الغاز الصخري وقود القرن الحادي و العشرون و أبرز تداعياته

سالمي رشيد.* زيتوني سارة.**

ملخص:

نهدف من خلال تقديمنا لهته المقالة إلى معرفة كل ما هو متعلق بمفهوم الغاز الصخري ، وأبرز ما تم التوصل إليه من نتائج أن الغاز الصخري يعتبر فعلا مورد جديد للطاقة يمكن أن يحل محل الغاز التقليدي ، غير أن الإشكال يكمن في أضرار والمشاكل التي تصاحب عملية استخراجه والتي لها تأثير سلبي على كل من الإنسان والبيئة.

الكلمات المفتاحية: الغاز الصخري ، أحجار السجيل ، التكسير الهيدروليكي.

Abstract:.

The aim of this article is to know all that is related to the concept of shale gas, and highlighted the results that rock gas is actually a new energy resource that can replace traditional gas, but the problem lies in the damage and problems that accompany the extraction process. Have a negative impact on both human and environment.

Keys word: Shale gas, Spherical cranes, Hydraulic breakers.

Résumé:

Nous visons à travers notre article de parrainage HTH de savoir tout ce qui est lié à la notion de gaz de schiste, et mis en évidence ce qui a été réalisé à partir des résultats que le gaz de schiste est vraiment une nouvelle source d'énergie peut remplacer le gaz traditionnel, mais la confusion réside dans les dommages et les problèmes qui accompagnent le processus d'extraction, qui avoir un impact négatif à la fois sur l'être humain et l'environnement.

Les mots clés: le gaz de schiste, des pierres de schiste, la fracturation hydraulique.

*/ أستاذ محاضر- أ- ، كلية العلوم الاقتصادية و التجارية و علوم التسيير، جامعة المدية.
**/طالبة دكتوراه، كلية العلوم الاقتصادية و التجارية و علوم التسيير، جامعة المدية.

مقدمة:

يشهد القرن الواحد والعشرين بوادر تغير في مجال مصادر الطاقة العالمية ، فنظرا للهبوط المتوالي لأسعار النفط في الأسواق العالمية كثر الحديث حول البحث عن مصادر بديلة له مثل الطاقة الشمسية ، والرياح وظف إلى ذلك مصادر أخرى ، وهنا يطرح موضوع الغاز الصخري نفسه بشدة كونه يعتبر احد مصادر الطاقة المعول عليه ، وتشهد الولايات المتحدة الأمريكية في العصر الراهن ثورة الغاز الصخري ، حيث أصبحت دولة رائدة في إنتاجه نظرا لامتلاكها عدة عوامل ساعدت في نجاح هذه الثورة ، وسرعان ما سرت حمي الغاز الصخري في باقي دول العالم التي أصبحت تشهد تجارب ومحاولات لاستخراجه ومن بينها نجد الدولة الجزائرية .

إشكالية البحث : في ظل التحديات الراهنة في المجال الطاقوي هل يعتبر الغاز الصخري ضرورة حتمية أم مجرد بديل ؟ فيما تتمثل الآثار الناجمة عن استخراجه ؟

و يتفرع عن إشكالية بحثنا أسئلة فرعية و جاءت كالأتي:

1– ما المقصود بالغاز الصخري ؟

2– كيف كانت تجربة الولايات المتحدة الأمريكية مع الغاز الصخري؟

3– فيما تتمثل الأخطار الناجمة عن استخراج الغاز الصخري ؟

فرضية البحث:تعتبر التجربة الأمريكية في مجال الغاز الصخري تجربة ناجحة و هذا بالنظر إلى حداثة و تطور التقنيات المستعملة في عملية استخراجه، و للغاز الصخري تداعيات سلبية على الإنسان و البيئة خصوصا في البلدان المختلفة التي لا تمتلك التكنولوجيا المتطورة ، ويوجد عدة بدائل أفضل و أقل خطورة يمكن الاعتماد عليها.

هيكل البحث: اشتمل بحثنا على ثلاث محاور و هي:

- **مدخل إلى الغاز الصخري.**
- **تجربة الولايات المتحدة الأمريكية مع الغاز الصخري .**
- **الغاز الصخري بين مضار استخراجه و رد المؤيدين له.**

1)مدخل إلى الغاز الصخري:

1-1)مفهوم الغاز الصخري:

* الغاز الصخري أو الحجري هو غاز طبيعي يتولد داخل صخور السجيل التي تحتوي على النفط بفعل الحرارة والضغط ، ويبقى محبوسا داخل تجويفات تلك الصخور الصلدة التي لا تسمح بنفاذه.

وتتميز تكوينات صخور السجيل الموجودة في أعماق سحيقة تصل إلى نحو ألف متر تحت سطح الأرض باحتوائها على نسبة عالية من المواد العضوية الهيدروكربونية تتراوح بين 0,5 و 25 في المائة.[1]

