مجلة مينا للدراسات الاقتصادية
المجلد 02/العدد 03 (2019) ، ص ص. 68 - 91

# تطور الغاز غير التقليدي في العالم وتأثيراته على أسواق الغاز الطبيعي الكبرى

# Evolution of Unconventional Gas in the World and its Effects on Major Natural Gas Markets

**د. عبد الحميد رولامي**[1]

[1] أستاذ محاضر ب، جامعة جيلالي بونعامة خميس مليانة، a.rolami@univ-dbkm.dz

**ملخص:**

تسعى هذه الدراسة إلى إعطاء صورة عن واقع الغاز الطبيعي غير التقليدي، وتطور صناعته في الولايات المتحدة الأمريكية وفي بقية العالم، مع محاولة تقدير أهميته من حيث حصته في الاحتياطات المؤكدة والاستهلاك والإنتاج العالمي للغاز الطبيعي. إضافة إلى هذا، حاولنا تسليط الضوء على النتائج التي ترتبت عن استغلال هذا المصدر الطاقوي غير التقليدي

**كلمات مفتاحية:** الغاز الطبيعي، الغاز الطبيعي غير التقليدي، الغاز الصخري.

**Abstract:**

Cette étude essaie d'offrir un aperçu sur le gaz naturel non conventionnel, et l'évolution son industrie dans les états unis et le reste du monde, et essaie aussi, d'estimer sa part dans les réserves prouvées, la consommation, et la production mondiale de gaz naturel. Aussi ; nous avons essayé d'apporter un éclairage sur les conséquences liées à l'exploitation de cette ressource non conventionnelle

**Keywords:** Gaz naturel, Gaz naturel non conventionnel, Gaz de schiste.

د عبد الحميد رولامي، a.rolami@univ-dbkm.dz

## 1. مقدمة:

يعتبر إنتاج الغاز الطبيعي من مصادره غير التقليدية من أهم التحولات التي شهدتها صناعة الطاقة عموما والصناعة الغازية على وجه الخصوص، فالغاز غير التقليدي حول أكبر

مستهلك في العالم، الولايات المتحدة الأمريكية، من أكبر مستورد للغاز الطبيعي في العالم إلى بلد يمكنه أن يصدر فائضا من هذا المصدر الطاقوي في آفاق 2025 بحسب عديد التقارير.

وعرف العالم الغاز غير التقليدي منذ أكثر من ثلاثة عقود، غير أن صعوبة استخراجه من مكامنه الصلبة، وعدم معرفة احتياطاته بدقة إضافة إلى ارتفاع تكاليف استخراجه حالت دون استغلاله، غير أن ارتفاع أسعار البترول، وما صاحبه من أبحاث علمية للشركات في سبيل استخراج النفط والغاز غير التقليديين أسفر عن ابتكار وتطوير تقنية استخراج اقتصادية، مكنت العالم من إنتاج غاز طبيعي غير تقليدي بمردود تجاري.

وعلى الرغم من أن إنتاج الغاز غير التقليدي لم يؤثر بالشكل الواضح إلى الآن على تجارة الغاز الطبيعي في العالم، إلا أنه من المتوقع أن يمثل نقطة تحول كبيرة في هذه الأخيرة، وذلك من عدة أوجه، فهو من جهة سيخلص بعض البلدان من التبعية الكلية للغاز المستورد، وقد يحول بعض البلدان الأخرى من مستوردة إلى مصدرة، كما سيؤثر على أكبر المنتجين الحاليين من حيث أنه سيقلص قدرتهم على التصدير بأريحية، وقد يخلق مشكلة كبيرة للبلدان المنتجة في تصريف فائضها من الغاز نحو البلدان المستهلكة.

ولعل أهم التقارير والدراسات التي تستشرف تأثيرا قويا للغاز الصخري على تجارة الغاز الطبيعي بالأخص وتجارة الطاقة عموما، هي تلك التقارير والأبحاث التي تتوقع أن يصبح الغاز غير التقليدي في آفاق عقود قليلة فقط أكبر من الغاز التقليدي من حيث الاستهلاك والتجارة.

من هذا المنطلق، ستسعى هذه الدراسة للحديث عن طفرة الغاز غير التقليدي، من خلال إعطاء نظرة عامة عن صناعة هذا المصدر الأحفوري غير التقليدي، وكيفية استخراجه والتحديات التي يواجهها، مع التطرق إلى الإمكانات العالمية منه، وتأثيراته على الأسواق العالمية حاضرا ومستقبلا. وسنحاول أثناء كل هذا الإجابة على الإشكالية التالية: **ما هو واقع إنتاج الغاز الطبيعي من مصادره غير التقليدية، وما هي التأثيرات التي يمكن أن تحدثها صناعته في أسواق الغاز مستقبلا؟**

ومن أجل الإجابة على هذا التساؤل، ولإحاطة وافية بجوانب الموضوع، قسمنا البحث إلى أربعة محاور أساسية:

**المحور الأول: الصناعة الغازية في العالم**

**المحور الثاني: طفرة الغاز غير التقليدي في العالم**

**المحور الثالث: الإمكانات العالمية من الغاز غير التقليدي**

**المحور الرابع: مستقبل السوق الغازية في ظل طفرة الغاز غير التقليدي.**

## 2. الصناعة الغازية في العالم

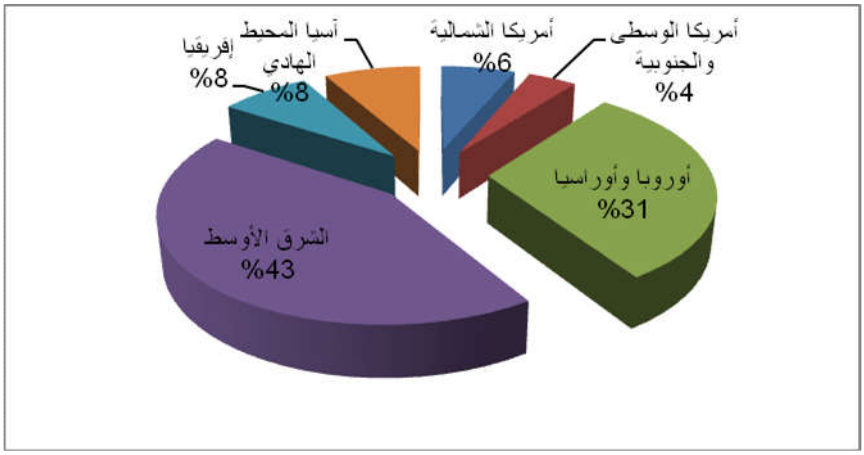
### 1.2. الإحتياطات المؤكدة:

– يختزن العالم كميات كبيرة من الغاز الطبيعي، وتتصف هذه الكميات المختزنة بسرعة النمو مقارنة باحتياطات النفط. وقدرت الإحتياطات العالمية المؤكدة من الغاز الطبيعي في نهاية 2013 بحوالي 185,7 تريليون متر مكعب، مرتفعا بحوالي 67,3 تريليون متر مكعب عن ما كان عليه قبل عشرين سنة (نهاية 1993) أي بنسبة ارتفاع تقدر بأكثر من 56,8% خلال الفترة(BP, 2005).

– وتمتلك كل من إيران، روسيا، وقطر مجتمعة قرابة نصف احتياطات العالم المؤكدة، حيث بلغت احتياطات كل منها بنهاية 2013 حوالي 33,8 و 31,3 و 24,7 تريليون متر مكعب على التوالي.

