الجديد، جورج دبليو بوش أعلن في آذار/ مارس 2001، عن رفضه التصديق على المعاهدة، وبرر الرفض بثلاثة أسباب. أولاً، أن إدارته تعتبر البروتوكول غير عادل وغير فعال لأنه يستثني 80 % من كوكب الأرض (دول الجنوب)، ثم إنها ترى أن ثاني أكسيد

الكربون ليس ملوثاً بموجب قانون الهواء النقي، وأخيراً، فإن القلق يساورها بأن تهدد القيود بشأن الخفض، الحياة الاقتصادية للولايات المتحدة. بالإضافة إلى ذلك، رفضت الحكومة الاستنتاجات التي خلص إليها العلماء حول أسباب ظاهرة الاحتباس الحراري وآثارها.
وفي شباط/ فبراير 2002، قدم الرئيس الأمريكي خطة بديلة لمكافحة ظاهرة الاحتباس الحراري، تنص على خفض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون والميثان المتعلق بالناتج المحلي الإجمالي بنسبة 18 % بحلول عام 2012؛ ويُعدّ هذا الهدف أقل طموحاً من بروتوكول كيوتو. فمن أجل معادلة البروتوكول، كان يتعين على الولايات المتحدة خفض الانبعاثات على الناتج المحلي الإجمالي بنسبة 35 %. ولتحقيق هذه النتيجة، تنص الخطة على توفير تمويل بقيمة 4.5 مليار دولار، وإعفاءات ضريبية بقيمة 4.6 مليار دولار لتطوير الطاقات المتجددة.

الأساليب المقترحة بموجب معاهدة كيوتو

تم تحديد ثلاث وسائل لتحقيق أهداف الخفض.

إنشاء سوق للحصول على تصاريح الانبعاثات القابلة للتداول

يتم التخطيط للعديد من الأسواق. وقد بدأت السوق الأوروبي في عام 2005 قبل اندماجها في السوق العالمية في عام 2008. فلكل دولة حصة ثابتة من الانبعاثات تقوم بتقسيمها بين الصناعات والشركات المختلفة المعنية، إذ يمكن للشركات التي لم تنته من حصتها من الانبعاثات السنوية، أن تبيع تصاريحاً بالانبعاثات للذين تجاوزوا حصتهم. ومن المتوقع أن يساهم هذا السوق في الحد من غازات الاحتباس الحراري. فالفكرة الرئيسية من هذه الآلية هي أن الشركات التي لا يكون خفض الانبعاث بالنسبة إليها مكلفاً، أن تتمكن من تحقيق الربح ببيع الفائض من حصصها للشركات التي تكون استثمارات الحد من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري مرتفعة جداً بالنسبة لها. هنا نرى أن الدور المالي بدأ يماس دوراً في حماية البيئة.

آلية التنفيذ المشترك

هذه الآلية مصممة خصيصاً لدول شرق أوروبا، لأنها تتيح للمستثمر تمويل مشروع الحد من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري أو إنشاء بالوعات الكربون (مشروع الغابات). ثم يتم تخصيص الانبعاثات التي تم تجنبها أو استيعابها للمستثمر. فعلى سبيل المثال، إذا قامت شركة فرنسية بتمويل تحديث محطة حرارية في المجر للحد من الانبعاثات بنسبة 60.000 طن، فإن حصة الانبعاثات للشركة الفرنسية ستزيد وستنخفض حصة الشركة المجرية بنفس النسبة. وتستند هذه العملية إلى مبدأ تعظيم الاستفادة من النظم الأقل كفاءة. ففي الواقع، فغالباً ما يكون تحسين منشآت الدول المسببة للتلوث في أوروبا الشرقية أرخص بكثير من منشآت الدول الغربية، التي هي أكثر ملاءمة للبيئة. وأخيراً، فمقابل نفس نسبة خفض انبعاثات الغازات الدفيئة، يكون الاستثمار أقل.

عملية التنمية النظيفة

وهي تهدف إلى العمل في البلدان النامية، ومبنية على نفس مبدأ الآلية السابقة، غير أنها تتعلق باستثمارات التطوير. ولا يتمثّل الهدف في الحد من الانبعاثات بتحديث البنية التحتية، ولكن بإنشاء منشآت أنظف من تلك العاملة بالفعل.

التحكم في الطلب على الطاقة

الطاقة الأقل تلويثاً هي التي لا نستهلكها، ويعد تطبيق هذا المبدأ البسيط هو الوسيلة الرئيسية لحماية البيئة.

الوَفَرَات المحتملة

يجب أن تؤخذ ثلاثة أنواع من الإجراءات لتحقيق وفَرات في الطاقة: زيادة الربحية، والحد من حالات الاستهلاك، وخفض الهدر.

زيادة عائدات المنشآت

هذا هو الاتجاه السائد في الاقتصاد العالمي. ففي عام 1971، كان ثمة حاجة إلى حوالى 0.29 طن مكافئ نفط لتوليد 1.000 دولار في الناتج المحلي الإجمالي العالمي. ولكن في عام 2000، انخفضت الحاجة إلى 0.22 طن مكافئ نفط فقط للحصول على القيمة نفسها (محسوبة في عام 1995 بالدولار). ففي غضون ثلاثين عاماً، تحسّنت النسبة العالمية طن مكافئ نفط / 1000 دولار من الناتج المحلي الإجمالي بنحو 25 %. بيد أن الحالات ليست متجانسة على الإطلاق. وكان التقدم الأكثر وضوحاً والأبرز في معظم بلدان منظمة التعاون والتنمية، حيث انخفضت النسبة من 0.32 إلى 0.22 في تلك الفترة. وأما في البلدان النامية، فقد جرى تم تسجيل زيادة طفيفة، إذ ازدادات النسبة من 0.17 إلى 0.18. ولكن الاتحاد السوفياتي السابق والبلدان التي كانت تابعة له فكان أداؤه سيئاً للغاية، إذ ارتفع المعدل من 0.48 إلى 0.55 في الفترة الممتدة من 1971 إلى 2000. وتتسم هذه المنطقة بنسب لا تتناسب مع المناطق الأخرى. وتعد الطاقة زهيدة السعر التي لا علاقة لها بالتكلفة الفعلية، والخسائر الكبيرة التي تتعلق بضعف الصيانة وانخفاض كفاءة استخدام الطاقة، هي سبب هذا التناقض؛ كما أن الزيادة كبيرة للأسف، وقد نتجت عن أزمة بداية التسعينيات، ما أدى

النموذج البريطاني

في عام 2002، فرضت المملكة المتحدة على موردي الغاز الطبيعي والكهرباء برنامجاً للحد من استهلاك الطاقة لعملائها لفترة ثلاث سنوات، 2002–2005، وكان البرنامج يهدف إلى الحد من الاستهلاك المنزلي بنسبة 1 %، أي 62 تيرا واط ساعة. ويمكن لهذا الاستثمار، الذي يقدر بأقل من 700 مليون يورو، أن يمنع انبعاث 1.5 مليون طن من ثاني أكسيد الكربون، بداية من عام 2005. ووفقاً للبرنامج يتم اتخاذ عدة أنواع من الإجراءات، بما في ذلك تحسين عزل 840.000 مبنى، ومن المتوقع أن يوفّر هذا البرنامج حوالى 28 تيرا واط. وثمة مثال آخر يقتضي توزيع 18 مليوناً من المصابيح الموفرة للطاقة (توفير متوقع لـ 5 تيرا واط ساعة). وبعد مرور 18 شهرا، كانت النتائج مشجعة، فوفرات الطاقة وصلت إلى 31 تيرا واط ساعة: تم تحقيقها على التوالي؛ بالعزل (62 %)، والإضاءة (19.5 %)، والأجهزة ذات الكفاءة (12.5 %) والتدفئة (6 %).

الاختناقات المرورية في المدينة. على الرغم من الجهود التي تبذلها صناعة السيارات وتطور وسائل النقل، تبقى حركة المرور على الطرق هي السبب الرئيسي لتلوث الهواء في المناطق الحضرية، حيث يمكن أن يصل إلى مستويات حرجة تؤثر في الصحة العامة.

إلى ارتفاع نسبة الهدر. ويعد تحسين استخدام الطاقة مستمراً بفضل التقدم التكنولوجي. فقد رأينا أن إنتاج محطات الطاقة قد ارتفع من حوالى 2 % تقريباً في أوائل القرن العشرين إلى 55 % للحصول على أفضل المعدلات اليوم (بالتوليد المشترك للطاقة). كما يمكننا أن نستشهد بحالة صناعة السيارات: فاليوم، يمكن لبعض الموديلات أن تستهلك من 4 إلى 5 لترات من الوقود لكل 100 كم، مقابل 10 إلى 12 لتراً لنفس المسافة قبل 20 عاماً. ولذلك فإن الاستعاضة عن معظم التكنولوجيات المستهلكة للطاقة يقلل إلى حد كبير الحاجة إليها – كما هو الحال في مجال الإضاءة، حيث تتوفر المصابيح الفلورية المدمجة، والمتاحة حالياً، والتي تستهلك الكهرباء أقل بخمس مرات من المصابيح التقليدية، ولكن تغيير المعدات – ومن ثم نشر التكنولوجيات المحسنة – بطيء لأنه يتطلب استثماراً.

معجم

التوليد المشترك للطاقة
الإنتاج المشترك للحرارة والطاقة.

الحد من حالات استهلاك الطاقة

في هذا المجال، يمثل المبنى أحد أفضل الأمثلة، حيث يمكن للعزل الجيد والتوجيه السليم أن يتيحا تجنب استهلاك الطاقة لاحتياجات الحرارة والبرودة. وبالمثل، يُعدّ اختيار مواد البناء أمراً بالغ الأهمية.

مكافحة الهدر

تولّد صناعة الطاقة خسائر يصعب تجنّبها؛ وهكذا، ففي شبكة الكهرباء الفرنسية، تقدر خسائر الطاقة بنسبة 6 %، وهي خسارة ناجمة عن قوانين الطبيعة. ولكن هناك أمور مهمة جداً تتعلق بالعمل اليومي: فإطفاء الأنوار عند مغادرة الغرفة، وإيقاف الأجهزة الكهربائية بدلاً

من تركها في وضع الاستعداد، والمشي بدلاً من ركوب السيارة لبضع مئات من الأمتار ... إلخ. فالتوفير الذي ينجم عن كل من هذه الإجراءات الصغيرة يبدو ضئيلاً، ولكن إذا وضعناه أساساً لسلوكنا، وتم مضاعفته من قبل مئات الملايين من الناس، فسيكون التوفير في نهاية المطاف هائلاً. فقد قُدّر أن الأجهزة الكهربائية في وضع الاستعداد في فرنسا تستهلك 10 % من فاتورة الكهرباء المنزلية. وعموماً، تشير تقديرات وكالة الطاقة الدولية أن المعدات في وضع الاستعداد تستهلك في المتوسط 1.5 % من إجمالي استهلاك الكهرباء (بما في ذلك الصناعة والقطاعات الأخرى) في منطقة منظمة التعاون والتنمية، وهو ما يعادل 0.6 % من إجمالي انبعاثات غازات الاحتباس الحراري.

الحوافز لزيادة كفاءة استخدام الطاقة

للوائح التنظيمية دور مهم في وضع معايير الطاقة، وخصوصاً للمنشآت الجديدة. كما تُعدّ المساعدات المالية والمنح مفيدة في هذا الصدد، فهي تُمنَح من قبل السلطات العمومية و/أو وكالات تعزيز كفاءة استخدام الطاقة – مثل هيئة البيئة وإدارة الطاقة – وهي تشجع المستهلكين على اختيار المعدات الأقل استهلاكاً للطاقة؛ وأما الضرائب فهي أداة مفيدة هي الأخرى؛ كما أن تزويد المستهلكين بالمعلومات من الأدوات الرئيسية المهمة. جدير بالذكر انتشار فكرة جديدة في السنوات الأخيرة، يُطلق عليها «الشهادة البيضاء» لتعزيز التوفير في الطاقة. وتعتمد هذه الفكرة في مبدئها على الدور المالي لتوفير الطاقة، وذلك بفرض حصص توفير للطاقة على موردي الطاقة، لتكون مهمتهم بعد ذلك، إعداد السياسات الملائمة لتحقيق الأهداف.

ويتم إثبات خفض الاستهلاك بالشهادات البيضاء التي سيتم بعد ذلك تبادلها بين الموردين الذين تجاوزوا حصصهم وبين الذين لم يبلغوا الحد الأقصى. وتدرس المفوضية الأوروبية حالياً جدوى إنشاء مثل هذا النظام.

وكالة البيئة وإدارة الطاقة

تأسست هيئة البيئة وإدارة الطاقة في فرنسا في عام 1990. وعُهد الإشراف على هذه الهيئة العامة الوطنية ذات الطابع الصناعي والتجاري إلى وزراء البحوث والبيئة والطاقة. وأما مجالات تخصصها فهي كثيرة: الحفاظ على التربة، وكفاءة الطاقة، والطاقة المتجددة، وإدارة النفايات، ومكافحة الضوضاء ... كما أن مهامها أيضاً متعددة: تقديم الاستشارات، وتعزيز أفضل الممارسات ودعم الاستثمار ... وتتدخل على المستوى الإقليمي. وتوظف هذه الهيئة 930 شخصاً، ولها 26 مكتباً إقليمياً. وقد بلغت موازنتها لعام 2010 حوالى 514 مليون يورو، بما في ذلك 260 يورو للتدخلات. وقد جرى في عام 2009 تخصيص 207 مليون يورو لتمويل عمليات ذات صلة بالطاقة. وأما في ما يتعلق بالتدخلات، فنذكر هنا مشاريع البحوث الخاصة بالمركبات النظيفة والفعالة، أو المساعدات المالية الممنوحة لنصب معدات منشآت الطاقة الجديدة والمتجددة.

العمارة المناخية البيولوجية

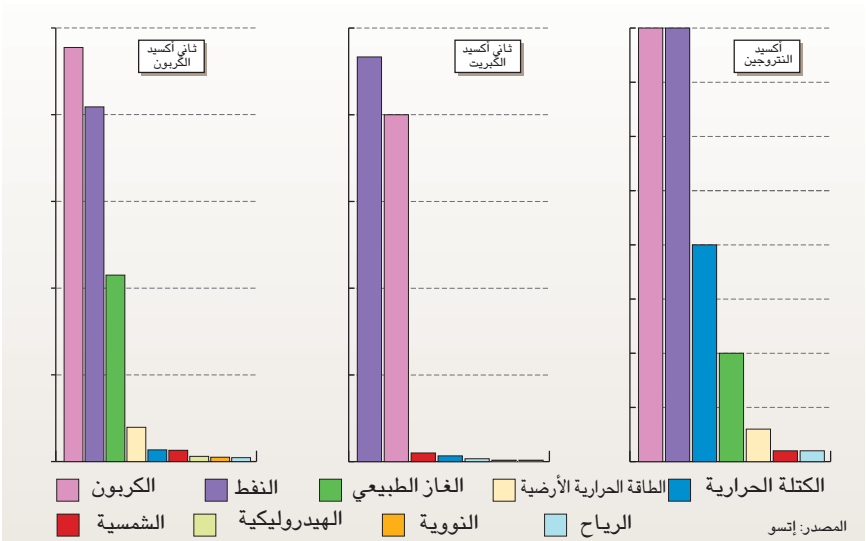
يعود تاريخ أول منزل بُنيَ وفقاً لأساليب العمارة المناخية البيولوجية إلى سبعينيات القرن الماضي. ويحاول هذا النوع من العمارة الاستفادة من البيئة والظروف المناخية لتحسين وسائل الراحة وتوفير الطاقة؛ إذ يمكن للتوجيه الجيد والعرض المناسب للزجاج أن يلتقط الحرارة وأن يحمي من البرد. ويفضل استخدام الخشب للأرضيات والخرسانة للعزل الحراري. ولا تكلف مثل هذه المنشآت نفقات إضافية حقيقية، بشرط أن تُدرج هذه القواعد في تصميم المنزل.

الطاقات الجديدة والمتجددة

للطاقات الجديدة والمتجددة ميزة كبيرة من حيث حماية البيئة، حتى لو لم يثبت نجاح
الكفاءة الاقتصادية على المدى القصير. ففي عام 2001، ساهمت توربينات الرياح
المثبتة في الدنمارك – بطلة تطوير هذه الطاقة – في منع انبعاث 3.5 ملايين طن من
ثاني أكسيد الكربون، و6450 طناً من ثاني أكسيد الكبريت، و6000 طن من أكسيد
لنتروجين، و223.000 طن من الرماد المتطاير.

توازن بيئي موات جداً ...

طاقة الرياح هي أقل تلويثاً بـ 9 غرامات من ثاني أكسيد الكربون لكل كيلو واط ساعة. الكتلة الحيوية لها أيضاً مكانة جيدة للغاية لأنها لا تساهم في الاحترار العالمي، إذ إن الخشب يثبت في أثناء نموّه كمية مساوية على الأقل من ثاني أكسيد الكربون. والطاقة النووية هي الوحيدة



انبعاثات الغازات بحسب مصادر إنتاج الكهرباء (غرام/ كيلو واط ساعة). في هذا المجال، يمكن للطاقة النووية فقط أن تتنافس مع الطاقات الجديدة والمتجددة. ولكن إدارة النفايات المشعة لا تزال مشكلة كبيرة.

