جدوى للإستثمار
Jadwa Investment

مستقبل إنتاج النفط والغاز من المصادر غير التقليدية

ديسمبر 2013

بالتركيز على إنتاج النفط الحجري والغاز الصخري

وتأثيره على المملكة العربية السعودية

ملخص

- يُنتج النفط والغاز من خزانات تحت سطح الأرض بمعدلات تعتمد بدرجة كبيرة على درجة مسامية ونفاذية الصخور الحاوية لتلك الخزانات. بمرور الزمن، أدى ارتفاع أسعار الطاقة إلى زيادة "احتياطيات" النفط والغاز، بعد أن أصبحت تلك الأسعار المرتفعة تبرر تطوير واستخدام تقنيات أكثر تطوراً لاستخراج جزيئات النفط والغاز التي يعتبر استخلاصها أكثر صعوبة.

- شجعت التطورات التقنية الحديثة، خاصة تقنيات المسح الاهتزازي الاستكشافي والحفر الأفقي والتكسير الهيدروليكي (تكسير الصخور باندفاع الماء)، على استغلال تكوينات النفط الحجري والغاز الصخري الكبيرة في الولايات المتحدة.

- قادت التوقعات بنمو الطلب العالمي على الطاقة، مقرونة مع تراجع الإنتاج من حقول النفط التقليدية، المراقبين إلى التنبؤ بأن يتعاظم دور النفط الحجري والغاز الصخري في أسواق الطاقة العالمية وأن يؤثر على كبار اللاعبين مثل المملكة العربية السعودية.

- تشير مراجعتنا للبيانات الصادرة عن الجهات الرسمية المختصة في صناعة الطاقة إلى أن إنتاج النفط الحجري والغاز الصخري سيزيد بمستوى يقل كثيراً عما يتوقعه معظم المراقبين، وذلك لأسباب تقنية وأخرى اقتصادية.

- نعتقد أن نمو إنتاج النفط الحجري والغاز الصخري خاصة في الولايات المتحدة لا يعود فقط إلى أسباب تقنية (التكوينات الجيولوجية "المحكمة- غير المنفذة للسوائل" جاذبة ومفهومة بدرجة كبيرة)، بل أيضاً نتيجة لما يعرف بالعوامل "فوق سطح الأرض" المواتية بطريقة استثنائية مثل الخدمات الصناعية والبنيات التحتية والأنظمة التشريعية والمالية الفعالة منخفضة التكلفة فضلاً عن قبول المجتمع للتقنيات المستخدمة.

- بل، أكثر من ذلك، نشك في زيادة إنتاج النفط الحجري والغاز الصخري، حتى في الولايات المتحدة، بالوتيرة التي يتوقعها الكثير من المراقبين في المديين المتوسط والطويل.

- بالنسبة للنفط الحجري، ترجع شكوكنا إلى حقيقة أن لكل بئر مستوى إنتاج أقصى مقيد كما أن إنتاجها محدود ويتناقص بسرعة نتيجة لضعف نفاذية التكوينات الصخرية المحكمة بطبيعة الحال. ولذلك، هناك حاجة إلى حفر عدد كبير من الآبار للمحافظة على الإنتاج، ناهيك عن زيادته. وفي اعتقادنا أن واحداً فقط من حقلي النفط الحجري الرئيسيين، اللذين يشكل إنتاجهما 85 بالمائة من إجمالي إنتاج الولايات المتحدة من النفط الحجري، يعتبر مبشراً من حيث نمو الإنتاج على المدى الطويل. ونعتقد أن إجمالي إنتاج الولايات المتحدة من النفط الصخري سيتراجع بعد عام 2018.

للمزيد من المعلومات يرجى الاتصال على:

د. فهد التركي
رئيس الدراسات والأبحاث
falturki@jadwa.com

و:

بيير لاروج

الإدارة العامة:
الهاتف 1111-279 11 966+
الفاكس 1571-279 11 966+
صندوق البريد 60677، الرياض 11555
المملكة العربية السعودية
www.jadwa.com

- أما بالنسبة للغاز الصخري، فإن شكوكنا تعود إلى التراجع السريع في الإنتاج من كل بئر والحاجة المستمرة لحفر المزيد من الآبار، كما أن أسعار الغاز وصلت في الوقت الحالي إلى مستوى يجعل إنتاج الغاز الصخري استثماراً غير مربح، ما لم يكن مصحوباً بإنتاج كبير من سوائل الغاز الطبيعي وتتوفر للحقول بنية تحتية قوية من خطوط الأنابيب.

- نعتقد أن هناك حوضين رئيسيين للغاز الصخري كبيرين وجاذبين وسيسهمان في زيادة إنتاج الغاز الصخري في الولايات المتحدة. ولكننا نشك في أن يرتفع إنتاج الحقول الأخرى بدرجة كبيرة، وذلك لأن أسعار الغاز يُتوقع أن تظل دون مستوياتها الحالية. لذلك، نرى أن إنتاج الغاز الصخري في الولايات المتحدة سيستقر ولن يرتفع بعد عام 2020.

- وبناءً على جميع تلك الظروف، فإننا نشك في أن يؤثر إنتاج النفط الحجري بدرجة كبيرة على صناعة النفط العالمية في المدى البعيد، وبصفة خاصة لا نعتقد أنه سيؤثر على وضع المملكة كلاعب رئيسي في سوق النفط.

- ونعتقد أن إنتاج الغاز الصخري الأمريكي، المصحوب بكميات كبيرة من سوائل الغاز الطبيعي الرخيصة، سيؤثر بصورة أساسية على صناعة البتروكيماويات في العالم وربما يؤدي إلى تحفيز المنتجين السعوديين لتوسيع إنتاجهم هناك.

أساسيات إنتاج النفط والغاز

يُستخرج النفط والغاز من التكوينات الصخرية تحت سطح الأرض التي تسمى "خزانات" وتتميز بوجود مسام صغيرة وكسور دقيقة هي التي تحتجز قطرات النفط الصغيرة جداً مع الماء والغاز الطبيعي. وعندما يتم حفر مثل ذلك الخزان، واعتماداً على مسامية الصخور ونفاذيتها، يؤدي الضغط الداخلي للخزان إلى دفع النفط باتجاه السطح.

تتواصل هذه العملية، بناءً على هندسة الخزان ومستوى الضغط فيه ومساميته ونفاذيته وتركيبة النفط، حتى يتوقف الانسياب كلياً والذي عادة ما يكون بعد سنوات عديدة.

صخر مسامي متشرب بالنفط

شكل رقم 1: ثلاثة مراحل تقليدية لاستخراج النفط

المصدر: "استخراج المزيد من النفط من الأرض"- سينتفيك أمريكا، أكتوبر 2009

وقد أتاحت التطورات التقنية، التي تواصلت منذ بداية استخراج النفط في نهاية القرن التاسع عشر، استخلاص كميات من النفط والغاز أكبر من نسبة الـ 10 إلى 15 بالمائة التي يتيحها الضغط الطبيعي.

بمرور الزمن وبفضل التطورات التقنية، استطاعت صناعة النفط والغاز استغلال موارد نفطية لم يكن بالإمكان الوصول إليها سابقاً واستخراجها بطريقة مربحة.

يعتمد الإنتاج من أي خزان بصورة أساسية على مسامية ونفاذية الصخر المحتوي على النفط

إذا نظرنا إلى المستقبل، نجد أن التفاعل بين (1) الموارد الطبيعية الموجودة في الحقول و (2) التقنيات الجديدة التي ستتيح استخلاص تلك الموارد بطريقة مربحة وبسعر معين و (3) والزيادات الجديدة في الاحتياطيات التي يمكن استخلاصها بطريقة اقتصادية هو الذي سيحدد كيفية ومدى تطور صناعة النفط والغاز في العالم، بما في ذلك تطوير الموارد غير التقليدية للنفط والغاز والتي تعتبر مكلفة.

ومع نمو الطلب على الطاقة وارتفاع أسعار النفط والغاز، فقد تم تطوير تقنيات لاستخراج المزيد من النفط والغاز من مصادر لم يكن من الممكن الوصول إليها سابقاً وتم استخلاصهما بطريقة مربحة.

وخلاصة القول، إن التوقعات بشأن تطور إنتاج النفط الحجري والغاز الصخري لا تعتمد فقط على الوجود المادي لجزيئات النفط والغاز في التكوينات الجيولوجية المعينة.

بل تعتمد بدرجة كبيرة على الاقتصاديات النسبية لاستخلاص تلك الجزيئات (بافتراض التطورات التقنية المحتملة) مقابل اقتصاديات إنتاج النفط والغاز من مصادر أخري، تقليدية أو غير تقليدية.

الاحتياطيات العالمية من النفط والغاز

عند مناقشة احتياطيات النفط والغاز، يتوجب علينا التمييز بين شيئين: (1) الوجود الطبيعي لجزيئات النفط والغاز في التكوين الصخري المعين و (2) والنسبة من الجزيئات التي يمكن استخلاصها من ذلك التكوين الصخري بطريقة اقتصادية.

بفضل التقدم التقني

تستخدم صناعة النفط المصطلحات التالية:

ستظل احتياطيات النفط والغاز تزداد، بناءً على...

1. **احتياطيات مؤكدة**: الكميات المكتشفة التي تصل إمكانية استخراج النفط أو الغاز منها بطريقة مربحة إلى 90 بالمائة.

...1) الطلب على الطاقة وتوقعات الأسعار التي يجب أن تبرّر الاستثمارات الرأسمالية واستغلال الحقول و...

2. **الموارد المتبقية القابلة للاستخلاص**: تعني الاحتياطيات المؤكدة، ونمو الاحتياطيات (الزيادة المتوقعة في الاحتياطيات في حقول معروفة)، وكذلك الموارد التي لم تكتشف بعد والتي يمكن في النهاية استغلالها باستخدام التقنية الحالية.

هناك أربعة عوامل رئيسية تؤثر في فهمنا وثقتنا في حجم النفط والغاز اللذين نستطيع استخراجهما لضمان نمو اقتصاداتنا في المستقبل:

...2) الاستجابة للقيود البيئية والاجتماعية المتزايدة.

1. **الجيولوجيا**: الوجود الطبيعي الفعلي لجزيئات النفط والغاز في التكوينات الصخرية.
2. **التقنية**: المعدات والمواد والأنظمة والإجراءات التي تتيح لنا اكتشاف واستخراج النفط والغاز من تلك التكوينات الصخرية وحجمهما.
3. **السعر**: السعر القياسي الذي يبرّر تكاليف تطوير الحقل وإنتاج النفط والغاز.

4. **القيود فوق سطح الأرض**: التراخيص والقوانين البيئية وتوفر المياه والبنية التحتية التي تتيح تطوير الحقل وبيع إنتاجه بطريقة مربحة.

بمرور الزمن ومع ارتفاع أسعار الطاقة، زادت كذلك "الاحتياطيات" لأن ارتفاع الأسعار بّرر تطوير واستخدام تقنيات جديدة أعلى تكلفة لاستخلاص الجزيئات الصعبة، سواء كان من الخزانات القائمة أصلاً أو من التكوينات الصخرية التي لم يتم الوصول إليها أو استغلالها بعد.

كيف أدت التطورات التقنية إلى زيادة ضخمة في تقديرات الاحتياطيات النفطية

حقل كيرن ريفر في كاليفورنيا: عندما تم اكتشاف حقل كيرن ريفر النفطي في عام 1899م، كان المحللون يعتقدون أنه يمكن استخلاص 10 بالمائة فقط من خامه اللزج.

في عام 1942، أي بعد أكثر من أربعة عقود من الإنتاج المتواضع، قُدِّر أن الحقل لا يزال يحتوي على 54 مليون برميل من النفط القابلة للاستخلاص، وهي تمثل نسبة بسيطة من الكمية التي تم استخلاصها بالفعل وهي 278 مليون برميل. في الواقع، لاحظ الخبراء في صناعة النفط أنه "خلال الـ 44 سنة اللاحقة أنتج الحقل ليس فقط 54 مليون برميل بل أنتج 736 مليون برميل ولا يزال يحتوي على 970 مليون برميل أخرى". ولكن حتى تلك التقديرات ثبت أنها غير صحيحة.

في نوفمبر 2007، أعلنت شركة شيفرون المالكة للحقل أن الإنتاج التراكمي وصل إلى ملياري برميل. اليوم لا يزال حقل كيرن ريفر ينتج 80000 برميل في اليوم، وتقدّر ولاية كاليفورنيا حجم الاحتياطي المتبقي بنحو 627 مليون برميل.

بدأت شركة شيفرون في زيادة الإنتاج بصورة ملحوظة في ستينيات القرن الماضي عن طريق حقن البخار في باطن الأرض، وتلك كانت تعتبر تقنية جديدة في ذلك الوقت. في وقت لاحق، أدى استخدام وسائل تنقيب وحفر جديدة، مع الاستمرار في تقنية حقن البخار، إلى تحويل الحقل إلى نوع من الأوعية النفطية، بل وتشير بعض التقارير إلى أن شركة شيفرون في طريقها إلى استخراج الخام من هذا الحقل بنسبة تصل إلى 80 بالمائة.

أحدث التطورات التقنية

ساعدت أربعة تطورات تقنية رئيسية، تحققت عبر سنوات من العمل، على استكشاف واستخراج المزيد من النفط والغاز.

الحقن: في الأصل كان الابتكار الرئيسي لاستخراج المزيد من النفط من الخزانات هو حقن الغاز تحت الضغط لاستعادة الضغط الذي فُقد أثناء عملية الاستخلاص الأولية، أو لحقن الماء لرفع النفط إلى أعلى باتجاه البئر. وبمرور الزمن، تطورت هذه التقنية إلى عمليات أقوى وأكثر تطوراً وذلك بحقن البخار لدفع النفط باتجاه البئر وحقن المواد الكيماوية لتسهيل انتقال قطرات النفط عبر الصخور من خلال تقليل لزوجتها.

يساعد الحقن على دفع النفط تجاه البئر

بالنسبة للتكوينات الصخرية المحكمة (غير المنفذة للسوائل) مثل الصخر الزيتي، يقوم منتجو النفط اليوم بحقن الماء والرمل ومواد كيميائية خاصة في تلك التكوينات بهدف شق الصخور ولتسهيل عملية انتقال النفط والغاز باتجاه الآبار.

المسح الاهتزازي الاستكشافي: من خلال إرسال موجات صوتية من قرب السطح والتنصت للصدى القادم من الحدود العميقة بين طبقات مختلف الصخور، يستطيع المهندسون الحصول على صورة واضحة عن مواقع وجود التكوينات الصخرية الغنية بالنفط والغاز. من خلال زيادة المعرفة بتفسير الصور تحت السطحية وتوفير أنظمة إحصائية قوية، يستطيع المهندسون رفع مستوى دقة معرفة الخصائص الهندسية والجيولوجية "للمناطق المجزية".

تقنية المسح الاهتزازي الاستكشافي تتيح للمشغلين التحديد الدقيق للمناطق الغنية بالنفط

الحفر الأفقي: لقد عرفت صناعة النفط لفترة طويلة كيفية تغيير اتجاه البئر من الاتجاه العمودي إلى زاوية أخرى، بما في ذلك الاتجاه الأفقي. ولكن التطور التقني الأساسي الذي بدأ في ثمانينات القرن الماضي هو المقدرة على التحكم الدقيق، ثلاثي الأبعاد، في الزاوية الجديدة التي يجب أن يتجه إليها الحفر، في صخور ذات خصائص جيوفيزيائية متباينة، بهدف توجيه البئر بدقة كبيرة عبر مسافات طويلة إلى المناطق المستهدفة. هذه التقنية لم تؤدي فقط إلى تقليل عدد الآبار التي نحتاجها لاستخلاص النفط من خزان ما، بل أتاحت كذلك الوصول إلى الأجزاء التي لم يكن الوصول إليها ممكناً أو لم يكن الوصول إليها مجدي اقتصادياً، عندما تكون جزيئات النفط والغاز في طبقات أفقية رقيقة على سبيل المثال. أكثر من ذلك، فإن تطوير الآبار متعددة الطبقات- الآبار التي بها عدة فروع تتشعب من بئر رئيسية واحدة- أتاح حالياً للمشغلين الوصول إلى مناطق مختلفة من الخزانات الموجودة في المياه العميقة من خلال منشأة واحدة موجودة فوق سطح الأرض.

الحفر الأفقي يتيح للمشغلين الوصول إلى المناطق الغنية بالنفط

استخراج وتكرير الرمال النفطية: الرمال النفطية هي عبارة عن حقول من الرمل أو الحجارة الرملية المفككة مع الطين مشبعة بالبتومين، وهو شكل من أشكال البترول ثقيل وكثيف وشديد اللزوجة. يعتبر استخراج وتكرير الرمال النفطية مكلف جداً، والبتومين المستخلص منها هو من نوع الخام الثقيل. يتم تخفيف البتومين في كندا (وهي المنتج الوحيد للنفط من هذا النوع حتى الآن) بواسطة مكثفات الغاز أو النفط الخفيف لتصديره إلى المصافي في ساحل خليج المكسيك بالولايات المتحدة، أو تتم معالجته بالقرب من الحقل لتحويله إلى خام خفيف.

التحسن في تقنيات اكتشاف وتكرير الرمال النفطية أتاح إنتاج الخام من حقول البتومين الثقيل بطريقة اقتصادية

حدثت ثلاث تطورات تقنية جعلت من الممكن استخراج وتكرير الرمال النفطية بطريقة اقتصادية. أولاً، شهدت عملية الاستخراج نفسها تحسينات ضخمة في الإنتاجية كما انخفضت التكلفة (انخفضت تكلفة حفر طن من الخام بنسبة 40 بالمائة مقارنة بالتكلفة قبل 40 عاماً). ثانياً، الآن يمكن استخلاص البتومين من بعض المناطق بواسطة صهر البتومين بالبخار وجعله ينساب في الآبار الأفقية في قاع التكوين الصخري. وثالثاً، أدى التطور في تقنية التكرير إلى خفض تكاليف استخلاص النفط من الرمل وتحويل البتومين إلى خام أخف.

لا يزال الكثيرون يعتبرون استخراج وتكرير الرمال النفطية مكلفاً، وخاصة منذ أن بدأت هذه الصناعة تنتج الخامات الثقيلة منخفضة القيمة. ورغم أن هذا النفط الرملي لا يمثل مصدراً نفطياً مهماً للمصافي الأمريكية، لكنه يحقق ازدهاراً في كندا حتى الآن بفضل التحسن المستمر في تقنيات الاستخراج ومعالجة البتومين.

التوقعات بشأن الطلب العالمي على الطاقة

هناك العديد من المؤسسات تقوم بالتحليل والتعليق على أوضاع وتوقعات الطلب العالمي على الطاقة. اخترنا أن نستخدم لهذا التقرير بيانات وتحليلات وتوقعات شركة إكسون-موبيل كما جاءت في تقريرهم للعام 2013 بعنوان "أوضاع الطاقة: استشراف للمستقبل حتى عام 2040".

تماثل في الاتجاهات الرئيسية والنتائج للطلب العالمي على الطاقة

تتسق تلك البيانات والتحليلات والتوقعات مع تلك التي نشرتها وكالة الطاقة الدولية وإدارة معلومات الطاقة الأمريكية وجهات أخرى عاملة في مجال الطاقة مثل شركة برتش بتروليوم، كما أن جميع الاتجاهات الرئيسية والنتائج متشابهة إلى حد كبير.