– ومن حيث المناطق تحوز منطقة الشرق الأوسط على أكبر إحتياطي مؤكد في العالم، باحتياطي قدر بحوالي 80,3 تريليون متر مكعب في نهاية 2013، متبوعة بمنطقة أوروبا وأوراسيا بحوالي 56,6 تريليون متر مكعب، ثم آسيا المحيط الهادي، إفريقيا، وأمريكا الشمالية بحوالي 15,2 و 14,2 و 11,7 تريليون متر مكعب لكل منهم على التوالي، وتمتلك منطقة وسط وجنوب أمريكا أصغر احتياطي في العالم ويبلغ 7,7 تريليون متر مكعب. والشكل الآتي يبين أهم الإحتياطات المؤكدة في العالم حسب الجهات.

**الشكل رقم01: توزيع الإحتياطات المؤكدة في العالم حسب الجهات نهاية 2013 تريليون (%)**



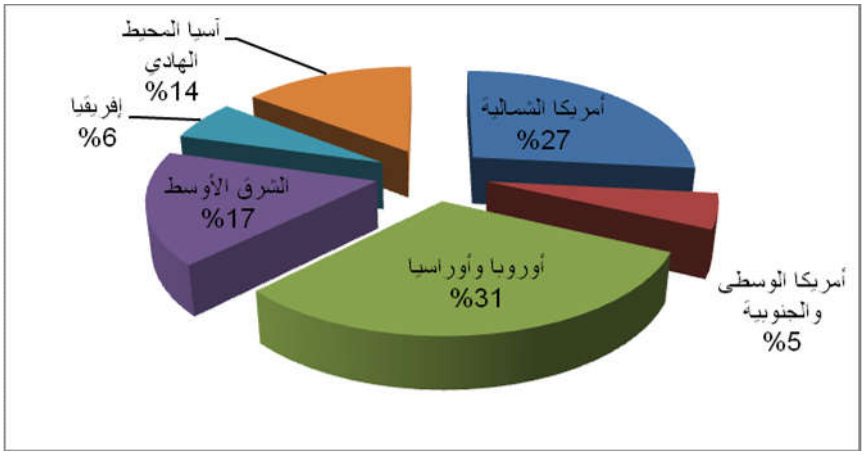

**المصدر:** اعتمادا على احصائيات تقرير BP الاحصائي للطاقة في العالم جوان 2014

**2.2 . الإنتاج والاستهلاك**

وصل الإنتاج العالمي من الغاز الطبيعي سنة 2013 إلى 3369,9 مليار متر مكعب مرتفعا بنسبة 32,2% عما كان عليه قبل عشرين سنة (عام 1993).

وتعتبر الولايات المتحدة الأمريكية أكبر منتج للغاز الطبيعي في العالم، بإنتاج قدر بحوالي 687,6 مليار متر مكعب عام 2013، بنسبة 20,4% من إجمالي الإنتاج العالمي، متبوعة بروسيا التي أنتجت 604,8 مليار متر مكعب من الغاز الطبيعي في العام ذاته. والشكل الآتي يبين أهم الدول المنتجة للغاز الطبيعي حسب الجهات.

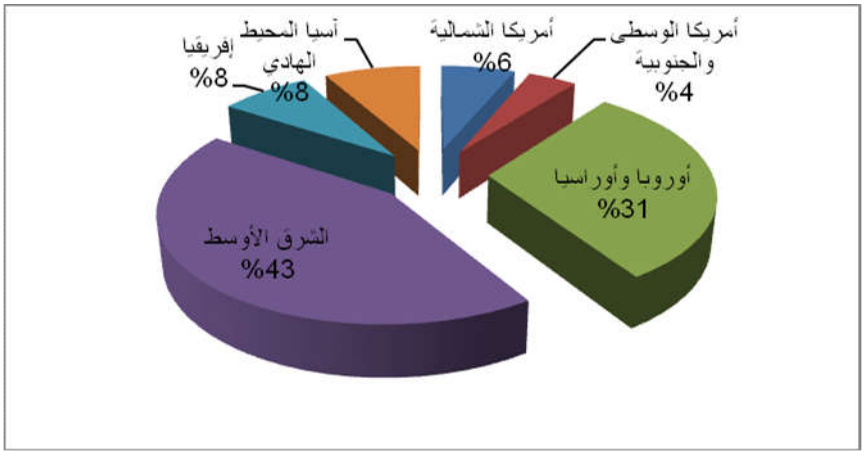
**الشكل رقم02: توزيع الإنتاج العالمي للغاز الطبيعي سنة 2013 حسب الجهات (%)**




**المصدر:** اعتمادا على احصائيات تقرير BP الاحصائي للطاقة في العالم جوان 2014

وقد استهلك العالم من الغاز الطبيعي سنة 2013 حوالي 3347,6 مليار متر مكعب، وحازت الولايات المتحدة على الصدارة كأكبر مستهلك لهذا المورد الطاقوي الحيوي في العالم متبوعة بروسيا. والجدول الآتي يبين أهم الدول المستهلكة للغاز الطبيعي حسب الجهات.

**الشكل رقم03: توزيع الاستهلاك العالمي للغاز الطبيعي سنة 2013 حسب الجهات (%)**




**المصدر:** اعتمادا على احصائيات تقرير BP الاحصائي للطاقة في العالم جوان 2014

ومن حيث حصة الغاز الطبيعي في الاستهلاك العالمي من الطاقة الأولية، تشير التقديرات إلى أنها سوف ترتفع بحوالي 1,4% سنويا ، بمعدل سيبلغ 24,5% بحلول عام 2020، بعد أن كان لا يتجاوز 23% في بداية القرن الحالي، و ذلك نتيجة للإعتماد المتزايد عليه في توليد الكهرباء نظرا لتزايد متطلبات حماية البيئة و مرونة استخدامه في هذا المجال.

**3.2 . التجارة الدولية**

وصلت كميات الغاز الطبيعي المتاجر بها دوليا في عام 2013 حسب التقرير الإحصائي السنوي لشركة بريتيش بيتروليوم بنحو 1035,9 مليار متر مكعب، 710,6 مليار متر مكعب منها صدرت عبر الأنابيب (ما نسبته 68,59% من إجمالي الصادرات الكلية)، بينما مثل الغاز الطبيعي المسال (GNL) أكثر من 31,40% من إجمالي الصادرات، بكمية قدرت بحوالي 325,3 مليار متر مكعب. ويتوقع أن تزداد كميات الغاز الطبيعي المسال المسوقة بصورة متسارعة في المستقبل، بسبب انخفاض تكاليف التسييل والنقل وإعادة التغويز، نتيجة التطور التكنولوجي الهائل الذي شهدته وستشهده صناعة الغاز العالمية.

**3. طفرة الغاز غير التقليدي في العالم**

**1.3. تعريف الغاز غير التقليدي:**

إن مصطلح مصادر الغاز الطبيعي غير التقليدية يطلق عادة لوصف تجمعات الغاز الطبيعي الموجودة في التكوينات الصخرية واطئة النفاذية جدا أو عديمة النفاذية، مثل الغاز الموجود في طبقات الرمال المتراصة أو المحكمة، في طبقات السجيل الغازي أو الميثان من طبقات الفحم الحجري(نعمت، 2010).

