WORLD ENERGY COUNCIL
CONSEIL MONDIAL DE L'ÉNERGIE
For sustainable energy.

دراسة موارد الطَاقة :
نظرة مركَزة على الغاز الصخري

مجلس الطاقة العالمي 2010

دراسة موارد الطـــــاقة: نظرة مركّـــزة على الغـــــاز الصخـــــري

موظفـــو مجـــلس الطـــاقة العـــالمي

بيار غادونيكس
رئيس

فرانسيسكو بارنيس دي كاسترو
نائب رئيس، أمريكا الشمالية

نوربرتو فرانكو دي ميديروس
نائب رئيس، أمريكا اللاتينية/الكاريبي

رينشرد دروين
نائب رئيس، مؤتمر منتريال 2010

سي بي جاين
رئيس، لجنة الدراسات

يونغون دافيد كيم
نائب رئيس، جنوب آسيا و المحيط الهادئ

خورخي فريولي
رئيس، لجنة البرنامج

ماري-جوزي نادو
نائب رئيس، لجنة التواصل و التوعية

أبوبكر سامبو
نائب رئيس، أفريقيا

جوهان تيسان
نائب رئيس، أوروبا

عباس علي النقي
نائب رئيس، مسؤولية خاصة عن الشرق الأوسط
و بلدان الخليج العربي

غراهام وارد، سي بي إي
نائب رئيس، المالية

زانغ غووباو
نائب رئيس، آسيا

كريستوف فراي
أمين عام

دراسة موارد الطاقة: نظرة مركزة على الغاز الصخري
مجلس الطاقة العالمي 2010

جميع الحقوق محفوظة لمجلس الطاقة العالمي © 2010

جميع الحقوق محفوظة. إن كامل هذا الإصدار أو جزءا منه قد يستعمل أو ينسخ طالما وضعت العبارة التالية على كل نسخة أو نقل: «مستعمل بإذن من مجلس الطاقة العالمي، لندن، www.worldenergy.org»

تمّ إصداره سنة 2010 من طرف:

مجلس الطاقة العالمي
ريجنسي هاوس 1-4 شارع ارويك
لندن W1B 5LT المملكة المتحدة
ر د م ك: 9780946121052

ترجمها إلى اللغة العربية كلّ من إيمـــــان بويحيى و خـــــالد الشتوي، مهندسان تونســـــيان في مجال علـــــوم الأرض، بإذن من مجلس الطاقة العالمي، لندن.

Translated to arabic by Imen Bouyahya and Khaled Chetoui, Tunisian Geoscience Engineers.

imen.fajraoui@gmail.com
khaled.chetoui@gmail.com

by permission of the World Energy Council, London, www.worldenergy.org

المحتوى

مقدّمة

ملخّص عملي 3

1. طفرة الغاز الصخري 7

2. تأثير الغاز الصخري 21

3. مقتضيات استراتيجية 27

4. مراجع 32

مقدّمة

يشهد قطاع الطاقة حول العام تغييرات كبيرة ناجمة عن تنامي الضغوط التنافسية وتزايد القلق حول التكاليف و تأمين التزويد و المحافظة على البيئة. وفي الوقت نفسه، فإن 1.6 بليون نسمة أي ما يقارب ربع عدد سكان العالم لا سبيل لهم إلى الطاقة التجارية كما تُعدّ حاجتهم للبنية الأساسية للطاقة ماسّة جدا. وتختلف التحديات التي يشهدها قطاع الطاقة من منطقة إلى أخرى، ففي حين تعمل الاقتصاديات سريعة الازدهار في العالم النامي على توسيع مواردها لتدعيم نموها الاقتصادي وتوفير أبسط خدمات الطاقة لمواطنيها، تعمل البلدان الصناعية على تأمين مدخراتها في مناخ تنافسي وبطريقة علنية مراعية للبيئة. وفي السنوات الأخيرة، تصدّر الغاز الصخري العناوين كحلّ محتمل للتحديات المتعلقة بقطاع الطاقة، و ذلك بشكل خاص في الولايات المتحدة الأمريكية حيث أجريت العديد من الدراسات التي بحث أغلبها في تقييم قاعدة الموارد ودور التقانات الصاعدة وهو ما يمكن من الترفيع من تقديرات الاحتياطي الحالي بشكل ملحوظ.

لقد أنهى مجلس الطاقة العالمي للتوّ العمل على دراسته الثانية والعشرين حول موارد الطاقة وبالاستناد عليها تقرر إعداد تقرير "نظرة مركزة على الغاز الصخري" لإثراء النقاشات الجارية حوله بمساهمة استشرافية و مستندة إلى الحقائق في الآن نفسه. وقد قام بالدراسة فريق معنيّ من الخبراء بقيادة ريتشارد دايفس من ار تي أي انترناشيونال وقد ضمّ كلّا من فيكرام راوو من ارتي اي سي، الرئيس التنفيدي السابق للتقانة بهاليبورتون وكارل باور من سي أو باور كونسالتينغ المدير السابق للمخبر الوطني الأمريكي لتقانة الطاقة.

وقد ساهم كل من جودي ترينامان و آلان كلارك و والخبراء العالميون من ارتي آي جيمس تراينهام ودايفد مايرز في إثراء هذه الدراسة. وقد أشرفت إيلينا ناخياف مديرة البرامج في مجلس الطاقة العالمي على مشروع الدراسة. و قد ترجم الدراسة إلى اللغة العربية كلّ من إيمان بويحيى و خالد الشتوي، مهندسان تونسيان في مجال علوم الأرض، بإذن من مجلس الطاقة العالمي، لندن.

دراسة المجلس العالمي للطاقة حول موارد الطاقة

إن نقطة البداية لأي نقاش حول الطاقة هي توافر و نوعية موارد الطاقة الأولية و التقانات المستخدمة لاستكشافها وإنتاجها واستعمالها و التكاليف المصاحبة إلى جانب نواح أخرى مثل القبول العام والحفاظ على البيئة. و خلال ما يفوق السبعين سنة، أنتج مجلس الطاقة العالمي دراسات حول موارد الطاقة بمعدل دراسة كل ثلاث سنوات استنادا إلى البحوث المجراة من طرف شبكة الأعضاء و منظمات الطاقة الإقليمية و مختلف هيئات الخبراء الأخرى. و تعتبر الدراسة أشمل مجموعة معطيات و معلومات ذات صلة بموارد الطاقة العالمية التقليدية و غير التقليدية و المتجددة منها. توجد النسخ الإلكترونية للدراسة مجّانا على موقع مجلس الطاقة العالمي:
www.worldenergy.org

ريشارد دايفس، أر تي آي انترناشيونال، الولايات المتحدة الأميركية.

ملخّص عملي

يواجه قطاع الطاقة العالمية اليوم عددا متزايدا من الاضطرابات التي تشمل تقلب الأسعار و ارتفاع الطلب وزيادة التكلفة وهو ما يؤدي إلى تصاعد الضغوط على منتجي الطاقة ومستهلكيها على حدّ سواء. وعلاوة على ذلك، يعاني ما يقارب ربع سكان العالم من صعوبة في الوصول إلى الطاقة الحديثة مع أمل ضئيل في الانضمام إلى مستهلكي الطاقة في العالم على المدى القريب. و يبدو جليّا أن نظام الطاقة الحالي غير مستدام. فهل بإمكان الغاز الصخري إحداث تغييرات نحن في أمسّ الحاجة إليها؟

في خضم سعيه للبحث عن كميات من الطاقة الآمنة و المستدامة معتدلة التكلفة، يحوّل العالم اهتمامه نحو مصادر طاقة جديدة وواعدة. ويعدّ الغاز الصخري أحدها و هو الذي تصدّر العناوين خلال السنوات القليلة الماضية. و يبدو أنه متوافر بكثرة و متاح على الصعيد العالمي. و قد حُدّدت كميات هائلة من ترسبات الغاز الصخري في شمال أمريكا، حيث حُفرت أول بئر للغاز التجاري منذ ما يقارب مائتي سنة، في 1821.

تجمّعات الغاز الصخري الناشئة

و استنادا إلى علمـــاء الجيولوجيا، يوجد أكثر من 688 ترسبا للطفل الصفحي[1] في 142 حوضا رسوبيا حول العـــالم. و لم تحدد حـاليا إمكانية الإنتاج إلا في بضع عشرات منها فقط، أغلبها في شمال أمريكا. ممّا يعني حرفيّـا إمكانية إنتاج الغاز الطبيعي من مئات التكوينات الطفلية حول العـالم. وتعد الكميات المحتملة ضخمة جدا و هو ما يرجح تغيير خـارطة سوق الغاز الطبيعي، خاصة في الولايات المتحدة الأمريكية و أوروبا و السوق العالمية للغاز الطبيعي المسيل.

إن تطوير البنية الأساسية الملائمة لاستغلال الغاز الصخري سيكون مكلفا جدا، غير أن البنى الأساسية المتوافرة في 32 من أصل 142 حوضا تمكّن من تخفيض نفقات رأس المال الأولية رغم الحاجة الملحة لاستثمار أموال إضافية في معالجة وتخزين و توزيع الغاز الطبيعي عبر منظومة خطوط أنابيب. وفي الأحواض الـ110 المتبقية والتي تفتقر تماما إلى البنية الأساسية، سيكون حجم الاستثمار المطلوب ضخما وقد ينجرّ عنه تأخير إنتاج جديد يوشك على الانطلاق أو التقليل من الجدوى الاقتصادية لعملية الاستغلال ككلّ. وعلى الرغم من ذلك، ولأسباب استراتيجية أو غيرها قد لا تزال تكوينات الطفل الصفحي جديرة بالاستغلال. و قطعا سيقع تقييم كل تكوين للطفل الصفحي على أساس مزاياه الخاصة.

قاعدة موارد الغاز الصخري والتطويرات الحديثة

وفي حين يُعتقد أن قـاعدة موارد الغاز الصخري كبيرة وواسعة الانتشار في آن، فإن الكميات لم تحـــدد بعد على الصعيد الوطني في أغلب البلدان. و تُعدّ دراسات الاتحاد العالمي للغاز 2003، مركز فنيغاز 2007، هيئة المسح الجيولوجي الأمريكية 2008، المعهد الفدرالي لعلوم الأرض والموارد الطبيعية 2009 (IGU 2003, VNIIGAS 2007, USGS 2008, BGR 2009) من أكثر الدراسات مصداقية وقد قدرت حجم مخزون موارد الغاز الصخري بنحو 16110 تريليون قدم مكعب أي 456 تريليون متر مكعب مقارنة بـ 187 تريليون متر مكعب للغاز التقليدي ويفترض أن حوالي 40% من هذا المخزون سيكون ذا جدوى اقتصادية. تمثل مخصّصات الولايات المتحدة ورابطة الدول المستقلة حوالي 60% من مجموع التقـــديرات، بينما لا تعتبر تقديـــرات المـــوارد الأوروبية

[1] الطفل الصفحي هو أحد أهمّ أنواع الصخور الرسوبية.

ذات أهمية إذ تتعدى بقليل نسبة 7% من مجموع التقديرات العالمية، و في التقديرات الحالية لا تكاد تبلغ حصة الصين والهند 2% لكل منهما.

وينبغي التأكيد على أن هذه هي أفضل التقديرات المتاحة اليوم وهي قابلة للارتفاع بشكل ملحوظ إذا ما أجريت تقييمات أخرى أكثر ملاءمة. وخير مثال على ذلك تقدمه الولايات المتحدة، حيث قُدر حجم قاعدة موارد الغاز الصخري في سنة 2007 بنحو 21.7 تريليون قدم مكعب وفي خلال سنة فقط تمّ مراجعة التقديرات و رفعها إلى 32.7 تريليون قدم مكعب. وفي نهاية سنة 2008، كان مخزون الغاز الصخري في الولايات المتحدة الأمريكية يمثل نسبة 13.4% من إجمالي الاحتياطيات المؤكدة للغاز الطبيعي في مقابل 9.1% في موفى سنة 2007.

وتحتوي الترسّبات الطفلية تقريبا على نصف هذه الاحتياطيات المؤكدة، في حين تخزن الكمية المتبقية في طبقات الفحم والحجر الرملي. حتى لو لم يكن الاهتمام الراهن بالغاز الصخري سوى نعمة زائلة، فإن مزيدا من التطويرات في البنية الأساسية لقطاع الغاز الطبيعي ستكون ضرورية لمصادره الأخرى. وعلاوة على ذلك، فإن تقدم التقانة المستخدمة لاستغلال الغاز الصخري سيكون محفزا على مزيد من التطور التقني لبقية مصادر الطاقة. كما سيكون إنشاء أو إمداد بنية أساسية من خطوط الأنابيب بجانب أحواض الطفل تحديا كبيرا إضافيا يواجه تطوير التجمعات الطفلية.

في إطار توسيع عمالقة النفط الشركات العالمية الأخرى نشاطاتهم في مجال الغاز الصخري خارج الولايات المتحدة، انطلقت كل من اكسون موبيل و ماراثون أويل في عمليات الغاز الصخري في كل من بولندا و فرنسا و ألمانيا و السويد والنمسا. كما تباشر عديد الدول الأوروبية الأخرى نشاطات في قطاع الغاز الصخري.

مقتضيات استراتيجية

من الممكن أن ينتج عن ظهور الغاز الصخري كأهم مصدر محتمل للطاقة تبعات استراتيجية جدية على الخارطة الجيوسياسية و على صناعة الطاقة. وبالرغم من أن تقديرات الموارد العالمية لا تزال في أغلبها نظرية، إلا أن التحليلات تقودنا إلى الاستنتاجات التالية (انظر قسم مقتضيات استراتيجية لمزيد التفاصيل):

1. استنادا على تقديرات الإحتياطي الحالية في كل من أوروبا و روسيا وجنوب شرق آسيا، فإن روسيا تنفرد بالمركز الأول في الغاز الصخري. إن الاستنزاف الحالي السريع لموارد الغاز الطبيعي الأوربية النادرة المتزامن مع النمو الاقتصادي في كل من الصين و الهند سيزيد من الطلب على الغاز الروسي. و نتيجة لذلك، فإن الغاز الروسي لما فيه من غاز صخري سيقع استهلاكه على الأرجح في كل من أوروبا و جنوب شرق آسيا لعدة عقود.