* ينتمي الغاز الصخري إلى فئة الغازات الطبيعية غير التقليدية، التي تضم أيضا ميثان الطبقة الفحمية وغاز الصخور الرملية المحكمة(أو الغاز المحكم)وهيدرات الميثان.[2]
* الغاز الصخري هو عبارة عن غاز متواجد تحت الأرض، تكون من خلال تحلل عدة مواد نباتية التي تم حبسها مع مرور الزمن داخل صخور، عندما نقوم بعمل شق في تلك الصخور، يخرج الغاز الذي كان محتبسا فيها منذ ملايين السنين، يتواجد الغاز الصخري تحت الأرض في صخرة تدعى بالصخرة الأم على بعد 1 إلى 3 كلم عن سطح الأرض.[3]
* الغاز الصخري (Shale Gas) هو غاز طبيعي يتولد داخل الصخور التي تحتوي على النفط بفعل الحرارة والضغط،و يحتاج هذا الغاز إلى المزيد من المعالجة قبل تدفقه، ولهذا السبب يصنفه المختصون بأنه غاز غير تقليدي .وكما هي حال الغاز الطبيعي" التقليدي"؛ يكون الغاز الصخري إما جافًا أو غنيًا بالسوائل، ومنها الإيثان المفضل في صناعة البتروكيماويات[4].
* الغاز الصخري أو بمعنى آخر الغاز الحجري وهو نوع من أنواع الغاز الطبيعي ينشأ داخل الصخور تسمى صخور الأردواز وفيها يكون الغاز الصخري والنفط الصخري أيضاً وينحبس الغاز داخل هذه الأحجار عكس الغاز العادي الذي يتكون في تجاويف في طبقات الأرض حيث توجد في أحجار و صخور الأردواز نسبةً عاليةً من المواد

الهيدروكربونية والعضوية بنسبة تتراوح بين نصف بالمائة إلى خمسة وعشرون بالمائة وأهم مكونات الغاز الصخري هو غاز الميثان .وسبب وجوده في الصخور هو بفعل الحرارة العالية و الضغط الشديد على المواد العضوية التي كانت سبب نشأته كغاز أو نفط صخري حيث أيضا من الممكن أن يكون موجوداً على أعماق أكثر من ألف متر تحت طبقات الأرض.[5]

* الغاز الصخري هو الميثان المحصور في جيوب صغيرة في التكوينات والتشكيلات الصخرية، وأحيانا تكون بكميات كبيرة ، وهو وقود أحفوري يجري استخراجه بأسلوب يعرف بالتكسير الهيدرولي Hydraulic Fracturing ، أو اختصارا Fracking للصخور الزيتية. وهو لدى حرقه يسهم أيضا في زيادة ظاهرة البيت الزجاجي، السبب الرئيسي للاحتباس الحراري.[6]

1–2)التقنيات الخاصة باستخراج الغاز الصخري:

يشكِّل استخراج الغاز الصخري، تحدياً حقيقياً للباحثين ، نظراً للأعماق السحيقة التي يكمن فيها الغاز و وجوده ضمن صخور السجيل التي تحتجزه ، وقد طورت تقنية متقدِّمة لاستخراجه لم تكن معروفة من قبل، حيث يتم حفر عدد من الآبار الأفقية من أجل الوصول إلى أكبر سطح ملامس للصخور ، ثم يتم تحطيم وتكسير الحجارة هيدروليكياً بواسطة الماء والرمل تحت ضغط مرتفع جداً لإحداث شقوق خلال المسام المحتوي على الغاز ، مع استخدام محفزات كيميائية خاصة تعمل على تحرير الغاز من مكامنه.

و تتميز الصخور الحاوية على الغاز بنفاذيتها القليلة ، ومن أجل الحصول على كميات تجارية من الغاز ، يتم تكسيرها لزيادة نفاذيتها ، وقد كان سابقاً يتم الحصول على الغاز من الكسور الطبيعية التي تحدث في الصخر ، إلا أن التكسير الهيدروليكي أحدث طفرة كبيرة خلال السنوات القليلة الماضية في أعمال استخراج الغاز الصخري.

وفي العادة يتم حفر عدد كبير من الآبار العميقة عمودياً للوصول إلى صخور السجيل، فإذا تبيَّن وجودها بشكل وافر في أحد الآبار ، يتم التوسع في حفر تلك البئر بشكل عرضي ، للكشف عن الطبقة الصخرية لاستخراج الغاز منها ، وقد يصل الحفر الأفقي لمسافة 3000 متر

لتكوين مساحة كبيرة في البئر لكشف الصخور الحاوية على الغاز تمهيداً لعملية التكسير الهيدروليكي.

ويعود الفضل في تطوير هذه التقنية إلى شركة Mitchell Energy and Development Corp، التي يديرها المهاجر اليوناني جورج ميتشل ، والتي أجرت أبحاثاً مستفيضة في منتصف ثمانينيات القرن الماضي، وطبقتها في حقل بارنيت في شمال ولاية تكساس الأمريكية، ثم طبقت هذه التقنية في ولايتي أركنساس ولويزيانا الأمريكيتين حيث استخرج الغاز الصخري في عام 1998م بتكلفة مقبولة اقتصادياً عن طريق تحطيم الصخور بالماء المضغوط والمواد المذابة فيه، ومنذ ذلك التاريخ تسارعت وتيرة مساهمة الغاز الصخري كأحد مصادر الطاقة الأمريكية.