إذا فالغاز غير التقليدي هو غاز طبيعي كأي غاز تقليدي، غير أنه يتواجد في الغالب في أعماق أكبر من التي يتواجد فيها الغاز التقليدي، وفي جوف صخور صلدة قاسية صعبة التفتيت، وهو غاز مكتشف منذ اكتشاف الغاز التقليدي تقريبا، غير أن وجوده في مناطق صعبة

الاستخراج ومكلفة، وضبابية احتياطاته، حالت دون استخراجه واستعماله الاستعمال التجاري إلا في السنوات الأخيرة، حيث زاد الاهتمام به نتيجة توافر تكنولوجيا خاصة بالتعامل معه.

**2.3 أنواعه:**

يتواجد الغاز الطبيعي غير التقليدية في عدة أنواع، تختلف بينها أساسا باختلاف المنطقة المتواجد بها، وأكثر أنواع هذه المصادر شيوعا هي :

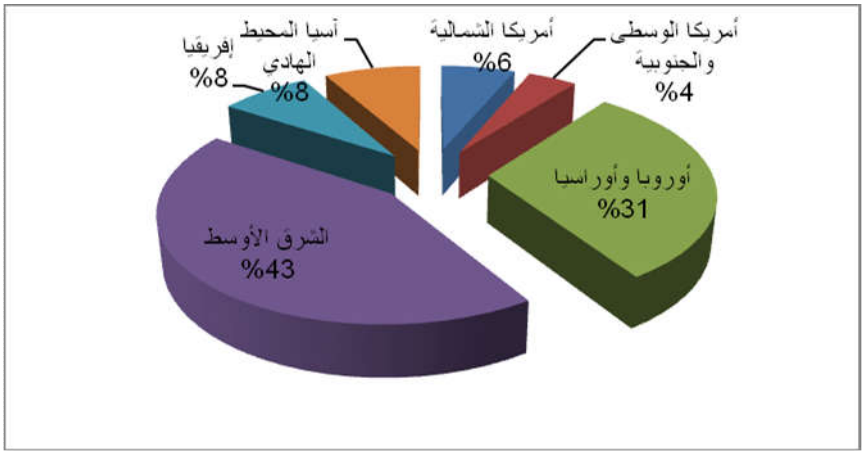
- الرمال الكتيمة (Tight Sands Gas)
- غاز السجيل (Shale Gas)
- غاز طبقات الفحم (Coal-bed Methane)
- الهيدرات (Hydrates).

**3.3. كيفية استخراج الغاز غير التقليدي:**

استنادا إلى علماء الجيولوجيا، يوجد أكثر من 688 ترسبا للطفل الصفحي في 142 حوضا رسوبيا حول العالم. و لم تحدد حاليا إمكانية الإنتاج إلا في بضع عشرات منها فقط، أغلبها في شمال أمريكا. مما يعني حرفيا إمكانية إنتاج الغاز الطبيعي من مئات التكوينات الطفلية حول العالم. وتعد الكميات المحتملة ضخمة جدا وهو ما يرجح تغيير خارطة سوق الغاز الطبيعي، خاصة في الولايات المتحدة الأمريكية وأوروبا والسوق العالمية للغاز الطبيعي المسيل.

ويستخرج الغاز غير التقليدي بطرق معقدة، عبر استخدام تقنيات حديثة ومتطورة، تتيح استخراج الغاز الطبيعي غير التقليدي من طبقات السجيل الصخري، وتتلخص تقنيات الاستخراج هذه في الحفر الأفقي، ثم التصديع الهيدروليكي، حيث يتم استخدام الضغط العالي للمياه المخلوطة برمال ومواد كيمياوية لتشقيق وتكسير الصخور الغنية بالغاز الطبيعي، في أعماق تتجاوز 1000 متر تحت سطح الأرض، وتسمى العملية بالتكسير الهيدروليكي.

**الشكل رقم04: رسم توضيحي لتقنية استخراج الغاز الصخري والنفط غير التقليدي**




**المصدر:** مستقبل إنتاج النفط والغاز من المصادر غير التقليدية، مجلة جدوى للاستثمار، عدد ديسمبر 2013، ص 13

والتكسير الهيدروليكي، أو تكسير الصخور باستخدام السوائل المضغوطة، هي عملية تستخدم لتحفيز أو استخراج النفط أو الغاز من التكوينات الطفلية أو الرملية ضيقة المسامية نظرا لانخفاض نفاذيتها. "ويتكون عادة السائل المحقون من خليط من الماء ومواد كيميائية وسواند الشروخ(proppants) ، وهي عبارة عن مواد صلبة مثل الرمل أو حبيبات صناعية من السيراميك. وعلى الرغم من أن هذه العملية تبدو سهلة وبسيطة من حيث المفهوم، إلا أن العملية تتضمن تعقيدات عديدة" . وتستهلك عملية استخراج الغاز الصخري من بئر عبر تقنية التشقيق الهيدروليكي حوالي خمسة ملايين غالون من الماء.

وتشهد تقنية التفتيت الهيدروليكي، والتي تستخدم حاليا تقريبا في كل الحقول النفطية والغازية غير التقليدية المستغلة في العالم، جدلا واسعا بين مؤيد ومعارض لها، بسبب المخاطر والتحديات البيئية التي قد تنجر عنها.

### 4.3. التحديات البيئية المصاحبة لإنتاج الغاز غير التقليدي:

علاوة على الشكوك العلمية المحيطة بهذا الموضوع، فإن هناك تساؤلات تقنية (عدد الآبار التي يتعين حفرها)، وبيئية يتعين طرحها قبل تصور حدوث تطور حقيقي فيه. فبالنسبة

للقضايا البيئية فإنه ينبغي أن تعالج وبصفة خاصة الإشكالية الناجمة عن عمليات التشقيق المنجمي أو الحقلي بالماء المضغوط والمواد الكيميائية، وتثير هذه النقطة بالذات تساؤلات متواترة ومتصاعدة في أمريكا الشمالية، وذلك لارتباطها بمسألة نقاء طبقات المياه العذبة. وقد قامت وكالة حماية البيئة الأمريكية EPA بإطلاق دراسة حول هذا الموضوع، وطالبت المتعاملين بأن يتحلوا بمزيد من الشفافية حول المواد المستعملة (أرمييل، 2011).

ويمكن إيجاز أهم التحديات البيئية التي تواجه صناعة الغاز غير التقليدي في النقاط التالية:

– تقنية التفتيت الهيدروليكي تستهلك كميات ضخمة جدا من المياه، مما يعرض الثروة المائية في منطقة الإنتاج إلى خطر النضوب، وقد تمثل هذه المياه المستعملة في حال تسربها ونفاذها إلى المياه الجوفية خطرا حقيقيا لاحتوائها على مواد كيميائية.

– المواد الكيمائية التي تستعمل في عملية التفتيت الهيدروليكي لا يعرف إلى الآن فحواها إلا الشركات، وذلك بدعوى حماية حق الابتكار وحفظ أسرار التقنية، وتصل هذه المواد إلى 700 مادة كيمائية قد تحمل مخلفات ملوثة ومشعة. لكن الشركات المنتجة تؤكد على "أن تركيز المواد الكيميائية في مياه التصديع أقل من نصف بالمائة، وفي أكثر الأحيان أقل من عشر بالمائة، ونتيجة لذلك وبالإضافة إلى مجهودات إزالة المواد الكيميائية السامة والتحول المرتقب نحو تدوير مياه التصديع، ستصبح المواد الكيميائية في مائع التصديع أمرا غير ذي شأن" (مجلس الطاقة العالمي، 2010).