والقادرة فقط على المنافسة مع مصادر الطاقة المتجددة بانبعاثات تساوي 10 غرامات فقط من ثاني أكسيد الكربون لكل كيلو واط ساعة، ولكن إنتاج الطاقة النووية يولّد نفايات مشعة ذات إدارة معقدة للغاية (خصوصاً طويلة الأمد، عالية الإشعاع).

احتجاجات لمنظمة السلام الأخضر على نقل النفايات النووية. غالباً ما تتم إعاقة قوافل نقل الوقود المشع في طريقها من قبل النشطاء المناهضين للأسلحة النووية.

... وقدرة تنافسية تحسنت بصورة كبيرة

لم تكن الطاقات الجديدة والمتجددة، حتى وقت قريب، مربحة على الإطلاق. فباستثناء الطاقة الكهرومائية، المستخدمة بالفعل على نطاق واسع، عانت الطاقات المتجددة من المقارنة الاقتصادية بمصادر الطاقة الأخرى، بيد أنه تم تخفيض فروق الأسعار بشكل ملحوظ في السنوات الأخيرة.

تكاليف تنافسية بالنسبة لطاقة الرياح، ولكنها لا تزال باهظة للطاقة الكهروضوئية

تبلغ التكلفة الاستثمارية لطاقة الرياح الآن حوالى 1000 يورو / ك واط (نحن نتحدث عن القدرة)، ما يعد أقل بكثير من الطاقة النووية (حوالى 1700 يورو / ك واط) والمحطات التي

تعمل بالفحم (1400 يورو / ك واط)؛ تكون فقط تكلفة استثمار في محطات الدورة المركبة للغاز الطبيعي أقل من الرياح (500 يورو / كيلو واط). وفي المقابل، فإن التكلفة الاستثمارية للطاقة الكهروضوئية (إنتاج الكهرباء باستخدام الطاقة الشمسية) هي ما بين 4000 و6500 يورو لكل كيلو واط؛ بيد أنه يجب علينا أن نتذكر أن الطاقة الكهروضوئية لا تلبي نفس استخدامات نماذج الإنتاج الأخرى.

تكاليف تشغيل لا تزال مرتفعة

يبلغ متوسط التكلفة الكاملة للكيلو واط في الساعة للطاقة النووية حالياً بين 3 و4 سنتات مقابل 6 إلى 8 سنتات لكل كيلو واط ساعة في حالة طاقة الرياح، وهي الأكثر قدرة على المنافسة. ولكن في بعض الحالاتلا يمكن لطاقة الرياح أن تتنافس مع إنتاج الكهرباء من الغاز الطبيعي وموارد الفحم إذا كانت أسعار المصادر مرتفعة. لذا لا تزال

معجم

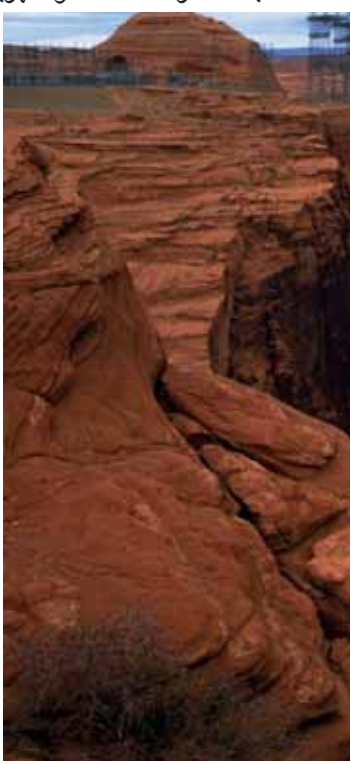
الطاقة الحرارية الأرضية تقنية تعتمد على التقاط حرارة القشرة الأرضية من أجل إنتاج الحرارة أو الكهرباء.

سد غلين كانيون (أريزونا). تم إنجازه في عام 1964، وهو رابع أكبر سد في الولايات المتحدة ويحتوي على أكثر من 35 مليار متر مكعب من المياه وتبلغ قدرة توليد الكهرباء فيه 1.350.000 كيلو واط.

تكاليف إنتاج الكهرباء من مصادر الطاقة المتجددة الأخرى أعلى (15 سنتاً للطاقة الحرارية الجوفية و60 سنتاً للطاقة الكهروضوئية). وعلى الرغم من ذلك، فإن التقدم سريع جداً، إذ أصبحت طاقة الرياح الآن قريبة جداً من الطاقة التقليدية. ففي أكثر قليلاً من عشرين عاماً، انخفضت تكلفة الكيلو واط/ ساعة من الرياح بنسبة 80 % (من 38 سنتاً في عام 1980 إلى نحو 7 سنتات حالياً).

خطر حدوث فقاعة المضاربة؟

على الرغم من هذه العقبات، فقد تم بدء التصنيع في قطاع الطاقات الجديدة والمتجددة، وظهر المتخصصون، ولا سيما في مجال طاقة الرياح. وقد بلغ حجم أعمال الشركة الرائدة العالمية فيستاس (الدنمارك) 6 مليارات يورو في عام 2010. ولكن التطور السريع للطاقات الجديدة والمتجددة وآفاق تنميتها المواتية جداً تشحذ الآن أطماع الشركات المصنعة الكبرى. فقد بدأت شركات النفط والكهرباء والمصنعون الكبار للمعدات الكهربائية بالاستثمار في هذه التكنولوجيات، ولا يترددون في شراء المتخصصين بأسعار مرتفعة للغاية في بعض الأحيان. وقد دخلت كل من شركة أريفا (فرنسا) وسوزلون (الهند) في معركة استحواذ من أجل السيطرة على الشركة الألمانية المصنعة لتوربينات الرياح، «ريباور». وأخيراً كسبت الشركة الهندية بتقديمها 1.2 مليار يورو، ما ضاعف من قيمة الشركة 100 ضعف في أرباحها التشغيلية، في مستوى مرتفع جداً. وفي تشرين الثاني/ نوفمبر 2007، قامت شركة سويز بالاستحواذ على حصة 50.1 % في شركة الرياح مقابل 321 مليون يورو، في حين أن مبيعات الشركة الفرنسية لا تتجاوز 11 مليون يورو. كما ازداد رأس المال من خلال الاكتتاب العام، وارتفعت أسعار الأسهم. ويكمن الخطر حالياً في إمكانية نمو فقاعة مضاربة تؤدي حين انفجارها إلى انعدام التمويل لتطوير الطاقات المتجددة.



معجم

كيلو واط ساعة
وحدة من الطاقة تعادل تشغيل الإنتاج لمدة ساعة من قبل الجهاز الذي تكون قدرته 1 كيلو واط.

طاقات إضافية

غالباً ما نميل إلى أن معارضة ضد الطاقة التقليدية، ونفكر في الاستبدال لا في التكامل. ولكن لا بد لموازنات الطاقة أن تكون متوازنة، ما يعني استخدام كافة أنواع الطاقات للاستفادة من مزايا كل نوع وتجنب الاعتماد على نوع أو نوعين فقط. ولهذا السبب، وبعيداً عن أي طفرة تكنولوجية، فلا تزال مساهمة الطاقات الجديدة والمتجددة في ميزان الطاقة العالمي محدودة.

انطلاقة الطاقة الكهروضوئية

منذ أوائل الألفية الثالثة تنمو القدرة على إنتاج الطاقة الكهروضوئية بمعدل بلغ حوالى 40 % سنوياً، ووصلت إلى إجمالي قدرة مركبة بلغت 22.800 ميغا واط، منها حوالى 16.000 للاتحاد الأوروبي. ولكن ثمة ثلاثة أسواق وطنية فقط انطلقت انطلاقة حقيقية بتركيز 90 % من إجمالي الطاقة: ألمانيا (38 %)، اليابان (38 %) والولايات المتحدة (13 %). وأما الشركات اليابانية فهي التي تسيطر على عناصر الإنتاج (مثل الخلايا) بحصة تبلغ 25 % من السوق العالمية.

الألواح الشمسية مصدر آمن للطاقة يمكن الاعتماد عليه،ولا يحتاج إلى صيانة، فضلاً عن أنه غير ملوث للبيئة. يتكون سطح هذا المنزل الهولندي من عدد وافر من أجهزة الاستشعار التي تحوّل ضوء الشمس إلى كهرباء.

أوروبا هي الرائدة في مجال تطوير الطاقات الجديدة والمتجددة

تُعدّ أوروبا في هذا المجال الطالب المثالي مقارنة بالاقتصادات المتقدمة في أمريكا الشمالية وآسيا والمحيط الهادئ. فنرى أن الطاقة المتجددة تمثّل أقل بقليل من 7 % من استهلاك الطاقة الإجمالي في الدول الأوروبية الأعضاء في منظمة التعاون والتنمية، مقابل متوسط قدره 6 % لمنظمة التعاون والتنمية. وتعد ألمانيا الدولة المجهزة بشكل جيد بمنشآت طاقة كهروضوئية، متقدمة بفارق كبير عن الولايات المتحدة. وفي حين أن إسبانيا تعد سباقة في هذا المضمار، فإن فرنسا متخلّفة فيه. وقد تولت أوروبا هذه الريادة في عام 2007 عندما اعتمد المجلس الأوروبي عدة أهداف من بينها افتراض أن تساهم الطاقة المتجددة في عام 2020، بما لا يقل عن 20 % من إجمالي استهلاك الطاقة. وأما الوقود الحيوي فيتمتع بمكانة ستمثل 10 % من إجمالي ما يتم استهلاكه من البنزين والديزل.

تنفيذ آليات الدعم في كل دولة

تُعدّ الآلية الأكثر أهمية هي وضع رسوم الشراء المحفّزة، بحيث يثق المستثمر في مشاريع

توليد الكهرباء من الطاقات الجديدة والمتجددة بأن يبيع الكهرباء الخاصة به بسعر لا بأس به لشركات الكهرباء. وبهذه الطريقة تضطر شركة كهرباء فرنسا إلى شراء الكهرباء من المنتجين. نفذت معظم الدول الأوروبية مثل هذه الحلول. وتعد الترتيبات الألمانية والإسبانية هي الأكثر تفضيلاً – وهو ما يفسر التطور الديناميكي للطاقات الجديدة والمتجددة في كلا البلدين. وأما في فرنسا فهي تنمو ببطء: في نهاية عام 2009، تم تركيب 4492 ميغا واط من طاقة الرياح؛ مقابل أكثر من 25.777 ميغا واط في ألمانيا، و19.149 ميغا واط في إسبانيا و4850 ميغا واط في إيطاليا. ولم تؤدِّ حتى الآن السياسة الفرنسية لدعم الطاقات الجديدة والمتجددة إلى النتائج المتوقعة.

مزرعة «هورنز ريف 1» من أولى مزارع الرياح الكبيرة

تقع بين الكيلو الـ 14 والـ 20 من الساحل الدنماركي، وتتكون من 80 توربيناً بقدرة 2 ميغا واط. ويتفاوت عمقها في البحر من 6 إلى 14 متراً. ويبلغ قطر الشفرة الواحدة 80 متراً وتغطي المزرعة مساحة 20 كم2 . وقد تم بنت التوربينات شركة فيستاس، وسيتم تشغيلها في المزرعة بواسطة شركة السام، أحد منتجي الكهرباء. وتنتج المزرعة حوالى 400 جيغا واط ساعة سنوياً، اي ما يكفي لتغذية 150.000 منزل، أو حوالى 2 % من استهلاك الكهرباء في الدنمارك. وقد بلغت تكلفة المشروع 270 مليون يورو.

تتميز مزرعة الرياح «هورنز ريف 1» ذات الـ 80 توربيناً بارتفاع 70 متراً بتقنية تحكم أصلية: يتم التحكم بها عن بعد وفي الوقت الحقيقي من خلال شبكة الإنترنت.

إن تحديات الطاقة لهذا القرن عديدة: أولها تلبية الطلب على الطاقة، والذي يزداد ضمن نطاق التنمية الاقتصادية والضغوط السكانية، وثانيها توقع نضوب احتياطيات النفط، وهوما لا مناص منه. وهناك مشاريع متقدمة إلى حد ما قيد التطوير للتخطيط للمرحلة المقبلة. وبالإضافة إلى ذلك، يجب أن يدخل هذان التحديان في إطار التنمية المستدامة حتى لا نُعرض أجيال المستقبل للخطر.

مفوضية الطاقة الذرية في كاداراش (فرنسا)، قسم بحوث الانصهار الخاضعة للرقابة. سيستقبل هذا الموقع مفاعل الانصهار التجريبي المقبل «إيتر».

توقعات الطاقة وتكنولوجيات المستقبل

توقعات زيادة الطلب على الطاقة

تقوم وكالة الطاقة الدولية بانتظام بإجراء توقعاتها بشأن الطلب على الطاقة. ففي عام 2004، قدمت سيناريو نمو للطاقة بحلول عام 2030 في كتاب بعنوان ترقعات «الطاقة العالمية لعام 2004».

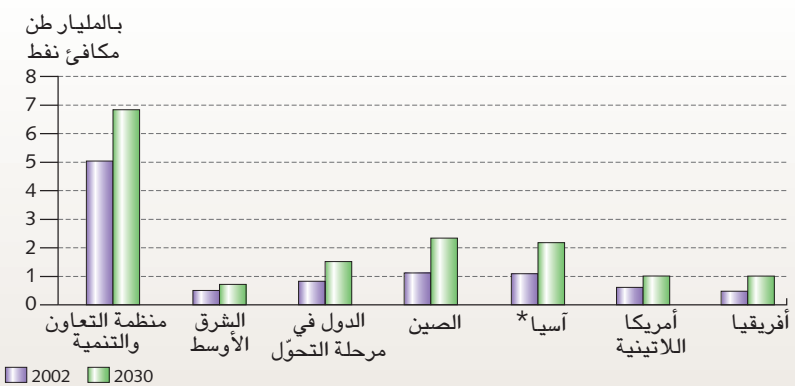
افتراضات وكالة الطاقة الدولية

تستند هذه الافتراضات إلى ثلاثة معالم رئيسية: يتعلق الأول بالنمو الاقتصادي العالمي، ستحافظ الوكالة الدولية للطاقة على معدل متوسط يبلغ 3.2 % للفترة 2002–2030، بحيث يبلغ ذروته حوالى عام 2010. أما التباطؤ الذي سيحدث بعد ذلك فسيكون له صلة بالنضج الاقتصادي لما يسمى بالبلدان النامية.

معجم

التحوّل الديموغرافي التعديل التدريجي لمعدلات الخصوبة مقارنة بمعدلات الوفيات.

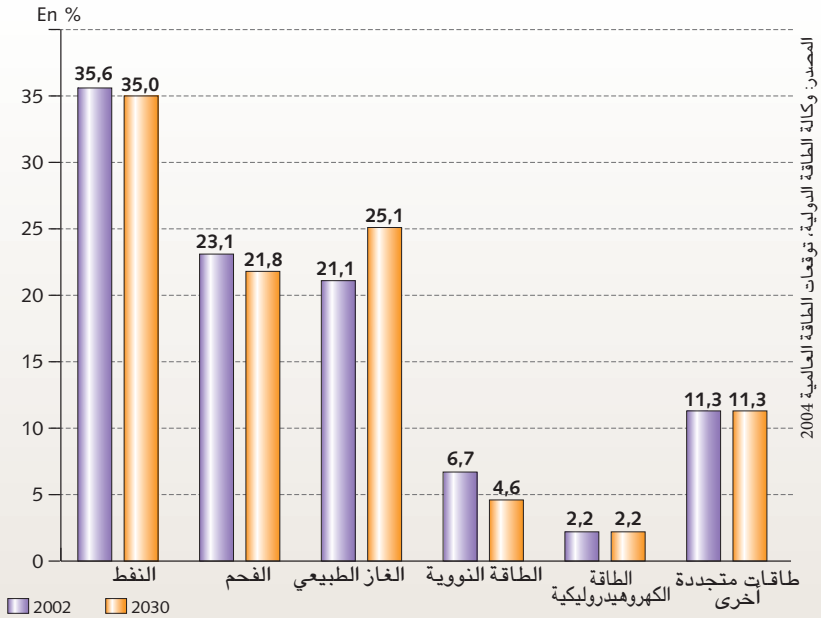
المعلم الثاني هو زيادة عدد سكان العالم. فتقدّر وكالة الطاقة الدولية بأن عدد سكان العالم سيبلغ 8.1 مليار في عام 2030، مقابل 6.2 مليار في عام 2002. ومن المتوقع أن يتباطأ معدل النمو من 1.4 % في عام 1990 إلى 0.8 % في نهاية الفترة التي



*باستثناء الصين

المصدر: وكالة الطاقة الدولية، توقعات الطاقة العالمية 2004

استهلاك الطاقة الأولية بحسب المنطقة. بحلول عام 2030، من المتوقع أن يزداد استهلاك الصين من الطاقة إلى الضعف، أي إلى 20 % من الزيادة المتوقعة في الطلب العالمي على الطاقة.