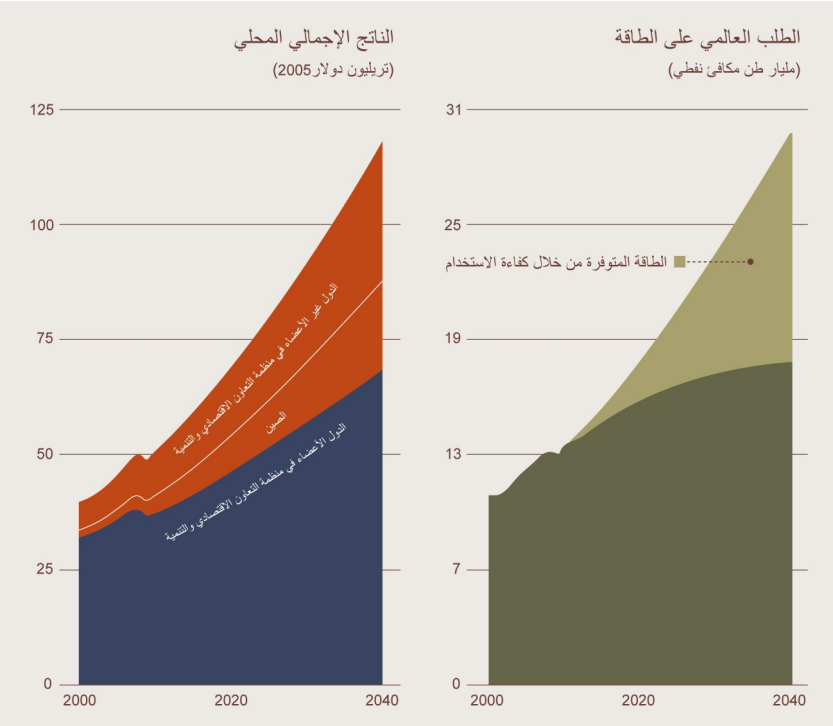
أثبت التاريخ وجود علاقة قوية بين النمو الاقتصادي واستهلاك الطاقة. لذا فإن الافتراضين الرئيسيين في التنبؤ بالطلب العالمي على الطاقة هما: (1) معدل النمو في مختلف مناطق العالم و (2) المستويات والتغيرات في كثافة الطاقة في اقتصاديات تلك المناطق.

الطلب على الطاقة سينمو بوتيرة أقل من الناتج الإجمالي المحلي...

بناءً على: (1) معدل نمو للناتج المحلي العالمي يبلغ متوسطه 2,8 بالمائة في العام للفترة بين عامي 2010 و 2040، و (2) بافتراض حدوث تحسن في توفير الطاقة بنسبة 35 بالمائة من خلال رفع كفاءة استخدام الطاقة، فيتوقع أن يزداد الطلب العالمي على الطاقة بنسبة 35 بالمائة من 13,2 مليار طن مكافئ نفطي في عام 2010 إلى 17,8 مليار طن مكافئ نفطي عام 2040، أي بمتوسط زيادة 1 بالمائة للعام. سيأتي معظم نمو الطلب على الطاقة من آسيا، حيث تستخدم دول تلك القارة نحو 45 بالمائة من الطاقة عام 2040.

...نتيجة للمكاسب المتحققة من كفاءة استخدام الطاقة

شكل رقم 2: الناتج الإجمالي المحلي والطلب العالمي على الطاقة



المصدر: شركة إكسون-موبيل- توقعات الطاقة للعام 2013

سيكون أعلى معدل نمو في استخدامات الطاقة من نصيب الكهرباء، حيث يتوقع أن ينمو طلب هذا القطاع بنسبة 54 بالمائة وسيشكل 41 بالمائة من استخدام الطاقة العالمية في عام 2040 (مرتفعاً من 36 بالمائة عام 2010). أما طلب قطاع النقل وهو قطاع رئيسي آخر مستهلك للطاقة، فسينمو بنسبة 37 بالمائة، متسقاً مع الطلب العالمي على الطاقة، وسيبقى يشكّل 18 بالمائة من استخدام الطاقة العالمية.

سيسجل قطاع الكهرباء أعلى معدل نمو وسيشكل 41 بالمائة من استخدامات الطاقة العالمية عام 2040

سيظل النفط والغاز يشكلان المصدرين الرئيسين للطاقة في العالم، حيث يتوقع أن يشكلا 59 بالمائة من إجمالي الطاقة المستخدمة عام 2040 بدلاً عن 56 بالمائة عام 2010. وسيكون النمو الأكبر من نصيب الغاز، حيث ينتظر أن ينمو الطلب عليه بنسبة 65 بالمائة، بينما سينمو الطلب على النفط بمعدل بطئ نسبياً عند 25 بالمائة. وسيتراجع الطلب على الفحم بنسبة 2 بالمائة.

الطلب على الغاز سينمو بنسبة 65 بالمائة
الطلب على النفط سينمو بنسبة 25 بالمائة
الطلب على الفحم سينخفض بنسبة 2 بالمائة

توقعات الطلب العالمي على النفط والغاز

النفط والسوائل

سيظل النفط يستخدم بصفة أساسية في قطاعي النقل والصناعة، حيث يتوقع أن يرتفع الطلب على النفط من 4,5 مليار طن مكافئ نفطي عام 2010 إلى 5,6 مليار طن مكافئ نفطي عام 2040، مسجلاً نمواً بمتوسط 0,8 بالمائة في العام. وسيأتي هذا النمو من الزيادة الكبيرة في أعمال النقل والأنشطة الصناعية على مستوى العالم.

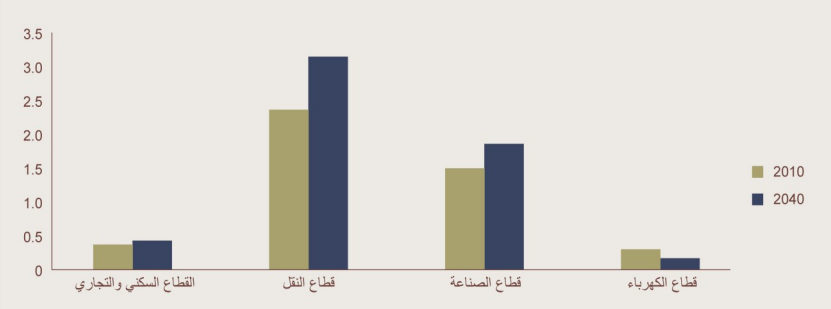
نمو الطلب على النفط يعتمد على احتياجات قطاعي النقل والصناعة

الغاز

سيبقى الغاز يستخدم بصفة رئيسية في قطاعي الكهرباء والصناعة، حيث يتوقع أن ينمو الطلب على الغاز بسرعة، من 2,9 مليار طن مكافئ نفطي عام 2010 إلى 4,7 مليار طن مكافئ نفطي عام 2040، أي بمتوسط نمو سنوي يصل إلى 1,7 بالمائة. وستأتي هذه الزيادة التي يبلغ حجمها 1,8 مليار طن مكافئ نفطي نتيجة لزيادة كبيرة يُنتظر أن تحدث في استخدام الغاز لتوليد الكهرباء (مليار طن مكافئ نفطي) وكذلك في الأنشطة الصناعية (0,6 مليار طن مكافئ نفطي).

نمو الطلب على الغاز تحركه الزيادة في توليد الكهرباء والتوسع في قطاع الصناعة

شكل رقم 3: الطلب العالمي على النفط والسوائل (مليار طن مكافئ نفطي)



المصدر: شركة إكسون-موبيل- توقعات الطاقة, 2013؛ شركة جدوى للاستثمار

توقعات إمدادات النفط والغاز العالمية

يحتوي الكثير من خزانات النفط والغاز على خليط من النفط الخام والغاز الطبيعي. في الحقيقة، يتم جزء كبير من إنتاج النفط والغاز في شكل سوائل الغاز الطبيعي والتي تأتي مع الخام المستخرج أو تأتي كذلك في بعض الأوقات من آبار تم حفرها في الأصل لإنتاج الغاز. في قطاع النفط والغاز، غالباً ما يتم تصنيف موارد النفط والغاز إلى مجموعتين أساسيتين: (1) ضم كل السوائل (سوائل الغاز

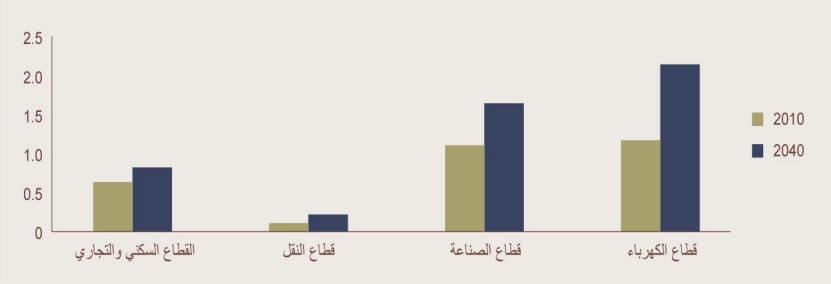
تستخرج سوائل الغاز الطبيعي من آبار النفط والغاز. تصنف سوائل الغاز الطبيعي مع النفط الخام عند النظر إلى إنتاج النفط والغاز

الطبيعي) إلى إنتاج النفط الخام الخالص، و (2) فصل عملية إنتاج الغاز الطبيعي، حيث لكل منهما طرق تنقيب واستخلاص خاصة بها.

هناك إجماع حول الاتجاهات الرئيسية لإمدادات العالم من النفط والغاز

كما هو الحال بالنسبة للطلب العالمي على النفط والغاز، تنشر العديد من المؤسسات بصفة منتظمة تقديراتها لإمدادات النفط والغاز العالمية. اخترنا استخدام بيانات وتحليلات وتقديرات شركة إكسون-موبيل كما جاءت في تقريرها بعنوان "أوضاع الطاقة: استشراف للمستقبل حتى عام 2040" الصادر عام 2013، إضافة إلى استخدام تقرير وكالة الطاقة الدولية بعنوان "توقعات الطاقة على مستوى العالم للعام 2012". عموماً تتسق هذه البيانات والتحليلات مع توقعات جهات أخرى مختصة في شؤون النفط، كما أن جميع الاتجاهات الرئيسية والنتائج تتشابه.

شكل رقم 4: الطلب العالمي على الغاز (مليار طن مطافئ نفطي)



المصدر: شركة إكسون-موبيل- توقعات الطاقة, 2013؛ شركة جدوى للاستثمار

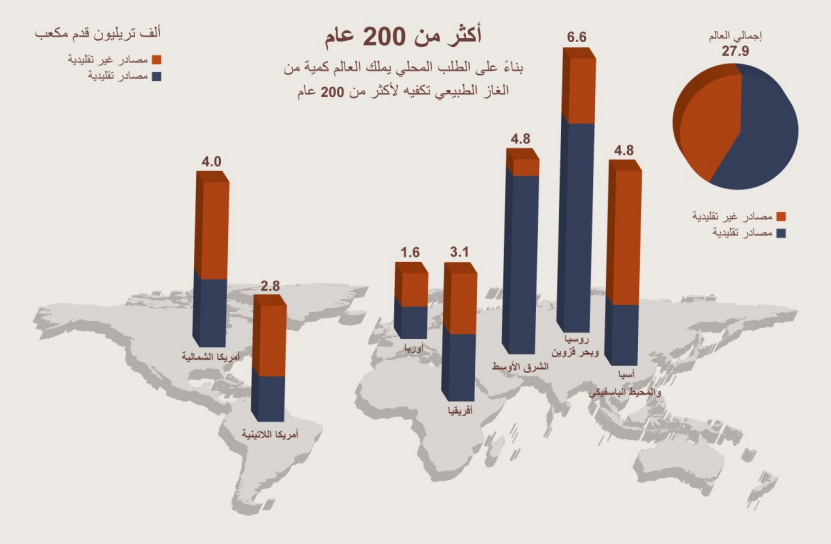
احتياطيات العالم من الغاز

احتياطيات العالم من الغاز تغطي احتياجاتنا لأكثر من 200 عام

المعروف أن احتياطيات العالم من الغاز الطبيعي كبيرة. قدّرت شركة أكسون-موبيل ووكالة الطاقة الدولية في تقاريرهما للعام 2012 موارد الغاز الطبيعي المتبقية بنحو 28000 تريليون قدم مكعب، كافية لتلبية الطلب الحالي لأكثر من 200 عام. توجد 60 بالمائة من تلك الاحتياطيات في حقول تقليدية وتوجد 40 بالمائة منها في حقول غير تقليدية (35 بالمائة غاز صخري و 5 بالمائة ميثان الفحم الحجري).

كذلك، يقول المراقبون أن هناك إمكانية كبيرة للحصول على المزيد من موارد الغاز الضخمة، وخاصة في المناطق الغنية بالنفط والغاز التقليدي مثل أفريقيا ومنطقة أوراسيا والشرق الأوسط.

شكل رقم 5: موارد الغاز العالمية المتبقية حسب تقديرات عام 2011



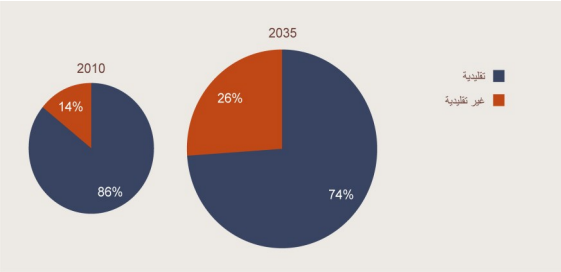
المصدر: شركة إكسون-موبيل- توقعات الطاقة, 2013؛ شركة جدوى للاستثمار

إمدادات الغاز العالمية

يتوقع أن يزداد إنتاج الغاز بنحو 65 بالمائة بين عامي 2010 و 2040

تتوقع وكالة الطاقة الدولية أن يرتفع إنتاج الغاز بنسبة 51 بالمائة بين عامي 2010 و 2035، وينتظر أن يأتي نصف تلك الزيادة من موارد غير تقليدية. وسيزداد إنتاج الغاز غير التقليدي بسرعة في أمريكا الشمالية بصفة خاصة. وتتوقع وكالة الطاقة الدولية أن تشكل الموارد غير التقليدية للغاز نحو 26 بالمائة من الإمدادات العالمية بحلول عام 2035، مرتفعة من 14 بالمائة عام 2010 (تتوقع شركة اكسون-موبيل أن ترتفع نسبة تلك الموارد غير التقليدية إلى 65 بالمائة بحلول عام 2040).

شكل رقم 6: إمدادات الغاز العالمية بين عامي 2010 و 2035، حسب نوع الموارد



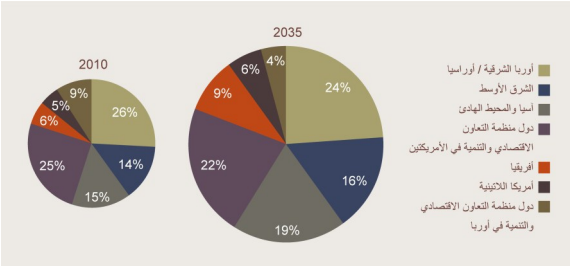
الانتاج عام 2010: 317,6 مليار قدم مكعب في اليوم

الانتاج عام 2035: 479,2 مليار قدم مكعب في اليوم

المصدر: وكالة الطاقة الدولية- توقعات

يتوقع أن تأتي الزيادة الأكبر في إمدادات الغاز من آسيا/والمحيط الباسفيكي (الصين واستراليا)، أوروبا الشرقية (روسيا)، الشرق الأوسط (قطر والعراق وإيران) وأمريكا الشمالية (الولايات المتحدة).

شكل رقم 7: إمدادات الغاز العالمية بين عامي 2010 و 2035، حسب المناطق



الانتاج عام 2010: 317,6 مليار قدم مكعب في اليوم

الانتاج عام 2035: 479,2 مليار قدم مكعب في اليوم

المصدر: وكالة الطاقة الدولية- توقعات الطاقة العالمية، 2012

التجارة العالمية للغاز

سترتفع تجارة الغاز بين مختلف مناطق العالم بنسبة 77 بالمائة بين عامي 2010 و 2035

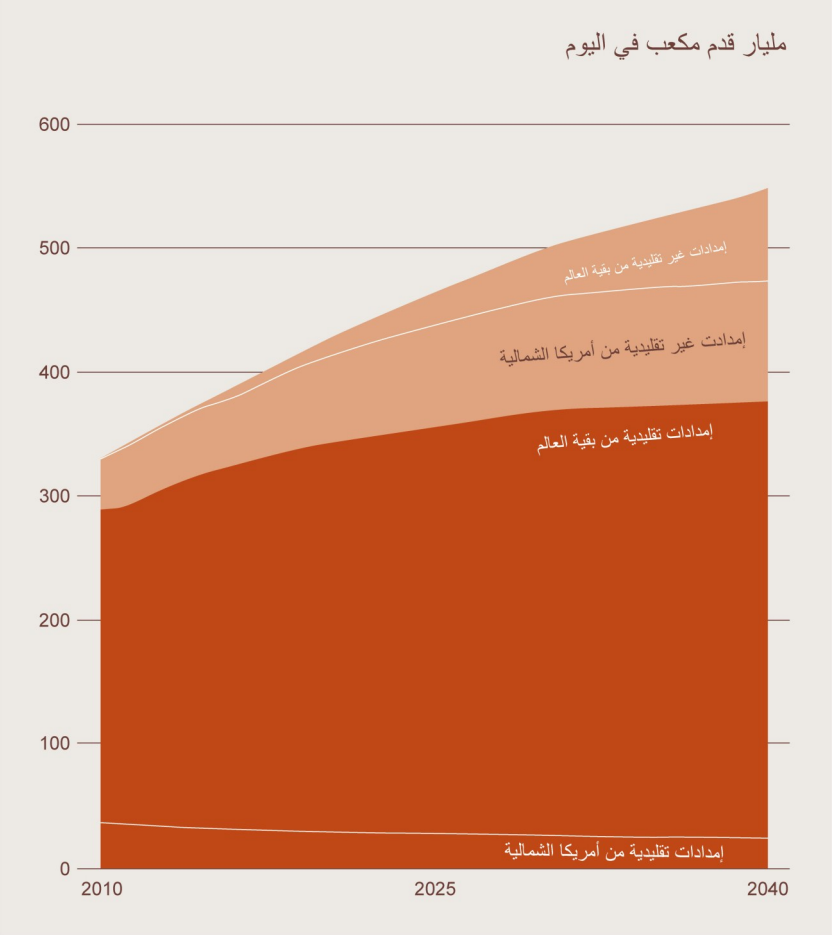
كذلك سيشهد الغاز زيادة سريعة في حجم تبادله بين مختلف المناطق، حيث يتوقع أن ترتفع تجارة الغاز من 65 مليار قدم مكعب في اليوم عام 2010 إلى 116 مليار قدم مكعب في عام 2035، أي بزيادة نسبتها 77 بالمائة (رغم أن الغاز ينقل بواسطة خطوط الأنابيب عبر اليابسة، هناك نسبة متزايدة من الغاز يتم نقلها كغاز مسال إلى مسافات بعيدة عبر المحيطات).

يتوقع أن تتوسع الأسواق العالمية للغاز

حتى الآن، يتم تسعير الغاز المسال على أساس عقود طويلة الأجل؛ ولكن مع زيادة حجم التجارة في هذا المنتج فإن عملية تسعير الغاز عالمياً ستتطور إلى سوق أكثر مرونة والتي ربما تؤدي في النهاية إلى خفض أسعار الغاز، وهو عامل آخر سيسهم في زيادة استخدام الغاز.

والسؤال الرئيسي هو عما إذا كان إنتاج الغاز سيزداد فعلاً بالحجم المتوقع أم لا ؟.