هذه التقنية التي تُعد الولايات المتحدة الأمريكية رائدة فيها، تم التوسع بتطبيقها في عدد من الأماكن هناك منذ عام 2005م، وبدأ الإنتاج التجاري على نطاق واسع من الغاز الصخري ، كما تم تحديد عدد كبير من الأماكن في العالم ، بها احتياطات جيدة من هذا الغاز ، مما أثر على أسعار الغاز الطبيعي التقليدي في الأسواق العالمية.[7]

* يعرف التكسير الهيدروليكي أو التصديع المائي فهو الوسيلة الأكثر استخداما للحصول على الغاز غير التقليدي ، و هو تكسير تحفيري للصخور بسائل مضغوط مكون من الماء والرمل و مواد كيمائية تحقن في الآبار الأفقية لتوليد تصدعات في التكوينات الصخرية العميقة التي تحتجز الغاز الطبيعي و النفط و المياه المالحة مما يجعلها تتدفق بحرية ، تبقى الشقوق المحدثة مفتوحة عند إزالة الضغط عن البئر بفضل حبيبات صغيرة من الرمل أو أوكسيد الألمنيوم تضح بعد إزالة سائل التكسير المضغوط ، بدأ التكسير الهيدروليكي عام 1947 وطبق تجاريا بشكل ناجح عام 1950.[8]

وتجدر الإشارة إلى أنه يجري حالياً تطوير تقنيات جديدة للتكسير الهيدروليكي لرفع درجة الاقتصاد في التكاليف بصورة كبيرة وزيادة معدلات الاستخلاص و تقليل الأثر البيئي و دعم إنتاجية الآبار في طبقات صخور السجيل وطبقات الحجر الرملي العميقة والتكوينات الكربونية في المملكة، ومن هذه التقنيات الجديدة ما يلي:

1– التكسير النبضي للغاز: وهي تقنية تحسن درجة اتصال الآبار بالمكامن من خلال إحداث شبكة من الكسور بالقرب من ثقب البئر باستخدام أداة دفع ؛

2– تقنية البلازما: وتستخدم شحنات كهربائية عالية لتوليد موجات توتر فوق صوتية لإحداث عملية التكسير في المكمن ؛

3– سائل التكسير المشتق من ثاني أكسيد الكربون: يمكن لهذه التقنية أن تعالج التحدي الخاص بإمدادات المياه المستخدمة في عمليات التكسير واسعة النطاق ؛

4– التكسير المرحلي: تتطور هذه التقنية إلى أساليب اقتصادية من خلال إحداث العديد من الكسور الهيدروليكية في الآبار الأفقية بدون استخدام أدوات عزل ميكانيكية ؛

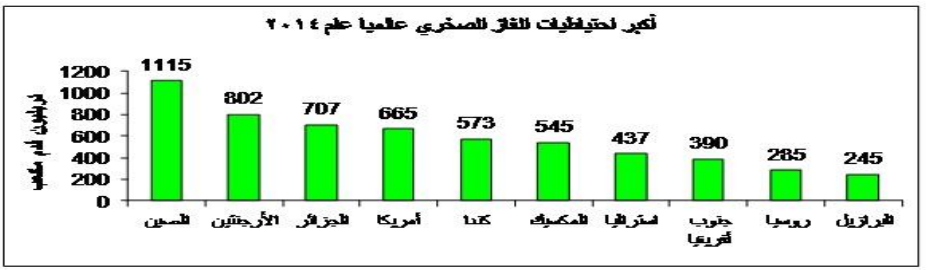
5– استخدام التكسير الميكروسيزمي: أثبتت هذه التقنية أنها أداة قيمة في حفر أول بئر للغاز الصخري في المنطقة الشمالية الغربية لتقييم كفاءة شبكة الكسور التي تم إحداثها من خلال معالجات التكسير الهيدروليكي.[9]

1–3)احتياطات العالم من الغاز الصخري:

قد أحدث اكتشاف وإنتاج الغاز الصخري ثورة في مجال صناعة الطاقة في العقد الأول من الألفية الثانية ، خاصة مع اكتشاف احتياطات ضخمة منه في العديد من الدول.

والشكل التالي يوضح لنا احتياطات الغاز الصخري في دول العالم بشكل تنازلي بدءا بأكبر احتياط والممثل في الصين وصولا إلى البرازيل .

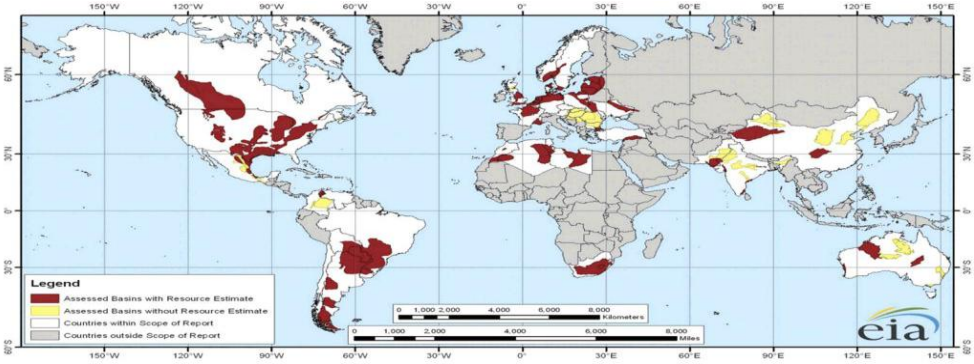
الشكل رقم (01): يوضح احتياطات العالم من الغاز الصخري لعام 2013



المصدر: http://rawabetcenter.com,18/08/2015,15:42.

فوفقًا لدراسة أعدتها مؤخرًا إدارة معلومات الطاقة الأميركية، وغطت 41 دولة حول العالم ، تبين أن الاحتياطات الأعلى من الغاز الصخري توجد في كل من: الصين بمعدل 1115 تريليون متر مكعب، تليها الأرجنتين بمعدل 802 تريليون متر مكعب؛ فالجزائر بمعدل 707 تريليون متر مكعب ، ثم الولايات المتحدة الأميركية بمعدل 665 تريليون متر مكعب، تليها كندا بمعدل 573 تريليون متر مكعب بعدها تأتي المكسيك في المرتبة السادسة باحتياطي مقدر بمعدل 545 تريليون متر مكعب، و تأتي كل من استراليا و جنوب إفريقيا و كذا روسيا والبرازيل في المراتب الأخيرة و بمعدلات متفاوتة .[10]

الشكل رقم (02):خريطة توضح تمركز الغاز الصخري في العالم



المصدر:فائزة محلب ، «الغاز الصخري في الجزائر: نهاية الأزمة أم بداية الأزمة، المؤتمر الأول :السياسات الإستخدامية للموارد الطاقوية بين متطلبات التنمية القُطرية وتأمين الاحتياجات الدولية »، كلية العلوم الاقتصادية و تجارية و علوم التسيير ، جامعة سطيف، الجزائر ، 2015 ، ص 5.