– تقنية التفتيت الهيدروليكي وما ينجر عنها من اهتزازات وارتدادات في مساحة الحفر وما حولها قد تعرض بنية الأرض الجيولوجية للهشاشة، وقد تجر أيضا إلى الزلازل، وقد أكد علماء أمريكيون من جامعة "كورنيل" أنه: "ما لا يقل عن 20% من الزلازل التي حدثت في السنوات الأخيرة في ولاية أوكلاهما الأمريكية قد تكون نتيجة استخراج الغاز الصخري بواسطة تقنية التصديع الهيدروليكي" (روسيا اليوم، 2014).

– التشققات الناتجة عن عملية التفتيت قد تؤدي إلى تسرب غاز الميثان السام والضار بالبيئة، والمسبب للاحتباس الحراري.

– إن إنشاء مشاريع إنتاج الغاز غير التقليدي على أو قرب مناطق فلاحية يعد أمرا سلبيا، حتى ولو عوض الفلاحون ماليا أو بمصدر بديل، لأن من شأن ذلك تقليص مساحات الزراعة والرعي تدريجيا، وقد يؤثر ذلك على الأمن الغذائي الاستراتيجي للدول.

– بناء مشاريع إنتاج الغاز غير التقليدي قرب التجمعات السكانية يضاعف من الأخطار البيئية الناجمة عن العملية.

ومقابل هذه الأخطار، "تدافع الشركات المطورة لحقول الغاز الصخري بقوة عن ملاءمة عمليات الإنتاج لمتطلبات سلامة وحماية البيئة، مشيرة إلى المغالاة في تصوير تلك المخاطر، ومفندة تلك الأطروحات، لكنها تقر في الوقت ذاته بإمكانية حدوث تلوث للمياه إذا تم التخلص من سوائل الحفر بطرق غير سليمة" (معهد الدراسات، 2014).

**5.3. التحديات البيئية المصاحبة لإنتاج الغاز غير التقليدي:**

لعل أهم متغير واقعي ناجم عن اهتمام العالم بالغاز غير التقليدي، رغم الشكوك البيئية التي تحوم حوله، هو أنه قبل خمس سنوات فقط من دخول هذا المصدر خط الإنتاج، كان من المتوقع أن تستورد الولايات المتحدة كميات كبيرة من الغاز الطبيعي المسال، من أجل التعويض عن عجز متوقع في الإنتاج المحلي. ولكن الولايات المتحدة الآن، وبفضل الغاز الصخري، لم تعد تستورد الغاز الطبيعي المسال، وهي توفر بالتالي نحو 100 مليار دولار من فاتورة الواردات السنوية.

ومن الأسباب الكامنة وراء حدوث طفرة الغاز الصخري أيضا إدخال تحسينات كبيرة على عمليات الحفر والتكسير وتقنيات الاستخراج بشكل عام. ومن المتوقع أن تؤدي المعرفة التراكمية إلى مزيد من خفض في التكاليف وزيادة في هوامش الأرباح، مما سيضمن استمرار الطفرة إلى ما بعد مراحل الإنتاج الأولى السهلة. ولعل أحد أبرز الأمثلة التي تدعم هذه التوقعات ما حصل في

حقول مارسيلو حيث انخفضت تكاليف البئر من 8 مليون دولار أمريكي إلى 4 مليون دولار أمريكي.

ويمكن إيجاز أهم العوامل التي تدفع إمدادات الغاز الطبيعي عموما والغاز غير التقليدي خصوصا لنمو كبير في المستقبل إلى:

– الزيادة الكبيرة في الطلب على مصادر الطاقة في العالم، وخاصة في آسيا، مدفوعة بارتفاع الطلب الصيني بمقدار الثلث و الطلب الهندي بثلاثة أضعاف.

– الاستغناء النهائي لكثير من الدول -منها اليابان وألمانيا- عن المفاعلات النووية لإنتاج الطاقة بعد كارثة مفاعل فوكوشيما في اليابان يوم 11 مارس 2011، وعزم هذه الدول على إحلال الغاز الطبيعي والطاقات النظيفة بدلا للطاقة النووية.

– ارتفاع أسعار الغاز الطبيعي في الأسواق العالمية جعل من إنتاج الغاز غير التقليدي عملية إقتصادية بعدما كانت أسعار البيع أقل من سعر تكلفة استخراج هذا النوع من الغاز.

– الإهتمام الكبير للدول بمشاكل التنمية المحلية، وما تبعه من ارتفاع لاستهلاك الغاز الطبيعي خاصة في قطاعي الاستخدام المنزلي وإنتاج الكهرباء.

– تقنيات الحفر الأفقي وتقنيات التكسير الحديثة التي أدت إلى زيادة كبيرة في مساحة الصخور المكشوفة، مما يسمح للغاز بالتدفق بحرية منها، تعد حافزا تقنيا كبيرا في تطوير استخراج الغاز من طبقات السجيل الغازي في المناطق التي كان يتعذر الوصول إليها وكانت تعد غير اقتصادية في ما مضى.

**4. الإمكانات العالمية من الغاز غير التقليدي**

**1.4. نبذة عن تقدير احتياطات الغاز غير التقليدي:**

تتوزع المصادر غير التقليدية للغاز الطبيعي بصورة واسعة حول العالم، ويرجع أول تقدير لاحتياطيات الغاز الطبيعي من تلك المصادر إلى بداية ثمانينات القرن الماضي من قبل (Kuuskraa & Meyers) ولم تكن تتوفر حينئذ معلومات تفصيلية عنها (صباح، 2012).

**الجدول رقم (01): احتياطيات الغاز الطبيعي القابل للإنتاج من المصادر غير التقليدية عام 1983**

| نوع المصدر-المنطقة | تريليون قدم مكعب | | |
|---|---|---|---|
| | الولايات المتحدة الامريكية | باقي العالم | الإجمالي |
| غاز السجيل | 50 | 250 | 300 |
| غاز الصخور الكتيمة | 460 | 400 | 860 |
| غاز طبقات الفحم | 60 | 200 | 260 |
| إجمالي | 570 | 850 | 1420 |

**المصدر:** صباح الجوهر، المصادر غير التقليدية للغاز الطبيعي وإمكانيات الاستفادة منها من الناحيتين التقنية والاقتصادية، مجلة النفط والتعاون العربي، العدد 143، خريف 2012، أوابك، الكويت، ص 90

وتختلف طرق تقييم احتياطات المصادر غير التقليدية للغاز الطبيعي عن الطرق الاعتيادية المعروفة، لاختلاف خصائصها، وطرق استكشافها وتطويرها وطاقاتها الإنتاجية وغيرها. حيث تتطلب بيانات كثيرة تشمل الخصائص الجيولوجية والهندسية وأدائية الآبار المنتجة وغيرها. إضافة إلى الكادر المتخصص في أعمال تقييم الاحتياطيات، وقد نشر المكتب الاستشاري الأمريكي للدراسات المكمنية والمعرف بـ ARI ( Advenced Resources International Inc) العديد من الدراسات التي اعتمدت على المراجعة المستمرة للبيانات المتراكمة من آلاف الآبار التي تم حفرها في هذه المصادر لاستخلاص نمط تطوير إنتاجية الآبار(صباح، 2012).