2. يمكن اعتبار موارد الغاز الصخري في أوروبا أقل مما ترجوه عديد البلدان. وبالرغم من أن استغلال الغاز الصخري يمكن أن يفيد بعض الدول الأوروبية، إلا أنه لن يخفض بشكل ملحوظ اعتمادها على واردات الغاز من روسيا والشرق الأوسط.

3. يدعّم إحتياطي الغاز الصخري المؤكد في شمال أمريكا مع البنية الأساسية الموجودة للغاز الطبيعي المسيل إمكانية تصدير الغاز الطبيعي المسيل إلى أوروبا مما ينوع مصادر تزودها بالغاز كما قد يمكن من توفير كميات هامشية من الغاز الطبيعي ولكنه لن يعوض حاجتها إلى الغاز من روسيا والشرق الأوسط.

4. ستبقي موارد الغاز الصخري في الولايات المتحدة أسعار الغاز الطبيعي منخفضة نسبيا لفترة ممتدة من الزمن، كلما طالت هذه الفترة كلما زاد الطلب على الغاز الطبيعي من قطاعي النقل و توليد الطاقة.

5. سيواجه الغاز الطبيعي المسيل مراحل قصيرة إلى متوسطة المدى من المصاعب كنتيجة لتزايد إمدادات الغاز الطبيعي مما سيتسبب في تراجع الأسعار. أمّا على المدى الطويل فيرجح أن يكون الغاز الطبيعي المسيل هو المستفيد الأكبر من البنية الأساسية المطورة التي شيدت لاستغلال الغاز الصخري. وفي المناطق التي يتمّ فيها استنزاف الغاز الصخري، ستبقى البنية الأساسية و من ثمّ ستعمل كمنشآت لتوفير فرص للتوزيع التصريفي للغاز الطبيعي بشكل أوسع.

6. يحتمل أن يلفت الأثر البيئي لعمليات التصديع المائي المستعملة في إطار استغلال الغاز الصخري الانتباه السياسي و الشعبي إليه، مما سيرفع من تكاليف الاستخراج.

7. سيؤثر استخدام الغاز الصخري بشكل ملحوظ في انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون وفي حتمية إرساء تقانات الفحم النظيف و احتجاز وعزل الكربون. فكلما توافر الغاز الصخري أكثر، كلما قلت الحاجة إلى الفحم النظيف و احتجاز الكربون وعزله والعكس بالعكس.

تحويل الطلب

كلما تنامى إنتاج الغاز الصخري، كلما انخفضت أسعار الغاز الطبيعي إقليميا و تزايد الإقبال عليه. و إذا ما اعتبر منتجو الطاقة أن أسعار الغاز ستكون أقل من أسعار الفحم على أساس الوحدة الحرارية البريطانية (مع احتمال احتساب تكاليف تخفيف الكربون أيضا)، فإنهم سيتجهون نحو مزيد استعماله لتوليد الطاقة.

إن انخفاض أسعار الغاز إلى جانب تزايد الإمدادات على المدى الطويل بإمكانها تحفيز الصناعة لإحداث تغييرات شاملة في سياسة بدائل النفط. وهو ما يمكن حدوثه على مستويين اثنين: أمّا الأول فسيكون عبر الاستعمال المباشر للغاز الطبيعي المضغوط في قطاع النقل ويرجح أن يخصّص أغلبه للنقل العمومي، كما يتوقع أن يتمّ تعويض الديزل في القطاع التجاري خاصة في المناطق ذات البيئة الحساسة. وأما الثاني فيمكن أن يتمّ عبر الاستعمال المتزايد لـ جي تي إل (الغاز المحول إلى سوائل) خاصة من الغاز الجانح دون خطوط أنابيب إلى مناطق الطلب و قد يكون غاز منحدر شمال ألاسكا مثالا لذلك. إن مستقبلا تنخفض فيه أسعار الغاز سيحفز على البحث العلمي لتطوير اقتصاد الغاز المحول إلى سوائل. وإذا ما نجح هذا التوجه، سيكون الوقود المستخرج من الغاز المحول إلى سوائل قوة لا يستهان بها في سوق وقود النقل بما أنه في غاية النظافة و سيتخطى بتأثيره الصافي على البيئة مجرد كونه بديلا للنفط.

الخلاصة

يمكن أن يتطلب إدراك جميع نتائج تزايد إنتاج استخدام الغاز الصخري، خاصة على أسواق الغاز الطبيعي، عقودا من الزمن. و هنالك العديد من الشكوك التي من شأنها أن تؤثر بشكل ملحوظ على مستقبل الغاز الصخري.

ونظرا لحقيقة أن هنالك كميات هائلة من احتياطيات الغاز الطبيعي التقليدي حول العالم ما تزال في طور الانتاج، فإنه قد لا يوجد محفز كاف لتحديد واستغلال الغاز الطبيعي غير التقليدي على الصعيد الإقليمي في المدى القريب. و قد يكون الحال أيضا أن كمية الطاقة المستخدمة أكبر بكثير في عملية إنتاج الغاز غير التقليدي منها في عملية إنتاج الغاز التقليدي. و ستواجه الدول النامية تحديات التكاليف و الزمن لتطوير كل من الموارد والبنية الأساسية نظرا لأن العائدات الاقتصادية ستكون ضعيفة في البداية.

إنه من المستحيل وضع قيمة عددية لسلامة التموين، لكن قد يكون تعويض واردات النفط من المناطق الساخنة سياسيا حول العالم بالإنتاج المحلي للغاز الصخري هو المحرك الرئيسي في الولايات المتحدة.

إن مزايا توسيع استعمال الغاز الصخري تضمّ:

- إضافة كميات هامة من الغاز الطبيعي لقاعدة الموارد العالمية؛
- وقتا أقصر لأول عملية إنتاج مقارنة بالغاز التقليدي؛
- استعمال مصادر طاقة أنظف؛
- استغلالا أوسع لتقانات الحفر الجديدة حول العالم؛
- و الرفع من سلامة التموين للبلدان المستوردة للغاز.

ومن جهة أخرى، فإن أكثر العوائق ورودا هي:

- ارتياب في التكاليف والقدرة على الدفع؛
- شكوك حول إمكانية قبول البيئة لتقانة الإنتاج؛
- نسب تراجع غير واضحة مما قد يؤثر على نحو محسوس في تقديرات الاحتياطي؛
- و المعارضة المحلية لاستثمار الغاز الصخري.

يبدو أنه على الرغم من أن الغاز الصخري يحمل الكثير من الأمل، فإن المسار النهائي لتطويره لا يمكن التنبؤ به حاليا. وكما أوردت صحيفة الفاينانشال تايمز على موقعها على الأنترنت FT.com في مارس 2010 عن هيلج لوند، الرئيس التنفيذي لشركة ستات أويل، قوله: "إنه من المبكّر جدا استنتاج ما إذا كان الغاز الصخري سيؤثر خارج الولايات المتحدة بقدر تأثيره داخلها".

1. طـــفرة الغاز الصخري

1.1 تعريفـــات

ينتمي الغاز الصخري إلى فئة الغازات الطبيعية غير التقليدية، التي تضم أيضا ميثان الطبقة الفحمية و غاز الصخور الرملية المحكمة (أو الغاز المحكم) و هيدرات الميثان. إن الطفل الصفحي هو تكوين صخري رسوبي يحتوي على الطين و الكوارتز و معادن أخرى. إن الكثير من النفط أو الغاز المتكونين في الطفل الصفحي (هذا التكوين يعرف بصخور المنشأ بما أنه مصدر الهيدروكربون) يهاجر إلى الصخور ذات المسامّية و النفاذيّة العاليتين، على غرار الصخور الرملية مثلا. (لمزيد من التعريفات، ارجع إلى نهاية التقرير)

أين يوجد الغاز الصخري؟

يمكن افتراض أن الغاز الصخري يوجد دائما بالقرب من المكامن التقليدية. و في الحقيقة، توجد صخور المنشأ في كثير من النظم التي لا تكون فيها صخور المكمن التقليدية متاحة لينفذ إليها الغاز الطبيعي. و لهذا يتوقع أن تكون موارد الغاز الصخري وفيرة. و في الواقع، تكمن جميع موارد الغاز بالولايات المتحدة في صخور قديمة جدا، و في المقابل يتمّ العثور على الغاز في خليج المكسيك في صخور أحدث. و تؤكد بيانات العمُر و العمق للغاز الصخري أن هذا المائع في حالة غازية و أنه لا يقترن أساسا بوجود نفط سائل. و يمكن العثور على أشباه صخور المنشإ هذه في أماكن أخرى من العالم، و حتى في تلك التي لا تحتوي على مكامن غاز تقليدية ذات أهمية. هذا و يتفاوت العمق الذي يوجد فيه الغاز الصخري. ففي معظم الحالات، هو أقل عمقا من مكامن الغاز التقليدية و لكنه قد يكون في مثل عمقها أو أعمق منها في بعض الحالات.

2.1 الخلفية التاريخية

إن أول بئر غاز تجاري في الولايات المتحدة، التي حفرت في ولاية نيويورك سنة 1821، قبل سنوات طويلة من حفر درايك لأول بئر للنفط، كانت في الحقيقة بئرا للغاز الصخري. و من ثـمّ، أنتجت كميات غاز محدودة من تكوينات الطفل الصفحي المتشققة قليلة العمق (و لا سيّما في حوضي الأبالاش و متشقن). و مع ذلك، و إلى عهد قريب، فقد ظل إنتاج الولايات المتحدة الجملي للغاز الصخري متواضعا، إذ طغت عليه الكميات الهائلة من الغاز الطبيعي المستخرجة من مكامن الصخور الرملية و الحجر الغريني التقليدية.
و على الرغم من إثبات وجود ثروات في صخور الطفل الصفحي حول العالم منذ سنوات عديدة، لم تعتبر أكثر هذه الصخور مصادر محتملة لكميات تجارية من الغاز الطبيعي لقصور نفاذيتها الطبيعية عن تمكين تدفق موائع ذو أهمية إلى حفرة البئر.

إن التحول الفكري الذي طرأ في السنوات الأخيرة حول إمكانيات الغاز الصخري لا يمكن عزوه إلى اكتشاف موارد جديدة أو إلى إعادة تقييم لتقديرات موارد قديمة، بل هو نتاج تطوير و تطبيق لتقنيات حديثة تمكّن فعلا من "إحداث مكامن نفاذة" و تحقيق معدلات إنتاج عالية. و لذلك يعتبر الكثيرون أن هذه هي بالأحرى مسألة استغلال موارد و ليست مسألة استكشاف.

3.1 قاعدة الموارد

إن موارد الغاز الصخري و إن كان يُعتقد أنها واسعة الانتشار فإنه لم يقع إلى الآن تحديد كمياتها على صعيد وطني في أغلب الدول، باستثناء الولايات المتحدة و قلة من البلدان الأخرى. و تُقدر آخر الدراسات مخزونَ الموارد (أي كمية الغاز الحبيس في مكمنه) لخمسة من أكبر أحواض الغاز الصخري في الولايات المتحدة بنحو 3760 تريليون قدم مكعب، تُعدّ 475 تريليون قدم مكعب منها قابلة للاستخراج اقتصاديا، في حين يُقدّر أن يحتوي حوضان بكندا على نحو 1380 تريليون قدم مكعب، 240 تريليون قدم مكعب منها قابلة للاستخراج.

لقد كانت بلدان أمريكا الشمالية خاصة محطّ أنظار المنشغلين بشأن الغاز الصخري، أمّا اليوم فقد انتقلت حمّى الأهتمام به إلى دول أخرى أيضا.

رسم بياني لجيولوجيا موارد الغاز الطبيعي

و على سبيل المثال، فقد أعطى تقريرٌ عن الوضع الراهن لمؤسسة الموارد المتقدمة الدولية ثلاثة أحواض أوروبية أهمية خاصة – وهي حوض الطفل الصفحي الشبّي في السويد، و حوض الطفل الصفحي السيلوري في بولندا، و حوض ميكولوف للطفل الصفحي بجمهورية التشيك. و يقدر إجمالي موارد الغاز الصخري لهذه الأحواض مجتمعة بحوالي 1000 تريليون قدم مكعب (أي ما يقارب 30 تريليون متر مكعب)، تعتبر 140 تريليون قدم مكعب (أي 4 تريليون متر مكعب) منها قابلة للاستخراج.

لقد ارتفعت حصة الغاز الصخري من مجموع إنتاج الولايات المتحدة للغاز الطبيعي من 1.6% سنة 1996 إلى نحو 10% سنة 2008. لقد حققت تقديرات احتياطي الغاز الصخري بالولايات المتحدة قفزة هائلة سنة 2008، إذ ارتفعت من 21.7 تريليون قدم مكعب في أواخر سنة 2007 إلى 32.8 تريليون قدم مكعب بعد سنة. و عند نهاية سنة 2008، مثل احتياطي الغاز الصخري 13.4% من إجمالي موارد الولايات المتحدة المؤكدة من الغاز الطبيعي بعد أن كان في حدود 9.1% عند نهاية سنة 2007. لقد أثار النجاح غير المتوقع لمشروع غاز بارنت الصخري في تكساس بوجه الخصوص التهافت على مصادر أخرى للغاز الصخري في كل من الولايات المتحدة و كندا.

أما خارج بلدان شمال أمريكا، فإن الغاز الصخري لم يكن قد أنتج بعد تجاريا لقلة الإلمام بخصائصه الجيولوجية و المكامن الحاوية له فضلا عن تكاليفه التقنية و الاقتصادية الباهظة.

لقد انطلق الاستكشاف في بولندا، و هي الدولة التي تعتمد اليوم بشكل تامّ على روسيا لإمدادها بالغاز، و التي قد يغير إنتاجها المحلي للغاز الصخري السياسات الإقليمية.

