التوسع في انتاج الغازات غير التقليدية
حل لأزمة الطاقة أم تفاقم للمشكلة البيئية

د/عزمي محمد عبد الجليل الغايش
دكتوراه الاقتصاد والمالية العامة.

د/علياء محمدعبد الجليل الغايش
مدرس الاقتصاد بالمعهد العالي بالمنزلة

التوسع في انتاج الغازات غير التقليدية حل لأزمة الطاقة أم تفاقم للمشكلة البيئية

عزمي محمد عبد الجليل الغايش
قسم الاقتصاد والمالية العامة.
علياء محمدعبد الجليل الغايش
قسم الاقتصاد بالمعهد العالي بالمنزلة
البريد الإلكتروني :azmy_ezz2000@yahoo.com

الملخص

تعتبر الطاقة عنصراً رئيسياً في عملية التنمية الاقتصادية، ويؤدي العمل على خفض تكلفتها أو دعمها إلى التوسع في العملية الإنتاجية وازدهار النشاط الاقتصادي، ومع تقلبات أسعار مصادر الطاقة الاحفورية التي تواجه الدول المستوردة للطاقة كان هناك درس مهم يجب الاستفادة منه من وهو ضرورة تنويع مصادر الطاقة، والسعي نحو تحسين كفاءة الطاقة، و الاستعداد لاستيعاب درجة عالية من تقلب أسعارها، والتقليل من احتمال حدوث صدمات في المستقبل، إضافة إلى الحاجة لاستمرار التنمية الاقتصادية بزيادة المعروض من الطاقة الذي يقابل الطلب عليها بوصفها المحرك للعملية الاقتصادية.

وقد اثار التقدم المفاجئ في تقانة انتاج الغاز غير التقليدي وخاصة في الولايات المتحدة اهتمام المهتمين بشئون الطاقة، حيث سمح ذلك التقدم التقني بتواصل اقتصادي أكبر مع امدادات الغاز الطبيعي التقليدي خاصة مع تحقيق إنتاج واسع النطاق لتجمعات الغاز غير التقليدي.

وعلى الرغم من ما تبشر به التطورات التكنولوجية لتلك الصناعة بترقي مكانه الغاز غير التقليدي، والتاثيرات الاقتصادية التي يمكن أن يحدثها خاصة مع تطور اكتشافات موارده مع مرور الزمن على منتجي ومستوردي الطاقة على حداً سواء.

الا أن الأراء انقسمت بين معارض ومساند لإستغلاله سواء لأثاره الاقتصادية؛ خاصة وأن استغلاله سيمنح الكثير من الدول فرصة التخلي أو التخفيض من الاعتماد على الغاز الطبيعي ، لاسيما الولايات المتحدة

الامريكية والصين ودول الاتحاد الأوربي؛ كما سينعكس الأمر بشكل سلبي على الدول المنتجة للغاز الطبيعي بسبب التأثيرات الاقتصادية الناتجة عن التوسع في انتاج ذلك البديل .أو بسبب آثاره البيئية الناتجة عن استخدامه كوقود الأحفوري، أو تقنية المستخدمة في استخراجه وانتاجه و آثارها الضارة على الموارد المائية والأراضي .

وسيتم تناول ذلك الموضوع من خلال السعى نحو تحديد الآثار الناتجة من التوسع في إنتاج الغاز غير التقليدي ، وعما إذا كان استغلال الغاز غير التقليدي يعطي نتائج اقتصادية مرضية تبرر التكلفة التي سيتحملها المجتمع، والتساؤل وما الاثار التي يمكن ان يخلفها هذا النوع من مصادر الطاقة .من خلال خطة بحثية تتكون من مبحث تمهيدي بعنوان ماهية الغازات غير التقليدية ، مبحث أول بعنوان دوافع التوسع في انتاج الغازات غير التقليدية، مبحث الثاني بعنوان أهمية الغازات غير التقليدية والجدل حولها، مبحث الثالث بعنوان انتاج الغازات غير التقليدية واستراتيجية الدول المتقدمة لأمن الطاقة، خاتمة، الاستنتاجات والتوصيات.

الكلمات المفتاحية: الغازات غير التقليدية -غازات تقليدية – غاز صخر - المشكلة البيئية – التغير المناخي– أزمة الطاقة.

Expansion in the production of unconventional gases (a solution to the energy crisis or an exacerbation of the environmental problem)

Azmi Mohammed Abdul Jalil Al-Ghaish
Department of Economics and Public Finance.
Alia Mohammed Abdul Jalil Al Ghaish
Department of Economics at the Higher Institute in the status
Email :
azmy_ezz2000@yahoo.com

Abstract :

Energy is a key element in the process of economic development, and work to reduce its cost or support it leads to an expansion of the productive process and the prosperity of economic activity, and with the fluctuations in prices of fossil energy sources facing energy importing countries, there was an important lesson that should be taken advantage of, which is the need to diversify energy sources, And the pursuit of improving energy efficiency, and willingness to absorb a high degree of price volatility, and reduce the possibility of future shocks, in addition to the need for continued economic development by increasing the supply of energy that meets the demand for it as the engine of the economic process.