ويتم تقييم هذه المصادر في أغلب الأحيان والتوصل إلى تقدير الاحتياطيات من خلال الخطوات الخمس التالية (صباح، 2012):

- المخزون الجيولوجي للغاز وتحديد مساحة المصدر، تستخدم لهذا الغرض بيانات مختلفة ومنها الخرائط الجيولوجية التركيبية، وسمك التركيب وبيانات مواصفات الصخور المكمنية.

– مساحة تصريف البئر والمسافة الفاصلة بين الآبار: ويتم الاستعانة بمعلومات وبيانات الإنتاج، ومواصفات المكامن، ونموذج منحنى البئر.

– نمط إنتاجية البئر وطاقته المثلى. تعتمد على البيانات قاعدة معلومات إنتاجية الآبار، والاحتياطي لكل بئر، والطاقة الإنتاجية المثلى في فترات زمنية مختلفة، مع تأثير استخدام التقنيات الحديثة.

– نمط التطور التقني. ويشمل ذلك تأثير تطور تقنيات عمليات إكمال الآبار، واختيار الطبقة المكمنية وتحسن أدائية البئر الإنتاجية.

مساهمة التقنيات المتقدمة المساعدة. وتشمل استخدام نماذج محاكاة خاصة، واستخراج المؤشرات الإحصائية، والمعادلات التجريبية، بناءا على قاعدة البيانات التي توفرت، إضافة إلى طرق أخرى للحصول على أفضل النتائج فيما يخص اختيار المناطق ذات المواصفات المكمنية الجيدة، هذا مع مراعاة التشريعات والقوانين الحكومية والمحددات البيئية.

**2.4. الاحتياطيات العالمية**

في تقرير أعدته إدارة معلومات الطاقة الأميركية في جوان 2013، شمل 95 حوضا في 41 دولة، قدر إجمالي الاحتياط فيها بحوالي 7299 تريليون قدم مكعب. وحسب التقرير فإن الصين تتصدر قائمة الدول باحتياط قدر بحوالي 1115 تريليون قدم مكعب. والأرجنتين قفزت من المركز الثالث إلى الثاني بحجم احتياط قدر بحوالي 802 تريليون قدم مكعب، ثم الجزائر في المركز الثالث بحوالي 707 تريليون قدم مكعب، واحتلت الولايات المتحدة الأمريكية المركز الرابع بحوالي 665 تريليون قدم مكعب. وجاءت في المراكز الخمس الأخرى على التوالي دول كندا بـ 573 تريليون قدم مكعب، والمكسيك بـ 545 تريليون قدم مكعب، وأستراليا بـ 437 تريليون قدم مكعب، ثم جنوب أفريقيا بـ 390 تريليون قدم مكعب، فروسيا بـ 285 تريليون قدم مكعب والبرازيل باحتياطي قدر بحوالي 245 تريليون قدم مكعب.

وتتصاعد تقديرات احتياطات الغاز الصخري من عام لآخر، ففي تقرير سابق لنفس المنظمة (إدارة معلومات الطاقة الأميركية)، صدر في عام 2011 مس 48 حوضا في 32 دولة، قدر الاحتياطي بحوالي 6622 تريليون قدم مكعب، وهو أمر يفتح باب تقدير الاحتياطي واسعا نحو مزيد من التطور مستقبلا.

**الجدول رقم (02): أكبر عشر (10) احتياطات للغاز الصخري عالميا (قابل للاستخراج فنيا)**

| الرتبة | البلد | تقديرات الإحتياطي (تريليون قدم مكعب) |
|---|---|---|
| 1 | الصين | 1115 |
| 2 | الأرجنتين | 802 |
| 3 | الجزائر | 707 |
| 4 | الولايات المتحدة الامريكية | 665 |
| 5 | كندا | 573 |
| 6 | المكسيك | 545 |
| 7 | استراليا | 437 |
| 8 | جنوب إفريقيا | 390 |
| 9 | روسيا | 285 |
| 10 | البرازيل | 245 |
| | العالم ككل | 7299 |

**المصدر:** إدارة معلومات الطاقة الأميركية 2013 eia.gov

### 3.4. إنتاج الغاز غير التقليدي

تتضارب الأرقام التي تحاول حصر الإنتاج العالمي من الغاز غير التقليدي كل عام، ذلك أن إنتاج هذا المصدر مازال في بداية مراحله، وكثير من الشركات العاملة في مجاله تتحاشى الإقرار بحصة إنتاجها لأسباب بيئية، وتجارية، وتنافسية أيضا.

وقدرت الوكالة الدولية للطاقة الإنتاج العالمي لسنة 2014 من الغاز غير التقليدي بحوالي 693,81 مليار متر مكعب، شكل فيها الغاز الصخري (Shale Gaz) نسبة 55,63% بالغا 386,03 مليار متر مكعب، أما ميثان الطبقة الفحمية (Coal Bed Methane) و الغاز الضيق أو الحبيس (Tight Gas) فبلغ الإنتاج العالمي لكل منهما 66,93 و 240,85 مليار متر مكعب على التوالي.

وتعتبر الولايات المتحدة الأمريكية أكبر منتجي العالم للغاز غير التقليدي، حيث بلغ إنتاجها عام 2014 حوالي 543,58 مليار متر مكعب، وهو ما يمثل 78,35 % من الإنتاج العالمي من هذا المصدر غير التقليدي. وجاءت كندا في كثاني أكبر منتج متبوعة بالصين حيث أنتجا في العام نفسه 86,05 و 32,65 مليار متر مكعب على الترتيب، وتعتبر هذه البلدان الثلاثة الوحيدة التي استطاعت حتى الآن أن تنتج الغاز غير التقليدي من المصادر الثلاثة الشائعة (الغاز الصخري وميثان الطبقة الفحمية والغاز الضيق).

وفي العام ذاته (2014)، أنتجت روسيا والأرجنتين حوالي 20.77 و2,21 مليار متر مكعب الغاز الضيق على التوالي، وأنتجت كل من أستراليا وألمانيا من ميثان الطبقة الفحمية ما مقداره 7.65 و 0.90 مليار متر مكعب لكل منهما.

**الجدول رقم (03): الإنتاج العالمي من الغاز غير التقليدي 2014 (مليار متر مكعب)**

| البلد | ميثان الطبقة الفحمية CBM | غاز الضيق (الحبيس) TG | الغاز الصخري SG | الإجمالي |
|---|---|---|---|---|
| الولايات المتحدة | 37.10 | 127.71 | 378.77 | 543,58 |
| كندا | 7.18 | 72.93 | 5.94 | 86,05 |
| الأرجنتين | - | 2.21 | - | 2,21 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| الصين | 14.10 | 17.23 | 1.32 | 32,65 |
| أستراليا | 7.65 | - | - | 7,65 |
| ألمانيا | 0.90 | - | - | 0,90 |
| روسيا | - | 20.77 | - | 20,77 |
| الإجمالي | 66,93 | 240,85 | 386,03 | 693,81 |

**المصدر: الوكالة الدولية للطاقة IEA**

وتمثل الولايات المتحدة الأمريكية منشأ هذه الصناعة ورافدها، حيث استطاعت على مدى عقود أن تطور التقنيات الكفيلة باستخراج الغاز من المناطق صعبة الاستخراج، وقد تطور إنتاجها في السنوات الأخيرة بشكل لافت نتيجة الامتيازات التي طرحتها الدولة للشركات من أجل تشجيع هذا القطاع، وتقدر عدد الشركات العاملة في هذا المجال بالولايات المتحدة بحوالي 10000 شركة صغيرة ومتوسطة.

