مواجهة حقائق صعبة

التصدِّي لواقع الطاقة

رؤية شاملة للمنسوب
العالمي من البترول
والغاز الطبيعي إلى
سنة 2030م

2007م

المجلس
الوطني للبترول

المجلس الوطني للبترول

لجنة استشارية للبترول والغاز الطبيعي. تابعة لوزير الطاقة

1625 شارع ك، نورث ويست
واشنطون، دي. سي. 20006-1656

هاتف: 6100-393(202)
فاكس: 8539-331(202)

18 يوليو 2007م

معالي السيد/ صمويل بودمان
وزير الطاقة
واشنطون، دي سي 20585

معالي الوزير

رداً على أسئلتكم الواردة في خطابكم بتاريخ 5 أكتوبر 2005م، قام المجلس الوطني للبترول بإجراء دراسة شاملة حول مستقبل البترول والغاز الطبيعي إلى سنة 2030م في سياق النظام العالمي للطاقة. إن التعقيد الذي تتسم به أسواق الطاقة المتكاملة اليوم، والأهميَّة التي تحيط بأمور الطاقة اليوم، تطلبتا إجراء دارسة شملت الآتي:

- نظرة متكاملة حول العرض والطلب والبنية التحتية والتقنية والجغرافيا السياسية.
- مراجعة شاملة لدراسات مستقبل الطاقة الصادرة من شركات خاصة وعامَّة.
- تحليل دقيق للتوجهات التقنية والفرص المتاحة
- الخيارات المتعلقة بالسياسات من وجهة النظر الاقتصادية والأمنية والبيئية
- مساهمة أكثر من 350 مشاركاً من خلفيات ومنشآت متنوعة
- إجراء حوارات مع أكثر من 1.000 شخص ومجموعة يعملون بفاعليَّة في مجال الطاقة

لقد وجد المجلس أنه يُتوقَّع نمو الطلب الإجمالي العالمي على الطاقة بنسبة 50-60% بحلول سنة 2030م؛ ويعود ذلك لزيادة السكان والسعي لتحسين المستويات المعيشية. وفي نفس الوقت، فإن هنالك أخطار متراكمة أمام تأمين طاقة يتيسَّر شراؤها ويُعتمد عليها لتلبية احتياجات هذا النمو. وهذه الأخطار تشمل العقبات السياسية ومتطلبات البنيات التحتية وتوافر القوة العاملة المدرَّبة. وسوف نحتاج إلى كل موارد الطاقة التي تكون إقتصادية ومسؤولة بيئياً من أجل تأمين إمدادات كافية يمكن الاعتماد عليها.

لا يوجد حل سهل واحد للتحديات العالمية التي ستواجهنا. وإذا وضعنا في الاعتبار اتساع حجم نظام الطاقة العالمي والوقت الطويل الذي يلزم لإحداث تغييرات جوهرية، نجد أنه يجب بدء العمل الآن والاستمرار فيه على المدى البعيد.

ستواجه الولايات المتحدة والعالم، في السنوات الخمس والعشرين القادمة، حقائق حول مستقبل الطاقة في العالم وهي:

- لا يمكن الاستغناء عن الفحم والبترول والغاز الطبيعي لتلبية نمو الطلب الإجمالي المتوقّع على الطاقة.
- موارد الطاقة في العالم لم تنضب، ولكن الأخطار تتزايد نتيجة للتوسع في إنتاج البترول والغاز الطبيعي من المصادر التقليدية التي ظل الاعتماد عليها تاريخياً. وهذه الأخطار تخلق تحديات كبيرة أمام تلبية الطلب الإجمالي المتوقع على الطاقة.
- تقليل هذه الأخطار يتطلب توسيع جميع مصادر الطاقة بما في ذلك الفحم والطاقة النووية والكتلة الحيوية ومصادر الطاقة المتجددة الأخرى والبترول والغاز من المصادر غير التقليدية. وسوف يواجه كلٌ من هذه المصادر تحديات كبيرة تتعلق بالسلامة أوالبيئة أوالسياسة أوعقبات اقتصادية، وما يترتب على ذلك من متطلبات بنية تحتية من أجل التطوير والتوريد.
- يجب عدم الخلط بين "إستقلال الطاقة" وتقوية أمن الطاقة. إذ إن مفهوم استقلال الطاقة يعتبر غير واقعي في المستقبل المنظور؛ حيث يمكن تعزيز أمن الطاقة للولايات المتحدة من خلال إبطاء نمو الطلب وتوسيع وتنويع إمدادات الطاقة الداخلية وتقوية التجارة والاستثمار العالميين في الطاقة. ولا يمكن تحقيق أمن الطاقة للولايات المتحدة دون تحقيق أمن الطاقة للعالم.

- غالبية القوة العاملة في مجال الطاقة بالولايات المتحدة الأمريكية، بمن في ذلك العلماء والمهندسين المهرة، مؤهلون للتقاعد خلال العقد القادم. ولذا يجب تعويض هذه القوة العاملة من خلال تدريب قوة عاملة بديلة.
- كما أن السياسات الرامية إلى الحد من انبعاثات ثاني أُكسيد الكربون سوف تغيِّر من مزيج الطاقة وتزيد تكاليف الطاقة وتتطلب خفضاً في نمو الطلب.

يوصي المجلس بانتهاج خمس استراتيجيات أساسية لمساعدة الأسواق على التصدِّي لتحديات الطاقة إلى سنة 2030م وما بعدها. وجميع هذه الإستراتيجيات الخمس تعتبر هامة - إذ لا يوجد حل واحد سهل للتحديات المتعددة التي نواجهها. غير أننا على يقين من أن سرعة الأخذ بهذه الإستراتيجيات والالتزام بتطبيقها سوف يعزِّزان مقدرة الولايات المتحدة التنافسية من خلال موازنة الأهداف الاقتصادية والأمنية والبيئية.

ويجب على الولايات المتحدة إتخاذ الخطوات التالية:

- ترشيد الطلب المتنامي على الطاقة وذلك بزيادة كفاءة النقل والاستعمالات المنزلية والتجارية والصناعية.
- توسيع وتنويع إنتاج الطاقة من الفحم النقي والطاقة النووية والكتلة الحيوية والطاقات المتجددة الأخرى والبترول والغاز غير التقليدي، وإبطاء انخفاض إنتاج البترول والغاز داخلياً بالطرق التقليدية وزيادة سبل تطوير الموارد الجديدة.
- دمج سياسات الطاقة مع السياسات التجارية والإقتصادية والبيئية والأمنية والخارجية، وتقوية التجارة والاستثمار العالميين في الطاقة وتوسيع دائرة الحوار مع الدول المنتجة والمستهلكة لتحسين أمن الطاقة عالمياً.
- تعزيز القدرات العلمية والهندسية وخلق فرص طويلة الأمد للبحث والتطوير في كل مراحل نظام العرض والطلب للطاقة.
- تطوير الإطار القانوني والتنظيمي للتمكين من التقاف الكربون وعزله. بالإضافة إلى ذلك، وبينما يبحث صانعو القرارات في خيارات لتقليل إنبعاث ثاني أكسيد الكربون، يلزم إيجاد إطار عالمي فاعل لإدارة الكربون، بما في ذلك تحديد تكلفة لانبعاثات ثاني أكسيد الكربون على المستوى الاقتصادي بصورة شفافة ويمكن التنبوء بها.

إن التقرير المرفق، **التصدِّي لواقع الطاقة**، يبين بالتفصيل النتائج والتوصيات المبنية على التحليل الشامل الذي أجرته فرق الدراسة.

ويتطلَّع المجلس إلى مناقشة هذه الدراسة ونتائجها مع معاليكم وزملائكم والجهات الحكومية ومع العامَّة.

بإحترام

لي ر. رايموند
رئيس المجلس

أندرو قولد
نائب الرئيس للتقنية

جون ج. هامري
نائب الرئيس للجغرافيا السياسية والسياسات

ديفيد ج. أورايلي
نائب الرئيس للإمدادات

دانييل هـ. يرقين
نائب الرئيس للطلب

أداة ملحقة

مواجهة حقائق صعبة

التصدِّي لواقع الطاقة

رؤية شاملة للمنسوب العالمي
من البترول والغاز الطبيعي
إلى
سنة 2030م

تقرير المجلس الوطني للبترول
يوليو 2007م

لجنة للبترول والغاز العالمي
لي ر. رايموند، رئيس المجلس

المجلس الوطني للبترول

لي ر. رايموند، *رئيس المجلس*
كليربورن ب. ديمينغ، *نائب الرئيس*
مارشال نيكولس، *نائب الرئيس التنفيذي*

وزارة الطاقة و.م.أ.

صمويل بودمان، *وزير الطاقة*

المجلس الوطني للبترول هو لجنة استشارية فيدرالية لوزارة الطاقة.

وتقتصر أهداف المجلس الوطني للبترول على تقديم المشورة والمعلومات وعمل توصيات لوزارة الطاقة حول أي أمر تطلبه الوزارة فيما يتعلق بالنفط والغاز الطبيعي أو صناعات النفط والغاز.

حقوق الطبع والنشر محفوظة
Library of Congress Control Number: 2007937013
2007 المجلس الوطني للبترول ©
مطبوع في الولايات المتحدة الأمريكية

النص والرسوم التصويرية الواردة هنا يمكن أن تُنسخ بأي نسق أو وسيلة شريطة أن تُنسخ بدقة، وألا تُستخدم في سياق مضلّل وأن تحمل الإقرار الخاص بحق التأليف والنشر للمجلس الوطني للبترول وعنوان هذا التقرير.

إطار التقرير الكامل

خطاب الإرفاق

مقدّمة

الملخَّص التنفيذي

الفصل الأول: الطلب على الطاقة

ملاحظات حول دراسة الطلب

ملخَّص الطلب

تقييم بيانات الطلب

كفاءة التوليد الكهربائي

تأثير الفحم

الكفاءة الصناعية

التوجهات الثقافية والاجتماعية والاقتصادية

كفاءة الاستهلاك السكني والتجاري

الخيارات المتعلقة بالسياسات المحتملة لدراسة الطلب

التوصيات الخاصة بالسياسات

الفصل الثاني: إمدادات الطاقة

ملخَّص الامدادات

التوقعات الخاصة بإمدادات الطاقة

تحليل االنظرات المستقبلية عن الطاقة

البترول والسوائل الأخرى

الغاز الطبيعي

الفحم

الكتلة الحيوية

مصادر الطاقة البديلة غير الحيوية

تحويل الطاقة والبنية التحتية للتوريد

الوصول إلى الموارد

الفصل الثالث: التقنية

النتائج الرئيسية

تطوير التقنية واستعمالها

شؤون القوة العاملة

إالتقاف الكربون وعزله

الآبار التقليدية (تشمل تقنية زيادة استخلاص الزيت EOR وفي الدائرة القطبية)

تقنية الاستكشاف

تقنية المياه العميقة

مكامن الغاز الطبيعي غير التقليدية – الغاز المضغوط، طبقات الفحم والطين الطفلي

الهايدروكربونات غير التقليدية: الزيت الثقيل ، الزيت فائق الثقل والبيتومين

الهايدروكربونات غير التقليدية: الطين الطفلي

الهايدروكربونات غير التقليدية: الغازات المميَّأة

تحويل الفحم إلى سوائل

الوقود من الكتلة الحيوية

نظرة في مستقبل الطاقة النووية وأثرها على البترول والغاز الطبيعي

كفاءة النقل

الفصل الرابع: الجغرافيا السياسية

كيف يتغيَّر العالم

ماذا يعني ذلك للولايات المتحدة

الخلاصات

الفصل الخامس: إدارة الكربون

إدارة الكربون

كفاءة الطاقة وتخفيض الطلب

النقل

إلتقاف الكربون وعزله

الفصل السادس: التوصيات

ترشيد الطلب بزيادة كفاءة الطاقة

توسيع وتنويع إمدادات الطاقة بالولايات المتحدة

تقوية أمن الطاقة في العالم وفي الولايات المتحدة

تعزيز القدرات لمجابهة التحديات الجديدة

العمل بجدٍ على القيود على الكربون

الفصل السابع: المناهج

المبادئ الموجِّهة

تنظيم الدراسة

مجموعات العمل

المجموعات المتداخلة

فريق التكامل

إدارة المعلومات
المدخل التحليلي
حفظ المعلومات – مستودع البيانات
البيانات والمعلومات العامة
البيانات والمعلومات المملوكة
الدراسات الموازية
الخلاصة

الملاحق

ملحق (أ) - خطاب الإرفاق و نبهة حول المجلس الوطني للبترول
ملحق (ب)- قوائم بمجموعات الدراسة
ملحق (ت) - عملية نشر الدراسة وجلساتها
ملحق (د) - الدراسات الموازية – العملية والملخصات
ملحق (ه) – قرص مدمج يحتوي على أوراق اضافية
الألفاظ الأوائلية والاختصارات
جدول التحويل

أوراق موضوع الدراسة

لاعتماد التقرير، قام المجلس الوطني للبترول كذلك باعتماد توفير بعض المواد الخاصة التي استخدمت في إجراءات الدراسة وتشمل أوراق تفصيلية تتناول موضوعات محدَّدة أعدَّتها مجموعات العمل والمجموعات الفرعية التابعة لها. وهذه الأوراق هي جزء من التحليلات التي أدَّت إلى وضع النتائج الختامية المقدَّمة في الملخص التنفيذي للتقرير والفصول. القرص المدمج الخاص بالتقرير الختامي يتضمن النسخ النهائية من هذه الأوراق.

وتمثل أوراق الموضوعات هذه وجهات نظر ونتائج مؤلِّفيها. ولم يعتمد المجلس الوطني للبترول أو يقوم بإقرار الآراء والخلاصات التي تحتويها هذه الأوراق ولكنه يعتمد نشرها ضمن الدراسة.

ملفات مستودع بيانات الدراسة

لتم إنشاء مستودع للبيانات لتسهيل حصول كل المشاركين على المصادر الأصليَّة للدراسة ونطاقها الواسع. وقد سهّل ذلك الإدارة المركزية للبيانات المتنوعة الأبعاد التي تم جمعها. وعند انتهاء الدراسة، وصل عدد التنبؤات والنظرات المستقبلية عن الطاقة التي تم جمعها واستخدامها إلى حوالى مائة (100). وقد استخدمت هذه الدراسات، وعدة مئات من الأوراق/الوثائق الأخرى التي تناولت مختلف جوانب قطاع الطاقة، في التحليلات التي كوّنت أساس نتائج وتوصيات هذه الدراسة.

لقد صُمِّم مستودع البيانات ليكون الأداة التحليلية الأساسية لمجموعات العمل وليستقبل كل البيانات المجمَّعة من الاستطلاعات ومصادر البيانات الأخرى. وبمجرد وصول هذه المعلومات إلى مستودع البيانات، تخضع لمعيار قَيَم مختارة أو مجموعة من القيم تتناول كل أو بعض الأبعاد ليتم فرزها وتصبح جاهزة للتحليل.

وكما هو الحال مع أوراق الموضوعات، فإن المجلس الوطني للبترول، لم يقر أو يعتمد محتويات مستودع البيانات الخاص بالدراسة، ولكنه اعتمد تضمينها كجزء من هذه الدراسة.

مقدّمة

المجلس الوطني للبترول

المجلس الوطني للبترول هو مؤسسة هدفها الوحيد وهو تقديم المشورة إلى الحكومة الفدرالية. وهذه المجموعة الاستشارية التي تخضع للقوانين الفدرالية وتموَّل من القطاع الخاص، أُنشئت من قبل وزير الداخلية بطلب من الرئيس هاري ترومان في عام 1946م، وذلك لتوضيح وجهات النظر الخاصة بصناعة البترول والغاز للحكومة الفدرالية عبر تقديم المشورة وعرض وجهات النظر والتوصية بالخيارات المتعلقة بالسياسات. وخلال الحرب العالمية الثانية، عملت الحكومة الفدرالية برئاسة الرئيس فرانكلين روزفلت، مع مجلس الحرب للصناعات البترولية بصورة لصيقة لتجهيز الإمدادات البترولية التي دعمت انتصار الحلفاء. وقد كان هدف الرئيس ترومان هو الاستمرار في ذلك التعاون الناجح أثناء فترة القلق التي تلت الحرب. المجلس الوطني للبترول اليوم مرخَّص من قبل وزير الطاقة بموجب قانون اللجان الاستشارية الفدرالية لعام 1972م.

يضم المجلس حوالي 175 عضواً يتم اختيارهم من قبل وزير الطاقة لضمان تمثيل متوازن لجميع قطاعات صناعة البترول والغاز بالبلاد، ولكل الشركات الكبيرة والصغيرة. ويضم المجلس أيضاً أعضاءً مختارين من خارج قطاع البترول والغاز يمثلون الهيئات الأكاديمية والمالية والبحثية والمنظمات الأهلية الأمريكية والمؤسسات المهتمة بالشأن العام. ويمثل المجلس منتدىً للحوار الجاد يتناول المسائل المتعلقة بالطاقة والأمن والاقتصاد والبيئة في عالم يتغير باستمرار.

طلب الدراسة

طلب صمويل بودمان، وزير الطاقة، بخطابه المؤرخ 5 أكتوبر 2005م، أن يقوم المجلس بإجراء دراسة حول مقدرة إمدادات البترول والغاز الطبيعي العالمية على مواكبة الطلب العالمي المتزايد. وعلى وجه التحديد، طلب الوزير أن تشمل المسائل الرئسية التي تتناولها الدراسة ما يلي:

- ما هو مستقبل المخزون العالمي من البترول والغاز الطبيعي؟
- هل من الممكن مستقبلاً تلبية الطلب المتزايد على البترول والغاز الطبيعي بأسعار معقولة في الوقت المحدَّد دون الإضرار بالنمو الإقتصادي؟

ما هي الاستراتيجيات المتعلقة بجانب العرض و/أو جانب الطلب للبترول والغاز، التي يوصي المجلس بأن تتبعها الولايات المتحدة لتضمن مزيداً من الاستقرار والرَّخاء الاقتصادي؟

(يحتوي الملحق (أ)على خطاب ارفاق الوزير و نبهة حول المجلس الوطني للبترول).

هيكل الدراسة

استجابةً لطلب الوزير، أنشأ المجلس لجنة للبترول والغاز العالمي لدراسة هذا الموضوع والإشراف على تجهيز مسودة تقرير يناقشه المجلس. كما أنشأ المجلس لجنة فرعية للتنسيق وأربع لجان عمل – تختص بالطلب والامدادات والتقنية والجغرافيا السياسية والسياسات – لمساعدة اللجنة على إجراء الدراسة. وتساند مجموعات العمل هذه 36 لجنة فرعية تركّز على موضوعات محددة. ويوضح الصندوق بالصفحة التالية أسماء قادة هذه الدراسة.

تم اختيار أعضاء مجموعات الدراسة المختلفة من بين المنشآت المنضوية تحت عضوية المجلس الوطني للبترول وكذلك من العديد من الصناعات الأمريكية والعالمية وأعضاء من الحكومة الأمريكية والحكومات العالمية والمنظمات غير الحكومية والمؤسسات المالية والاستشارية والأكاديمية

قادة مجوعات دراسة البترول والغاز الطبيعي

الرئيس
لي ر. رايموند
رئيس (متقاعد) مجلس الإدارة وكبير الإداريين التنفيذيين
شركة إكسون موبيل

الرئيس المشارك للشؤون الحكومية
جفري كلاي سيل
نائب وزير الطاقة
وزارة الطاقة، الولايات المتحدة الأمريكية

نائب الرئيس للطلب
دانيل هـ. يرقين
رئيس مكتب كمبردج لبحوث الطاقة

نائب الرئيس للإمدادات
ديفيد ج. أورايلي
رئيس مجلس الإدارة وكبير الإداريين التنفيذيين
شركة شيفرون

نائب الرئيس للتقنية
أندرو قولد
الرئيس وكبير الإداريين التنفيذيين
شلومبيرقر المحدودة

نائب الرئيس للجغرافيا السياسية والسياسات
جون ج. هامري
الرئيس وكبير الإداريين التنفيذيين
مركز الدراسات الإستراتيجية والعالمية

رئيس اللجنة الفرعية للتنسيق
ألان ج كيلي
المدير العام (السابق) للتخطيط بالشركة، ومدير تحسين الإمداد العالمي
شركة اكسون موبيل

الرئيس المشارك – اللجنة الفرعية للتنسيق
جيمس أ. سلوتز
نائب مساعد الوزير للبترول والغاز الطبيعي
وزارة الطاقة الأمريكية

رئيس مجموعة الطلب
جيمس بورخارد
العضو المنتدب، مجموعة البترول العالمية
مكتب كمبردج لبحوث الطاقة

رئيس مجموعة الإمدادات
دونالد ل. بول
نائب الرئيس وكبير مسؤولي التقنية
شركة شفرون

رئيس مجموعة التقنية
رودني ف. نيلسون
نائب الرئيس للاختراعات والتعاون
شلومبيرقر المحدودة

رئيس مجموعة عمل الجغرافيا السياسية والسياسات
فرانك أ. فيراسترو
عضو مجلس الإدارة والزميل الأول
مركز الدراسات والإستراتيجية والعالمية

والمجموعات البحثية. شارك أكثر من 350 شخصاً في لجنة الدراسة واللجان الفرعية ومجموعات العمل والمجموعات الفرعية. (يشتمل الملحق (ب) على قوائم بمجموعات الدراسة).

وبالإضافة إلى المشاركين في مجموعات الدراسة، اشترك العديد من الأشخاص من خلال الاتصالات التي أجريت بالأطراف الخارجية. وكانت هذه المجهودات جزءاً أصيلاً من الدراسة بهدف إعلام مجموعة واسعة من الجهات المهتمَّة وطلب معلومات منها. وقد عُقدت أكثر من 24 جلسة مع موظفي وكالات الهيئة التنفيذية بالولايات المتحدة ولجان الكونجرس بالولايات المتحدة والحكومات الولائية والمحلية والمنظمات غير الحكومية والمؤسسات الأكاديمية والجمعيات المهنية والصناعات. كما شملت الاتصالات الخارجية أهم الدول المصدِّرة والمستهلِكة. وقد اتصل الوزير بودمان بإحدى عشرة وزارة للطاقة، حول العالم، مشجِّعاً على توفير البيانات عن إمدادات البترول والغاز الطبيعي من الحكومات وشركات الطاقة الوطنية. وقد كانت استجابة العديد من الدول بنَّاءة.

إن البيانات والإفادات التي قدمها مجتمع الطاقة العالمي والجهات المهتمَّة الأخرى المشاركة ضمن جلسات الاتصالات الخارجية، قد تم توثيقها واستخدامها لوضع تصوُّرات مستقبل قطاع الطاقة وللتأكُّد من أن تُعنى الدراسة بالموضوعات المهمَّة المتعلقة بالطاقة. ومثَّلت هذه المُدخَلات مجموعة كبيرة من وجهات النظر والآراء. وكانت هذه المعلومات جزءاً أصيلاً من مجموعة البيانات التي تم تحليلها ودراستها لبلورة النتائج الرئيسية والتوصيات.

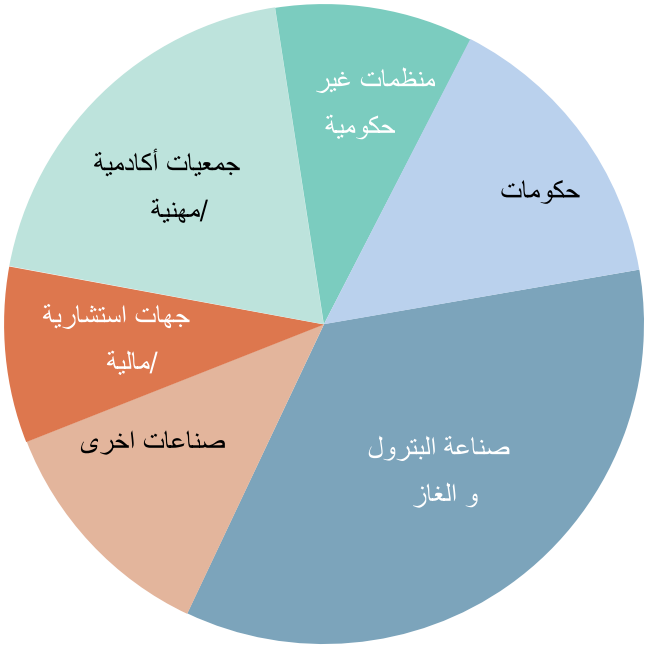
يوضح الشكل (بي-1) أدناه تنوُّع المشاركين في الدراسة.

ساهمت مجموعة الدراسة والمشاركون من الخارج بعدة طرق تراوح من العمل بتفرُّغ في عدة مجالات بالدراسة، إلى المشاركة في موضوعات محددة، إلى مراجعة المواد المقترحة، أو إلى المشاركة فقط في إحدى الجلسات الخارجية. غير أن المشاركة في هذه الأنشطة لا يجوز تفسيرها كإقرار أو موافقة على كل ما جاء بهذا التقرير من إفادات ونتائج وتوصيات. وبالإضافة إلى ذلك، فإن المشاركين من الحكومة الأمريكية، وعلى الرغم من أنهم قدموا مساعدة كبيرة في تحديد البيانات والمعلومات الأخرى وجمعها، إلا أنهم لم يتخذوا مواقف من توصيات الدراسة المتعلقة بالسياسات . والمجلس الوطني للبترول، بصفته لجنة معيّنة ومرخَّصة فدرالياً ، يُعتبرمسئولاً وحده عن التوصيات الختامية المقدمة إلى وزير الطاقة. غير أن المجلس يعتقد بأن اتساع وتنوع مجموعة الدراسة والمشاركة الخارجية قد أسهمتا في تعزيز الدراسة وإثراء معلوماتها وتوصياتها. والمجلسُ ممتنٌ جداً للالتزام والمساهمات التي قدمها كلُّ المشاركين في الدراسة.