2)تجربة الولايات المتحدة الأمريكية مع الغاز الصخري:

2–1) بدايات إنتاج الغاز الصخري في الولايات المتحدة الأمريكية:

في الوقت الذي تتراجع فيه الاحتياطيات المثبتة في الولايات المتحدة من كل من الغاز والنفط "التقليدي" مصحوبة بتراجع معدلات اكتشاف احتياطيات جديدة لكليهما، تتجه

بوصلة اهتمام شركات النفط العالمية نحو المخزونات الضخمة من الغاز "غير التقليدي" الذي يشمل الغاز المنتج من الحقول البحرية والغاز الصخري.

وأسفرت حمى الغاز الصخري التي انطلقت شرارتها من الولايات المتحدة، التي يشبهها بعض المحللين بحمى الذهب في عام 1849 عن ارتفاع معدلات إنتاج الغاز الصخري ، الأمر الذي أسفر عن نمو إمدادات الغاز في الولايات المتحدة بنسبة 20 في المائة خلال السنوات الخمس الماضية.[11]

وكان أول استخراج للغاز الطبيعي من حجر السجيل في أعالي ولاية نيويورك الأمريكية ، إذ كانت الآبار المحفورة هناك في القرن التاسع عشر تغذي الإنارة في شوارع فريدونيا Fredonia ، أما الحفر الأفقي لآبار استخراج الغاز الصخري، فقد بدأ منذ ثلاثينيات القرن الماضي ، والإنتاج الصناعي للغاز الصخري و على نطاق محدود لم يبدأ فعلياً حتى عقد السبعينيات، عندما انخفض الاحتياطي المحتمل من الغاز العادي في أمريكا، حيث دعمت الحكومة الأمريكية عدداً من مشاريع إنتاج الطاقة من مصادر متنوعة و منها مشاريع إنتاج الغاز الصخري ، وعلى الرغم من تاريخ الغاز الصخري العريق ، إلا أن إنتاجه حتى عقد الثمانينيات كان يتم على نطاق ضيق وبطرق بدائية وبكفاءة متدنية ، نظراً لصعوبة استخلاص هذا النوع من الغاز وقلة الإمكانات المعرفية والمادية ، و سهولة استخراج الغاز الطبيعي التقليدي ومعالجته.[12]

ففي عام 1996 كان حجم إنتاج الغاز الصخري في الولايات المتحدة 0.3تريليون قدم مكعب، نحو 1.6 في المائة من إجمالي الإنتاج الأمريكي للغاز، و ارتفعت في عام 2000 إلى 0.39 تريليون قدم مكعب. و بحلول عام 2006 تضاعف الإنتاج ثلاث مرات فبلغ 1.1 تريليون قدم مكعب شكلت نحو 5.9 في المائة من إجمالي إنتاج الغاز في أمريكا.

وحصلت القفزة الأكبر في إنتاج الغاز الصخري خلال السنوات الخمس الماضية ، حيث بلغ حجم إنتاج الغاز الصخري في عام 2010 نحو 4.87 تريليون قدم مكعب ، شكلت ما نسبته 23 في المائة من إجمالي استهلاك السوق الأمريكية من الغاز الذي بلغ 22.8 تريليون قدم مكعب.

وتمتد أماكن الغاز الصخري في تكساس ولويزيانا و أركنسو ونيويورك، وأهم الحقول المنتجة بارنيت في شمال تكساس، وهاينزفيل في لويزيانا و مارسيلوز في بنسلفانيا ، وفي آذار (مارس) الماضي بلغ الإنتاج المشترك لحقلي بارنيت و هاينزفيل 10.75 مليار قدم مكعب يوميا.[13]

2-2) عوامل نجاح ثورة الغاز الصخري في الولايات المتحدة الأمريكية:

لقد أدى اجتماع عدد من العوامل إلى إعطاء دفعة قوية لتطوير موارد الغاز الصخري" غير التقليدي "في الولايات المتحدة الأميركية ، كان من أهمها:

- **الخبرة الجيولوجية** :حيث تتموضع مكامن الغاز غير التقليدية في كثير من الحالات وفق التموضعات التقليدية التي تم استكشاف الكثير منها على نطاق واسع مسبقًا ، وهذا يساعد كثيرًا في تحديد أماكن الحفر ؛

لقد حظيت الولايات المتحدة الأميركية طوال أكثر من قرن ونصف القرن من الزمن بخبرة كبيرة في الحفر لاستخراج موارد الطاقة الأولية من النفط والغاز الطبيعي، وهذا يمنحها السبق عند البحث عن مواضع الصخور التي تحتوي على الغاز ؛

- قدَّم قانون ضريبة الأرباح غير المتوقعة من النفط الخام في العام 1980 ، تخفيضًا ضريبيًا بديلاً على إنتاج الوقود غير التقليدي قدره 3 دولارات لكل وحدة حرارية بريطانية من برميل النفط ، أي ما يعادل 53 سنتًا لكل 1000 قدم مكعب ؛
- التطورات التقنية في الحفر الأفقي والتكسير الهيدروليكي التي تمتلكها الشركات المختصة في الولايات المتحدة الأميركية ؛
- تحرر عمليات استخراج الغاز غير التقليدي من التشريعات الملزمة والمقيدة على المستوى الفيدرالي وكذلك على مستوى الولاية نفسها.