The sudden advancement in the technology of unconventional gas production, especially in the United States, has aroused the interest of those interested in energy affairs, as this technical progress allowed greater economic contact with the supply of conventional natural gas, especially with the achievement of large-scale production of unconventional gas pools.

In spite of what the technological developments of that industry promise to advance its place in unconventional gas, and the economic effects that it can have, especially with the development of discoveries of its resources over time, on both energy producers and importers.

However, opinions were divided between opponents and supporters of its exploitation, whether due to its economic effects. Especially since its exploitation will give many countries the opportunity to give up or reduce dependence on natural gas, especially the United States of America, China and the countries of the European Union; The matter will also negatively affect the countries producing natural gas due to the economic impacts resulting from the expansion of production of that alternative. Or because of its environmental impacts resulting from its use as a fossil fuel, or the technology used in its extraction and production and its harmful effects on water resources and land.

This issue will be addressed by seeking to determine the effects resulting from the expansion of unconventional gas production, and whether the exploitation of unconventional gas gives satisfactory economic results that justify the cost that will be borne by society, and the question and what effects this type of energy can have.

Through a research plan consisting of an introductory topic entitled What are non-conventional gases, the first topic titled Motives for Expansion in the Production of Non-Conventional Gases, the Second Study entitled the Importance of Non-Conventional Gases and the Controversy Around them, the Third Study entitled "Non-conventional Gas Production and the Strategy of Advanced Countries for Energy Security, Conclusion, Conclusions and recommendations.

Key words: Unconventional Gases - Conventional Gases - Shale Gas - The Environmental Problem - Climate Change - The Energy Crisis.

مقدمة

تزايدت جهود الدول المتقدمة في البحث عن مصادر بديلة وغير تقليدية من الوقود الأحفوري. ولقد اثارت الثورة في صناعة الغاز غير التقليدي كمصدر غير تقليدي للطاقة اهتمام تلك الدول ، فانقسمت الأراء بين معارض ومساند لإستغلاله ؛ خاصة وأن استغلاله سيمنح الكثير من الدول فرصة التخلى أو التخفيض من الاعتماد على الغاز الطبيعي ، لاسيما الولايات المتحدة الامريكية والصين ودول الاتحاد الأوربي؛ كما سينعكس الأمر بشكل سلبي على الدول المنتجة للغاز الطبيعي بسبب التأثيرات الاقتصادية الناتجة عن التوسع في انتاج ذلك البديل.

كما تبشر التطورات التكنولوجية لتلك الصناعة بترقي مكانه الغاز غير التقليدي، والتاثيرات الاقتصادية التي يمكن أن يحدثها خاصة مع تطور اكتشافات موارده مع مرور الزمن على منتجي ومستوردي الطاقة على حداً سواء.

وعلى الرغم من هذه الميزات الإيجابية، والتي تجعل الغاز غير التقليدي أحد الحلول الواعدة لأزمة الطاقة وأحد الحلول لمشكلة خضوع الدول الأوربية لروسيا بوصفها المحتكرة لتوريد الغاز الطبيعي إليها، فإن هناك آثاراً سلبية اقتصادية وبيئية ناتجة من طريقة إنتاج هذا النوع من الوقود؛ منها تصاعد الصراع على الموارد المائية بسبب تزايد الحاجة للمياه، سواء لاستخدامها في انتاج هذا الغاز أو في الانبعاثات الناتجة عن عملية الإنتاج ذاتها، بالإضافة إلى زيادة معدلات انجراف التربة، وارتفاع مستويات التلوث.

أهمية البحث:

تنبع أهمية البحث من زيادة القلق من جانب المنتجين التقليدين للغاز الطبيعي، والمهتمين بالشأن البيئي بشأن استغلال الغاز غير التقليدي، وما ينتج عن ذلك من تأثيرات اقتصادية وبيئية متعددة.

أهداف البحث:

يهدف البحث إلى السعى نحو تحديد الآثار الناتجة من التوسع في إنتاج الغاز غير التقليدي ، وعما إذا كان استغلال الغاز غير التقليدي يعطي نتائج اقتصادية مرضية تبرر التكلفة التي سيتحملها المجتمع. بجانب ادراك مصادر واهم الموارد العالمية من الغاز غير التقليدي ومعرفة سبب الزخم الذي اتصف به، والتطرق الى مبررات تأييد أو معارضة انتاجه. ومن ثمّ الإجابة عن سؤال يتعلق بانعكاسات هذا التوسع على كل من قطاع الطاقة والبيئة، كما يهدف إلى محاولة التوصل للحلول الممكنة لمواجهة الآثار السلبية الناتجة عن التوسع في صناعة الغاز غير التقليدي ، ومن ثم تحديد التدابير والإجراءات اللازمة للحد من آثاره السلبية، ومحاولة الاستفادة من الآثار الإيجابية لصناعة الغاز غير التقليدي في مواجهة أزمة الطاقة.