نطاق الدراسة ومنهجها

ركَّزت الدراسة بصورة أساسية على البترول والغاز الطبيعي غير أنها قيَّمت كل أشكال الطاقة الأخرى، باعتبارها عناصر متداخلة ومتنافسة في سوق الطاقة العالمية. وفي الحقيقة، فإن فهم كل أشكال الطاقة ضروريٌ لتقديم مشورة ذات معنى حول البترول والغاز الطبيعي. أجريت الدراسة وفق مجموعة من المبادئ الموجِّهة لكي تكون الدراسة:

- لا تستحدث تنبوءاً (جديداً) آخر حول الطاقة فيما يتعلق بالطلب أوالعرض أو الأسعار، إنما تركِّز على تحليل التقديرات الحالية لتحديد الفرضيات الأساسية التي بنيت عليها وفهم أسباب اختلافها، ومن ثم، تحديد العناصر الهامَّة التي تحكم مستقبل البترول والغاز.
- تقوم بتجميع وتحليل البيانات العامة (من الجهات الحكومية، والهيئات الأكاديمية وخلافها) والبيانات المجمَّعة المملوكة للجهات الخاصة (من شركات البترول العالمية والاستشاريين).
- تطلب إسهامات مجموعة واسعة من المهتمِّين، بما في ذلك المنظمات غير الحكومية والدول الأجنبية.
- تهتم بالتركيز على الظروف طويلة الأجل حتى سنة 2030م وما بعدها وليس على وضع سوق الطاقة قصيرة الأجل المتغيّرة.
- تقوم بوضع التوصيات المدعومة بالبيانات والحقائق العلمية وبلورة الخيارات المتعلقة بالسياسات والتوصيات وذلك فقط بعد اكتمال



65% من المشاركين هم من خارج صناعة البترول و الغاز

أكثر من 350 مشاركين بالإضافة إلى مساهمات أكثر من ألف شخص سواهم

الشكل (بي-1) تنوع الشاركين في الدراسة

مرحلة تحليلات الدراسة وتفسيراتها ونتائجها لتفادي أيِّ نتائج مسبقة.

- وضع إطار تفصيلي للأسئلة المثارة لضمان عمل كل فرق الدراسة وفق ذلك الإطار وحسب التوقيتات المحددة.
- الالتزام التام بقوانين ولوائح مكافحة الاحتكار وقانون اللجان الاستشارية الفدرالي. وبينما يدرك المجلس أهمية الدور الذي تلعبه الأسعارفي كلٍّ من العرض والطلب، إلا أن الحساسيات المرتبطة بمكافحة الاحتكارتمنع الدراسة من تناول مثل ذلك التأثير أو استكشاف مستويات الأسعار المستقبلية.

اعتمدت تحليلات المجلس الوطني للبترول على مجموعة كبيرة وواسعة ومتنوعة من الدراسات والتقديرات الأخرى. كما سعى المجلس الوطني للبترول إلى فحص واستعمال النطاق الكامل من التقديرات المتوافرة.

- قُدِّمت البيانات من قبل الوكالة الدولية للطاقة ومصلحة معلومات الطاقة بالولايات المتحدة، وهما يمثلان المصدران الأوَّلان الأكثر استخداماً والمحترمان في مجال تقديرات الطاقة.
- تم أيضاً إجراء مسح واسع لتقديرات الطاقة المملوكة لجهات خاصَّة. وقد استخدم المجلس الوطني للبترول مكتب المراجع القانوني

"أرجي، ويلتسي وروبنسون" لاستلام البيانات الخاصة الواردة بالردود وتجميعها وحمايتها، ويعتبر هذا العمل جزءاً لا يتجزَّأ من هذه الدراسة.

- تمت عملية جمع واسعة للتقديرات المنشورة بشبكة الإنترنت من قبل الهيئات الأكاديمية والمنظمات الحكومية وغير الحكومية والجهات المهتمَّة الأخرى.

- تم إنشاء مستودع بيانات لحفظ كل التقديرات المجمَّعة والمساعدة في تحليلها. ويحتوي القرص المدمج المصاحب للنسخة المطبوعة من هذا التقرير على البيانات الموجودة بالمستودع المذكور.

- قامت دراسات موازية بفحص العديد من التقارير التي صدرت حديثاً حول النواحي المختلفة للطاقة وذلك لتوفير المعلومات اللازمة للجنة التنسيق الفرعية. (يوضح الملحق (د) ملخصات لتلك الدراسات).

ركّزت مجموعات العمل للامدادات والطلب أساساً على تحليل وتفسير مجموعة من التقديرات حول الامدادات والطلب العالمي على الطاقة حتى سنة 2030م، والفرضيات الأساسية والتي بنيت عليها هذه التقديرات. أما مجموعة العمل للتقنية، فقد قامت بفحص مجموعة من الفرضيات التقنية الواردة بالتقديرات التي تم مسحها وتأثير هذه التقنيات على الامدادات والطلب العالمي على الطاقة في السنوات الخمس والعشرين القادمة. كان تركيز مجموعة عمل الجغرافيا السياسية والسياسات على مجالين أساسيين. فقد قيَّمت تحليلاتها الخاصة بالجغرافيا السياسية مدى تأثير القرارات السيادية الوطنية والإقليمية والعالمية المتعلقة بالسياسات على النظرات المستقبلية عن الامدادات والطلب. أما عملها الخاص بالسياسات فقد ركّز على تجميع وتكامل الخيارات التي توصلت لها مجموعات الدراسة المختلفة وصبها في مجموعة محددة من التوصيات لتقديمها لوزير الطاقة بحيث تعكس الموازنات بين الاقتصاد والأمن والبيئة. وبالإضافة إلى ما قامت به مجموعات العمل، تناولت الدراسة بجدٍّ عدة موضوعات كبرى مثل: كفاءة الطاقة وإدارة الكربون والمسائل المتعلقة بالاقتصاد الكُلِّي.

تمثل المخرجات المستمدة من هذه الجهود المتنوعة أساس استراتيجيات جانب العرض وجانب الطلب التي قدمها المجلس الوطني للبترول، كما تشكِّل القاعدة التي اعتمدت عليها توصياته المتعلقة بالسياسات والمقدمة إلى وزير الطاقة.

(انظر فصول التقرير وأوراق الموضوعات من أجل مزيد من الوصف التفصيلي لنطاقات العمل والأسئلة الإطارية والمداخل المستخدمة من قبل مجموعات الدراسة المختلفة).

تقرير الدراسة

من أجل تحقيق الشفافية ومساعدة القراء على فهم هذه الدراسة بشكل أفضل، فإن المجلس الوطني للبترول يوفِّر الاطلاع على نتائج الدراسة والوثائق العديدة التي قامت بوضعها مجموعات العمل لكل الأطراف المهتمَّة بالشكل التالي:

- **الملخص التنفيذي:** يعطي الملخص التنفيذي نظرة عميقة عن ديناميكية السوق كما يقدم المشورة التي تتناول مجموعة من الأعمال المتكاملة المطلوبة بشكل عاجل لضمان إمدادات كافية يعتمد عليها من الطاقة، وفي نفس الوقت تحقيق الرخاء المستمر الذي يشمل النمو الاقتصادي والأمن العالمي والمسئولية البيئية.

- **فصول التقرير:** تحتوي فصول الدراسة على ملخص نتائج التحليل الذي قامت به مجموعات العمل الخاصة بالإمدادات والطلب، والتقنية والجغرافيا السياسة والسياسات، كما تشتمل على مناقشة إدارة الكربون؛ وقائمة شاملة بتوصيات الدراسة؛ ووصف للمناهج المستخدمة في الدراسة. تقدم هذه الفصول معلومات مساندة وتحليلات للنتائج والتوصيات الواردة في الملخَّص التنفيذي.

- **الملاحق:** تشتمل الملاحق على القوائم الخاصة بالمجلس ومجموعة الدراسة وأسلوب الاتصال بالجهات الخارجية وبعض المعلومات الأخرى.

- **أوراق الموضوعات:** توجد أوراق الموضوعات في القرص المدمج الموجود بصفحة الغلاف الخلفي لهذا التقرير؛ وهي تشتمل على أوراق تختص بموضوعات محددة وتقارير أعدت من قبل مجموعات العمل ومجموعاتها الفرعية. وتشكل أوراق الموضوعات أساس التحليل الذي قاد إلى وضع النتائج المجملة الموضحة في الملخَّص التنفيذي للتقرير والفصول. ويعتقد المجلس بأن هذه المواد سوف تفيد قرَّاء التقرير وتساعدهم على فهم النتائج بصورة أفضل. لم يطلب من أعضاء المجلس الوطني للبترول إقرار أو اعتماد كل البيانات والاستنتاجات التي جاءت في هذه الوثائق وإنما الموافقة على نشر هذه المواد كجزء من الدراسة. (انظر وصف القرص المدمج في الملحق "هـ"، من أجل أي مقتطفات واردة بأوراق الموضوعات وقائمة بالوثائق الأخرى المضمَّنة في التقرير).

(يمكن شراء النسخ المطبوعة من التقرير والقرص المدمج من المجلس الوطني للبترول أو مطالعتها وتحميلها من موقع المجلس بالإنترنت: www.npc.org).

الملخَّص التنفيذي

يشغل موضوع الطاقة الشعب الأمريكي- فهو مهتم بمدى توافرها، وإمكانية الاعتماد عليها، وتكلفتها، وأثرها على البيئة. كما أصبحت الطاقة اليومً موضوعاً ملحا في المناقشات السياسية. إلا أن الطاقة تعتبرموضوعا معقدا، فهي تؤثر على حياتنا اليومية والاقتصاد بصورة عامة، وتشمل مجموعة واسعة من التقنيات وتؤثر على علاقاتنا الخارجية. وكما نعرف، فإن الولايات المتحدة الأمريكية هي المشارك الأكبر في النظام العالمي للطاقة- فهي أكبر مستهلك وثاني أكبر منتج للفحم والغاز الطبيعي وأكبر مستورد للبترول وثالث أكبر منتج له. إن وضع إطار عمل لدراسة الموقف الأمريكي الخاص بالبترول والغاز الطبيعي، اليوم ومستقبلاً، يتطلب نظرة شاملة وطويلة الأمد، وهذا ما تقدمه هذه الدراسة.

ازداد الطلب العالمي على الطاقة خلال ربع القرن الماضي بنسبة 60%، تسانده في ذلك بنية تحتية عالمية وصلت مستوىً عالٍ من التوسع. ويتوقع المحللون إزدياد الطلب على الطاقة في الربع قرن القادم بنفس النسبة ولكن من قاعدة أعرض كثيراً. لقد لعب البترول والغاز الطبيعي دوراً هاماً في دعم النشاط الاقتصادي في الماضي، ومن المرجَّح أنه سيستمرا في ذلك بالمشاركة مع أنواع أخرى من الطاقة. وخلال العقود القادمة، سيحتاج العالم إلى طاقة كفاءتها أعلى وإلى توافر مصادر طاقة مسؤولة بيئياً واقتصادية، يمكن الاعتماد عليها لمساندة ودعم النمو المستقبلي.

إنه لمن حسن الحظ أن مصادر الطاقة في العالم لم تنفد بعد. ولكننا نواجه تحديات صعبة يمكنها أن تحول دون الاستفادة الكافية من مصادر الطاقة المتنوعة لتأمين طاقة اقتصادية تلبِّي احتياجات الناس. ويضاعف من حجم هذه التحديات بروز عدة مخاطر أخرى مثل: تأثيرات الجغرافيا السياسية على تطور الطاقة والتجارة والأمن؛ والقيود المتزايدة على انبعاثات ثاني أُكسيد الكربون التي قد تتطلب تغييرات في استعمال الطاقة مستقبلاً. وعلى الرغم من أن أعمال الطاقة كانت دائما محفوفة بالمخاطر، إلا أن هذه المخاطر تتضاعف اليوم لتطرح تحديات جديدة.

قام المجلس الوطني للبترول بفحص عدد من التصورات المتعلقة بإمدادات الطاقة والطلب عليها وتقنيتها حتى سنة 2030م. وحدَّد المجلس الأخطار والتحدِّيات التي تواجه مستقبل آمن ويعتمد عليه للطاقة، كما وضع إستراتيجيات وتوصيات تهدف إلى موازنة الأهداف المستقبلية الاقتصادية والأمنية والبيئية.

سيكون على الولايات المتحدة والعالم مواجهة بعض الحقائق المرتبطة بمستقبل الطاقة العالمية خلال الخمس والعشرين سنة القادمة، وهي كالتالي:

- سيستمر الاعتماد على الفحم والبترول والغاز الطبيعي لتلبية نمو الطلب الإجمالي المتوقَّع على الطاقة.
- إن موارد الطاقة في العالم لم تنفد، ولكن الأخطار تتراكم أمام التوسع في إنتاج البترول والغاز الطبيعي من المصادر التقليدية التي ظل الاعتماد عليها تاريخياً. وهذه الأخطار تخلق تحديات كبيرة أمام تلبية الطلب الإجمالي المتوقَّع على الطاقة.
- إن تقليل هذه الأخطار يتطلب توسيع جميع مصادر الطاقة، بما في ذلك الفحم، والطاقة النووية، ومصادر الطاقة المتجدِّدة الأخرى، والبترول والغاز من المصادر غير التقليدية. وكلٌّ من هذه المصادرستواجه تحديات كبيرة – بما في ذلك تحديات أمنية، بيئية، سياسيَّة، واقتصادية – وتتطلب بنية تحتية من أجل التطوير والتوريد.
- يجب عدم الخلط بين "استقلال الطاقة" وتقوية أمن الطاقة. إذ أن مفهوم استقلال الطاقة يعتبر غير واقعي في المستقبل المنظور، حيث يمكن تعزيز أمن الطاقة للولايات المتحدة من خلال إبطاء

نمو الطلب وتوسيع وتنويع إمدادات الطاقة الداخلية وتقوية التجارة والاستثمار العالميين. ولا يمكن تحقيق أمن الطاقة للولايات المتحدة دون تحقيق أمن الطاقة للعالم.

- إن غالبية القوى العاملة بقطاع الطاقة في الولايات المتحدة الأمريكية، بمن في ذلك العلماء والمهندسين المهرة، مؤهلون للتقاعد خلال العقد القادم. ولذا يجب تعويض وتدريب القوة العاملة.
- إن السياسات الرامية إلى الحد من انبعاثات ثاني أُكسيد الكربون سوف تؤدي إلى تغيير مزيج الطاقة وتزيد من تكاليف انتاج الطاقة وتتطلب خفضاً في نمو الطلب.

يجب الاعتماد على أسواق حرة ومفتوحة، متى أمكن ذلكً، لإيجاد حلول فاعلة. وعند الحاجة إلى دعم الأسواق، يجب تطبيق السياسات بعناية ووضع اعتبار لكل العواقب الطارئة. ويقترح المجلس خمس إستراتيجيات أساسية لمساعدة الأسواق على مجابهة تحديات الطاقة إلى سنة 2030م وما بعد. وجميع هذه الإستراتيجيات الخمس هامَّة، فليس هناك حل واحد سهل للتحديات المتعددة التي تواجهنا. غير أن المجلس على ثقة من أن الأخذ بهذه الإستراتيجيات بصورة عاجلة والالتزام بتطبيقها سوف يعززان مقدرة الولايات المتحدة التنافسية وذلك من خلال موازنة الأهداف الاقتصادية والأمنية والبيئية. لذا يجب على الولايات المتحدة اتخاذ الخطوات التالية:

- إبطاء الطلب المتنامي على الطاقة وذلك بزيادة كفاءة النقل والاستعمالات المنزلية والتجارية والصناعية.
- توسيع وتنويع إنتاج الطاقة من الفحم النقي والطاقة النووية والكتلة الحيوية والطاقات المتجددة الأخرى والبترول والغاز غير التقليدي، وإبطاء انخفاض إنتاج البترول والغاز داخلياً بالطرق التقليدية وزيادة سبل تطوير الموارد الجديدة.
- دمج سياسات الطاقة مع السياسات التجارية والاقتصادية والبيئية والأمنية والخارجية؛ وتقوية التجارة والاستثمار العالميين في الطاقة وتوسيع دائرة الحوار مع الدول المنتجة والمستهلكة لتحسين أمن الطاقة في العالم.
- تعزيز القدرات العلمية والهندسية وخلق فرص طويلة الأمد للبحث والتطوير في كل مراحل نظام العرض والطلب للطاقة.
- تطوير الإطار القانوني والتنظيمي للتمكين من التقاف الكربون وعزله. وبالإضافة إلى ذلك، وبينما يبحث صانعو القرارات في خيارات لتقليل انبعاث ثاني أُكسيد الكربون، يلزم إيجاد إطار عالمي فاعل لإدارة الكربون يشمل تحديد تكلفة لانبعاث ثاني أُكسيد الكربون تكون شفَّافة ويمكن التنبؤ بها وشاملة لكل قطاعات الاقتصاد.

لقد توصَّل المجلس إلى هذه الإستراتيجيات بالعمل مع أكثر من 350 خبيراً مشاركاً لديهم الخلفيَّات المتنوعة اللازمة لتقديم التحليلات والمعلومات والمعرفة. كما تمت الاستعانة بأكثر من 1.000 شخص يعملون بفاعلية في مجال الطاقة. كما شكلت فرق عمل لمراجعة عدد كبير من الدراسات المجمَّعة المتعلقة بالشركات العامَّة والخاصَّة، من أجل فهم وتقييم وجهات النظر المختلفة والعوامل المؤثرة على التقديرات الحديثة للطاقة العالميَّة.

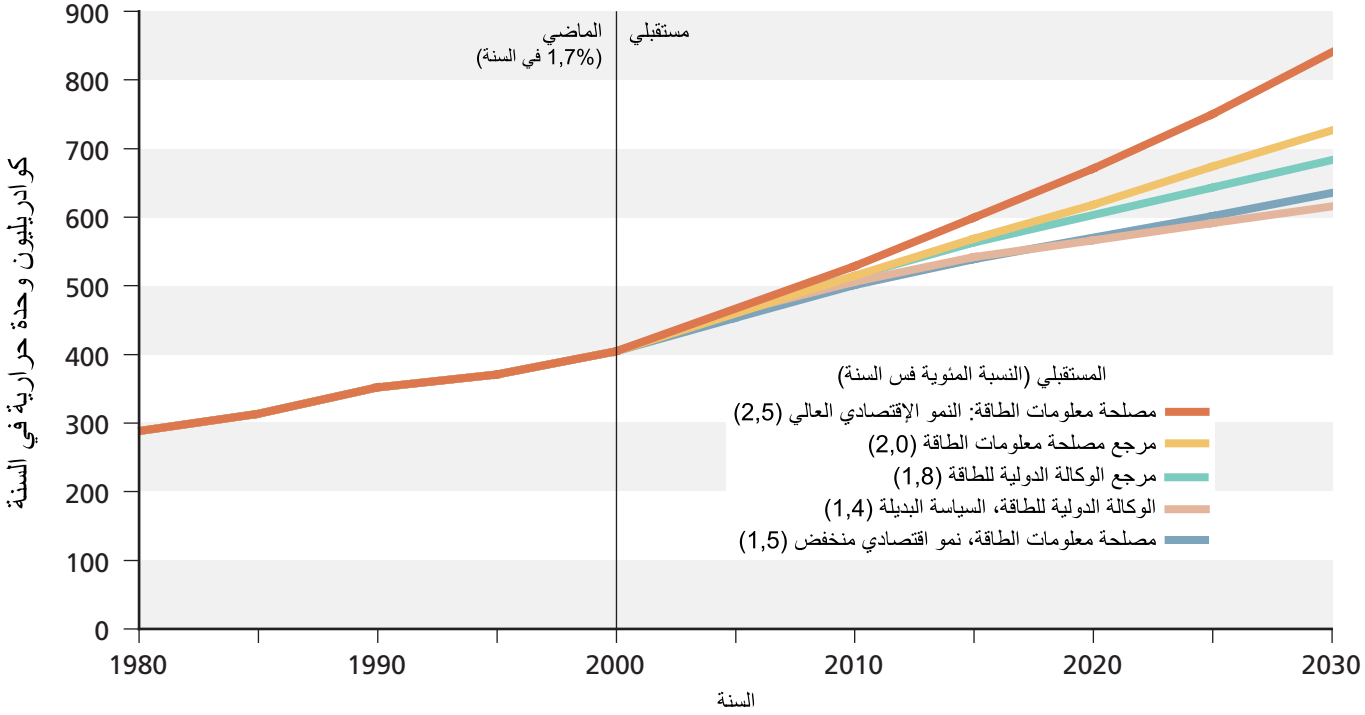
وإذا وضعنا في الاعتبار اتساع حجم نظام الطاقة العالمي والوقت الطويل الذي يلزم لإحداث تغييرات جوهرية، نجد أنه يجب القيام بجهود منسَّقة الآن، والاستمرار فيها على المدى الطويل، لتعزيز القدرة التنافسيَّة للولايات المتحدة من خلال موازنة الأهداف الاقتصادية والأمنية والبيئية. فيما يلي ملخصٌ وشرح تفصيلي لنتائج الدراسة وتوصيات المجلس.

الطلب المتنامي على الطاقة

سوف ينمو الطلب على الطاقة في العقود القادمة ليصل إلى مستويات عالية متزايدة وذلك نتيجة للتوسع الاقتصادي والنمو السكاني. وسوف يشكِّل ذلك ضغوطاً كبيرةً على نظام الإمدادات مما يتطلب رفع كفاءة استعمال الطاقة.

إن الطاقة ضرورية للنشاط الاقتصادي الذي يقود إلى دعم وتحسين مستوى الحياة. وعموماً، تفترض التقديرات المتعلقة بالحاجة المستقبلية للطاقة توسُّع الاقتصادات وزيادة النمو السكاني، ويصاحب ذلك نموٌّ مضطردٌ للطلب على االطاقة. لقد تحسنت كفاءة استعمال الطاقة بمرور الوقت وذلك بفضل التقدم التقني وزيادة وعي المستهلكين والمبادرات المتعلقة بالسياسات. وقد نتج عن ذلك نمو في النشاط الاقتصادي يضاهي النمو في استعمال الطاقة. ويتباين الطلب المستقبلي على الطاقة بتباين الرؤى المستقبلية حول عدد سكان العالم والنشاط الاقتصادي وكفاءة الطاقة، مما أدى إلى وضع تقديرات مختلفة للطلب المستقبلي على االطاقة حسبما هو موضَّح في الشكل 1.

من ناحية تاريخيَّة، تركَّز استهلاك الطاقة في الدول المتطورة، في أماكن تركيز النشاط الاقتصادي. وتستهلك الدول المتطورة اليوم، ممثلة في منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية[1] (OECD) نصف إجمالي الطاقة في العالم لإنتاج نصف إجمالي الناتج القومي في العالم.[2] غير أنه بحلول سنة 2030م يُقدَّر أن يعيش 80% من سكان العالم في الدول النامية كما هو موضَّح في الشكل 2.



ملاحظة: واحد كادريليون وحدة حرارية يساوي مليون وحدة برطانية. الوحدة الحرارية هي كمية الحرارة المطلوبة لرفع درجة حرارة لرطل واحد من الماء لدرجة واحدة فهرنهايت.

المصدر: مصلحة معلومات الطاقة بلولايات المتحدة. نظرة في مستقبل الطاقة الدولية صادرة عام 2006

الوكالة الدولية للطاقة: نظرة في مستقبل الطاقة العالمية الصادرة عام 2006م.

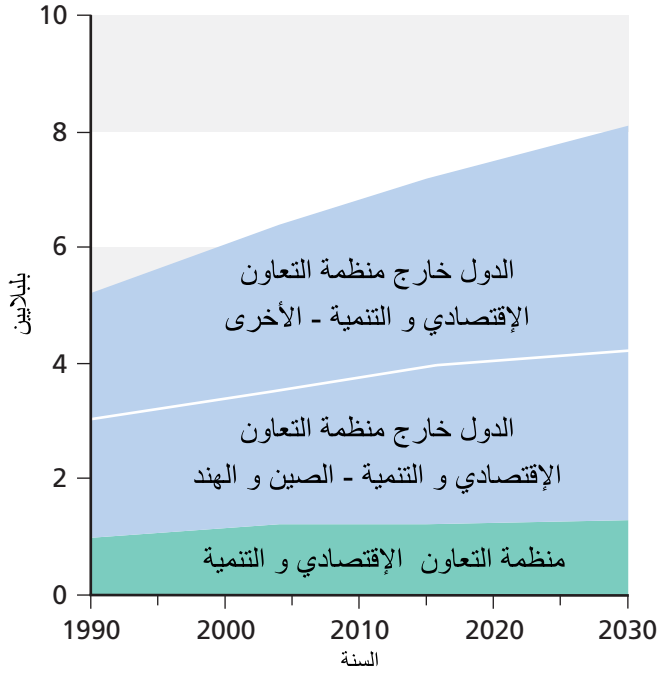
الشكل 1: الطلب العالمي على الطاقة - النسبة المئوية للنمو السنوي المستقبلي

لقد بدأت الكثير من الدول النامية في الوصول إلى النقطة التي تبدأ فيها الثروة الشخصية واستهلاك الطاقة في التسارع. فمثلاً رغم أن عدد السيارات في الصين تضاعف بين عام 2000م و2006م، إلاَّ أن النسبة ظلَّت سيارة واحدة لكل 40 شخصاً[3]، بينما في الولايات المتحدة نجد أن النسبة سيارة واحدة لكل شخصين.[4] ولهذا، من المرجَّح حدوث زيادة كبيرة في معدَّل مبيعات السيارات والطلب على الوقود بالصين. وبما أن تسارع استهلاك الطاقة يصاحبه نمو مضطرد في عدد السكان، فإنه من المرجَّح أن يحدث معظم النمو الجديد في الطلب على الطاقة بالدول النامية، كما هو موضَّح في التقديرات بالشكل 3.