تطور هيكل استهلاك الطاقة الأولية في عام 2030 (بالنسبة المئوية). على الرغم من بروز الغاز الطبيعي، سيظل النفط الطاقة الأكثر استهلاكاً.

تسمى بظاهرة التحوّل الديموغرافي. وأخيراً يستند الافتراض الأخير إلى أسعار الطاقة، وأسعار النفط بصورة خاصة، إذ سيتم الحفاظ على زيادة متوسط الأسعار لفترة طويلة، بحيث يصل سعر البرميل في عام 2030 إلى 29 دولاراً (بقيمة دولار عام 2000).

نتائج السيناريو

وفقا لوكالة الطاقة الدولية، يمكن أن يصل الطلب على الطاقة الأولية العالمية إلى 16487 مليون طن نفط مكافئ في عام 2030 – مقابل 10345 مليون طن نفط مكافئ في عام 2002 – أي بزيادة قدرها 59 %، وستمثل مثل هذه النتيجة نمواً سنويّاً متوسطاً قدره 1.7 %. وبالتالي فستغير مساهمة كل من مصادر الطاقة في توازن الطاقة قليلاً.

توقع تضاعف استهلاك الغاز الطبيعي

من المتوقع أن تقفز مساهمة الغاز الطبيعي، في عام 2030، في توازن الطاقة في العالم 4 نقاط تقريباً؛ ومن شأن هذه الزيادة أن تكون على حساب جميع مصادر الطاقة الأخرى، باستثناء الطاقة المتجددة. فالغاز يتمتع بتقييم بيئي مُرضٍ مقارنة بأنواع الوقود

الأحفوري الأخرى، وبتوزيع جغرافي جيد للاحتياطيات وبمرونة في الاستخدام، ما جعل منه منذ عدة سنوات، الطاقة ذات الزيادة في الاستهلاك الأكثر ملاحظة؛ ومن غير المتوقع أن يتأثر هذا الاتجاه الهيكلي بحلول عام 2030.

الخاسران الأكبر: الطاقة النووية والفحم

من المرجح أن يكون الطلب على أنواع الطاقة الأخرى لتلبية احتياجات الطاقة؛ كما ستكون الزيادة في استخدام الطاقة المتجددة والغاز الطبيعي في توليد الكهرباء على حساب الطاقة النووية؛ وأما بالنسبة إلى الزيادة في الطلب على الفحم، فستكون أبطأ قياساً بالأنواع الأخرى من الوقود بسبب أدائه البيئي غير المرضي.

استهلاك أكثر توازناً بين دول الشمال والجنوب

بينما كانت منظمة التعاون والتنمية – في عام 2002 – تمثل 52 % من استهلاك الطاقة الأولية، فمن المتوقع أن تصل إلى 43 % في عام 2030؛ في حين ينبغي أن تنمو حصة «البلدان النامية» بقوة حتى تبلغ 48 % في عام 2030 مقابل 38 % في عام 2002، بينما لن تتغير حصة الدول التي تمر اقتصاداتها بمرحلة انتقالية (10 % في عام 2002 ؛ 9 % في عام 2030). وينبغي أن «تسحب» آسيا – وخصوصاً الصين والهند – وإلى حد أقل أمريكا الجنوبية الاستهلاك من دول الجنوب.

سد الخوانق الثلاثة (الصين)، هو أحد أكبر مشاريع توليد الطاقة الكهرومائية في التاريخ. عند إنجازه، كان ارتفاعه يبلغ 185 متراً وطوله 2 كم، وكان يبلغ قطر خزانه 600 كم. وكان هذا المشروع مثيراً للجدل للغاية لأنه دمر العديد من المواقع الأثرية وآلاف الهكتارات من الأراضي الزراعية.

وفي هذا السياق، فإن انبعاثات ثاني أكسيد الكربون ستزداد بنسبة 68.6 % خلال 30 عاماً، أي بمعدل يوازي معدل استهلاك الطاقة. ووفقاً لوكالة الطاقة الدولية، سيتم كذلك انبعاث 38214 مليون طن من هذا الغاز.

بحلول عام 2050

تُظهر معظم السيناريوهات (مجلس الطاقة العالمي وشركة شل على وجه الخصوص) استهلاكاً يتراوح ما بين 20000 و 25000 مليون طن نفط مكافئ. وتعد الاختلافات – بطبيعة الحال – كبيرة وفقاً للافتراضات الأساسية؛ وتُعدّ أسعار الطاقة عاملاً رئيسياً لعدم اليقين هذا. فالطاقة المكلفة (خاصة النفط) تقلّل من الاستهلاك وتُحسّن من القدرة التنافسية للطاقة البديلة (ولا سيما الوقود الحيوي)، سواءً على مستوى الاستهلاك العالمي، أو بسبب مساهمة كل نوع من أنواع الطاقة؛ وفي المقابل، فإن الطاقة الرخيصة تزيد من الاستهلاك وتؤدي إلى حدوث بطء ملحوظ في تطوير الخيارات البديلة.

الصين، دولة متعطشة للطاقة

تتحدّث الأرقام عن نفسها: فمن عام 1999 إلى 2009، ازداد استهلاك الطاقة الأولية في الصين بنسبة 231 % مع وجود تسارع في نهاية هذه الفترة، ومن المفترض أن تستمر هذه النزعة الاستهلاكية – «المدفوعة» بوضع اقتصادي قريب من الإنهاك.

وتتوقع وكالة الطاقة الدولية أن يزداد استهلاك الطاقة الأولية بنسبة 167 % من عام 2000 إلى عام 2030 (من 950 إلى 2539 مليون طن نفط مكافئ). وتعد الصين وحدها مسؤولة عن 20 % من الزيادة في الطلب العالمي على الطاقة على مدى العقود الثلاثة الماضية؛ فقد تأثرت جميع القطاعات: زيادة استهلاك النقل ثلاثة أضعاف، وازدياد الطلب على الكهرباء 3.5 أضعاف... إلخ. وينطبق هذا على جميع أنواع الطاقات.

من المتوقع أن يظل استهلاك الفحم مهيمناً، وأن يتضاعف استهلاك النفط. غير أن الزيادات الأبرز هي: الطاقة الكهرومائية (× 2.8) والغاز الطبيعي (× 5.0) والطاقة النووية (× 10).

كما ستزداد انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بصورة سريعة بسبب الاستخدام المكثف للفحم. فمن المتوقع أن يصل الاستهلاك في عام 2030 إلى 7144 مليون طن (بزيادة تبلغ 120 % مقارنة بعام 2002). وسوف تكون حصة الصين من حجم الانبعاثات العالمية لثاني أكسيد الكربون ما يقرب من 18.7 % مقابل 14 % في عام 2002.

سد الخوانق الثلاثة

شرعت الصين تلبيةً لزيادة استهلاكها للطاقة، في تنفيذ برنامج تجهيزات طموح للغاية. ومن بين جميع البنى التحتية المخطط لها، يُعدّ سد الخوانق الثلاثة مشروعاً ضخماً. وقد بدأ بناؤه على نهر اليانغتسى في عام 1994، وانتهى في عام 2009.

يبلغ طول السد 2 كم، وارتفاعه 185 متراً. وقد أنشئ خزاناً لحفظ المياه لما يقرب من 10000 كم2. وتولد التوربينات الـ 26 المثبتة عليه 18.000 ميغا واط، أي ما يعادل عشرة مفاعلات نووية من الجيل السابق. وتقدر التكلفة الإجمالية للبناء ما بين 25 و 30 مليار دولار. وكان هذا المشروع – الذي دعمه رئيس الوزراء في ذلك الوقت، لي بنغ – مثيراً للجدل للغاية في كل من الصين وخارجها؛ بسبب العواقب الإنسانية والثقافية والبيئية المتصلة به: تشريد 1.2 مليون شخص، فقدان كنوز أثرية، غرق آلاف الهكتارات من الأراضي الزراعية وغرق ملايين الحيوانات.

وسائل النقل في المستقبل

لوسائل النقل – المسؤولة عن حوالى 30 % من الانبعاثات العالمية
للغازات الدفيئة – تأثير محليّ كبير أيضاً؛ ولذا يُعدّ الحد من التلوث
في هذا المجال مسألة رئيسية.

المركبات النظيفة بيئياً

إذا كان الحد من استخدام السيارات الخاصة بتطوير وسائل النقل ممكناً، فإن الحد من انبعاثات كل مركبة يعد أحد المجالات ذات الأولوية؛ وتبذل شركات صناعة السيارات في الواقع جهوداً كبيرة في هذا المجال. وهكذا انخفض تدريجياً متوسط الاستهلاك للسيارات الأوروبية ليصل حالياً إلى 5.791 / 100 كم في المتوسط. وتحتل البرتغال وفرنسا المركزين الأولين في هذا المجال بمتوسط يبلغ 5.15 و5.25 / 100 كم على التوالي.
أما بالنسبة إلى انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، فانخفضت من 185 غرام/ كم في عام 1995

حافلة تعمل بالغاز الطبيعي. يمكن لهذا النوع من النقل الحضري أن يقلّل من انبعاث الملوثات - أول أكسيد الكربون، والهيدروكربونات، وأكاسيد النيتروجين، والجسيمات - ويزيل الروائح والدخان الأسود؛ كما أنه أقل إصداراً للضوضاء، ويوفر درجة عالية من الأمان أكثر من أنواع الوقود التقليدية.

إلى 164 غرام/ كم في عام 2002، وإلى 141 غرام/ كم في عام 2009.

وتعد أفضل الدول الأوروبية في هذا الصدد كل من فرنسا والبرتغال، إذ لا ينبعث من السيارات سوى 130 و130.27 غرام/ كم. وأما بالنسبة إلى الاستهلاك، فتحتل دول الشمال المراكز الأخيرة.

وأما في السويد، فيبلغ المتوسط 154.72 غرام / كم بسبب وجود مرتفع للمركبات.

كما يمكن أن تساهم المحركات البديلة في الحد من الانبعاثات الملوثة، فهناك العديد من التقنيات المتاحة: السيارات التي تعمل بالكهرباء أو الغاز البترولي المسيّل أو الغاز الطبيعي، والمحركات الهجينة التي تجمع بين الكهرباء والوقود، بالإضافة إلى المركبات التي تعمل بخلايا الوقود؛ بيد أن هذه القطاعات تكافح لتجد لنفسها مكاناً، فالمشاكل متعددة: فالتخزين لا يزال يطرح صعوبات من حيث المساحة والاستقلالية والأمان، بالإضافة إلى أن شبكات التوزيع ليست مناسبة. لذا لا يزال مستقبل هذه الصناعات غير مضمون بالكامل في الأمد القريب.

الوقود الحيوي: الزراعة تنقذ وسائل النقل

الوقود الحيوي زراعيٌّ المنشأ، وهو يستخدم كإضافات للوقود التقليدي. ويوجد منه نوعان: الإيثانول – أو الإيثانول الحيوي – وهو كحول يتم الحصول عليه من تخمر السكر. فهو منتج من منتوجات النباتات الغنية بالسكر (بنجر السكر وقصب السكر... إلخ) أو النشاء (الذرة، البطاطا... إلخ) ويُخلط مع البنزين بنسب تتراوح من 5 % (في أوروبا) إلى 25 % (في البرازيل)، ولمشتقه، إيثيل ثلاثي بوتيل الأثير، نفس الاستخدام؛ وأما النوع الثاني فهو وقود الديزل الحيوي الذي يُستخرج أساساً من بذور اللفت، وهو بالفعل أحد عناصر وقود الديزل، ويصل إلى 5 %، ولكن يمكن استخدامه بنسب أعلى من ذلك بكثير.

مزايا عديدة

يقلل استخدام الوقود الحيوي من الاعتماد على الطاقة وتجنب واردات النفط، حيث يتم تجنب ما يقرب من 400.000 طن من النفط المستورد في فرنسا بفضل الوقود الحيوي، في حين أنه لا يمثل سوى 1 % من الوقود المستخدم. وأما الميزة الثانية فهي الحد من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون. فقد تم تخفيض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون لكل لتر من 2 إلى 2.6 كلغ مقارنة

خطة «السيارات النظيفة»

في أيلول/ سبتمبر 2003، أعلنت الحكومة الفرنسية عن إطلاقها لهذه الخطة، وكان الهدف منها دعم أبحاث المركبات الأقل تلويثاً، في شراكة مع الشركات المصنعة. وخُصص للخطة على مدى فترة خمس سنوات، ميزانية قدرها 40 مليون يورو، ينفق ما يقرب من ربعها على الأبحاث حول المحركات والوقود للحد من انبعاث الملوثات. كما يعد تحسين بطاريات السيارات الكهربائية من المواضيع ذات الأولوية (7.6 مليون يورو)، بالإضافة إلى تطوير خلايا الوقود في قطاع النقل (5.8 مليون يورو) والحد من ضوضاء السيارات (4.8 مليون يورو). وبالإضافة إلى ذلك، تم تخصيص حوالى 20 % من الميزانية للنقل الحضري والشحن. وفي الوقت نفسه، تم الإبقاء على التدابير المحفزة لاقتناء مركبات الوقود البديل (الكهرباء والغاز الطبيعي أو الغاز البترولي المسيل). فعلى سبيل المثال، تقدم وكالة إدارة البيئة والطاقة مساعدة تقدر ما بين 2000 و 3000 يورو من أجل شراء سيارة كهربائية.

بأنواع الوقود التقليدية. وأخيراً، يُعدّ الوقود الحيوي حلاً لمشاكل الأرض. يبلغ إنتاج الإيثانول في العالم 200 مليون هكتوليتر. فالبرازيل – حيث يتركز أكثر من نصف الإنتاج – والولايات المتحدة – 36 % – يُعدّان من أكبر مستخدمي الوقود الحيوي. وتأتي أوروبا بفارق كبير، إذ يبلغ إنتاجها 2 مليون هكتوليتر، أو 1 % من إجمالي الإنتاج العالمي. ولكنها في المقابل، رائدة في إنتاج وقود الديزل الحيوي الذي تجاوز مليون طن في عام 2002.

زيوت نباتية بدلاً من الديزل. يتم إنتاج الوقود الحيوي بتحويل النباتات إلى طاقة سائلة، وهي مفيدة من الناحية الاقتصادية، بل والبيئية أيضاً، وذلك بالحد من الانبعاثات وعدم المساهمة في تعزيز ظاهرة الاحتباس الحراري.

تدابير أوروبية لدعم القطاع

في أيار/ مايو 2003، تم اعتماد توجيه لتشجيع استخدام الوقود الحيوي أو أنواع الوقود المتجددة الأخرى في وسائل النقل. وقد تم تحديد العديد من المواعيد النهائية: ينبغي أن تصل في نهاية عام 2005 إلى 2 % من استهلاك البنزين والديزل، وإلى 5.75 % في نهاية عام 2010، ثم إلى أكثر من 20 % في عام 2020. ويعد هذا التوجيه خطوةً أولى مهمة، ولكن يتمثل أفضل دعم للوقود الحيوي والمركبات النظيفة عموماً في الحفاظ على ارتفاع أسعار النفط؛ فقد كان تطوير التكنولوجيات البديلة ضئيلاً أو معدوماً، بسبب أسعار النفط المتدنية بعد أزمة النفط العكسية في عام 1986، ولكن مع سعر يفوق الـ 40 دولاراً للبرميل، فإن للوقود الحيوي منافع اقتصادية، ما يعد أفضل ضمانة لتنميته.

حبس ثاني أكسيد الكربون

أحد الحلول المقترحة للحد من تأثير انبعاثات ثاني أكسيد الكربون هو إخفاؤه وتخزينه. إذ بعد التقاطه، يمكن تخزين ثاني أكسيد الكربون بعدة طرق تجري دراستها حالياً: حقول الغاز أو النفط التي تم الانتهاء من تشغيلها بالفعل، والتجاويف المالحة العميقة وطبقات الفحم غير المستغلة بعد. يتطلب هذا الأسلوب القدرة على التقاط ثاني أكسيد الكربون في مصدره، فالأمر يتعلق فقط بمصادر الانبعاثات المركزة (مثل محطات توليد الطاقة). وهناك طريقة أخرى تتلخص باستخدام خصائص تثبيت ثاني أكسيد الكربون في النباتات؛ فاختيار أفضل الأنواع وزرعها على نطاق واسع سيسمح بالتقاط ثاني أكسيد الكربون المنتشر (المنبعث من المركبات على وجه الخصوص). وإذا كان الحل الأول في مرحلة تجريبية، فإن إعادة التشجير يعد وسيلة «بسيطة» وصحية لتثبيت مستوى انبعاث ثاني أكسيد الكربون.