وسبب ذلك هو أن التقنيات المستخدمة في استخراج الغاز الصخري تختلف عن تلك المستخدمة في العمليات التقليدية ، والتي هي ليست جزءًا من التشريعات القائمة ، رغم ذلك تبقى مخاوف

احتمالات تلوث المياه الجوفية قائمة نتيجة المواد الكيماوية المستخدمة في عملية التكسير الهيدروليكي.[14]

2–3) بدايات إنتاج الغاز الصخري في بعض دول العالم:

في سنة 2013 أعلنت الشركة البريطانية بريتيش بريتيليوم في دراسة لها ، أن الجزائر لديها احتياطات مهمة من الغاز الصخري بصحرائها الجنوبية، وفي نفس السنة عدل قانون المحروقات الجزائري، ليتخذ بعدها مجلس الوزراء قرارًا يقضي باستغلال موارد الطاقة غير التقليدية.

وفي 27 ''ديسمبر'' من سنة 2014، أعلنت وزارة الطاقة الجزائرية عن حفر أول بئر ''أحنات'' القريب من مدينة ''عين صالح'' جنوب الجزائر، لتنطلق أعمال استغلال الغاز الصخري بواسطة شركة الغاز و النفط الجزائرية ''سوناطراك ''بشراكة مع الشركة الفرنسية ''توتال'' البترولية.

ولم تسعد الحكومة الجزائرية كثيرًا بتباشير اكتشاف احتياطات مهمة من الغاز الصخري ، إذ مع بداية السنة الجارية اندلعت مظاهرات غاضبة بمدينة عين صالح القريبة من بئر الغاز الصخري، تدعو إلى وقف التنقيب فورًا.[15]

في حين حددت مصر في مطلع مارس 2015، سعراً للغاز الصخري المستخرج من أراضيها يقدر بحوالي 5.45 دولار لكل مليون وحدة حرارية، بعد أن تعاقدت مع شركتي ''أباتشي'' الأمريكية و''شل مصر'' على استخراج الغاز الصخري من ثلاثة مواقع بالصحراء الغربية على أعماق 14 ألف قدم باستثمارات تتراوح بين 30 و40 مليون دولار.

و في السياق ذاته، أكد الرئيس التنفيذي لـ''الشركة القابضة للنفط والغاز'' البحرينية، في 11 مارس 2015، على أنه لدى البحرين برنامجًا لاستكشاف الغاز الصخري في حقل البحرين ، حيث يتم الحفر إلى مستويات عميقة جدًا تصل إلى 16 ألف قدم ، وقد منحت البحرين شركة ''أوكسي ''عقد امتياز للتنقيب عن الغاز الصخري ووصل إلي مراحل متطورة لاستكشاف الاحتياطيات المتاحة من الغاز الصخري ، كما قررت شركة ''أرامكو'' السعودية ، في مطلع فبراير

2015 ، زيادة استثماراتها في عمليات استخرج الغاز الصخري بصحراء الربع الخالي والمنطقة الجنوبية ومناطق الشمال الغربي للمملكة لتصل إلي حوالي 7 مليار دولار.

وهنا تجدر الإشارة إلى أن بداية الاستثمار في الغاز الصخري بالسعودية ترجع إلي مارس 2013 حينما تم الإعلان عن خطط لحفر 7 آبار لاستخراج الغاز الصخري بالمملكة ووجود احتياطيات غير مثبتة بالمملكة تقدر بحوالي 600 تريليون قدم مكعب وهي احتياطيات يمكن الإفادة منها خاصة في ظل وصول استهلاك الكهرباء إلي 49 جيجاوات، ومن ثم سعت ''أرامكو'' لإنتاج 200 مليون قدم مكعب من الغاز بحلول عام 2018 تستخدمها لإمداد الطاقة لمحطة كهرباء جديدة تصل طاقتها لحوالي 1000 ميجاوات ومشروع فوسفات جديد في مدينة وعد الشمال التعدينية.

أما المغرب فقد بدأت في استكشاف احتياطيات النفط والغاز الصخري بمنح خمس شركات عالمية في مقدمتها شركة ''شل'' تراخيص التنقيب والاستكشاف منذ مارس 2013، حيث قدر المكتب الوطني للهيدروكاربورات والمعادن الصخر الزيتي في المغرب بما يعادل حوالي 50 مليار برميل من النفط تتركز في الجنوب بالمناطق المحاذية للحدود الجزائرية المغربية وفي الغرب بمحاذاة جبال أطلس.

وفي الإطار ذاته، وقعت الأردن، في مارس 2014 ، اتفاقًا بلغت قيمته حوالي ملياري دولار مع ''الشركة السعودية للصخر الزيتي'' لاستخراج النفط الصخري المتواجد بوسط وجنوب الأردن ، حيث ستبدأ الشركة في دراسة احتياطات النفط الصخري بمنطقة عطارات أم الغدران وبدء الإنتاج بحلول عام 2017، كما أكد نضال الحافظ القيادي السابق بسلطة المصادر الطبيعية الأردنية على وجود احتياطيات تقدر بحوالي 61 تريليون قدم مكعب في الأردن تبلغ قيمتها الإجمالية حوالي 469 مليار دولار.