مخطَّط إمدادات الطاقة

يستخدم العالم اليوم مصادر عديدة للطاقة. ويمثل البترول والغاز الطبيعي 60% من الطاقة الأوَّليَّة العالمية [5]، كما هو موضَّح الشكل 4؛ والحقيقة أنه لا يمكن الاستغناء عن البترول والغاز الطبيعي لتلبية النمو المتوقع في الطلب على الطاقة.

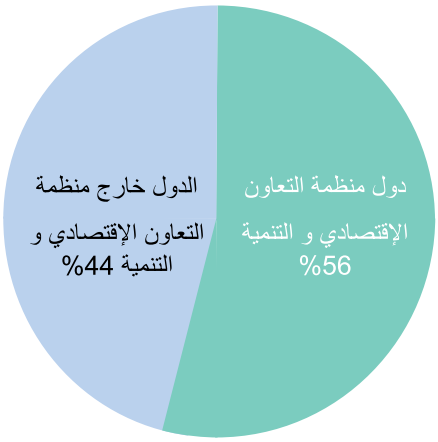
هناك حقيقة أخرى كذلك، وهي أن النمو السريع للاقتصاد العالمي



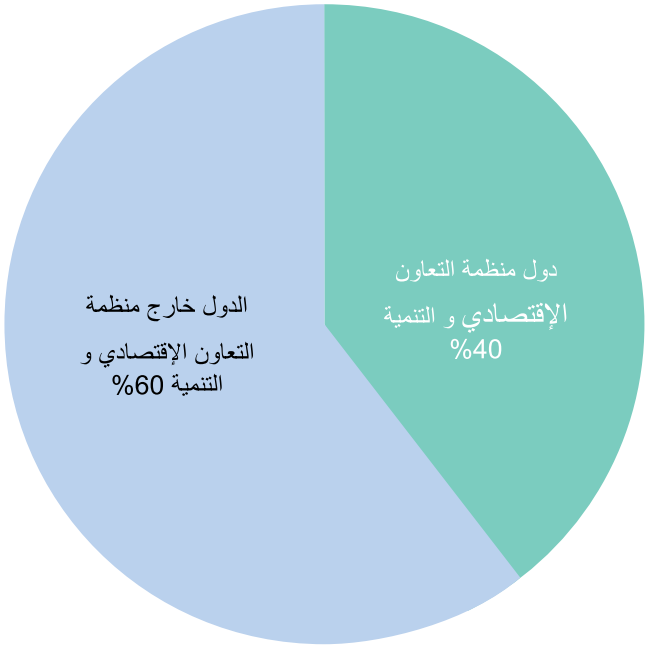
المصدر: توقعات الأمم التحدة لسكان العالم

الشكل 2: سكان العالم

2004: 445 كوادريليون وحدة حرارية في السنة



2030: 678 كوادريليون وحدة حرارية في السنة



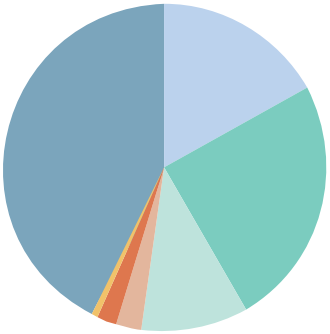
المصدر : الوكالة الدولية للطاقة، نظرة مستقبلية للطاقة العالمية صادرة عام 2006

الشكل 3: معدل نمو الطلب العالمي على االطاقة بين 2004م -2030م

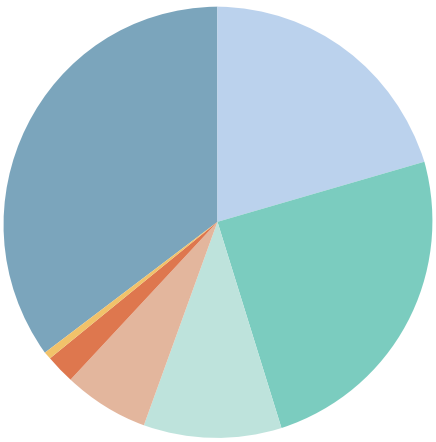
يستدعي زيادات كبيرة في إمدادات الطاقة على مدى الربع قرن القادم. لذا فإنه لا بد من التوسع في كل مصادر الطاقة الاقتصادية لمقابلة الطلب، بما في ذلك الفحم والطاقة النووية والمصادر المتجددة والبترول والغاز من المصادر غير التقليدية. ولكل واحد من مصادر الطاقة تحدياته الخاصَّة التي يجب التغلب عليها من أجل إنتاجه وتوريده واستعماله بشكل متزايد.

إن التقييم الحالي للبترول والغاز الطبيعي يشير إلى وفرة المخزون في مواقع الإنتاج. كما أن مخزون الغاز الطبيعي يكفي لتلبية الحاجة المتزايدة إليه والتي قدَّرتها الاستشرافات المستقبلية للطاقة خلال فترة الدراسة.

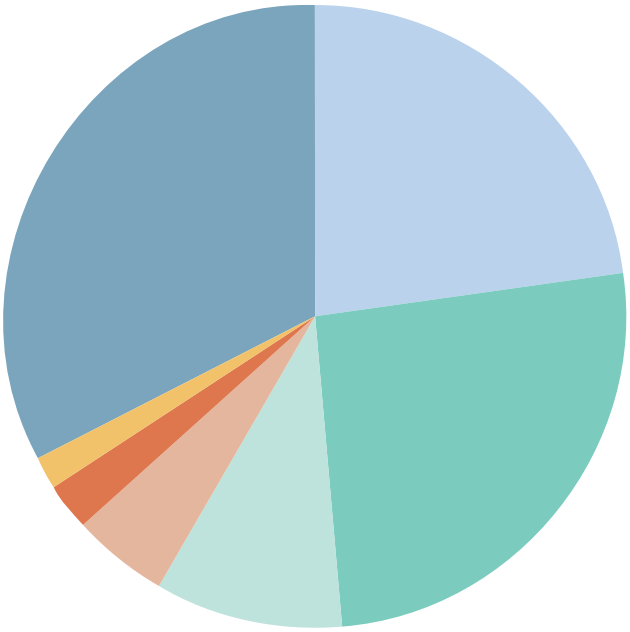
1980: 288 كوادريليون وحدة حرارية في السنة



2004: 445 كوادريليون وحدة حرارية في السنة



2030: 678 كوادريليون وحدة حرارية في السنة

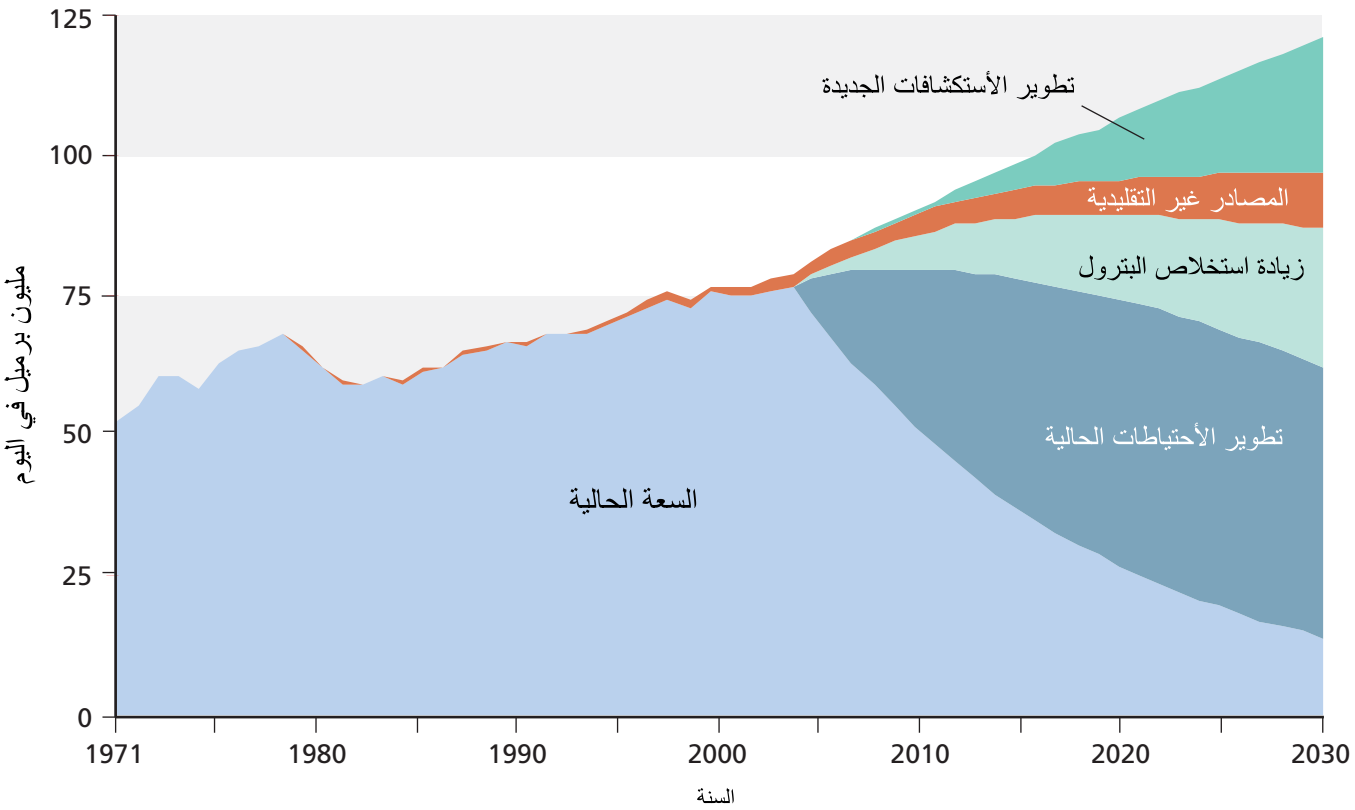


المصدر: الوكالة الدولية للطاقة. نظرة مستقبلية للطاقة العالمية صادرة عام 2006م

الشكل 4: إمدادات الطاقة العالمية – في الماضى والمستقبل

سيتيسر الحصول على البترول مستقبلاً من مصادر مختلفة، بما في ذلك الطاقات الإنتاجية الحالية وتطوير الاحتياطيات الحالية وتطبيق تقنية زيادة استخلاص الزيت والتوسع في انتاج السوائل غير التقليدية وتطوير استكشافات جديدة. ويعطي الشكل 5 مثالاً توضيحياً لهذه الموارد كما أوردتها الوكالة الدولية للطاقة في نظرتها المستقبلية للطاقة الصادرة عام 2004م. ويصعب الجزم بمقدرة قاعدة مصادر البترول على تأمين معدَّلات الانتاج المتنامية. كما إنه لا يمكن البت في مدى قدرة الصناعة على التغلب على المخاطرالعديدة المتزايدة، بما في ذلك الوصول إلى مواقع البترول الواعدة من أجل تطويرها ومعدلات وتوقيت الاستثمار وتطوير التقنية وتوسيع البنية التحتية. تبيَن هذه الدراسة وجود تفاوت كبير في تقديرات البترول المستقبلية بحيث تتراوح بين أقل من 80 مليون برميل إلى 120 مليون برميل في اليوم في سنة 2030م. والسبب في هذا التفاوت الكبير هو الاختلاف في فهم مدلول هذه الأرقام غير المؤكَّدة.

تعتبرالكتلة الحيوية اليوم، والتي تتكون أساساً من الأخشاب وروث البهائم الذي يحرق من أجل الحصول على الحرارة، المصدر اللاأحفوري الأكبر للطاقة. كما زاد الاعتماد في السنوات الأخيرة، على الوقود السائل الناتج من الكتلة الحيوية، مثل الإيثانول الذي يستخرج من الذرة وقصب السكر. لكن إذا وضعنا في الاعتبار مستوى الاستهلاك الاجمالي للبترول، فإن هذه السوائل تشكل فقط حوالى 1% من الطاقة المستمدة من البترول. وتوجد في الولايات المتحدة كميات وافرة من الوقود السليولوزي من الكتلة الحيوية والذي يستخرج من الخشب ومحاصيل الطاقة ومخلفات المحاصيل الغذائية . وحسب تقديرات كل من وزارة الزراعة ووزارة الطاقة الأمريكيتين، فإن الولايات المتحدة يمكن أن تنتج كتلة حيوية تكفي لإنتاج حوالي 4 مليون برميل في اليوم من السوائل المعادلة للبترول[6]. وكما هو الحال عند أي توسع في مصادر الطاقة، يجب التغلُّب على بعض الصعوبات حتى نتمكن من إنتاج الوقود الحيوي بكميات كبيرة. فمثلاً، لا توجد إلى اليوم تقنية تستطيع تحويل المواد السيليولوزية إلى وقود سائل بصورة اقتصادية وبكميات وافرة. ويواجه التوسع في إنتاج الإيثانول في الولايات المتحدة تحدِّيات مضاعفة مثل: زيادة طاقة النقل بالسكك الحديدية والنقل البحري والنقل بالأنابيب؛ وتوسيع شبكة التوزيع وموازنة استعمالات الطعام واحتياجات المياه.



المصدر: الوكالة الدولية للطاقة، نظرة مستقبلية للطاقة في العالم صادرة في عام 2004م.

الشكل 5: رسم توضيحي لإمدادات السوائل الإجمالية

كذلك شهدنا نمواً سريعاً في إنتاج الطاقة من الرياح والطاقة الشمسية ، يصل إلى حوالى 1% من مزيج الطاقة العالمي. ويتوقع أن يستمر النمو السريع في إنتاج الطاقة من الرياح والطاقة الشمسية، ويصاحب ذلك تحديات تشمل الجوانب الاقتصادية وتوفرها بصورة متقطِّعة، واعتبارات استعمال الأرض، والحاجة إلى شبكة نقل داخلية مترابطة، وخطوط نقل طويلة.

وتمثِّل إمدادات الطاقة الهيدروكهربائية حوالى 2% من حجم الطاقة اليوم. ولا يتوقع عموماً أن تنمو بصورة كبيرة عدا في بعض المناطق النامية في آسيا الباسيفيكية، ذلك أن أنسب المواقع لانتاجها في البلاد المتقدمة قد تم استغلالها سلفاً.

تساهم الطاقة النووية بحوالى 6% من الطاقة العالمية اليوم، ويتوقَّع ازدياد استخدامها خارج الولايات المتحدة. ويواجه التوسع في الطاقة النووية مصاعب متعلقة بالسلامة والأمن وإدارة النفايات المشعة والتخلص منها وزيادة التسلح. ويمكن زيادة إنتاج الطاقة النووية من أجل تقليل إنبعاثات ثاني أُكسيد الكربون أو دعم أمن الطاقة من خلال تنويع مصادرها. ومن جانب آخر، فإن زيادة القيود المفروضة على الصناعة النووية مثل قصر العمر الخدمي للمنشآت النووية أو تقييد إقامة منشآت جديدة، يعجِّل بالحاجة إلى البحث عن بدائل أخرى لتوليد الطاقة الكهربائية، مثل الغاز الطبيعي والفحم والرياح والطاقة الشمسية.

يشكل الفحم اليوم ثاني أكبر مصدر للطاقة بعد البترول. وفي التنبوءات التي لا تأخذ في الحسبان القيود على إنبعاثات ثاني أُكسيد الكربون، يُتوقع عموماً أن تزداد حصَّة الفحم. وتنتج الزيادات المتوقَّعة في استعمال الفحم أساساً من الطلب المتزايد على الكهرباء بالدول النامية. وتعتبر موارد الفحم المتبقية أكبر بكثير من موارد البترول والغاز الطبيعي. وبمعدلات الاستهلاك الحالية، تملك الولايات المتحدة موارد استخراجها مجدٍ اقتصادياً وتكفيها لمدة 100 سنة أخرى على الأقل.[7] ولدى الصين أيضاً موارد كبيرة من الفحم، غير أن معظمها يتركَّز بعيداً عن مواقع الاستهلاك، كما أن البنية التحتية للنقل محدودة. وبالإضافة إلى التحديات الإمدادية المتمثِّلة في السكك الحديدية والنقل البحري وخطوط الكهرباء، ينتج عن حرق الفحم أيضاً إنبعاث كمية أكبر من ثاني أُكسيد الكربون في كلِّ وحدة طاقة بالمقارنة مع تلك المنبعثة من الغاز الطبيعي أو البترول المستخرج من المصادر التقليدية. ويُتوقَّع عموماً أن يوفِّر مزيج الفحم والغاز الطبيعي والبترول أكثر من 80% من احتياجات العالم من الطاقة في سنة 2030م، مما يفاقم التحدِّي المتمثِّل في تقييد إنبعاثات ثاني أُكسيد الكربون.

خريطة الطاقة العالمية المتغيِّرة

يلقى النمو في انتاج الطاقة دعما من التجارة الدولية والأسواق المفتوحة بالإضافة إلى الاستثمارات الرأسمالية الموجَّهة نحو إنتاج الطاقة وتوريدها. ويتوقع المحللون زيادة حادة في استهلاك الطاقة في الدول النامية، بينما ينخفض إنتاج البترول والغاز الطبيعي في الولايات المتحدة وأوروبا. ويتطلب هذا الوضع زيادة كبيرة في التجارة الدولية في مجال البترول والغاز الطبيعي مما يستدعي إعادة رسم خريطة الطاقة في العالم.

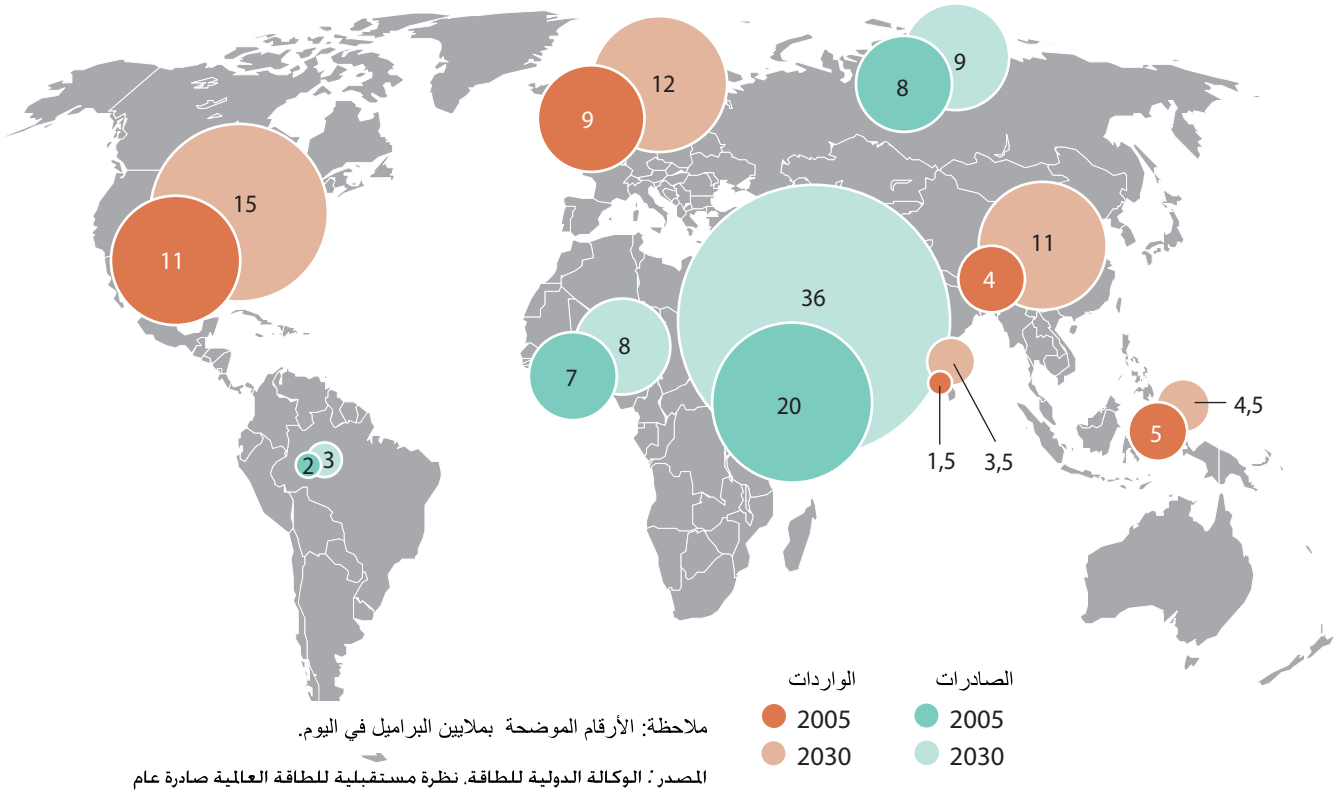
ويؤكد المحللون ممن يتوقعون النمو في شحنات البترول والغاز الطبيعي المسيَّل أهمية تأمين وسائل نقل وتجارة وتوريد فعالة، بينما تثير في نفس الوقت قلقاً يتعلق بالجغرافيا السياسية والبيئة والأمن. ففي يومنا هذا، تمرُّ أكثر من نصف حركة الطاقة بين الأقاليم المختلفة في العالم عبر خمس نقاط "قابلة للاختناق" من بينها قناة السويس وخليج البوسفور ومضيقي هرمز وملقة.[8]

يوضِّح الشكل 6 تقديراً واحداً للتغييرات الأساسية في واردات وصادرات البترول الإقليمية بين اليوم وسنة 2030م. ويُتوقَّع أن يتغير العرض والطلب على الغاز الطبيعي بصورة مماثلة.

وبالإضافة إلى زيادة التجارة العالمية في مجال البترول والغاز الطبيعي، هناك بعد آخر لتغيُّر خريطة الطاقة. فموارد البترول والغاز الطبيعي التقليدية تتمركز بشكل مستمر في عدد محدود من الدول خارج نطاق منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية. وتلعب شركات البترول الوطنية ووزراء الطاقة في هذه الدول أدواراً محوريَّةً في صنع القرارات المتعلقة بتطوير الموارد في تلك الدول وإنتاجها. فالمنتجون قد يرفعون قيمة أصولهم عند التعامل مع شركات البترول والدول المستهلكة، وذلك إما للحصول على فوائد تجارية أو من أجل تحقيق أهداف متعلقة بالسياسة الوطنية أو الخارجية. إن التوجه نحو تحرير السوق والذي أدى إلى توسيع نطاق التجارة والاستثمار العالميين في الطاقة خلال التسعينيات من القرن العشرين، يتعرض الآن لضغوط متجددة.

الولايات المتحدة وأمن الطاقة العالمي

يعتمد أمن الطاقة في الولايات المتحدة والعالم على توفر إمدادات كافية من الطاقة يمكن الاعتماد عليها والتي يتيسر تداولها تجارياً بين الدول. وسيزداد هذا الاعتماد مع النمو المطلوب في تجارة البترول والغاز الطبيعي العالمية، وقد يتأثر بصورة متزايدة بالأهداف والتوترات السياسية. وتستدعي هذه التوجهات قلقاً متجدداً حول أمن الطاقة للولايات المتحدة.



ملاحظة: الأرقام الموضحة بملايين البراميل في اليوم.

المصدر: الوكالة الدولية للطاقة. نظرة مستقبلية للطاقة العالمية صادرة عام 2006م، حالة مرجعية.

الشكل 6: صافي صادرات وواردات البترول الإقليمية

وقد أدَّى هذا القلق حول أمن الطاقة إلى ظهور أصوات تنادي بأن تعمل الولايات المتحدة على تحقيق الاكتفاء الذاتي من إمدادات الطاقة؛ بعبارة أخرى "استقلال الطاقة". ولكن تحقيق هذا الهدف في المستقبل القريب أمرٌ غير واقعي. ولا يتوافق مع أهداف السياسة الخارجية الأوسع والالتزامات المتعلقة بالمعاهدات. إن السياسات الداعية إلى "استقلال الطاقة" قد تخلق قدراً كبيراً من الشك لدى الشركاء التجاريين العالميين وتعوق الاستثمار في تطوير إمدادات الطاقة العالمية.[9]

إنه لمن واقع الأمر أن "استقلال الطاقة" غير ضروري لأمن الطاقة. فبدلاً من السعي لاستقلال الطاقة ينبغي للولايات المتحدة تعزيز أمن الطاقة لديها عن طريق ترشيد الطلب وتوسيع وتنويع إمدادات الطاقة المحلية وتقوية التجارة والاستثمار العالميين في الطاقة. وحتى إن وصلت الولايات المتحدة إلى درجة الاكتفاء الذاتي من الطاقة بالفعل، فلا يمكنها الانفصال عن النشاط والتجارة والتمويل في مجال الطاقة في العالم. ولا يمكن أن يتحقق أمن الطاقة للولايات المتحدة دون أن يتحقق أمن الطاقة للعالم.