مشكلة البحث:

تبرز مشكلة البحث من خلال التساؤل ، ماهو الدافع وراء التوجه العالمي نحو موارد الغاز غير التقليدية ؟ وما الاثار التي يمكن ان يخلفها هذا النوع من مصادر الطاقة؟

منهجية البحث:

اعتمد البحث على أسلوب التحليل والاستنتاج المنطقي من خلال استخدام المنهج التحليلي والوصفي لدراسة ووصف خصائص ظاهرة التوسع إنتاج الغاز غير التقليدي وأبعادها الاقتصادية والبيئية. وكذلك المنهج الاستقرائي بالاستعانة بالتقارير والدراسات الخاصة بالطاقة الصادرة من المنظمات والمؤسسات الدولية بما يخدم موضوع البحث.

خطة البحث:-

مبحث تمهيدي: ماهية الغازات غير التقليدية

المبحث الأول: دوافع التوسع في انتاج الغازات غير التقليدية

المبحث الثاني: أهمية الغازات غير التقليدية والجدل حولها

المبحث الثالث: انتاج الغازات غير التقليدية واستراتيجية الدول المتقدمة لأمن الطاقة

خاتمة

الاستنتاجات والتوصيات

المراجع

مبحث تمهيدي: ماهية الغازات غير التقليدية

يتميز الغاز غير التقليدي بطبيعة خاصة، فلديه الإمكانية أن يوفر فرصاً سانحة في مجال الطاقة واستخداماتها. فما هو الغاز غير التقليدي؟ وما هي نشأته وبداية الاعتماد عليه كبديل للغاز الطبيعي ، ولمن يعود الفضل في نجاح الاعتماد على الغازات غير التقليدية وخاصة الغاز الصخري كبديل للغاز الطبيعي.

المطلب الأول: ماهية الغازات غير التقليدية

أولا: مفهوم الغاز غير التقليدي

الغازات غير التقليدية (الغازات المصنعة) هي غازات لاتختلف عن الغازات التقليدية من حيث تركيبها [١] الا أنها تنتج عن طريق تقنية التصنيع وليس الاستخراج مثل الغاز الطبيعي ، كما يمكن تصنيف الغاز إلى غازات تقليدية وغير تقليدية بالإعتماد على عمق المكمن الذي يتم استخراج الغاز منه حيث تتموضع الغازات غير التقليدية على عمق يمتد من ٢٠٠٠-٥٠٠٠ متر. حيث انه كلما زاد عمق مكامن الغاز الطبيعي كلما احتجنا الى تكنولوجيا وتقنيات اكثر تقدماً لاستخراجه وفي المقابل يزداد حجم الغاز المتوقع استخراجه.[٢]

ثانياً: أنواع الغازات غير التقليدية القابلة للإستغلال

ينقسم الغاز غير التقليدي إلى عدة انواع منها ثلاثة أنواع رئيسية وهي الوحيدة التي تتكون عملياً على النطاق الصناعي في الوقت الحالي[٣] ،

---

١ فكلتهما تتكون مبدائيا من غاز الميثان

٢ فالهيدروكربونات تنشأ عن بعض الرواسب الغنية بالمواد العضوية التي تترسب في اعماق المحيط لعدة عشرات أو مئات ملايين السنيين. مع مرور الزمن الجيولوجي في ظل توافر درجة حرارة وضغط مناسبين. لمزيد من التفاصيل انظر:-

Michel Meyer :shale gas; definition, status and location and prospects, GIS .February 2013, Switzerland, P 1.

٣ . خزانات الغاز المضغوط: هي غازات تقع على عمق ١٥٠٠- ٣٠٠٠ متر هذه الغازات تكون قريبة جداً من الغازات التقليدية الا أنها تتواجد في صخور قليلة النفاذية " الصخور الخازنة" مما يعقد من علمليات استغلال مواردها.

ونوع أخر هناك صعوبات تقنية وبيئية تواجه امكانية استغلاله في المدى القريب.(١)

. **الغاز الصخري:** هي غازات تقع على عمق ١٥٠٠-٣٠٠٠ متر، تتواجد في مكان تشكيل الهيدروكربونات الا انها لم تنتقل بعد الى الصخور الخازنة مثل الغازات التقليدية أو غاز خزانات الغاز المضغوط ويتواجد هذا النوع في صخور اقل نفاذية من مكامن الغاز المضغوط.