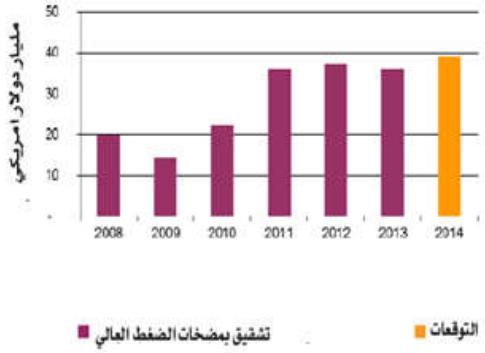
ورفعت أمريكا إنتاجها أكثر من ضعفين (247%) من الغاز غير التقليدي خلال عقد ونصف، ليرتفع من 156,38 مليار متر مكعب عام 2000 إلى 543,58 مليار سنة 2014. والشكل التالي يستعرض تطور إنتاج الولايات المتحدة من الغاز الطبيعي غير التقليدي بين 2000 و 2014.

وبلغت قيمة سوق التشقيق الهيدروليكي 36 مليار دولار أمريكي في عام 2013. فبعد أن شهدت نموا كبيرا وصل إلى 60 % في عامي 2010 و 2011، شهد السوق ثباتا بعدها في 2012 و 2013 بمعدل نمو بلغ على التوالي (+3%) و (-4%)، وكان سوق التشقيق الهيدروليكي سجل أقل درجاته في 2009 بقيمة 14 مليار دولار، لكنه بعد تجاوز أزمة 2008 (HUREAU,2014).

تستحوذ إحدى عشر (11) شركة على 90% من قيمة سوق التشقيق الهيدروليكي. أول ثلاثة شركات وهي شركة هاليبارتون Halliberton وشركة شلومبيرجي Schlumberger وشركة بيكر هيوز Baker Hughes يستحوذون على 61% من رقم الأعمال العالمي(HUREAU,2014) .

وفيما يلي أهم الشركات العاملة في الميدان وحصصها في السوق.

**الجدول رقم (05): تطور سوق التشقيق وحصة السوق للشركات الرئيسية المعنية في 2013**




| Sociétés | 2 013 | cumul |
|---|---|---|
| Halliburton | 27% | 27% |
| Schlumberger | 20% | 48% |
| Baker Hughes | 13% | 61% |
| FTS Intl | 5% | 66% |
| Trican Well Service Co., Ltd. | 5% | 71% |
| Calfrac Well Services Ltd. | 4% | 76% |
| Weatherford | 4% | 79% |
| Cudd Pumping | 3% | 83% |
| Patterson-UTI Energy, Inc. | 3% | 85% |
| Nabors Industries, Inc. | 3% | 88% |
| Sanjel Corporation | 2% | 90% |

**المصدر:** IFPEN, Spears & Associates

**5. مستقبل السوق الغازية في ظل طفرة الغاز غير التقليدي**

تؤكد جل التقارير والدراسات أن الغاز الطبيعي سيحل محل الفحم بحلول العام 2025، كثاني أكبر مصدر للطاقة الأولية في العالم بعد النفط، وقد تعززت هذه التوقعات بطفرة الغاز غير التقليدي في الولايات المتحدة الأمريكية، حيث أثارت هذه الطفرة الشكوك حيال استقرار أسواق الغاز العالمية، ومن المحتمل أن يفرض الغاز التقليدي إذا واصل تطوره وانتشاره تغييرا ملحوظا على خصائص السوق كالعرض والطلب والتكلفة والسعر. حيث من المتوقع أن يؤثر على الأسواق الثلاث الكبرى (أمريكا-أوروبا-آسيا الباسيفيك) بشكل كبير مع مرور السنوات.

**1.5. تأثيراته المحتملة على السوق الأمريكي:**

بالإمكان تصنيف الغاز الطبيعي المنتج في الولايات المتحدة إلى ثلاثة أنواع رئيسية وهي كما يلي:

- غاز طبيعي حر ينتج من حقول الغاز التقليدية
- غاز طبيعي مصاحب ينتج من حقول النفط التقليدية
- غاز طبيعي غير تقليدي من أهم أنواعه:

- غاز الصخور (أو الرمال) الكتيمة(Tight Sands Gas)
- غاز السجيل(Shale Gas)
- غاز طبقات الفحم(Coal-bed Methane)

يتوقع استمرار تزايد إجمالي إنتاج الغاز الطبيعي في الولايات المتحدة على الأمد البعيد، بمعدلات قدرت بحدود 0.9 % ما بين عامي 2009 و 2035 ليصل إجمالي الإنتاج إلى 26.32 تريليون قدم مكعب بحلول عام 2035، أي بزيادة 5.36 تريليون قدم مكعب، ما يعادل 25.6 % بالمقارنة مع عام 2009 وذلك وفق الحالة المرجعية لإدارة معلومات الطاقة الأمريكية.

وبضوء معدلات نموه العالية، يتوقع أن يصل إنتاج غاز السجيل إلى 12.25 تريليون قدم مكعب بحلول عام 2035 بالمقارنة مع 3.28 تريليون قدم مكعب في عام 2009. أي بزيادة 8.97 تريليون قدم مكعب، ما يعادل حوالي 273 % خلال تلك الفترة. ويعني ذلك بأن أكثر من 40 % من الزيادة في إنتاج غاز السجيل ستكون للتعويض عن الانخفاض الحاصل في إنتاج الغاز الطبيعي من المصادر الأخرى في الولايات المتحدة خلال الفترة المذكورة. وهذا ما قد يجعل حصة الإنتاج من غاز السجيل ترتفع من 15.6% من إجمالي إنتاج الغاز الطبيعي في الولايات المتحدة في عام 2009 لتصل إلى 46.5% في عام 2035.

عموماً، بضوء توقع تزايد الإنتاج المحلي من الغاز الطبيعي بمعدلات تفوق الاستهلاك لغاية عام 2035 في الولايات المتحدة، فإن ذلك يعني تقليص الفجوة ما بين الاستهلاك والإنتاج المحلي وتخفيض درجة اعتماديتها على الواردات من الخارج لتشكل حوالي 1 % فقط من إجمالي استهلاك الولايات المتحدة كما في عام 2035 بالمقارنة مع 11 % كما في عام 2009 وفقاً لتقديرات الحالة المرجعية لإدارة معلومات الطاقة الأمريكية الصادرة في عام 2011.

وعليه فإن أهم تأثير للغاز غير التقليدي على هذه السوق تجسد في تحولها من سوق معتمدة على الواردات في جزء كبير من استهلاكها، إلى سوق مكتفية ذاتيا، وينتظر في آفاق

2025 أن تصبح أمريكا مصدرا صافيا مؤثرا بشدة في الأسواق، خاصة في السوقين الأوروبي والياباني.

ويتوقع أيضا في ظل تزايد إنتاج الغاز غير التقليدي وزيادة الفائض أن تشهد السوق الأمريكية مزيدا من الجنوح إلى البيع الفوري، والعقود قصيرة الأجل، ما سيجعل سوق الغاز في هذا البلد أقرب إلى سوق النفط من حيث ميكانيزمات السوق.