الاستثمار في تطوير الطاقة في العالم

إن بناء منصات جديدة للبترول بتكلفة تصل إلى عدة بلايين من الدولارات على عمق آلاف الأقدام تحت الماء، ومد خطوط الأنابيب في تضاريس صعبة، وعبر حدود الدول، وتوسيع المصافي، وبناء السفن والمحطات البحريَّة لشحن وتخزين الغاز الطبيعي المسيَّل، وتشييد السكك الحديدية لنقل الفحم والكتلة الحيوية، ومد خطوط نقل الضغط العالي الجديدة من حقول طواحين هوائية نائية، كل ذلك يتطلب استثمارات ضخمة على مدى عقود من الزمن. ستكون هناك حاجة لاستثمارات حقيقية لرفع طاقة الانتاج. ويرجَّح أن تكون المشاريع المستقبلية أكثر تعقيداً وفي مناطق نائية مما يؤدي إلى زيادة تكلفة وحدة الطاقة المنتجة بشكل كبير.[10] ومن الضروري خلق بيئة استثمارية مستقرة وجاذبة من أجل استقطاب رؤوس أموال كافية لتطوير وتوسيع البنية التحتية للطاقة.

ويتعيَّن على الولايات المتحدة أن تهتم باستقطاب مورِّدي الطاقة وتشجيع التجارة الحرَّة والاستثمار لزيادة الإنتاج العالمي من الطاقة والبنية التحتية. كما يتعيَّن أن تتضمن المفاوضات الدولية حول التجارة

والدبلوماسية بشكل مستمر المواضيع الخاصة بالطاقة وذلك لإرساء حكم القانون والاستقرار المالي والفرص العادلة في الوصول للطاقة والتطوير المسؤول بيئياً لمصادر الطاقة.

التقدُّم التقني

يساهم الإبداع الإنساني والتقدُّم التقني في خلق الظروف المناسبة لتطوير مصادر جديدة للطاقة وزيادة تطوير المصادر الحالية ورفع كفاءة الطاقة واستخدامها بطرق صديقة للبيئة. إن صناعة البترول والغاز الطبيعي لها تاريخ طويل من التقدُّم التقني، وهي تستخدم اليوم مواد وأساليب كيميائية وهندسية وحاسوبية وتقنية استشعاريَّة على درجة عالية من التطور فاقت ما تصوُّره الانسان قبل عقود. وقد ساعدت التقنية على تخفيض الطلب على الطاقة وزيادة حجم الإمدادات مع تقليل "الآثار" البيئية للصناعة. ويُتوقَّع أن يستمر التقدُّم التقني مع أن تأثيره لا يظهر بشكل واضح إلا بعد مرور أكثر من عقد من الزمان على ظهوره كفكرة ودخوله مرحلة التطبيق على نطاق واسع.

ليست هناك تقنية واحدة قادرة بمفردها على ضمان تأمين احتياجات العالم المستقبلية من الطاقة بصورة اقتصادية ومسؤولة بيئياً. سوف يلزمنا احراز تقدم تقني واسع النطاق. ولتحقيق ذلك، يجب استقطاب موارد مالية وبشرية كبيرة على مدى طويل. أما الآن، فتواجه صناعة الطاقة بالولايات المتحدة نقصاً حاداً في الموارد البشرية ما قد يعيق حركة التقدُّم التقني الضرورية لتلبية الطلب على مصادر متنوعة باستمرار. إن معظم القوة العاملة الفنيَّة في مجال الطاقة في الولايات المتحدة الأمريكية أوشكت على التقاعد، بينما انخفض عدد الأمريكيين المتخرجين في الكليات الهندسية والعلوم الجيولوجية بشكل كبير خلال الربع الأخير من القرن الماضي، مما يهدد مستقبل التقدم التقني.

إن نتائج المجلس تتفق مع كثير مما ورد في تقرير الأكاديمية الوطنية للعلوم "الارتقاء فوق تجمع العاصفة: تقوية وتوظيف أمريكا من أجل مستقبل اقتصادي باهر" والذي دعا إلى التركيز على تعليم الرياضيات والعلوم والبحوث الأساسية طويلة المدى وضمان أن تحتل الولايات المتحدة دائماً في موقع الصدارة في العالم بالنسبة للبحوث والإبتكارات التقنية.[11]

حجم نظم الطاقة والوقت اللازم لها

إن حجم نظام الطاقة العالمي والوقت اللازم لإحداث تغييرات جوهرية في كل من جانبي العرض والطلب لم يتم تقديرهما دائماً بالشكل الصحيح؛ فيما يلي بعض الأمثلة على ذلك:

- يستعمل العالم اليوم حوالى 86 مليون برميل في اليوم من البترول 40.000 جالون في الثانية.
- تستغرق اكتشافات البترول الجديدة من 15 إلى 20 سنة منذ مرحلة التنقيب حتى بداية الإنتاج الفعلي ويمكن أن يستمر الإنتاج لمدة 50 سنة أو أكثر.
- قد يكلف إنشاء منصة بترول جديدة كبيرة عدة بلايين من الدولارات ويستغرق الانتهاء منها عقداً من الزمان أو أكثر. فقد بلغت تكاليف تشييد منصة هايبرنيا (Hibernia) الواقعة داخل مياه الساحل الشرقي لكندا 5 بلايين دولار أمريكي واستغرقت الفترة ما بين مرحلتي الاكتشاف والانتاج 19 سنة وهي تنتج 0,2% فقط من الطلب العالمي على الطاقة.[12] أما تكاليف تشييد منصة ثندر هورس (Thunder Horse) الواقعة في خليج المكسيك بالولايات المتحدة، فقد بلغت 4 بلايين دولار أمريكي وعلى الرغم من أن الحقل اكتشف منذ 8 سنوات إلا أنه لم يبدأ تشغيلها بعد؛ وتبلغ طاقتها الإنتاجية 0,3% من الطلب العالمي على الطاقة.[13]
- إن إنشاء مصفاة تكرير بترول جديدة في الولايات المتحدة من الحجم المتوسط (بطاقة تكرير 120.000 برميل في اليوم من البترول الخام) يكلف 3 بلايين دولار أمريكي أو أكثر [14] وتزيد طاقة التكرير في الولايات المتحدة الأمريكية بأقل من 1%.
- تم إنشاء حوالى 200.000 ميل من أنابيب البترول [15] و280.000 ميل [16] من أنابيب الغاز الطبيعي بالولايات المتحدة خلال القرن الماضي.
- قد يستغرق تفعيل تقنية جديدة والاستفادة منها تجاريا في أسطول عربات النقل فعلياً أكثر من عقدين – مثال لذلك نظام حقن الوقود (Fuel Injection) والدفع الأمامي (Front-wheel drive).
- تعيش المباني في العادة لعقود طويلة. وكثير من المواصفات التي تؤثر على استهلاك الطاقة مكلفة جداً ويصعب إعادة ضبطها بعد التركيب الأول، مثال لذلك سماكة الجدران، والعزل وتماسك المنشآت والنوافذ.
- إن الاستخدام التجاري لأي تقنية جديدة في أسواق البترول والغاز الطبيعي يستغرق في المتوسط حوالى 16 سنة منذ مرحلة تصورها كفكرة إلى استخدامها تجاريا على نطاق واسع.

العمل بجدٍّ على القيود المفروضة على الكربون

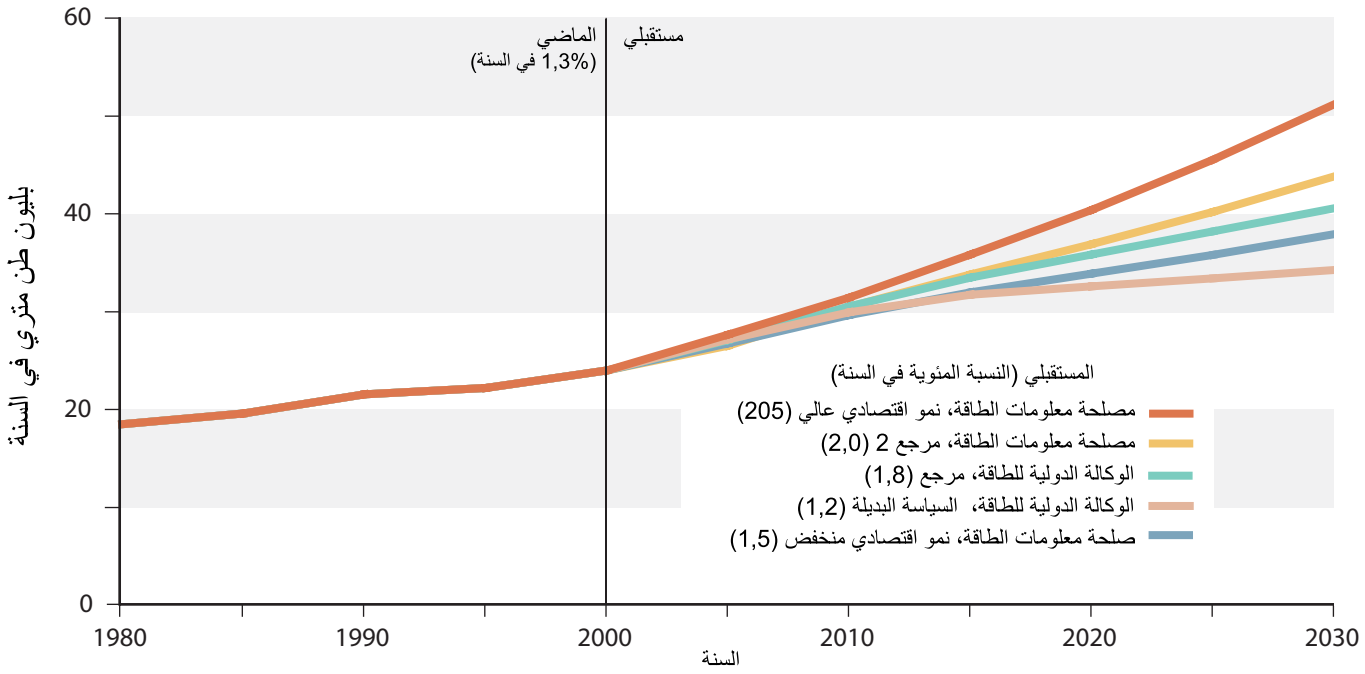
تزداد القيود المفروضة على انبعاثات ثاني أُكسيد الكربون، وتؤثر بشدة على العرض والطلب للطاقة. ومن المتوقع، بشكل عام، أن يزيد استخدام الطاقة من انبعاثات ثاني أُكسيد الكربون في أنحاء العالم، كما يتضح في الشكل [7]. ومن الممكن أن يؤدي القلق المتنامي بشأن تغيُّر المناخ إلى المزيد من القيود على هذه الانبعاثات. والحقيقة التي يجب أن ندركها هي أن السياسات الرامية إلى الحد من انبعاثات ثاني أُكسيد الكربون سوف تؤدِّي إلى تغيير مزيج الطاقة، وزيادة التكاليف المتصلة بها، وتقتضي خفضاً في نمو الطلب.

إن تخفيض انبعاثات ثاني أُكسيد الكربون بشكل كبير سوف يتطلب حدوث تغيُّرات كبيرة في إنتاج الطاقة، وطرق استعمالها، والبنية التحتية: مثل تقليل الطلب، والاستبدال بمصادر وقود ذات نسبة منخفضة أو خالية من الكربون، وتجميع وعزل الانبعاثات من الفحم المحترق، والنفط، والغاز الطبيعي. إن القيام بادخال تغييرات فعَّالة على نطاقٍ كافٍ سوف يتطلب قدراً من الوقت والمال والتقنية. وقد يستغرق تطبيق تقنية جديدة للسيارات بصورة تجارية على أسطول مركبات النقل العاملة فعلياً أكثر من عقدين من الزمان. تتم التحسينات في كفاءة الإنشاءات على نحو بطيء – لأن المباني يمكن أن تصمد لعشرات السنين، وعملية رفع كفاءتها عن طريق زيادة العزل وتحسين النوافذ، وهي عملية صعبة ومكلفة . تصمد محطَّات الطاقة والمرافق الصناعية غالباً لمدة خمسين عاماً أو أكثر، مما يحد من معدل دوران رأس المال في هذه القطاعات. إن تحقيق العمل على رفع الكفاءة والتحوُّل في أشكال الوقود المستخدمة، وتجميع انبعاثات ثاني أُكسيد الكربون وتخزينها، سوف يتطلب تغييرات كبيرة على مدى عشرات السنين في كل من المركبات والمباني والمصانع ومرافق التوليد الكهربي والبنية التحتية.

استراتيجيات سياسة الطاقة الأمريكية

ليس هناك حل واحد سهل للتغلب على التحديات التي تواجه الطاقة في العالم. سوف يحتاج العالم إلى جميع مصادر الطاقة الاقتصادية المسؤولة بيئياً التي تدعم وتعزز الرخاء في العقود القادمة. وللتأكد من ذلك، يجب اتخاذ بعض الإجراءات على جبهات متعدِّدة، وتعزيزها على المدى الطويل. وقد قام المشاركون في دراسة المجلس الوطني للبترول بوضع توصيات لتحقيق الأهداف الاستراتيجية الخمسة التالية:

- إبطاء الطلب عن طريق رفع كفاءة الطاقة
- توسيع وتنويع إمدادات الطاقة الأمريكية



المصدر: الوكالة الدولية للطاقة. مصلحة معلومات الطاقة للولايات المتحدة. نظرة في مستقبل الطاقة الدولية صادرة عام 2006

الوكالة الدولية للطاقة. نظرة في مستقبل الطاقة العالمية الصادرة عام 2006م.

الشكل 7: انبعاث ثاني أُكسيد الكربون في العالم – تقديرات النمو

- تقوية أمن الطاقة الأمريكي والعالمي
- تعزيز القدرات لمجابهة التحديات الجديدة
- العمل بجد على القيود المفروضة على الكربون

بينما ركَّز هذا التقرير على استعراض النتائج الرئيسية والتوصيات الفعالة ذات الصلة بمفهوم الطاقة، إلا إنه لا يمكن تجاهل دروس الماضي. يجب عدم التقليل من شأن العواقب غير المتوقعة أو الآثار العكسية لاختيار السياسات السيئة.[17] قد يكون للسياسات التي تستهدف تطبيق العقوبات على القطاعات الصناعية قبولا وجذبا سياسيا، ولكنها غالباً ما تقوِّض أهداف الأمن والأهداف القومية الأوسع نطاقاً.

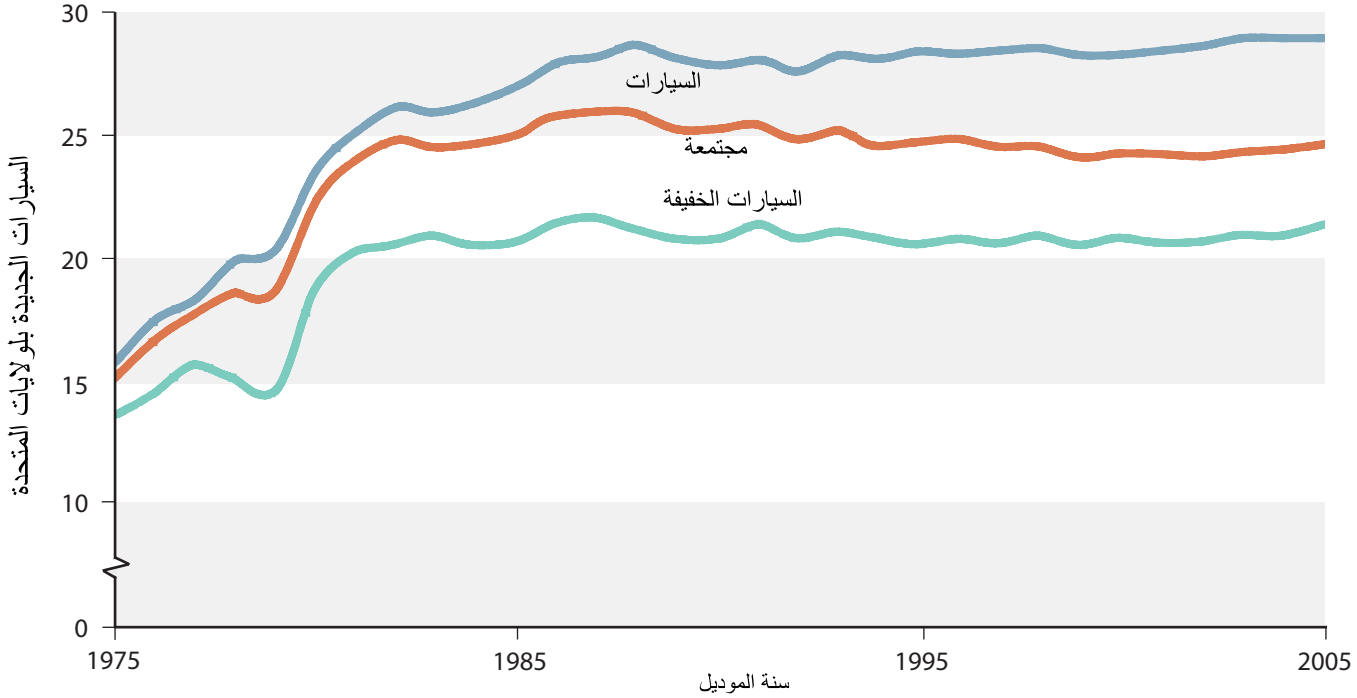
ترشيد الطلب عن طريق رفع كفاءة الطاقة

تحسين اقتصاد وقود المركبات

تستهلك الولايات المتحدة 21 مليون برميل من المنتجات النفطية يومياً، حوالي نصف هذه الكمية يستخدم بنزين للسيارات والشاحنات الخفيفة. إن الحالة المرجعية في الدراسة التي أجرتها إدارة معلومات الطاقة الأمريكية تحت عنوان "نظرة سنوية في مستقبل الطاقة" صدرت عام 2007م، تتوقع أن يزيد استهلاك البنزين بمعدَّل متوسِّط يبلغ 1,3 في المائة سنوياً، ليصل إلى زيادة إجمالية تبلغ 3 مليون برميل يومياً بين 2005م و2030م.

ظلت مقاييس متوسط اقتصاد الوقود بالشركات هي السياسة الأولية المستخدمة لتشجيع تحسين الاقتصاد في وقود السيارات والشاحنات الخفيفة بالولايات المتحدة على مدار العقود الثلاثة الماضية. فقد قامت المقاييس الأصلية باستحداث متطلب اقتصادي واحد للسيارات، وآخر أقل صرامة للشاحنات الخفيفة لتجنب فرض عقوبات على مستخدمي شاحنات العمل. في ذلك الوقت، كانت مبيعات الشاحنات الخفيفة حوالى ربع إجمالي مبيعات السيارات. ومنذ ذلك الحين، زادت في السوق حصَّة المركبات الرياضية والفانات الصغيرة (minivans) المصنفة على أنها شاحنات خفيفة. أما الآن، فإن مبيعات هذه الشاحنات الخفيفة تتجاوز مبيعات السيارات، وأدَّت الزيادة في المقاييس الاقتصادية الخاصة بوقود الشاحنات الأدنى إلى الحد من التحسن الإجمالي في اقتصاد الوقود.

تتسم السيارات والشاحنات المباعة اليوم بأنها أكثر كفاءة من الناحية الفنيَّة من تلك التي تم بيعها منذ عقدين. ومع ذلك، فإن التحسينات في اقتصاد الوقود التي كان من الممكن أن يتم الحصول عليها من هذه التقنية على مدار العقدين السابقين تم استخدامها لزيادة وزن المركبات، والقوة الحصانية، ولإضافة ميزات أخرى. وتبعاً لذلك، فقد



المصدر: مصلحة حماية البيئة، اتجاهات تقنية السيارات الخفيفة و تقنية الوقود: من 1975 حتى 2006.

الشكل 8: اقتصاد وقود السيارات والشاحنات الخفيفة الأمريكية

ظلت مستويات اقتصاد وقود السيارات والشاحنات شبه ثابتة على مدار عقدين، كما يتضح في الشكل 8.

تبيَّن من مراجعة شاملة للاحتمالات التقنية، أنه من الممكن أن يتضاعف اقتصاد وقود السيارات الجديدة والشاحنات الخفيفة بحلول سنة 2030م وذلك من خلال استخدام التقنيات الحالية والمتوقَّعة، مع افتراض أن أداء المركبات والمواصفات الأخرى تظل كما هي عليه اليوم.[18] وسوف يستلزم هذا التحسن في الاقتصاد تكلفة أعلى للمركبات. إن المكاسب السنوية بنسبة 4 في المائة في مقاييس متوسط اقتصاد الوقود بالشركات بدءً من 2010م التي اقترحها الرئيس جورج دبليو بوش في كلمته عن حالة الاتحاد لعام 2007م، لا تتعارض مع المضاعفة المحتملة لاقتصاد الوقود للمركبات الجديدة الخفيفة بحلول سنة 2030م، وبناءً على مدى سرعة دمج التحسينات بالمركبات الجديدة في أسطول المركبات الخفيفة على الطريق، يتم تخفيض الطلب الأمريكي على النفط بحوالى 3-5 مليون برميل في اليوم في سنة

التوصيات

يقدم المجلس الوطني للبترول التوصيات التالية لزيادة اقتصاد وقود المركبات:

- تحسين المقاييس الخاصة بالاقتصاد في وقود السيارات والشاحنات الخفيفة لأقصى حد ممكن عن طريق استخدام التقنية الاقتصادية المتاحة.
  - تحديث المقاييس بانتظام.
  - تجنب المزيد من التدني في مقاييس اقتصاد الوقود الناتج عن تزايد مبيعات الشاحنات الخفيفة، أو تعديل المقاييس الخاصة بالشاحنات الخفيفة لتعكس التغيير في مستوى المبيعات بين الشاحنات الخفيفة والسيارات في السوق.

التأثير المحتمل: 3-5 مليون برميل من النفط في اليوم في الولايات المتحدة من القاعدة المتزايدة في سنة 2030م.

2030م.[19] ويمكن إجراء تحسينات إضافية في اقتصاد الوقود عن طريق تقليل وزن المركبات وقدرتها الحصانية والميزات الاضافية، أو عن طريق تطوير تقنيات متقدِّمة تكون أكثر تكلفة.

تقليل استهلاك الطاقة في القطاعين السكني والتجاري

يتم استهلاك أربعين في المائة من الطاقة الأمريكية في القطاعين السكني والتجاري، ويشمل ذلك الطاقة المفقودة أثناء توليد وتوزيع الكهرباء المستخدمة. وتتوقع إدارة معلومات الطاقة أن يزداد استخدام الطاقة في قطاعي السكن والتجارة بالولايات المتحدة بما يقرب من الثلث بحلول سنة 2030م.

تم إجراء تحسينات كبيرة لرفع كفاءة المباني خلال العقود العديدة الماضية. وقد شملت مجالات التحسين هيكل البناء؛ ونظم التدفئة والتبريد والإضاءة، والأجهزة. ولكن لم تجن هذه التحسينات ثمارها بسبب تزايد أحجام المباني وتنوع الأجهزة المستخدمة وكبرحجمها. لقد تفوقت تقنيات البناء ذات الكفاءة في الطاقة والتكاليف على السياسات الأمريكية الحالية على الصعيد الفيدرالي والولائي والمحلي. وفي حالة تطبيق تقنية الكفاءة المتوفرة حالياً، فإنها سوف تقلل استخدام الطاقة بنسبة إضافية تبلغ 15-20 في المائة.[20]

تصمد المباني في الغالب لعشرات السنين. ويعتمد مدى استهلاكها للطاقة على مواصفات معينة، مثل سماكة الجدران والعزل والتماسك الهيكلي والنوافذ، وهذه أيضا تصمد دون تغيير طوال عمر المباني. أما بالنسبة للتقنيات والممارسات التي يمكنها أن تؤثر على هذه الأنظمة المتينة، فانها تعمل على اختراق هيكل المباني ببطء فتؤثر على كامل كفاءتها، مما يقتضي التعجيل في اتخاذ الاجراءات المناسبة للتقليل من الخسائر على المدى الطويل.

ومن العوائق الرئيسية أمام الاستثمار في كفاءة الطاقة التكاليف المبدئية وعدم كفاية مؤشرات أسعار الطاقة واختلاف الحوافز (حيث يختلف المستهلك عن المموِّن) وقلة المعرفة لدى المستهلك. ومن أجل تقليل استهلاك الطاقة بشكل كبير ليصل إلى أقل من الخط الأدنى التقديري، فإن الأمر يتطلب وضع السياسات اللازمة لتحسين كفاءة الطاقة.

قوانين الطاقة الخاصَّة بالبناء

أثبتت قوانين الطاقة الخاصة بالبناء أنها أداة هامة من أجل التشجيع على زيادة كفاءة الطاقة المتزايدة في المباني الجديدة، والمباني التي تخضع لعمليات صيانة شاملة. تتم إدارة قوانين البناء من قبل الولايات الخمسين ومن قبل الآلاف من السلطات المحلية. ومن أجل تقديم المساعدة إلى حكومات الولايات والحكومات المحلية، تتم صياغة قوانين قومية، نموذجية للطاقة، ويتم تحديثها كل بضع سنوات. وبموجب القانون الفيدرالي، فإن الولايات غير ملزمة بفرض قوانين الطاقة على المباني، على الرغم من أن 41 ولاية على الأقل قامت بتطبيق بعض أشكال قانون الطاقة الخاص بالبناء.