. **غاز الفحم:** هذا النوع من الغاز يقع عادة على عمق مابين ٨٠٠-١٢٠٠ متر ؛ و يرتبط بالغاز الصخري إلا أنه يكون موجود في نفس طبقات الفحم.(٢)

المطلب الثاني: ظهور الغاز الصخري وتطورات انتاجه

ظهر الغاز الصخري من خلال أول بئر غاز تجارية في الولايات المتحدة، و التي حفرت في ولاية نيويورك سنة ١٨٢١ ، وذلك قبل سنوات طويلة من حفر أول بئر للنفط، ومن ثم أنتجت كميات غاز محدودة من تكوينات الطفل الصفحي المتشققة قليلة العمق. (٣)

---

١ هيدرات الميثان: تصنف من ضمن فئات الغازات غير التقليدية، إلا أن استغلال مواردها لازال في المرحلة التجريبية؛ وتشير التقديرات الصادرة من لوكالة الطاقة الدولية أنه من غير المحتمل أن يكون هناك انتاج كبير من هذا المصدر خلال السنوات ٢٥ المقبلة،و ذلك لإرتفاع خطر استخراجه ، إذ أن استخراجه سيؤدي إلى انبعاثات غير طوعية من غاز الميثان في الغلاف الجوي وزيادة امكانات الاحترار العالمي

٢ انظر:-

Ladislas Smia; Shale Gas and Other Unconventional Gases: New Emerging Issues Resources, Mirova Responsible Investing, Paris, 2011, P5-p6.

٣ ظل إلى عهد قريب إنتاج الولايات المتحدة الإجمالي للغاز الصخري متواضعاً، إذ طغت عليه الكميات الهائلة من الغاز الطبيعي المستخرجة من مكامن الصخور الرملية. انظر:- أحمد جابة - سليمان كعوان : الغاز الصخري في الجزائر في ضوء التجربة الأمريكية، مجلة "المستقبل العربي"،مركز درسات الوحدة العربية، العدد ٤٤١ ، تشرين الثاني/ نوفمبر ٢٠١٥ ، ص٣.
http://www.causlb.org/PDF/EmagazineArticles/mustaqbal_441_ahmad_jaba.pdf
وانظر أيضا:- مجلس الطاقة العالمي: دراسة موارد الطاقة : نظرة مركّزة على الغاز الصخري، لندن، المملكة المتحدة ،٢٠١٠،ص٧.

أولاً: استخدام الغاز الصخري تجارياً

يعود الفضل في ازدهار فكرة اعتماد الغاز الصخري في الولايات المتحدة، إلى جورج ميتشل فقد استطاع مع فريقه تطوير تقنية التفتيت الهيدروليكي وهي عملية ضخ مياه ورمال وكيماويات في آبار جوفية عميقة، على نحو يتيح تدفق الغاز الطبيعي المحصور في الصخور.[١] ولذلك أخذت بوصلة اهتمام شركات النفط العالمية تتجه نحو المخزونات الضخمة من الغاز "غير التقليدي" الذي يشمل الغاز المنتج من الحقول البحرية والغاز الصخري، وذلك في الوقت الذي تتراجع فيه الإحتياطيات المثبتة في الولايات المتحدة من كل من الغاز والنفط "التقليدي" والمصحوبة أيضاً بتراجع معدلات اكتشاف احتياطيات جديدة لكليهما .[٢]

ثانياً: تطور إنتاج الغاز الصخري في الولايات المتحدة

استطاعت الولايات المتحدة إنتاج الغاز الصخري بفضل تقنيات الحفر الأفقية وتقنيات المعالجة المبتكرة ، وأصبح هذا المصدر يغطي جزءاً كبيراً

---

١ حقق جورج ميتشل ثروة تقدر بنحو ٣,٥ مليار دولار من بيع شركته (Mitchell Energy عام ٢٠٠٢) لشركة ديفون المتخصصة في الاستكشاف بالمناطق البرية، فقد حازت تقنية التفتيت الهيدروليك تحظى باهتمام الصناعة، وبذلك تُوجت جهود عقدين من البحوث التي بدأت في منتصف الثمانينيات وأدت إلى تغييرات مهمة في مسار تجارة الغاز الدولية في العقود المقبلة. عن طريق عمليات الحفر الأفقي جانبياً لمسافة تتجاوز١٦٠٠ متر ورأسياً لعمق يتجاوز ١٦٠٠ متر أيضاً، وكان الجمع بين عملية الحفر الأفقي وعملية تفتيت الصخور اليهدروليكي يعني أنه بالإمكان استخراج الغاز بكميات ضخمة مجدية تجارياً.انظر:- اضاءات : نشرة توعوية يصدرها معهد الدراسات المصرفية، دولة الكويت – مارس ٢٠١٤، السلسلة السادسة- العدد ٨،ص٢.