شكل رقم 8: الإمدادات العالمية من الغاز الطبيعي– 2010 إلى 2040



المصدر: شركة إكسون-مونبيل- توقعات الطاقة للعام 2013

إمدادات العالم من السوائل

يتوقع أن ترتفع إمدادات العالم من السوائل من 87 مليون برميل في اليوم عام 2010 إلى 113 مليون برميل عام 2040. (أنظر الرسم البياني رقم 11 في الصفحة بعد التالية).

إنتاج النفط الخام من المصادر التقليدية سيتراجع...

يتوقع أن يتراجع إنتاج النفط الخام من المصادر التقليدية بدرجة طفيفة بمرور الزمن، لأن التناقص الطبيعي في إنتاج الحقول العاملة حالياً لن تقابله زيادة في الانتاج من حقول النفط التقليدية الموجودة أصلاً أو الجديدة.

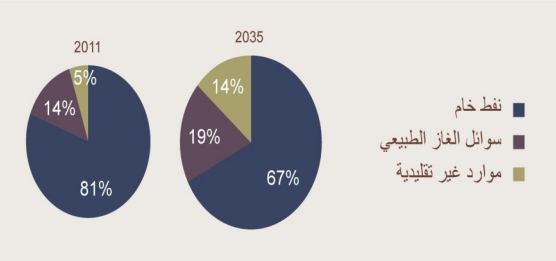
...لكن الانتاج من المصادر غير التقليدية سيزداد بسرعة

على العكس، سيزداد إنتاج الخام والسوائل من سوائل الغاز الطبيعي وكذلك من المصادر غير التقليدية بسرعة وستشكل المصدر الرئيسي الجديد لمنتجات النفط والغاز السائلة لتلبية الطلب على السوائل في المدى البعيد.

النفط غير التقليدي سيشكل نحو 75 بالمائة من الزيادة في الإمدادات

تتوقع وكالة الطاقة الدولية أن تزداد إمدادات الطاقة من المصادر غير التقليدية- المياه العميقة والرمال النفطية والنفط الصخري- من 3,9 مليون برميل يومياً عام 2011 إلى 13,2 مليون برميل عام 2035، وستشكل 75 بالمائة من الزيادة في إمدادات النفط الخام المطلوبة لتلبية الطلب العالمي. ويتوقع أن تشكل الموارد غير التقليدية للنفط الخام 14 بالمائة من إنتاج العالم من النفط عام 2035، مرتفعة من 5 بالمائة عام 2011.

شكل رقم 9: إمدادات العالم من السوائل بين عامي 2011 و 2035، حسب الموارد



الإمدادات عام 2011: 84,5 مليون برميل في اليوم

الإمدادات عام 2035: 96,7 مليون برميل في اليوم

المصدر: وكالة الطاقة الدولية- توقعات الطاقة العالمية، عام 2012

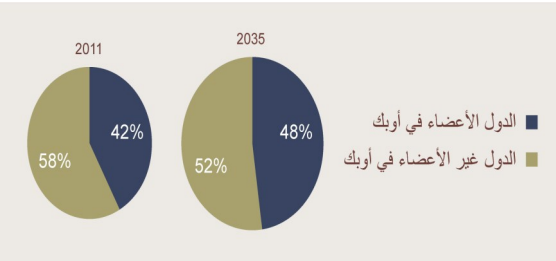
ستزداد إمدادات السوائل من المصادر غير التقليدية إلى 14 بالمائة عام 2035، مقارنة بـ 5 بالمائة عام 2011

فيما يتعلق بالتوزيع الجغرافي ومجموعات منتجي النفط، تتوقع وكالة الطاقة الدولية حدوث تراجع سريع في إنتاج النفط التقليدي من الدول غير الأعضاء في منظمة أوبك. بالأرقام المطلقة، ستعمل الدول غير الأعضاء في أوبك على تعويض ذلك النقص بزيادة إنتاجها من سوائل الغاز الطبيعي ومصادر النفط غير التقليدية (من 3,2 مليون برميل في اليوم عام 2011 إلى 10,4 مليون برميل عام 2035).

من ناحية أخرى، يتوقع أن ترفع أوبك حجم إنتاجها من النفط التقليدي بدرجة كبيرة (من 29,3 مليون برميل يومياً عام 2011 إلى 33,9 مليون برميل عام 2035) وكذلك سوائل الغاز الطبيعي. أما زيادة أوبك إنتاجها من النفط غير التقليدي فستكون محدودة جداً.

يتوقع أن ترفع أوبك إنتاجها من النفط التقليدي وحصتها من إجمالي إمدادات السوائل إلى 48 بالمائة عام 2035 مقابل 42 بالمائة عام 2011

شكل رقم 10: إمدادات العالم من السوائل بين عامي 2011 و 2035، حسب المناطق



الإمدادات عام 2011: 84,5 مليون برميل في اليوم

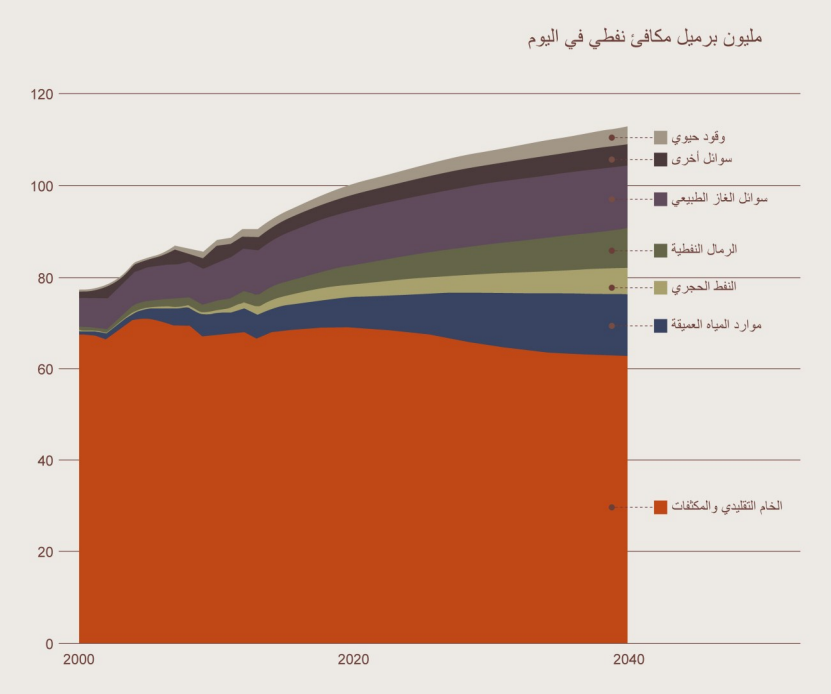
الإمدادات عام 2035: 96,7 مليون برميل في اليوم

المصدر: وكالة الطاقة الدولية- توقعات الطاقة العالمية، عام 2012

وتتلخص الأسئلة الرئيسية التي تواجه صناعة النفط والغاز حالياً في الآتي:

- هل المصدر الأساسي لموارد النفط والسوائل غير التقليدية تلك كبير بدرجة كافية؟؛
- هل التقنية المستخدمة لاستخلاص النفط من تلك الخزانات غير التقليدية تعتبر اقتصادية بمستوى كافي وفقاً لأسعار النفط المستقبلية؟؛
- وهل الأنظمة - بما في ذلك التراخيص البيئية- والعوامل فوق سطح الأرض (الجوانب التشريعية والبنيات التحتية والإمكانيات اللوجستية والاعتبارات الاجتماعية) تعتبر مشجعة بدرجة كافية لتبرّر استكشاف تلك الحقول وتطويرها واستغلالها؟.

شكل رقم 11: إمدادات العالم من السوائل بين عامي 2010 و 2040



المصدر: شركة إكسون-موبيل- توقعات الطاقة، عام 2013

أساسيات إنتاج النفط الحجري والغاز الصخري

يستخرج النفط الحجري والغاز الصخري من تكوينات صخرية عميقة قليلة النفاذية

منذ فترة طويلة يعلم المختصون بوجود النفط والغاز في التكوينات الصخرية العميقة منخفضة النفاذية. ولكن خلال السنوات الـ 15 إلى 20 سنة الأخيرة فقط، بدأ المقاولون الأمريكيون دمج تقنية الحفر الأفقي مع تقنية التكسير الهايدرولكي (تكسير الصخور باندفاع الماء) لاستخلاص النفط والغاز بطريقة مربحة من تلك الخزانات التي تعتبر غير اقتصادية في ذلك الوقت. بدأ أولاً استخلاص الغاز من الصخور (الغاز الصخري)، ثم تلاه استخلاص النفط من أنواع متعددة من التكوينات الصخرية المحكمة -غير المنفذة للسوائل- (النفط الحجري).

لاستخلاص النفط والغاز يتم تكسير تلك التكوينات

والتكسير الهايدرولكي هو عبارة عن حفر بئر نفط عمودية (تقليدية) للوصول إلى الطبقة غير المنفذة للسوائل في الصخرة المحكمة الموجودة على عمق بعيد عن سطح الأرض. ثم يتم حفر البئر بالاتجاه الأفقي للوصول إلى المناطق المستهدفة ويتم حقن كميات كبيرة من الماء الساخن والرمل ومواد كيميائية أخرى تحت ضغط عال لتكسير الصخر والسماح للنفط والغاز بالتدفق تجاه البئر.

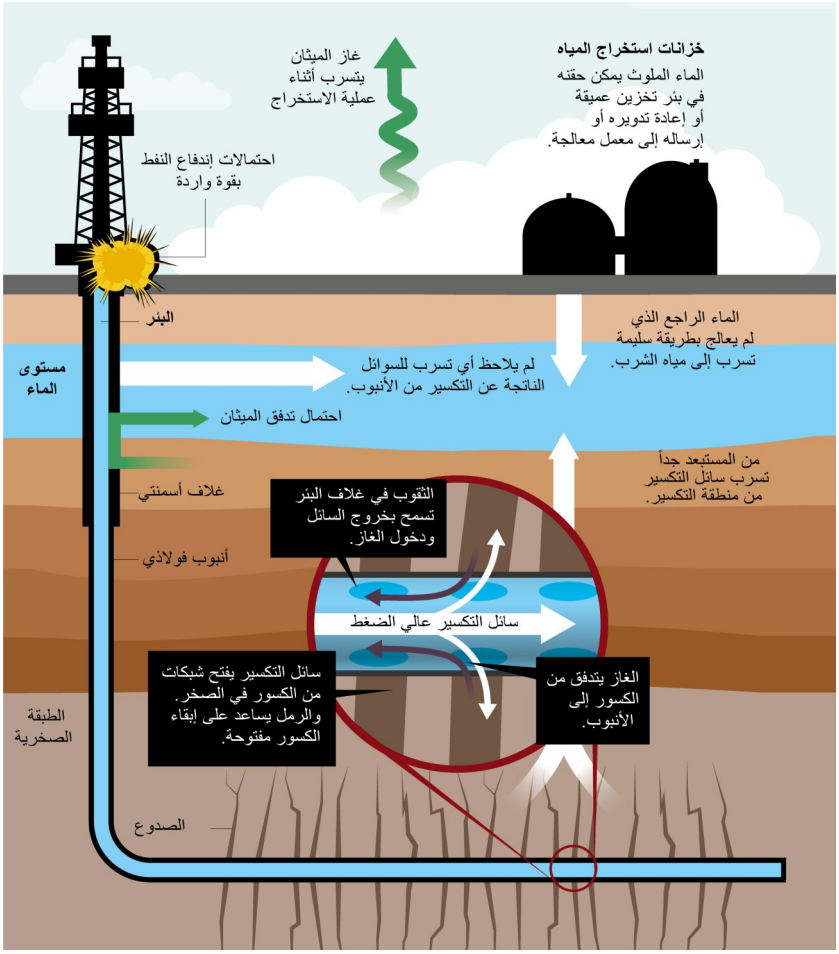
بسبب ضعف النفاذية، لكل بئر حجم إنتاج محدود...

...لذا، يتناقص الإنتاج من آبار النفط الحجري والغاز الصخري بسرعة

وحيث أن الصخور المحكمة قليلة النفاذية، فإن كمية محدودة من النفط والغاز الموجودين في المنطقة المتاخمة للكسور المستحدثة أو الطبيعية يمكن استخراجها. ولذلك، تتعرض آبار النفط الحجري والغاز الصخري لتناقص سريع في إنتاجها. وهناك تفاوت كبير ضمن حقل النفط الحجري أو حقل الغاز الصخري الواحد، حيث يوجد عدد أصغر من "المواضع الغنية" وعدد أكبر من المناطق الأقل إنتاجاً. ونتيجة لارتفاع معدلات تناقص الإنتاج، فإن الاستثمار في تلك الحقول يتطلب تخصيص رأس مال كبير لعمليات الحفر وتطوير البنيات التحتية والمحافظة على مستويات الإنتاج.

لابد من حفر عدد كبير من الآبار لدعم الإنتاج

شكل رقم 12: رسم تخطيطي لبئر تنتج النفط الحجري والغاز الصخري



المصدر: مجلة الطبيعة- هل يتوجب وقف تقنية التكسير الهيدروليكي؟ سبتمبر 2011

النفط الحجري الأمريكي والنفط الصخري العالمي

النفط الحجري الأمريكي

حالياً يشكل النفط الحجري نحو32 بالمائة من إجمالي إنتاج أمريكا من النفط

قفز حجم إنتاج النفط الحجري في الولايات المتحدة من لا شيء تقريباً عام 2004 إلى ما يقارب 2 مليون برميل في اليوم عام 2012 (32 بالمائة من إجمالي الإنتاج الأمريكي للنفط). وتُنتج كميات كبيرة من الغاز الطبيعي مصاحبة للنفط عادة.

يشكل إنتاج حقلين نسبة 81 بالمائة من إنتاج النفط الحجري الأمريكي

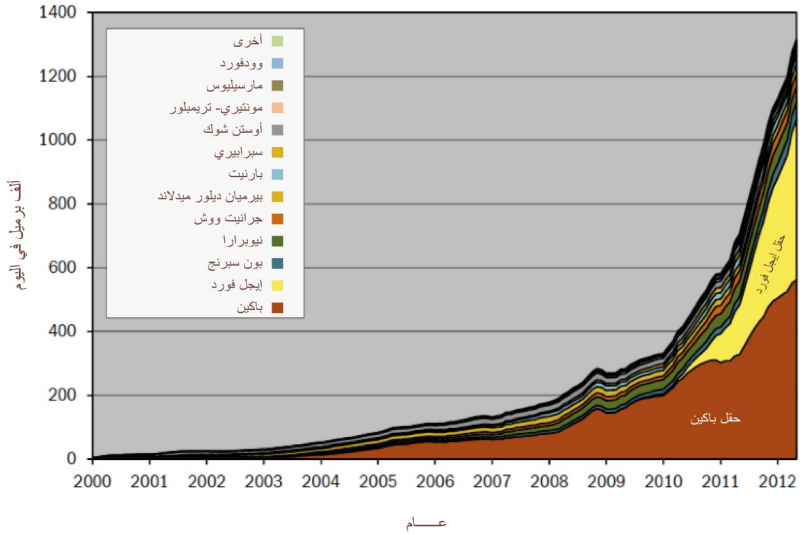
يأتي 81 بالمائة من ذلك الإنتاج من حقلين فقط هما: حقل باكين في داكوتا الشمالية ومونتانا وحقل إيجل فورد في جنوب تكساس. وكما يتضح من الرسم البياني أدناه، فإن الإنتاج من الحقول الأمريكية التسعة عشر الأخرى لم يسجل ارتفاعاً كبيراً طيلة السنوات الأربع الماضية.

وبما أن آبار النفط الحجري تتكون من صخور ذات نفاذية منخفضة جداً، فهي تنتج كمية محدودة من النفط من الصخور المتاخمة للآبار. لذلك، يتناقص حجم الإنتاج من تلك الحقول بمنحنى حاد.

والنتيجة المباشرة لمثل تلك المنحنيات التناقصية هي: ضرورة حفر المزيد من الآبار للمحافظة على مستوى الإنتاج، ناهيك عن زيادته.

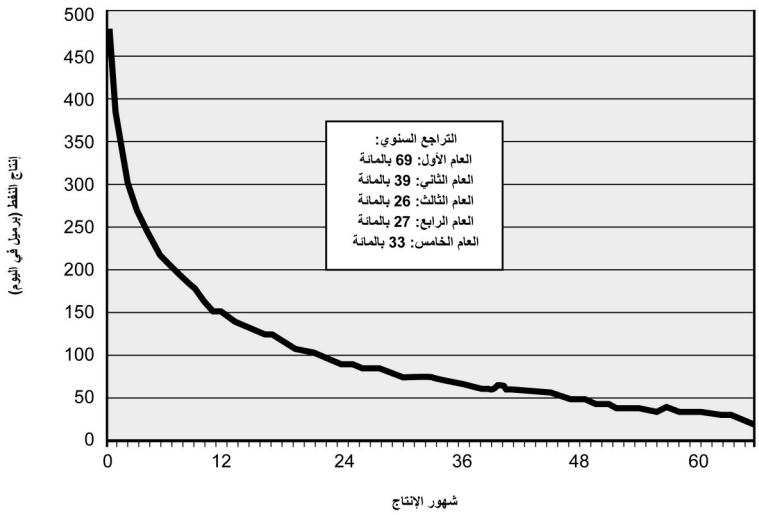
كما يجدر الإشارة هنا إلى أن في هذين الحقلين تم أولاً حفر "المواضع الغنية" التي تتميز آبارها بالإنتاجية العالية وبطء وتيرة التناقص، مما انعكس على زيادة الإنتاج.

شكل رقم 13: إنتاج النفط الحجري الأمريكي، حسب الحقول
(من عام 2000 إلى مايو 2012)



المصدر: ديفيد هوجز - معهد بوست كاربون، فبراير 2013

شكل رقم 14: منحنى تناقص نموذجي لآبار النفط الحجري في حقل باكين



المصدر: ديفيد هوجز - معهد بوست كاربون، فبراير 2013

آبار النفط الحجري لها منحنيات تناقص حادة- يتراجع الإنتاج بسرعة

حقل باكين للنفط الحجري

حقل باكين كان يحتوي على 4598 بئر عاملة بحلول عام 2012...

بلغ عدد الآبار العاملة في حقل باكين الذي يعتبر أعلى حقول النفط الحجري الأمريكية إنتاجاً نحو 4598 بئر عام 2012. وبلغ إنتاج الحقل من النفط في تلك السنة 568 ألف برميل يومياً ومن الغاز 0,6 مليار قدم مكعب (معظم ذلك الغاز تم حرقه بسبب انعدام البنية التحتية لأعمال التكرير).

...وقد تم حفر 1500 بئر في ذلك العام

تم إضافة 1500 بئر في حقل باكين عام 2012، وبما أن تكلفة البئر الواحدة تبلغ 10 مليون دولار فقد وصلت قيمة الاستثمار الرأسمالي لتلك الآبار إلى 15 مليار دولار لإنتاج نفطي قصير المدى إلى حد ما (لكنه مربح).