إن تطبيق أي من قوانين البناء لا يضمن توفير الطاقة. كما أن تطبيق القانون والالتزام به أمرٌ ضروريٌ. وقد أفادت بعض السلطات القانونية بأن ثلث المباني الجديدة أو ما يزيد على ذلك لا تلتزم بالمتطلبات الهامة لقانون الطاقة الخاصة بالنوافذ وأجهزة التكييف الهوائي، وهي تعد من أسهل مواصفات توفير الطاقة التي يمكن التأكد منها.[21]

قوانين الطاقة الخاصة بالبناء تستهدف عادة المباني الجديدة فقط وأعمال الصيانة الضخمة. هناك حاجة إلى سياسات إضافية للتشجيع على توفير أكبر في المباني الحالية.

مقاييس الأجهزة والمعدات

إن المقاييس الخاصة بالأجهزة والمعدات الأخرى هي تدابير سياسية رئيسية للتقليل من استخدام الطاقة في المباني الحالية. وقد لا تستهلك هذه المنتجات قدراً كبيراً من الطاقة بشكل فردي، لكنها كمجموعة تمثل نسبة هامة من الاستخدام القومي للطاقة.[22]

لا تسري مقاييس كفاءة الطاقة حالياً على العديد من المنتجات الشائعة بشكل متزايد، بما في ذلك تلك المنتجات المرتكزة على تقنيات رقمية موسَّعة. لذا يجب إجراء تقييم مستمر وشامل للمنتجات للتأكد من استيعاب جميع الأجهزة الهامة التي تستهلك الطاقة. وبالإضافة إلى ذلك، فقد تفاوض أصحاب المصانع والمصالح الأخرى حول مقاييس لمنتجات أخرى، مثل الأفران والغلايات المنزلية. إن تطبيق وتنفيذ مقاييس شاملة ومدعَّمة سوف يخفِّض استهلاك الطاقة إلى أقل من المستويات التي ستنتج عن المتطلبات الحالية لوزارة الطاقة.[23]

إن المكاسب الناتجة عن الكفاءة السكنية والتجارية تُبدَّد بشكل جزئي عن طريق الاستخدام المتزايد للخدمات والمنتجات التي تصبح أكثر كفاءة. على سبيل المثال، زادت أحجام المنازل الأمريكية بشكل متواتر على مدار السنين، مما عطل الكثير من التحسينات التي أُدخلت على كفاءة الطاقة والتي كان من الممكن الاستفادة منها لولا الزيادة في حجم المنازل. وبشكل مماثل، فإن الثلاجات المنزلية زادت من حيث العدد والحجم، مبددة بذلك الكثير من تخفيض استخدام الطاقة لكل ثلاجة

توصية

يقدم المجلس الوطني للبترول التوصيات التالية لتحسين الكفاءة في القطاع السكني والتجاري:

- تشجيع الولايات على تنفيذ وتطبيق المزيد من قوانين المباني الخاصة بكفاءة الطاقة، والتي يلزم تحديثها بصورة منتظمة.
- إنشاء مقاييس للأجهزة خاصة بالمنتجات الجديدة.
- تحديث المقاييس الفيدرالية للأجهزة بصورة منتظمة.

التأثير المحتمل: 7-9 كودرليون وحدة حرارية بريطانية سنوياً بحلول سنة 2030م في الولايات المتحدة، تشمل 2-3 كودرليون وحدة حرارية بريطانية سنوياً من الغاز الطبيعي (5-8 بليون قدم مكعب يومياً)، 4-5 كودرليون وحدة حرارية بريطانية سنوياً من الفحم، وما يعادل 1 كودرليون وحدة حرارية بريطانية سنوياً (0,5 مليون برميل يومياً) من النفط.

والناتج عن مقاييس الكفاءة. ويجب أن تعمل برامج كفاءة الطاقة على اتخاذ خطوات لتلافي زيادة الطلب على خدمات الطاقة.

زيادة كفاءة القطاع الصناعي

يستهلك القطاع الصناعي حوالى ثلث الطاقة الأمريكية، ويساهم في نصيب كبير من النمو المتوقَّع في استخدام النفط والغاز الطبيعي عالمياً وفي الولايات المتحدة. ومن المتوقع أن يتضاعف على مستوى العالم الطلب الصناعي على الغاز الطبيعي بحلول سنة 2030م. كما من المتوقع أن يزيد على مستوى العالم الطلب الصناعي على النفط بخمسة ملايين برميل يومياً، أو 15 في المائة من إجمالي نمو الطلب على النفط حتى سنة 2030م.

القطاع الصناعي قطاعٌ مستهلكٌ للطاقة وسريع الاستجابة للأسعار. وتعتمد الصناعات والشركات الصناعية الأمريكية، والتي تستهلك الطاقة بكثافة، على إمدادات طاقة تنافسية دولية لتحتفظ هي بقدرتها التنافسية على مستوى العالم. ففي السنوات الأخيرة، ارتفعت أسعار الغاز الطبيعي الأمريكي أسرع من ارتفاعها في بقية أنحاء العالم. نتيجة لذلك، بادرت الشركات الصناعية الأمريكية، التي تستخدم الغاز الطبيعي كوقود أو لقيم، إلى زيادة كفاءة عملياتها و/أو عن طريق تحويل المزيد من عملياتها لأقاليم خارج الولايات المتحدة ذات تكلفة أقل للطاقة.

توجد فرص لزيادة كفاءة الطاقة في القطاع الصناعي بحوالى 15 في المائة. [24] وتشمل مجالات توفير الطاقة استعادة الحرارة المهدورة وعمليات الفصل والحرارة والكهرباء الموحدة.[25] بينما يمكن تنفيذ 40 في المائة من هذه الاحتمالات الآن، إلا أنه يجب إجراء المزيد من البحث والتطوير والتجارب والتطبيق قبل تحقيق بقية أنواع التوفير. تقدم برامج تشجع على استعمال تقنيات وممارسات كفاءة الطاقة سوف يؤدِّي إلى التعجيل بتنفيذها. وتتمثل إحدى طرق التشجيع على الاستثمارات الخاصة في هذه المجالات في الابقاء على خصم ضريبة البحث والتطوير الفيدرالية بشكل دائم. ومع ذلك، يمكن أن يؤدي نقص العمالة الفنيَّة المدرَّبة إلى إعاقة تنفيذ مشروعات الكفاءة بينما يمكن أن

توصية

يقدِّم المجلس الوطني للبترول التوصيات التالية لتحسين الكفاءة في القطاع الصناعي:

- يتعيَّن أن تقوم وزارة الطاقة بإجراء وتشجيع البحث والتطويروالتجارب واستعمال التقنيات وأفضل الممارسات الصناعية في كفاءة الطاقة
- يتعيَّن اعتماد سياسة خصم ضريبة البحث والتطويربشكل دائم للتشجيع على الاستثمارات الخاصة في البحث والتطوير.

التأثير المحتمل: 4-7 كودرليون وحدة حرارية بريطانية سنوياً بحلول سنة 2030م في الولايات المتحدة، بأجزاء متساوية تقريباً من الفحم والغاز والنفط.

تؤدي حالة عدم اليقين الناتجة من تذبذب الأسعار إلى صعوبة تعليل تلك المشروعات.

يستخدم توليد الكهرباء قدراً هائلاً من الطاقة. في الولايات المتحدة، يتم استخدام حوالى 30 في المائة من الطاقة الأوَّلية من قبل قطاع توليد الطاقة الكهربائية. والتحسينات المتواضعة فقط في كفاءة التوليد هي التي تبدو مجدية إقتصادياً في المحطات الحالية(2 إلى 6 في المائة)، حيث يتم إدخال تحسينات الكفاءة أثناء أعمال الصيانة الدورية. ويأتي الاحتمال الأفضل لتحسين الكفاءة عندما يتم استبدال محطات التوليد الحالية بمرافق تستخدم تقنية وتصاميم حديثة. إن إغلاق المرافق الحالية واختيار تقنية وتصميم بديلين أمر تحكمه اقتصاديات تتأثر بتكلفة الوقود وصلاحية المحطات واعتبارات خاصة بتوزيع الكهرباء.

توسيع وتنويع إمدادات الطاقة الأمريكية

إن النفط والغاز الطبيعي والفحم – مصادر الوقود الأحفوري المستخدمة في النقل والتدفئة والطاقة والاستخدامات الصناعية – لا تزال أكبر مصادر الطاقة في الاقتصاد الصناعي. وبينما يرجَّح أن تزيد مساهمة المصادر البديلة للطاقة، خاصة الوقود من الكتلة الحيوية والمصادر الأخرى المتجددة في إمدادات الطاقة الاجمالية، فإنه من المتوقَّع أن تهيمن هذه المصادر الثلاثة للوقود الأحفوري حتى سنة 2030م على الأقل.

إن التصورات لمستقبل إنتاج النفط والغاز الطبيعي تثير أسئلة معقدة. وفي واقع الأمر أنه من غير المرجَّح أن تتمكن إمدادات النفط والغاز الطبيعي من المصادر التقليدية المعتمد عليها تاريخياً من مقابلة النمو المتوقع في الطلب بنسبة 50-60 بالمائة خلال السنوات الخمس والعشرين القادمة. هناك أخطار متراكمة أمام استبدال الإنتاج الحالي وزيادة إمدادات النفط والغاز الطبيعي من المصادر التقليدية. وتتضمن هذه الأخطار مجموعة متزايدة من التقلبات العالمية التي تتعلق بطاقة الإنتاج والقيود البيئية واحتياجات البنية التحتية وتعقيدات الجغرافيا السياسية.

بينما مثلت المخاطر السمة المميِّزة دائما لأعمال الطاقة، نراها اليوم تتراكم وتتداخل بطرق جديدة. تتزامن التغيُّرات الجغرافيَّة السياسيَّة بشكل متزايد مع تحديات فنيَّة كبيرة ومعقدة. ويمكن للقلق البيئي الذي يحدُّ من استخدام بعض الموارد الأمريكية، أن يتضارب مع القلق الأمني الذي يشجِّع وصولا أكبر إلى الموارد. المسائل المتعلقة بالكربون تعارض استخدام الفحم، بينما الاعتبارات الأمنية للطاقة قد تشجِّع عليه. القيود المفروضة على الكربون تتطلَّب استثمارات رأسمالية ضخمة للمحافظة على إنتاج الطاقة. هذه التقلبات، والمخاطر التي تنتج عنها، ترسم الخلفيَّة اللازمة لفهم توقُّعات إمدادات الطاقة خلال العقود القليلة القادمة.

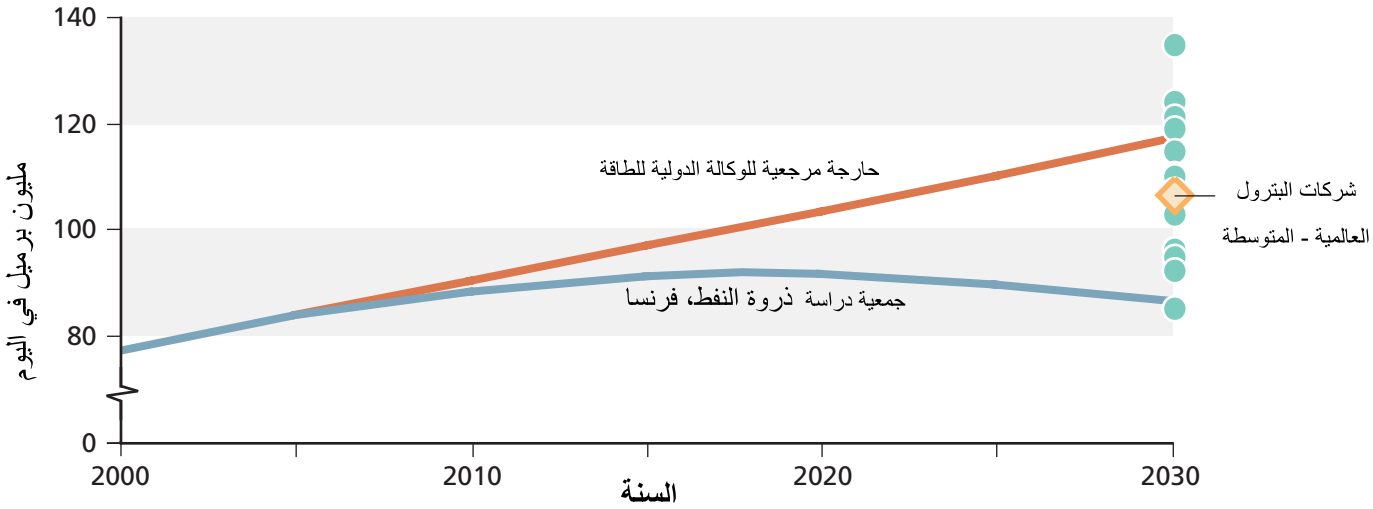
تعتبر الهبة والموارد القابلة للاستخراج مفاهيم جوهرية في أي مناقشة حول موارد الوقود الأحفوري. يشير مفهوم الهبة إلى المخزون الطبيعي للأرض من مصادر الطاقة المحتملة: براميل من النفط، وأقدام مكعبة من الغاز الطبيعي، وأطنان من الفحم. إن هبة الوقود الأحفوري ثابتة: يمكن أن تنضب ولا يمكن أن تتجدَّد. الموارد القابلة للاستخراج تتفرع من الهبة – الجزء الذي يمكن إنتاجه وتحويله إلى وقود وطاقة.

تبدو تقديرات الإجمالي العالمي للهبة من الوقود الأحفوري ضخمة، ولكن يمكن من ناحية فنيَّة إنتاج جزء فقط من هذه الأحجام التقديرية. يقدَّر إجمالي الهبة من النفط بـ 13-15 ترليون برميل، ومن الغاز الطبيعي بـ 50 كودرليون قدم مكعب، ومن الفحم بـ 14 ترليون طن.

الموارد المتجددة مثل الكتلة الحيوية والرياح وأشعة الشمس، تمثِّل هبات إضافية ضخمة من الطاقة تتجدَّد بشكل مستمر، خلافاً للوقود الأحفوري.

فهم نطاق تنبؤات الإنتاج

قامت هذه الدراسة بفحص نطاق شامل من تنبؤات إنتاج النفط بما في ذلك الدراسات المتكاملة الخاصة بالعرض والطلب من إدارة معلومات الطاقة والوكالة الدولية للطاقة؛ والتقديرات المتاحة للعامة من مجموعة متنوعة من المصادر الأخرى؛ ومجموعة فريدة من التنبؤات الخاصَّة المجمَّعة من شركات النفط العالمية ومجموعات استشارية للطاقة. يتضح تنوع هذه المجموعة من التقديرات في الشكل 9، الذي يوضح مرجع إدارة معلومات الطاقة، وجمعية دراسة ذروة النفط (ASPO)- فرنسا، ومتوسط تنبؤات شركات النفط العالمية (IOC) حتى سنة 2030م. إن توزيع تقديرات الإنتاج التي تمتد من أقل من 80 مليون إلى أكثر من 120 مليون برميل يومياً، يوضِّح تأثير إرجاع مستويات مختلفة من المخاطر والتقلب إلى كل من عامل الموارد والعوامل الموجودة فوق الأرض. إن هذا التوزيع للنتائج، بالاضافة إلى تقييم التقديرات الخاصة بقاعدة الموارد الاجمالية، يشير إلى أن الاعتبار الرئيسي لإمدادات الطاقة ليس هو الهبة بل هو "قابلية الإنتاج". وخلال السنوات الخمس والعشرين التالية، من المرجَّح أن



متوسط التنبؤات الخاصة المجمعة من شركات النفط العالمية المستجيبة للمسح الذي قام به المجلس الوطني للبترول، أنظر الفصل الثاني (امدادات الطاقة) تحليل نظرات في مستقبل الطاقة، الإنتاج العالمي الإجمالي للسوئل، للتعرف على تنبؤات مجمعة أخرى و نظرات في مستقبل الطاقة الموضحة في هذا الشكل

المصدر: الوكالة الدولية للطاقة. نظرة في مستقبل الطاقة صادرة عام 2006. ومسح المجلس الوطني للبترول

الشكل 9: فهم نطاق تنبؤات النفط العالمي

تكون الأخطار الموجودة فوق الأرض – مثل الجغرافيا السياسية والأخطار الفنيَّة والبنية التحتية – أكثر تأثيراً على معدلات إنتاج النفط والغاز الطبيعي من محدوديَّة الهبة الموجودة تحت الأرض. تؤكِّد هذه المجموعة من النتائج الحاجة لاستراتيجيات لإدارة الأخطار التي تتراكم أمام توريد السوائل في سنة 2030م

وكجزء من حوار "ذروة النفط"، تتم على نطاق واسع مناقشة لتفسيرات التباين في تقديرات إنتاج النفط والغاز الطبيعي التقليدي. نتيجة لذلك، ترى هذه الدراسة الحاجة إلى تقييم جديد للهبة والموارد من النفط والغاز الطبيعي في العالم من أجل توفير المزيد من البيانات الحديثة لهذا الحوار المستمر.

معلومات أساسية: حوار ذروة النفط

إن القلق بشأن صحة تنبؤات الإنتاج وتقديرات الموارد القابلة للاستخراج يثير أسئلة بشأن إمدادات النفط المستقبلية وإمكانية توريدها. يتم التعبير بشدة عن هذا القلق في تنبؤات ذروة النفط والتي من بينها (1) أن إنتاج النفط لا ينمو بشكل كبير يمكِّنه من تجاوز المستويات الحالية (2) وأن الانخفاض المحتَّم في إنتاج النفط أصبح وشيكا. تتباين الآراء الخاصة بإمدادات النفط ما بعد سنة 2015م، حيث تقدم تنبؤات ذروة النفط الحد الأدنى. وبشكلٍ عام، تدرس هذه التنبؤات إمدادات النفط بصورة منفصلة عن الطلب، وتشير إلى نقص في الإمدادات. وتتباين هذه الآراء مع التنبؤات والنماذج الاقتصادية التي تتوقع أن تقوم قوى السوق بتقديم حوافز لتطوير مصادر الطاقة الهيدروكربونية وموارد أخرى في العالم لتلبية احتياجات الطاقة حتى سنة 2030م على الأقل.

إن التنبؤات التي تتوقع ذروة وشيكة في إنتاج النفط تستخدم العديد من المؤشرات لدعم موقفها، بما في ذلك: الذروات التاريخية في الإنتاج لكل دولة على حدة؛ واستكمال دورة الإنتاج بالاستقراء من الآبار الفردية إلى الحقول والأحواض والعالم؛ والهيمنة التاريخية للمكامن الكبيرة في توفير نفط العالم. يقابل هذه المؤشرات التاريخية لإنتاج النفط التقليدي توقعات لاكتشافات جديدة، وأساليب زيادة استخلاص الزيت وتطوير التقنية لإنتاج النفط من مصادر غير تقليدية، وإعادة تقييم ومراجعة الموارد المعروفة. كما يؤثر المناخ الاقتصادي والاستثماري، بالإضافة إلى إمكانية الوصول إلى الموارد، على قاعدة الإنتاج.

ولمزيد من المناقشة حول تنبؤات ذروة النفط والموضوعات المتعلقة بذلك، يُرجى الرجوع إلى الفصل الثاني، "إمدادات الطاقة"، من هذا التقرير.

تقليل التراجعات في إنتاج النفط والغاز الطبيعي في الولايات المتحدة الأمريكية

كانت الولايات المتحدة يوماً أكبر دولة منتجة للنفط في العالم، ولكنها الآن تعد ثالث أكبر دولة منتجة له بعد روسيا والمملكة العربية السعودية. لقد انخفض إنتاج النفط الأمريكي بمعدلات ثابتة خلال الـ35 عاماً المنصرمة، كما هو موضح بالشكل 10، بينما كان إنتاج الغاز الطبيعي في الولايات المتحدة أكثر استقراراً من النفط، كما هو موضح بالشكل 11. ولكن ظل الطلب على النفط والغاز الطبيعي يزداد باستمرار، مما خلق فجوة يتم سدُّها بالواردات. وتقدِّر العديد من التنبؤات أن الفجوة بين العرض والطلب على النفط والغاز الطبيعي المحليين سوف تتسع خلال الـ 25 سنة المقبلة وما بعدها. ومن ناحية تاريخية، فقد عمل التقدم التقني على زيادة استخراج الزيت من الآبار والمكامن القائمة. أما التقنيات مثل تقنية زيادة استخلاص الزيت (EOR)، فلديها القدرة على تحسين عوامل الاستخلاص والحد من تراجع الإنتاج.[26]

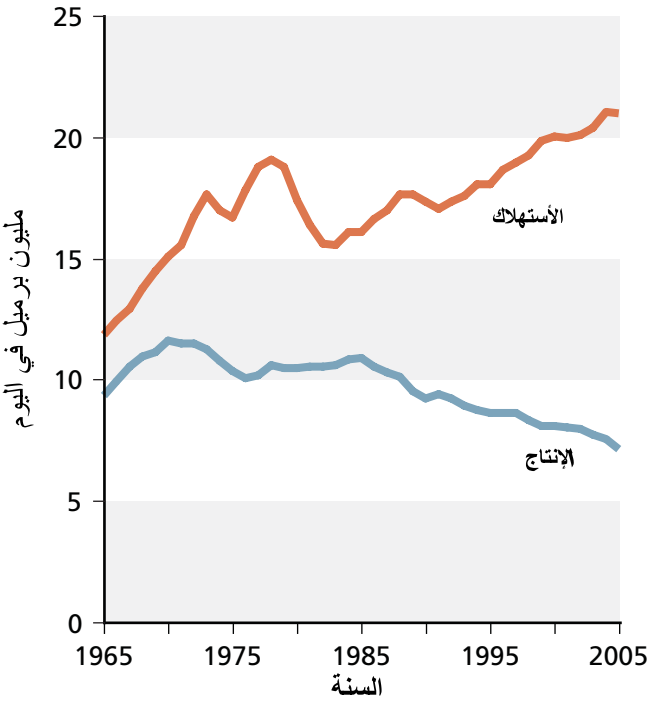
في عام 2005م، تم استخراج ما يزيد عن 17 بالمائة من النفط وعن 9 بالمائة من الغاز الطبيعي المنتَج على اليابسة في الولايات المتحدة الأميركية من آبار بترول فرعية. إذ تملك الولايات المتحدة أكثر من 400.000 بئر بترول فرعية [27] يبلغ متوسط إنتاج كلٍّ منها 2,2 برميل يومياً. وبدون هذه الآبار، تزيد الواردات الأمريكية بما يقارب 7 بالمائة لتعويض النقص . كما تعتبر زيادة التكاليف التشغيلية والتنظيمية والحد من الوصول إلى الأسواق عن طريق خطوط الأنابيب، من العوامل الرئيسية التي يمكن أن تساهم في التخلي المبكر عن الآبار الفرعية. فعند التخلي المبكر عن الآبار الفرعية، لن يتم استخراج موارد النفط والغاز منها لأسباب اقتصادية وانتهاء الإيجار وأمور أخرى ذات صلة. كما أن الوصول إلى الحقول القائمة، يوفر الفرصة لاستعمال تقنيات جديدة لدعم الاستخراج النهائي للنفط والغاز الطبيعي من هذه الحقول.

توصية

يقدم المجلس الوطني للبترول التوصيات الآتية لتشجيع زيادة استخلاص الزيت (EOR) من المكامن الحالية:

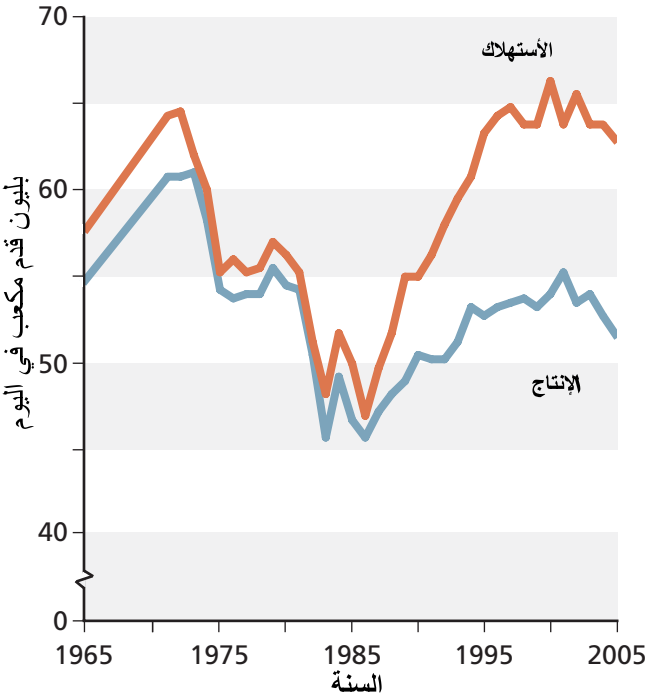
- دعم الانسيابية التنظيمية والبحث وبرامج التطوير للآبار الفرعية؛
- تعجيل ترخيص مشاريع زيادة استخلاص الزيت وخطوط الأنابيب والبنيات التحتية ذات الصلة.

الأثر المحتمل: سينتج عن ذلك إنتاج 90 إلى 200 بليون برميل إضافي من النفط القابل للاستخراج في الولايات المتحدة فقط، الأمر الذي قد يعمل على إبطاء التراجع الحالي في الإنتاج.



المصدر: نشرة إحصائية عن الطاقة في العالم صادرة عن بريتيش بتروليو عام 2006م.