خلايا الوقود.. الحل المعجزة؟

على عكس ما قد يوحي به الهوس الحالي المتعلق بخلايا الوقود، فاكتشاف العملية التكنولوجية يعود إلى ما يقرب من قرنين، فقد تم بناء أول منشأة من هذا النوع في عام 1839، ويستند مبدأ تشغيلها إلى رد فعل عكسي من التحليل الكهربائي للماء. وبفضل التيار الكهربائي، يقوم التحليل الكهربائي بتحليل المياه إلى جزيئات من الأوكسجين والهيدروجين؛ في المقابل، تعيد خلية الوقود بناء جزيئات الهيدروجين والأوكسجين مكونة الماء فتولد تياراً كهربائياً. ويمكن استخدامها في التطبيقات الثابتة (توليد الطاقة)، والتطبيقات المحمولة (معدات الاتصالات السلكية واللاسلكية) والنقل.

تكنولوجيا تحمل الكثير من الأمل

تعد مزاياها الرئيسية تقييم بيئي من المحتمل أن يكون مرضياً (اعتماداً على القطاع) بفضل ارتفاع العائد وطبيعة عدم نضوبها. ولكن لا يزال ثمة العديد من العقبات التي يجب التغلب عليها، والتي من أهمها إمدادات الهيدروجين الذي لا وجود له في الطبيعة، بيد أن هناك عدة حلول ممكنة: التحليل الكهربائي، وذلك باستخدام جهاز تكرير (استخراج جزيئات الهيدروجين من المواد الهيدروكربونية) أو تفتيت النفط. ولكن لهذه الطرق الثلاث عيوبها. فالخيار الأول لا يكون مفيداً إلا إذا تم توليد الكهرباء المستخدمة في التحليل الكهربائي

خلية الوقود هي تكنولوجيا يعتمد عليها جيل جديد من السيارات النظيفة. ولا يصدر هذا النوع من المركبات أي انبعاثات لغازات الاحتباس الحراري، ولكن بخار الماء فقط، بيد أن تكلفتها العالية تشكل عائقاً رئيسياً أمام تسويقها.

من وحدات قابلة للتجديد و/ أو ذات كفاءة عالية لمنع و/ أو الحد من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري؛ وأما الطريقتان الأخريان – باستخدام الوقود الأحفوري – فهما ليستا بمنأى عن القيود المرتبطة بالطاقة (الاحتياطيات وانبعاثات غازات الاحتباس الحراري). ويعد جهاز التكرير هو المفضل حالياً لدى العاملين في مجال الصناعة. ويتمثل التحدي الرئيسي الآخر في تخزين الهيدروجين، إذ بإمكان الجزيء أن يخترق العديد من المواد، ولا يحتاج إلا أن يكون مسيَّلاً (253 درجة مئوية تحت الصفر)؛ وبالتالي، يُعدّ التخزين في الوقت الراهن مكلفاً جداً وكبير الحجم.

تطوير يتطلب دعماً كبيراً

تُعدّ الولايات المتحدة الممول الأكبر لهذا القطاع؛ ففي عام 2001، وضعت وزارة الطاقة برنامجاً لمدة عشر سنوات من الدعم بمبلغ قدره 500 مليون دولار، كما تُموِّل الوزارة مشروعات تنموية سنوياً أيضاً. ففي عام 2001 فقط، تم تخصيص مبلغ 85 مليون دولار للحد من التكلفة والحجم والوزن وفترة تشغيل خلايا الوقود، بالإضافة إلى إنتاج وتخزين الهيدروجين. ويفسر هذا الدعم وجود معاهد بحوث وشركات الأمريكية مضطلعة في هذا الميدان. كما تدعم اليابان مثل هذه البحوث على نطاق واسع، ولكن أوروبا متخلفة بعض الشيء في هذا المجال. ويُعدّ استخدام خلايا الوقود في التطبيقات الثابتة هو الأقرب إلى الإدراك. فهناك عدة مئات من الوحدات منخفضة القوة قيد الاختبار، على الرغم من أن تكاليف الاستثمار لا تزال مرتفعة جداً. ولكن يمكن التخطيط لبداية توزيع على نطاق تجاري في بضع سنوات. وأما في قطاع النقل، فتقوم معظم الشركات المصنعة بتطوير نماذج أولية من سيارات الركاب، علماً أنه يوجد حافلات مجهزة بالفعل بخلايا الوقود. ويبدو أن النتائج مرضية حتى الآن، حتى لو كانت تكاليف التطوير لا تزال باهظة؛ ولكن أكثر المتفائلين – ومنهم جنرال موتورز – يعتقدون أن إنتاج سيارات تعمل بخلايا الوقود بالجملة مع جهاز تكرير يعمل بالبنزين ستكون واقعاً قريباً. ويبدو أن هذه المرحلة لن تتكون قبل 2015–2020. وأخيراً، يُعدّ مستقبل خلية الوقود غير مؤكد للغاية في مجال الاتصالات السلكية واللاسلكية، فتكلفة الأنظمة لا تسمح في الوقت الراهن بالتحقق من التكنولوجيا وتحديد موعد للتسويق.

محطة لشحن السيارات الكهربائية. إذا كان هذا النوع من السيارات يحظى بالتقدير لصفاته البيئية وسهولة قيادته، غير أن سوقه لا تزال صغيرة جداً مقارنة بملايين السيارات المسجلة؛ وتبقى نقاط ضعفها الأساسية هي السرعة والمدى والبنية التحتية الضعيفة جداً.

طاقة البحار

للبحار إمكانات كبيرة من الطاقة، سواء في استغلال حركة المد والجزر والأمواج أو الاختلافات الحرارية بين السطح والأعماق.

المد والجزر: مصدر لا ينضب من الطاقة ومستقل عن الظروف الجوية

تقدر قدرة المد والجزر بـ 3 تيرا واط، أي إن لها تأثير ما بين 100 و300 جيغا واط. وتعد محطة توليد الطاقة عن طريق المد والجزر في لارانس في فرنسا، هي الأولى التي تدخل الخدمة (1966)، بقدرة تبلغ 240 ميغا واط. وتتمتع المحطة بمعامل عالٍ من المد والجزر. ويستند مبدأ التشغيل على ملء حوض عند ارتفاع المد، ثم تحرير المياه عندَ حدوث الجزر، ما يتسبب في تشغيل التوربينات؛ وتوجد مشاريع من هذا النوع في روسيا والمملكة المتحدة، بيد أنّ مواقع استثمار هذه الطاقة يعد محدوداً، ذلك أن سعة المد والجزر يجب أن تكون كبيرة نسبياً.

استثمار طاقة الأمواج

العديد من التقنيات ممكنة باستخدام عوامات متحركة، صناديق هزازة، ومحولات ثعبانية... إلخ. وتهتم كثير من البلدان بهذا النوع من التنمية، ولا سيما أستراليا، اسكتلندا، واليابان والنرويج.

بالإضافة إلى ذلك، يتم حالياً تطوير مشاريع «طواحين هواء تحت الماء» في المملكة المتحدة. وفي هذه الحالة، يتم غمر دوّار (Rotor) يتم تشغيل شفراته بحركة التيارات والمد والجزر.

تشغيل الحقول البحرية: حتى أي عمق؟

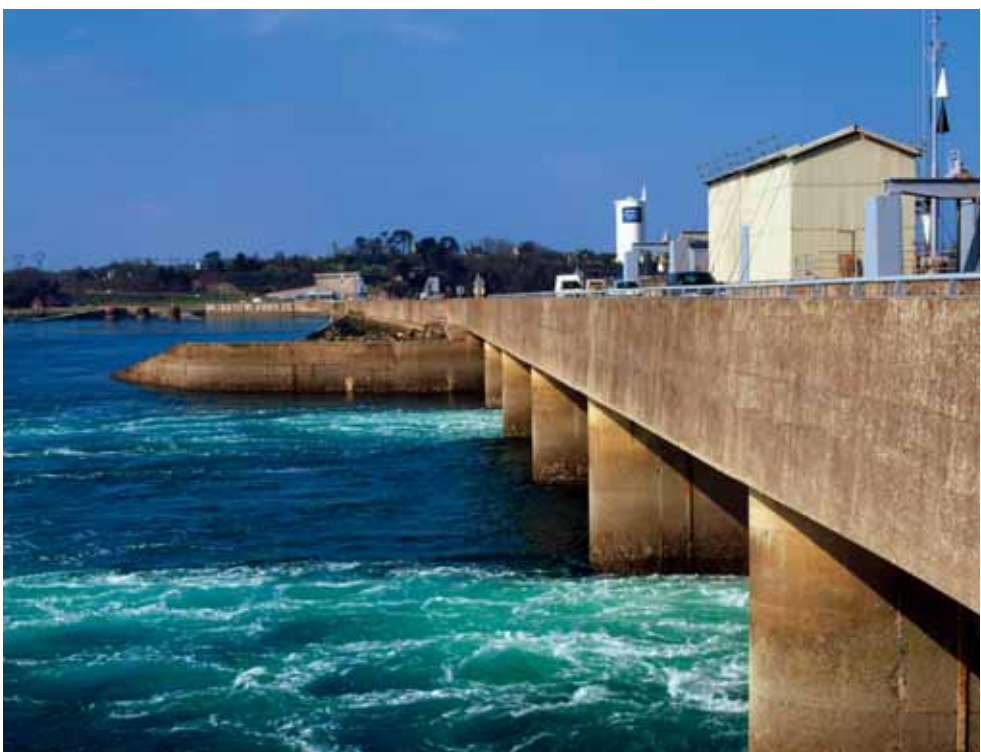
حالياً، بلغ أكبر عمق للحفر تحت الماء أكثر من 2300 متر. وكان التقدم في هذا المجال سريعاً للغاية؛ ففي سبعينيات القرن الماضي، كان يُعِدّ تشغيل الحقول بعمق 300 متر رقماً قياسياً، وأما اليوم فتتهيّأ الأبحاث للحفر إلى عمق يتجاوز 3000 متر تحت الماء؛ ولكن عند هذا العمق، تنشأ العديد من المشاكل.

فكتلة الأنابيب التي تربط ما بين الخزان والسطح تصبح كبيرة جداً، وتسمح هياكل من الكربون بخفض الوزن إلى حوالى النصف. وأما المشكلة الكبيرة الأخرى فهي درجة الحرارة السائدة في تلك الأعماق، والتي تقترب من درجة صفر مئوية. وإذا أضفنا إلى هذه القيود الضغط الشديد، فإن السوائل تتصرف بطرق تقتضي إجراء بعض التعديلات. ولكن على الرغم من ذلك سيكون الحفر في غضون بضع سنوات لأكثر من عمق 3000 متر أمراً شائعاً.

طريق آخر للبحث:
استغلال الطاقة الحرارية في المحيطات

يمكن أن تبلغ درجة الحرارة على سطح المحيطات الأكثر دفئاً حوالى 25 درجة مئوية، في حين تبلغ درجات الحرارة في الأعماق من 5 درجات مئوية على عمق 1000 متر، في حين تبلغ درجة صفر درجة مئوية على عمق 4000 متر. وتعتمد الأنظمة التي وضعت لاستغلال هذه الطاقة على مبدأ المضخة الحرارية.

وتعد تكاليف تطوير هذه التكنولوجيات في الوقت الراهن، باهظة، بيد أن طاقة البحار تمثل حقلاً كبيراً لدرجة أن استخدامها على نطاق واسع قد يكون حقيقة في غضون بضعة عقود.



محطة طاقة تعتمد على المد والجزر في لارانس (فرنسا). هذا السد الذي يستخدم قوة المد والجزر لتوليد الطاقة الكهربائية على نطاق صناعي، يعد فريداً من نوعه في العالم؛ فبقدرة مُركبة من 240 ميغا واط، يمكنه أن يولد كهرباء لمدينة يبلغ تعداد سكانها 300.000 نسمة.

الانصهار النووي الحراري الخاضع للرقابة: مستقبل الطاقة في كوكب الأرض؟

الانصهار النووي الحراري هو مصدر الطاقة من النجوم مثل الشمس.
فعلى عكس الانشطار – الذي هو أساس المفاعلات النووية اليوم –
يقوم الانصهار على أساس المزج بين الأنوية الذرية من أجل توفير
نيوترونات وبين طاقة نواة ذرة أثقل.

طاقة النجوم

يجذب انصهار الديوتريوم والتريتيوم – وهما من نظائر الهيدروجين – اهتمام الباحثين، فللغرام الواحد من هذه المكونات نفس قوة طاقة حوالى 8 أطنان من النفط؛ ومن حيث إنتاج الطاقة الكهربائية، فإنه يمكن للتحكم في الانصهار،أن يتيح الاستفادة من طاقة لا تنضب، ولا سيما أن الديوتريوم يعد وفيراً على الأرض، فمياه البحر تحتوي على أكثر من 30 غراماً لكل متر مكعب. وأما التريتيوم فيمكن الحصول عليه عن طريق الليثيوم. ولتحقيق الانصهار ثمة خطوتان ضروريتان: الأولى التقريب بين النوى، ما يحتاج إلى كمية أولية من الطاقة. ولذلك يجب وضع النوى عند درجة حرارة أعلى من 100 مليون درجة، ومن ثم يدعى الخليط البلازما. ويتم بلوغ المرحلة الثانية عندما يكون التفاعل ذاتياً، أي عندما تكون درجة الحرارة كافية لتوليد الانصهار من دون إمدادات طاقة خارجية (نموذج الشمس)، فبيت القصيد من عملية الانصهار هو توليد طاقة أكثر من تلك التي احتاجت إليها بداية التفاعل.

معجم

النظائر
منتج يتكون من ذرات لها نفس عدد الإلكترونات والبروتونات، ولكن ليس النيوترونات.

معجم

النظائر
مادة تتكوّ، من عدة ذرات لها نفس عدد الإلكترونات والبروتونات، ولكن ليس نفس عدد النيوترونات.

إنتاج الميثان

تتيح هذه العملية اللاهوائية (من دون هواء) إنتاج الغاز الحيوي من النفايات القابلة للتحلل (نفايات صناعة الخشب، والزراعة، والطهي، وحمأة الصرف الصحي). ووفقاً لهذه العملية لأساليب المتبعة في هذا الصدد يمكن إنتاج 100 إلى 200 متر مكعب من الغاز من كل طن من النفايات لإنتاج الحرارة و/ أو الكهرباء. ويتطلب أسلوب معالجة النفايات جمعا انتقائياً لها، ولكن حتى لو كان يقدّم ميزة لتوفير حل لإدارة نفايات معينة وإنتاج الطاقة في الوقت نفسه، فإنه يحقق فقط دوراً هامشياً في تلبية احتياجاتنا من الطاقة. فحالياً، يوجد في فرنسا مصنعان فقط من مصانع إنتاج الغاز الحيوي باستخدام نفايات البلدية. وأما أوروبا بمجملها فلديها حوالى ستين مصنعاً من هذا النوع

الانصهار النووي الحراري أو كيفية تصنيع كمية هائلة من الطاقة النظيفة. عند حمل النوى في درجات حرارة عالية جداً (من 100 إلى 200 مليون درجة)، فإن الباحثين يعيدون إنتاج الظروف الموجودة في النجوم ويحصلون على بلازما ليست بسائلة أو غازية، ومن أجل استمرار التفاعل، يجب ألا تبرد البلازما ويجب أن تنحصر إذاً في مجال مغناطيسي.

مشروع إيتر

بدأ الدراسات بخصوص التحكم في الانصهار منذ أربعين عاماً، وكان الاتحاد السوفياتي السابق رائداً لفترة طويلة في هذا المجال.

في عام 1985، اقترح قيام تعاون دولي من أجل بناء مرافق جديدة لمواصلة الأبحاث حول البلازما. وفي عام 1986، جمع مشروع المفاعل التجريبي الحراري الدولي (إيتر) بين الاتحاد السوفياتي والولايات المتحدة واليابان وأوروبا، ومنذ ذلك الحين انضمت إليهم الصين وكوريا الجنوبية وكندا. وقد تم الانتهاء من الأعمال الهندسية التفصيلية والتنسيق الفني في أواخر عام 2002. واعتمدت الخطوة التالية على اختيار موقع لبناء المفاعل. وكان ثمة موقعان: كان الاتحاد الأوروبي والصين وروسيا يدافعون عن اختيار كاداراش في فرنسا، في حين أن كوريا الجنوبية والولايات المتحدة واليابان كانوا يفضلون روكاشو–مورا في الأرخبيل الياباني. وبعد عدة جولات من المفاوضات، اتُخذ قرار بالإجماع في حزيران/يونيو 2005، ببناء المفاعل في كاداراش؛ وتقدر ميزانية المشروع بحوالى 10 مليارات دولار، ويُتوقع بناء المفاعل في غضون عشرة أعوام، على أن يتم تشغيله لمدة عشرين عاماً.

معجم

الانصهار
الانتقال من الحالة الصلبة إلى الحالة السائلة بتأثير الحرارة. فعندما تتم عملية الانصهار في درجات حرارة عالية جداً (عدة ملايين من الدرجات)، تؤدي أيضاً إلى تحرير كمية كبيرة من طاقة: التي هي أصل عملية الاصطناع النووي.