و على نحو مماثل، تنتج الهند كمية ضئيلة من الغاز على الصعيد المحلي، تكاد تكون كلها مستخلصة من صخور حديثة في عرض البحر. و يتمّ الآن دراسة مدّ خط أنابيب مكلف من أيران لتأمين الغاز الطبيعي للهند التي تستورد الغاز الطبيعي المسيل بأسعار السوق الحالية و هو إجمالا، أكثر من السعر المحدد للإنتاج المحلي بعدّة أضعاف. لقد كان هذا السعر دون 3 دولارات أمريكية لكل ألف وحدة حرارية بريطانية (أي 10 سنتات لكل متر مكعب) حتى ارتفع مؤخرا إلى حدود 4.20 دولارا (15 سنتا لكل متر مكعب). و يبقى هذا السعر أقل بكثير من سعر الغاز الطبيعي المسيل القادم من إيران أو قطر و الذي يقدر أن يبلغ عند التسليم 13 دولارا لكل ألف وحدة حرارية بريطانية (46 سنتا لكل متر مكعب).

و على الرغم من شحّ البيانات الدقيقة، يبدو جليّا أن الغاز الصخري يمكن أن يسهم بجدية في إمدادات العالم من الغاز الطبيعي.

ولا يعرف من بين صخور الطفل الصفحي التي تمّ تحديدها حول العالم، أعداد تلك التي أصبحت ناضجة حراريا و لا تلك القادرة على انتاج الغاز و لا تلك المنتجة. و من جملة 688 تكوين طفل صفحي، لم يقع استكشاف أكثر من بضع عشرات منها لتحديد طاقاتها الإنتاجية. و بناء على ذلك، فقد تطرأ تغييرات جوهرية على تقديرات الموارد و الاحتياطي كلما تقدمت عمليات استكشاف تكوينات طفل صفحي جديدة.

أضف إلى ذلك أن البراهين الجيولوجية تعزز احتمال أن الغاز الصخري يكاد يوجد فعليا في كل مكان.

و مع انتشار تقنية التصديع المائي يُتوقع أن تتاح معطيات أكثر دقة عن احتياطي الغاز.

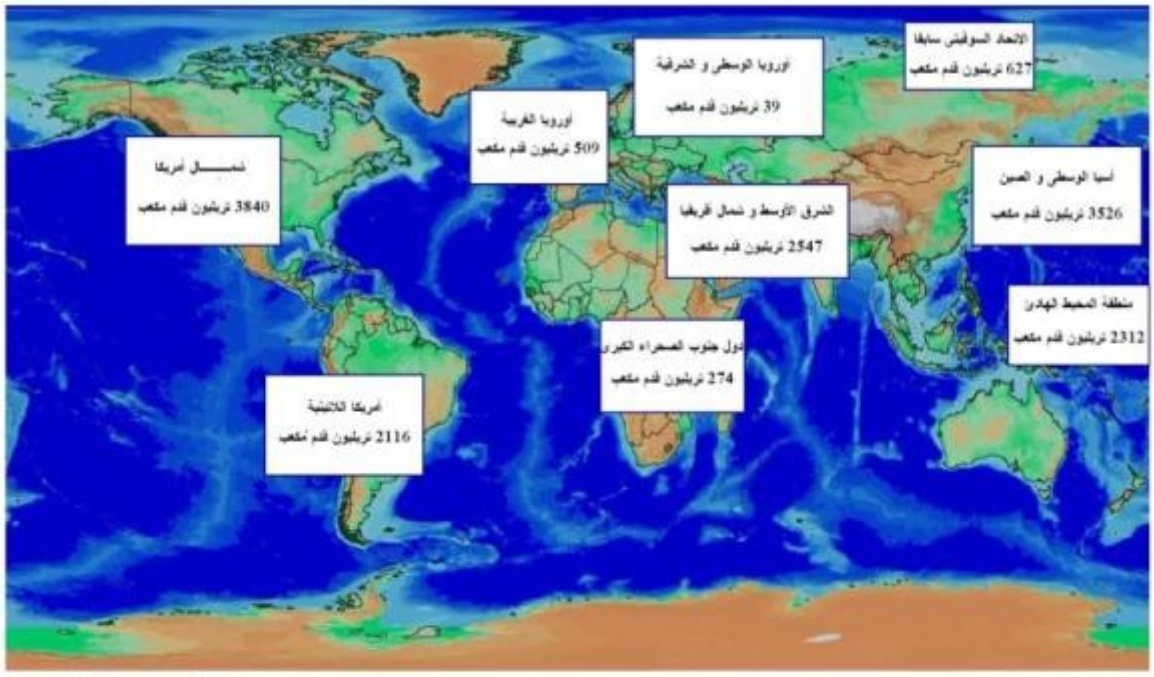
و يتمّ الآن إجراء كمّ هائل من عمليات الاستكشاف بهدف تحديد مواضع مكامن غاز صخري ذات استمرارية، غالبا من قبل شركات صغيرة نسبيا، و إن بدأت تظهر علامات اهتمام متزايد بالأمر لدى العمالقة العالميين. و قد وردت تقارير عن مثل هذه العمليات في الدول التـــــالية: النمسا و أستراليـا و كندا و الصـين و فرنسا و ألمانيا و المجر و الهند و نيوزيلندا و بولندا و جنوب أفريقيا و السويـــــــد و المملكة المتحدة و الولايات المتحدة. و يمكن الاطلاع على بيانات موجزة عن شركات الاستكشاف و الأحواض الجيولوجية المعنية في هذه الدول في فقرة سياسات الدول من الفصـــــــــــل 5: الغاز الطبيعي في دراسة موارد الطاقة للمجلس العالمي للطاقة، طبعة 2010.

إن حجم الغاز الصخري حول العالم يمكن أن يصبح عاملا استراتيجيا في الاستعمال المستقبلي للطاقة و قد تمّ مؤخـــرا التفطن لهذا الأمر. إن الأســـــــواق العـــــالمية و المحلية للغـــاز الطبيعي المسيل و توليد الطاقة و التدفئة و وقود النقل قد تشهد تغييرات كبرى خلال السنوات القادمة كنتيجة لهذه الثروة الجديدة الوافرة.

4.1 التقانات

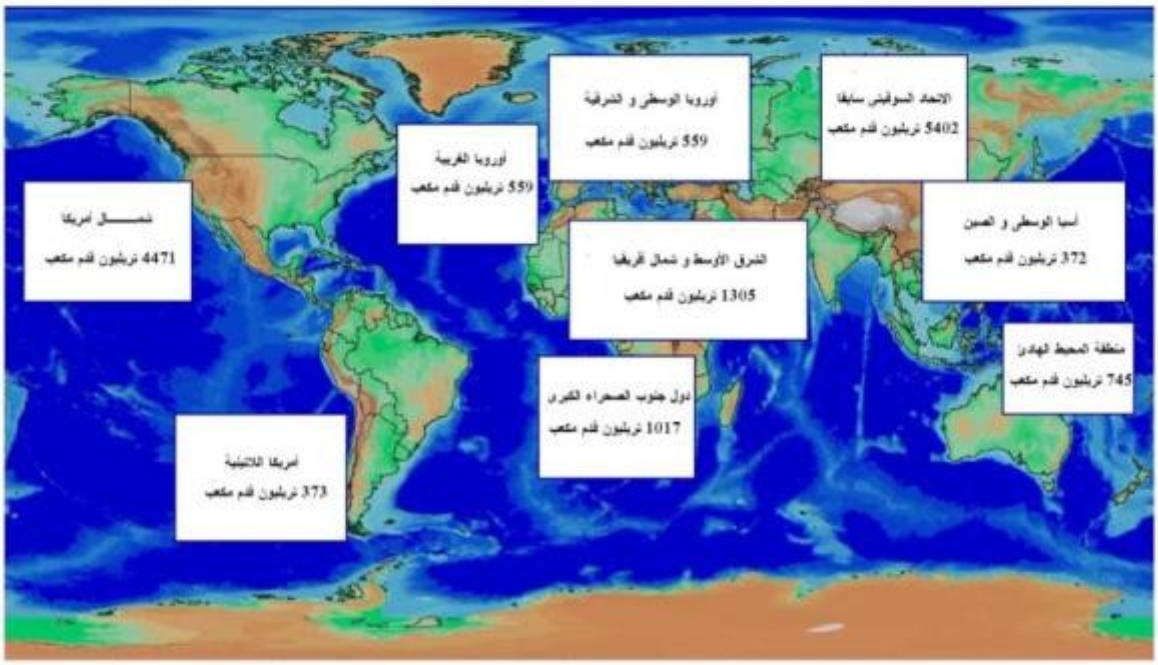
إن التحول الذي طرأ على إنتاج الغاز الصخري قد تحقق غالبا عن طريق الجمع بين تقنيتي الحفر الأفقي و التصديع المائي. و يتمّ في هذا الإجراء حفر بئر إلى عمق أقل بقليل من مستوى الترسبات المعروفة للغاز الصخري و من ثمّ تتمّ إمالته تدريجيا حتى تقتحم لقمة الحفر طبقة الطفل الصفحي بشكل أفقي. و عند انتهاء الحفر، تكون الصخور المحيطة بالتجويف الأفقي قد ثقبت في العديد من المواضع و ذلك من خلال التصديع الاصطناعي المستحثّ عن طريق ضخ المياه عالية الضغط المخلوطة بإضافات خاصة مع الرمل – المعروف بالدعامة– لإبقاء الصدوع مفتوحة.

تقديرات إمكانيّات موارد الغاز الصخري سنة 2001



كاوالتا و آخرون، 2001

تقديرات إمكانيّات موارد الغاز الصخري سنة 2010



الاتحاد العالمي للغاز 2003، مركز فنيغاز 2007، هيئة المسح الجيولوجي الأمريكية 2008، المعهد الفدرالي لعلوم الأرض والموارد الطبيعية 2009

الصخور

تبدأ التقانة بعملية الاستكشاف و هي في معظم الحالات أسهل تقنيا مقارنة بعمليات البحث عن المحروقات التقليدية. و تعتبر المخاطر الجيولوجية في عدم العثور على ترسبات منخفضة. و لكن الأهم هو إيجاد قدر كاف منها بكميات قابلة للاستخراج. إن المعيار الأساسي للجدوى هو الكربون العضوي الكلي. و تتراوح نسبته في الترسبات التجارية بالولايات المتحدة بين 4 و 10%. و تشير النسب المرتفعة منه إلى كميات أكبر من الغاز.

و يوجد الغاز الصخري في حالتين رئيسيتين. الأولى هي حالة الغاز الطليق الشبيهة جدا بالحالة التي يكون عليها في المكامن التقليدية. أمّا الأخرى فهي حالة الغاز الممزوز حيث يكون الغاز مركزا على سطح المادة العضوية (هنا أيضا أهمية النسب العالية من الكربون العضوي الكلي). و يتحرّر هذا الغاز عندما يتدنى الضغط عن طريق إنتاج الغاز الطليق.

هذه الطريقة في تخزين الغاز شبيهة بتلك التي تخصّ ميثان الطبقة الفحمية. إن أكثر طبقات الطفل الصفحي إنتاجية هي تلك التي تكون هشة نسبيا و تحتوي على نسبة عالية من الكربون العضوي الكلي. إن وجود بعض الصدوع الطبيعية هو أمر مفيد. إذ تعني النفاذية المتدنية أن الطريقة الوحيدة لإنتاج الغاز هي المزيد من تصديع الصخور مما يبرز الحاجة إلى ميزة الهشاشة فيها. إنها خاصية ناجمة عن تركيبتها المعدنية غير العضوية، المشتملة في الأصل على أكسيدات السليكون و الألمنيوم و الكالسيوم. و يمكن استشراف إمكانات هذه الصخور من خلال استخراج عينات جوفية منها لتقدير محتواها العضوي و تحديد خصائصها الميكانيكية.

التصديع

إن تصديع الصخور يتمّ بدفع المياه المخلوطة بمواد كيميائية إلى البئر تحت ضغط عال. و تحتوي هذه المياه في الآبار التقليدية، على هلام (عادة ما يكون مشتقا من صمغ بذور القوار و هو أساسا نفس المستحضر المستعمل لتكثيف الآيس كريم و السوائل الأخرى) يرفع من نسبة اللزوجة. و يتمّ ضخ هذا السائل اللزج بضغط عال و هو ما يصدع الصخور. و يقع بعد ذلك "تكسير" هذا السائل بكميات قليلة من مركب ذي أساس معدني يسمى "مشبكة" لخفض لزوجته، و من ثمّ يتدفق راجعا إلى خارج الصخور. و قبل أن يتمّ ذلك، يقع حقن الرمل أو بعض من المادة الأخرى المعروفة بالدعامة في الصدوع. و هذا ما "يدعم" فتح الصدوع لتمكين الغاز من التدفق. و ما لم يتمّ إنجاز ذلك، فإن الاجهادات الطبيعية في الصخور "سترأب" الصدوع بإحكام و سينقطع عندها الغاز عن التدفق. إن آلية الرأب هذه هي أيضا السبب الذي يستبعد احتمال امتداد الصدوع البعيدة عن منطقة الاهتمام صوب السطح. إن التغيرات في الصخور فوق طبقة الطفل الصفحي تعيق أيضا تصاعد الصدوع.

إن تقنيات التصديع التقليدية قد دُرج على اعتبارها مضرة بالإنتاج بسبب مخلفاتها الهلامية. لقد كان اعتماد تقنية التصديع بالمياه الناعمة (بدون هلام في السائل) بمثابة ارتقاء معرفي باهر. إن أغلب عمليات استخراج الغاز الصخري تجري اليوم بشكل "ناعم". غير أنه يمكن استعمال بعض الهلام أحيانا. إن الغياب التام للهلام يسمح بدخول سائل التصديع إلى الشقوق الدقيقة و توسيعها. و العيب في ذلك هو تفاقم الحاجة إلى كميات أكبر من المياه التي قد تبلغ 5 ملايين جالون للبئر الواحدة. لكن الإضافة الهامة هي العدد الضئيل لمجمل المواد الكيميائية المستعملة (سكر، بروومات، بوليمرات و عادة مبيدات حيوية أساسها الكلور)، و هو أقل من نصف بالمائة من الوزن.