٢ يترجم هذا الاهتمام استحواذ شركة إكسون موبيل في عام ٢٠٠٩ على شركة XTO Energy التي تعمل في قطاع استكشاف وإنتاج الغاز الصخري في صفقة بلغت قيمتها ٤١ مليار دولار. وأسفرت حمى الغاز الصخري التي انطلقت شرارتها من الولايات المتحدة، التي يشبهها بعض المحللين بحمى الذهب في عام ١٨٤٩ ، عن ارتفاع معدلات إنتاج الغاز الصخري، الأمر الذي أسفر عن نمو إمدادات الغاز في الولايات المتحدة بنسبة ٢٠ % خلال السنوات ٢٠٠٧- ٢٠١٢. وتمتد مكامن الغاز الصخري في تكساس ولويزيانا وأركنساس ونيويورك، وأهم الحقول المنتجة بارنيت في شمال تكساس، وهاينزفيل في لويزيانا ومارسيلوز في بنسلفانيا.

من الاستهلاك المحلي فيها[١]، فقد قدر حجم إنتاج الغاز الصخري في الولايات المتحدة ٠,٣ تريليون قدم مكعب، مثلت نحو ١,٦ % من إجمالي الإنتاج الأمريكي للغاز في عام ١٩٩٦، وقد ارتفعت في عام ٢٠٠٠ إلى ٠,٣٩ تريليون قدم مكعب.

بحلول عام ٢٠٠٦ ، تضاعف الإنتاج ثلاث مرات فبلغ ١,١ تريليون قدم مكعب شكلت نحو ٥,٩ % من إجمالي إنتاج الغاز في الولايات المتحدة، وحصلت القفزة الأكبر في إنتاج الغاز الصخري خلال السنوات ٢٠٠٧-٢٠١٢، حيث بلغ حجم إنتاج الغاز الصخري في عام ٢٠١٠ نحو ٥,٣٣٦ تريليون قدم مكعب، من إجمالي استهلاك السوق الأمريكية من الغاز الذي بلغ ٢٢,٤٤ تريليون قدم مكعب في العام ٢٠١٠ نفسه. كما انخفضت واردات الولايات المتحدة من٤,٦ تريليون قدم مكعب خلال عام ٢٠٠٧ م إلى ٢,٦٥ تريليون قدم مكعب خلال عام ٢٠١٤م. [٢] كذلك يمكن ملاحظة تضاعف انتاج الغاز الصخري الامريكي عدة مرات تقريبا خلال الفترة من ٢٠٠٧ الى٢٠١٣ ليبلغ ١١,٤١٥مليار قدم مكعب عام ٢٠١٣، مما دفع بأسعار الغازالطبيعي الامريكي للانخفاض في مراكز التوزيع من ذروتها عند ١٣,٦ دولار امريكي لكل مليون وحدة حرارية بريطانية في عام٢٠٠٨ إلى ٣,٨ دولار في نوفمبر ٢٠١٣.[٣]

وبعد مرور أكثر من عقدين ارتفع متوسط إجمالي إنتاج الولايات المتحدة من الغاز الصخري بشكل كبير، ففي خلال الربع الثالث من

١ كانت الولايات المتجدة تستورد جزء من حاجتها من الغازالطبيعي، وبنت لهذا الغرض خزانات ضخمة، ففي عام ٢٠٠٧ كانت نسبة واردات الولايات المتحدة من الغاز أكثر من ١٥ % من إجمالي الاستهلاك المحلي.

٢ ادارة الطاقة الامريكية: وفقاً لبيانات جدول انتاج و واردات الولايات المتحدة من الغاز(مليار قدم مكعب) في الفترة ٢٠٠٧ -٢٠١٤

٣ وتتوقع وكالة معلومات الطاقة الامريكية ان يشكل الغاز الصخري نصف اجمالي انتاج الولايات المتحدة من الغاز خلال العقدين القادمين. مقارنة بحوالي الثلث مما كان عليه في عام٢٠١٣.