ثمة تحدٍّ: إثبات الجدوى التقنية للانصهار الخاضع للرقابة

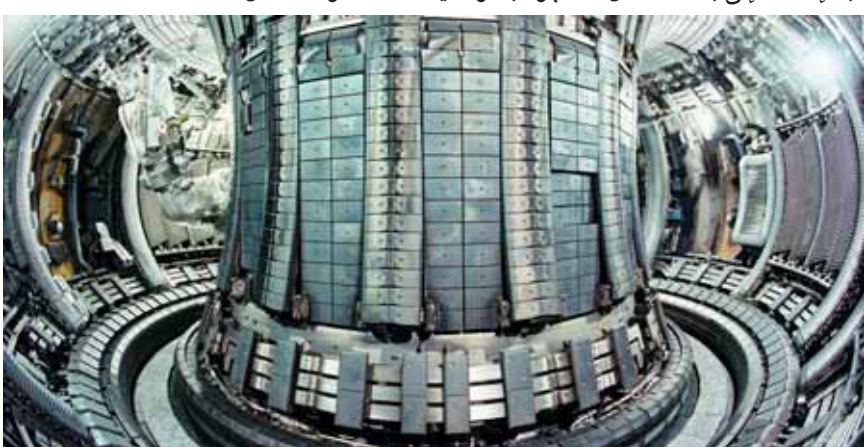
الهدف من مشروع «إيتر» هو تحقيق المرحلة الأولى المذكورة أعلاه، وإنتاج طاقة تساوي عشرة أضعاف الطاقة المطلوبة لبدء التفاعل. وقد تم الحصول، حتى الآن، على أفضل النتائج في المنشآت الأوروبية في جيت وتوري سوبرا بعامل 0.7 في أقل من 7 دقائق. وفي ضوء هذه النتائج، تُعدّ طموحات المشروع مرتفعة جداً.

مشروع أدى إلى كثير من النزاعات

تعتقد جماعات بيئية وبعض من المجتمع العلمي أن تمويل مشروع «إيتر» يمكن أن يستخدم بشكل أفضل بتمويل الطاقات المتجددة، إذ إنه لم يتم حتى الآن حل قضية النفايات المشعة الناتجة عن المفاعلات. وأخيراً، فإن معارضي المشروع يثيرون مخاطر انتشار التريتيوم، والذي يمكن استخدامه لصنع قنابل ذرية. على أيّ حال، فإن الطريق يُعدّ طويلاً للاستغلال التجاري لهذه العملية ... إذا ما شهد النور يوماً ما؛ ويتوقع مؤيدوه شروق مثل هذا اليوم في غضون 50–80 عاماً، فالتحديات عديدة: فبالإضافة إلى بدء التفاعل، فحجز البلازما يُعدّ أحد أكثر المشاكل الحادة.

الطاقة الحرارية الأرضية

تستخدم هذه العملية الحرارة المنبعثة من الأرض أو المياه الجوفية لاستعادتها أو لإنتاج البرد (وفقا لمبدأ الثلاجة). وقد تكون مواقع طبقات المياه الجوفية هذه تحت عمق عشرات أو حتى مئات الأمتار. ويمكن أن تصل درجات الحرارة المطلوبة لعمل المنشأة الحرارية الأرضية إلى ما بين 30 و 100 درجة مئوية. وتعد الاستخدامات كثيرة: التدفئة، البستنة في البيوت الزجاجية، وأحواض السباحة، وتربية الأسماك... إلخ. وفي فرنسا، فإن الآكيتين، والسنتر، وإيل دو فرانس، ولورين، وميدي بيرينيه تعد من أفضل المناطق التي تتمتع بموارد الطاقة الحرارية الأرضية. وعلى الرغم من ذلك لا تزال الطاقة الحرارية الأرضية غير مستغلة،علماً أنها تُعدّ مصدر الطاقة المستقبلية الذي يحظى باهتمام كبير.



جيت توكاماك في كولهام أكسفورد شاير (المملكة المتحدة). الهدف من آلة الحجز المغناطيسي هذه هو إنتاج تفاعلات انصهار نووي تحدث باستمرار في قلب النجوم، فعندما يتم إتقان هذه التقنية، سيتم الحصول على مصدر غير محدود تقريباً من الطاقة.

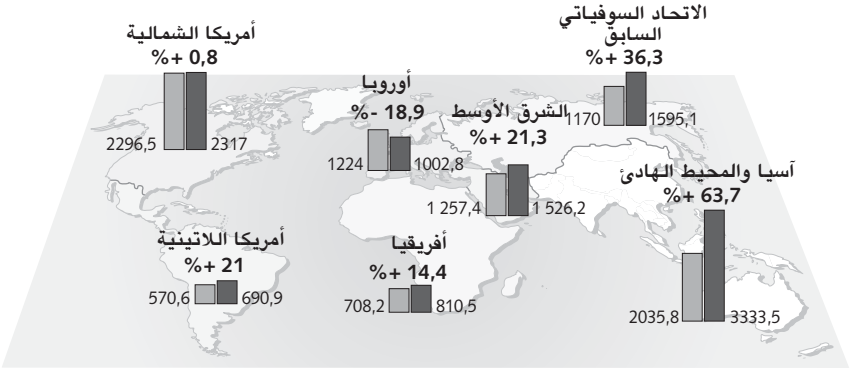
الطاقة الأحفورية في العالم

في مواجهة استهلاكها وإنتاجها المتزايد، يواجه هذا النوع من الطاقة – الذي يشمل النفط والغاز الطبيعي والفحم – مشكلة كبيرة: استنزاف الاحتياطي.

الوضع العالمي للإنتاج بحسب المنطقة الجغرافية

تُعدّ آسيا وأمريكا الشمالية المنطقتان الرئيسيتان لإنتاج الوقود الأحفوري، ولكن تطور الإنتاج في كل من القارتين مختلف جداً: فإذا كان الإنتاج يزداد في آسيا بمعدل ثابت مع نمو الاستهلاك، فإن هذا ليس هو الحال في أمريكا الشمالية، حيث تكون زيادة الإنتاج بطيئة، بل في تراجع، كما في الولايات المتحدة (أقل من 3.8 % على مدى هذا العقد).

الإنتاج العالمي للوقود الأحفوري بحسب المنطقة



المصدر: المراجعة الإحصائية للطاقة العالمية 2010

ويتسم الاتحاد السوفياتي السابق بتراجع إنتاجه منذ أواخر التسعينيات؛ فقد أدى انهيار الإمبراطورية السوفياتية والصعوبات الاقتصادية والاجتماعية والسياسية إلى حدوث اختلال شديد في صناعة الطاقة في المنطقة.

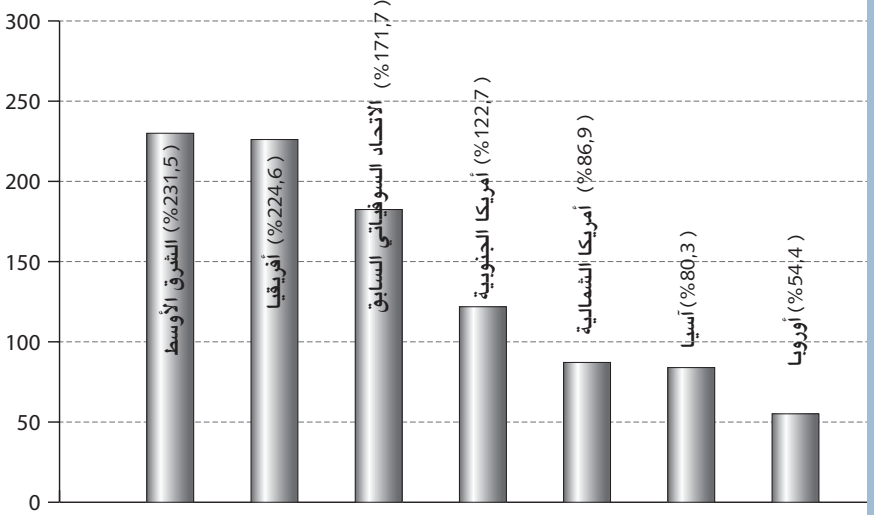
ولكن الوضع الأكثر غرابة موجود في أوروبا، ثالث مركز للاستهلاك، فقد انخفض الإنتاج بشكل حاد في نهاية الفترة المذكورة. ولم يتم تعويض انخفاض إنتاج الفحم بزيادة طفيفة في إنتاج النفط والغاز الطبيعي، مما يثير تساؤلات حول الإمدادات المستقبلية.

وبالنسبة للمناطق الأخرى، يُعدّ النمو في الإنتاج أسرع بكثير من المتوسط العالمي.

اعتماد متزايد على الطاقة

المناطق الثلاث الرئيسية لاستهلاك الوقود الأحفوري في حالة من الاعتماد على المناطق الأخرى من أجل إمدادات الطاقة، ويزداد هذا الوضع سوءاً، إذ إن الاعتماد كان بنسبة 88.8 % لأمريكا الشمالية، و77.9 % في آسيا و 65.8 % في أوروبا في عام 1993.

درجة الاستقلال من حيث الوقود الأحفوري في عام 2009 (بالمئة – %)



يتم قياس الاعتماد من حيث الطاقة الأحفورية بنسبة الإنتاج/ الاستهلاك. وهكذا، يمثّل الإنتاج في منطقة الشرق الأوسط 231.5 % من الاستهلاك في المنطقة، ولذا يمكنها تصدير كمية كبيرة؛ وفي المقابل، فإن الإنتاج الأوروبي يغطي 44.4 % فقط من احتياجاته، فيجب عليه إذاً أن يستورد باقي احتياجاته.

المصدر: المراجعة الإحصائية للطاقة العالمية 2010

ستزداد حدة هذه المشكلة في المستقبل، إذ إن الشمال يعتمد أكثر فأكثر على الجنوب من أجل إمدادات الطاقة. وبالتالي تعد الحاجة ماسة إلى السيطرة على استهلاك الطاقة. وعلى الرغم من ذلك، فمن وجهة نظر اقتصادية كلية بحتة، فمن الأفضل أن يعتمد الشمال على الجنوب في هذا المجال بدلاً من العكس، ليتم نقل الثروة من الأكثر ثراء إلى الأكثر فقراً.

إنتاج موزع بشكل غير متساوٍ

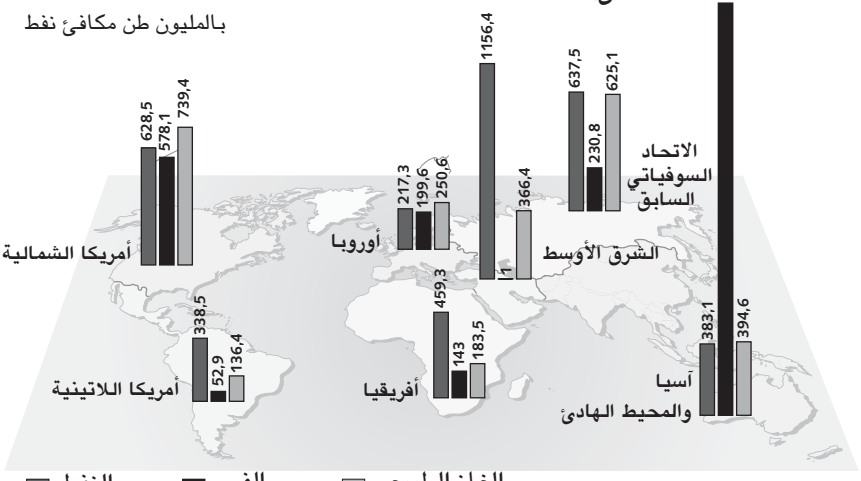
في عام 2006، تمتعت أمريكا الشمالية بإنتاج أكثر توازناً من الطاقة الأحفورية، بمساهمة متساوية تقريباً من كل نوع من أنواع الطاقة. وتعد أوروبا في وضع مماثل، ولكن إنتاجها أقل بمرتين. وأما في المناطق الأخرى، فتظهر اختلافات كبيرة. ويعد الشرق الأوسط، بطبيعة الحال، المنطقة الرئيسية لإنتاج النفط الخام، ولكنه لا ينتج الفحم، في حين أن آسيا تساهم بأكثر من نصف إنتاج الفحم في العالم.

في المقابل، فإن إنتاج الغاز الطبيعي موزع بشكل جيد نسبياً، ما يمثل ميزة كبيرة لهذه الطاقة التي لا يوجد لها أي استعمال مقيد.

تفاوت بين مستويات الإنتاج التي يُتوقع أن تزداد

سيكون الانخفاض في إنتاج النفط والغاز

توزيع الإنتاج العالمي من الوقود الأحفوري في عام 2009 (مليون طن نفط مكافئ)



المصدر: المراجعة الإحصائية للطاقة العالمية 2010

الطبيعي في أوروبا وأمريكا الشمالية قريباً حقيقة واقعة (وهذا هو الحال في بعض البلدان بالفعل). وأما في المناطق الأخرى، فيسزداد الإنتاج بمجرد دخول حقول جديدة عملية التشغيل. ويعد العامل المالي هو العائق الرئيسي، إذ إن العديد من البلدان في الجنوب لا تملك دائماً وسائل للاستثمار في منشآت إنتاج الطاقة الأحفورية.

علماً أن منظمة الأوبك تنتج حالياً نحو 42 % من الإنتاج العالمي للنفط، بزيادة طفيفة على مدى العقد المنصرم (بزيادة نقطة واحدة). ومن المتوقع أن تستمر في النمو نتيجة زيادة إنتاج البلدان الأعضاء في المنظمة وانخفاض الإنتاج في الولايات المتحدة وأوروبا.

أكثر عشر دول منتجة للنفط في العالم في عام 2009

الترتيب	الدولة	الإنتاج (بالمليون طن)	حصة الإنتاج العالمي(بالنسبة المئوية)
1	روسيا	494.2	12.9
2	المملكة العربية السعودية	459.5	12
3	الولايات المتحدة	325.3	8.5
4	إيران	202.4	5.3
5	الصين	189	4.9
6	كندا	155.7	4.1
7	المكسيك	147.5	3.9
8	فنزويلا	124.8	3.3
9	الكويت	121.3	3.2
10	الإمارات العربية المتحدة	120.6	3.2

المصدر: المراجعة الإحصائية للطاقة العالمية 2010

أكثر عشر دول منتجة للغاز الطبيعي في العالم في عام 2009

الترتيب	الدولة	الإنتاج (بالمليون طن)	حصة الإنتاج العالمي(بالنسبة المئوية)
1	الولايات المتحدة	541.8	20.1
2	روسيا	474.8	17.6
3	كندا	145.3	5.4
4	إيران	118.1	4.4
5	النرويج	93.1	3.5
6	قطر	80.4	3
7	الصين	76.7	2.8
8	الجزائر	73.3	2.7
9	المملكة العربية السعودية	69.7	2.6
10	إندونيسيا	64.7	2.4
11	أوزبكستان	58	2.2

المصدر: المراجعة الإحصائية للطاقة العالمية 2010

أكثر عشر دول منتجة للفحم في العالم في عام 2009

الترتيب	الدولة	الإنتاج (بالمليون طن)	حصة الإنتاج العالمي(بالنسبة المئوية)
1	الصين	155.9	45.6
2	الولايات المتحدة	539.9	15.8
3	أستراليا	228.0	6.7
4	الهند	211.5	6.2
5	إندونيسيا	155.3	4.6
6	جنوب أفريقيا	140.9	4.1
7	روسيا	140.7	4.1
8	بولندا	56.4	1.7
9	كازاخستان	51.8	1.5
10	ألمانيا	44.4	1.3

المصدر: المراجعة الإحصائية بريتيش بتروليوم للطاقة العالمية 2010

النفط: تكاليف إنتاجية مختلفة بحسب المنطقة

المتغيرات التي تفسر ذلك كثيرة: المكان (البر أو البحر)، وعمق الحقل، وظروف الطقس، ... إلخ، بيد أن سعر بيع النفط يتم فرضه، بشكل شامل، على جميع المنتجين، ونظرياً، فإن السعر يساوي تكلفة الاستخراج الهامشية.

يعد الهامش بالنسبة إلى المنتجين أكثر أهمية من تكاليف الإنتاج المنخفضة، فهذا ما يطلق عليه >المعاش التفاضلي< في النظرية الاقتصادية؛ ولذا فإن لدول الخليج العربي ميزة كبيرة مقارنة بالمناطق الأخرى، إذ لديها احتياطيات كبيرة وانخفاض تكاليف إنتاج.

التكاليف التقنية (1) لبرميل من النفط (بالدولار)

الشرق الأوسط	من 2 إلى 4
شمال أفريقيا	من 4 إلى 5
بحر قزوين	من 8 إلى 10
خليج المكسيك	من 9 إلى 10
بحر الشمال	من 10 إلى 12
سيبريا	من 12 إلى 15

(1) تكاليف الاستكشاف والتطوير والإنتاج.