الشكل 10: إنتاج واستهلاك البترول بالولايات المتحدة



المصدر: نشرة إحصائية عن الطاقة في العالم صادرة عن بريتيش بتروليوم عام 2006م.

الشكل 11: إنتاج واستهلاك الغاز الطبيعي في الولايات المتحدة

زيادة إمكانية الوصول إلى الموارد من أجل تطوير طاقة جديدة

لأسباب متعددة، فُرضت قيود على بعض موارد الطاقة المحلية. ففي الولايات المتحدة، هناك ما يقدَّر بنحو 40 بليون برميل من موارد النفط القابل للاستخراج فنياً إما أنها ممنوع استخراجها تماماً أو أنها خاضعة لقيود إيجارية صارمة. هذه الموارد مقسّمة بالتساوي بين المواقع البريَّة والبحريَّة، كما هو موضح بالشكل 12. كما يتم تطبيق قيود أخرى مماثلة على أكثر من 250 ترليون قدم مكعب من الغاز الطبيعي. إضافةً إلى أنه هناك ما يقدَّر بنحو 11 بليون برميل من الموارد النفطية و51 ترليون قدم مكعب من موارد الغاز الطبيعي الأخرى لا تزال مقيَّدة في كندا. وقد يتمكَّن الآن التقدم في التقنية والأنشطة التشغيلية من تخفيف القلق البيئي الذي يساهم بشكل أساسي في بعض هذه القيود.

توصية

يقدم المجلس الوطني للبترول التوصيات الآتية لتوسيع إمكانية الوصول إلى أحواض النفط والغاز الطبيعي الواعدة بالولايات المتحدة الأمريكية:

- إجراء تقييم للموارد الحوضية القومية والإقليمية وللسوق للتعرف على فرص زيادة إمدادات النفط والغاز الطبيعي.
- استخدام التقنية والتقدم التشغيلي لإتاحة التطوير المسؤول بيئياً للمناطق البريَّة والبحريَّة الواعدة للغاية والمحظورة حالياً بموجب قرار تعليق النشاط أو حظر الوصول إلى الموارد.

الأثر المحتمل: قد تطرأ زيادة جوهرية على الاحتياطي الحالي في غضون مدة تتراوح بين 5 إلى 10 سنوات من المناطق المحظورة حالياً، وقد تصل إلى 40 بليون برميل من النفط و250 ترليون قدم مكعب من الغاز الطبيعي باستخدام التقنية الحالية.

هناك إمكانية كبيرة لأن يكون للنفط والغاز الطبيعي من الموارد "غير التقليدية" مساهمة هامة في إنتاج الولايات المتحدة من النفط والغاز الطبيعي على مدار الـ 25 سنةً المقبلة. يوجد الغاز الطبيعي غير التقليدي في تكوينات صخرية ذات رواسب " متماسكة " أو مضغوطة فيزيائياً وفي طبقات الفحم وفي تكوينات الطين الطفلي. وهذا يمثل جزءًا هاماً ومتزايداً من إنتاج الغاز الطبيعي الأمريكي، حيث يقدَّر بنحو 20 - 25 بالمائة من إنتاج الولايات المتحدة الحالي من الغاز الطبيعي. وتعتبر آبار الغاز الطبيعي غير التقليدية منتجة أطول من الآبار التقليدية، ويمكنها أن تساهم في دعم الامدادات لفترة أطول. وبالمثل هناك رواسب كبيرة من النفط الخام في تكوينات غير تقليدية حيث زاد انتاجها باستخدام التقنية الحديثة.

توجد رواسب هيدروكربونية ضخمة في الطفل الزيتي في منطقة جبال الروكي بالولايات المتحدة الأمريكية. وإلى وقتٍ قريب، لم تتوفر الوسائل التقنية لإنتاج رواسب الطفل الزيتي بتكلفة منافسة وبأثر بيئي مقبول. وتتزايد برامج البحث والتطوير والتجارب لإحراز تقدم في التقنيات اللازمة للتوسع في إنتاج الموارد التي يمكن استمرارها اقتصادياً وبيئياً. ومع ذلك، قد تفصلنا عدّة عقود عن إنتاج هذه الموارد بنجاح وبأحجام كبيرة.

توصية

يقدم المجلس الوطني للبترول التوصيات الآتية لزيادة إنتاج النفط والغاز الطبيعي غير التقليدي:

- تسريع الأبحاث والتطوير والتأجير في مجال الطفل الزيتي والرمال النفطية في الولايات المتحدة.
- تسريع التأجير والتطوير لموارد الغاز الطبيعي غير التقليدي في الولايات المتحدة.

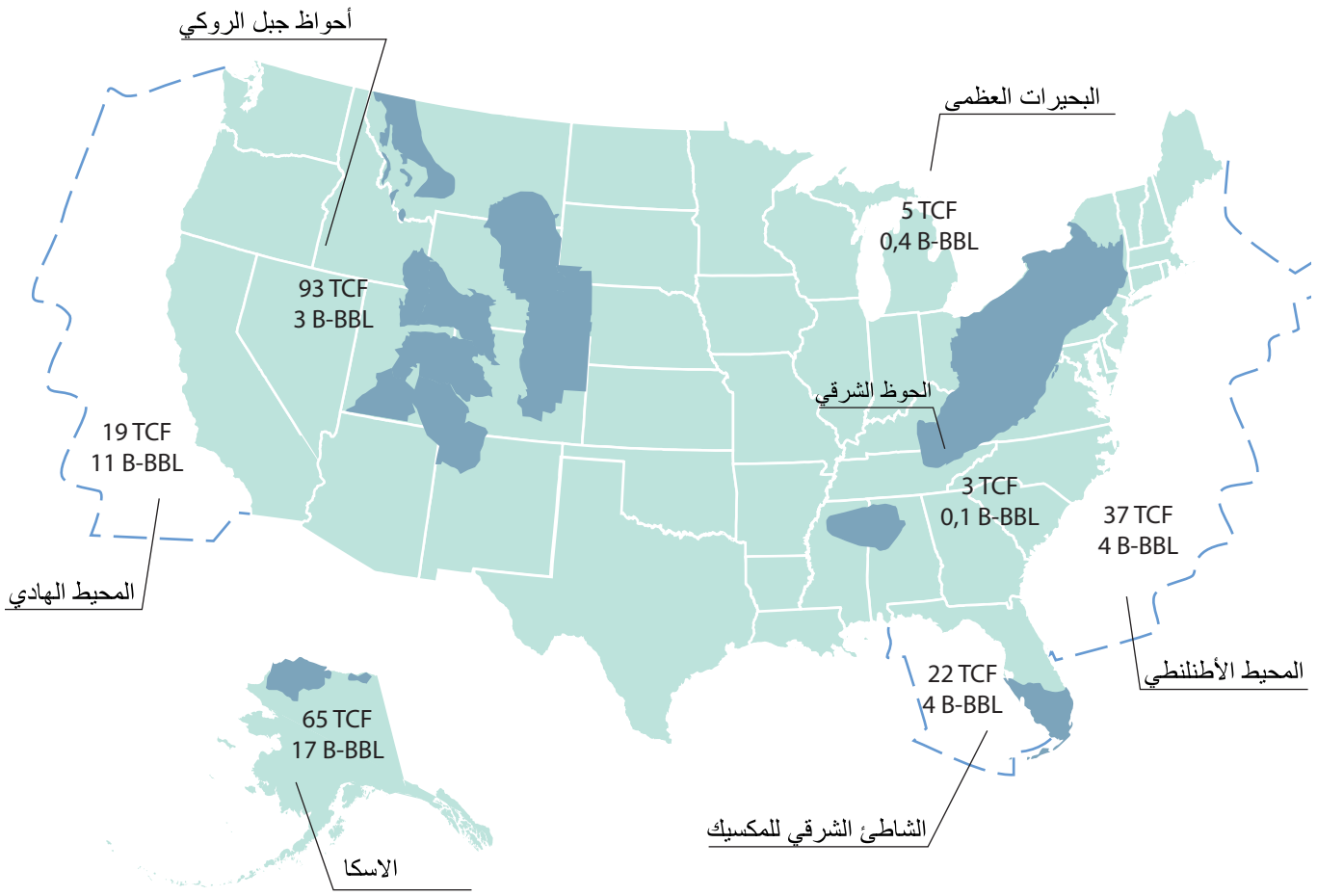
الأثر المحتمل: مضاعفة إنتاج الولايات المتحدة من الغاز الطبيعي غير التقليدي إلى أكثر من 10 بليون قدم مكعب يومياً، أي زيادة إجمالي إنتاج الولايات المتحدة من الغاز الطبيعي بحوالى 10 بالمائة.

ويمكن أن يؤدي تطبيق تلك الاستراتيجيات إلى إبطاء التراجع الحتمي في إنتاج الولايات المتحدة الأمريكية من الغاز الطبيعي والنفط، ولكن من غير المتوقع عكس التراجع. وسوف تستمر الفجوة بين الإنتاج والطلب الأمريكي في الاتساع، خاصةً بالنسبة للنفط. كما أن الوقت الطويل والمتطلبات الرأسمالية الضخمة لتطوير الطاقة الاقتصادية من المناطق الجديدة أو النائية ومن موارد النفط والغاز الطبيعي غير التقليدية، تشكل جزءاً من التحدي الذي يواجه المحاولات الأمريكية لإبطاء التراجع في إنتاجها.

تنويع إنتاج الطاقة على المدى البعيد

تسريع تطوير إنتاج الطاقة من الكتلة الحيوية

مع نمو الطلب الإجمالي الأمريكي على الطاقة، تزداد الحاجة لدعم إمدادات الطاقة بمصادر محليَّة متنوعة صالحة اقتصادياً وبيئياً وقابلة



ملاحظة : TCF= ترليون قدم مكعب، B-BHL = بليون برميل

المصدر: وزارة الطاقة. الولايات المتحدة

الشكل 12: مصادر البترول والغاز الطبيعي بالولايات المتحدة المتأثرة بالحظر

للتطوير بمقاييس تجارية. وقد بدأ كل من الفحم والطاقة النووية في لعب دورٍ هام لتحقيق ذلك، كما تبرز الكتلة الحيوية كخيارإذ يمكن تحويلها بالدرجة الأولى إلى وقود لوسائل النقل بصورة أساسية. ويُتوقع زيادة الطلب على طاقة الرياح والطاقة الشمسية بشكل أسرع من إجمالي الطلب على الطاقة، على الرغم من أن إسهامها الكلِّي المتوقَّع سيظل ضئيلاً طوال فترة هذه الدراسة. وبشكل إجمالي يمكن أن تساهم جميع مصادر الطاقة هذه في تقليل المخاطرالمحيطة بأمن إمدادات الطاقة.

تتضمَّن الكتلة الحيوية الأخشاب والمحاصيل المزروعة والنباتات التي تنمو طبيعياً والتي يمكن تحويلها إلى مصادر طاقة. وقد اعتمد الجيل الأول من عمليات تحويل الكتلة الحيوية إلى وقود على بعض المحاصيل مثل الذرة وقصب السكر وفول الصويا وزيت النخيل. أما الجيل الثاني الجاري تطويره من تقنيات تحويل الكتلة الحيوية إلى وقود، مثل الإيثانول السيلولوزي الذي سيعتمد انتاجه على الأشجار ومحاصيل الطاقة ومخلفات النباتات كلقيم، فإنه قد يجعل من بعض النباتات التي لا تستهلك غذائيا مورداً هاماً لإنتاج الوقود.

وكما هو الحال مع جميع مصادر الطاقة المطورة حديثاً، يجب تأمين الاحتياجات التقنية واللوجستية والتسويقية ليحرز انتاج الوقود الحيوي نموا كبيرا. وتشتمل التحديات على ما يلي: توسيع شبكات النقل كالسكك الحديدية والممرات المائية وخطوط الأنابيب ، وزيادة محطات انتاج الإيثانول وشبكات التوزيع، وتطوير تقنية ناجحة لتحويل الإيثانول السيلولوزي وزيادة إمكانات الأراضي الصالحة للزراعة.

توصية

يقدم المجلس الوطني للبترول التوصيات الآتية للإسراع في تطوير وتنمية مصادر طاقة الكتلة الحيوية على صعيد تجاري واسع:

- دعم البحث في محاصيل الكتلة الحيوية من الجيل الثاني التي لا تتطلب بذلا كبيرا أو التي تعتبر مُلائمة للأراضي الحَدِّيَّة التي لا يمكن استغلالها زراعيا بشكل مربح.
- تشجيع السياسات الزراعية التي تعزِّز الإنتاج العالمي لكل من المحاصيل الغذائية والكتلة الحيوية للوقود.
- دعم السياسات التي تشجع تنمية البنية التحتية لحصاد، وتخزين، ونقل محاصيل الطاقة، وتسهيل دمج الوقود الحيوي كجزء من امدادات وقود النقل القومي.

الأثر المحتمل: زيادة الإنتاج الأمريكي بما يصل إلى 4 مليون برميل يومياً من السوائل المعادلة للنفط.[28]

تمكين صلاحية الفحم البيئية على المدى الطويل لإنتاج الطاقة والوقود واللقيم.

يجب أن يبقى الفحم عنصراً حيوياً في إمدادات الطاقة الأمريكية، ذلك لأنه يشكل قاعدة موارد ضخمة في الولايات المتحدة – تعتبرها بعض التقديرات الأضخم في العالم – ويساهم بشكل كبير في توليد الكهرباء اليوم. وتتنبأ العديد من الدراسات بالنمو في استخدام الفحم من أجل الطاقة بالإضافة إلى نمو إضافي في تحويله مباشرة إلى سوائل، لتنويع إمدادات الوقود. إلا أن احتراق الفحم هو أيضاً أكبر مصادر انبعاثات ثاني أُكسيد الكربون الناجمة عن إنتاج الطاقة. إن إضافة إنتاج الفحم المحول إلى سوائل بكميات كبيرة، كما هو الحال مع أغلب أنواع الهيدروكربونات الثقيلة غير التقليدية التي تحول إلى سوائل، سوف يولِّد كميات كبيرة من انبعاثات ثاني أُكسيد الكربون. وبناء عليه، فإن العمل بجدٍ على تخفيض انبعاثات الكربون على نطاق واسع يعتبر شرطاً أساسياً للاحتفاظ بالفحم كجزء هام من نظام إمدادات الطاقة. وقد تمت مناقشة التوصيات الخاصة بامكانية استخدام الفحم على المدى البعيد، وذلك في هذه الدراسة لاحقا تحت عنوان (العمل بجدٍ على القيود المفروضة على الكربون).

توسيع القدرات النووية المحلية

بشكل عام تتوقع التقديرات الخاصة باستمرارية الطاقة النووية، ذلك على الرغم مما تثيره من قلق بشأن الأمن والسلامة والمخلفات الإشعاعية وانتشار الأسلحة. ففي بيئة تفرض قيوداً على الكربون، قد يلزم أن تشكِّل الطاقة النووية جزءاً أكبر في مزيج الطاقة. كما يجب أن تبقى الطاقة النووية قابلة للاستعمال خلال الـ 25 سنة التي غطتها هذه الدراسة - وذلك لمقابلة الطلب المتوقع وتأمين مصدرامدادات الطاقة الانتاجية، عند اللزوم من أجل تقليل انبعاثات ثاني أُكسيد الكربون.

توصية

يقدم المجلس الوطني للبترول التوصيات الآتية لتوسيع القدرات المحلية الفنية والصناعية للطاقة النووية/صناعة الطاقة:

- تنفيذ توصيات الهيئة الوطنية لسياسات الطاقة [29] بتوفير 2 بليون دولار أمريكي، على مدى عشر سنوات، من الميزانيات الفدرالية الخاصة ببحوث الطاقة وتطويرها وتجربتها واستعمالها، وذلك من أجل تجربة منشأة أو منشأتين نوويتين حديثتين.
- الوفاء بالالتزامات الفدرالية الحالية الخاصة بإدارة المخلفات النووية.

الأثر المحتمل: إعادة بناء قدرة الولايات المتحدة الأمريكية القيادية. إن الإبقاء على خيار طاقة نووية قابلة للاستعمال سيزيد من الخيارات المتاحة عند وضع سياسات في ظل القيود على الكربون في المستقبل.

تعزيز أمن الطاقة العالمي والأمريكي

إلى جانب زيادة إنتاج الولايات المتحدة الأمريكية من النفط والغاز الطبيعي وتطوير أنواع إضافية من الطاقة المحلية على مستوى تجاري، سيكون من الضروري توسعة وتنويع إمدادات النفط والغاز الطبيعي من الأسواق العالمية. كما أن الوقت الطويل اللازم لبناء بدائل طاقة محلية على مستوىً تجاري سوف يتطلب أن تستمر الولايات المتحدة الأمريكية في ارتباطها بأسواق الطاقة الدولية لمدة أطول من الإطار

معلومات أساسية: أمن الطاقة ومخزون النفط الاستراتيجي

تناولت هذه الدراسة بحث مستقبل الطاقة على المدى البعيد وركَّزت على الإمداد والطلب الأساسيين حيث أن التوازن التام بين الإمداد والطلب أمر في غاية الضرورة للأمن العالمي للطاقة. وعلى المدى القصير، هناك جانب آخر لأمن الطاقة – ألا وهو توفير مخزونات استراتيجية كي تستجيب لانقطاع الإمدادات لمدة قصيرة.

بعد صدمات إمدادات النفط في عامي 1973م و 1974م، وافقت الدول الأعضاء في منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية على الحفاظ على مخزون استراتيجي من النفط، ثم قامت بإنشاء الوكالة الدولية للطاقة لتنسيق الإجراءات في أوقات الطوارئ في إمدادات النفط. حالياً، تتعهد الدول الأعضاء في منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية بأن تقوم بصفة فردية باحتجاز مخزون نفطي يعادل 90 يوماً من وارداتها.

هذا الحفاظ على المخزون الاستراتيجي أثبت جدارته في أعقاب الإعصارين كاترينا وريتا في خليج المكسيك بالولايات المتحدة خريف عام 2005م. ففي لحظة واحدة، تسببت الأعاصير في إغلاق إنتاج النفط الخام في ساحل الخليج بالكامل وما يقرب من 30 بالمائة من سعة التكرير بالولايات المتحدة الأمريكية. قامت الوكالة الدولية للطاقة بتنظيم بيع جزء من المخزونات على مستوى العالم، وسرعان ما عاد التوازن للسوق العالمية، مع حصول الولايات المتحدة الأمريكية على إمدادات نفطية من مختلف أنحاء العالم – بما فيها أوروبا واليابان.

في المجمل، تمتلك الدول الأعضاء في منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية حوالى 1,4 بليون برميل من مخزون النفط الاستراتيجي في الوقت الحاضر. بينما يحتوي احتياطي النفط الأمريكي وحده على 700 مليون برميل من النفط الخام في الوقت الحالي. ولوضع احتياطي النفط الأمريكي في المنظور، يمثل حجم هذا الاحتياطي حالياً ستة عشر شهراً من واردات النفط الأمريكية من فنزويلا.

كما يمثل إجمالي حجم المخزون الإستراتيجي للدول الأعضاء في منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية ما يقرب من إنتاج 19 شهراً من إجمالي حجم صادرات النفط الخام الإيرانية [30] (لا يتم توريد أي منها إلى الولايات المتحدة الأمريكية حالياً).

الزمني الذي غطته هذه الدراسة. علاوة على ذلك، فإن تكاليف انتاج وتطوير النفط والغاز الطبيعي من الدول التي تمتلك موارد كبيرة غالباً ما تكون أقل من تكاليف المصادر المحلية الأمريكية. لذا فان الابقاء على هذه المصادر لتأمين احتياجات الولايات المتحدة الأمريكية سوف يساهم في توفير الطاقة للولايات المتحدة بتكلفة معقولة ويعزِّز دورها التنافسي في السوق العالمية.

يدخل العالم فترة يرجَّح أن يتأثر فيها تطوير وتجارة الطاقة الدولية أكثر بالاعتبارات الجغرافية السياسية وأقل بالحركة الحرَّة للسوق المفتوحة والتفاعلات التجارية التقليدية بين شركات الطاقة الدولية. ومن المرجَّح أن تزداد حدة المنافسة العالمية على االغاز الطبيعي والنفط مع تزايد الطلب، حيث تدخل أطراف جديدة إلى السوق، وحيث يسعى بعض المورِّدين إلى استغلال مواردهم لأغراض سياسية، وحيث يستكشف المستهلكون طرقاً جديدة ليضمنوا مصادر إمدادهم.

تشكِّل هذه التحولات دلالات عميقة لمصالح الولايات المتحدة وإستراتيجياتها ووضع سياستها وأيضاً للأساليب التي تقوم من خلالها شركات الطاقة بإدارة أعمالها. وقد تتسبب العديد من هذه التغييرات المتوقعة في مضاعفة أخطار أمن الطاقة للولايات المتحدة في عالمٍ يُرجَّح أن تتراجع فيه الهيمنة الأمريكية، حيث تنتقل القوة الاقتصادية إلى دول أخرى. وفي سنوات قادمة، قد تزداد سوءاً المهدِّدات الأمنية لمصادر العالم الرئيسية من النفط والغاز الطبيعي.

من الناحية الجغرافية الاقتصادية، يأتي الأثر الأكبر من زيادة طلب الدول النامية على النفط والغاز الطبيعي. وقد يفوق هذا الطلب التنمية المناسبة لمصادر الإمداد الجديدة، وبالتالي يدفع الأسعار للارتفاع. أما من الناحية الجغرافيَّة السياسيَّة، فإن نتائج تحوُّل الميزان بين الدول المتقدِّمة والدول النامية سوف تتضاعف بسبب تسارع الطلب القادم بقوة أكثر من الصين والهند واقتصادات ناشئة أخرى.

تحدث هذه التطورات أمام خلفية من العداء المتصاعد ضد العولمة في أجزاء كثيرة من العالم، بما في ذلك في العديد من الدول الصناعية التي تستفيد منها. وقد يتسبب هذا العداء في تحطيم نظام التجارة العالمية. وربما تنحسر الإرادة السياسية في إكمال المفاوضات التجارية متعددة الأطراف بسبب سعي كبار المنتجين والمستهلكين إلى إبرام اتفاقيات ثنائية أو إقليمية تفضيلية من شأنها تفتيت التجارة العالمية وزيادة التكلفة وتقليل فعالية السوق.

توصية

يقدم المجلس الوطني للبترول التوصيات الآتية لدعم أمن الطاقة العالمي والأمريكي:

- دمج سياسة الطاقة في السياسات التجارية والاقتصادية والبيئية والأمنية والخارجية وذلك بجعل وزارة الطاقة تلعب دوراً مساوياً مع وزارات الدفاع والخارجية والمالية والتجارة بشأن القضايا السياسية الخاصة بالطاقة وأمنها؛
- الاستمرار في تطوير سوق الطاقة الدولية وذلك بتوسيع حوار الطاقة مع كبار الدول المنتجة والمستهلكة بما في ذلك الصين والهند وكندا والمكسيك وروسيا والمملكة العربية السعودية.
- دعم سوق طاقة عالمية فعالة وذلك من خلال بذل الجهود وتكثيفها لتشجيع الاقرار العالمي لأساليب سوق واضحة للطاقة من خلال المؤسسات متعددة الأعضاء والعالمية – بما في ذلك منظمة التجارة العالمية ومجموعة الثمانية ومنظمة التعاون الاقتصادي لآسيا والمحيط الهادي والوكالة الدولية للطاقة والمنتدى الدولي للطاقة والمبادرة المشتركة لبيانات النفط.
- تشجيع الاقرار العالمي لتقنيات كفاءة الطاقة والمساعدة على ذلك من خلال نقل برامج التقنية وترتيبات الإعارة والتأجير.

الأثر المحتمل: تقييد الوصول إلى الموارد وتقليص الإنتاج قد يعرِّض للخطرالنمو الاضافي المحتمل للسوائل (25 – أكثر من 35 مليون برميل يوميا) والغاز الطبيعي (150- أكثر من 200 بليون قدم مكعب يومياً) في العالم بحلول سنة 2030م.

دعم القدرات من أجل التصدِّي للتحديات الجديدة

للوفاء باحتياجات العالم المتزايدة من الطاقة، يلزم تحسين القدرات الضرورية لنقل إمدادات الطاقة. وتشتمل هذه القدرات الضرورية على ما يلي:

- تقييم الاحتياجات المستقبلية من البنية التحتية
- تطوير الموارد البشرية
- تشجيع التقدم التقني
- تعزيز جودة معلومات وبيانات الطاقة، ويشمل ذلك توسيع المعرفة بموارد الهبة.

وضع خطة مستقبلية شاملة لاحتياجات البنية التحتية الأمريكية

تلعب البنية التحتية للنقل دوراً حيوياً في نقل الطاقة والسلع الأخرى من مواقع الموارد إلى مراكز الشحن وإلى محطات التصنيع للمعالجة وأخيراً إلى مراكز الطلب لاستهلاكها. ويعتبر نظام النقل برمّته عبارة عن شبكة جبّارة من خطوط الأنابيب والسكك الحديدية والممرات المائية والموانئ والمحطات والطرق، التي تم إنشاؤها على مدار القرنين الماضيين. ويعتبر النظام اليوم عبارة عن شبكة نقل جبّارة بالغة التعقيد تعمل بطريقة آمنة تحظى بالثقة وتخدم كقاعدة للنشاط الاقتصادي للدولة.