2.4 تأثيراته المحتملة على السوق الأوروبي

تعاني دول الإتحاد الأوروبي من نقص كبير في الطاقات الأحفورية عموما والغاز الطبيعي خصوصا، حيث أنه وإلى جانب طلبها القوي على الغاز ومختلف المصادر الأخرى لسد حاجاتها الطاقوية فإنها تعاني فقرا في الاحتياطات مع إنتاج قليل لا يغطي حتى عشر (10%) احتياجاتها، وهذا ما يضع أمنها الطاقوي أمام تحديات غاية في الأهمية.

إن تزامن تزايد الطلب الأوروبي على الغاز الطبيعي من ناحية واستمرار تضاؤل الإنتاج من ناحية أخرى يعني اتساع الفجوة مابين الطلب على الغاز والكميات المعروضة منه في تلك السوق لتصل إلى 582 مليار متر مكعب في عام 2030، أي بزيادة 278 مليار متر مكعب، ما يعادل 91 % بالمقارنة مع عام 2006. وبالتالي اللجوء إلى مزيد من الاستيرادات لمقابلة الاحتياجات المحلية (علي رجب، 2010).

إن برنامج "غاز السجيل لأوروبا" أو غاش GASH، الذي قامت بإطلاقه في عام 2009 عدة شركات من بينها توتال، وغاز فرنسا-السويس بالتعاون مع الطاقات الجديدة في المعهد الفرنسي للبترول IFP يرمي إلى القيام بعمليات تقويم وحصر للإمكانيات في هذا المجال في القارة الأوروبية. وبالفعل فان تلك الإمكانيات لا تزال شبه مجهولة (ارمييل، 2011).

ووفق تقرير أعدته إدارة معلومات الطاقة الأمريكية في 2013 فإن الاحتياطات من الغاز غير التقليدي القابلة للاستخراج في المنطقة الأوروبية تصل إلى حوالي 470 تريليون قدم مكعب، وهو احتياطي قد يكفيها لثلاثة عقود تقريبا.

ويعتبر إنتاج الغاز غير التقليدي عند الدول الأوروبية بديلا من بدائل طاقوية كثيرة، أهمها زيادة الاستثمار في الطاقات المتجددة، وزيادة استيراد الغاز المسال من إفريقيا وآسيا وأمريكا، وتؤكد الدراسات أن استغلال الغاز غير التقليدي يعتبر البديل الأكثر أمانا برغم المخاوف البيئية الكبيرة التي تثيرها صناعته، ذلك أن استغلال هذه الثروة المحلية سيجنب البلدان الأوروبية شبح التبعية للغاز الخارجي، الذي ظل يطاردها لسنوات ويفسد عليها مخططاتها.

يتوقع أن تصبح المصادر غير التقليدية للغاز أحد المصادر الرئيسية لتزويد الدول الأوروبية بالغاز، وقد أشارت التقديرات عن مصادر الغاز الطبيعي في هولندا في منتصف عام 2009، إلى أن المخزون الجيولوجي للغاز الطبيعي في مصادره غير التقليدية في كافة الأراضي الهولندية البرية والبحرية يصل إلى ما يقارب 17657 تريليون قدم مكعب (500 تريليون متر مكعب)، كما تقدر نسبة الاستخلاص بحوالي 10% (صباح، 2010).

ومن بين إيجابيات الغاز غير التقليدي على السوق الأوروبي هو وصول الغاز المسال الأمريكي للمنطقة لأول مرة منذ رفع الحصار على صادراتها من الغاز من طرف الحكومة الأمريكية ابتداءا من عام 2016، وهو ما يعتبره المراقبون فتحا طاقويا للإتحاد الأوروبي وطوق نجاة من التبعية الكبيرة للغاز الروسي.

وقد اشترت البرتغال عن طريق شركة "غالب اينرجيا" واحد (01) تيراوط ساعة من الشركة الأمريكية شينيير إينرجي، وهي كمية تكفي لاستهلاك البرتغال لمدة أسبوع، ورغم أن الكمية قليلة إلا أن الحدث كان كبيرا بالنسبة لأوروبا، التي قد تتمكن من خلال الغاز الأمريكي من خفض أسعار الغاز في أسواقها، وضمان أمن طاقوي مستمر في هذا القطاع.

وفي هذا الإطار يتوقع أن يكون الجزء الأكبر (بحدود 95 %) من الإمدادات الإضافية المستقبلية مصدرها الغاز الطبيعي المسيل، حيث قدرت بعض المصادر أن تتزايد حصة الغاز الطبيعي المسيل من إجمالي إمدادات الغاز لأوروبا بشكل عام لتصل إلى حوالي 30 % في عام 2020 وإلى 32 % في عام 2030، علما بأن البلدان المستهلكة الرئيسية للغاز الطبيعي المسيل في

الاتحاد الأوروبي هي البلدان الواقعة في جنوب أوروبا (إسبانيا، البرتغال، فرنسا، واليونان)، كما يتوقع زيادة استهلاك المادة أيضا في كل من بلجيكا والمملكة المتحدة وايطاليا (علي رجب، 2010).

إن أهم تأثير سيجلبه الغاز غير التقليدي للسوق الأوروبية هو الناجم عن زيادة إنتاجها المحلي من جهة، وتزودها من الغاز المسال الأمريكي من جهة أخرى، وهما أمران سيؤثران بعمق على هذه السوق، سواءا من حيث الأسعار التي من المتوقع أن تنزل بصورة محسوسة، ومن حيث التسعير الذي سيشهد بروز الأسواق الفورية، ومن ناحية العقود التي ستميل أكثر نحو التعاقد قصير المدى، وحتى من حيث بنود العقود التي ستتخلى على بعض الشروط كشروط الوجهة وشروط "استلم وادفع"، كل هذا من المؤكد أنه سيؤثر سلبا على القوة التفاوضية للموردين الحالين خاصة روسيا والنرويج والجزائر وقطر.

**3.5. تأثيراته المحتملة على سوق آسيا الباسيفيك**

تعتبر الصين الدولة الوحيدة في آسيا، حتى مطلع عام 2016، التي أنتجت الغاز الطبيعي من مصادره غير التقليدية، وقد بلغ معدل الإنتاج اليومي فيها عام 2014 حوالي 0,25 مليار متر مكعب بحسب تقديرات إدارة معلومات الطاقة الأمريكية (EIA). وتسعى الصين إضافة إلى كوريا الجنوبية وأستراليا والهند إلى تشجيع شركاتها النفطية على مزيد من التحكم في تقنيات استخراج النفط والغاز غير التقليديين، وذلك من خلال مساعدتها على الاستحواذ على شركات عاملة في الميدان، وعقد اتفاقات تعاون مع شركات أخرى.

ويبدو توجه الصين نحو الاعتماد على الغاز الصخري بديلا ممكنا ومقبولا بيئيا بما أنه سيكون بديلا للفحم الملوث الأكبر للبيئة في العالم والذي تستهلك الصين لوحدها من نصف ما يستهلك العالم كله (بلغ استهلاكها في عام 2012 حوالي 1874 مليون طن).

وستكون نصف هذه الكميات المستهلكة من الإنتاج المحلي للغاز الطبيعي، والذي سيَنتج جزء كبير منه من الغاز الصخري. وأما إدارة معلومات الطاقة الأمريكية فتتوقع أن تستهلك الصين حوالي 400 بليون متر مكعب من الغاز الطبيعي في عام 2020، وسيكون حوالي 80 بليون متر مكعب من المصادر غير التقليدية (سليمان، 2014).