تقانات أخرى

إن التقدم الكبير الآخر الذي منح الغاز الصخري آفاقا واعدة تمثل في تقنية الحفر الأفقي. و هذه التقنية في حدّ ذاتها ليست بجديدة إذ يجري العمل بها في جميع أنحاء العالم. إن الارتفاع المثير في نسب انتاج الآبار الأفقية مقارنة بالآبار العمودية يبرر تكلفتها الباهظة. و أغلب هذه الآبار مبطن بأنابيب فولاذية مغلفة بالإسمنت. و سواء كانت مبطنة أم لا، فإن معظم هذه الآبار تُنجز عن طريق ما يعرف بعمليات الإكمال متعدد المراحل. إنها تقنية تتمثل في عزل المناطق المنتجة من البئر و من ثمّ تصديعها هي دون سواها. و لا يعتبر وجود عشرة أو أكثر من هذه المناطق أمرا استثنائيا. و يجري استعمال تقنية أخرى تقتضي توجيه البئر بزاوية محددة من اتجاه الإجهاد الجيولوجي الأفقي الأقصى مما يسمح بتكون الصدوع المستعرضة و هو ما يرفع الإنتاج إلى حدوده القصوى. كل هذه التقنيات تستلزم عمليات رسم خرائط جيوفيزيائية عالية التطور للطبقات الصخرية.

ولقد برزت تقنية حديثة و هامة و ملائمة لاستغلال الغاز الصخري هي تقنية الحفر متعدد الأذرع. و يتمّ خلالها حفر عدة آبار و إكمالها انطلاقا من منصة واحدة. و هذا من شأنه أن يقلل الحاجة إلى الطرقات و يقلص من جملة آثار العمليات التي تكون شديدة الوطأة خاصة على الأماكن المأهولة و الأراضي الزراعية و غيرها من المناطق الحساسة بيئيا. و بالإضافة إلى ذلك، تفسح هذه التقنية المجال لمستوى أرفع من التطور في التعامل مع المواد مما يجعلها هامة في عملية معالجة المياه، كما سيتمّ تناوله لاحقا.

هل هذه التقانات متاحة في جميع أنحاء العالم؟

و من حيث المبدإ، يجب أن تكون هذه التقانات متاحة في كل مكان بما أنها مستعملة من قبل كبريات الشركات العاملة حول العالم. و قد تكون تقنية الحفر الأفقي أسهل الخبرات نقلا و لكن تكلفة رأس المال الباهظة لمعدات و مواد التصديع فضلا عن حجمها الهائل قد تحد من إمكانية اتاحتها في بعض الأجزاء من العالم. أضف إلى ذلك أن أكبر الشركات العاملة مستقرة في الولايات المتحدة و الامتداد السريع للأنشطة المحلية سيجعل من هذا الجزء من العمل أكثر جاذبية و ربما يعطي حافزا لانتشاره خارجها.

إن عاملا واحدا قد يؤثر في كل ما سبق، و هو أن شركات الطاقة الأجنبية أصبحت تمتلك حصصا أكبر فأكبر من سوق الغاز الصخري بالولايات المتحدة. لقد فعل الأوروبيون ذلك في فترة مّا، شركة ستاتويل النرويجية على سبيل المثال ثم انضم الصينيون و الهنود إلى المعركة مؤخرا. و يركز الصينيون اهتمامهم على مقاطعة كولومبيا البريطانية بكندا (حيث تُعدّ موارد الغاز الصخري واعدة أكثر مما هي في الولايات المتحدة). أمّا العملاق الهندي ريلاينس للصناعات فقد تحصل على تصاريح بالعمل في موقعين بالولايات المتحدة. إن أغلب الشركات الأجنبية التي تشتري حصصا من سوق الغاز الصخري بشمال أمريكا إنما تفعل ذلك بهدف اكتساب و نقل التقانة. و لكن الأمر ليس بالبساطة التي يبدو عليها، إذ في النهاية ستوكل مهمة إنجاز الأعمال الفنية المعقدة إلى شركات خدمات مختصة، و التي ستشترط حوافز ليس أقلها ضمان عقود عمل طويلة الأمد.

5.1 تكاليف إنتاج الغاز الصخري

يوجد جدل كبير حول تكاليف إنتاج الغاز الصخري. إذ تتراوح تقديرات أسعار استخراجه في شمال أمريكا بين 4 و 8 دولارات أمريكية لكل ألف قدم مكعب. إن هذا التفاوت في التقديرات هام و معقد. فمن جهة، يحتج المساندون لفرضية السعر المنخفض بأن استغلال الغاز الصخري يمكن أن يبقى في مستوى ضآلة الثلاثة أشهر الأولى من انطلاق أعمال الحفر. و يقولون أيضا بأن سهولة القيام بالتصديع المائي لمرات عديدة هو سبب وجيه لبقاء الأسعار منخفضة على مدى المستقبل المنظور. و من جهة أخرى، يحتج مساندو فرضية السعر المرتفع بأن تكاليف عمليات الحفر الحالية تُعدّ باهظة و بأنها ستستمر في الارتفاع مع سنّ قوانين تحمي البيئة. و ستُضاف تكاليف التعويض عن المياه و إزالة المخلفات الكيميائية إلى أسعار الإنتاج التي قد تصل إلى ما بين 6 و 8 دولارات أمريكية لكل ألف قدم مكعب.

إن القوانين الأخيرة التي سنّتها وكالة حماية البيئة الأمريكية تحث القائمين على عمليات الحفر على انتهاج أساليب صديقة للبيئة مما سيدفع بأسعار الإنتاج إلى الارتفاع حتما. و مع الوقت، سيُكتسب فهم أوسع لسعر الاستغلال في كل حوض للطفل الصفحي. إن الإشكال في الوقت الراهن يكمن في عدم معرفة الأسعار بشكل جيد لأنه من السابق لأوانه فهم تأثيرات نسب التراجع و القوانين البيئية. و بناء على ما تقدّم، فإنه و مع سن القوانين الجديدة سيضيق تدريجيا هامش الفرق في الأسعار بين استغلال الغاز الصخري و الاستغلال التقليدي لأحواض الطفل الصفحي.

إن سعر استخراج الغاز الصخري سيُحدد إجمالا على ضوء إمكانية الوصول إليه بالإضافة إلى القوانين البيئية و مدى القرب من البنية الأساسية للغاز الطبيعي.

و في أحواض الطفل الصفحي المنعزلة، ستكون الأسعار أعلى بالتأكيد نتيجة للحاجة إلى محطات المعالجة و خطوط أنابيب النقل نحو الأسواق.

6.1 أداء الغاز الصخري

نسب التراجع

تُعرّف إجمالا بأنها النسبة التي يتراجع وفقها الإنتاج بعد طفرة في البداية تعرف بالإنتاج المبدئي. إن رقم الفائدة في تقديرات الإحتياطي هو الإنتاج الأقصى المقدّر. و قد تطرقت المراجع الشائعة في أوساط المهندسين و المستثمرين إلى هذين العاملين بإسهاب. وقد بُنيت الكثير من النظريات على حقيقة أن نسب التراجع في الإنتاج كانت أعلى بوضوح في آبار الغاز الصخري منها في المكامن التقليدية.

لِمَ قد لا يكون هذا مقلقا؟ أولا مازلنا في بداية مراحل فهمنا لهذا الصنف من المكامن. لقد تمّ استعمال المواد الهلامية في عمليات التصديع الأولي و هو ما أضعف الأنتاج. و عندما أُصلح هذا الخطأ باستعمال المياه الناعمة كبديل، ارتفع الإنتاج على نحو مثير. و في الوقت الراهن، تُستعمل المياه الناعمة في معظم الآبار و لكن قابلية استيعاب الدعامة فيها ضعيفة و ذلك أن مادة الدعامة أعلى كثافة من المياه و لذلك تميل إلى الترسب. إن الكثير من الشقوق الصغيرة و تلك البعيدة عن حفرة البئر تكون على الأغلب خالية من الدعامة. هذه الشقوق تكون منتجة في البداية ثم تغلقها الإجهادات الأرضية الناجمة عن ضغط الغطاء الصخري و الإجهادات الأخرى و عندها يتدنى إنتاج هذه المنابع أو يتوقف تماما. هذا أحد التفسيرات الممكنة لنسب التراجع العالية.

و بالنظر إلى هذا المثال، يبدو إن التقانة قادرة على معالجة هذا الإشكال. وأحد الحلول هو استعمال دعامات ذات ثقل نوعي منخفض. إن السبيل الأقرب إلى السداد قد تكون في إعادة النظر جذريا في المشكل و تأمين تدفق الغاز من خلال آليات مختلفة تماما للإبقاء على الصدوع مفتوحة. وكخلاصة عامة للموضوع، إن الوقت مازال مبكرا و الآليات ما تفتأ يتعمق فهمها، و عليه فإن الحلول الإبداعية لتحسين الإنتاجية قريبة المنال و لابد للصناعة من السعي وراءها.

إعادة التصديع

إن إعادة التصديع هي مثال للتقانة التي نجحت في تذليل عقبة التراجع المبكر. و فيها يتمّ استحداث صدوع جديدة في حفر الآبار التي وقع تصديعها بالمياه، و غالبا ما يكون ذلك في نفس المواضع التي تمّ تثقيبها في العمليات السابقة. و يعتقد أن صخورا جديدة يتمّ استهدافها في هذه المرحلة. هذه التقنية تستعمل أيضا في المكامن التقليدية، و لكن في المـــــــــرات القليلة التي تمت فيها تجربتها في طفل بارنت الصفحي تحسنت النتائج على نحو بـــــــاهر أكثر بكثير من الآبار التقليدية. إن التراجع السريع في المردود لم يعد إذن ذا أهمية إذا تحقق هذا الشرط. كيف سيؤثر ذلك على الاحتياطي وبالتـــــالي على حجم الموارد الوطنية؟ إذا ثبت أنه من المفيد اقتصاديا مواصلة التثقيب أو إعادة تصديع الآبار المحفورة، فإن الاستكشاف سيظل متواصلا. و كل هذا يبقى مجديـــــــا لأن الترسبات موجودة على اليابسة و يسهل الوصول إليها نسبيا. و في نهاية المطاف، سيغني التحسن في تقانة التصديع المائي عن اللجوء إلى إعادة التصديع. و بالنسبة لتقديرات الإحتياطي، توجد حقيقة بديهية في مجال الصناعة وهي أن الاحتياطي يتـــزايد كلما تزايد استغلال الموارد. انتظروا إذن أن تكون هذه هي الحال أيضا في قطاع الغاز الصخري.

7.1 مسائل بيئية

إن المسائل التي تعترض الغاز الصخري هي في أغلبها تلك المشتركة بين جميع أنشطة الإنتاج النفطي. يقع تهويلها في مناطق الاستغلال في مارسيلوس بسبب حداثة مثل هذا النشاط في ولايتي نيويورك و بنسلفانيا. هذه الأخيرة كانت موقعا لأول بئر نفط في الولايات المتحدة. إن وضع الآبار في المناطق الزراعية يطرح تحديات استثنائية، حتى لو تحصل المزارعون على مصدر بديل للدخل.

و قد واجهت الصناعة تحديات مماثلة في كولورادو و سيتمّ استعمال بعض أحدث الابتكارات، و من أهمها تقنية الحفر متعدد الأذرع التي تسمح بإنجاز آبار متعددة انطلاقا من منصة واحدة. و هذا ما يعود بالنفع من خلال تجميع معدات العمل. و فضلا عن التطور التقني لهذه العمليات، هناك منافع للشركات العاملة أيضا. إذ توفر لها على سبيل المثال إمكانيات باهظة مثل خدمات الأقمار الصناعية عريضة النطاق و مراكز اتخاذ القرار المرتبطة بها. و يمكّن هذا من استخدام أساليب المراقبة عن بعد و دعم اتخاذ القرار مما يخفض من المخاطر المحتملة. كما يجب أن يحفز هذا مظاهر الإشراف التنظيمي دون زيادات كبرى في مجموع العاملين لأن مراقبا واحدا يمكنه تولي أمر اثني عشر موقعا أو أكثر. هذه النقطة تعالج قلقا سائدا في ولاية بنسلفانيا اليوم و هو أن احتياجات الطاقم لموظفين تنظيميين لا تتماشى و الازدهار المتوقع للنشاط.

و للحفر متعدد الأذرع فائدة إضافية تتمثل في التقليل من البناءات و استعمال الطرق الموصلة و هو ما قد يكون ذا أهمية بالغة في المناطق الزراعية و بالقرب من مراكز الكثافة السكانية العالية. إن طبيعة عمليات التصديع تتطلب وجود معدات ثقيلة عند كل فوهة بئر. إن تقنية الحفر متعدد الأذرع تسمح لهذه المعدات بأن تكون مشتركة. و سيكون لهذا أهمية كبرى للأساليب الحديثة لمعالجة المياه و التي ستستفيد من تقليص الحيز.

المواد الكيميائية في عمليات التصديع

إن المواد الكيميائية في موائع التصديع يمكن أن تشتمل على:

- مواد هلامية لإحداث اللزوجة. و هي مشتقة من بذور طبيعية هي صمغ القوار. و أغلب عمليات استخراج الغاز الصخري تجري الآن "بنعومة" أي بدون أية مواد هلامية. و لكن قد يستعمل البعض منها أحيانا؛
- عامل مشبك يستخدم لرفع لزوجة الهلام (مركبات عضوية–معدنية أساسها البورون أو الزركونيوم)؛
- مكسّرات تستخدم لكسر روابط التشابك في حالة استعمال الهلام (كثيرا ما تكون أنزيمات)؛
- مزلقات (غالبا بوليميرات)؛
- مبيدات حيوية (تستعمل الآن تلك التي أساسها البروم عوضا عن تلك التي أساسها الكلور)؛

إن الأغلبية العظمى من العمليات تستعمل المياه الناعمة و لهذا فإن المكونات الثلاثة الأولى في القائمة أعلاه ليس لها أي تأثير. و إلى وقت قريب، لم يقع الإفصاح بوضوح عن طبيعة و كمية كل مادة كيميائية مستعملة. لقد رفع ذلك من مستوى القلق دونما داع. فالكشف الكامل عن طبيعة و خصائص المواد الكيميائية لن يكون أمرا شاقا. ثم إن الدراسات البيئية ستقدم فهما إضافيا لانعكاسات العمليات الفنية المتبعة. و بالنسبة لشركات التنقيب، يعتبر اللجوء إلى بدائل كيميائية أكثر سلامة أمرا ممكنا، و ستتنافس الشركات لتكون أكثر خضرة عندما تصبح الانعكاسات و القوانين البيئية معروفة أكثر.