عام٢٠١٩ بحوالي ٩,٢ مليار متر مكعب، أي بنسبة ٤,٥ % مقارنة بمستويات الربع الثاني من عام ٢٠١٩ ليبلغ ٢١٣,٦ مليار متر مكعب، مرتفع اً بنحو ٢٨,٤ مليار متر مكعب، أي بنسبة ١٥,٣ % مقارنة بالربع المماثل من عام ٢٠١٨، و فيما يتعلق بالإنتاج الشهري من الغاز الصخري، فقد استهل الربع الثالث من عام ٢٠١٩ ، أي خلال شهر يوليو عند مستوى ٧١,٣ مليار متر مكعب، ثم ارتفع إلى أعلى مستوياته خلال الربع الثالث من عام ٢٠١٩ وهو ٧٢ مليار متر مكعب خلال شهر أغسطس، ثم إنخفض مجدداً ليصل إلى ٧٠,٣ مليار متر مكعب في شهر سبتمبر[١]، من ناحية أخرى، أظهرت أحدث بيانات لإدارة معلومات الطاقة الأمريكية أن الغاز الطبيعي المسوق في الولايات المتحدة الأمريكية قد سجل مستوى قياسي وهو ١٠٠,٥ مليار متر مكعب يومياً خلال شهر اغسطس ٢٠١٩ . [٢]

الشكل رقم(١) متوسط الامدادات ربع السنوية للغاز الصخري في الولايات المتحدة ٢٠١٩/٢٠١٨

١ الاوابك : التقرير الربع السنوي حول الاوضاع البترولية العالمية ، الربع الثالث – يوليو / سبتمبر ٢٠١٩، ص١٠٤– ص١٠٥

٢ المرجع سابق ، ص١٠٥.

ادارة معلومات الطاقة الامريكية(EIA) تقرير انتاجية الحفرفي مناطق الغاز والنفط الصخري اعداد مختلفة

المبحث الأول : دوافع التوسع في انتاج الغازات غير التقليدية

تسعى معظم دول العالم على اختلاف أوضاعها الاقتصادية إلى إيجاد حل لأزمة الطاقة ،لذلك كان هناك اتجاه نحو الطاقة غير التقليدية لمواجهة تلك الأزمة المستمدة من المصادر التقليدية للطاقة بشكل عام.

المطلب الأول: الحاجة لمصادر طاقة غير تقليدية

أدت الرغبة الدائمة للنمو من جانب الدول المتقدمة، ورغبة الدول النامية في تحقيق التنمية الاقتصادية لمواكبة الدول المتقدمة اقتصادياً، إلى العمل على استدامة مصادر الطاقة لتحقيق ما تطمح إليه هذه الدول من تقدم، ولكن كانت تقلبات أسعار الوقود الأحفوري تقف عائقاً أمام ما تهدف إليه تلك الدول. [١] لذلك كان هناك رغبة في إيجاد بديل للوقود الأحفوري ، نظراً لما تتعرض له أسواقه من تقلبات سعريه، ولتعرضه للنفاد، مما كان سبباً للإتجاه نحو الغازات غير التقليدية كأحد الحلول لمشكلة الطاقة بوجه عام والتحكم في أسواق الغاز الطبيعي بشكل خاص

أولاً: أولوية الغاز كمصدر للطاقة مستقبلاً

يري المهتمين بمجال الطاقة أنه من المناسب أن يكون الغاز من الأوليات في سياسات تأمين الطاقة ، وذلك لتميزه في الجانب البيئي لأنه يتسبب بانبعاثات أقل مقارنة بالأنواع الأخرى من الوقود الأحفوري، مما يحد من المخاوف بشأن نوعية الهواء. وذلك على الرغم من مواجهته لبيئة التنافسية شديدة ليس فقط بسبب الفحم، وإنما أيضاً بسبب الطاقات المتجددة، والتي ستصبح مصدراً أقل تكلفة من الغاز لتوليد الامدادات الجديدة من الكهرباء في بعض الدول بحلول منتصف العشرينات من القرن الحالي.[٢]

١ البنك الدولي، «وثيقة نهج استراتيجية الطاقة: شبكة التنمية المستدامة»، أكتوبر ٢٠٠٩، ص٧.

٢ انظر:-.World Energy Outlook 2017,p10 .

ثانياً: التأثير على أسعار الغاز الطبيعي

يعتبر حجم انتاج الغاز الصخري من العوامل التي تساهم في التأثير على أسعار الغاز الطبيعي وذلك على النحو التالي.

- إن تحقيق المستويات المتوقعة لانتاج الغاز غير التقليدي سوف يعوض الانخفاض في مصادر الغاز التقليدي.
- قد يسمح التقدم التكنولوجي باستخدام كميات كبيرة من الغاز الصخري التي لم تكن مجدية من قبل . مما يرفع من التوقعات بزيادة حجم الانتاج والعرض من الغاز، خاصة في الولايات المتحدة. إذ أن انتاج الغاز الصخري عرف زيادة بعشرين مرة خلال الفترة من٢٠٠٠-٢٠١١ ويتوقع أن يبلغ نصف انتاجها من الغاز الطبيعي سنة ٢٠٣٥.
- ان حجم الانتاج من الغازات غير التقليدية(خاصة الولايات المتحدة) في وقت أزمة ٢٠٠٨ حافظ على أسعار الغاز عند مستويات منخفضة. ففي سياق التقلبات النسبية التي عرفتها اسعار الغاز نجدها (في الولايات المتحدة) اقل بنحو٨٠% سنة٢٠١٣ مقارنة بالعام٢٠٠٥ ولكن يبقى هذا الاثر محدود خارج الولايات المتحدة.
- تجزئة سوق الغاز الاقليمية واختلافها يرجع الى الاختلاف في توزيع الموارد غير التقليدية القابلة للاستغلال من جهه، وإلى الاختلافات في تكوين الأسعار على المستوى الإقليمي والعوامل التنظيمية، وارتفاع تكلفة البنية التحتيه. (١)