أما إسرائيل فبدأت في استكشاف الاحتياطيات من الغاز الصخري في عام 2006 ببدء بعض العمليات الاستكشافية في حيفا و أشدود وصحراء النقب، وفي عام 2011 بدأت ''مبادرة إسرائيل للطاقة'' وشركة ''جيني ''للطاقة في العمل بمنطقة شيفيل للبحث عن النفط

الصخري، حيث من المتوقع أن تبدأ الإنتاج بحلول عام 2017، بينما تعمل شركات أخري في صحراء النقب وأقاليم ميشوم روتن وأورنون لاستكشاف احتياطيات النفط الصخري.[16]

3)الغاز الصخري بين مضار استخراجه و رد المؤيدين له:

3–1) مضار استخراج الغاز الصخري:

لا تخلو عمليات استخراج الغاز الصخري من تحديات أبرزها الآثار البيئية المرتبطة بإنتاجه ، فعمليات تكسير صخور السجيل تتطلب كميات كبيرة من المياه ، الأمر الذي قد يخل بالتوازن البيئي في بعض مناطق الحفر.

الأمر الآخر مرتبط باستخدام الكيماويات في المياه التي يتم ضخها لتكسير الصخور، ما قد ينجم عنه فرص لتسرب تلك الكيماويات وتلويثها للتربة و مصادر المياه الجوفية.

يضاف إلى ذلك أن استخدام المياه الممزوجة بالكيماويات في عمليات الحفر ينتج عنه مياه صرف صناعي ملوثة بكيماويات مذابة فيها، ما يجعل تلك المياه غير قابلة لإعادة تدويرها مرة أخرى قبل معالجتها ، الأمر الذي يترتب عليه ارتفاع في فاتورة التكاليف.

وتبنت منظمات حماية البيئة مواقف متشددة من تطوير حقول الغاز الصخري في عدد من الولايات ، و كشف عدد من الأوساط الأكاديمية و العلمية عن مستويات تلويث عالية في المياه الجوفية ، إضافة إلى وجود مادة البنزول (و هي من المواد المسرطنة) بالقرب من آبار استخراجه.

وارتفعت من جراء ذلك الدعوات مطالبة السلطات التشريعية في الولايات المتحدة بإصدار قوانين تلزم الشركات النفطية بالإفصاح عن المواد الكيماوية المستخدمة في عمليات الحفر بما يساعد فرق الإنقاذ على التعامل معها في حالات الطوارئ ، وهذا الأمر تتحفظ عليه الشركات كونه يتضمن الكشف عن أسرار تقنية.[17]

ولقد صرح البروفيسور سقني لعجال أنه خلال عملية الحفر يتم استعمال مواد مسرطنة وسامة لاستخراج الغاز الصخري المتمثلة في :

- **الأسيد كلوريدريك أو بالأحرى حمض الهيدروكلوريك** Acid chloride or (Rather Hydrochloric Acid) : وهو ما يُعرف ''بالأسيد'' في الجزائر ويُستعمل في بطاريات السيارات. إنه خطير بذاته ، يحرق أو يتفاعل مع كل المواد العضوية وحتى المعدنية ، وإذا ما لامس جلد أو جسم الإنسان فإنه يتسبّب في حروق كبيرة و خطيرة ؛

- **حمض الهيدروفلوريك**(Hydrofluoric Acid) : له تقريبا نفس خصائص حمض الهيدروفلوريك ، ولكن بدرجة أقل قليلا ، ولكنه يبقى خطير جدا.

- **البنزان** (**C6H6**) : يُعتبر البنزان من المواد المسبّبة للسرطان ، وقد أثبتت عدّة دراسات علمية ذلك ، مما دفع بالمركز العالمي لأبحاث السرطان ، (Centre international de Recherche sur le Cancer) من تصنيفه مع المواد المسرطنة من الدّرجة الأولى ، خاصة بالنّسبة لسرطان الدّم، و توصّلوا إلى أن نسبة 5 إلى 18 في المائة من سرطانات الدّم سببها التعرُّض أثناء العمل لغاز البنزان **Le benzène**؛

- **الطوليان** (**C7H8**) : يمكنه أن يتسبّب في عدّة أمراض خطيرة تمس بالجهاز العصبي المركزي والتهابات في الرّئتين إذا تم استنشاقه ، أما إذا تم ابتلاعه مع الماء أو الغذاء فإنه قد يُسبّب التهابا وحُروقا في الجهاز الهضمي ، هذا بالإضافة إلى السّرطان في الأعضاء والأجهزة التي يتمكّن منها وينتشر فيها، مثله مثل البانزان **Le benzène**.[18]

ولقد ورد في الوثيقة الصادرة عن لجنة البرلمان الأوروبي المختصة في البيئة –صحة و سلامة الأغذية – ان الأخطار التي تنجم عن استخراج الغاز الصخري تمثل في :

- للتكسير الهيدروليكي آثار خطيرة على البيئة ؛
- آثار على المناظر الطبيعية ؛
- تلوث الهواء و التربية جراء الانبعاث ؛

- تلوث المياه السطحية و الجوفية ؛
- حدوث زلازل و ضجا جراء عمليات التكسير.[19]

و في العموم تصنف المخاطر البيئية عموما تبعا لمرحلة الاستخراج :