و إجمالا، يكون تركيز المواد الكيميائية في مياه التصديع أقل من نصف بالمئة و في أكثر الأحيان أقل من عُشر بالمئة. و نتيجة لذلك، و بالإضافة إلى مجهودات إزالة المواد الكيميائية السامة و التحول المرتقب نحو تدوير مياه التصديع، ستصبح المواد الكيميائية في مائع التصديع أمرا غير ذي شأن. و لكن الصناعة لا بد لها من الاضطلاع بدورها و ذلك بانتهاج الشفافية و المبادرة في تأمين الدعم الحكومي. و لا بد أيضا من إشراك المنظمات غير الحكومية و الشركاء الآخرين في هذا النشاط لإرساء مبدأ الحياد.

سحب المياه العذبة و تدفق المياه الراجعة

إن العمل بأسلوب المياه الناعمة يرفع من الحاجة إلى الماء. إذ تستخدم الآبار النموذجية ما بين 5 و 3 ملايين جالون للبئر الواحدة. لقد التزم التطبيق الصناعي باستخدام المياه العذبة كأساس لسائل التصديع. و المياه التي يتمّ إخراجها إلى الأعلى بعد مرحلة التصديع

تعرف بالمياه الراجعة. إن عمليات استخراج الغاز الصخري متفرّدة في هذا المجال، إذ لا يعود سوى ربع إلى ثلث حجم المياه أمّا الباقي فيمكث في التكوين الصخري. و بالإضافة إلى ذلك تكون المياه الراجعة أجاجا في الغالب و هذا بسبب أن الماء في المسام الصخرية يكون عادة عالي الملوحة كما سبق و تناولنا في فقرة الجيولوجيا. و لذلك و من حيث المبدإ، لا يمكن إعادة استعمال هذه المياه.

إن معالجة هذه الملوحة هو أول الأهداف الكبرى للحفاظ على الماء. و السبيل إلى ذلك هو قابلية الماء لتحمل قدر ما من الكلوريدات. لقد أثبتت الدراسات الحديثة أن ذلك ليس ممكنا فحسب، بل إنه قد يكون مفيدا أيضا. ففي الحقيقة تثبّت الكلوريدات المكونات الطينية للطفل الصفحي و تحسن الإنتاج غير أن المواد الكيميائية المرافقة تحتاج إلى أن تتغير. ولهذا تأثيران ممكنان على عمليات سحب المياه.

الأول هو أنه بعد بعض إجراءات المعالجة، ينبغي أن تكون المياه الراجعة صالحة للاستعمال. و لكن وبسبب أن المياه لا ترجع كلها، سيكون من الضروري سحب مياه للتعويض. و هنا يبرز التأثير الثاني، إذ يجب أن يكون بالإمكان إيجاد مياه معتدلة الملوحة من مصدر آخر بما أنه يمكن تحملّ الملوحة في هذه العملية. إن أهمّ ما يتضمنه هذا الأمر هو أن المياه الراجعة يمكن – ولا بد لها مع مرور الزمن – أن يعـــــاد استعمالها بالكامل و أن لا تشكل عقبة أمام عملية التصريف. و سيتوجب بالتأكيد إيلاء عناية مناسبة للاحتباس المؤقت للمياه بنفس الطريقة التي يتعامل بها مع أي موائع مستعملة في عمليات الحفر.

و في الوقت الحالي، يرجح أن تحتمل صناعة التنقيب 40000 جزءا من المليون من الكلوريدات في عمليات التصديع المائي. أمّا إذا أظهرت المياه الراجـــــعة محتوى أعلى من ذلك من الكلوريدات، فستحتاج حينئذ إلى قدر ما من التحلية أو التخفيف بكميات مسحوبة من المياه العذبة. و في بعض الأجزاء من البلاد، يرجح أن تكون العملية الأخيرة سهلة تماما. و قد يكون استخدام مياه البحر خيارا آخر متاحا إذا ما كانت هي المياه الملائمة. و قد تحتوي مياه البحر على حوالي 30000 جزء من المليون من الكلوريدات بزيادة أو نقص 5000 جزء من المليون أو نحو ذلك. و هذا يدخل مقدما في مجال القبول مع إمكانية إزالة بعض المكونات الصغرى. و أخيرا قد يكون الخيار في التوجه إلى مستودعات المياه الجوفية المالحة و هي واسعة الانتشار و لكن بمستويات شديدة التفاوت من الملوحة. إن آبار المياه المالحة التي تحفر بالتوازي مع آبار الغاز توجد غالبا في الأماكن التي تطرح وفرة المياه السطحية فيها تحديا كبيرا. و للمرء أن يتوقع أن تصل الصناعة في نهاية المطاف إلى تطوير موائع تصديع قادرة على تحمل مستويات أعلى من الملوحة. و قد يفضي ذلك إلى بعض النتائج شديدة الأهمية. ففي الوقت الراهن، تواجه معامل التناضح العكسي لمياه البحر و المياه الأجاج مشكل المخلفات التي تشتمل على محلول ملحي مركز يحتوي على نحو 75000 جزء من المليون من المواد الصلبة الذائبة. و هذه المخلفات قد يتمكن من استعمالها في صناعة التنقيب وذلك رهن إجراء دراسة بيئية. و حينئذ قد تنتقل صناعة الغاز الصخري من كونها عبئا محضا على موارد المياه العذبة إلى نموذج لاستدامة المياه.

المياه المنتَجة

إن المياه المرافقة للغاز تُنتج في بعض مراحل الاستـــخراج، وغالبا ما يكون ذلك عند نهـــــــاية العمليـــــــة – إنها تلك المياه الكامنة في مســـــامّ الصخور (الماء الحبيس) داخل تكويـــــن الطفل الصفحي أو قريبا منه. و في بعض الحـــــــــالات، يقع إنتاجها في مراحـــــــل مبكّرة

مبكرة بسبب تسرب من خلال الصدوع إلى تجمع المياه المالحة السفلي. إن إلينبرغر و أونونداغا هما تكوينان حاويان للمياه يقعان على التوالي تحت مكمني بارنت و مارسلوس. إن مياه تكوين أونونداغا على نحو خاص عالية الملوحة و هذا المائع غير المرغوب فيه سيقع انتاجه ما لم يتمّ التحكم في اتجاه الصدوع. و في مقابل ذلك، تكون بعض مكامن الغاز الصخري شديدة الجفاف (بمعنى أنها لا تحتوي على مياه حبيسة داخلها أو قريبا منها) مثل ما هو الحال مثلا في بعض أجزاء من تكوين هاينسفيل (لويزيانا).

و سواء كانت من المياه الحبيسة أو من طبقات المياه السفلى، فإن هذه المياه ستكون شديدة الملوحة و ذلك عائد جزئيا إلى عمر الصخور. إن التخلص من هذه المياه يشكل معضلة كبرى خاصة في نيويورك و بنسلفانيا و قد يتكلف بنحو 10 دولارات أمريكية للبرميل أو 500000 دولار أمريكي للبئر، هذا إذا أمكن القيام بالعملية أصلا. إن الشعور بالقلق كبير عند سكان المنطقة إزاء عمليات تصريف المياه غير القانونية. و تمثل معالجة المياه المنتَجة فرصة تجارية هامة. إذ تقوم العديد من الشركات بالتخطيط لمشاريع التحلية بواسطة عمليتي التناضح الأمامي و العكسي. و تعمل شركات أخرى على إبادة البكتيريا و إزالة المعادن الثقيلة و نحو ذلك باستعمال أساليب مثل غشاء الترشيح و التبـــادل الأيوني. و بعضها الآن قيد الاستعمال بشكل محدود.

إن هذه المياه المنتَجة تبشر بإمكانية استعـــمالها كمياه للتعويض بعد شيء قليل من المعالجة. وقد يكون بالإمكان تحمل الملـــــوحة مباشرة و لكن لا بد من إزالة أي نوع من البكتيريا قبل إعادة الاستعمـــــال. و ذلك أن أيّا منها قادر على إنتاج كبريتـــــــــيد الهيدروجين داخل حفرة البئر مما يجعل الغاز أقل قيمة و يسبب تآكلا في المعدات. و من بين الشوائب الأخرى الوارد وجودها في المياه المنتَجة أو الراجعة نجد المعادن الثقيلة التي تضم أحيانا مقادير قليلة من المواد المشعة. و هذه الأخيرة تكون غالبا قليلة التركيز و لكن عادة ما تترسب على شكل قشرة خارجية مع الأملاح الأخرى حيث تكون أعلى تركيزا. إن جميع هذه المعادن يمكن إزالتها باستخدام التبادل الأيوني و الأكسدة و الأساليب الأخرى.

تلوث مياه الشرب

لقد وردت تقارير طريفة عن تلوث مياه الآبار بالغاز أو بمائع التصديع المائي، تمّ التحسيس بها في الآونة الأخيرة من خلال الشريط الوثائقي أرض الغاز. و تعزو المصنفات الشائعة هذه الظاهرة إلى فرضيتين. الأولى هي استطالة الشقوق الناجمة عن عملية التصديع من المكمن صعودا إلى المائدة المائية. و الأخرى هي تسرب الغاز أو المائع من البئر. و فضلا عن أن الشقوق لن تمتد على مدى المسافات الكبيرة إلى مستودعات المياه الجوفية، و حتى لو نزعت إلى ذلك، فإنه سيقع رأبها بواسطة إجهادات الغطاء الصخري للأرض. و فيما يتعلق بالمسافة، يقع أقرب مستودع مياه جوفية عذبة على مسافات رأسية تقدر بنحو 5000 قدم من تكوين بارنت و 3000 قدم من تكوين مارسلوس.

إن تسرب الغـــاز من البئر ينبغي ألا يحدث إذا تمّ حفر البئر و إكمالها بشكل سليم. و دائما ما كان الإعداد لعزل المياه العذبة ميزة أساسية للتنظيم في جميع عمليات استغلال النفط و ليس حكرا على عمليات الغاز الصخري فحسب.

إذ تمتد بين الموائع المنتجة و مستودع المياه الجوفية طبقتان من الفولاذ المغلف بالإسمنت. إن الطبقة الأولى هي ما يسمى بالبطانة السطحية أمّا الثانية فهي بطانة الإنتاج. و قد يكون هنالك المزيد من الطبقات و لكن هذا هو الحد الأدنى. لقد تمّ تصميم عملية السمنتة لتلافي هجرة الموائع. و يتمّ إجراء اختبارات للتحقق من كفاءة مهمة السمنتة و توجد حلول جاهزة للنقائص الممكنة. و تعتبر هذه العملية في غاية البساطة على هذه الأعماق السطحية، و قابلة للرقابة التنظيمية.

و في المجمل، يمكن للمسائل البيئية المتعلقة بإنتاج الغاز الصخري أن توجّه بنفس الطريقة للمحروقات الأخرى، أي بمزيج من التقانة و التنظيم و الشفافية. إن أهمية الغاز الصخري للأولويات الوطنية مثل أمن الطاقة و مستقبل منخفض الكربون و الصحة الصناعية تدعو جميع المعنيين للتعاون من أجل الإسراع بفهم ثم معالجة المشاكل.

8.1 المعايير المتجددة و تنظيم الكربون

إن قضايا التغير المناخي المؤدية إلى التنظيم القائم على إدارة انتاج ثاني أكسيد الكربون و غاز الدفيئة هي قيد التطوير و النقاش على المستويين الوطني و الدولي. لقد رفع القلق إزاء التغير المناخي الاهتمام بمصادر الطاقة المتجددة و إلى حدّ مّا بالطاقة النووية لتوليد الكهرباء و ذلك كوسيلة للحد من تزايد انبعاثات غاز الدفيئة مستقبلا.

إن الحكومة الفيدرالية للولايات المتحدة لم تقم بعد بإرساء معيـــــــــــــار وطني لمحفظة سندات الطاقة المتجددة و لكنها تجري مباحثات موضوعية ومثل هذا المعيار يتوقع أن ينجز على الأرجح خلال بضع سنوات. إن التقانات المتجددة و بعد أن تركت لحركية السوق المحضة لم تبلي بلاء حسنا في مواجهة الوقود الأحفوري التقليدي و الكهرباء المولدة من المياه أو وقود النقل. إن مصادر الطاقة المتجددة المعترف بها تضمّ كلّا من الكتلة الحيوية و الحرارة الشمسية و الكهروضوئية الشمسية و الرياح و حرارة باطن الأرض و الأنظمة الكهرومائية الصغيرة و الكبيرة و تحويل الفضلات الصلبة البلدية و غاز مدافن النفايات و أمواج المحيط و حرارة أعماق المحيط و المد و الجزر.

إن التقانات النظيفة المتقدمة للوقود الأحفوري بما فيها احتجاز الكربون و عزله، يمكنها الحد بقوة من ثاني أكسيد الكربون و لكنها في الوقت الراهن لا تعتبر قابلة للانتشار تجاريا. و بناء عليه، فإن نصف كمية الكربون في الغاز الطبيعي هي بمثابة فحم و بالتالي فإن النصف الآخر يخرج في شكل انبعاث. إذا توصلت عملية التنظيم إلى الحد من انبعاث الكربون، فإن الغاز الطبيعي سيكون بالتأكيد فائزا.

إن الطلب العالمي على الطاقة ضخم و يشهد تناميا سريعا فيما يتزايد ثراء الدول الصاعدة. و التحدي الذي يطرحه تلبية الحاجة و سرعة نمو الطلب على الطاقة المتجددة يثير الفزع من عظم هذه الحاجة و من الاقتصاديات الكفيلة بسدّها عبر مصادر طاقة متجددة. و يمكن للغاز الصخري أن يؤدي دورا هاما في موازنة نظام قائم على حصة كبيرة من مصادر متقطعة للطاقة المتجددة.

و في إطار رفع تحدي معالجة انبعاثات غاز الدفيئة و تلبية الطلب على الطاقة قد تكون الزيـــــــــــــادة الكبيرة في إمـــــــــــــداد و استعمال الغاز الطبيعي كبديـــل للفحم

جسر العبور نحو مستقبل يجعل من التغييرات المطلوبة على مدى العديد من العقود المقبلة أمرا أكثر استساغة إذا ما أمكن جعل هذا الغاز متاحا اقتصاديا. و على مدى السنوات العديدة المنقضية، لم يتمّ بناء أيّة مرافق جديدة للفحم في الولايات المتحدة. و هذا ما يصعّد من قلق المستثمرين في انتظار العمل بالإجراءات التنظيمية المتعلقة بانبعاثات الكربون من قبل الولايات أو الحكومة الفدرالية. و في المقابل تزدهر محطات توليد الطاقة الغازية و لا تكفل موارد الغاز الصخري الإضافية استمرارية هذه المحطات اقتصاديا فحسب بل تسهم أيضا في التوقّي من أي ترتيب جزائي ممكن يتعلق بانبعاث الكربون.