لذا فإن التساؤلات الرئيسية التي تتعلق باستمرار نمو الإنتاج في باكين (وغيره من حقول النفط الحجري) هي:

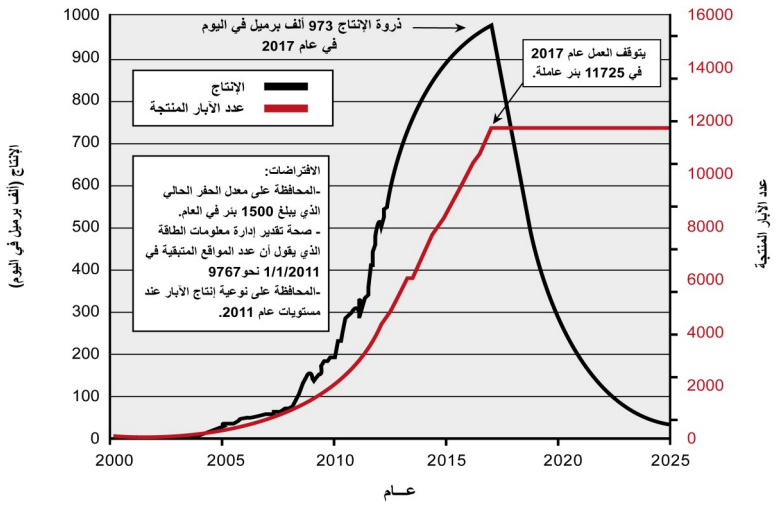
- ما هو مستوى الإنتاجية الذي يجب أن تحققه الآبار المستقبلية، و
- كم عدد الآبار المتبقية التي يمكن حفرها؟

قدّرت إدارة معلومات الطاقة الأمريكية في يناير 2010 عدد الآبار المتبقية التي يمكن حفرها في حقل باكين بنحو 9727 بئر، ويتوقع أن يصل حجم النفط الذي سيستخرج منها إلى 4,3 مليار برميل نفط.

بمجرد أن يتم حفر جميع المواقع المتاحة، يهبط الإنتاج بسرعة

يبين الرسم البياني أدناه إنتاج النفط في حقل باكين حتى عام 2025، وهو يقوم على افتراضين: (1) استمرار معدل الحفر الحالي حتى استنفاذ جميع مواقع الآبار و (2) المحافظة على إنتاجية البئر ومعدل التراجع السائدين حالياً. يشير الرسم إلى أن إنتاج النفط الحجري في حقل باكين ربما يتراجع بمعدل 40 بالمائة للحقل ككل بعد بلوغ الإنتاج ذروته عام 2017.

شكل رقم 15: المسار المستقبلي للإنتاج في حقل باكين وفقاً للمعدل الحالي لحفر الآبار



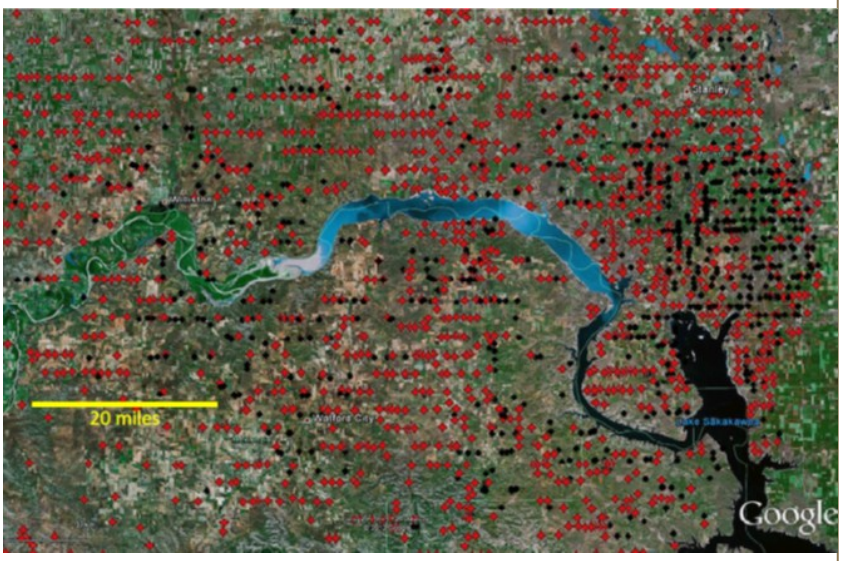
المصدر: ديفيد هوجز - معهد بوست كاربون، فبراير 2013

تقدر تكلفة استخراج النفط الحجري بنحو 60 إلى 85 دولار للبرميل

بالمجمل، يقدّر العاملون في صناعة النفط السعر التعادلي للنفط المنتج من حقل باكين بين 60 إلى 85 دولار للبرميل. وبما أن العائدات المتحققة من هذا الحقل تكون على مدى قصير جداً، فهي تعتبر جاذبة لشركات الاستكشاف والإنتاج الأمريكية الصغيرة أو المتوسطة التي تستهدف الاستثمار منخفض التكلفة. ولا نعتقد أن مثل هذا النشاط يعتبر جاذباً بطريقة استراتيجية لشركات النفط العملاقة التي تفضل احتياطيات ضخمة طويلة الأجل تكون فيها التكلفة الكلية للتطوير والإنتاج منخفضة.

توضح الخارطة على الصفحة التالية توزيع الآبار الأعلى إنتاجاً في حقل باكين وتفاصيل الآبار والامتدادات الجانبية الأفقية.

شكل رقم 16: توزيع الآبار الأعلى إنتاجاً في حقل باكين

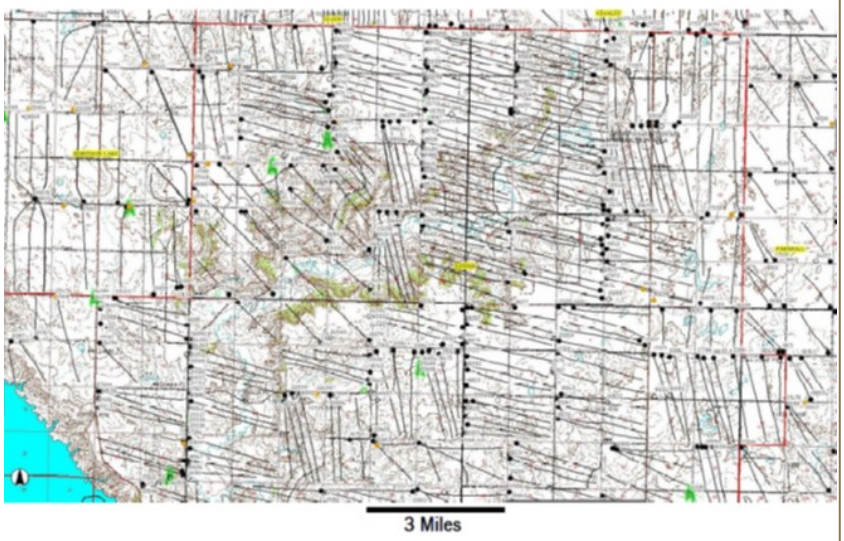


المصدر: ديفيد هوجز - معهد بوست كاربون، فبراير 2013

حالياً هناك كثافة حفر عالية في حقل باكين

الآبار باللون الأسود هي التي تحظى بأعلى إنتاجية والتي تصل إلى 20 بالمائة. الكثير من تلك المواقع لها منصات بها بئرين أو أكثر. عادة تتركز الآبار الأعلى إنتاجية (باللون الأسود) في "المواضع الغنية".

شكل رقم 17: الآبار الأفقية في "المواضع الغنية" في منطقة بارشال بحقل باكين



المصدر: ديفيد هوجز - معهد بوست كاربون، فبراير 2013

يتراوح طول المسافات الأفقية للوصول إلى المناطق المشبعة بالنفط بين ميل واحد إلى ثلاثة أميال

هذه المنطقة (الجانب الأيمن من أعلى الخارطة في هذه الصفحة) تشبعت تقريباً بالكامل بالآبار رغم وجود مواقع قليلة متبقية. وتشير الرموز باللون الأخضر إلى وحدات حفر الآبار التي كانت موجودة في تاريخ 17 ديسمبر 2012.

حقل إيجل فورد وغيره من حقول النفط الحجري الأمريكية

يعتبر حقل إيجل فورد ثاني أكبر حقل للنفط الحجري في الولايات المتحدة. وحيث أن هذا الحقل لا يزال في سنواته الأولى، فإن مستوى الإنتاجية ومعدل تناقص الإنتاج يشبه إلى حد كبير معدلات حقل

لا يزال حقل إيجل فورد في بدايات إنتاجه...

باكين. بلغ إنتاج النفط من الحقل في يونيو 2012 نحو 524000 برميل في اليوم من 3129 بئر، كما أنتج الحقل كمية كبيرة من الغاز المصاحب وصلت إلى 2,14 مليار قدم مكعب في اليوم. وتقدّر إدارة معلومات الطاقة الأمريكية حجم النفط الذي يمكن استخراجه من حقل إيجل فورد بنحو 2,46 مليار برميل.

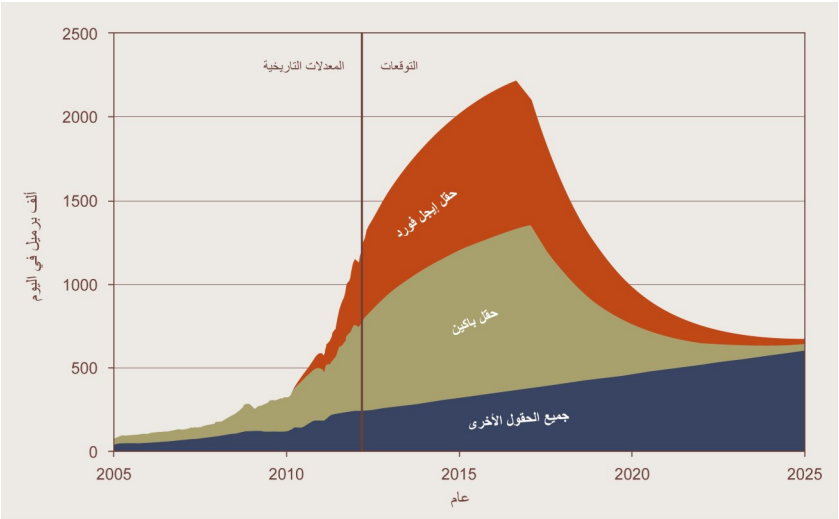
...كما أنه يتميز بتوفر البنيات التحتية للنقل بالقرب منه

هناك نشاط كبير في حقل إيجل فورد، حيث أُضيفت 1983 بئراً في عام 2012. ويستفيد هذا الحقل من خط أنابيب ممتد إلى مراكز التكرير ومعالجة الغاز في ولاية تكساس والتي يمكن تطويرها بطريقة سهلة نسبياً.

ليس هناك ما يفيد أن الحقول الأمريكية الأخرى شهدت تطوراً بنفس سرعة تطور حقلي باكين وإيجل فورد، كما لم يثبت أن لتلك الحقول جاذبية عالية كما لهذين الحقلين. تقول تقارير إعلامية أن بعض تلك الحقول لم يعد يعمل بعد، ولكن ليس واضحاً ما إذا كان ذلك الأمر مؤقتاً وهل هو يعود إلى: (1) صعوبات تقنية في استغلال تلك التكوينات الصخرية المعينة (معدلات إنتاج منخفضة من الآبار الأولية) أم أنه ناتج عن (2) أسباب أخرى قانونية أو بيئية أو مرتبطة بتوفر البنية التحتية. كذلك ليس معروفاً ما إذا كان العدد الضخم من الحفارات المستغلة في حقلي باكين وإيجل فورد قد ترك عدداً كافياً من الحفارات يكفي لتطوير حقول أخرى في أمريكا الشمالية (تقول التقارير الإعلامية أن هناك نقصاً حاداً في عدد الحفارات المطلوبة لتطوير حقول النفط في كندا).

الرسم البياني أدناه يشير إلى توقعات إنتاج النفط الحجري على المدى البعيد في الولايات المتحدة، بافتراض أنه تم تطوير الحقول الأخرى لتعمل بالمعدلات الحالية للإنتاجية وتناقص الإنتاج، مع اضمحلال الإنتاج في حقلي باكين وإيجل فورد. وحسب هذا الرسم، فمن المتوقع أن يصل إنتاج النفط الحجري في الولايات المتحدة إلى 750 ألف برميل يومياً عام 2025- وربما يستقر عند هذا المستوى- متراجعاً بدرجة كبيرة من مستواه في عام 2017 حيث يقدّر الإنتاج بنحو 2,3 مليون برميل في اليوم.

شكل رقم 18: توقعات إنتاج النفط الحجري حسب الحقول في الولايات المتحدة حتى عام 2025



المصدر: ديفيد هوجز - معهد بوست كاربون، فبراير 2013

إنتاج النفط الحجري في الولايات المتحدة ربما يتراجع بسرعة بعد عامي 2017 و2018

الحقول الجديدة يتوقع أن تعوض تراجع الإنتاج في حقلي باكين وإيجل فورد

اعتمدت التقديرات أعلاه بصورة أساسية على (1) مدى غنى التكوينات الصخرية بالنفط الحجري التي لم يتم حفرها بعد، و (2) مستوى إنتاجية الآبار في تلك التكوينات.

وبدورها تعتمد إنتاجية الآبار على (1) مدى "غنى" المناطق المتبقية التي لم تحفر ولم يتم تكسيرها، و (2) ماهي التطورات التقنية التي ربما تتيح مستويات لاستخلاص النفط تكون أفضل من المستويات الحالية، و (3) عدد المواقع المتوفرة التي يمكن حفرها.

التطورات التقنية ربما تبطئ هذا التراجع

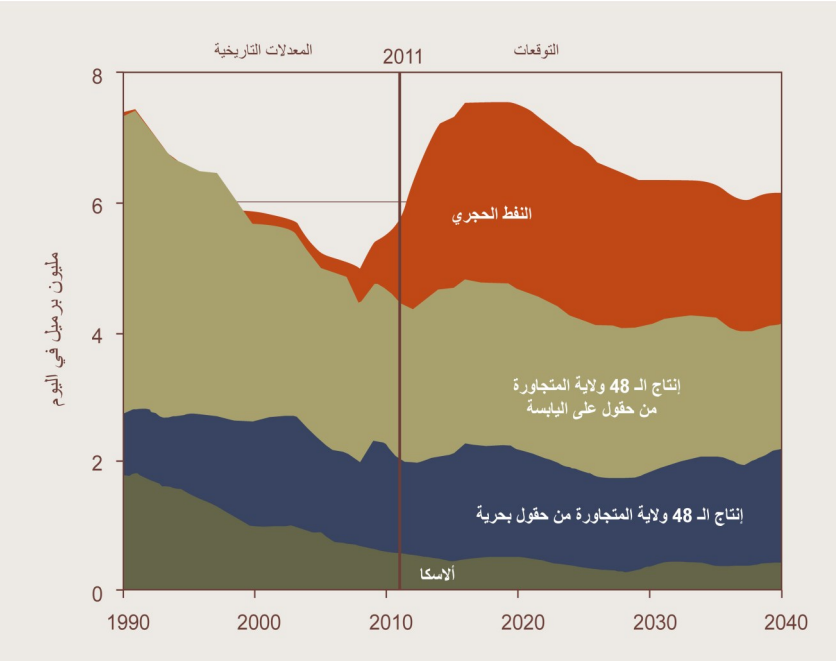
يؤكد بعض العاملين في صناعة النفط، بحكم فهمهم للتفاصيل الجيولوجية الدقيقة للمناطق بطريقة أفضل، أن التطور التقني سريع وسيظل سريعاً ولذا فإن الآبار الجديدة ستنتج نفطاً أكثر كما أن معدلات تناقص إنتاجها ستكون أقل حدة. كذلك يؤكدون أن الحقول كبيرة جداً ولا تزال تحتوي على العديد من "المواضع الغنية"، ما يعني بقاء المتوسط المرجح لإنتاجية الآبار العاملة ككل مرتفعاً.

لذا فهم يتوقعون استمرار تحقيق إنتاج كبير من النفط الحجري بعد عام 2017، بناءً على أن التطورات التقنية القادمة ستواصل دعمها لزيادة الإنتاج النفطي من التكوينات الصخرية المعروفة.

ليس واضحاً من أي حقول سيأتي الإنتاج بعد عام 2018

تتوقع إدارة معلومات الطاقة الأمريكية في تقريرها بعنوان "التوقعات السنوية للطاقة للعام 2013" أن يبلغ إنتاج النفط الحجري في الولايات المتحدة 2,5 مليون برميل في اليوم عام 2025 (هذه التقديرات تفوق التوقعات أعلاه بـ 3,5 مرة)، ثم يتراجع تدريجياً ليصل إلى 2 مليون برميل في اليوم عام 2040.

شكل رقم 19: إنتاج النفط في الولايات المتحدة بين عامي 1990 و 2040



المصدر: إدارة معلومات الطاقة الأمريكية- توقعات الطاقة السنوية للعام 2013

المعلومات المتاحة رسمياً : (1) لا تعطي تقديرات لحجم الموارد الموجودة حسب كل حقل، (2) كما لا تقدم دليل على تطورات تقنية بعينها يمكن أن تدعم وتعزز هذا الإنتاج الكبير من النفط الحجري في المستقبل.

ورغم اعتقادنا بأن الإنتاج سيستمر ينمو بسرعة حتى عامي 2017 و 2018، لكننا لا نتفق مع مقولة أن إنتاج النفط الحجري في الولايات المتحدة سيصل إلى المستويات المرتفعة المذكورة أعلاه، بل ويبقى عندها، في المدى البعيد.

لذلك، فإننا نشك في أن يؤدي استخراج النفط من التكوينات الحجرية في الولايات المتحدة إلى تغيير كبير في بنية صناعة النفط العالمية على المدى البعيد.

العوامل فوق سطح الأرض

استفادت الولايات المتحدة، أثناء قيامها بتطوير إنتاجها من النفط الحجري والغاز الصخري، من مجموعة من الظروف الاستثنائية المواتية. لم تقتصر هذه الظروف المواتية على الخصائص الجيولوجية والمائية (المصادر الصخرية الجيدة لم تكن بعيدة عن الموارد المائية الوافرة)، بل شملت ما يعرف في صناعة النفط بـ العوامل "فوق سطح الأرض".

بالإضافة إلى الدعم القوي والفعال الذي قدمته الوكالات الفيدرالية الأمريكية إلى الشركات العاملة في صناعة النفط في الثمانينات والتسعينات من القرن العشرين، هناك مجموعة من العوامل الإيجابية نجملها فيما يلي:

تعتبر العوامل فوق سطح الأرض ضرورية جداً لتطوير إنتاج النفط الحجري الأمريكي بطريقة مربحة

- مجموعة من شركات المقاولات الخاصة النشطة وذات الخبرة الواسعة، على دراية تامة بتكاليف وتقنيات ومخاطر التنقيب عن النفط والغاز.
- خبرة هندسية طويلة وفريدة في مجال الاستكشاف وتحديد أماكن خزانات النفط والغاز المعقدة.
- صناعة متطورة ومنخفضة التكلفة في مجال خدمات حفر الآبار وتوفير المعدات والآليات الضرورية.
- نظام تشريعي يضمن مكافأة أصحاب الأراضي في حال استغلال الشركات لموارد النفط والغاز الموجودة تحت أراضيهم.
- أسواق مالية كبيرة بها سيولة ضخمة توفر رؤوس الأموال من خلال نظام الشراكة أو تقديم قروض حسب رغبة العميل لتمويل مثل تلك الاستثمارات المتخصصة المعروفة بارتفاع مخاطرها.
- وضع الحكومات المحلية للشروط البيئية المقبولة المناسبة لصناعة النفط وقبول السكان المحليين لها.
- بنيات تحتية في مجال النقل (خطوط أنابيب وسكك حديدية وطرق) وفرت وسائل النقل بين الحقول الجديدة والمصافي أو مراكز معالجة الغاز وتصديره.