زاد شحن البضائع بصورة كبيرة باستخدام كافة وسائل النقل. وتناقصت السعة الفائضة والزيادات في العديد من أنظمة البنيات التحتية التي كانت موجودة منذ 25-30 عاماً. وسوف يتطلب النمو المستمر بعض الإضافات إلى البنية التحتية.

كما سيلزم أيضاً إجراء استثمارات جديدة في البنية التحتية كلما نمت مصادر الطاقة غير التقليدية. وستبرز أهمية متطلبات البنية التحتية للعديد من مصادر الطاقة البديلة، مثل الوقود الحيوي والنفط والغاز الطبيعي غير التقليدي، والتي غالباً ما يتم التقليل من شأنها. كما أن المستوى المحتمل لأنشطة تجميع الكربون وعزله سيتطلب أيضاً بنية تحتية جديدة هامة.

تفترض تقديرات العرض والطلب المتعلقة بالطاقة حتى سنة 2030م أن البنية التحتية سوف يتم تشييدها إذا كان ذلك مجدياً من الناحية الاقتصادية. كما تفترض هذه التقديرات عموماً عدم وجود قيود على إمكانية تمويل البنية التحتية المطلوبة والحصول على التصاريح اللازمة لها وتشييدها من أجل توفير أنواع وكميات الطاقة التي يزيد الطلب عليها. وفي الواقع، تؤثر القيود الاجتماعية والبيئية وتلك الخاصة باستخدام الأرض على التخطيط للبنية التحتية وتطويرها. إذ تؤدي الإجراءات المعقدة للحصول على التصاريح إلى إطالة وقت وتكلفة تشييد البنية التحتية وصيانتها أو ربما تحول بالكامل دون تشييد البنية التحتية اللازمة لخيارات طاقة معينة. وهناك حاجة للمزيد من المعلومات لفهم جميع الاحتياجات اللازمة من البنية التحتية الاضافية للطاقة والقيود المحتملة أمام الاستثمار في الوقت المناسب.

توصية

يقدم المجلس الوطني للبترول التوصيات الآتية لتحسين فهم احتياجات البنية التحتية لمواجهة نمو نظام الطاقة الأمريكي مستقبلاً:

- على وزارة الطاقة إجراء دراسة متكاملة لاحتياجات البنية التحتية للطاقة حتى سنة 2030م.
- على مصلحة معلومات الطاقة تضمين البيانات المتعلقة بالبنية التحتية في نظام تجميع معلومات الطاقة الخاص بها.

إعادة بناء القدرات العلمية والهندسية للولايات المتحدة الأمريكية

مع بدء تقاعد جيل طفرة المواليد التي حدثت في أعقاب الحرب العالمية الثانية، تواجه صناعة الطاقة تحدياً صعباً فيما يخص الموارد البشرية. فما يقارب نصف العاملين في مجال صناعات الطاقة الأمريكية سيكونوا مؤهلين للتقاعد خلال السنوات العشر القادمة، بينما عدد الأشخاص الذين انضموا إلى قوة العمل خلال الجيل الماضي أقل من ذلك. ويلوح "منحدر ديموغرافي" في جميع مجالات التوظيف في صناعة الطاقة.[31] والحقيقة هي أنه لا بد من تجديد وتدريب القوة العاملة في مجال الطاقة بالولايات المتحدة، على الرغم من أن هناك عدد قليل جدًا من الشباب يعدون أنفسهم لهذه الفرص.

وقد أوضح استقصاء أجراه معهد البترول الأمريكي في عام 2004م، أنه بحلول عام 2009م سوف يكون هناك نقص بنسبة 38 في المائة في المهندسين والجيولوجيين وبنسبة 28 في المائة في عمال الآلات الدقيقة والكهرباء في صناعة الغاز والبترول الأمريكية. ولا تتوافر الإحصائيات الخاصة بالمهن العلمية والهندسية والتقنية الأخرى خاصة داخل صناعة الطاقة، إلا أن المشكلة تمتد لتصل هذه المجالات أيضًا. وإن أحد أهم المؤشرات الدالة على مدى توافر الموظفين المحتملين في المستقبل في صناعة الغاز الطبيعي والبترول هو عدد الطلاب الحاصلين على شهادات جامعية في هندسة البترول وعلوم الجيولوجيا. فقد تراجع التسجيل في هذه البرامج المتعلقة بتقنيات البترول بنسبة 75 في المائة تقريبًا خلال الربع قرن الأخير.

وقد ظلت الولايات المتحدة تقليديا في الصدارة في مجال صناعة الطاقة العالمية، إلا أن هذه الريادة مهددة بسبب فقدان الخبرات الناجم عن حالات التقاعد المتوقعة دون أن يكون هناك تعويض لهذه الخبرات. وعلى الحكومة الأمريكية وصناعة الطاقة أن يعملا بجدٍ واجتهاد لتجديد هذه القوة العاملة الحيوية من خلال التعليم والتوظيف والتطوير والاحتفاظ بالموظفين على نفس النحو الذي تسعى به الشركات إلى تطوير وتجديد موارد الطاقة.

ويمكن أن تلعب حكومات الولايات والحكومة الفيدرالية دورًا هامًا بتمويل البحث الجامعي والتطوير في العلوم والتقنية. ومن شأن الدعم المتواصل لبرامج البحث الجامعي المتعلقة بصناعة الطاقة أن تلفت نظر الطلاب المرتقبين إلى مدى حيوية وأهمية هذه المجالات بالنسبة للبلاد. على سبيل المثال، نجد أن العديد من الجامعات قد زادت من عمليات التسجيل في مجال علوم تقنيات البترول من خلال التوظيف العملي الذي يستهدف البارزين من طلاب المدارس الثانوية العليا بالصف النهائي وآبائهم وموجهيهم. وتوضح هذه النتائج أن التوظيف القوي يمكنه أن يأتي بنتائج إيجابية، إلا أنه لا بد من بذل الجهود لتعميم هذا الأمر بشكل أوسع.

توصية

يقدم المجلس الوطني للبترول التوصية الآتية لتعزيز البرامج التعليمية الأمريكية في المجالات الفنية والعلمية:

- توفير الدعم للطلاب الساعين للحصول على درجات علمية في المجالات الهندسية وغيرها من المجالات الفنية في مستوى درجة البكالوريوس والدراسات العليا من خلال زيادة المنح التعليمية وتمويل البحث العلمي في الجامعات ودعم المدارس الفنية.

وليس هناك وقت كافٍ لتدريب القدر المناسب من المهنيين الناشئين لشغل المواقع التي تشغر خلال العقد القادم. وسوف يكون من الأهمية بمكان المسارعة بتأهيل الكفاءات من خلال المشاركة في المعرفة والتدريب والتوجيه. وربما يفضِّل العديد من المتقاعدين من العمل التدرُّج في عملية التقاعد، غير أنهم يواجهون عقبات تنظيمية تعوق عملهم على أساس دوام جزئي. ويلزم تسخير خبرات مثل هؤلاء الأفراد في إعداد وتجهيز الجيل التالي في كل من البرامج المهنية وبرامج التدريب الحرفي.

توصية

يقدم المجلس الوطني للبترول التوصية الآتية ليسهل على المتقاعدين الاستمرار في العمل كمستشارين ومعلمين ومدربين:

- تعديل قانون الضريبة الأمريكي ولوائح خطة التقاعد للسماح بالعمل على أساس دوام جزئي بعد التقاعد بدون عقوبة.

هناك تفاوت جغرافي عبر القارات في توفير الخريجين الجدد فيما يخص بعض المجالات المتعلقة بالطاقة (كما في الشكل 13). وخلال السنوات العشر القادمة، سينحصر عدد المواطنين الأجانب المسموح لهم بالعمل في الولايات المتحدة بعدد تراخيص العمل الصادرة كل عام. ومن الممكن زيادة عدد تراخيص العمل والدراسة في الولايات المتحدة تخفيف هذا التفاوت الجغرافي ودعم إنتاجية الطاقة الأمريكية.

توصية

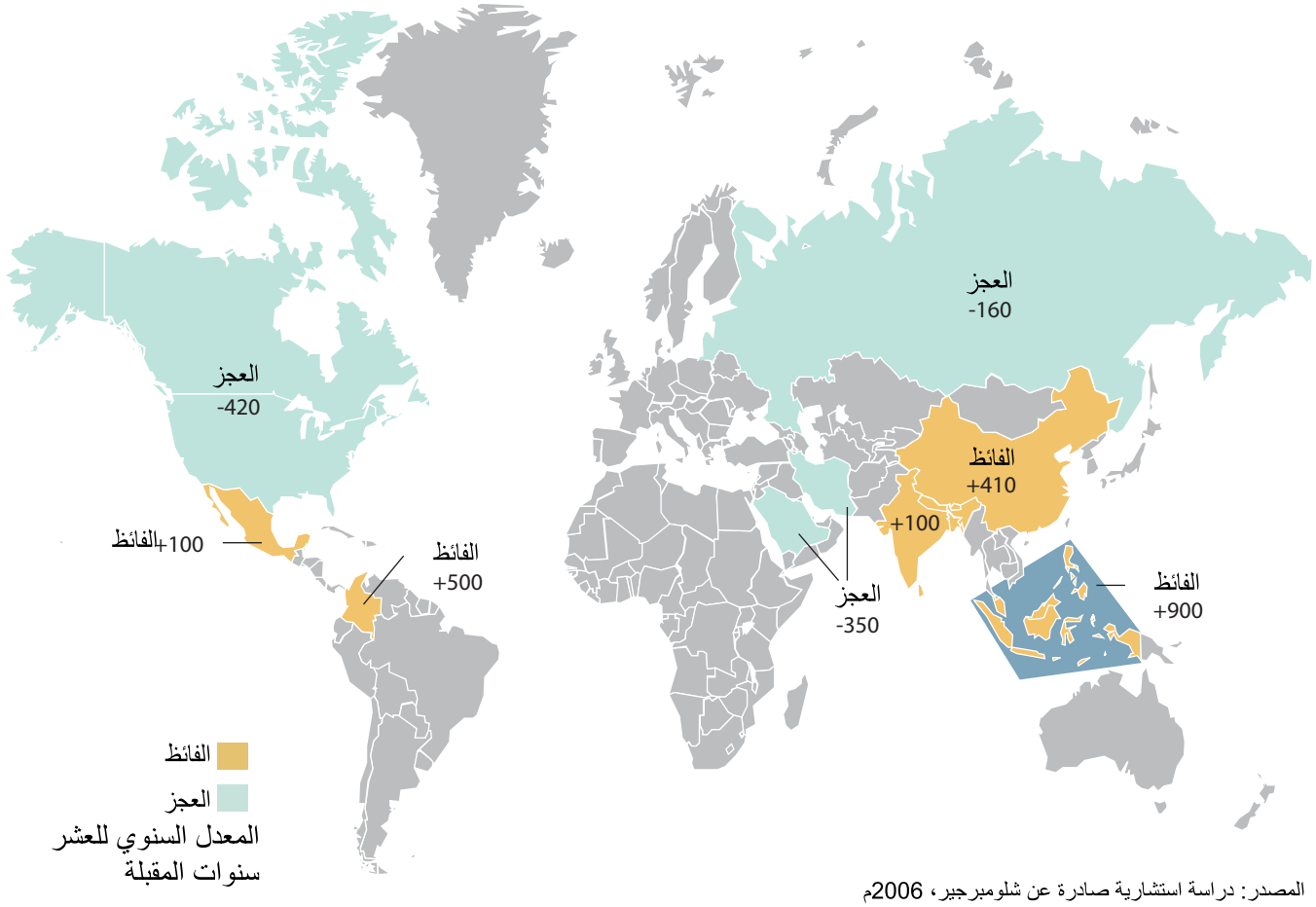
يقدم المجلس الوطني للبترول التوصية الآتية لزيادة المهنيين المدربين في مجال الطاقة في الولايات المتحدة:

- زيادة تراخيص الهجرة والدراسة للمهنيين المدربين في مجال الطاقة والمجالات الفنية.

استحداث فرص بحثية وتنموية

تستخدم صناعة البترول والغاز الطبيعي أحدث تقنية متقدمة. ويقوم خبراء التنقيب بتغيير التراكيب الجيولوجية على بعد أميال تحت سطح الأرض. كما يصل مهندسو الحفر إلى الموارد التي تم العثور عليها في أعماق بعيدة ودرجات حرارة وضغط عاليين، وغالباً في أماكن بعيدة وشاقة. ويعمل مهندسو الإنتاج على جلب البترول والغاز الطبيعي إلى السطح عبر أميال من الأنابيب، في ظروف قاسية أيضا أحيانا ويقوموا بتوصيلها إلى معامل التكرير. وما أن تصل إلى هناك، حتى يتم تكرير الزيوت الخام الثقيلة والكبريتية وتحويلها إلى منتجات مفيدة. وتتحقق جميع هذه الإنجازات اليوم "بأثر بيئي صغير" مقارنة بما كان يتم منذ عقد مضى، وبطرق اقتصادية أكثر من أي وقت مضى.

ويتم تطوير معظم تقنية الطاقة في المصانع استجابة لفرصة ما تتعلق بالموارد مثل بدء التنقيب والاستكشاف في أعماق خليج المكسيك.



المصدر: دراسة استشارية صادرة عن شلومبرجير، 2006م

الشكل 13: التفاوت الإقليمي في خريجي مجال البتروكيماويات

ويتم توجيه استثمارات أقل لتمويل البحوث الخاصة بإنتاج الطاقة في سواحل الولايات المتحدة، حيث توجد فرص تقليدية يمكن الوصول إليها. وللحكومة دور هام في خلق فرص جديدة وتطوير الإطار التنظيمي والبنية التحتية اللازمة لاستخراج موارد جديدة. كما أن عملية استخلاص الزيت التي تُموَّل بحوثها من قبل وزارة الطاقة يمكنها أن تعود على الدولة بأرباح هائلة من خلال زيادة الإنتاج المحلي. كما أن ميثان الفحم والطين الطفلي يمثلان فرصًا إضافية.

إن التراجع الذي حدث خلال العامين الماضيين في تمويل بحوث البترول والغاز الطبيعي والتي تمولها وزارة الطاقة، قد أثَّر على الجامعات والمعامل الوطنية. كما أن التمويل الحكومي في الهندسة والعلوم، عند توزيعه على الجامعات والمعامل الوطنية، يدعم هذه المؤسسات الهامة. ومن الأهمية بمكان أن يصاحب هذا التمويل عقودٌ تقتضي المحاسبة على الإنفاق وإنجاز البحوث.

كما سيعود هذا الأمر بالنفع على المصلحة الوطنية أيضًا عندما تدعم الحكومة مشروعات التجارب الكبيرة مثل برنامج التوليد في المستقبل (FutureGen) لدمج توليد الكهرباء على نطاق واسع مع تجميع الكربون وعزله. وعلاوة على ذلك، سوف تستفيد الحكومة والصناعة من التعاون في شتى المجالات الهامة مثل المواد المتقدمة والمعالجة البيولوجية وبحوث الأرصاد الجوية وبحوث المحيطات.

توصية

يقدم المجلس الوطني للبترول التوصيات الآتية لتوسيع فرص البحث والتطوير دعماً لأهداف الدراسة بعيدة المدى:

- مراجعة ملف البحوث والتطوير الحالي بوزارة الطاقة لإعادة تركيز الإنفاق على البحوث التطبيقية المبتكرة في مجالات مثل زيادة استخلاص الزيت، والغاز الطبيعي غير التقليدي، والوقود الحيوي والطاقة النووية وتحويل الفحم إلى وقود وتجميع الكربون وعزله.
- وضع ميزانية بحث أساسية في مكتب العلوم التابع لوزارة الطاقة دعماً للتقنيات المبتكرة.
- التركيز على البحث في الجامعات الأمريكية والمعامل الوطنية وتعزيزه.
- تشجيع التعاون بين وزارة الطاقة ووزارة الدفاع وهذه الصناعة في مجالات تعتمد على الابداع والتطوير مثل المواد المتقدمة والتحليلات والمعلومات المحيطية.

تحسين جودة بيانات الطاقة ومعلوماتها

أثناء قيام فرق الدراسة بفحص العديد من التنبؤات، لاحظوا أن بعض المعلومات والبيانات الأساسية الهامة غير مكتملة أوغير متسقة أو قديمة أو غاية في التبسيط. ويتم الاسترشاد بمثل هذه البيانات غير المؤكدة في اتخاذ القرارات الخاصة بالسياسات والاستثمار. فعلى سبيل المثال، بعض حالات التباين في التوقعات الخاصة بإمدادات البترول والغاز الطبيعي المستقبلية نجمت عن التقديرات المختلفة للموارد الأساسية وإمكانية توريدها. وعلاوة على ذلك، تكاد لا تتوافر المعلومات الكمية اللازمة لفهم الحاجة إلى توسعة إضافية للبنية التحتية.

توصية

يقدم المجلس الوطني للبترول التوصيات التالية لتعزيز جودة بيانات الطاقة ومعلوماتها:

- توسيع البيانات التي تجمعها إدارة معلومات الطاقة والوكالة الدولية للطاقة لتوفير مصادر إضافية لبيانات الإنتاج والاستهلاك من أجل تضمينها في الاستشرافات المستقبلية للطاقة التي يتم إعدادها سنويًا وتكون متاحة للعامَّة.
- توسيع التمويل الخاص بتجميع البيانات وتحليل أنظمة نقل الطاقة للاسترشاد بها في قرارات البنية التحتية.

هناك العديد من الاستشرافات المستقبلية للطاقة إلا أن معظمها يستند في تقديراته لإنتاج الوقود الأحفوري في المستقبل، إلى مجموعة قليلة من تقديرات الموارد المتاحة والمعلنة، وأبرزها تقديرات مصلحة المساحة الجيولوجية الأمريكية (USGS). ونظرًا لأنه يتم تحديث هذه التقديرات بشكل شامل مرة واحدة فقط كل عقد من الزمان أو نحو ذلك، فإن البيانات الأساسية الخاصة بقرارات سياسات الطاقة قد لا تعكس التصورات الأحدث. وعلاوة على ذلك، فإن العديد من المنظمات المعنية بالتنبؤ بالطاقة وبالتحليل تطبق دومًا منهجيات وفرضيات مختلفة على هذه التقديرات ممّا يؤدي إلى سوء فهم لإمكانات الإنتاج المستقبلية.

تؤكد نتائج هذه الدراسة الأهمية القصوى للحفاظ على تقييم شامل وحديث وأساسي لموارد الهبة والموارد القابلة للاستخراج من البترول والغاز الطبيعي والفحم. وعلى الرغم من أن أي تقييم من هذا القبيل يقدم معلومات غير مؤكدة بطبيعتها بناءاً على حالة المعرفة الجيولوجية والمعلومات المرصودة، فإن إجراء تقييم جديد شامل من شأنه أن يصوِّر على نحو أكثر دقة حالة قاعدة الموارد الأحفورية من أجل اتخاذ القرارات الخاصة بالسياسات والاستراتيجيات. وعلاوة

على ذلك، وفي ظل النمو المتوقع لمساهمة مصادر الطاقة المعتمدة على الكتلة الحيوية بحلول سنة 2030م، فإن إجراء تقييم عالمي لهذا المصدر المتجدد، من شأنه أن يقدم نظرة مستقبلية أكثر تكاملاً للهبة المتوافرة من الطاقة.

ولزيادة المصداقية والملاءمة الزمنية للبيانات الأساسية للهبة والموارد، على الولايات المتحدة أن تتعاون مع الأطراف العالمية المعنية الأخرى لتحسين عملية جمع البيانات والتقديرات الخاصة بالهبة من الطاقة والموارد القابلة للاستخراج وإدارتها وتفسيرها ونقلها.

توصية

يقدم المجلس الوطني للبترول التوصيات الآتية لتحديث التقديرات العالمية من الهبة والموارد المتاحة للعامَّة:

- على مصلحة المساحة الجيولوجية الأمريكية إجراء تقييم جيولوجي شامل للهبة والموارد القابلة للاستخراج من البترول والغاز الطبيعي في الولايات المتحدة والعالم.

  -إتاحة مشاركة أوسع للصناعة والخبراء الدوليين والبيانات الحديثة.

- على مصلحة المساحة الجيولوجية الأمريكية إجراء مسح شامل لموارد واحتياطيات الفحم الأمريكية والعالمية القابلة للاستخراج، مستخدمةً المنهجيات المعروفة للتحليل وتقديم التقارير.

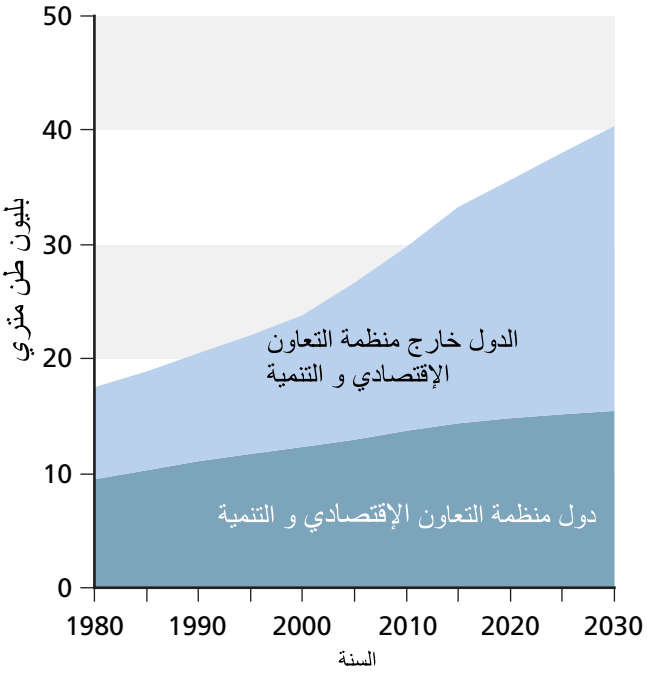
- على وزارتي الصناعة والزراعة الأمريكيتين إعداد تقييم لموارد الكتلة الحيوية في العالم.

الأثر المحتمل: قرارات راشدة وفي الوقت المناسب مبنيَّة على فهم مشترك لبيانات الموارد الهامة.

العمل بجدٍ على القيود المفروضة على الكربون

هناك قلق متنامٍ من أن المناخ العالمي يسخن وأن انبعاثات ثاني أُكسيد الكربون الناجمة عن الأنشطة البشرية تلعب دورًا في ذلك. لم يقم المجلس الوطني للبترول بدراسة علم التغيُّر المناخي، لكن إدراكًا منه لحقيقة ظهور عدد متزايد من المبادرات الرامية إلى تقليل هذه الانبعاثات، فإن المجلس الوطني للبترول قد درس التأثير المحتمل لقيود الكربون على الطاقة

والفرص الخاصة بتطبيقات التقنية. وإن القيود المفروضة على انبعاثات ثاني أُكسيد الكربون قد تحدُّ من استخدام الوقود الأحفوري الذي يمثل حاليًا ما يزيد عن 80 في المائة من طاقة العالم. لذا، فمن



المصدر: الوكالة الدولية للطاقة، نظرة في مستقبل الطاقة العالمية صادرة عام 2006م،حالة مرجعية.

شكل *14:* انبعاثات ثاني أُكسيد الكربون العالمية

الأهمية بمكان التخطيط لاحتمال وجود قيود على انبعاثات ثاني أُكسيد الكربون كجزء من أي استراتيجية طاقة شاملة.

يعتبر التغيُّر المناخي عالمي بطبيعته. وتسهم انبعاثات ثاني أُكسيد الكربون الناجمة عن احتراق الوقود الأحفوري في تدفق الكربون بين أجزاء الغلاف الجوي واليابسة والمحيطات. ومن خلال اختلاط ثاني أُكسيد الكربون في الغلاف الجوي، فإن المنبعث منه في أي جزء من العالم يتوزَّع في أنحاء الكون.

وقد احتلت الولايات المتحدة المرتبة الأولى في انبعاثات ثاني أُكسيد الكربون الناجمة عن استخدام الطاقة وفقًا لإحصائيات عام 2005م[32]، في كل من الانبعاثات الكلية وعلى أساس نصيب كل فرد، إلا أن النمو المتوقع في انبعاثات ثاني أُكسيد الكربون سيكون في الدول النامية، كما هو موضح في الشكل 14. وسوف يتطلب تقليل انبعاثات ثاني أُكسيد الكربون بصورة كبيرة إجراءاتٍ عالميةً واسعة النطاق تمتد لعقود وتحتاج إلى استثمارات ضخمة ومستدامة.

تمكين إلتقاف الكربون وعزله

يعد احتراق الفحم أكبر مصدر لانبعاثات ثاني أُكسيد الكربون الناجمة عن استخدام الطاقة، ويُقدِّر معظم التنبؤات أن يبقى الفحم وقوداً رئيسياً لتوليد الكهرباء. وتعتبر قاعدة مصادر االفحم أكبر

من تلك الخاصة بالنفط والغاز الطبيعي، وتمتلك الولايات المتحدة أكبر مصدر للفحم في العالم وفق بعض التقديرات.[33] ويمثل التقاف الكربون وعزله أحدى الفرص الممكنة لتقليل انبعاثات ثاني أُكسيد الكربون، حيث يتم حجز ثاني أُكسيد الكربون وخزنه تحت الأرض. ومن الممكن أن يسمح استعمال هذه التقنية، على نطاق شامل وتجاري، بالاستمرار في استخدام الفحم في ظل فرض قيود على الكربون في المستقبل. وعلاوة على ذلك، يتطلب إنتاج بعض النفط غير التقليدي طاقة كبيرة، مما يزيد من انبعاثات ثاني أُكسيد الكربون لكل وحدة من الطاقة الناتجة، ومن الممكن أن يتأثر التطور المستقبلي بوجود التقاف للكربون وعزله. وبالفعل توجد المجموعة الأوليَّة للتقنيات الخاصة بتطبيق واسع النطاق لالتقاف الكربون وعزله ضمن صناعة النفط والغاز الطبيعي، على الرغم من أنه لايزال من الضروري تجربة هذه التقنيات مجتمعة وعلى النطاق التجاري. والأهم أنه لا يوجد حتى الآن إطار عمل قانوني وتنظيمي لتخزين ثاني أُكسيد الكربون لمدة طويلة.