و على الرغم من كل ذلك، هنالك قلق متزايد من مواجهة التحديات البيئية في البحث عن هذه مصادر للطاقة. و هنالك أيضا حقيقة أن الميثان (وهو المكون الرئيسي للغاز الطبيعي) هو غاز دفيئة ذو تأثير حراري قريب المدى (في ظرف 20 سنة) على الغلاف الجوي أكثر وطأة من ثاني أكسيد الكربون. إن مصادر الطاقة المتجددة تواجه أيضا تحريات بيئية متزايدة جرّاء تداخل أماكنها أحيانا مع مواطن الأنواع المهددة بالانقراض أو لاستخدامها كميات من المياه أكبر بكثير من كمية الطاقة التي تنتجها فعليا.

إن إنتاج الطاقة الحرارية الأرضية أصبحت تعرف بزيادته و إطلاقها لثاني أكسيد الكربون أو حتى كبريتيد الهيدروجين. و تزخر المناطق ذات الإشعاع الشمسي العالي بالتنوع الإحيائي – مثل سلحفاة الصحراء و الطيهوج الأكبر – كما يقع استعمال كميات مذهلة من مياهها النادرة في محطات الطاقة الحرارية الشمسية. و تشمل مخططات المحطات الأحدث على تبريد الهواء مع ما يناسبه من استثمارات أكبر و تصاميم لأجهزة مرايا متتبعة للشمس لا تحتاج إلى تسوية الأرض الصحراوية. و قد يبدو أنه لا توجد إجابات فضلى في غاية البساطة و لكن الفرصة التي تتيحها النظرة المتزنة إلى مختلف القضايا المطروحة للمضي قدما نحو تلبية كل من الطلب و المقتضيات البيئية و الاقتصادية بحكمة يمكن أن يؤدي إلى حلول أفضل.

2.تأثير الغاز الصخري

1.2 الاستكشاف والإنتاج

كي نتمكن من فهم مسائل استكشاف وإنتاج الغاز الصخري، من الضروري أن نفهم الإشكالات الخاصة التي واجهتها تجمعات الغاز الصخري الناضجة في شمال أمريكا و التجمعات المستجدة حول العالم.

شمال أمريكا

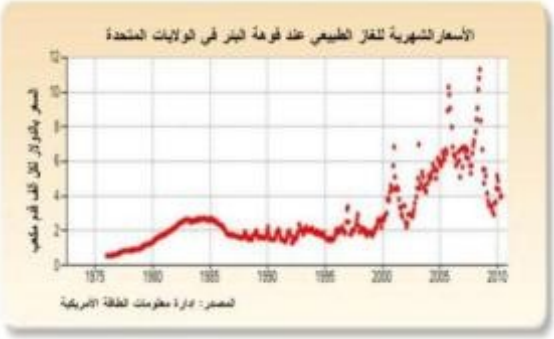
انطلقت عمليات استكشاف واستغلال الغاز الصخري بشكل جدي في شمال أمريكا على مدى السنوات القليلة الماضية، مما نتج عنه تحول المنطقة من مستورد للغاز إلى مصدر صاف. و تتراوح آثار استعمال الطاقة حاليا بين تحويل إنتاج الكهرباء من الفحم إلى إمكانيات الغاز الصخري مما يؤدي إلى إحداث تغيير في سوق وقود النقل و يرجح أن تؤثر عوامل مثل الوقت و قرارات الاستثمار والسياسة العامة في نتائج الإجراءات الوشيكة.

وعلى مدى العقود القليلة الماضية، مكن استغلال أحواض الغاز التقليدي من تطوير بنية أساسية تتكون من خطوط أنابيب و أنظمة تخزين و محطات معالجة وشبكة توزيع للاستغلال التجاري، و تستخدم هذه البنية الأساسية حاليا لإنتاج قسم كبير من الغاز الصخري.

ومع ذلك، فإن قسما كبيرا من احتياطي الغاز الصخري يكمن خارج شبكة خطوط الأنابيب الموجودة و يستلزم استثمار رؤوس أموال ضخمة لإنشاء البنية الأساسية الضرورية لاستغلاله. وبحسب جمعية الغـــــــاز الطبيعي بين الـــــدول الأمريـــــكية، يتوقع أن تستثـمر 133 إلى 210 بليون دولار خلال العشرين سنة المقبلة لمعالجة الغاز الناتج عن الطفل الصفحي و تكوينات الغاز المحكم. وتكمن العبرة في أن لاستخراج الغاز الصخري كلفة واحدة فقط، و تضيف إليها عمليات المعالجة و التوزيع التصريفي تكاليف أخرى غير أن هذا لم يثن الاستثمار في هذه الحقول الأكثر نأيا.

يعد التصرف في رأس المال بحذر أو بدونه إشكالا آخر في شمال أمريكا. وعلى الرغم من وجود عوامل أخرى مؤثرة في الأسعار الفورية للغاز غير قواعد العرض والطلب، فإن الأسعار قد انخفضت من حوالي 13 دولارا أمريكيا (46 سنتا أمريكيا) في سنة 2008 إلى ما دون 5 دولارات أمريكية (17 سنتا أمريكيا) لكل ألف وحدة حرارية بريطانية في منتصف سنة 2010. ومع أن فتور الاقتصاد العالمي قد كان أحد أسباب انخفاض أسعار الغاز، فإن تنامي استخراج الغاز الصخري قد غمر سوق الغاز الطبيعي في نفس الفترة الزمنية. وفي خضم الاندفاع نحو استغلال الغاز الصخري، تسبب المنتجون في إغراق الأسواق بإمدادات الغاز الطبيعي مما أدى إلى تحقيق مستويات قياسية في كميات الغاز الطبيعي المخزن. وبافتراض أن تكاليف إنتاج بعض أحواض الغاز التقليدي تراوحت بين 4 و 5 دولارات أمريكية لكل ألف وحدة حرارية بريطانية (14 – 18 سنتا أمريكيا للمتر المكعب)، فإن الملاحقة الشرسة للغاز الصخري تتسبب في خسائر إنتاجية لحقول الغاز التقليدي.

وبناء على ذلك، فإن هذه القفزة في إنتاج الغاز الطبيعي ليست مستدامة و تبرهن على عدم الانضباط في استغلال رؤوس الأموال والإفراط في التنقيب حاليا. ومع مرور الوقت، سيتحقق التوازن بين العرض والطلب، أي أن العرض سينخفض أو سيرتفع الطلب.



يعد اكتساب شركة إكسون موبيل لاكس تي أو مثالا لأهمية إنتاج الغاز الصخري لمستقبل عمالقة النفط في العالم حيث بدأت شركات مثل توتال، بريتش بتروليوم، اكسون موبيل، كونوكوفيليبس، شال، شفرون، ريسول و غيرها تستثمر في إنتاج الغاز الصخري.

وهو ما يشير إلى تحول استراتيجي في محفظة السندات الاستثمارية لشركات النفط الكبرى. حيث إذا ما اعتبرنا تكاليف الاستخراج و المعالجة و التخزين والتوزيع، فإنه يرجح أن يؤدي عمالقة النفط دورا هاما في استكشاف واستخراج تجمعات غاز صخري جديدة داخل وخارج شمال أمريكا. إن تبعات اهتمام هذه الشركات الكبرى بتجمعات الغاز الصخري غير واضحة حاليا باستثناء توقعات عامة لإجراءات عملية أكثر صرامة في ما يتعلق بحماية البيئة.

2.2 محددات الطلب و بدائل الوقود

بما أن الغاز الطبيعي يعد أساسيا لعديد المنتجات والعمليات الصناعية، فإن توافره وسعره يؤثران بعمق على الاقتصاد. فقبل بضع سنوات أثر سعر الغاز الطبيعي المرتفع باطّراد على صناعات ثانوية عديدة و بشكل خاص على الصناعة الكيميائية. إن لتسعير الغاز طابعا إقليميا غالبا لأن نقله عبر مسافات كبيرة ذو كلفة باهضة. أمّا عبر الماء، فلا يمكن إلا نقل الغاز الطبيعي المسيل مما يزيد نحو 3 إلى 4 دولارات أمريكية لسعر ألف وحدة حرارية بريطانية حسب المسافة المقطوعة. وعليه فإن تواصل ارتفاع سعر الغاز الطبيعي في منطقة معينة بإمكانه أن يجعل بعض الصناعات غير ذات استمرارية و قد يجبرها على التحول إلى مناطق أخرى.

ومع مرور الوقت، سيوفر تغويز الكتلة الحيوية أو حتى الفحم، إن أمكن إبقاؤه نظيفا، مصدرا لبعض هذه المواد الكيميائية. غير أنه لا يوجد بديل اقتصادي للغاز الطبيعي حتى اليوم. و يمكن لإنتاج محلي و تموين موثوقين للغاز الطبيعي بأسعار منخفضة أن يمنح اليقين المطلوب للصناعة.

ولكي يعوض الغاز الطبيعي الفحم كمولد للكهرباء بأي شكل محسوس، وجب تأمين التزويد بأسعار معقولة على المَدَيين القصير و المتوسط. إن استبدال النفط بالغاز قد يكون عن طريق السيارات الكهربائية أو الاحتراق المباشر في المركبات أو الضواغط أو ما شابهها.

استبدال النفط بالغاز

يستعمل الغاز الطبيعي المضغوط عادة في السيارات الخاصة بالشركات والسيارات العمومية. ففي نيو دلهي و كوالا لامبور، تشغل أغلب الحافلات و سيارات الأجرة و العربات الهندية بالغاز الطبيعي المضغوط و قد لوحظ تأثيره الإيجابي على نوعية الهواء ذلك أن الوقود الذي تمّ تعويضه هو الديزل الذي يحتوي على انبعاثات جسيمية كبيرة.

يستعمل مخطط بيكنز في الولايات المتحدة مصادر غاز طبيعي متعددة للحد من تعويلها على النفط الأجنبي و لتحسين سلامة التزويد لوقود النقل، كما يدعو هذا المخطط إلى التبني الواسع للاستبدال بالبنزين كذلك. يتمثل الجانب السلبي لاستعمال الغاز للسيارات في أن حاوي الغاز يحتل مساحة من صندوق السيارة. أمّا الجانب الإيجابي فهو انخفاض سعر الغاز الطبيعي. حيث تمثل كلفته لوحدة من الطاقة ثلث كلفة النفط في الولايات المتحدة اليوم. وتعد البنية الأساسية للتزود بالغاز الطبيعي المضغوط إشكالا أيضا خاصة بالنسبة للشاحنات.

وتوفر السيارات الكهربائية حلاّ آخر لقطاع النقل البري، فعلاوة على غياب انبعاثات أنبوب العادم، فإن للسيارة جاذبية كبيرة. إن ما يسمى بمردودية "من البئر إلى المقود" (أو من منجم الفحم إلى المقود) للسيارات العاملة بالبنزين تبلغ حوالي 16%. وبناء على نفس الفرضيّات، تقترب هذه النسبة من 28% للسيارات الكهربائية إذا تمّ توليد الكهرباء من محطات الطاقة الغازية. وهو ما يعتبر تحسنا مهمّا في كمية الوقود المستعملة لقطع نفس عدد الأميال. كما ستعتبر تكلفة الوقود جزءا يسيرا من سعر البنزين إذا تمّ القيام بالشحن الليلي ذي الكلفة المنخفضة. و من منظور استهلاك الغاز الطبيعي، تُعدّ هذه طريقا غير مباشرة عبر توليد الكهرباء.

استبدال الفحم بالغاز

توقفت عديد مولدات الطاقة المشتغلة بالفحم عن العمل لأسباب مادية أو/ و بيئية و يعد تعويضها بمحطات الطاقة الغازية أقل تكلفة مقارنة بمحطات توليد الطاقة من الفحم، ومن ثم فإن تكاليف العمليات هي المساهم الأكبر في سعر وحدة الكهرباء المولدة و بحسب الخبرة فإن الغاز المسعر بنحو 4 دولارات أمريكية لكل ألف وحدة حرارية بريطانية (14 سنتا أمريكيا للمتر المكعب) سينتج الكهرباء بحوالي 4.5 سنتا للكيلو وات الساعة. و سينتج الفحم كهرباء بمعدل 6 سنتات للكيلو وات الساعة ومن الممكن أن تكون التكلفة أقل باستعمال معدات مستهلكة بالكامل. وإذا ما انخفضت انبعاثات الفحم إلي مستويات الغاز الطبيعي، فإن ذلك سيزيد حوالي 3.5 سنتا لتكلفة الكهرباء.

تأمين التزويد

كان سيكون لهذه المسألة إجابة مختلفة منذ حوالي ثلاث سنوات تقريبا إذ كان النقاش سيدور حول واردات الغاز الطبيعي المسيل والمخاطر المهددة للبيئة الناجمة عنها، لكن الغاز الصخري غيّر كل ذلك. إذ تتوقع الولايات المتحدة الأمريكية أن تحقق اكتفاءها الذاتي في الغاز لمئات السنين و في الواقع يمكنها أن تصبح مصدرا خالصا للغاز الطبيعي المسيل. و كبديل، يكن للولايات المتحدة أن تراجع إمكانية تصدير الغاز الطبيعي المسيل المنتج من غاز منحدر شمال ألاسكا. ولكن نظرا لنقص الغاز الذي تعيشه اعتبر ذلك مستحيلا من الناحية السياسية باستثناء رخصة وحيدة لتصدير الغاز الطبيعي المسيل من خليج كوك. أمّا اليوم، فلم يعد ذلك يمثل إشكالا بعد أن عمدت شركة كونوكو فيليبس إلى تمديد رخصة خليج كوك كما تقرر بالفعل تخصيص الغاز الصخري المستخرج من حوض نهر هورن في كولومبيا البريطانية لتصدير الغاز الطبيعي المسيل عن طريق شركة أباش. وعليه فإن صادرات الغاز من شمال أمريكا يمكن أن تشكل قوة تسويقية في السنوات المقبلة.