علاوة على ذلك، معارضة المجتمع لتقنية التكسير في الولايات المتحدة كانت أقل بكثير مما شهدته حتى الآن الدول الديمقراطية الأخرى، كالدول الأوروبية على وجه الخصوص.

في الحقيقة، خضع التأثير البيئي لتقنية التكسير، التي اعترض عليها البعض بطبيعة الحال، لدراسات عميقة واعتبرتها أطراف كثيرة أنها تقنية مقبولة ويمكن التحكم فيها. وقد تم وضع تشريعات لمنع أي تسرب عرضي للمواد الكيميائية ولا يتوقع العاملون في صناعة النفط عوائق كبيرة أمام تطوير إنتاج النفط الحجري والغاز الصخري بطريقة مسؤولة.

ليس هناك حجج قوية تدعم القول بأن تقنية التكسير ستؤدي إلى تدمير البيئة

توقعات إنتاج العالم من النفط الصخري

على ضوء النمو السريع لإنتاج النفط الحجري في الولايات المتحدة، كان من الطبيعي أن تلتفت صناعة النفط إلى استكشاف التكوينات منخفضة النفاذية في أماكن أخرى من العالم، وخاصة التكوينات الصخرية. ولأن برامج الاستكشاف حول العالم بدأت تحقق نتائج، فقد دأب بعض

العاملين في صناعة النفط والمؤسسات الدولية على الحديث عن زيادات كبيرة في تقدير حجم موارد النفط الصخري على مستوى العالم.

هناك تقارير عن موارد ضخم من النفط الصخري في روسيا والصين والأرجنتين وليبيا...

على سبيل المثال، قدرت إدارة معلومات الطاقة الأمريكية في مايو من العام الجاري حجم موارد النفط الحجري "القابل للاستخراج من الناحية التقنية" بنحو 345 مليار برميل في 42 دولة قامت بإجراء مسح فيها (هذا الحجم يشكل حوالي 10 بالمائة من إمدادات الخام العالمية). وحسب نتائج المسح فقد جاءت روسيا في المقدمة حيث بلغ حجم النفط الحجري القابل للاستخراج تقنياً 76 مليار برميل موجودة في حقل بازينوف بمنطقة سيبريا، تلتها الولايات المتحدة بموارد تبلغ 58 مليار برميل (مرتفعة عن التقديرات السابقة التي كانت في حدود 32 مليار برميل)، ثم الصين التي تقدر مواردها بنحو 32 مليار موزعة على سبعة أحواض، وبعدها الأرجنتين بنحو 27 مليار برميل موجودة في حوض فاكا موبرتا في نيجين (منطقة لإنتاج النفط بدأ استغلالها بالفعل)، ثم ليبيا باحتياطي يبلغ 26 مليار برميل في تكويناتها الصخرية في منطقة سليريان.

...لكن البيانات الجيولوجية غير مؤكدة بعد، كما أن العوامل فوق سطح الأرض هناك غير مواتية

تشير تلك المعلومات إلى أن البيانات الجيولوجية وفهم الخصائص التقنية لتلك الحقول حول العالم كلاهما أقل دقة بدرجة كبيرة عن تلك البيانات والخصائص المتعلقة بخزانات النفط الأمريكية كما أن تقديرات النفط القابل للاستخراج هي الأخرى أقل دقة بكثير. إضافة إلى ذلك، تفتقر معظم تلك الدول للبنيات التحتية الصناعية والمالية الضخمة المتاحة في الولايات المتحدة والتي تعتبر ضرورية لدعم تطوير صناعة النفط الحجري والغاز الصخري. لذا، يمكن القول ببساطة أن التقنية والمعدات والبنية التحتية المطلوبة لاستخراج الخام من تلك الحقول بطريقة مربحة لن تكون متوفرة لا على المدى القصير ولا المتوسط.

لذلك، فبالإضافة إلى اعتقادنا بأن الوقت لا يزال مبكراً لوضع تقييم دقيق لمدى القدرة على استخراج النفط من تلك الحقول الصخرية حول العالم، فإننا نرى أيضاً أن العوامل "فوق سطح الأرض" لن تسمح على الأرجح باستخراج النفط بطريقة مربحة في المدين القصير والمتوسط.

الغاز الصخري الأمريكي والعالمي

حقول الغاز الصخري الأمريكي

تبين الخريطة أدناه الحقول الصخرية كما حددتها إدارة معلومات الطاقة الأمريكية.

تستفيد الولايات المتحدة من العديد من أحواض النفط الحجري والغاز الصخري الكبيرة

شكل رقم 20: أحواض النفط الحجري والغاز الصخري في الولايات المتحدة

المصدر: إدارة الطاقة الأمريكية

بدأ إنتاج الغاز من التكوينات الصخرية في الولايات المتحدة في وقت مبكّر ونما بوتيرة أسرع من إنتاج النفط من تكوينات النفط الحجري. ففي منتصف عام 2012، بلغ عدد حقول استخراج الغاز الصخري النشطة في الولايات المتحدة نحو 30 حقلاً، وأصبح الغاز الصخري يشكل حالياً 40 بالمائة من إجمالي إنتاج الغاز الأمريكي، مرتفعاً من 2 بالمائة في عام 2000.

حالياً يشكل الغاز الصخري 40 بالمائة من إنتاج الغاز الأمريكي

كما هو الحال في إنتاج النفط الحجري، ولكن بدرجة أقل، يتركز إنتاج الغاز الصخري في حقول قليلة. ويبين الرسم البياني التالي أن إنتاج أكبر ثلاثة حقول- هانسفيل و بارنيت (كلاهما في تكساس) ومارسيلوس (في غرب فرجينيا وبنسلفانيا ونيويورك وأوهايو)- شكّل 66 بالمائة من إجمالي إنتاج الغاز الصخري في منتصف عام 2012. وبإضافة الحقول الثلاثة التي تلي تلك من حيث الإنتاج- فايتفيلي (أركنساس) و إيجل فورد و وودفورد (أوكلاهوما)- نجد أن إنتاج الحقول الستة يشكل 88 بالمائة من إنتاج الغاز الصخري الأمريكي.

ثلاثة حقول تنتج 66 بالمائة من الغاز الصخري

الحقول الثلاثة التالية من حيث حجم الإنتاج تشكل 22 بالمائة أخرى

لكل حقل خصائص معينة، وهناك تفاوت كبير في الإنتاجية حتى بين أجزاء الحقل الواحد. هذه الخصائص ضرورية لزيادة إنتاج الغاز الصخري في المدى الطويل في الولايات المتحدة، حيث أن منحنيات التناقص في آبار الغاز الصخري تكون في الغالب أكثر حدة من منحنيات آبار النفط الحجري.

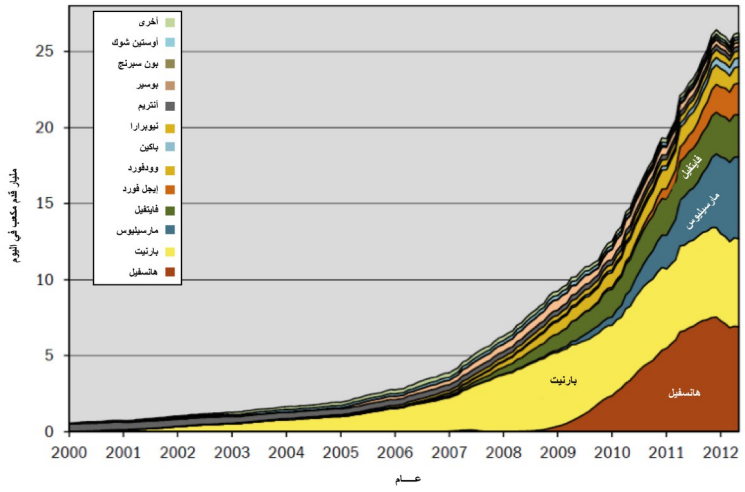
وكما في حالة النفط الحجري، فإن اقتصاديات آبار الغاز الصخري تعتمد على إنتاجية كل بئر ومدى سرعة تناقص إنتاجها، مقارنة بالأسعار السائدة للغاز. وكما أوضحنا أدناه، هناك عامل رئيسي آخر في تبرير حفر آبار الغاز الصخري هو إنتاج سوائل الغاز الطبيعي التي لها قيمة أعلى بكثير من الغاز الطبيعي (الميثان) لوحده. وهكذا، فإن استمرار نمو إنتاج الغاز الصخري الأمريكي سيعتمد على إنتاج سوائل الغاز الطبيعي من مختلف الأحواض الصخرية وتوفر البنية التحتية اللازمة لنقل تلك السوائل إلى مراكز المعالجة والتكرير.

يتراجع إنتاج آبار الغاز الصخري بسرعة...

...لكنها تنتج سوائل الغاز الطبيعي...

...التي تجعل استغلال تلك الآبار مجزي اقتصادياً

شكل رقم 21: إنتاج الغاز الصخري الأمريكي حسب الحقول– 2000 إلى مايو 2012



المصدر: ديفيد هوجز - معهد بوست كاربون، فبراير 2013

تراجع إنتاج الغاز الصخري في أواخر 2011 لأن انخفاض أسعار الغاز عام 2010 قلل من الرغبة في الحفر

منحنيات التناقص ومستقبل إنتاج الغاز الصخري الأمريكي

في العادة تتخذ آبار الغاز الصخري منحنيات تناقص أكثر حدة من التناقص في آبار النفط الحجري. على سبيل المثال، تراجع الإنتاج من آبار هانسفيل بمتوسط 68 بالمائة في السنة الأولى، ثم بنسبة 50

بالمائة في السنوات الثانية والثالثة والرابعة.

هذا الأمر يؤدي إلى تراجع الإنتاج بصورة حادة ما لم يتواصل حفر الآبار، كما يتضح من الرسم البياني أدناه.

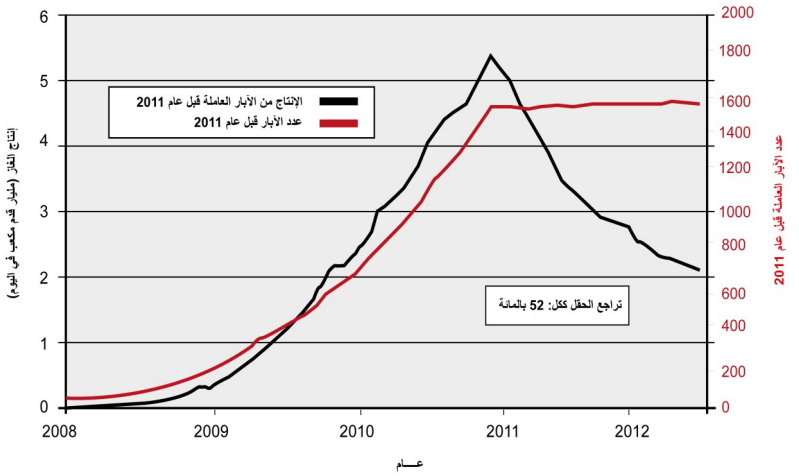
وعليه، فإن إنتاج الغاز الصخري في الولايات المتحدة سيعتمد على حفر الآبار الجاذبة بصورة متواصلة في الحقول الصخرية القائمة أو المنظورة.

وهذا الأمر سيعتمد بدوره على الآتي:

- إيجاد واستغلال مناطق غنية فعلاً بالغاز وسوائل الغاز الطبيعي.
- الاستفادة من البنية التحتية القوية من خطوط الأنابيب لنقل الغاز وسوائل الغاز الطبيعي إلى مراكز المعالجة والتكرير.
- أسعار الغاز تكون مرتفعة بدرجة كافية، بحيث تبرر حفر آبار معروف أن عمرها قصير.

الإنتاج سيتراجع بسرعة في حال لم يحفر المزيد من الآبار

شكل رقم 22: حقل هانسفيل- تراجع الإنتاج في الآبار التي تم حفرها قبل عام 2011



المصدر: ديفيد هوجز - معهد بوست كاربون، فبراير 2013

اقتصاديات إنتاج الغاز الصخري

نتيجة للنمو السريع في الإمدادات المحلية من الغاز الصخري، هبطت أسعار الغاز من 10,8 دولار أمريكي للمليون وحدة حرارية بريطانية في يوليو 2008 إلى 1,9 دولار للمليون وحدة في أبريل 2012 ثم ارتفعت قليلاً إلى 3,8 دولار للمليون وحدة في أغسطس 2013.

تعتبر سوائل الغاز الطبيعي ضرورية لضمان ربحية إنتاج الغاز الصخري

وحيث أن آبار الغاز الصخري النموذجية تكلف بين 5 مليون إلى 8 مليون دولار أمريكي للحفر وإكمال العمل، ونسبة للتراجع الكبير في إنتاج البئر بعد سنتين إلى ثلاثة سنوات من بدء تشغيلها، فإن الشركات المنتجة تحتاج لأن تكون أسعار الغاز في حدود 5,5 دولار للمليون وحدة حرارية بريطانية حتى تستطيع تبرير حفر بئر لإنتاج الغاز الصخري. لهذا السبب، أوقف بعض المنتجين أعمال الحفر في التكوينات الصخرية الجافة (التي لا تحتوي على سوائل الغاز المصاحبة)، كما في حقل بارنيت على سبيل المثال.

ولكن هذا الوضع يتغير بصورة كبيرة في حال إنتاج البئر كميات معتبرة من سوائل الغاز الطبيعي. وترى جهات مختصة في صناعة النفط أن حقول الغاز الرطبة التي تحتوي على سوائل الغاز الطبيعي بنسبة تزيد على 25 بالمائة تعتبر جاذبة حتى لو كان سعر الغاز في حدود 3 دولارات للمليون وحدة حرارية بريطانية.

حقلي مارسيلوس وإيجل فورد

من بين جميع حقول الغاز الصخري الأمريكية، هناك حقلان هما مارسيلوس وإيجل فورد لا يزالان يعتبران مربحين في ظل الأسعار الحالية للغاز. يتميز هذان الحقلان بأنهما كبيرين وينتجان كميات كبيرة من سوائل الغاز الطبيعي، كما أن بهما مناطق كثيرة لم يتم حفرها بعد.

خطوط الأنابيب والبنية التحتية لمعالجة سوائل الغاز الطبيعي ضرورية

بالإضافة إلى ذلك، استفاد هذان الحقلان من البنية التحتية القائمة بالفعل أو التي يمكن تشييدها بتكلفة معقولة والتي تتيح نقل الغاز وسوائل الغاز الطبيعي إلى مراكز المعالجة والتسويق. حقل مارسيليوس مربوط بمجمعات معالجة الغاز والنفط في ولاية بنسلفانيا وكذلك بأسواق الغاز في المناطق الشمالية الشرقية. أما حقل إيجل فورد فقد كان سلفاً يمثل جزءاً مهماً من صناعة النفط والغاز في ولاية تكساس.

مستقبل إنتاج الغاز الصخري الأمريكي

حقلي مارسيليوس وإيجل فورد هما أساس استمرار نمو إنتاج الغاز الصخري الأمريكي

ونتيجة لدعم الإنتاج من الآبار الصخرية التي بدأ فيها الإنتاج حديثاً، وكذلك الدعم الكبير من الآبار المحفورة أصلاً ولكن الإنتاج لم يبدأ فيها بعد، إضافة إلى الزيادات المستمرة في الإنتاج من حقلي مارسيليوس وإيجل فورد، فإننا نتوقع أن يتواصل نمو إنتاج الغاز الصخري في الولايات المتحدة، على الأقل، حتى العام 2020.

وكما هو الحال بالنسبة للنفط الحجري، فإن معظم المراقبين يؤكدون أن التطور في فهم الخصائص الجيولوجية للحقل وتطور تقنيات الحفر والتكسير سيؤدي إلى تحسن في اقتصاديات إنتاج الغاز الصخري. لذلك، يتوقع أولئك المراقبون تواصل النمو في إنتاج الغاز الصخري على المدى الطويل في جميع الحقول، حتى لو استقرت أسعار الغاز في حدود 3 إلى 4 دولارات للمليون وحدة حرارية بريطانية.

جدول رقم 1: مستقبل الإنتاج في أكبر تسع حقول للغاز الصخري في الولايات المتحدة- مايو 2012

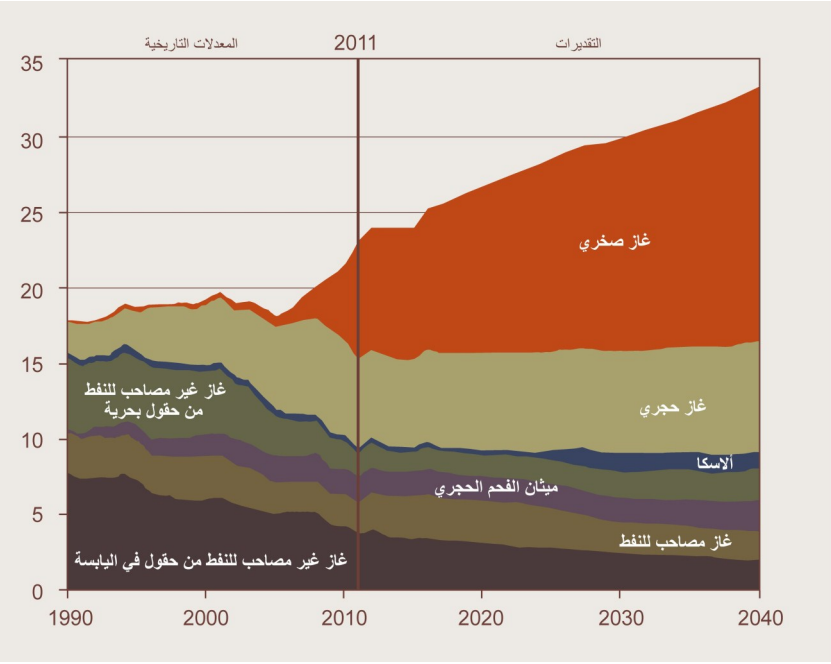
الحقل	ترتيبه	عدد الآبار التي يجب إضافتها سنوياً لتعويض التراجع	عدد الآبار التي أضيفت في آخر سنة	عدد الحفارات في أكتوبر 2012	التوقعات المستقبلية
هانسفيل	1	774	810	80	تراجع
بارنيت	2	1507	1112	42	تراجع
مارسيليوس	3	561	1244	110	نمو
فاتفيل	4	707	679	15	تراجع
إيجل فورد	5	945	1983	274	نمو
وودفورد	6	222	170	61	تراجع
جرانيت واش	7	239	205	لا يوجد	ترجع
باكين	8	699	1500	186	نمو
نيوبرارا	9	1111	1178	60~	ثبات

المصدر: جي. ديفيد هوجز، معهد بوست كاربون، فبراير 2013

معظم المراقبين يتوقعون أن تعزز التطورات التقنية زيادة إنتاج الغاز الصخري

وتتوقع إدارة معلومات الطاقة الأمريكية أن يرتفع إنتاج الغاز الصخري الأمريكي من 21,5 مليار قدم مكعب في اليوم عام 2011 (34 بالمائة من إجمالي إنتاج الغاز في الولايات المتحدة) إلى 35,2 مليار قدم مكعب في اليوم عام 2025 وإلى 45,8 مليار قدم مكعب في اليوم عام 2040 (50 بالمائة من إجمالي إنتاج الغاز في الولايات المتحدة). كذلك تتوقع هذه الإدارة أن ينمو إنتاج الغاز من حقول النفط الحجري من 16 مليار قدم مكعب في اليوم عام 2011 (25 بالمائة من إنتاج الغاز الأمريكي) إلى 20,1 مليار قدم مكعب في اليوم عام 2040 (22 بالمائة من إجمالي إنتاج الغاز الأمريكي).