- **تحضير الموقع** : يتضمن تنظيف الأرض والإنشاء والخطر المحتمل تدمير المواطن الطبيعية والتأثير بجودة المياه ؛
- **الحفر** : يتضمن استخدام الاسمنت في تغليف البئر بالإضافة إلى احتمال تسرب الميثان أثناءه ، و الخطر المحتمل تلوث الهواء والماء الجوفي ؛
- **التكسير** : يتضمن ضخ سائل التكسير المضغوط بما يحمله من كيماويات ثم ضخ مادة تبقي الصدوع مفتوحة ، والخطر المحتمل استنزاف الموارد المائية في المنطقة و التأثير بنوعية الماء و الهواء ؛
- تخزين سائل التكسير و إعادة امتصاصه و يتضمن معالجة سائل التكسير وإلقاءه في الصرف الصحي ، والخطر المحتمل التأثير على جودة المياه السطحية.[20]

3-2) رد المؤيدين على استخراج الغاز الصخري:

تعدي شركة "**توتال**" النفطية مراعاتها للمعايير البيئية إضافة إلى قواعد الإنتاج المستدام و مطالب السكان المحليين في مواقع الاستخراج .

بالنسبة للاستخدام الكبير للمياه يمكن أثناء استخراج الغاز إعادة ما نسبته 20 إلى 80 % من الماء المستخدم خلال السنوات الأولى من الإنتاج ، لكن معالجة هذه المياه يبقي أمرا غير سهل بسب الجزيئات الصلبة و الهيدروكربونات و الأملاح المحمولة مع هذا الماء ، ويمكن بفضل تقنيات التحلية المتطورة إعادة استعمال ما يصل إلى 90% من هذه المياه ، كما يمكن أيضا استخدام مياه البحر بدلا من استنزاف المياه العذبة.

أما التكسير الهيدروليكي لا ينطوي فقط على استنزاف المياه المحلية بل على خطر تلوث المياه الجوفية أيضا ، وهنا يرد المؤيدون عنه بوجوب الابتعاد عن مخازن هذه المياه وضرورة تدعيم

الآبار بشكل حلقي بالاسمنت أي صب الاسمنت بين الصخور و بطانة جدار البئر مما يمنع التلوث المحتمل .

أما عن المركبات الكيمائية المستخدمة فهي تبلغ 0,5% من كامل كمية السائل المحقون ، وهي مركبات عادية مثل تلك التي توجد في المنتجات المنزلية ، علاوة على أن استخدامها يتم على عمق يزيد عن 1000 متر تحت مستوى طبقات المياه الجوفية ، كما تعمل الشركات على محاولة تقليص استخدام هذه المواد أو إيجاد بدائل لها من مصادر غذائية أمنة .

ويؤرق التكسير الهيدروليكي الكثيرين أيضا بسب التلوث البصري والصوتي الذي يرافقه ، وهنا يتم تجميع الآبار معا في عناقيد من 10 إلى 15 بئرا ليتم حفرها انطلاقا من منصة واحدة للحد من التشويه المكاني الذي يرافق الاستخراج وهي ذات التقنية المستخدمة في منصات النفط البحرية عندما ينتهي حفر جميع الآبار تتم إزالة برج الحفر الذي يرتفع 35 مترا و عند البدء الإنتاج تكون الآبار عير مرئية باستثناء رأس البئر الذي يظهر بارتفاع 1.8 متر فقط.

أما عن الضوضاء الناتجة عن الحفر والتكسير فهي تستمر لبضعة أيام فقط لكل بئر ، ويمكن بناء حواجز لتخفيف الصوت في المناطق الحضرية كما يجري تطوير آلات حفر و وحدات تكسير هيدروليكي اقل صوتا ، عموما فان التكسير الهيدروليكي لفتح الصدوع تتم بإحداث هزات دقيقة داخل الصخرة المصدر بحركات تدعى "**أفعال الزلزلة الدقيقة**" وهي رغم قدرتها على إحداث الصدوع إلا انه ليس بالإمكان الكشف عنها إلا بمقاييس حساسة جدا حيث تولد هزات تبلغ من 2 إلى 3 درجات على سلم ريختر و في أسوأ الأحوال تزيد ب 0,5 درجة.[21]

3–3) البدائل المقترحة للغاز الصخري:

- الاستثمار في الإنسان الجزائري، علما وتربية وتكوينا، من أجل بناء مجتمع متمكن من العلوم والتكنولوجيا قادرا على الإبداع والابتكار والإنتاج من أجل الاكتفاء ثم التصدير؛
- الاهتمام بالزراعة ، فالكثير من الدُّول بدأت في إنتاج الإثانول كوقود للسيارات من حقول المزروعات ؛

- الاهتمام بالطّاقات المتجدّدة، المائية ببناء السُّدود قدر الإمكان، و الهوائية ، والشمسية، جميعها هامة وضرورية و نظيفة لإنتاج الكهرباء ، خاصة إذا علمنا بأن الغاز الذي نستخرجه من تحت الأرض يُستخدم في إنتاج الكهرباء في الجزائر ، أي استعمال طاقة غير مُتجدّدة لإنتاج طاقة فانية ؛
- تطوير الصّناعات النّووية من أجل الاستعمال الطّبي والعلمي و الطّاقوي ولمآرب أخرى؛[22]
- الاهتمام بالقطاع السياحي كون أن الجزائر تزخر بالعديد من المواقع و الآثار التي تمكنها من أن تصبح قبلة سياحية بامتياز.

خلاصة:

حاولنا من خلال تقديمنا لهته المقالة الوقوف على واحد من بين أهم البدائل لمعول عليها في العصر الراهن، خصوصا في ظل الأوضاع التي تشهدها اقتصاديات الدول ذات الطبيعة الريعية، فلانهيار المستمر في أسعار النفط جعلها مجبرة على التفكير وإيجاد الحلول لتفادي الوقوع في الأزمات .