3.2 المصادر التقليدية للغاز الطبيعي

حضي الغاز الطبيعي غير التقليدي باعتراف كبير مؤخرا مع التقدم المفاجئ في التقانة الذي سمح بتواصل اقتصادي أكبر مع تحقيق إنتاج واسع النطاق لتجمعات الغاز الصخري. و غالبا سيكون من السهل نسيان أن العالم يتحصل على جل الغاز الطبيعي من الأحواض التقليدية التي يقع حوالي 46% منها في منطقة الشرق الأوسط و شمال إفريقيا. وعلى الرغم من تراجع إنتاجية هذه الأحواض التقليدية، فإن هناك كميات هامة وواسعة الانتشار ولكن بارتفاع تدريجي لتكاليفها الهامشية.

وقد اعتزم أصحاب الأحواض الكبرى للغاز التقليدي إنشاء منظمة شبيهة بأوبك (مثل روسيا وإيران وقطر) لكن مع السعي الحثيث نحو مصادر الغاز الصخري لا يرجح

أن تتشكل منظمة عالمية كهذه، على الأقل في الوقت الراهن.

ومع أنه يرجح أن تؤثر مصادر الغاز الصخري على الدول المنتجة للغاز التقليدي، فإن هذا التأثير قد لا يكون سلبيا فروسيا مثلا تمتلك احتياطي غاز تقليدي كبير إلى جانب كميات هامة من الغاز الصخري. إن البنية الأساسية التصريفية الجديدة المنشأة لاستغلال الغاز الصخري ستكون مكسبا لمستغلّي أحواض الغاز التقليدي أيضا.

وسيستمر الغاز الطبيعي المسيل المتأتي من مصادر الغاز التقليدي في توفير سيولة التحرك للحرفاء التقليديين. و حيث يمكن لكميات كبيرة من الغاز الصخري المرور عبر البنية الأساسية للوصول إلى محطات إعداد و شحن الغاز الطبيعي المسيل فإنه قد يكون لذلك تأثير اقتصادي على أسواق الغاز الطبيعي المسيل لكنه يبقى غير جلي في الوقت الحاضر.

وثمة جانب آخر لمصادر الغاز التقليدي في شمال أمريكا وخاصة في الولايات المتحدة الأمريكية يتمثل في أن كثيرا من الأحواض الممكنة للغاز التقليدي قد تمّ اعتبارها محضورة بناء على قرارات السياسة البيئية. و سيمكن تطوير تقانات أكثر صداقة للبيئة و ذات استمرارية اقتصادية من إعادة كميات أكبر من موارد الغاز التقليدي إلى الساحة مجدد في المستقبل.

4.2 البنية الأساسية لخطوط الأنابيب

إن موارد الغاز في العالم وفيرة لكن المناطق التي تمتلك فائضا من الغاز الطبيعي تبعد مسافة محيطات عن أماكن الطلب الأكبر. وبينما تتاح التقانات تجاريا لتحقيق رهان تطوير الموارد و توصيل الغاز الطبيعي للأسواق حيث يكثر الطلب عليه، فإن التكلفة والوقت اللازمان للحصول على التراخيص و لإنشاء البنية الأساسية يؤخران تحقيق النفع لجميع الأطراف لعقود من الزمن.

إن إعادة استكشاف الغاز الصخري مكنت من توسيع احتمالية فرص الإنتاج لدول لم تكن تتوقع أن تمتلك كميات غاز طبيعي هامة. أغلب هذه الدول تمتلك بنية أساسية غير مؤهلة، هذا إن وجدت أصلا.

يحتوي كل من غرب القارة الأوروبية وشمال القارة الأمريكية على أنظمة بنى أساسية ناضجة و متطورة من أنابيب الغاز و محطات التخزين، و مع ذلك فإن هذه الأنظمة ستواجه تحديات الارتفاع المطرد للتزويد والاستعمال وهذا ما تمت الإشارة إليه في تقرير خدمة أبحاث الكونغرس (سي آر أس) الذي تمّ إصداره مؤخرا في 2010 حول استخدام الغاز الطبيعي لتوليد الكهرباء كبديل للفحم في الولايات المتحدة، حيث اكتشف أن كمية الغاز الطبيعي يمكن أن تعوض حتى 35% من الطاقة المنتجة من الفحم.

في حين أن مؤيدي استخدام الفحم يشيرون إلى أنه إذا ما اعتبرت المعيقات الحقيقية في عملية التحليل (مثل أنظمة الانبعاث و سرعة الإرسال و التزويد و السعر و النقل و التخزين) فإن الغاز الطبيعي سيعوض من 5 إلى 9% فقط من الطاقة المولدة من الفحم (أي ليس أكثر من 4.5% من الكهرباء المولدة).

و تتطلب ديناميكية بنى الغاز الأساسية أكثر بكثير من خطوط الأنابيب، كما أن وجودها في حالة استخدام كامل لن يسمح بتوسيع كميات الغاز في هذه الأنظمة دون الحاجة إلى بنية أساسية إضافية. هنالك جانب آخر من شأنه أن يزيد في تعقيد مسار الغاز من المصدر إلى المستخدم النهائي وهو أن عديد المناطق في العالم تحتاج أن تعبر خطوط الأنابيب فيها الحدود

بين الدول وهو من شأنه أن يخلق تحديات جيوسياسية جديدة أو إضافية لتطوير البنية الأساسية وعمليات النقل.

و يعدّ التخزين غالبا جزءا من البنية الأساسية مستخفا به على أهميته حيث لا تعتبر كل المناطق الجيولوجية مهيئة لتوفير التخزين. كما يؤمن التخزين المناسب بكلفة أكثر فعالية عملية التوزيع عبر خطوط الأنابيب لتأمين التزويد حسب ضغط الطلب الذي يمكن أن يتأرجح تأثرا بحالة الطقس وعوامل أخرى. وتقوم الصين بإنشاء ثاني أطول خط أنابيب شرق–غرب قادم من تركمانستان لتزويد الأقطاب ذات الكثافة السكانية العالية في الشرق الصيني بالغاز الطبيعي. وعلاوة على ذلك، تقوم بإضافة محطات ذات سعة تخزين كبيرة داخل الأراضي الصينية. وتقوم الهند أيضا بتحسين البنية الأساسية لخطوط الأنابيب و توسيع طاقة التخزين للاستفادة من إضافة محطات الغاز الطبيعي المسيل و تطوير حقول الغاز الممتدة.

5.2 أسعار الغاز في المستقبل

عادة لا تحدث التحركات الكبرى لرؤوس الأموال بسهولة في مناخ أسعار مضطرب. يمكن أن تصل كلفة الكهرباء المولدة من محطات الفحم النظيفة إلى حوالي 9 سنتات للكيلو وات ساعة و يفترض ذلك أن تخفف هذه المحطات من انبعاثاتها إلى مستويات محطات الطاقة الغازية (كما يفرضه القانون في كاليفورنيا). كما يفترض أن تكون هناك تقانة متاحة للاتصال بالمحطات الموجودة و لتطبيقها على المحطات الجديدة التي تحمل مخصّصات إهلاك.

كي تكون كلفة الغاز الطبيعي تنافسية وجب أن يسعر بما دون 8.5 دولار أمريكي لكل ألف وحدة حرارية بريطانية (30 سنتا أمريكيا للمتر المكعب) بينما يحوم سعره اليوم حول 4 دولارات أمريكية لكل ألف وحدة حرارية بريطانية (14 سنتا أمريكيا للمتر المكعب). فماذا يمكن للمرء أن يتوقع مستقبلا؟ إنه من الصعب جدا التكهن بأسعار المنتجات، و مهما يكن فإن هذا وقود قد قفز سعره إلى 13 دولار أمريكي لكل ألف وحدة حرارية بريطانية (46 سنتا أمريكيا للمتر المكعب) منذ مدة ليست بالطويلة. لكن التفحّص الدقيق للمعطيات على مدى عقد من الزمن يشير إلى أن سعره كان فوق 12 دولارا أمريكيا لكل ألف وحدة حرارية بريطانية (42 سنتا أمريكيا للمتر المكعب) لمدة أربعة أشهر غير متتالية وقد جاء الارتياح الحقيقي إزاء اعتدال السعر من الوضع الذي وجد فيه الغاز الصخري.

وفي الولايات المتحدة يوجد الغاز الصخري إمّا مجاورا للأسواق المقصودة كما في حالة مارسلوس أو قريبا من خطوط الأنابيب الكبرى مثل حالة بارنت و هاينسفيل و وودفورد إذا عددنا ثلاثة حقول كبرى فقط.

- مقارنة بالغاز التقليدي، تعتبر هذه الآبار سطحية نسبيا وعلى اليابسة. فعندما ترتفع الأسعار يمكن أن تنطلق عملية إنتاج جديدة في غضون 90 إلى 180 يوما، ويمكن أن تضع هذه الفترة الزمنية القصيرة حدّا لأسعار الغاز الطبيعي وسيكون المضاربون واعين ب بهذه القدرة على الاستجابة الفورية وسيمكن مفعول الصمام هذا أن يبقي على الأسعار دون 8 دولارات أو حتى أقل.

- بأسعار فوق 4 دولارات لكل ألف وحدة حرارية بريطانية (14 سنتا أمريكيا للمتر المكعب)، ستحقق معظم الشركات العاملة ربحا كبيرا و يعد سعر موجودات الغاز الصخري اليوم دليلا على ذلك وهو ما سيحقق استدامة الأعمال و يؤمن استمرارية التزويد. ملاحظة: حددت أسعار الغاز الطبيعي المسيل بنحو 3 إلى 4 دولارات فقط لنقله فوق و بخلاف تكلفة الإنتاج.

وفي الخلاصة، يعد التحول الكبير من الفحم إلى الغاز الطبيعي مسار عمل حسّاسا و مرتقبا. ففي الولايات المتحدة يتوقع أن تبقى الإمدادات نشيطة وتبقى الأسعار بين المعتدلة و المنخفضة، أمّا بالنسبة لبقية العالم فيرجح أن تؤثر مصادر الغاز الصخري إقليميا حسب حجم الاحتياطي في كل منطقة. ويعد استبدال النفط أولوية لعدة دول بمستويات مختلفة: تخفيض التعويل على النفط المستورد، وهنا أيضا يعد تأمين إمدادات محلية من الغاز الطبيعي بسعر منخفض هو المساعد الوحيد.

3. مقتضيات استراتيجية

إن لطفرة الغاز الصخري تبعات إستراتيجية على الشؤون الجيوسياسة وقطاع الطاقة، فقط عرفت اعتمادية أوروبا على الغاز الروسي أوقات عاصفة و خلقت توترا بين البلدان المصدرة و الناقلة و المستوردة. كما سببت التبعية النفطية اضطرابات في السياسة الداخلية لدول مثل الولايات المتحدة والصين. واستثمرت الشركات العالمية بلايين الدولارات لإرساء سوق للغاز الطبيعي المسيل يبدو اليوم مهددا بمصادر الغاز الصخري واسعة الانتشار. ولطالما اعتبر استبدال الفحم بالغاز قرارا اقتصاديا، أمّا اليوم فيتمّ الأخذ باعتبارات بيئية واقتصادية عند اتخاذ القرار في دول عديدة. وعلى الرغم من أن تقديرات الموارد العالمية لا تزال نظرية، إلا أن التحليل التالي سيقدم فكرة عن تجليات تأثير الغاز الصخري في السنوات المقبلة.

الاعتمادية الأوروبية على الغاز الروسي

عندما قطعت روسيا إمدادات الغاز عن أوكرانيا بسبب توتر بين موسكو وكييف، اعتبرت هذه الخطوة تهديدا مباشرا لكل الدول الأوروبية المستوردة للغاز، ويأمل القادة الأوروبيون أن تخفف كميات الغاز الصخري من التعويل على الغاز الروسي كما ترغب الصناعات الأوروبية في المشاركة في استكشاف واستخراج موارد الغاز الصخري غير أن ذلك قد بدأ فعليا في أوكرانيا و بولندا فقط.

تشير المعطيات السالف ذكرها في التقرير إلى أن موارد الغاز الصخري الأوروبي تعتبر محدودة وليست هامة كما توقعت التقديرات السابقة.

حيث أن بضع تكوينات فقط من أكثر من 20 تكوينا في أوروبا قد وقع استكشاف الغاز الصخري فيها ومن ثم فإنه يرجح أن تزداد موارد الغاز الصخري وكذلك تقديرات الاحتياطي في السنوات المقبلة. وبالرغم من ذلك فإن هذا الاحتياطي المضاف لن يوازن الانخفاض المتواصل للاحتياطي الإجمالي المصاحب لارتفاع الطلب على الغاز الطبيعي نظرا لتخلص أوروبا التدريجي من محطات توليد الطاقة خلال العقدين المقبلين. ويتأتى الطلب الإضافي على الغاز في أوروبا من تقادم البنية الأساسية لتوليد الطاقة حيث يفترض أن تعوض حوالي 30% من طاقة الشحن الأساسية خلال العقدين القادمين كما لا يرجح أن تسد الطاقة النووية أو احتجاز و عزل الكربون هذه الفجوة الناشئة.

وعلى الرغم من أن بإمكان أوروبا أن تستفيد من صادرات الولايات المتحدة للغاز الطبيعي المسيل، فإن ذلك لا يكافئ ارتفاع الطلب وعليه فإن روسيا ستواصل تزويد البلدان الأوروبية بالغاز الطبيعي بما في ذلك الغاز الصخري لعقود من الزمن.

وقود النقل – الاعتمادية على النفط

وتعول كل من الولايات المتحدة والصين على النفط الأجنبي لتغذية اقتصادهما وبشكل خاص قطاع النقل في كلا البلدين وهو ما أدى إلى تحديات سياسية. وعلى رؤساء الولايات المتحدة الأمريكية مواجهة تهديد أمن الطاقة الذي يطرحه التعويل على النفط الأجنبي. و بسعر 80 دولارا لبرميل النفط، ترسل الولايات المتحدة ما يزيد على 500 بليون دولار أمريكي للدول المنتجة سنويا. لقد تعالت أصوات المؤيدين للغـــــاز الطبيعي و حـــــــــازوا على مزيد من الجاذبية السياسية

مع ظهور طفرة موارد الغاز الصخري المحلي كوقود انتقالي محتمل يمكن استخدامه لتطوير وقود النقل أي الغاز الطبيعي المضغوط والغاز المحول إلى سائل.