١ حيث أن نقل الغاز يكون اصعب من النفط الخام إذا كانت المسافة كبيرة جدا لذلك لابد من توافر خطوط انابيب وتحويل الغاز إلى غاز مسال . انظر:-

European Central Bank, Monthly Bulletin September 2013, Germany, 2013, P14-p15

المطلب الثاني: احداث تحولات في سوق الغاز الطبيعي

ستشهد أسواق الغاز السنوات المقبلة تراكما يصل إلى حد يفوق الوفرة عالمياً، خاصة مع ظهور كمياتٍ كبيرة جديدة من الغاز الطبيعي[١]، وخاصة عند الأخذ بالتنمية المستقبلية المتوقعة من انتاج الغاز الصخري في عين الاعتبار، والتي سيكون من الصعب التنبؤ عن كيف سيبدو الطلب على الغاز الطبيعي في المستقبل، وما هي مراكز الثقل.[٢]

وبالفعل شهد سوق الغاز الطبيعي العالمي تحولاً كبيراً بسبب بالإمدادات الجديدة القادمة من الولايات المتحدة، لتلبية الطلب المتزايد على الغاز، هذا التطور لدور الغاز الطبيعي في مزيج الطاقة العالمي كان له عواقب بعيدة المدى على تجارة الطاقة ونوعية الهواء وانبعاثات الكربون، فضلا عن أمن إمدادات الطاقة العالمية، كما انه من المتوقع أن ينمو الطلب العالمي على الغاز بنسبة ١,٦٪ سنويا خلال السنوات الخمس المقبلة، حيث

---

١ خاصة مع التوقعات الكبيرة بشأن الغاز الطبيعي لقطاع النقل والمواصلات فهو يشكل حوالي ٢ % من إجمالي الطلب على الطاقة لقطاع النقل والمواصلات، بيد أن هذه الحصة سترتفع على الأرجح إلى حوالي ٥ % في عام ٢٠٤٠. سوف يأتي معظم هذا النمو من المركبات الثقيلة، وهي شريحة يمكن للغاز الطبيعي أن يقدم لها خيار عملي للحد من تكاليف الوقود. و يتوقع أن يزيد استخدام الغاز الطبيعي في قطاع النقل بالشاحنات بنسبة ٣٠٠ % خلال الفترة من ٢٠١٤ إلى ٢٠٤٠، و أن تمثل الصين والولايات المتحدة حوالي ٥٠ %من هذا الطلب العالمي في عام ٢٠٤٠. كما يتوقع أن يزيد الطلب على الغاز الطبيعي في القطاع البحري زيادة كبيرة، مدفوعًا بالمعايير الجديدة الخاصة بالانبعاثات. وبحلول عام ٢٠٤٠، سيشكل الغاز على الأرجح حوالي ١٠ % من إجمالي الوقود للقطاع البحري.انظر:- تقرير ايكسون موبيل ،
https://akhbarelyom.com/news/newdetails/2510801/1/%D8%A7%D9%84%D9%88%D9%83%D8%A7%D9%84%D8%A9-%D8%A7%D9%84%D8%AF%D9%88%D9%84%D9%8A%D8%A9-%D9%84%D9%84%D8%B7%D8%A7%D9%82%D8%A9--1.6-%D8%B2%D9%8A%D8%A7%D8%AF%D8%A9-%D9%81%D9%8A--%D8%A7%D8%B3%D8%AA%D9%87%D9%84%D8%A7%D9%83-%D8%A7%D9%84%D8%B9%D8%A7%D9%84%D9%85-%D9%85%D9%86.html

٢ مركز بروكنجز الدوحة: تقرير الطاقة ٢٠١٥(استقرار الطاقة أم شعور خاطئ بالأمان كيف تقوم التحولات الجيوسياسية وتغيرات الاقتصاد السياسي وتقلبات الأسواق بتغيير المشهد العام للطاقة)، مبادرة أمن الطاقة بمعهد بروكنجز، الدوحة ، قطر،٢٦-٢٧ مارس ،٢٠١٥،ص٢- ص٣.