شكل رقم 23: إنتاج الغاز الأمريكي ، 1990 - 2040 (تريليون قدم مكعب في العام)



المصدر: إدارة معلومات الطاقة الأمريكية- التوقعات السنوية للطاقة للعام 2013

ليس واضحاً ما هي التطورات التقنية التي ستدعم النمو الكبير المفترض في إنتاج الغاز الصخري على المدى الطويل

كما هو الحال بالنسبة للنفط الحجري، فإن المعلومات التي توفرها الجهات الرسمية لا تعطي: (1) تقديرات لحجم الموارد الموجودة حسب كل حقل، أو (2) دليل على تطورات تقنية بعينها يمكن أن تدعم وتعزز هذا الإنتاج الكبير من الغاز الصخري في المستقبل، خاصة وأن أسعار الغاز ربما تظل تحت الضغط بسبب الإنتاج من حقلي مارسيليوس وإيجل فورد. ورغم اعتقادنا بأن إنتاج الغاز الصخري الأمريكي سيستمر ينمو بسرعة حتى عام 2020، لكننا لم نجد أدلة كافية على أن هذا الإنتاج سيصل إلى المستويات المرتفعة المتوقعة أعلاه، ويبقى عندها، على المدى البعيد.

توقعات إنتاج الغاز الصخري على مستوى العالم

كما حدث في حالة النفط الحجري، وبالإضافة إلى الموارد التي تم استثمارها لاستكشاف وتطوير حقول الغاز التقليدي في اليابسة وتحت المحيطات، فهناك نشاط مكثف حول العالم لاكتشاف موارد الغاز الصخري وتقييمها وتطويرها.

هناك موارد كبيرة من الغاز الصخري في الصين والأرجنتين وأستراليا والمكسيك

تشير المعلومات إلى أن أكبر الفرص لإنتاج الغاز الصخري مستقبلاً متاحة في الصين والأرجنتين والمكسيك والجزائر وأستراليا. أيضاً تشير المعلومات الجيولوجية إلى أن هناك مناطق واعدة هي بولندا وفرنسا وبريطانيا. كذلك، يفترض كثير من المراقبين أن ترسبات الغاز الصخري موجودة كذلك في الشرق الأوسط- خاصة في المملكة العربية السعودية- لكنهم يتساءلون عما إذا كان بالإمكان استخراج الغاز بطريقة مربحة في ظل الأسعار المنخفضة السائدة حالياً في ذلك البلد.

الصين: يعتقد أن الصين تستحوذ على أكبر موارد الغاز الصخري في العالم، يفوق ما لدى الولايات المتحدة. وتقدّر إدارة معلومات الطاقة الأمريكية تلك الموارد بنحو 1115 تريليون قدم مكعب من الغاز الصخري الذي يمكن استخراجه تقنياً موجودة في سبعة أحواض. وتوجد أكبر الأحواض وأغناها في شوان وهي منطقة ذات كثافة سكانية عالية في وسط البلاد (56 بالمائة من إجمالي الموارد المقدّرة)، وفي تاريم وهو حوض معزول (قليل المياه) في أقصى الغرب من الصين.

النتائج الأولية لم تكن واعدة كما كان متوقعاً

لكن توقعات الإنتاج الفعلي أصبح مشكوك فيها مؤخراً، ذلك لأن الآبار الأولية أصبحت أكثر تعقيداً من الناحية التقنية كما أن التحديات "فوق سطح الأرض" أكثر صعوبة مما كان متوقعاً.

وتشير تصريحات رسمية أطلقها مسؤولون في شركة شيفرون مؤخراً إلى إمكانية خفض كبير في تقديرات كميات الغاز الصخري المحتملة في الصين.

ونعتقد أن هناك حاجة لمعرفة المزيد من النتائج الميدانية قبل الإقرار بأن حجم احتياطيات الغاز الصخري التي يمكن استخراجها تقنياً بصورة اقتصادية من الحقول الصينية تصل فعلاً إلى المستويات التخمينية التي يتم الاعلان عنها في الوقت الحالي.

تبدو كميات الغاز الصخري والنفط الحجري في حوض نيوكين جاذبة

الأرجنتين: يُقال أن للأرجنتين تكوينات صخرية كبيرة وغنية بالنفط والغاز، ربما تكون أكثر المناطق المأمولة خارج أمريكا الشمالية، خاصة في حوض نيكوين. وينظر بعض المراقبين إلى حقل فاكا موبرتا باعتباره ثاني أكبر حقل للغاز الصخري القابل للاستخراج في العالم.

وتقدّر إدارة معلومات الطاقة الأمريكية حجم موارد الغاز القابل للاستخراج اقتصادياً في الأرجنتين بنحو 802 تريليون قدم مكعب (بالإضافة إلى 27 مليار برميل من النفط الحجري). ويبدو أن استخراج الغاز من التكوينات الصخرية في الأرجنتين أكثر سهولة من تلك الموجودة في الصين، وهي تقع في منطقة من البلد كان قد استخرج منها النفط قبل ذلك بدرجة عالية من النجاح.

ورغم المخاوف من المخاطر السياسية الناتجة عن مصادرة الأرجنتين عام 2012 لريبسول والناجمة كذلك عن نزاعها مع حملة سنداتها السيادية الأجانب، إلا أن شركات النفط الرئيسية تبدو متحمسة لمحاولة إجراء استكشافات كبيرة للنفط والغاز وتطوير مرافق إنتاجية في حقل فاكا موبرتا الصخري.

ولذلك فإن الأرجنتين ربما تستطيع تطوير نشاط صناعي كبير في مجال الغاز الصخري خلال السنوات القليلة القادمة، ربما تكون في زمن أسرع مما يُتصور الآن. وستحدد النتائج المرتقبة للآبار التجريبية ما إذا كانت الأرجنتين ستنتج كذلك كميات كبيرة من النفط الصخري.

أستراليا: كذلك تملك أستراليا موارد ضخمة محتملة من الغاز الصخري. ورغم أن هذه الموارد توجد في أحواض نائية، لكن بها بنية تحتية قائمة- وذلك مثل حوض سنترال كوبر- كما أنه لها تاريخ طويل في إنتاج النفط والغاز. في الواقع، ستتيح خطوط الأنابيب القائمة بالفعل أو تلك التي يمكن بناؤها بسهولة تدفق ذلك الغاز إلى منطقة كوينلاند ومن ثم ضخه في معامل تصدير الغاز المسال الموجودة سلفاً أو التي سيتم تشييدها (تعتبر أستراليا أحد أكبر مصدري الغاز المسال في العالم، وظلت كذلك لعدة عقود). كما أن شركات النفط الرئيسية على دراية كاملة بالأنظمة القانونية والمالية في أستراليا وأطلقت العديد منها (شيفرون، كونوكوفيلبس، توتال) في الآونة الأخيرة مشاريع استكشافية. ونعتقد أنه من المبكر التعليق على حجم وتوقيت إنتاج الغاز الصخري في أستراليا.

لا تتوفر بيانات كافية تثبت جاذبية حقول الغاز الصخري الأخرى حول العالم

المكسيك: يفترض أن للمكسيك إمكانيات ممتازة لإنتاج النفط الحجري والغاز الصخري. حسب تقديرات إدارة معلومات الطاقة الأمريكية يبلغ حجم الموارد الصخرية القابلة للاستخراج تقنياً في المكسيك نحو 545 تريليون قدم مكعب من الغاز الطبيعي و 13,1 مليار برميل من النفط والمتكثفات.

أفضل حقل مؤكد هو إيجل فورد، حيث تمتد المنطقة الغنية بالنفط والغاز جنوباً من ولاية تكساس إلى شمال المكسيك، والذي يقدّر حجم موارده بـ 343 تريليون قدم مكعب من الغاز الصخري و 6,3 مليار برميل من النفط الحجري القابلة للاستخراج.

ونعتقد أن هناك عدة عوامل ربما تعيق إمكانية تطوير المكسيك لمواردها من الغاز الصخري والنفط الحجري، وذلك مثل تركيز شركة بيميكس للنفط المملوكة للدولة على حقول النفط التقليدي الكبيرة، والقيود المفروضة على المشاريع المشتركة مع شركاء أجانب، إضافة إلى محدودية إمكانيات قطاع الخدمات النفطية المحلي، ومخاوف الأمن العام في الكثير من مناطق الحقول.

العوامل "فوق سطح الأرض" ربما تعيق تطوير إنتاج الغاز الصخري خارج الولايات المتحدة

الجزائر: إضافة إلى احتياطها من النفط التقليدي، تملك الجزائر تكوينات صخرية جاذبة كبيرة (707 تريليون قدم مكعب). يقع أكثر تلك التكوينات جاذبية في جنوب البلاد، ولكنها بعيدة عن الموارد المائية. ومع ذلك، فإن العديد من شركات النفط العالمية مثل أكسون-موبيل و إي إن آي وشركة شل أبدت رغبتها في القيام باستكشافات في تلك المناطق. وعلى ضوء بعض التراجع في حصتها في أسواق تصدير الغاز المسال وكذلك بلوغ إنتاجها من احتياطيات النفط التقليدي مرحلة الثبات، فقد ذكرت تقارير أن الحكومة ستقوم بتخفيف النظام الضريبي بهدف جذب المستثمرين الأجانب. وستتضح الرؤية حول مدى وسرعة الجزائر في تطوير إنتاجها من الغاز الصخري بعد أن تثبت الاستكشافات الأولية للآبار جاذبية التكوينات الصخرية وبعد أن تقر الحكومة سياساتها الرامية إلى جذب المستثمرين الأجانب.

بولندا: نتيجة للتكوينات الجيولوجية الجاذبة والبنية التحتية المواتية، وإضافة إلى المساندة الشعبية لتطوير مصادر النفط الصخرية، استطاعت بولندا جذب العديد من الاستثمارات في مجال استكشاف الغاز الصخري منذ عدة سنوات. في الحقيقة لم تكن النتائج الأولية تلبي توقعات صناعة النفط، لذلك اضطرت شركات مثل إكسون-موبيل وماراثون وتاليسمان للتخلي عن برامجها الاستكشافية في مطلع عام 2013. لكن نتائج الاختبارات الجديدة التي أجريت على الآبار الشهر الماضي جاءت أكثر إيجابية، ولكن يجب الانتظار إلى حين معرفة ما إذا كانت تلك التطويرات والانخفاض في تكاليف الحفر ستبشّر بقرب تحقيق إنتاج تجاري كبير من الغاز الصخري في بولندا.

بريطانيا: تحظى المملكة المتحدة بموارد كبيرة متوقعة من الغاز الصخري والنفط الحجري، لكن تلك الموارد توجد في تكوينات صخرية معقدة من الناحية الجيولوجية، ولا تزال اختبارات الصخور في مراحلها الأولى. إلى جانب ذلك، جاء رد الفعل الأولي للسكان المحليين سلبياً بدرجة كبيرة، ما يعني أن تطوير إنتاج الغاز الصخري بكميات كبيرة في بريطانيا لا يبدو مرجحاً في المدى المتوسط.

فرنسا: تقول التقارير أن فرنسا تملك تكوينات جاذبة تحتوي على الغاز الصخري في أحواض كبيرة حول مدينتي باريس ومارسيليا. لكن هناك معارضة سياسية قوية في فرنسا لهذا الاتجاه، حتى ضد عمليات الحفر التجريبية التي تهدف إلى مجرد التأكد من وجود مثل تلك الصخور النفطية. لذا، فمن غير المحتمل استغلال تلك التكوينات الصخرية تجارياً في المستقبل المنظور.

التأثير على صناعة التكرير في العالم

حالياً يشكل النفط الحجري الذي يبلغ إنتاجه 2,3 مليون برميل في اليوم نحو 35 بالمائة من إنتاج النفط الأمريكي (مرتفعاً عن نسبة 5 بالمائة عام 2008).

النفط الحجري خفيف وحلو

النفط الحجري بطبيعته خفيف وحلو (أي يحتوي على نسبة قليلة من الكبريت)، وهو يختلف تماماً عن الخامات الثقيلة الحامضة التي صُممت المصافي الأمريكية لمعالجتها على مدى سنوات طويلة. ونجد أن نسبة كبيرة من واردات النفط الأمريكية حتى الآن هي الخامات الثقيلة الحامضة القادمة من فنزويلا، والمكسيك وكندا (خاصة بعض البتومين الثقيل من الرمال النفطية) والشرق الأوسط.

معامل التكرير الأمريكية تم تصميمها لمعالجة الخام الثقيل الحامض

ومع الزيادة السريعة في إنتاج النفط الحجري الخفيف، لاحظ المراقبون في صناعة النفط أن هناك عدم تطابق بين تركيبة الخام الذي يجب على المصافي الأمريكية تكريره والذي تتزايد كمياته حالياً والتصميمات التقنية الأصلية لتلك المصافي (بموجب القانون لا يمكن تصدير الخام الأمريكي، ومن ثم يتحتم تكرير النفط الحجري محلياً).

ونعتقد أن صناعة التكرير الأمريكي ستتكيف مع هذا التباين في إمدادات الخام بدون صعوبة كبيرة من خلال الخطوات التالية:

لكن يمكن تكييفها بسهولة لتكرير الإمدادات الجديدة من النفط الخفيف

- تغيير أو تعديل تصميمات التشغيل التي تعتبر رخيصة نسبياً والمستخدمة في المصافي الموجودة حالياً.
- تقليل استيراد كميات "الخام الخفيف".
- تكييف خطوط الأنابيب ومواءمة البنية التحتية مع تدفقات النفط والسوائل الجديدة للتخلص من الاختناقات ولزيادة القيمة التي يمكن أن يجنيها المنتجون من حقولهم.
- تطوير تقنيات تشغيل مختلطة لمزج الخام الكندي الثقيل مع المكثفات والمنتجات الثانوية لسوائل الغاز الطبيعي المنتجة في حقل باكين المجاور، بهدف تسهيل نقل الخام المشتق إلى المصافي الأمريكية.

نتيجة لزيادة كميات النفط الخفيف، تقلصت الفجوة السعرية بين الخامات الخفيفة والثقيلة

وبما أن إنتاج النفط الحجري الأمريكي سيؤدي إلى فائض في الخامات الخفيفة، فإن فرق الأسعار بين الخامات الخفيفة والثقيلة سيتقلص. ويبدو أن أسواق النفط العالمية قد شهدت ذلك التقلص بالفعل، حيث يعاني منتجو الخامات الثقيلة (خاصة في أفريقيا) وكذلك مستوردو تلك الخامات (خاصة في أوروبا) من هذه الحقيقة الجديدة.

التأثير على صناعة البتروكيماويات العالمية

تستطيع آبار النفط الحجري والغاز الصخري الأمريكية إنتاج سوائل غاز طبيعي ذات قيمة كبيرة. وتبعاً لقيود التخزين وخطوط الأنابيب وبناءً على القيمة التي قد يحققها المنتجون لتلك السوائل، فإن سوائل الغاز الطبيعي إما أن تفصل أو تترك في مجرى الغاز الطبيعي. وفي حال فصلها، يتم ضخها إلى مراكز الاستهلاك والتصدير.

زيادة حجم إنتاج الإيثان وسوائل الغاز الطبيعي رخيصة الثمن سيوفر المواد الأولية الرخيصة لمصانع البتروكيماويات الأمريكية

يعتقد أن هذه الإمدادات الجديدة الكبيرة من الإيثان والبروبان والبوتان وكذلك المكثفات الأثقل، ستؤدي إلى انطلاق صناعة البتروكيماويات الأمريكية مرة أخرى نحو تحقيق وضع فريد عند مقارنتها بالمنتجين من أوروبا وآسيا وحتى الشرق الأوسط.

بمرور الزمن، استطاع منتجو الأولفين واللدائن الحرارية الأمريكيين في طريق سعيهم لإنتاج الإيثيلين (العنصر الأساسي في صناعة البتروكيماويات) بناء وتشغيل: (1) معامل لتقطير الإيثان لها مرونة كبيرة في معالجة مختلف المواد الأولية لسوائل الغاز الطبيعي و (2) معامل لتقطير النافتا تنتج قائمة طويلة ومتنوعة (بروبيلين، بوتادين، الخ.)، وتتميز كلتا المجموعتين من هذه المعامل بكفاءة عالية.

وهكذا فإن إنتاج الإيثيلين في الولايات المتحدة- وبالتالي جميع صناعة البتروكيماويات- يستفيد من مرونة فريدة لتحقيق أعلى هوامش ربحية، وذلك اعتماداً على القيم النسبية للإيثان وسوائل الغاز الطبيعي والنافتا (التي يرتبط سعرها بأسعار النفط).

معظم معامل التقطير في الشرق الأوسط لا تتمتع بتلك المرونة لأنها مصممة لمعالجة الإيثان فقط. وكذلك لا تتمتع بها معامل التقطير في أوربا وأسيا لأنها مصممة لإنتاج النافتا فقط.

ونسبة للنمو السريع المنتظر في الإمدادات، فيتوقع أن تبقى أسعار الإيثان وسوائل الغاز الطبيعي

الأمريكية منخفضة في المستقبل المنظور. وعلى ضوء التوقعات الكبيرة ببقاء الهوامش الربحية جاذبة لفترة طويلة لإنتاج الإيثيلين، فقد أعلن عدد من كبار المستثمرين، وكذلك شركات أمريكية وشركات دولية، عن خطط لتوسيع مصانعهم أو إنشاء معامل جديدة لتقطير الإيثيلين تعتمد على الإيثان في الولايات المتحدة.

هناك خطط لإضافة 7 بالمائة لطاقة العالم في إنتاج الإيثلين في الولايات المتحدة اعتماداً على استخلاص الإيثان وسوائل الغاز الطبيعي من النفط الحجري والغاز الصخري

بحلول منتصف عام 2013، أضافت تلك الخطط قدرة إنتاجية في حدود 10 مليون طن في العام، والتي ستؤدي إلى زيادة طاقة الولايات المتحدة لإنتاج الإيثيلين بنسبة 40 بالمائة وزيادة الطاقة العالمية بنسبة 7 بالمائة. لكن التوقيت الدقيق لتلك المشاريع غير مؤكد، حيث أن بنائها وبناء خطوط الأنابيب التي ستربطها مع الحقول يجب أن يتحققا في الوقت الذي يصبح فيه الإيثان الصخري متوفراً- ويتم التأكد من أنه متوفر بكميات كافية تستمر على المدى الطويل.

كذلك هناك خطط للمزيد من الإضافات في مجال إنتاج الإيثيلين في آسيا والشرق الأوسط

هذه الزيادة الضخمة في طاقة الولايات المتحدة لإنتاج الإيثيلين ستتحقق في وقت يشهد كذلك خططاً في آسيا والشرق الأوسط لإضافة طاقات إنتاجية كبيرة. وتأتي هذه الإضافات نتيجة لثلاثة عوامل هي: (1) توفر الغاز الرخيص في بعض المناطق المعينة (أبو ظبي)، و (2) التكامل مع معامل تكرير جديدة ضخمة جداً (السعودية و الهند والصين)، و (3) القرب من أسواق سريعة النمو (آسيا).

زيادات الطاقة الإنتاجية الأمريكية ستكون هي الأكثر جاذبية...