إن أنظمة الحافلات والتاكسي في الضواحي بصدد التحول إلى استعمال الغاز الطبيعي المضغوط، وسيتواصل هذا التوجه طالما اعتقد مناصرو أمن الطاقة أن تخفيض سعر الغاز الطبيعي بإمكانه المساعدة في التخلص من التبعية لمصادر النفط الأجنبية كما أن تقديرات احتياطي الغاز الصخري تساند مطلب استعمال الغاز الطبيعي في قطاع النقل لسنوات عديدة.

و في الصين يوجد أكثر من 20 تكوين بحاجة إلى استكشاف احتمالية احتوائها على الغاز الصخري ذلك أنه لم يتمّ التعرف على الموارد بشكل تام كما في الولايات المتحدة.

و بما أن الاستكشاف سينطلق خلال السنوات القادمة، من المحتمل أن تخصّص الصين أغلب مواردها لتوليد الطاقة و قد توجّه الباقي إلى وقود النقل. و بالنظر إلى ارتفاع طلب الصين على الطاقة، من المستبعد أن تنهي إمداداتها المحلية من الغاز الصخري حاجتها إلى واردات الطاقة من آسيا الوسطى و بقية العالم. و كنتيجة واردة، ستواصل الصين إحراق الفحم لسد احتياجاتها المتزايدة للكهرباء.

الغاز الطبيعي المسيل

أنشئت محطات الغاز الطبيعي المسيل حول العالم بتكاليف باهظة للصناعة وستؤثر طفرة الغاز الصخري على الغاز الطبيعي المسيل بثلاث طرق: أولا يرجح أن تتوقف الدول المستوردة للغاز الطبيعي المسيل مثل الولايات المتحدة عن استيراده و يمكن أن تصبح مصدرة له، لكن الحصول على الترخيص لتصديره من الولايات المتحدة يمكن أن يكون صعبا جدا. ثانيا، من الممكن أن يضع توزيع واستغلال الغاز الصخري حدّا لتنامي الطلب لسنوات عديدة. ثالثا، يرجح أن تشجع إمدادات الغاز الصخري الكبيرة على مزيد التحول في الطلب على الغاز الطبيعي وهو ما سيعزز بدوره سوق الغاز الطبيعي المسيل خاصة بفضل إنشاء خطوط أنابيب الغاز الطبيعي التي ستستخدم للغاز الطبيعي المسيل على المدى الطويل. وعلى المديين المتوسط إلى الطويل يمكن أن تكون الاعتمادية على الغاز الطبيعي بنفس القدر من "الإدمانية" الذي عليه الاعتمادية على النفط في الوقت الحاضر.

و يكلف إسالة و نقل الغاز حوالي 3.00 إلى 4.09 دولارات لكل ألف وحدة حرارية بريطانية، وكنتيجة لذلك تواجه تكاليف الغاز الطبيعي المسيل صعوبات تنافسية في الأسواق حيث تتزايد إمدادات الغاز الصخري منخفضة التكاليف. تُهيئ محطات استيراد الغاز الطبيعي المسيل في الولايات المتحدة لتصدير الغاز الطبيعي المسيل[2]. ويعد هذا التطور جيدا لقطاع الغاز الطبيعي لأنه يدعم تطوير قنوات التوزيع. وبناء عليه فإن إمدادات الغاز الصخري القادمة ستسدّ حاجة أمريكا الشمالية من واردات الغاز الطبيعي المسيل للسنوات المقبلة. كما أن هذه الإمدادات ستساهم في تخفيض الضغط على سعر الغاز الطبيعي وهو ما سيبعد الطلب على الطاقة ذات الكلفة المرتفعة نحو الغاز ذي السعر المنخفض وسيتحقق هذا الضغط على السعر

---

[2] http://phx.corporate-ir.net/phoenix.zhtml?c=101667&p=irol-newsArticle&ID=1434471&highlight=

مع تزايد الطلب الذي من شأنه أن يحسن ظروف أسواق الغاز الطبيعي المسيل لكن ذلك سيسبب تباطؤ استغلال الغاز الطبيعي.

توليد الطاقة – التحول من الفحم إلى الغاز

إن تنامي إنتاج الغاز الصخري يسبب انخفاض أسعار الغاز الطبيعي. وطالما تراءى لمولدي الكهرباء أن أسعار الغاز ستكون أقل من أسعار الفحم بحساب الوحدة الحرارية البريطانية (يحتمل أن يشمل ذلك تكاليف تخفيف انبعاث الكربون)، فإنهم سيتحولون إلى استعمال الغاز لتوليد الكهرباء. كما أن انخفاض أسعار الغاز سيجعل من الصعب جدا إرساء تقانة فحم نظيف عالية التكاليف، خاصة باعتبار الوعي العام بمسألة إنتاج و استعمال الفحم مقابل الغاز. كما ستؤثر أيضا في التبرير الاقتصادي لعملية احتجاز و عزل الكربون و يرجح تأجيل العمل عليه لسنوات اعتمادا على تكاليف انبعاثات الكربون.

حالة بريطانيا – قرار استراتيجي مخيب

في الثمانينات والتسعينات، أنشأت بريطانيا العظمى بنية أساسية للغاز الطبيعي بناء على كميات هامة متوقعة من الغاز قادمة من بحر الشمال. حيث استثمرت فيها بلايين الباوندات. ومع مرور الوقت و ارتفاع نسب التراجع، اتضح أن بريطانيا استثمرت في مورد لم يكن أبدا غير محدود.

وعليه فقد أحدث الاستثمار الضخم في موارد بحر الشمال تداعيات سياسية محلية تركت بريطانيا معتمدة على واردات الغاز الطبيعي المسيل باهظة الثمن.

ويرجح أن يستغل صانعو القرار والمستثمرون المثال البريطاني للتدقيق في قرارات الاستثمار المتعلقة بالغاز الصخري خاصة في دول تعتبر فيها البنية الأساسية ضعيفة أو منعدمة.

العلاقة بين الغاز والنفط

على مدى سنوات قليلة ماضية، كان هناك قطيعة بين أسعار الغاز والنفط. وبشكل يدعو للفضول فإن سعر المورد الأكثر تحديا للبيئة، أي النفط، يساوي تقريبا ثلاث مرات سعر الغاز. وهذا هو تسعير السلع على أساس الأداء.

ويزداد التباين أكثر إذا اعتبرنا تكاليف التكرير. وهذا الفرق في السعر هو نتيجة قيمة محرك الاحتراق الداخلي الذي أصبح عمود النقل والاقتصاديات.

في الاقتصاديات النامية حيث عرفت أكبرها نموا خالصا هاما للناتج المحلي الإجمالي حتى سنة 2009، يعد الانتقال من الدراجات الهوائية إلى الدراجات البخارية ثم إلى السيارات ازدهارا حيث يشكل وقود النقل العامل الهام الوحيد لتحفيز الطلب على الغاز الطبيعي في محيط يصعب فيه استخراج النفط و تزداد كلفة الحصول عليه.

"..... إنه من المبكر جدا استنتاج ما إذا كان الغاز الصخري سيؤثر خارج الولايات المتحدة بقدر تأثيره داخلها....."

هيلج لوند، الرئيس التنفيذي لشركة ستات أويل.

سيعزز الغاز الطبيعي الوفير و الرخيص الإنتاجية الصناعية ككل باعتباره العمود الفقري لعديد المنتجات الصناعية كما أن تأمين التزويد يعد من المنافع الإضافية لوفرة الغاز الطبيعي المحتملة على نطاق أوسع مما هو عليه اليوم. و تضطرّ واردات النفط و الغاز الدول المستوردة الخالصة لدفع ليس فقط أسعار السوق بل أيضا لثمن سياسي و عسكري بالإضافة إلى عوامل خارجية أخرى ويمكن لإمدادات وفيرة من الغاز الصخري أن تعدل هذا الخلل في ميزان الأسعار.

تعريفات

تعريفات موارد الغاز الطبيعي (المصدر: وكالة الطاقة الدولية)

- "**غير التقليدي**" لا يوجد الغاز الطبيعي في المكامن التقليدية و لكنه يأخذ شكلا آخر أو يتواجد في تكوين مميز يجعل عملية استخراجه مختلفة عن الموارد التقليدية.
- **قاعدة موارد الغاز الطبيعي**– يُصطلح على تسمية أشمل تصنيف لتقديرات الغاز الطبيعي بقاعدة موارد الغاز الطبيعي، ووفقا لإدارة معلومات الطاقة بالولايات المتحدة فإن إجمالي قاعدة موارد الغاز الطبيعي يتضمن حجم الغاز الطبيعي المخزن في الأرض قبل أي استخراج أو إنتاج.
- **الموارد القابلة للاسترداد على نحو مجد اقتصاديا** – هي موارد الغاز الطبيعي التي تعطي حافزا اقتصاديا للإنتاج حيث أن كلفة استخراجها تكون منخفضة بشكل يسمح لشركات الغاز الطبيعي بربح عائدات مالية مناسبة باعتبار ظروف السوق آنذاك. لكن من المهم أيضا أن نعلم أن الموارد غير المجدية اقتصاديا يمكن أن تصبح في وقت مّا في المستقبل مجدية إذا ما انخفضت تكاليف التقانة المستعملة لإنتاجها أو إذا ما تغيرت خاصيات سوق الغاز بشكل يمكن الشركات من تأمين عائدات معقولة باستثمارها في استخراج هذه الموارد.
- **الاحتياطي**– تُقسّم تلك الموارد التي تمّ استكشافها و تحديد جدواها الاقتصادية إلى أصناف مختلفة من الاحتياطـــــي. تضبط المنظمات الاحتياطي لشأنها الخاص و للنشر العمومي باستخدام طرق حساب و تقنيات تقدير مختلفة باختلاف نوع الإحتياطي. و عموما، يصنف الاحتياطي إلى صنفين: احتياطي مؤكد و احتياطي آخر.
- **الاحتياطي المؤكد** – هو الاحتياطي الذي تشير البيانات الجيولوجية والهندسية بيقين كاف إلى إمكانية استخراجه في الوقت الحاضر أو في المستقبل القريب باستخدام التقانة المتاحة و تحت الظروف الاقتصادية الحالية.

المياه المنتَجة – إن المياه المرافقة للغاز يتمّ انتاجها في بعض مراحل الاستخراج، وغالبا ما يكون ذلك عند نهاية العملية – إنها تلك المياه الكامنة في مسام الصخور (المياه الحبيسة) داخل تكوين الطفل الصفحي أو قريبا منه.

المياه الراجعة – المياه التي يتمّ إخراجها إلى الأعلى بعد مرحلة التصديع تعرف بالمياه الراجعة.

4. المراجع

1. Groppe's Argument for the Doubling of Gas Prices - http://seekingalpha.com/article/207668-groppe-s-argument-for-the-doubling-of-gas-prices-part-ii?source=from_friend

2. Cohen, Dave. "A shale Gas Boom?". 25 June 2009. Post Carbon Institute: Energy Bulletin. http://www.energybulletin.net/node/49342.

3. Congressional Research Service. "Unconventional Gas Shales: Development, Technology, and Policy Issues". 30 October 2009. R40894. http://www.fas.org/sgp/crs/misc/R40894.pdf.

4. Dizard, John. "The shale gas fairytale continues". 18 July 2010. Financial Times. http://www.ft.com/cms/s/0/9e6c7b40-9103-11df-b297-00144feab49a.html?referrer_id=yahoofinance&ft_ref=yahoo1&segid=03058.

5. Hopkins, Chris. "Unconventional Gas - Beyond North America". Presented at CERA Week 2010. Schlumberger Oilfield Services.

6. Moniz, Ernest et al. "The Future of Natural Gas: An Interdisciplinary MIT Study". Interim Report. June 2010. Massachusetts Institute of Technology. http://web.mit.edu/mitei/research/studies/naturalgas.html.

7. National Energy Technology Lab. "Modern Shale Gas - Development in the United States: A Primer". April 2009. www.netl.doe.gov.

8. Pickens, Boone. "Pickens Plan". 15 August 2010. http://www.pickensplan.com/.

9. Vaughn, Ann and David Pursell. "Frac Attack: Risks, Hype, and Financial Reality of Hydraulic Fracturing in the Shale Plays". 8 July 2010. Tudor Pickering Holt and Reservoir Research Partners.

اللجان الأعضاء في مجلس الطاقة العالمي

Albania
Algeria
Argentina
Austria
Belgium
Botswana
Brazil
Bulgaria
Cameroon
Canada
China
Colombia
Congo (Democratic Republic)
Côte d'Ivoire
Croatia
Cyprus
Czech Republic
Denmark
Egypt (Arab Republic)
Estonia
Ethiopia
Finland
France
Gabon
Germany
Ghana
Greece
Hong Kong, China
Hungary
Iceland
India
Indonesia
Iran (Islamic Republic)
Ireland
Israel
Italy
Japan
Jordan
Kazakhstan
Kenya
Korea (Rep.)
Kuwait
Latvia
Lebanon
Libya/GSPLAJ
Lithuania
Luxembourg
Macedonia (Republic)
Mexico
Monaco
Mongolia
Morocco
Namibia
Nepal
Netherlands
New Zealand
Niger
Nigeria
Norway
Pakistan
Paraguay
Peru
Philippines
Poland
Portugal
Qatar
Romania
Russian Federation
Saudi Arabia
Senegal
Serbia
Slovakia
Slovenia
South Africa
Spain
Sri Lanka
Swaziland
Sweden
Switzerland
Syria (Arab Republic)
Taiwan, China
Tajikistan
Tanzania
Thailand
Trinidad & Tobago
Tunisia
Turkey
Ukraine
United Arab Emirates
United Kingdom
United States
Uruguay

Designed and produced by Merchant (Brunswick Group).

مجلس الطاقة العالمي
ريجنسي هاوس 1–4 شارع واروبك
لندن W1B 5LT المملكة المتحدة
هاتف (+44) 2077345996
فاكس (+44) 2077345926
E info@worldenergy.org
www.worldenergy.org

من أجل طاقة مستدامة.
ر د م ك: 9780946121052