المصدر: معهد البترول الفرنسي

شركات الطاقة: التوازن والآفاق

سواء أكانت هذه الشركات خاصة أم عامة، متخصصة في مجال طاقة واحد أو أكثر، فإن هذه الشركات من بين الشركات الأكبر في العالم.

نشاط شركات النفط والغاز

لقد تجاوزت الإيرادات الموحدة لشركات النفط والغاز الأولى في العالم إلى حد كبير الـ 250 مليار دولار. وتأتي إكسون موبيل بشكل واضح على رأس هذا الترتيب. وتتكون مجموعة ثانية من توتال وشيفرون تكساكو وكونوكو – فيليبس، وهي بعيدة بعض الشيء عن القمة، وتحقق كل واحدة منها رقم مبيعات بين 175 و 205 مليار دولار. ثم تأتي الشركات الأخرى وراءهم من بعيد.

أكبر 10 شركات نفط وغاز في العالم في عام 2007

الترتيب	الشركات	الدولة	الإيرادات الموحدة* (بالدولار الأمريكي**)	صافي الأرباح الموحدة (بالدولار الأمريكي**)
1	إكسون موبيل	الولايات المتحدة	365467	39599
2	رويال داتش شل	هولندا / المملكة المتحدة	318845	25442
3	بريتيش بتروليوم	المملكة المتحدة	265906	22000
4	شيفرون تكساكو	الولايات المتحدة	204892	17138
5	كونوكو فيليبس	الولايات المتحدة	183650	15550
6	توتال	فرنسا	176937	15692
7	إيني	إيطاليا	114818	12291
8	سينوبك	الصين	103242	5287
9	غازبروم	روسيا	81560	24223
10	بتروبراس	البرازيل	76852	12588

* من دون الضرائب غير المباشرة
** بالمليون دولار

لمزيد من الاطلاع

صناعة تهيمن عليها بشكل كبير الولايات المتحدة

يتضمن التسلسل الهرمي لشركات النفط ثلاث مجموعات فرعية متجانسة نسبياً من حيث حجم المبيعات: في الشركات الست الأولى، ثلاث شركات أمريكية حاضرة في كافة مرافق سلسلة الإنتاج النفطية؛ فجميع شركات النفط تنتج النفط، وتكرره ثم تبيع المنتجات التي تحصل عليها؛ كما تتواجد هذه الشركات في إنتاج الغاز الطبيعي.

فمن حيث الأرباح تُعدّ شركة إكسون موبيل الأولى بل منازع في صناعة النفط، ففي عام 2006، حققت المجموعة أرباحاً بلغت حوالى 40 مليار دولار. وعموماً، فإن صناعة النفط مربحة جداً، وخصوصاً في السنوات الأخيرة، مع ارتفاع الأسعار. وتعد شركات أعلى السلسلة الإنتاجية (التنقيب والإنتاج) هي التي تحقق ربحاً أكثر، حيث أن الهوامش أقل بكثير في التكرير وتوزيع المنتجات النفطية.

قدرة يتم قياسها في أسواق الأسهم

من بين أكبر عشرين رأسمال في السوق العالمية، ينتمي أربعة منها إلى قطاع النفط والغاز من دون أي منافس من الصناعات الأخرى. وبفضل أرباحها، تتصدر إكسون موبيل اللائحة بشكل منطقي. وفي التصنيف العالمي في جميع الفئات، فإن المجموعة الأمريكية هي الأولى أيضاً ، متقدمة بفارق كبير عن جنرال إلكتريك.

وتأتي صناعات الطاقة الأخرى بعيداً وراء صناعة النفط، وهكذا، على سبيل المقارنة، فإن الشركة الأولى لتعدين الفحم، بي إتش بي بيليتون (أستراليا / المملكة المتحدة)، لا تأتي سوى في المرتبة الـ 33 عالمياً بقيمة سوقية تبلغ 137 مليار دولار. أما المرفق الأول فهو في مرتبة أقرب، وهو شركة كهرباء فرنسا ذات القيمة السوقية 150 مليار دولار، فهي تأتي في المركز الـ 29 على مستوى العالم.

القيمة السوقية لشركات النفط والغاز في يونيو/حزيران 2010

الشركات	القيمة السوقية (بالمليار دولار)
إكسون موبيل	291
بتروتشاينا	280.69
رويال داتش شل	165.29
بتروبراس	154.64
شيفرون تكساكو	148.65
غازبروم	120.71
توتال	113.73
الصينية للبترول	100.49
بريتيش بتروليوم	94.37
كونوكو فيليبس	81.05

ما هي احتياطيات هذه الشركات من النفط؟

تتمتع بتروبراس باحتياطي النفط الأكثر أهمية في العالم من بين الشركات المدرجة في البورصة. وفي المتوسط ، فإن لدى شركات النفط احتياطيات تسمح لها بعشر سنوات من الإنتاج بالمعدل الحالي: 11.8 سنة لتوتال، و9.8 سنة لشركة إكسون موبيل؛ وتعد غازبروم استثناء، إذ تمتلك المجموعة 40 عاماً من الاحتياطيات، لكن إنتاجها منخفض نسبياً؛ وأما رويال داتش شل فتمتلك مستوى منخفض جداً، يبلغ أقل من 6 سنوات من الاحتياطي.

احتياطيات النفط المؤكدة لأكبر 10 شركات النفط المدرجة في البورصة في عام 2006

الشركات	احتياطيات النفط (بالمليار برميل)
بتروبراس	11670
غازبروم	10124
إكسون موبيل	8194
توتال	6471
بريتيش بتروليوم	5893
شيفرون تكساكو	5294
إيني	3481
سينوبك	3294
رويال داتش شل	3270
كونوكو فيليبس	3200

تُعدّ الاحتياطيات عصب الحرب بالنسبة إلى شركات النفط، وهذا هو سبب سعيها دوماً إلى زيادتها، أو على الأقل ألا ينخفض مستواها. وهناك طريقتان رئيسيتان لزيادة الاحتياطيات: إما الاستثمار في التنقيب و/ أو الاستحواذ على شركات نفط ذات احتياطيات. الطريقة الأولى هي أرخص نسبياً، ولكنها أكثر مخاطرة، حيث تعتمد على إجراء حملات بحوث هائلة والتحقق من نتائج هذا المسح بواسطة الحفر، وتشير التقديرات إلى أن حوالى بئراً واحداً من كل عدة آبار يكون مربحاً، كما يعد خطر عدم العثور على شيء مرتفعاً نسبياً، وكذا الاستثمارات المطلوبة لاستخراج الموارد هائلة؛ وبالتالي فإن شركات النفط تفضل الانضمام إلى بعضها لاستغلال الحقول من أجل الحد من المخاطر. وتستخدم الطريقة الثانية – عمليات الاندماج/ الاستحواذ – في كثير من الأحيان. كما أن زيادة الاحتياطيات هي أحد الأسباب التي تفسر العديد من العمليات الرأسمالية في السنوات الأخيرة.

إن مستوى الاحتياطيات هو أحد معايير تقييم السوق لشركات النفط والغاز، فمن الممكن تقدير أرباح الشركة بافتراض سعر النفط الخام، كما أن موقعها يُعدّ مهماً لأنه يحدد ظروف التشغيل ودرجة الاعتماد على المخاطر المحتملة، ولا سيما السياسية، عندما تقع الاحتياطيات في مناطق غير مستقرة.

قضية احتياطيات شل

في النصف الأول من عام 2004، أعلنت شركة رويال داتش شل تعديلاً بخفض احتياطيات النفط والغاز الطبيعي أربع مرات. وكانت المبالغة في التقييم تقدر بـ 23 %، أي 4.5 مليار برميل من النفط المكافئ، واعترفت المجموعة بضغط من المساهمين وسلطات البورصة، بأنها لم تمتثل لقواعد حساب الاحتياطيات. وقد هزت هذه الاكتشافات الأوساط المالية. وقد عانت الشركة من اختلالات كبيرة، فاعتقد المستثمرون أن ثلاثين مليار دولار من الأرباح اختفت تقريباً (4.5 مليار برميل نفط مكافئ × 7 دولار ربح للبرميل في المتوسط في ذلك الوقت)، وردّاً على ذلك، تعتزم إدارة رويال داتش شل استثمار 14 مليار يورو لتجديد احتياطياتها.

نشاط المرافق (مزودو الطاقة)

إن لشركات تسويق الغاز والكهرباء الأولى – تجدر الإشارة أن شركات النفط كانت موجودة بصورة رئيسية في أعلى السلسلة الإنتاجية – حجماً أقل ست مرات من شركات النفط الكبرى، كما أن الاختلافات في الأرباح واضحة جداً: فالنفط هو أكثر ربحاً من بيع الكهرباء والغاز الطبيعي للعملاء النهائيين، وهذا هو سبب استثمار شركات النفط بصورة أقل في الكهرباء. فقد قامت توتال بغزو سوق الكهرباء الفرنسي وقت افتتاحه، ولكنها سرعان ما انسحبت منه، معتبرة أنه لا يقدم آفاقاً جذّابة. فلو كان قطاع الكهرباء أكثر ربحية، لاستثمرت شركات النفط فيه على الأرجح على نطاق واسع، فوسائلها المالية الضخمة تسمح لها بالاستحواذ على شركات الكهرباء الرائدة.

شركة كهرباء فرنسا تفقد ريادتها الأوروبية منذ فتح ابواب المنافسة على مصراعيها، تغير حجم هذه الشركات نتيجة حدوث العديد من عمليات الاندماج والاستحواذ. وقد تركز قطاع المرافق الأوروبية بشدة في بضعة أعوام. وبالإضافة إلى ذلك، تفسر عمليات الاندماج والاستحواذ التغييرات التي حصلت في التسلسل الهرمي الأوروبي؛ فمثلاً، أزاحت شركة E.ON شركة كهرباء فرنسا من المركز الأول في أوروبا بعد استحواذها على العديد من الشركات.

فبحجم مبيعات يبلغ حوالى 65 مليار يورو في عام 2006، تُعدّ شركة E.ON المرفق الأول في أوروبا. وقد تمكنت من تبوؤ هذا المركز بقيامها بالعديد من الاستثمارات الدولية. وتهيمن الشركات الألمانية والفرنسية بشكل واضح على السجل الأوروبي بتواجدها في الأماكن الأربعة الأولى.

أكبر 10 شركات نفط وغاز في العالم في عام 2007

الترتيب	الشركات	الدولة	الإيرادات الموحدة* (بالمليون يورو**)	الأرباح الموحدة (بالمليون يورو**)
1	شركة E.ON	ألمانيا	64197	5393
2	شركة كهرباء فرنسا	فرنسا	58932	5775
3	سويز	فرنسا	44289	4207
4	شركة RWE	ألمانيا	42871	4030
5	إينيل	إيطاليا	38513	3120
6	غاز دو فرانس	فرنسا	27842	2322
7	سنتريكا	المملكة المتحدة	24131	2268
8	إنديسا	إسبانيا	19637	3633
9	فاتينفول	السويد	15756	2143
10	إيبردرولا	إسبانيا	11017	1686

* المبيعات للعملاء النهائيين ... ** بالمليون يورو

مع الطاقة النووية أو ضدها؟

إن استخدام الطاقة النووية هو على الأرجح من أكثر المسائل الشائكة فيما يتعلق بصناعة الطاقة. وردّاً على سؤال عما إذا كان يجب استخدام هذا المصدر من الطاقة، فإن الحجج – أيا كانت الإجابة – يمكن أن تكون علمية واقتصادية وأخلاقية. ويقسم هذا الموضوع كلاً من المجتمع العلمي والرأي العام إلى معسكرين: المؤيد والمناهض للأسلحة النووية، كما أنه يثير العديد من التساؤلات.

الاستقلال في الطاقة؟

إن ما لا جدال فيه أن الطاقة النووية تحسن بشكل كبير من درجة الاستقلال في مجال الطاقة لبلدان مثل اليابان وفرنسا، فإن معظم الأمم التي تلجأ إلى استخدامها تتمتع باحتياطيات ضئيلة أو معدومة من اليورانيوم في أراضيها، ولم يتم حل هذه المشكلة تماماً، على الرغم من أن خطر انقطاع الإمدادات محدود، وذلك بسبب توزيع متوازن للاحتياطيات.

إدارة المخلفات

لم يتم حتى الآن حل مسألة إدارة النفايات ذات الاشعاعات المرتفعة جداً في معظم البلدان، ولا سيما في فرنسا. ولا تزال البحوث في هذا المجال جارية.

«ينص قانون 31 كانون الأول/ ديسمبر 1991 – الوارد في المادة L.542 من قانون البيئة – على إدارة هذه النفايات بما يتوافق مع احترام الطبيعة والبيئة والصحة، وحقوق أجيال المستقبل، ويحدد ثلاثة محاور للبحث لهذا الغرض:

– تقليص فترة سمّية النفايات بفصل العناصر المشعة طويلة العمر التي تتكون منها وتحويلها إلى عناصر أخرى؛

– التخزين في تكوينات جيولوجية عميقة؛

– التغليف والتخزين طويل الأجل على السطح، ريثما يتم التوصل إلى حل للحد من سمّية النفايات طويلة الأجل.

ومن شأن نتائج هذه الأبحاث أن تشكل تقريراً للحكومة في غضون خمسة عشر عاماً بدءاً من 31 كانون الأول/ ديسمبر 1991. وبناءً على هذا التقييم، سيتعين على الحكومة، إذا كان ذلك مناسباً، إعداد مشروع قانون يجيز إنشاء مركز لتخزين النفايات عالية الإشعاع طويلة الأجل (وفقاً لوثيقة تقديم التقرير السنوي لهيئة السلامة النووية، آذار/ مارس 2004). وقد تم اختيار موقع بوري (ميوز) ليكون مقر مختبر تحت الأرض من شأنه أن يسمح بالقيام بتَخزين هذه المواد المشعة في تكوينات جيولوجية عميقة.

يُعدّ غياب حل مشكلة النفايات عالية

الإشعاع طويلة الأجل الحجة الرئيسية لمناهضي الطاقة النووية. «الطاقة النووية، إنها هبة سامة لغاية، فإننا نريد دفن نفايات في قبو كا نخفي الغبار تحت السجادة.. ولكن لمليون سنة!»، وفقاً للأستاذ ألبرت جاكار (في الابتعاد عن الطاقة النووية). لذا فالسؤال الذ يطرح نفسه هو، هل من الممكن أن نورث الأجيال القادمة نفاياتنا النووية لتلبية احتياجاتنا من الطاقة. فإذا ما كان مؤيدو الطاقة النووية يراهنون على نجاح العلم في نهاية المطاف، في القضاء على النشاط الإشعاعي، فإن مناهضيها يتساءلون حول هذا، ويسلطون الضوء على مشكلة الحفاظ على ذاكرة مواقع التخزين. وفي حال تم تبني خيار الدفن العميق، فكيف سنضمن أن النفايات ستكون موجودة بعد مئات السنين لمعالجتها (إذا سمحت التكنولوجيا بذلك بالفعل)؟ ويشير المؤيدون في هذا الصدد أن هذا المصدر من الطاقة هو أبعد ما يكون عن كونه الصناعة الوحيدة التي تولد النفايات التي يصعب إدارتها، فلثاني أكسيد الكربون أجلاً يبلغ مئة سنة.

السلامة

إذا لم تكن الصناعة النووية هي الوحيدة التي تنتج نفايات تصعب إدارتها، فإن القدرة التدميرية لمنتجاتها تمثل، مع ذلك، صناعةً منفصلة. كما أن حوادثها، لحسن الحظ، نادرة جداً. فعلى الرغم من صعوبة تقييم الخسائر البشرية والآثار الناجمة عن حادثة تشرنوبيل، إلا أن إنتاج الفحم يقتل على الأرجح ضحايا أكثر مما تقتله الطاقة النووية (انفجار غاز المناجم وانهيار الأنفاق... إلخ)، وحيث ثمة خطر لا مثيل له في مصادر الطاقة الأخرى.

غير أن مؤيدي الطاقة النووية يرون أن المخاطر منخفضة جداً، ويجعلون من تحسين السلامة أولوية. «في البداية، يتضمن تعزيز حماية مفاعل الضغط الأوروبي ضد انصهار القلب تدابير وقائية تستند إلى معدات سلامة تقلّل من احتمال وقوع حوادث خطيرة – صغيرة بالفعل على المفاعلات القائمة، لا سيما شرائح N4 وKONVOI – بمعامل 10». «يوفر مفاعل الضغط الأوروبي حماية فعالة خاصة ضد الاعتداءات الخارجية». «في حالة وقوع حادث تحطم طائرة، فإن مبنى المفاعل، وغرفة التحكم، ومبنى تخزين الوقود المستنفد واثنين من مباني الحفظ الأربعة سيتم حمايتها بواسطة صدفة خارجية معدّة للصمود في وجه آثار الانفجار.» «في مواجهة مخاطر الزلازل، فإن لمفاعل الضغط الأوروبي هوامش سلامة واسعة». [مقتطفات من بيان صحفي حول الجيل القادم من المفاعلات النووية، مفاعل الضغط الأوروبي، فراماتوم – الطاقة النووية المتقدمة (مجموعة أريفا)].