...لكنها ستؤثر بصورة أساسية على اللاعبين الأمريكيين والأوربيين

وهكذا فإن معظم المراقبين في صناعة النفط يعتقدون أن الزيادة في طاقة الولايات المتحدة لإنتاج الإيثيلين من الغاز الصخري، رغم ضخامتها، ستكون في الواقع ظاهرة إقليمية، مع زيادة في الصادرات إلى أمريكا اللاتينية وتجدد الضغوط على معامل التقطير الأوربية، وأن تلك الزيادة ستسهم فقط في تقليل هوامش أرباح الإيثيلين على مستوى العالم وبالتالي تزايد الضغط، بطريقة غير مباشرة، على معامل تقطير النافتا الأوروبية والآسيوية.

المياه العميقة والرمال النفطية والنفط الثقيل

بالإضافة إلى النفط الحجري، هناك ثلاثة مصادر أخرى رئيسية غير تقليدية للنفط ستؤثر على صناعة الطاقة في العالم خلال الـ 30 عاماً القادمة: الخزانات في المياه العميقة والرمال النفطية ورسوبيات النفط الثقيل. وهناك مصدر رابع هو نفط الكيروجين- (والكيروجين هو مادة عضوية لم يتم تحويلها إلى نفط، ولكن يمكن استخراج النفط منها بالتسخين)- لم نستعرضه في هذا التقرير، لأنه من المستبعد أن يصبح مصدراً اقتصادياً للنفط خلال الـ 40 سنة القادمة.

المياه العميقة

تحتوي الحقول البحرية على 45 بالمائة من مصادر النفط التقليدية القابلة للاستخراج في العالم

تعرف صناعة النفط منذ سنوات طويلة أن هناك موارد نفطية كبيرة تحت مياه البحار. وتقدّر وكالة الطاقة الدولية حجم النفط القابل للاستخراج في الحقول البحرية بنحو 1215 مليار برميل، أو ما يمثل 45 بالمائة من النفط العالمي المتبقي التقليدي القابل للاستخراج. ويُتوقع أن نحو 300 مليار برميل من تلك الكمية (أي الربع) توجد في حقول تحت المياه العميقة، والتي تعرّف بأنها المياه التي تكون على عمق يزيد عن 400 متر.

تشكل المياه العميقة نسبة 45 بالمائة من الموارد البحرية

تضاعف إنتاج النفط من المياه العميقة تقريباً ليصبح 5 مليون برميل يومياً بين عامي 2005 و 2010، وقد شكّل نسبة 6 بالمائة من إجمالي إنتاج العالم من الخام في عام 2010. ولكن اتضح أن استكشاف وتطوير حقول النفط في المياه العميقة تباطأ بعد كارثة حقل هورايزون كاكوندو البحري في أبريل عام 2010 وتسرب النفط في خليج المكسيك.

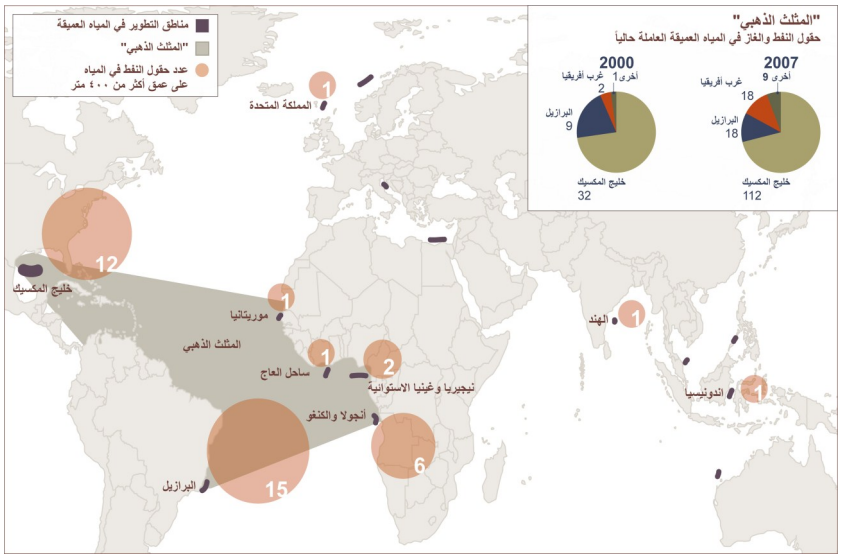
ومنذ ذلك التاريخ، عمدت الجهات المنظّمة وشركات النفط وشركات الخدمات إلى تشديد النظم والقوانين ومعايير سلامة التشغيل التي يجب اتباعها في صناعة النفط في المياه. والآن استعادت

الاستثمارات في التنقيب والحفر في المياه العميقة زخمها، حيث يتوقع مراقبون في الصناعة أن يتضاعف إنتاج النفط من المياه العميقة مرة أخرى عام 2020.

البرازيل هي الأكثر تقدماً في تطوير حقول المياه العميقة

تبشّر أعمال التنقيب عن النفط في المياه العميقة في البرازيل باحتمالات جيدة. بدأت شركة بتروبراز تطوير حقول كبيرة في حوضي كامبوس وسانتوس، اللذين يقعان على بعد 250 كيلومتراً من الساحل الجنوبي الشرقي للبلاد. وأشارت تقارير إعلامية مؤخراً إلى اكتشافات جديدة كبيرة في هذين الحوضين (يقال أن حقل ليبرا في حوض سانتوس يحتوي على 8 مليار برميل من النفط القابل للاستخراج) وكذلك في حقول جديدة داخل المياه القريبة من ولاية سيرجيب الشمالية.

شكل رقم 24: الأحواض البحرية في المياه العميقة



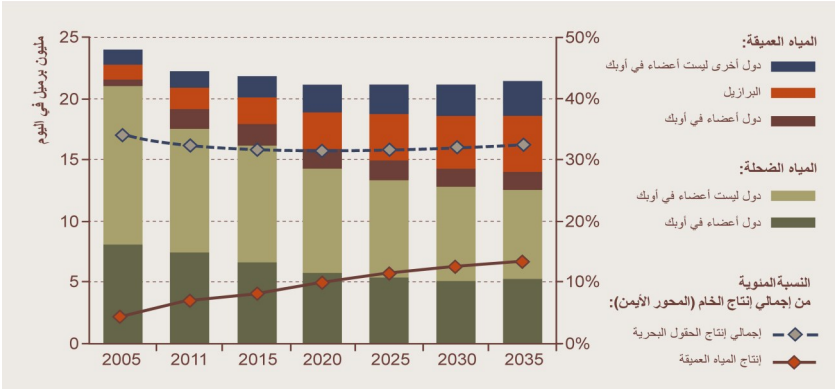
المصدر: بتروليوم إيكونوميست– 2010

حُظي المزاد العلني الذي طرح مؤخراً لتطوير أحد حقول المياه العميقة في البرازيل بتغطية إعلامية واسعة، وأثبت هذا المزاد مرة أخرى كيفية تأثير العوامل "فوق سطح الأرض" (في هذه الحالة قوانين المزاد) على المستثمرين المحتملين.

لكن هناك عدة مناطق أخرى يتم استكشافها

على المدى الطويل، تتوقع وكالة الطاقة الدولية أن تبقى مساهمة حقول المياه العميقة في الإنتاج العالمي للخام مستقرة نسبيا حتى عام 2035. وسيزداد إنتاج المياه العميقة من 4,8 مليون برميل في اليوم عام 2011 إلى نحو 8,7 مليون برميل في اليوم عام 2035، وسيعوّض هذا الإنتاج النقص

شكل رقم 25: إنتاج العالم من النفط الخام من الحقول البحرية– 2005 إلى 2035



المصدر: بتروليوم إيكونوميست– 2010

المتوقع في إنتاج المياه الضحلة (خاصة في بحر الشمال وخليج المكسيك). ويتوقع أن تأتي زيادة الإنتاج من حقول المياه العميقة بصورة أساسية من الاكتشافات الجديدة في البرازيل وغرب أفريقيا والجزء من خليج المكسيك الواقع في الولايات المتحدة.

شركات النفط العملاقة مصممة على تطوير الحقول في المياه العميقة

تنفذ معظم شركات النفط العالمية العملاقة برامج استكشاف نشطة في حقول المياه العميقة، وتتوقع أن يشكّل نفط المياه العميقة نسبة كبيرة من إنتاجها في السنوات القليلة القادمة.

الرمال النفطية

تطور التنقيب عن الرمال النفطية أو البتومين من ألبرتا (كندا) إلى صناعة ضخمة خلال الـ 30 عاماً الماضية، حيث تم تصدير 600 مليون برميل من النفط من تلك الحقول إلى الولايات المتحدة عام 2011.

موارد الرمال النفطية مرتفعة التكلفة من حيث التنقيب والنقل والتكرير

يعتبر استخلاص النفط من تلك الرمال النفطية مكلف جداً (بين 60 إلى 90 دولار أمريكي للبرميل الواحد). هذا المنتج، البتومين، هو عبارة عن نفط ثقيل يتم التعامل معه إما : (1) بتخفيفه بسوائل الغاز الطبيعي وتصديره كمواد أولية ثقيلة إلى مصافي ساحل الخليج في الولايات المتحدة أو (2) ترقيته إلى خام خفيف بالقرب من الحقول، أيضاً بغرض تصديره (لتحقيق قيمة أعلى) إلى مصافي التكرير.

يقدّر مجلس الطاقة الوطني الكندي حجم موارد الرمال النفطية بـ 174 مليار برميل، وكان يُتوقع أن ينمو إنتاج الرمال النفطية وأن تزداد مساهمته في إمداد الخام إلى المصافي الأمريكية- كان ذلك قبل تطوير إنتاج النفط الحجري في الولايات المتحدة. وكانت هناك خطط لضخ استثمارات كبيرة في إنشاء معامل لترقية ذلك النوع من النفط . تكلفة المعمل الواحد في حدود 10-15 مليار دولار- بهدف زيادة جاذبية تصدير إنتاج الحقول والاستفادة من بعض الفروقات السعرية الكبيرة (تصل إلى 40 دولار للبرميل الواحد) بين البتومين الكندي والخامات الخفيفة.

لقد كان للتوسع السريع في إنتاج النفط الحجري الأمريكي تأثير سلبي كبير على إنتاج الرمال النفطية الكندية.

تأثر إنتاج الرمال النفطية الكندية بشدة بتطوير الاستخراج من حقل باكين الأمريكي

أولاً، أدت الزيادة في إنتاج النفط الخفيف الأمريكي من تكوينات النفط الحجري إلى تقلص كبير في فرق السعر بين الخام الخفيف والخام الثقيل، وكان ذلك هو المبرّر الأساسي لقيام مصانع ترقية الرمال النفطية الكندية. ومع تقلص فرق السعر في الوقت الحالي إلى 10 دولارات فقط للبرميل، فإن المراقبين يفترضون أن تلك المصانع لن تقوم.

وثانياً، امتصت الزيادة الكبيرة في إنتاج النفط الحجري الخفيف من حقل باكين في داكوتا الشمالية ومونتانا كامل طاقة خط الأنابيب التي كانت تستخدم في نقل البتومين المخفف الكندي إلى مصافي ساحل الخليج في الولايات المتحدة. لذا، أصبحت عملية نقل الخام الكندي الثقيل معقدة وصارت تكلفتها عالية، لدرجة أنها قد تجعل صناعة إنتاج النفط من الرمال النفطية غير اقتصادية- وبسبب ذلك لجأت الحكومة الكندية إلى الضغط على الولايات المتحدة لبناء خط أنابيب كيستون.

الرمال النفطية هي أكثر موارد النفط غير التقليدية تعرضاً لمشكلة تباطؤ الإنتاج

إضافة إلى ذلك، وحيث أن لتنقيب الرمال النفطية آثار بيئية كبيرة (ثاني أكسيد الكربون وملوّثات المياه)، فإننا نعتقد أن الرمال النفطية ستكون أكثر أنواع "مصادر النفط غير التقليدية" تعرضاً لاحتمالات تباطؤ تطويرها.

النفط الثقيل

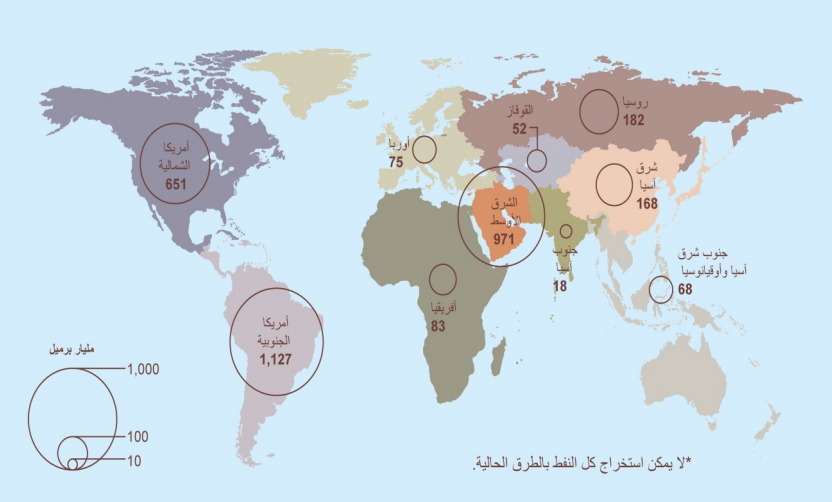
الغالبية العظمى من موارد النفط القابل للاستخراج في العالم هي النفط الثقيل

نسبة كبيرة من الموارد النفطية المتبقية حول العالم والقابلة للاستخراج من الناحية التقنية هي رسوبيات تحتوي على النفط الثقيل. ويتصف النفط المستخرج من تلك الرسوبيات بأنه لزج، بحيث يصعب استخراجه بالتقنيات التقليدية العادية. وقد نجحت صناعة النفط في عمليات الاستخراج، خاصة باستخدام تقنية ضخ البخار، ولذلك يعتبر الإنتاج اقتصادي في ظل الأسعار الحالية في القليل من تلك الحقول. وحالياً تبذل الكثير من الجهود لتطوير طرق أكثر فعالية واقتصادية لاستخراج النفط من مثل تلك الرسوبيات.

يشكل النفط الثقيل نحو 80 بالمائة من موارد النفط غير التقليدية

تقدّر وكالة الطاقة الدولية حجم النفط الثقيل الذي يمكن استخراجه من الناحية التقنية حول العالم بنحو 1700 مليار برميل. تشكل هذه الكمية حوالي 80 بالمائة من المصادر غير التقليدية القابلة للاستخراج (بما في ذلك النفط الحجري والرمال النفطية)، كما تمثل 35 بالمائة من مصادر النفط القابلة للاستخراج التقليدية وغير التقليدية.

شكل رقم 26: مناطق مصادر النفط الثقيل



المصدر: إدارة المسح الجيولوجي الأمريكية

الآن، يمكن استخراج 13 بالمائة فقط من تلك الموارد بطريقة اقتصادية حسب التقنيات المتاحة حالياً. وهناك ثلاثة عوامل تحدد حجم وسرعة استغلال تلك الموارد هي: أسعار النفط، والتطورات التقنية والعوامل "فوق سطح الأرض".

تتميز فنزويلا بموارد ضخمة من النفط الثقيل يجرى استغلالها

حتى اللحظ الحالية، معظم النفط العالمي الثقيل ينتج من حزام اورينيكو في فنزويلا. بدأت شركة بي دي في إس أيه والشركات العالمية الاستثمار قبل أكثر من 20 عاماً في هذا الحقل، حيث حفرت آبار وشيدت بنيات تحتية جيدة. في ظل الأوضاع السياسية في فنزويلا (حيث تعرضت حصص المشغلين الأساسيين إما للتأميم أو تم تخفيضها بدرجة كبيرة)، تراجع معدل النمو في هذه الصناعة كثيراً عما كان مأمولاً في السابق. ويشك المختصون في هذه الصناعة في أن تتحقق قريباً الخطط الطموحة لشركة بي دي في إس أيه الرامية إلى تطوير مشاريع إضافية تبلغ طاقتها الإنتاجية 2 مليون برميل في اليوم، وذلك لأن غموض الأوضاع السياسية والقضايا المتصلة بالعوامل فوق سطح الأرض يؤدي إلى تأجيل اتخاذ قرارات فعلية لإطلاق الاستثمارات.

إنتاج فنزويلا من النفط الثقيل قد لا ينمو بمستوى التوقعات

نتيجة لذلك، ورغم أن فنزويلا تستحوذ على ثاني أكبر احتياطيات نفطية مؤكدة في العالم إلا أن مساهمتها في إمدادات النفط العالمية ستظل عند مستوياتها الحالية، وربما تتراجع. ويرى معظم المراقبين، أنه في حال تحسن المناخ الاستثماري للشركات الأجنبية وإذا حُلت مشكلة العوامل "فوق

سطح الأرض"، فإن إنتاج فنزويلا وصادراتها من الخام المطور من حقولها التي تنتج النفط الثقيل سيشكل مساهمة كبيرة في إمدادات النفط العالمية عام 2040.

النفط غير التقليدي والموارد النفطية العالمية القابلة للاستخراج

بفضل المزيد من التطورات التقنية، يمكن أن تصبح الموارد النفطية الصعبة الاستخراج ذات التكلفة العالية جاذبة تجارياً ومن ثم تتحقق زيادة كبيرة في قاعدة موارد الطاقة التي نستطيع بها دفع اقتصاداتنا.

يلخص الجدول أدناه تقديرات وكالة الطاقة الدولية لإجمالي الموارد النفطية القابلة للاستخراج تقنياً، التقليدية وغير التقليدية (وقد عدّلنا البيانات الأولية للوكالة لهدفين: (1) حذف نفط الكيروجين و (2) ووضع نفط المياه العميقة تحت المصادر غير التقليدية بدلاً عن التقليدية كما صنفتها الوكالة).

الجدول 2: مصادر السوائل القابلة للاستخراج تقنياً على مستوى العالم

(كما في نهاية 2011)

السوائل التقليدية	مليون برميل	نسبة مئوية من الإجمالي
السوائل على اليابسة	1463	30
السوائل في البحار	915	19
إجمالي فرعي	**2378**	**50**
السوائل غير التقليدية	**مليون برميل**	**نسبة مئوية من الإجمالي**
البحرية المستخرجة من المياه العميقة	300	6
الثقيلة و البتومين	1881	39
النفط الحجري والصخري	239	5
إجمالي فرعي	**2420**	**50**
الإجمالي	**4798**	**100**

المصدر: وكالة الطاقة الدولية؛ وشركة جدوى للاستثمار

نصف السوائل القابلة للاستخراج تقنياً هي من مصادر تقليدية

نصف السوائل القابلة للاستخراج تقنياً هي من مصادر غير تقليدية

يبين هذا الجدول أن تكوينات النفط الثقيل والبتومين تشكل أكبر موارد نفطية قابلة للاستخراج تقنياً (39 بالمائة من إجمالي الموارد)، تليها التكوينات التقليدية على اليابسة (30 بالمائة)، ثم التكوينات التقليدية في البحار.

كذلك يوضح الجدول أنه حتى اليوم يشكل النفط الحجري والصخري نحو 5 بالمائة فقط من موارد السوائل القابلة للاستخراج تقنياً في العالم.

تكوينات النفط الحجري والصخري تحتوي على 5 بالمائة فقط من السوائل القابلة للاستخراج تقنياً حول العالم

وحيث أن الاستغلال الفعلي لكل مورد يعتمد على جاذبيته الاقتصادية، فإن معظم تكوينات النفط الثقيل والبتومين ليست مستغلة اقتصادياً في الوقت الحالي.

وعلى العكس، تعتبر العديد من حقول النفط الحجري والصخري الأمريكية جاذبة. لذا، فعلى الرغم من أن كميات حقول النفط الحجري والصخري المطلقة في الموقع قد تكون أقل بكثير من كميات الموارد الأخرى، إلا أن الجميع ينظرون إليها كمصادر مهمة للنفط والسوائل في المدين القصير والمتوسط.