نتائج البحث: ومن خلال إعداد هته المقالة تم الخروج بجملة من النتائج:

- يعد الغاز الصخري احد البدائل الطاقوية المطروحة ، والذي يمكن أن يحل محل الذهب الأسود ؛
- تعد تقنية التكسير الهيدروليكي احدث تقنية لاستخراج الغاز الصخري وآخر ما توصل إليه العلم ، غير أن لها مخاطر عدة ؛
- تتربع العديد من دول العالم على احتياطات هائلة للغاز الصخري ، وتأتي الجزائر في الرتبة الثالثة عالميا ؛
- للغاز الصخري أضرار جسيمة على صحة الإنسان من جهة والبيئة من جهة ثانية جراء عمليات استخراجه ؛

- إن نجاح تجربة الغاز الصخري في الولايات المتحدة لا يعني بالضرورة نجاحه في باقي الدول ذات الاقتصاد الريعي بسب امتلاكها احدث التقنيات والتكنولوجيا الخاصة بالغاز الصخري .

وبناء على نتائج التحليل، هناك مجموعة من التوصيات التي يمكن أن نأخذ بها ومن أهمها نذكر:

- أن تعمل الدول ذات الاقتصاديات الريعية جاهدة على التنويع في هيكل صادراتها والتخلص من التبعية لقطاع المحروقات ؛
- صحيح أن الغاز الصخري احد البدائل الطاقوية غير انه ليس هو البديل الأنسب و الأصح في الوقت الراهن ، وهذا نظرا للأخطار المترتبة عن عمليات استخراجه ، غير أن العلم مزال يبحث في تقنيات جديدة لاستخراجه دون أن يلحق أي أضرار وفي هته الحالة يصبح من الممكن الاعتماد عليه ؛
- التركيز على القطاعين الفلاحي والصناعي للنهوض بالاقتصاد الوطني ، بدل صرف الملايير على التجارب الخاصة بالغاز الصخري ؛
- الاهتمام بالعنصر البشري من خلال التدريب و التأهيل لأنه مورد استراتيجي ومحرك لعجلة الاقتصاد ، وفي نفس الوقت التركيز على البحث العلمي والتكنولوجيا ؛
- النهوض بالقطاع السياحي والاهتمام به لأنه يعتبر من بين البدائل المناسبة والتي يمكن أن يعول عليها خاصة وأن الجزائر تزخر بإمكانيات سياحية هائلة.

الهوامش والمراجع:

[1]– معهد الدراسات المصرفية ، «الغاز الصخري» ،تاريخ الموضوع 2015/08/13،
http://www.kibs.ka

[2]– مجلس الطاقة العالمي، «دراسة موارد الطاقة : نظرة مركزة على الغاز الصخري »، لندن، 2010، ص 7.

[3]– Daniel Breton, « Filière énergitique: les gaz de schiste», Etablissement vert Brundtland EVB-CSQ, Québec 2012, P 1.

[4]– جمال عبد الله، «ثورة الغاز الصخري و أثرها على اقتصاديات دول الخليج»، مركز الجزيرة للدراسات ، 2013، ص 3.

[5] – http://www.mawdoo3.com,13/08/2015,12:41.

[6]– الشرق الأوسط ،« الغاز الصخري وقود القرن الحادي و العشرين:آفاق واعدة و مشكلات بيئية»،جريدة العرب الدولية ، العدد 12688، 2013.

[7]– عبد الرحمن عبد الرزاق الخلف،« الغاز الصخري...مصدر جديد للطاقة و البتروكيميائيات»، مجلة القافلة – السعودية ، العدد 62 / 2013.

[8] – http://www.syr.res.com,13/08/2015,14:02.

[9] –http://www.argaam.com,13/08/2015,14:12.

[10]– المرجع السابق لـ جمال عبد الله ، ص4 .

[11]– عبد الوهاب السعدون، ،« الغاز الصخري هل سيغير خريطة الطاقة العالمية» ، المجلة الاقتصادية – السعودية ، العدد 6418 / 2011.

[12]– المرجع السابق لـ عبد الرحمن عبد الرزاق الخلف.

[13]– المرجع السابق لـ عبد الوهاب السعدون.

[14]– المرجع السابق لـ جمال عبد الله ، ص ص 5-6 .

[15]– «هل تختار الجزائر الغاز الصخري أم البيئة»،تاريخ الموضوع 2015/08/18،

http://www.sasapost.com

[16]– «تحولات جديدة؟: التداعيات السياسية لاستخراج الغاز الصخري في دول الإقليم»، تاريخ الموضوع 2015/08/18،

http://rawabetcenter.com

[17]– المرجع السابق لـ عبد الوهاب السعدون .

[18]– يزيد بوخطوطة ،« هذه هي مخاطر استخراج الغاز الصخري »،تاريخ الموضوع 2015/08/13،

http://www.altahrionline.com

[19] --Stefan And others, « Impacts of shale gas and shale oil extraction on the environment and on human health», This document was requested by the European Parliament's Committee on Environmen Tpublic Health and Food Safety, Brussels, 2011,p3.

[20] –http://www.syr.res.com,13/08/2015,14:02.

[21] – http://www.syr.res.com,13/08/2015,14:02.

[22]–يزيد بوخطوطة ، «هذه هي مخاطر استخراج الغاز الصخري» ، تاريخ الموضوع 2015/08/13،

http://www.altahrionline.com