كما للقياس اعتبارٌ هامٌ بالنسبة لالتقاف الكربون وعزله. فلو تم، في الولايات المتحدة، تجميع وضغط ثاني أُكسيد الكربون الناجم عن توليد الكهرباء من الفحم المحترق في أيامنا هذه، فسوف يبلغ الإجمالي 50 مليون برميل يوميًا.[34] وهو ما يعادل مرتين ونصف كمية النفط الذي يتم معالجته يوميًا في الولايات المتحدة. ولاستيعاب هذه الكميات، فلابد من وضع خريطة لمواقع التخزين المحتملة وتقييمها.

توصية

يقدم المجلس الوطني للبترول التوصيات الآتية لتمكين الصلاحية البيئية بعيدة المدى للفحم كمصدر للطاقة والوقود معا:

- وضع إطار قانوني وتنظيمي يفضي إلى التقاف الكربون وعزله.
  - تقديم إيضاح تنظيمي لسياسات استخدام الأرض والمسؤولية.
  - توفير الوصول إلى الأراضي الفدرالية بغرض التخزين.
- تمكين التقاف الكربون وعزله على نطاق كامل وتجربة استخدام تقنية "الفحم النقي".
  - تنظيم الجهود بين صناعات الكهرباء والنفط/الغاز الطبيعي.
- الشروع في تقييم لسعة تخزين ثاني أُكسيد الكربون على المستوى الوطني.
  - البناء على الجهود الحالية التي تباشرها الأطراف الإقليمية المشاركة لوزارة الطاقة.
  - تشجيع التطبيق العالمي.

- مواصلة الدعم الفيدرالي للبحث والتطوير الخاص بتقدم تقنيات تحويل الفحم إلى وقود.

الأثر المحتمل: المحافظة على مساهمة الفحم، التي تُقدَّرنسبتها ب 25 في المائة، في مزيج الطاقة بالولايات المتحدة مستقبلاً، بما في ذلك الإنتاج المحتمل الخاص بتحويل الفحم إلى سوائل، حتى في ظل قيود على الكربون.

إن المدخل الشامل لإدارة الكربون يتضمَّن إجراءات من أجل: تقوية كفاءة الطاقة وتخفيض الطلب؛ زيادة استخدام الكهرباء التي لا تعتمد على الكربون (النووية، طاقة الرياح، الطاقة الشمسية، طاقة المد، تيار المحيطات الحراري، الطاقة الحرارية الأرضية)؛ التحول إلى الوقود الأقل كربوناً، بما في ذلك الأنواع المتجددة؛ واستعمال تقنية التقاف الكربون وعزله. إن فرض رسوم على انبعاثات الكربون عبر كافة القطاعات الاقتصادية، سواء عبر ضريبة كربون أو آلية سقف ومقايضة للكربون (Cap-and-trade)، سوف يتيح للسوق إيجاد مجموعة من الخطوات ذات التكلفة الأقل للوصول إلى تخفيض الكربون. ويلزم فرض أي رسوم بأسلوب يمكن التنبؤ به على المدى البعيد، إذ إن الغموض التنظيمي يضعف مناخ الاستثمار وربما يعطِّل النشاط الاقتصادي. كما يلزم أن تراعي أي رسوم يتم فرضها إجراءات البلدان الأخرى والأثر الناجم عنها على القدرة التنافسية للولايات المتحدة.

توصية

بينما يدرس وإضعو السياسات إجراءات لتخفيض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، يوصى المجلس الوطني للبترول بما يلي:

- إطار عمل عالمي فاعل لإدارة الكربون يضم جميع الأطراف التي تنفث الانبعاثات الكبيرة لثاني أُكسيد الكربون مع التركيز بوجه خاص على فرص التعاون بين الولايات المتحدة والصين.
- آلية أمريكية لتحديد رسوم فعالة لانبعاث ثاني أُكسيد الكربون، وتكون:
  - شاملة لجميع قطاعات الاقتصاد وتعتمد على السوق وتكون مرئية وشفافة وتسري على كافة أنواع الوقود.
  - يمكن التنبؤ بها على المدى البعيد من أجل مناخ استثماري مستقر.
- رصيد لثاني أُكسيد الكربون يُستخدم في زيادة استخلاص الزيت والغاز الطبيعي.

المعلومات الأساسية: السبل التي تسلكها السياسات للحد من انبعاثات ثاني أُكسيد الكربون

التنظيم المباشر: يمكن كبح انبعاثات ثاني أُكسيد الكربون من خلال فرض قيود على الانبعاثات الناجمة عن المصادر الفردية مثل مصانع الطاقة والمرافق الصناعية. ويرى خبراء الاقتصاد أن هذا النوع من التنظيم غير فعَّال، لأنه لا يتيح إمكانية أن تكون بعض المصادر قادرة على تقليل الانبعاثات بشكل اقتصادي أفضل من المصادر الأخرى. إن تشجيع الوصول إلى تخفيضات كبيرة للانبعاثات من قبل المصادر التي تستطيع أن تفعل ذلك بصورة اقتصادية أفضل، سينتج عنه تخفيضات إجمالية أكبر مقابل تكلفة إجمالية محدَّدة، غير أنه سيكون من الصعب تحقيق ذلك في ظل أرقام مستهدفة تنظيمية معينة.

تنظيم السقف والمقايضة (Cap-and-trade)

تسعى نظم السقف والمقايضة إلى التخلص من عدم فعالية التنظيم المباشر من خلال توفير آلية تعتمد على السوق لتشجيع الذين يستطيعون تخفيض انبعاثات ثاني أُكسيد الكربون بشكل اقتصادي أفضل للقيام بذلك. ويجب على مصدَري التنظيم أن يحددوا المصادر التي يشملها النظام والكمية الكليَّة التي سوف يُسمح بها من الانبعاثات في مدة زمنية محدَّدة. ويتم بعد ذلك تخصيص تراخيص السماح بكمية معينة من الانبعاثات، مثل طن متري واحد من ثاني أُكسيد الكربون، أو بيعها في مزاد علني. ويمكن مقايضة هذه التراخيص، مما يشجع المصادر التي يمكنها التخلص من الانبعاثات بأقل من سعر السوق الخاص بالترخيص، أن تفعل ذلك، بينما يمكن للمصادر التي يكون تحكمها في انبعاثاتها أكثر تكلفة أن تشتري التراخيص من الآخرين.

إن إنشاء نظام سقف ومقايضة، ينطوي على خيارات هامة تتعلق بالسياسات هي:

- ما القطاعات التي يتم تضمينها؟
- ما مستوى الإنبعاثات التي يُسمح بها وهل سيتم توفير أيِّ "صمام أمان" من تقلُّب التراخيص أو أسعارها؟
- ما إذا كانت التراخيص يلزم تخصيصها بدون تكلفة أو بيعها في مزاد علني؟
- هل يلزم أن يكون هناك نظام ترخيص واحد يغطِّي كل القطاعات المتأثرة أم أنظمة متعددة للقطاعات المختلفة.

وبصورة أساسية، فإن نظام السقف والمقايضة يحدِّد مستوى الانبعاثات، وتقوم السوق عندئذٍ بتحديد التكلفة.

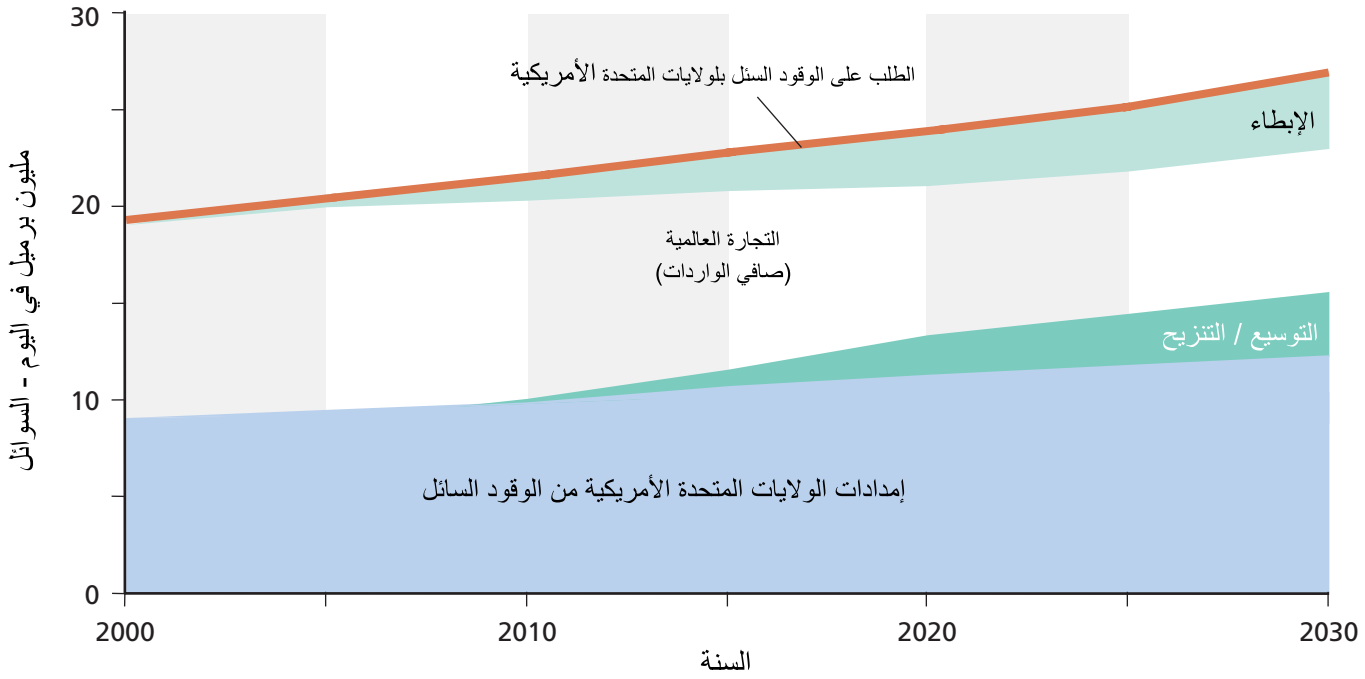
رسوم أو ضرائب الكربون: يمكن فرض ضريبة أو رسوم معينة على انبعاثات ثاني أُكسيد الكربون، مما يحدد تكلفة الانبعاثات ويتيح للسوق أن تحدِّد مستوى الانبعاث. ومن حيث المبدأ، فإن أي مستوى لتخفيض الانبعاثات يمكن تحقيقه من خلال خطة سقف ومقايضة يمكن تحقيقها أيضًا من خلال ضرائب أو رسوم. وبالنسبة لانبعاثات ثاني أُكسيد الكربون الناجمة عن الاحتراق، فإن أبسط طريقة ستفرض الرسوم على الوقود الأوّلي، مع وجود نظام رصيد لأي استخدام لا ينبعث عنه ثاني أُكسيد الكربون مثل انتاج البتروكيماويات.

ويتميز نظام الضرائب أو الرسوم بتحديده تكلفة يمكن التنبؤ بها، ومن ثم يشجع التخطيط والاستثمار طويل المدى، ولا يتطلب التعقيد التنظيمي الخاص بتحديد مستويات سماح منصفة للانبعاثات على حسب القطاع والمرفق. ومع ذلك، فهناك عيب في نظام الضرائب والرسوم يتمثل في أن مستوى الانبعاثات الناجمة لا يتم تحديده سلفًا. كما أن هذا النظام يطرح التحدِّي حول كيفية ردِّ العائدات إلى الاقتصاد على نحو منصف.

الأثر المحتمل للاستراتيجيات الموصى بها

يقترح المجلس خمس استراتيجيات أساسية لمساعدة الأسواق في مواجهة تحديات الطاقة حتى سنة 2030م وما بعدها. ويوضح الشكل 15 الأثر المحتمل لتطبيق جميع هذه الاستراتيجيات الموصى بها. وبدءاً بالحالة المرجعية لمصلحة معلومات الطاقة الخاصة بالطلب على الوقود السائل الأمريكي، فإن الأثر المحتمل لاستراتيجيات تخفيض الطلب الموصى بها قد تم توضيحه باللون الأخضر الخفيف. ويوضح اللون الأخضر الداكن الآثار المحتملة للاستراتيجيات الموصى بها لإبطاء تراجع الإمدادات التقليدية، واستراتيجيات توسيع وتنويع الإمدادات. وسوف يقلل الأثر المشترك للاستراتيجيات الموصى بها من الفجوة بين الطلب والعرض الداخلي بحوالى الثلث في الفترة ما بين 2006م إلى 2030م - في هذا الشكل الموضح - مما يحسِّن جاهزية النظرة المستقبلية للطاقة والاعتماد عليها وتكلفتها وأثرها البيئي.

وإذا وضعنا في الاعتبار اتساع حجم نظام الطاقة العالمي والوقت الطويل الذي يلزم لإحداث تغييرات هامة، نجد أنه يجب الشروع الآن في إجراءات منسَّقة لتنفيذ هذه التوصيات والاستمرار فيها على المدى البعيد لدعم الميزة التنافسية للولايات المتحدة من خلال الموازنة بين الأهداف الاقتصادية والأمنية والبيئية.



المصدر: مصلحة معلومات الطاقة. نظرة في مستقبل الطاقة الدولية صادرة عام 2006م. حالة مرجعية.
تقديرات دراسة البترول و الغاز غي العالم صادرة عن المجلس الوطني للبترول.

الشكل 15: توضيح أثر الاستراتيجيات الموصى بها للولايات المتحدة

وتوضِّح فصول التقرير التالية بشكل أشمل التحديات التي يطرحها تعقيد نظام الطاقة العالمي المتكامل وفرص تأمين مستقبل طاقة موثوق به أكثر.

الهوامش

1 تضم منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية (OECD) استراليا، النمسا، بلجيكا، كندا، جمهورية التشيك، الدنمارك، فنلندا، فرنسا، ألمانيا، اليونان، المجر، أيسلندا، إيطاليا، اليابان، كوريا، لوكسمبرج، المكسيك، هولندا، نيوزلندا، النرويج، بولندا، البرتغال، جمهورية السلوفاك، أسبانيا، السويد، سويسرا، تركيا، المملكة المتحدة، والولايات المتحدة الأمريكية.

2 بالنسبة لعام 2003م، وفقًا للنظرة في مستقبل الطاقة الصادرة عام 2005م من الوكالة الدولية للطاقة، والنظرة في مستقبل الطاقة الصادرة عام 2006م من مصلحة معلومات الطاقة بالولايات المتحدة.

3 كما في نهاية عام 2005م، 31,6 مليون سيارة و 1,3 مليون شخص وفقًا لتقرير مكتب الإحصاءات الوطنية الصينية.

4 وفقًا لمكتب إحصائيات النقل الأمريكي، كان لدى الولايات المتحدة 137 مليون سيارة في عام 2004م، وكان عدد السكان 281 مليون. ولكن لدى الولايات المتحدة أيضًا عدد ضخم من الشاحنات والعربات الترفيهية الرياضية "SUV" المستخدمة كمركبات للمسافرين والتي لم يتم تضمينها للأسف بشكل منفصل في التقرير. وأقرب تقدير لها هو أن تكون ضمن فئة "مركبات أخرى - ذات عكسين ودفع رباعي" والتي ستضيف 92 مليون مركبة وتجعل إجمالي "مركبات المسافرين" الأمريكية 288 مليون مركبة بنسبة 8 مركبات مسافرين لكل 10 أشخاص.

5 "الطاقة الأوَّليَّة" تشير إلى الاستخدام الأوَّل لمصدر الطاقة. على سبيل المثال يمكن إحراق الفحم لإنتاج الكهرباء. هناك فاقد طاقة في عملية توليد الكهرباء ونقلها إلى المستهلك، حيث أن قيمة الطاقة للكهرباء المستخدمة في النهاية أقل من قيمة الطاقة للفحم المحترق في البداية. في هذا المثال، الفحم هو الطاقة الأوَّليَّة، وليست الطاقة المستخدمة في النهاية.

6 "دراسة البليون طن"- الكتلة الحيوية كلقيم للطاقة الحيوية وصناعة المنتجات الحيوية: الجدوى الفنية لمخزون سنوي قدره بليون طن، وزارة الزراعة الأمريكية، ووزارة الطاقة الأمريكية، أبريل 2005م، متاحة على الموقع الإلكتروني http://www.osti.gov/bridge.

7 حوالى 240 سنة بناءاً على أحدث دراسة لمصلحة المساحة الجيولوجية الأمريكية عام 1974م. وقبيل نشر دراسة المجلس الوطني للبترول هذه، نشرت أكاديمية العلوم الوطنية تقريرًا يوحي بأن احتياطي الفحم الذي يمكن استخراجه اقتصادياً في الولايات المتحدة قد يقل عمَّا جاء في دراسة مصلحة المساحة الجيولوجية الأمريكية الصادرة عام 1974م – تقريباً 100 عام من الاستهلاك الحالي.

8 راجع في هذا التقرير، القسم "أنماط جديدة للتجارة" في الفصل الرابع، الجغرافيا السياسية.

9 راجع "نظرة في مستقبل البترول صدرت عام 2007م، السكرتارية العامة لمنظمة أوبك، خاصة الصفحات رقم 2، 7، 8.

10 نظرة في مستقبل الطاقة العالمية صدرت عام 2006م عن الوكالة الدولية للطاقة، الفصل الثاني عشر، الصفحة 315.

11 راجع تقرير موضوع تطوير التقنية المصاحب لهذا التقرير، القسم ز.

12 اكتشاف منصة هيبرنيا (Hibernia) في عام 1979م، الإنتاج الأول في عام 1997م، بمقدار 180.000 برميل في اليوم.http://www.hibernia.ca

13 اكتشاف منصة حصان الرعد (Thunder Horse) في عام 1999م، الطاقة التصميمية 250.000 برميل في اليوم. http://www.bp.com

14 وفقًا للتقديرات التي نقلتها التقارير بشأن مصفاة تكرير جديدة مقترحة من قبل شركة مصفاة أريزونا http://www.arizonacleanfuels.com

15 الجمعية الأمريكية لأنابيب البترول.

16 المجلس الوطني للبترول، سياسة موازنة الغاز الطبيعي، 2003م.

17 على سبيل المثال، راجع ضريبة الربح للكسب غير المتوقع في البترول الخام في الثمانينيات- دلالات لسياسة الطاقة الحالية، خدمة بحوث الكونغرس، 2006م، متاح على الموقع الإلكتروني .

18 راجع في هذا التقرير، القسم "كفاءة النقل" في الفصل الثالث: التقنية. المدى الذي تُترجم إليه التقنيات إلى تخفيض في استهلاك الوقود يعتمد على عدة عوامل، بما في ذلك التكاليف وتفضيلات المستهلكين والوفرة والاستعمال والتوقيت.

19 تعدُّ وفورات الوقود المحتملة من 3 إلى 5 مليون برميل في اليوم في سنة 2030م نسبية مقارنة بالسيناريو الذي تبقى فيه مستويات اقتصاد الوقود الحالية دون تغيير حتى سنة 2030م.

20 تقديرات أساسية مأخوذة من مصلحة معلومات الطاقة، ونظرة سنوية في مستقبل الطاقة لعام 2007م مع تقديرات حتى سنة 2030م، الجدول 2، فبراير 2007م،http://www.eia.doe.gov/oiaf/aeo/excel/aeotab_2xls; تقديرات بالوفورات مأخوذة من دراسات عدة بما في ذلك "البناء على النجاح"، سياسات تقليل فاقد الطاقة في المباني، جو لوبر، لويل أونقار، دافيد ويتز وهاري ميزوريللو- اتحاد توفير الطاقة، يوليو 2005م. "ممكن إنجازه" تستخدم هنا بمعنى أن التدابير متاحة حاليًا ويمكن تحقيق هذه الوفورات في ظل مستوى معقول من الجهود وفي ظل تقليل مقبول، إن وجد، في قيمة المزية الملحوظة. للحصول على مزيد من المناقشات راجع خطة العمل الوطنية لكفاءة الطاقة، الموجودة على الموقع الإلكتروني http://www.epa.gov/clean-rgy/actionplan/eeactionplan.htm.

21 من "البناء على النجاح"، سياسات تقليل فاقد الطاقة في المباني، جو لوبر، لويل أونقار، دافيد ويتز وهاري ميزوريللو- اتحاد توفير الطاقة، يوليو 2005م، صفحة 18-19. للحصول على مجموعة من دراسات التطبيق، راجع وزارة الطاقة الأمريكية، دراسات أساسية، موجودة على الموقع الإلكتروني http://www.energycodes.gov/implement/baselinestudies.stm أوردت ولاية أركنسا أن 36 من 100منزل في عينة الدراسة لم تستوفَ الشروط الخاصة بأجهزة تكييف الهواء ((HVAC من قانون الطاقة بالولاية.

22 من "البناء على النجاح"، سياسات تقليل فاقد الطاقة في المباني، جو لوبر، لويل أونقار، دافيد ويتز وهاري ميزوريللو- اتحاد توفير الطاقة، يوليو 2005م، صفحة 24.

23 لمعرفة إمكانية الوفورات الإضافية، راجع ستيفن نادل، أندرو ديلاسكي، ماجي إيلدريدج، وجيم كلايش، "تقدم الركب": فرص مستمرة لمعايير ولائية جديدة لكفاءة المعدات والآلات ، مارس 2006م، http://www.standardsasap.org/a062.pdf

24 من "دراسة عرض النطاق الكيميائي، وزارة الطاقة، 2004م؛ عرض النطاق للطاقة في عمليات تكرير البترول، وزارة الطاقة، 2006م؛ دراسة عرض النطاق للطاقة في صناعة الورق والعجينة الورقية، ، 2006م، راجع أيضًا الحد من نمو الطلب على الطاقة في العالم: فرصة إنتاجية الطاقة، معهد ماكينزي العالمي، مايو 2007م.

25 "التدفئة والكهرباء المشتركة" تشير إلى استخدام الحرارة الزائدة الناجمة عن توليد الكهرباء لسد احتياجات المعالجة أو تدفئة المباني. ويُطلق على هذا الاستخدام المزدوج "التوليد المشترك" وينجم عنه زيادة كبيرة في الكفاءة مقابل توليد الكهرباء والتدفئة بشكل منفصل.

26 راجع في هذا التقرير، القسم "النفط التقليدي" في الفصل 3، التقنية، لتجد مناقشة شاملة للتقنيات المحتملة التي قد تزيد من استخراج البترول والغاز الطبيعي التقليدي.

27 "البئر الفرعية" هي البئر التي تنتج أقل من 10 براميل زيت في اليوم.

28 "دراسة البليون طن"- الكتلة الحيوية كلقيم للطاقة الحيوية وصناعة المنتجات الحيوية: الجدوى الفنية لمخزون سنوي قدره بليون طن، وزارة الزراعة الأمريكية، ووزارة الطاقة الأمريكية، أبريل 2005م، متاحة على الموقع الإلكتروني http://www.osti.gov/bridge.

29 قم بزيارة الصفحة 4 على الموقع التالي: www.energycommission.org/files/contentFiles/report_nonintractive_44566fcaabc5d.pdf الصفحة 4.

30 صادرات النفط الإيرانية بلغت 2.5 مليون برميل في اليوم في عام 2006م وفقًا لمصلحة معلومات الطاقة.

31 وزارة العمل الأمريكية: "تحديد ومعالجة تحديات قوة العمل في صناعة الطاقة الأمريكية"، مبادرة الرئيس للتدريب على الوظائف ذات النمو العالي، وزارة العمل الأمريكية، مصلحة التدريب للتوظيف (مارس 2007م).

32 وفقًا لتقدير أوَّلي من جانب وكالة التقييم البيئي الهولندية، تخطت الصين الولايات المتحدة في إجمالي انبعاثات ثاني أُكسيد الكربون لعام 2006م. يوجد المزيد من المعلومات على الموقع الإلكتروني التالي: http://www.mnp.nl/en/dossiers/climatechange/more-info/chinanowno1inco2emissionsUSAinsecondposition.html.

33 استنادًا إلى تقييم مصلحة المساحة الجيولوجية الأمريكية لعام 1974م. تشير دراسة حديثة جدًا لأكاديمية العلوم الوطنية إلى أن موارد الولايات المتحدة من الفحم الذي يمكن استخراجه إقتصادياً قد تمثل 40% فقط من تقديرات مصلحة المساحة الجيولوجية الأمريكية.

34 استنادًا إلى 150.000 برميل في اليوم من ثاني أُكسيد الكربون فوق الحَرَج المنبعث من محطة كهرباء تعمل بالفحم المحترق وطاقتها الانتاجية جيجا واط واحد و2.090 تيرا واط/ ساعة من الكهرباء المولَّدة من الفحم في الولايات المتحدة في 2004م وفق مصلحة معلومات الطاقة.