وبالطبع، فإن القيود الأمنية صارمة في الاقتصادات المتقدمة، ولكن ماذا عن الأماكن الأخرى؟ إن للعديد من مفاعلات التكنولوجيا السوفياتية التي تزود دول الشرق في هذا المجال أوجه قصور سيئة السمعة. وتعمل أوروبا على حلّ هذه المشكلة، ولكن العمل طويل بسبب عدم كفاية التمويل.

فإذا كانت سلامة المرافق – على ما يبدو – مكفولة في البلدان المتقدمة، فإن الخطر صفر لا يزال غير موجود حتى الآن.

القبول الاجتماعي

لقد كشف استطلاع للرأي أجراه مركز أبحاث دراسة ومراقبة الظروف المعيشية في كانون الثاني/ يناير 2006، بناء على طلب من مرصد الطاقة (وزارة الصناعة)، حول «الفرنسيون والطاقة» عن أن الرأي العام مشتت في هذا الصدد. فمثلاً، ردّاً على سؤال «هل تعتقد أن الخيار النووي لإنتاج ثلاثة أرباع الكهرباء في فرنسا له مزايا أم عيوب؟» وجد 45 % من أفراد العينة أن فيه مزايا، في حين رأى 42 % أن فيه عيوبا. فكان الرأي النهائي في هذا الشأن غير واضح. كما رأى 39 % من المستطلعين أن المشكلة الرئيسية هي إنتاج النفايات النووية والمشعة وإدارتها. وأخيرا، حول موضوع السلامة، اعتُبر خطر وقوع حادث خطِير في محطة للطاقة النووية في فرنسا مهماً بنسبة 27 % من الذين شملهم الاستطلاع في عام 2003، مقابل 70 % في التسعينيات.

يأخذ انعدام الثقة من قبل جزء من الرأي العام أشكالاً مختلفة: ففي عام 1996، اختلف سكان ماكي، في اليابان، في استفتاء بشأن إنشاء مصنع جديد في أراضيهم؛ وفي المملكة المتحدة، اضطرت شركة نيركس البريطانية، وهي الشركة المسؤولة عن إدارة النفايات النووية، إلى التخلي عن خططها لبناء مختبر أبحاث تحت الأرض في مزرعة لونغلاند، حيث رفضت السلطات إعطاءها الإذن بضغط من الرأي العام؛ وفي ألمانيا، يؤدي نقل المواد المشعة، بشكل روتيني إلى معارضة قوية من قبل مناهضي الطاقة النووية.

كما أن إدارة الأزمات من قبل المشغّلين هي السبب في إحجام قسم من الشعب، إذ غالباً ما تُعدّ الصناعة النووية بأنها غير شفافة، وهو ما له ما يبرره، فنحن نتذكر ما أعلنته السلطات عن توقف السحابة المشعة لتشرنوبيل عند الحدود الفرنسية.

أما في الخارج، فإن الحالات التي تشوه سمعة الصناعة عديدة أيضاً. ففي عام 2000، اعترفت شركة الوقود النووي البريطانية المحدودة، النظير البريطاني لكوجيما بتزوير وثائق تتعلق بعمليات التفتيش الأمنية. كما تشير هيئة السلامة النووية في تقريرها إلى وجود «فشل منهجي في الإدارة» في ما يتعلق بتصنيع اللموكس (خليط من اليورانيوم والبلوتونيوم المستخدم كوقود)، وإلى وجود «أخطاء خطيرة» في كيفية إدارة النفايات المشعة في موقع هينكلي بوينت. وبالمثل أبرزت السلطات في اليابان محاولة عدة مشغّلين إخفاء وقوع عدد من الأحداث والحوادث في التسعينيات وبداية الألفية الثالثة.

تحت ضغط الرأي العام، تخلت العديد من الدول عن استخدام الطاقة النووية: فقد أوقفت السويد برنامجها في عام 1980 بعد إجراء استفتاء في هذا الشأن؛ كما بدأ الائتلاف الجديد الذي جاء إلى السُلطة في ألمانيا في عام 1998 برنامجاً لوقف استخدام الطاقة النووية؛ كما تخلّت إيطاليا أيضاً عن هذه الطاقة بعد حادثة تشرنوبيل.

التقييم البيئي

يؤدي إنتاج الكهرباء من الطاقة النووية إلى انبعاث غازات احتباس حراري قليلة، مقارنة بسبل الإنتاج الحراري، النقطة التي يعتمد عليها مؤيدو ومناهضو الطاقة

النووية. ولكن على الرغم من ذلك، يستمر الجدل بالكامل حول إنتاج النفايات المشعة، واحتمالات خطرها على البيئة.

القدرة التنافسية للطاقة النووية

تُعدّ هذه واحدة من الحجج الرئيسية التي يتقدم بها المدافعون عن الطاقة النووية: تتراوح تكلفة الإنتاج الكاملة للكيلو واط/ساعة للطاقة النووية ما بين 3 إلى 4 سنتات من اليورو، في حين أن تكلفة أكثر الوسائل ذات القدرة على المنافسة (غير المائية) هي أعلى بكثير (وخصوصاً عندما يكون سعر الوقود الأحفوري مرتفعاً). ويتم اعتبار تكلفة الطاقة النووية كاملة عندما تتضمن تكلفة تفكيك المنشآت النووية وإدارة النفايات؛ بيد أنه يمكن للمرء أن يشكك في أهمية تقديرات هذه التكاليف نظراً إلى عدم تفكيك أي مصنع كبير حتى الآن، كما أننا لا زلنا لا ندري ما يجب القيام به مع النفايات عالية الإشعاع طويلة الأجل حتى الآن. وبالإضافة إلى ذلك، فإن المناهضين لاستخدام الطاقة النووية يشيرون إلى أن هذه التكاليف لا تشمل المبالغ الضخمة التي تنفق في البحوث (ما بين 50 و 100 مليار يورو منذ عام 1946). فالأسباب اقتصادية ومالية يمكن أن تحيا بسببها الطاقة النووية مرحلة انتعاش في البلدان الصناعية.

إن ارتفاع أسعار الوقود الأحفوري وتكلفة إدارة ثاني أكسيد الكربون، يزيدان بقوة من تكلفة إنتاج الكهرباء من محطات الطاقة الحرارية التقليدية، ولذلك تعد الطاقة النووية حالياً تنافسية للغاية في العديد من البلدان، كما أن معظم شركات الطاقة تستثمر في هذا القطاع في الأمد المتوسط ، وقد تضاعفت المشاريع والإعلانات في الأشهر الأخيرة.

نقاش موضوعي دائماً

يقترح مناهضو استخدام الطاقة النووية وقفها عبر سلسلة من التدابير الآتية: الحد من استهلاك الطاقة وتطوير الطاقات المتجددة، وذلك باستخدام الوقود الأحفوري الأكثر كفاءة من الناحية البيئية ... إلخ؛ وجميع هذه المقترحات تخضع للتحدي مثلها مثل حجج مؤيدي استخدام الطاقة النووية. وهكذا، ستبقى الطاقات الجديدة والمتجددة مكمّلات للطاقة (وأحياناً بنسب كبيرة) نظراً إلى عدم انتظام إنتاج الطاقة (عندما لا يكون هناك رياح أو شمس)، فهي لا تستطيع وحدها تلبية احتياجاتنا. فكيف يمكن التوفيق، على الأقل في فرنسا، بين الحد من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون واستبدال الطاقة النووية بالوقود الأحفوري؟

في النهاية، يبدو أن النقاش يتلخص في سؤال واحد: كيف تختار بين خطر «صغير»، ولكن ذو عواقب محتملة مدمرة (الطاقة النووية)، وخطر أكيد (غازات الاحتباس الحراري)، ولكن ذو عواقب تأخذ وقتاً في الظهور، والتي يمكن تنفيذ طرق مكافحة لها. وتستحق هذه القضية نقاشاً أكثر انفتاحاً، ولمَ لا، في سياق مشاورات وطنية. ولا يأخذ هذا السؤال في الاعتبار بشكل طوعي سوى الاعتبارات الأخلاقية والحجج الاقتصادية والمالية التي تأتي غالباً في المقام الثاني في الدول الغنية والمتطورة.

دورة الوقود النووي

«من استخراج اليورانيوم إلى تخزين النفايات المشعة، تشمل دورة الوقود النووي عدداً كبيراً من العمليات الصناعية» (www.cea.fr).

تتمحور الصناعة النووية وفقاً لمراحل مختلفة من دورة الوقود التي تتألف من ثلاث مراحل رئيسية:

– منبع دورة الوقود، وهي خطوات تحويل اليورانيوم إلى وقود؛

– قلب الدورة، وهي خطوة استخدام الوقود في مفاعل نووي؛

– مصب الدورة، وهي خطوات إدارة مرحلة نهاية حياة الوقود.

وتجري دورة الوقود النووي في عدة خطوات.

الاستخراج

يتم استخراج اليورانيوم من مناجم مفتوحة أو محفورة تحت الأرض في أستراليا، كازخستان، كندا، جنوب أفريقيا، والبرازيل على وجه الخصوص. وتحتوي الصخور المستخرجة على معادن قليلة عموماً. ويعد تركيز اليورانيوم الطبيعي حوالى ما بين 0.2 % إلى 2 %، و14 % في بعض المناجم الاستثنائية في كندا؛ ويتم القيام بعمليات تركيز لليورانيوم الطبيعي لتحويله إلى أكسيد اليورانيوم (U_3O_8)؛ حيث يتم سحق الخام وإذابته في حامض الكبريتيك لإعطاء مسحوق أصفر يسمى الكعكة الصفراء، ويحتوي على ما لا يقل عن 60 % من اليورانيوم.

التحويل

لا تزال الكعكة الصفراء – أو اليورانيوم المركز – تحتوي على مختلف الشوائب التي تجعله غير صالح للاستعمال على حاله، لذلك يجب تنقيته أثناء عمليات التحويل.

التخصيب

يُعدّ اليورانيوم الطبيعي خليطاً من نظيرين (أو ذرتين): الـ U238 و الـ U235 بالنسب 99.3 % و 0.7 % على التوالي. ويخضع فقط اليورانيوم الـ U235 بسهولة لظاهرة الانشطار التي تؤدي إلى إنتاج الطاقة في قلب المفاعل النووي. وتتطلب المفاعلات، من أجل التشغيل، يورانيوم أكثر تخصيباً بـ U235، فيعتمد التخصيب على زيادة نسبة الـ U235 إلى 3 % أو 4 %.

تصنيع الوقود

يتم تشكيل اليورانيوم المخصب في أقراص يتم إدخالها في أنابيب معدنية طويلة لتشكيل قضباناً يتم جمعها والحفاظ عليها باستخدام شبكات لتشكيل تجمع؛ فمثلاً يحتوي قلب مفاعل MW 900 على 157 تجمُّع، يضم كل منها 264 من القضبان، يحتوي كل قضيب على 272 قرصاً.

قلب المفاعل

يمكن أن تبقى التجمعات لسنوات عديدة في المفاعل لإنتاج الكهرباء.

إعادة المعالجة

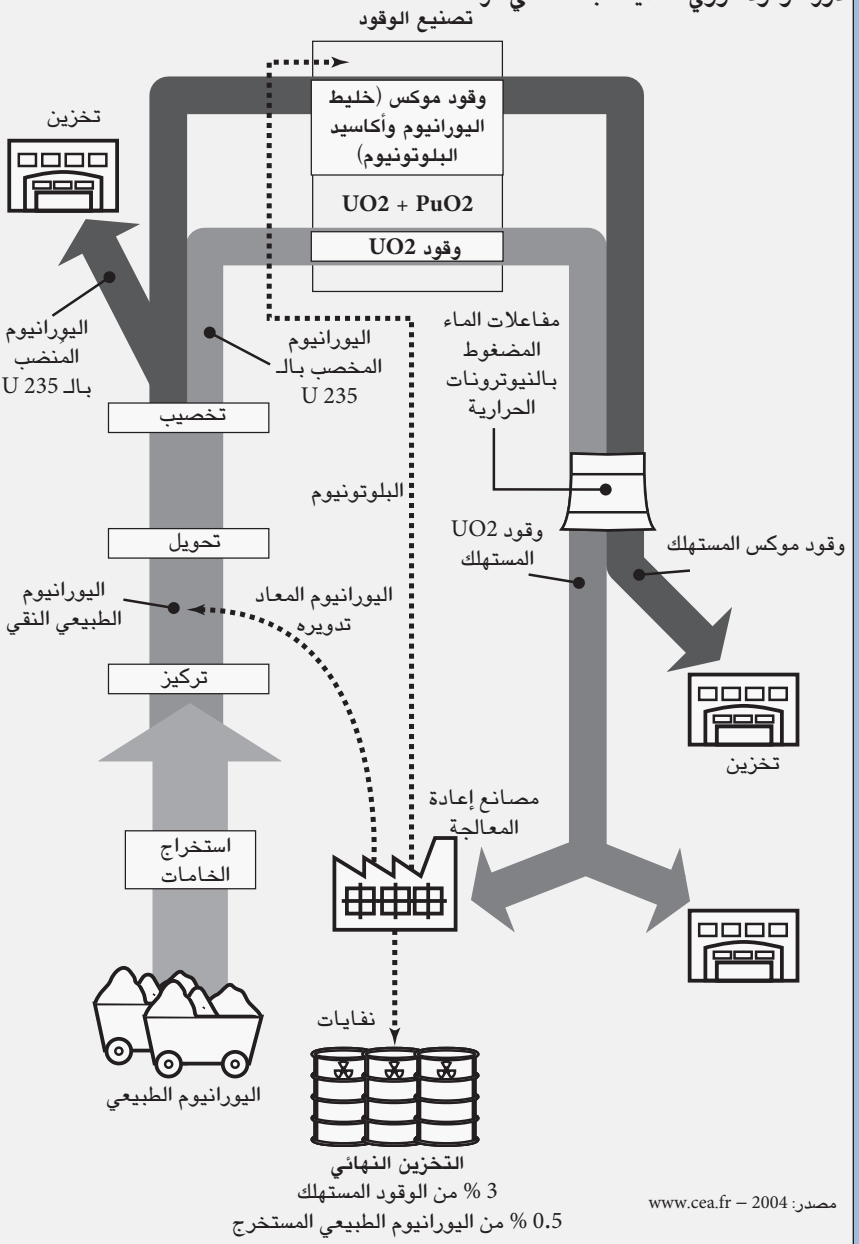
تُعدّ هذه الخطوة بديلاً للتخزين في حالة

الوقود المستنفد: فلدى وصولها إلى مركز إعادة التدوير، يتم غمرها في بركة لمدة سنتين على الأقل، للسماح باستمرار التعطيل. ثم يتم قطع القضبان إلى قطع صغيرة ويذوب الوقود نفسه في محاليل حمضية لفصل اليورانيوم والبلوتونيوم والنفايات (نواتج الانشطار). وهكذا، يتم من 100 كغ من الوقود المستنفد، استعادة 96 كغ من اليورانيوم، 1 كغ من البلوتونيوم و3 كغ من نواتج الانشطار (النفايات المتبقية)؛ ويمكن إعادة إدخال اليورانيوم والبلوتونيوم بعد ذلك في دورة الوقود، أو يمكن استخدامهما لأغراض عسكرية. وتسمح إعادة المعالجة باسترداد مواد الطاقة والتقليل من حجم النفايات.

إدارة النفايات النووية

نطلق تعبير النفايات النووية على كل مادة نشاط إشعاعي لا تسمح بالتصريف المباشر في البيئة، مع عدم وجود أي خطط لاستخدامها لاحقاً في الصناعة النووية.
هناك ثلاثة أنواع من النفايات: النفايات ذات النشاط المنخفض جداً، والتي تأتي بشكل خاص من مخلفات معالجة المعادن، والخردة وأنقاض المختبرات، وهي تمثل كميات كبيرة؛ والنفايات ذات المستوى المنخفض والمتوسط قصير الأجل (لمدة عقود قليلة) التي تأتي عن طريق تشغيل محطات الطاقة النووية وصيانتها، إذ يتم ضغطها ووضعها في براميل معدنية عندما يكون نشاطها الإشعاعي متدنيّاً جداً، وعندما يكون نشاطها كبيراً، يتم تغطية النفايات بالخرسانة أو الراتنجات وحصرها في حاويات خرسانية؛ وأخيراً، النفايات طويلة الأجل (بضع مئات من السنين إلى عدة ملايين من السنين) و/ أو المشعة للغاية، وهي تتكون من الأغماد المحيطة بالوقود، والوقود المستهلك عندما يتم التوقف عن استخدامه، ونواتج الانشطار، وتتم تعبئتها في الخرسانة و/ أو تزجيجها. وفي العديد من البلدان، يتم تخزينها في موقع المعالجة قبل إيجاد حلّ نهائي للتخلص منها.

دورة وقود نووي حالية مبسطة في فرنسا



مصدر: www.cea.fr – 2004

معجم المصطلحات

احتياطيات محتملة
حقل يحتمل وجوده بسبب المعرفة الجيولوجية ويتم استثمار موارده مستقبلاً.