وبالنسبة لدول الخليج العربي فإن الغاز الصخري الأمريكي يمثل تهديدا مباشرا لهم في مجال صناعة البتروكيماويات، فالطفرة الكبيرة التي شهدها إنتاج الغاز الصخري في الولايات المتحدة أدت إلى تراجع كبير في أسعار الغاز في السوق العالمية، بطريقة مباشرة (في سوق أمريكا الشمالية) وغير مباشرة (في السوقين الأوروبي والأسيوي)، ومن المتوقع أن يستمر هذا الانخفاض إلى مستويات تجعل الفرق بين سعر الغاز في السوق العالمي وسعر بيعه محليا لشركات البتروكيماويات ضئيلا جدا، وهو ما يمكن أن يحد كثيرا من الصناعات البتروكيماوية التي تمثل حلقة هامة في اقتصادات دول الخليج.

وتخوف البعض من تأثير ذلك على الصناعة البتروكيماوية ناتج عن التركيز على ربحيتها من منتجاتها الأولية وتجاهل المكاسب الهائلة التي تنتظر هذه الصناعة مع تحولها نحو المنتجات البتروكيماوية المتقدمة، التي لن يكون لدى هذه الصناعة أيّ حافز حقيقي للتوسع فيها ما بقيت تحقق أرباحًا مجزية من صناعة بتروكيماوية أولية معتمدة على تسعير متدنٍ للقيم ومصادر الطاقة (عبد الرحمان، 2014).

**6. خاتمة:**

خلصت الدراسة إلى بعض النتائج، نذكرها في النقاط التالية:

– يستخرج الغاز غير التقليدي بطرق دقيقة ومعقدة، باستخدام تقنيات حديثة ومتطورة، وأشهر تقنيات الاستخراج هي التكسير الهيدروليكي، الذي يتم فيه الحفر الأفقي ثم التصديع الهيدروليكي، حيث يتم استخدام الضغط العالي للمياه المخلوطة برمال ومواد كيمياوية لتشقيق وتكسير الصخور الغنية بالغاز الطبيعي في أعماق تتجاوز 1000 متر تحت سطح الأرض.

– لقد أضافت المصادر غير التقليدية للغاز إمكانات هائلة لهذا المورد الطاقوي، فاحتياطات الغاز الصخري وحده حتى الآن أضاف أكثر من 100 عام لاحتياطات الغاز الطبيعي، لكن هذه المصادر غير التقليدية قد تؤثر سلبا في مكانة أعضاء المنتدى، خاصة وأن معظم الطلب المستقبلي المتوقع سيأتي من الصين، صاحبة أكبر احتياطي مقدر من الغاز الصخري.

– من عوامل بروز ثورة الغاز غير التقليدي ارتفاع أسعار النفط، وما تبعه من زيادة الاستثمارات، وزيادة الطلب على الغاز خاصة في الدول الناشئة، والتحفيزات الضريبية والاستثمارية التي منحتها الولايات المتحدة الأمريكية للمستثمرين في هذا المجال.

– أهم تأثيرات الغاز غير التقليدي على أكبر الدول المصدرة تتجلى في فقدان السوق الأمريكي كمستهلك لغازهم بعد أن اكتفى ذاتيا، ما ترك فائضا لديهم وجب تصريفه في الأسواق الأخرى، وهو ما رفع حدة المنافسة بين المصدرين، ومن المنتظر أن تزيد هذه المنافسة حدة بانتقال أمريكا إلى التصدير في السنوات القليلة القادمة.

من المنتظر أن يحدث تصدير الغاز الأمريكي للسوقين الأوروبي والآسيوي تغييرا كبيرا في آليات التعاقد ومستويات الأسعار هناك، بحيث ستنتشر الأسواق الفورية، وتميل العقود نحو المدى القصير، مع انخفاض للأسعار نتيجة المنافسة الكبيرة. ومن جهة أخرى فإن إمكانية تطور هذه الصناعة في الدول التي تملك احتياطات هائلة منه، مثلما هو الحال بالنسبة للصين والأرجنتين والجزائر وغيرها، سيغير خارطة قوى الإنتاج والاستهلاك والتجارة جذريا مستقبلا.

**7. قائمة المراجع:**

أرميل سانيير، وآخرون. (2010). الاستثمار في الاستكشاف والإنتاج والتكرير خلال عام 2010. مجلة النفط والتعاون العربي، تصدر عن منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول (أوابك)، الكويت، 7(136).

أوليفر، جواد و سيفن، بجارسكي. (2014). طفرة الغاز الصخري : تأثير التطورات العالمية للغاز الصخري على دول مجلس التعاون الخليجي. تقرير من إعداد: الإتحاد الخليجي للبتروكيماويات والكيماويات و شركة ستراتلي الإستشارية العالمية 2014.

تقنية استخراج الغاز الصخري تهدد أوروبا بالزلازل، موقع المؤسسة الإعلامية روسيا اليوم http://arabic.rt.com، تاريخ النشر: 04.07.2014.

خبراء وباحثون يجتمعون لإحداث طفرة صناعية في مجال التكسير الهيدروليكي، الموقع الرسمي لشركة أرامكو السعودية www.saudiaramco.com/ar ، تصفح يوم: 03 أكتوبر 2015

سليمان الخطاف.(2014). الغاز الصخري في الصين: العملاق القادم. جريدة اليوم السعودية.

شركة بيتريش بيتروليوم، تقرير بريتيش بيتروليوم BP للطاقة في العالم، جوان 2005.

صباح، الجوهر.(2012). المصادر غير التقليدية للغاز الطبيعي وإمكانيات الاستفادة منها من الناحيتين التقنية والاقتصادية، مجلة النفط والتعاون العربي، تصدر عن منظمة الاقطار العربية المصدرة للبترول (أوابك)، الكويت. 36(143).

عبد الرحمن محمد السلطان.(2014). الغاز الصخري سيفرض علينا تطوير صناعتنا البتروكيماوية. جريدة الجزيرة.

علي، رجب.(2010). تطور سوق الغاز الطبيعي في الاتحاد الأوروبي والانعكاسات على الطلب على الغاز من الأقطار الأعضاء في الأوابك، مجلة النفط والتعاون العربي، منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول (أوابك)، الكويت، 36(135).

علي، رجب.(2012). تطور سوق النفط والغاز الطبيعي في الولايات المتحدة، مجلة النفط والتعاون العربي، منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول (أوابك)، الكويت. 36(142).

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

معهد الدراسات المصرفية.(2014). نشرة خاصة بالغاز الصخري، إضاءات مالية ومصرفية، الكويت. 6(8)

منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول (أوابك).(2011). تطور سوق النفط والغاز الطبيعي في الولايات المتحدة. الكويت.

نعمت أبو الصوف.(2010).، الغاز من المصادر غير التقليدية .. ميثان الفحم الحجري، جريدة الاقتصادية، العدد 6008.

G. HUREAU, S. SERBUTOVIEZ, C. SILVA.(2014). Les investissements en exploration production et raffinage 2014, IFP Energies nouvelles, Novembre 2014

U.S. Energy Information Administration (EIA).(2013). 'Technically Recoverable Shale Oil and Shale Gas Resources: An Assessment of 137 Shale Formations in 41 Countries Outside the United States'.