مشروع للنفط الثقيل: حقل الوفرة في المنطقة المحايدة بين المملكة العربية السعودية والكويت

وسط الرمال الصحراوية في المنطقة المحايدة على الحدود بين المملكة العربية السعودية والكويت تتواصل تجربة ضخمة منذ عام 2009 لمعرفة إمكانية استخراج النفط الثقيل صعب الاستخلاص بطريقة اقتصادية من حقل الوفرة الضخم المعروف والذي يتم استغلاله منذ فترة طويلة.

حتى الآن، وعلى مدى أكثر من 50 سنة من الإنتاج، أدت الطرق التقليدية إلى استغلال 5 بالمائة فقط من النفط الموجود في خزان "الإيوسين الأول" في حقل الوفرة. إن زيادة الاستخراج بنسبة 1 بالمائة فقط من هذا الخزان وحده ستضيف أكثر من 100 مليون برميل إلى احتياطيات حقل الوفرة. يحتوي خزان "الإيوسين الأول" على حوالي 9 مليار برميل من النفط الصافي، كما يتوقع موارد إضافية من خزان "الإيوسين الثاني".

وللوصول إلى النفط الثقيل في حقل الوفرة، يقوم العمال بحقن البخار في باطن الأرض لتسخين النفط وجعله أقل لزوجة حتى يمكنه التدفق إلى السطح. تعتبر تقنية "الغمر بالبخار" تقنية دقيقة وتتطلب براعة كما أنها مرتفعة التكلفة ولم تثبت جدواها في نوع الصخور التي تحوي النفط في حقل الوفرة. شركة شيفرون، التي تتمتع بخبرة كبيرة في تطوير تقنيات استخراج النفط الثقيل، هي المسؤولة عن تطوير هذا المشروع.

حتى اليوم، تعتبر النتائج المتحققة من 16 بئر تعمل بتقنية حقن البخار في الحقل ومن معمل بايلوت للغمر بالبخار مشجعة. وسيكون التطوير الشامل لهذا الحقل أول استخدام تجاري لتقنية الغمر بالبخار التقليدية في خزان نفطي في أي مكان في العالم. ويشتمل المشروع على حفر نحو 10000 بئر منتجة تستخدم تقنية الحقن بالبخار ومراقبة الحرارة وبناء مرافق ضخمة للطاقة وتوليد البخار.

كان يتوقع اكتمال المشروع الذي يسير العمل فيه حالياً بنهاية عام 2013. لكن شيفرون قررت مؤخراً الاستمرار في اختباراتها واسعة النطاق حتى تستطيع أن تفهم بصورة أفضل الصعوبات الكامنة في استخدام تقنية حقن البخار في الحقل لاستخراج النفط الثقيل. وصرّح ناطق رسمي مؤخراً بأن التصميم الهندسي الأساسي للمرحلة الأولى من مشروع الغمر بالبخار في حقل الوفرة سيبدأ في عام 2014. ويتوقع أن يبلغ الإنتاج الأقصى في المرحلة الأولى نحو 80000 برميل يومياً، لكن لم يتضح بعد الموعد الذي ستحقق فيه شيفرون هذا الهدف.

في النهاية، فإن العامل الذي يحدد ما إذا كان الانتقال بالمشروع إلى مرحلة التطوير الكامل يستحق هذا الاستثمار الضخم ليس هو وجود النفط في حقل الوفرة؛ لكن الذي يحدد ذلك هو ما إذا كانت أسعار النفط والتطورات التقنية المستقبلية ستسمح باستخراج ذلك النفط بطريقة اقتصادية.

النفط الحجري والغاز الصخري ومستقبل الطاقة في العالم في المدى البعيد

استعرضنا في هذا التقرير الجوانب الفنية والاقتصادية والاجتماعية لإنتاج النفط الحجري والغاز الصخري. ورغم تركيز التقرير على الانجازات والتوقعات الخاصة بهذا النوع من الإنتاج في الولايات المتحدة، لكنه صاغ تحليلاته في إطار التطور الشامل المتوقع لصناعة الطاقة في العالم.

ونلخص في الفقرات التالية رؤيتنا لمستقبل الطلب العالمي على الطاقة على المدى الطويل والتأثير الرئيسي المتوقع لإنتاج النفط الحجري والغاز الصخري على مدى إمكانية تلبية الإمدادات العالمية من النفط والغاز لذلك الطلب.

مشروع بايلوت للغمر بالبخار في حقل الوفرة- أنتج خام ثقيل بمستويات تعادل معدلات الإنتاج الأولية ست مرات

أنابيب تنقل البخار إلى الحقل، الذي يتم حقنه في باطن الأرض لتخفيف النفط الثقيل ليسهل ضخه إلى سطح الأرض

يجب النظر إلى النفط الحجري والغاز الصخري كجزء من تطور أسواق الطاقة العالمية

الطلب العالمي على الطاقة

الافتراضان الرئيسيان لتقدير الطلب المستقبلي على الطاقة هما نمو الناتج الإجمالي وكفاءة استخدام الطاقة

الافتراضان الرئيسيان اللذان قامت عليهما التوقعات المتفق عليها بشأن حجم الطلب على الطاقة في المدى البعيد هما: (1) استمرار المعدل المرتفع لنمو الناتج الإجمالي المحلي في آسيا (خاصة الصين والهند) و (2) خفض كثافة استخدام الطاقة في الاقتصاد العالمي بنسبة 35 بالمائة.

في الحقيقة، لسنا متأكدين عما إذا كانت آسيا ستواصل وبلا انقطاع خلال الـ 25 سنة القادمة تحقيق تلك المعدلات المرتفعة من النمو التي شهدتها في العقد الماضي. كما أننا غير متأكدين عما إذا كانت التطورات التقنية المرتقبة ستقود إلى تحقيق المكاسب الكبيرة في كفاءة استخدام الطاقة المفترضة حالياً.

الطلب العالمي على الطاقة يتوقع أن يزيد بنسبة 35 بالمائة بين عامي 2010 و 2040

وحيث أن هذين العاملين متوازنين بصورة عامة، فإننا نعتقد أن التوقعات المجمع عليها التي ترى أن الطلب العالمي على الطاقة سينمو بنسبة 35 بالمائة بين عامي 2010 و 2040 توفّر قاعدة جيدة لتقدير حجم إمدادات الطاقة العالمية التي يجب توفرها لتلبية ذلك الطلب.

إنتاج النفط الحجري

ربما لا يزيد إنتاج النفط الحجري حسب توقعات معظم المراقبين

لسنا متأكدين عما إذا كان إنتاج النفط الحجري في الولايات المتحدة والنفط الصخري في أماكن أخرى من العالم سيزيد بنفس المستوى الذي يتوقعه معظم المراقبين حالياً.

بما أن الصخر غير منفذ للماء، فالآبار عمرها قصير وإنتاجها قليل

ويعود ذلك الشك، إلى حقيقة أن تدفق النفط باتجاه الآبار يعتبر محدوداً حتى في حال استخدام تقنية التكسير الهيدروليكي، وذلك لأن التكوينات المحكمة هي بطبيعة الحال غير منفذة للسوائل، كما أن الآبار أقل إنتاجية مقارنة بالتكوينات التقليدية التي تحتوي على صخور ذات مسامية وعالية النفاذية. إضافة إلى ذلك، فإن منحنيات تناقص الإنتاجية من آبار النفط الحجري تشير إلى تراجع الإنتاج بصورة حادة، مما يحتم حفر آبار جديدة مرتفعة التكلفة وبصفة مستمرة حتى يمكن المحافظة على مستوى الإنتاج، ناهيك عن زيادته.

تقديرات إنتاج العالم من الغاز الصخري كذلك تبدو متفائلة

وفي الحقيقة، نحن أقل تفاؤلاً من معظم المراقبين إزاء إنتاج النفط من التكوينات الصخرية في مختلف أنحاء العالم.

ويرجع ذلك لسببين هما: أننا نعتقد أن الدول الأخرى لا تتوفر لديها العوامل "فوق سطح الأرض" كما هو الحال بالنسبة للولايات المتحدة التي استفادت كثيراً من هذه الميزة، كما أننا لا نعلم ما إذا كان هناك فهم دقيق للتكوينات الجيولوجية المستهدفة في تلك المناطق مثل فهم التكوينات في أمريكا الشمالية. الاستثناء الوحيد ربما يكون حوض فاكا مويرتا في الأرجنتين. لذا، فإن هذا الوضع لن يدعم على الأرجح التقديرات التي يضعها معظم المراقبين والتي تتوقع أن يتراوح إنتاج النفط الحجري بين 4 إلى 5 مليون برميل يومياً عام 2040.

لا يزال بإمكان الصناعة أن تنتج بطريقة مريحة السوائل التي تلبي الطلب

ورغم ما ذكر أعلاه، فإننا نعتقد أن الصناعة ستستطيع بسهولة وبطريقة معقولة إنتاج سوائل كافية تلبي الطلب في المدى البعيد وذلك لسببين.

النفط الحجري سيشكل فقط 3 بالمائة من إمدادات العالم من السوائل

أولاً، يشكل إنتاج النفط الحجري نحو 3 بالمائة فقط من إجمالي إمدادات السوائل، لذا فإن هذا الإنتاج لن يؤثر كثيراً على أسواق النفط العالمية.

إنتاج النفط من المياه العميقة يمكنه أن يعوض النقص في إنتاج النفط الحجري

وثانياً، ربما يكون الإنتاج الفعلي من المياه العميقة أكبر مما هو مفترض الآن. إضافة إلى ذلك، ربما تأتي إمدادات إضافية من النفط الثقيل والرمال النفطية في حال ارتفعت أسعار النفط بدرجة كبيرة عن مستوياتها الحالية.

إنتاج الغاز الصخري

إنتاج الغاز الصخري ربما لا يرتفع إلى المستوى الذي يتوقعه معظم المراقبين

كما هو الحال بالنسبة للنفط الحجري، لسنا متأكدين من أن إنتاج الغاز الصخري في الولايات المتحدة وغيرها سيزداد بنفس المستوى الذي يتوقعه معظم المراقبين الآن.

ويعود ذلك إلى حقيقة أن الإنتاج من آبار الغاز الصخري يتناقص بصورة حادة، مما يستدعي حفر الكثير من الآبار الجديدة سنوياً للمحافظة على الإنتاج.

تراجعت أسعار الغاز الأمريكي، والغاز الصخري ليس مربحاً دون أن تصحبه سوائل الغاز الطبيعي

وبما أن الزيادة السريعة في إنتاج الغاز الصخري بدأت بعد ارتفاع الأسعار، فقد تراجعت أسعار الغاز الأمريكي إلى مستوى أصبح فيه حفر آبار لإنتاج الغاز غير مجدي اقتصادياً، إلا في حالة إنتاج تلك الآبار لكميات كبيرة من سوائل الغاز الطبيعي. لذلك، فإنه بمجرد نفاذ مخزون الآبار التي تم حفرها ولكن لم يبدأ الإنتاج فيها بعد، سيتراجع إنتاج الغاز الصخري بسرعة في الحقول الجافة.

مارسيليوس وإيجل فورد هما حوضان كبيران ينتجان سوائل الغاز الطبيعي، ويرتفع إنتاجهما بدرجة كبيرة ويتمتعان بأوضاع لوجستية جيدة

يستثنى من ذلك الوضع حقلي مارسيليوس وإيجل فورد اللذين ينتجان كميات كبيرة من سوائل الغاز الطبيعي ويحظيان بأوضاع لوجستية جيدة. لكن الاستمرار في وتيرة الحفر وزيادة الإنتاج سيؤديان إلى استمرار الضغوط على أسعار الغاز وهو ما يؤدي إلى إعاقة النشاط في الأحواض الأخرى.

وهكذا، فرغم موافقتنا على الرأي القائل بأن إنتاج الغاز الصخري من حقلي مارسيليوس وإيجل فورد سيظل في ازدياد، لكننا نشك في أن يظل إنتاج الغاز الصخري الأمريكي الإجمالي يتزايد بالوتيرة التي يفترضها معظم المراقبين حالياً وأن يصل إلى، ويبقى عند، المستويات التي يفترضونها.

تبدو تقديرات إنتاج العالم من الغاز الصخري متفائلة

كذلك نشك في أن ينمو إنتاج الغاز الصخري من المناطق الأخرى في العالم بالسرعة التي يظنها معظم المراقبين. ويعود ذلك إلى عدم الفهم الكامل للخصائص الجيولوجية للأحواض الصخرية، إضافة إلى استحالة تقدير إنتاجية آبار الغاز بصورة دقيقة، وقد ثبت ذلك من خلال نتائج الآبار التي أجريت عليها الاستكشافات الأولية. علاوة على ذلك، وهو سبب أكثر أهمية، ستكون العوامل "فوق سطح الأرض" أقل دعماً لحقول الغاز في المناطق الأخرى من العالم مقارنة بمستوى الدعم الذي تجده الحقول الأمريكية.

لكن بمقدور الصناعة إنتاج غاز يلبي الطلب...

ومع ذلك، نعتقد أن الصناعة ستستطيع بسهولة وبطريقة معقولة إنتاج غاز كافي يلبي الطلب على المدى البعيد وذلك لسببين.

...من الحقول التقليدية...

أولاً، ستكون هناك مصادر غاز تقليدي كافية يمكن تطويرها في أفريقيا وأوراسيا والشرق الأوسط للتعويض عن أي نقص في إنتاج الغاز الصخري.

...ومن أحواض صخرية، في حال ارتفاع الأسعار

ثانياً، في حال حدوث نقص في الغاز الطبيعي على المدى البعيد، سترتفع أسعار الغاز وهو ما يشجع على استغلال المزيد من التكوينات الصخرية الأمريكية. في هذا الصدد، يمكن القول أن توسع التجارة العالمية في الغاز والغاز المسال سيؤدي إلى زيادة الأسباب المنطقية لتطوير مصادر الغاز "المهملة" حالياً في الولايات المتحدة وغيرها.

تجارة الغاز المسال ستساعد على توازن العرض والطلب

تأثير النفط الحجري والغاز الصخري على السعودية

النفط

من المستبعد أن ينمو إنتاج النفط الصخري بالوتيرة التي يفترضها المراقبون

وحيث أننا نشك في أن ينمو إنتاج النفط الحجري بالوتيرة التي يظنها معظم المراقبين، وبناءً على قناعتنا بأن إنتاج النفط الحجري سيبقى يشكل فقط 3 بالمائة من إجمالي إمدادات السوائل، فإننا لا نعتقد بأن النمو في إنتاج النفط من التكوينات الصخرية المحكمة في الولايات المتحدة أو من

و سيشكل إنتاجه 3 بالمائة من إمدادات السوائل على المدى البعيد

التكوينات الصخرية في المناطق الأخرى من العالم، سيؤثر بشكل كبير على الموقع الراسخ للمملكة العربية السعودية في صناعة النفط.

النفط الحجري الأمريكي والنفط الصخري العالمي لن يؤثرا كثيراً على وضع المملكة العربية السعودية

ولكننا ننظر إلى إنتاج النفط الحجري في الولايات المتحدة من حيث تأثيره بصورة أساسية على السعودية من خلال تقليص فرق السعر بين الخامات الثقيلة والخفيفة. هذا التقلص ربما يؤدي إلى فرض إعادة هيكلة في أنشطة التكرير العالمية، وخاصة في أوروبا، لكنه لن يؤثر على معامل التكرير في المملكة.

ستظل أسعار الطاقة المحلية العامل الرئيسي الذي يؤثر على وضع المملكة في المدى البعيد

وعليه فإننا باقون عند رأينا بأن العامل الرئيسي الذي سيؤثر على الوضع الراسخ للمملكة في صناعة الطاقة العالمية هو ارتفاع الطلب المحلي. وكما ذكرنا في تقرير سابق، فإننا نعتقد أن الطلب المحلي المرتفع، الذي يتواصل ارتفاعه نتيجة الانخفاض الكبير في أسعار الطاقة المحلية، لن يشوّه فقط القرارات الاقتصادية الداخلية، بل سيؤدي كذلك إلى تراجع الدخل من صادرات المملكة النفطية.

الغاز

من غير المحتمل أن ينمو إنتاج الغاز الصخري بالوتيرة التي يفترضها المراقبون

وكما هو الحال بالنسبة للنفط الحجري، فإننا كذلك نشك في أن ينمو إنتاج الغاز الصخري في الولايات المتحدة وغيرها بالوتيرة التي يظنها معظم المراقبين.

إنتاج الإيثان وسوائل الغاز الطبيعي من حقول الغاز الصخري والنفط الحجري سيؤدي إلى تحسن كبير في جاذبية صناعة البتروكيماويات في الولايات المتحدة

مع ذلك، نعتقد أن الإنتاج الكبير من سوائل الغاز الطبيعي (كمنتج ثانوي) الرخيصة المستخلصة من تكوينات النفط الحجري والغاز الصخري سيكون له تأثير كبير على صناعة البتروكيماويات في العالم.

والواقع أن المملكة العربية السعودية ليست من كبار منتجي الغاز الطبيعي (الميثان)، كما أن إنتاجها من سوائل الغاز الطبيعي (كمنتج ثانوي) الرخيصة، بما في ذلك الإيثان، المستخدم في صناعة البتروكيماويات سيظل محدوداً بعض الشيء.

ربما تشهد صناعة البتروكيماويات في السعودية تناقصاً في مستويات أرباحها وقد تدرس الشركات إمكانية زيادة إنتاجها في الولايات المتحدة

لذا، فإننا نرى أن التأثير الرئيسي لإنتاج الغاز الصخري وسوائل الغاز الطبيعي الرخيصة في الولايات المتحدة على المملكة العربية السعودية سيكون من ناحيتين: (1) تقليل الربحية العالية نسبياً لمصانع البتروكيماويات القائمة حالياً في المملكة و (2) حث شركات البتروكيماويات السعودية للنظر في زيادة طاقاتها الإنتاجية في الولايات المتحدة لتستفيد من المواد الأولية المتوفرة والرخيصة ذات القيمة المرتفعة.

إخلاء المسؤولية

ما لم يشر بخلاف ذلك، لا يسمح إطلاقا بنسخ أي من المعلومات الواردة في هذا التقرير جزئيا أو كليا دون الحصول على إذن كتابي مسبق ومحدد من شركة جدوى للاستثمار.

المعلومات والبيانات الواردة في هذا التقرير تم الحصول عليها من مصادر عديدة كما هو مبين في الملحق 8 من الكتيب المرفق بعنوان: " The Outlook for Unconventional Oil & Gas Production – Focus on Tight Oil & Shale Gas Production - Impact on Saudi Arabia" ويمكن الوصول إليه في الموقع الإلكتروني للشركة من خلال الرابط التالي: http://www.jadwa.com/en/section/research

لقد بذلت شركة جدوى للاستثمار جهدا كبيرا للتحقق من أن محتويات هذه الوثيقة تتسم بالدقة في كافة الأوقات. حيث لا تقدم جدوى أية ضمانات أو ادعاءات أو تعهدات صراحة كانت أم ضمنا، كما أنها لا تتحمل أية مساءلة قانونية مباشرة كانت أم غير مباشرة أو أي مسئولية عن دقة أو اكتمال أو منفعة أي من المعلومات التي تحتويها هذه النشرة. لا تهدف هذه النشرة إلى استخدامها أو التعامل معها بصفة أنها تقدم توصية أو خيار أو مشورة لاتخاذ أي إجراء/إجراءات في المستقبل.