احتياطيات مؤكدة
حقل يثبت وجوده فعلياً (من خلال الاستكشاف)، ويتم استهلاك موارده على حسب الظروف الاقتصادية الراهنة.

اعتماد على الطاقة
يشير إلى حالة البلد الملزمة باستيراد كل أو جزء من الطاقة التي تحتاج إليها، بسبب نقص الإنتاج.

انشطار نووي
فصل نواة ذرية ثقيلة إلى عدة أنوية خفيفة. المبدأ الحالي لإنتاج الطاقة النووية.

انصهار نووي
انصهار اثنين من نوى ذرة الكربون لتكوين نواة أثقل.

أوبك
منظمة الدول المصدرة للنفط. لديها 11 عضواً: الجزائر، المملكة العربية السعودية، الإمارات العربية المتحدة، إندونيسيا، العراق، إيران، الكويت، ليبيا، نيجيريا، قطر وفنزويلا. ويتمثل دورها في ضمان مستوى أسعار معقول بالتأثير على الإنتاج من خلال الحصص.

بترول غير تقليدي
يشير إلى بعض أنواع النفط المكلفة عند استخراجه مثل الصخر الزيتي وأنواع النفط الخام الثقيلة جداً.

بحري
في البحر. يقال عن مزرعة الرياح أنها بحرية إذا كانت مثبتة في البحر.

تكرير
مجموعة العمليات لمعالجة النفط الخام. بعد التكرير، يتم الحصول على العديد من المنتجات: النافتا (المادة الخام لصناعة الكيماويات)، والبنزين والكيروسين وزيت الوقود... إلخ.

توليد مشترك للطاقة
الإنتاج المشترك للكهرباء والبخار.

خطوط أنابيب
شبكة أنابيب تسمح بنقل النفط والغاز الطبيعي.

رواد
الاسم العالمي لشركات النفط المتكاملة رأسيا العابرة للحدود. وهم تاريخياً من أصل أمريكي، والسبعة الرواد التقليديون – ويطلق عليهم اسم الشقيقات السبع وهم (ستاندارد أويل أوف نيو جيرسي، شركة ستاندارد أويل أوف كاليفورنيا، تكساكو، غولف موبيل، ورويال داتش شل، وشيفرون، وشركة البترول البريطانية) – وقد سيطرت هذه الشركات على صناعة النفط خلال النصف الأول من القرن العشرين.

سوق فورية
معاملات السوق على أساس يومي.

طاقة كهروضوئية
إنتاج الكهرباء من الطاقة الشمسية.

على الأرض
أرضي. تسمى الهوائية بريةً إذا كانت مثبتة على الأرض.

غازات احتباس حراري
ثاني أكسيد الكربون، وأكاسيد النيتروجين ... إلخ.

كهرباء خضراء
إنتاج الكهرباء من الطاقة المتجددة.

كيلو واط/ ساعة
وحدة من الطاقة تعادل تشغيل الإنتاج لمدة ساعة من قبل الجهاز الذي تكون قدرته 1 كيلو واط.

مرافق
مصطلح باللغة الإنجليزية للمرافق العامة (الكهرباء، وتوزيع وتوريد الغاز الطبيعي، وإدارة النفايات، وإدارة المياه). وبالتالي، فإن المصطلح يشير أيضاً إلى الشركات التي توفر جميع هذه الخدمات أو جزء منها.

المعاش التفاضلي
ويسمى أيضاً «معاش ريكاردو» وهو ميزة تتمتع بها وحدات معينة (حقول، مواقع طاقة كهرومائية...) بالمقارنة بآخرين. كل من هذه الوحدات لديها معاش تفاضلي يمثل الفرق بين سعر السوق وتكاليف الإنتاج. هذه «الهدية من الطبيعة» لا تكافئ فقط أي معامل إنتاج معين ومحدد، فهي تتعلق فقط بوضع وحدة الإنتاج.
المفاعل الأوروبي المضغوط
المشروع الفرنسي الألماني للجيل الثالث من المفاعلات النووية.
ناقلات وناقلات عملاقة
سفن نقل النفط.
ناقلة الغاز الطبيعي المسيّل
سفينة شحن الغاز الطبيعي المسيّل.

وحدات برميل
برميل في اليوم (1 برميل في اليوم = 50 طن في العام)
تيرا واط/ ساعة = 103جيغا واط/ ساعة = 106 ميغا واط/ ساعة = 109 كيلو واط/ ساعة = 1012 واط/ ساعة
جيغا واط/ ساعة = 310ميغا واط/ ساعة = 106 كيلو واط/ ساعة = 109 واط/ ساعة
طن مكافئ نفط
كيلو واط/ ساعة = 103 واط/ ساعة
ميغا واط/ ساعة = 310كيلو واط/ ساعة = 106 واط/ ساعة
واط/ ساعة

المكافئ للطاقة

منتجات الطاقة	طن مكافئ نفط
الفحم (طن	
فحم الكوك	0.677
الفحم الحجري	0.619
الليغنيت	0.405
المنتجات النفطية (طن):	
النفط الخام	1.000
غاز البترول المسيّل	1.095
محرك البنزين والوقود	1.048
الوقود الثقيل	0.952
كوك البترول	0.762
الغاز الطبيعي (1000 متر مكعب)	0.9
الكهرباء (ميغا واط)	0.222

فهرس

الاتحاد السوفياتي السابق 13، 14، 15، 23، 109
احتباس حراري 76
احتكار أقلة 73
أديسون (توماس) 32
ارتفاع أسعار 69
الاتحاد السوفياتي السابق 13، 14، 15، 23، 109
احتباس حراري 76
احترار عالمي 23، 76، 77، 78، 82، 86
احتكار أقلة 73
احتياطيات 23، 42، 43، 44، 108، 115
أديسون (توماس) 32
ارتفاع أسعار 69
أركو 27، 71
إرهاب 52
إريكا 78، 79
إزالة غابات 22
أزمات نفطية 29–31، 37
أزمات نفطية عكسية 30، 37
استنزاف موارد 23، 108
استهلاك طاقة 14–22
الاستهلاك عالمي 12، 15
أسعار طاقة 67–70
أسواق طاقة 64، 66
آسيا 12، 15، 16، 17، 31، 42، 108، 110
آسيا الوسطى 53–57
أضرار بيئية 78، 79
اعتماد على طاقة 16، 28، 44، 58، 109
أفريقيا 13، 15، 16، 17، 20، 44، 59
أقلة 53، 56
أكاسيد النيتروجين 23، 86
إكسون فالديز 78
إكسون موبيل 27، 56، 71، 113، 114
إلف 28، 66، 71
ألواح شمسية 90
أليكبيروف (فاجيت) 58
إمبراطورة البحر 78
أمريكا الشمالية 12، 14، 15، 16، 17، 42، 108، 110
أمريكا اللاتينية 13، 15، 16، 17، 44، 66
أمواج 103
أموكو 27، 71
أموكو كاديز 78
انبعاثات غازات الاحتباس الحراري GES (76، 80، 82، 98، 102)
انبعاثات غازية 76، 86
إنتاج الميثان 105
إنتاج كهرباء 21
إندسا 66
إنرون (شركة) 73
انسكابات 78، 79
إنسول (صموئيل) 32
انشطار نووي 34
انصهار نووي حراري 105–107
انفتاح على المنافسة 64، 65
أوروبا 12، 14، 15، 16، 17، 20، 23، 42، 44، 53، 56، 80، 109، 110
إيتر (مشروع) 105، 106، 107
إيثانول 99
إيران 51، 66
إيفانز (دونالد) 61
إيفانوف (إيجور) 56
إينيس (مقياس) 39
إينيل (شركة النفط الوطنية الايطالية) 28
إينيل66
باور نيكست 69، 70
بترودولار 30، 50
بحار (طاقة) 103–104
بحر قزوين57، 59
برنت 11، 67
بروتون 34
بلازما 105، 106
بلدان مقتصدة 20
بلوتونيوم 34، 35، 122
بوتين (فلاديمير) 58
بورصة البترول الدولية 62، 67، 68
بوش (إدارة) 58، 81
بوش (جورج دبليو) 81
بولونيوم 34
بيكريل (هنري) 34
بيئة 23، 76، 79
تجارة عالمية للغاز 48–49
تجارة نفط عالمية 44، 46–47
تخريب 52
تدفق طاقة 10
تدويل 72، 73
ترانس غاز 60
تركز 71، 72
تريتيوم 105
تشادويك (جيمس) 34
تشرنوبيل (كارثة) 37، 38، 39
تشيني (ديك) 58
تطرف ديني 52
تعميم قاعدة مميعة 21
تفريغ 79
تقلب أسعار 70، 68
تكاليف استخراج 18، 44
تكاليف التقنية 112
تكاليف إنتاج 112
تكرير 17
تكساكو 71، 113
تلوث 23، 98
تمويل 67، 82، 85
تنمية مستدامة 13
تنويع إمدادات (استراتيجية) 47، 58–59
توتال 71، 113
توري سوبرا 107

توري كانيون 78
توفير طاقة 83، 84، 85
توقعات 94–97
توليد مشترك للطاقة 84
ثاني أكسيد الكبريت 23، 86
ثاني أكسيد الكربون 23، 82، 83، 86، 87، 99، 100، 118، 120
ثاني أكسيد الكربون 76
جهاز تنقيب 27
جوليو كوري (إيرين) 34
جوليو كوري (فريدريك) 34
حرب يوم الغفران 29
حروب الخليج (الأولى والثانية) 31، 50، 51
حصص 69، 82، 85
حفر تحت الماء 103
حقول 43
حقول بحرية 103
خرازي (كمال) 56
خصخصة 66
خط أنابيب 23، 46، 52، 56
خط أنابيب الغاز 23
خطوط أنابيب 27، 56، 61
خلية وقود 23، 99، 101
خودوركوفسكي (ميخائيل) 56
دبي 67
دورة وقود نووي 121–123
دول متهاونة 79
دول مستهلكة 28، 44، 56
دول منتجة 28، 44
دول ناشئة 20، 23
ديوتريوم 105
ذرة 34
راديوم 34
رواد 26، 27، 28
روثرفورد (إرنست) 34
روسيا 20، 42، 53، 56، 57، 60، 61، 81
روكفلر (جون دال) 26، 28
رويال داتش شل 27
زولا (إميل) 26
ستاندرد أويل 26، 28
ستراسمان (فريتز) 34
سحابة مشعة 39
سد الخوانق الثلاثة 96، 97
سُلطات تنظيم وطنية 66
سوق فورية 50، 67
سيارات كهربائية 102
شرق أوسط 13، 15، 16، 17، 23، 42، 43، 44، 52
شركات طاقة 113–116
شركة البترول البريطانية (بريتيش بتروليوم) 27، 53، 71، 113
شركة شيفرون 27، 113
شركة كهرباء فرنسا (EDF) 33، 34، 66، 73، 91، 116، 120
شومر (تشارلز) 58
شيل 115
صخر زيتي 43
صراعات 51
صناعة 21، 22
صناعة الفحم 26
صناعة النفط 26–28
صناعة نووية 121
الصين 20، 44، 53، 56، 94، 96، 97
ضغط 56، 58، 65
طاقة المد والجزر 103، 104
طاقة اوراق مالية 10
طاقة أولية 10، 21–22
طاقة ثانوية 10
طاقة جديدة ومتجددة 10، 13، 16، 68–91، 95، 120
طاقة حرارية 104
طاقة حرارية أرضية 88، 107
طاقة رياح 10، 86، 88، 89
طاقة شمسية حرارية 10، 89
طاقة كهرومائية 10، 15، 16، 87
طاقة مفيدة 11
طاقة نهائية 11
طائرة نفاثة 107
طن مكافئ نفط 10
طومسون (جون جوزيف) 34
عائدات النفط 18، 28، 29، 45
عدم المساواة 18–20
عراق 31، 51، 52، 59، 99
عمارة مناخية بيولوجية 85
غاز دو فرانس (GDF) 64، 66، 72، 73
غاز طبيعي 10، 14، 15، 16، 21، 22، 23، 42، 60، 61، 66، 69، 95، 108، 109، 110
غاز طبيعي مسيّل 48، 50
غازبروم 60
غبار 23
غرافيت 34
غوام 57
فحم 10، 15، 16، 21، 22، 26، 33، 96، 110
فرض ضرائب 85
فرنسا 20
فريش (روبرت أوتو) 34
فريق حكومي دولي معني بتغير المناخ 76، 77
فيرمي (إنريكو) 34، 35
قطاع سكني وخدمات 21، 22
قطر 18
قوانين مكافحة الاحتكار (قوانين شيرمان) 26، 28
كارتل 28، 29، 69
كتلة حيوية 10، 16، 22، 86
كلينتون (إدارة) 81
كهرباء 22، 32–33، 66، 69
كهرباء خضراء 90
كهروضوئية 10، 11، 13، 87
كوري (بيير) 34
كوري (ماري) 34
كويت 31، 51، 52، 66
كيوتو (البروتوكول) 80–82
لاي (كينيث) 73
لفت 99
ليثيوم 105
محطة توليد كهرباء 14
محطة نووية 22
مخاطر توترات 51، 52
مخزون استراتيجي 50
المد والجزر 103
مرافق 116
مركبات نظيفة 99، 98
مركز كاداراش للطاقة الذرية 92، 106
مزرعة رياح 74، 91
مزيج طاقة 90
مضخة حرارة 104
معهد وقاية من الإشعاع والسلامة النووية 39

مفاعل الضغط الأوروبي 37
مفاعل طاقة عالية ذات قنوات 36، 39
مفاعل ماء مضغوط 35، 36
مفاعل ماء مضغوط روسي 36
مفاعل نووي 34
مفاعلات مياه مغلية 36
مفاعلات نووية 16، 34، 35، 36، 37
مفوضية الطاقة الذرية 35
مكافئ طاقة 125
ملوث يدفع (مبدأ) 79
المملكة العربية السعودية 31، 52، 53، 56، 57، 59، 66، 69
مناخ 20، 76، 82، 86
منتجو غاز طبيعي 111
منتجو فحم 112
منتجو نفط 111
منصات النفط 8، 11
منظمة الدول المصدرة للنفط (أوبك) 28، 29، 30، 31، 53، 56، 57، 59، 66، 68، 69، 111
ميثان 76، 82
ميزان الطاقة العالمي 8، 16، 22
ناقلة بترول 47، 67
نايمكس (بورصة نيويورك التجارية) 68
نجوم (الطاقة) 105
نرويج 43
نظائر 105
نفايات مشعة 87، 117
نفط 10، 14، 15، 16، 22، 23، 27، 42، 43، 44، 57، 58، 59، 66، 95، 97، 108، 109، 111، 112
نفط خام ثقيل 43
نقل 98–102، 22
نمط حياة 20
نووي 15، 16، 22، 34، 87، 96، 117–123
نووية مدنية 35، 36، 37
نيوترون 34
هان (أوتو) 34
هجمات 52
هدر 61، 83، 84
وقود أحفوري 10، 14، 108–112
وقود حيوي 99، 100
وقود ديزل حيوي 99
وقود نووي 121–123
وكالة إدارة البيئة والطاقة 85
الوكالة الدولية للطاقة الذرية (AIEA) 39 (
وكالة الطاقة الدولية (AIE ،85 ،76) 94
الولايات المتحدة 19، 20، 23، 44، 47، 51، 53، 56، 57، 58، 59، 81، 102، 114
اليابان 20، 53، 56، 102
يورانيوم 121، 34، 10
يوكوس 53، 56

الطاقة النفطية والطاقة النووية

الحاضر والمستقبل

ما هي الحلول التي يمكن أن نفكر فيها لمواجهة النفاد الحتمي للموارد النفطية، والذي توقع المختصون بلوغه في غضون أربعين عاماً؟ كيف يمكننا أن نفهم التحديات الجيوسياسية المتصلة بالطاقة؟ كيف يمكننا أن نوفّق بين التنمية الاقتصادية والمحافظة على البيئة؟ وما هو الدور الذي يمكن أن تقوم به الطاقة البديلة؟

هذه هي الأسئلة الرئيسية التي يعالجها هذا الكتاب بأسلوب واضح معتمداً على أفضل المصادر في مجال الطاقة، وذلك في فصول ستة هي:

- توازن الطاقة العالمي
- قرن من الطاقة
- التحديات الجيوسياسية
- الطاقة: أسواق تتسع باستمرار
- الطاقة والبيئة
- توقعات الطاقة والتكنولوجيات المستقبلية.

يعمل لودوفيك مون مديراً للدراسات والإرشاد في «الأوروستاف»، وهي فرع في مجموعة "Les Echos" للدراسات، حيث يواكب مجال الطاقة وتطوراته منذ سبع سنوات بحكم عمله هذا. أجرى مون عدة بحوث دراسية وأشرف على أخرى، من بينها: سوق الغاز الطبيعي في أوروبا، المزاوجة بين مصادر الطاقة، أنواع الطاقة الحديثة والمتجددة.

ISBN 978-603-8138-60-1