يصل الاستهلاك إلى ما يقرب من ٤٠٠٠ مليار متر مكعب بحلول عام ٢٠٢٢، مقابل ٣,٦٣٠ مليار متر مكعب في عام ٢٠١٦، و يشار في ذلك السياق إلى تفوق كلا من الولايات المتحدة والصين في انتاج الغاز المتوقع مستقبلاً ، حيث ستشكل الصين ٤٠٪ من هذا النمو. كما ستشكل الولايات المتحدة – أكبر مستهلك ومنتج للغاز في العالم ٤٠٪ من إنتاج الغاز في العالم حتى عام ٢٠٢٢ بفضل النمو الملحوظ في صناعة الغاز الصخري.[١]

١ بحلول عام ٢٠٢٢، سيكون الإنتاج الأمريكي ٨٩٠ مليار متر مكعب، أو أكثر من خمس إنتاج الغاز العالمي. وسوف يزيد الإنتاج من مارسيلوس(واحدة من أكبر الحقول في العالم)، بنسبة ٤٥٪ بين عامي ٢٠١٦ و ٢٠٢٢، حتى عند مستويات الأسعار المنخفضة الحالية، حيث أن المنتجين يزيدون الكفاءة وينتجون المزيد من الغاز مع عدد أقل من الحفارات. وفي حين أن الطلب المحلي الأمريكي على الغاز آخذ في الازدياد، وبفضل ارتفاع الاستهلاك من القطاع الصناعي، سيتم استخدام أكثر من نصف الزيادة في الإنتاج من أجل الغاز الطبيعي المسال للتصدير:- انظر تقرير ايكسون موبيل ، مرجع سابق

المبحث الثاني: أهمية الغازات غير التقليدية والجدل حولها

تلعب موارد الطاقة غير التقليدية ومنها الغاز الصخري دوراً مستقبلياً كبيراً بوصفها واحدة من المصادر المهمة للطاقة في أجزاء كثيرة من العالم – الإ أن ما يضعف نموها في كثير من أماكن توافر مواردها أن استغلالها لا يتمتع في معظم الأماكن بدرجة القبول الاجتماعي المطلوبة، وذلك لأسباب بيئية . وعلى الرغم من تصدر الغاز الصخري في السنوات العشر الأخيرة العناوين كأحد الحلول المحتملة للتحديات المتعلقة بقطاع الطاقة، خاصةً في الولايات المتحدة الأمريكية حيث أجريت العديد من الدراسات التي بحث أغلبها في تقييم قاعدة الموارد ودور التقانات الصاعدة وهو ما يمكن من يزيد من نسبة تقديرت الاحتياطي الحالي بشكل ملحوظ .[١] ومع ذلك كان هناك اتجاها معارضا للتوسع في انتاج الغاز الصخري بقيادة الكثير من الدول الأوربية له دوافعه التي بنى عليها وجهة نظره.

المطلب الأول :الغازات غير التقليدية من منظور التنمية المستدامة

اعتمدت الأمم المتحدة في سبتمبر٢٠١٥ أهدافاً جديدة للتنمية المستدامة، من المفترض أن توجه تلك الاهداف عمل المجتمع الدولي على مدى السنوات الخمس عشرة المقبلة، ومن أجل ضمان حصول الجميع على خدمات طاقة ميسورة التكلفة وموثوق بها وحديثة.[٢] مع مراعاة الجانب البيئي ومواجهة ظاهرة الإحترار العالمي.[٣] والوصول إلى كمية الكربون

---

١ مجلس الطاقة العالمي ، دراسة موارد الطاقة: نظرة مركزة على الغاز الصخري، منشورات مجلس الطاقة العالمي ، لندن، المملكة المتحدة، ٢٠١٠، ص٢.

٢. لمزيد من التفاصيل انظر:-

UN Sustainable Development knowledge platform
https://sustainabledevelopment.un.org

بتاريخ٢٠٢٠/٦/١٢

٣ اعتمد الهدف الجديد للاحترار العالمي البالغ ٢ درجة مئوية بتوافق الآراء الدولية في ٢٠١٥، ووقع في ابريل ٢٠١٦ في باريس.

لمزيد من التفاصيل انظر:-

UNFCCC, CoP21, Paris, 30 November to 11 December 2015, "Adoption of the Paris agreement", article 2, §1a.

الذي يمكن أن تحرق بأمان في حدود ٢ درجة مئوية من الاحترار. [١] والتي يتطلب الحد من الوصول إليها أن يظل ٨٠٪ من الفحم و ٥٠٪ من الغاز و أقل من ثلث النفط في الأرض بدون احتراق لتحقيق ثلثي فرصة البقـــاء.[٢] والا ستتفاقم المشكلة مع استمرار المستوى الحالي من الانبعاثات، فإن العالم يكون قد استنفد الحد المسموح به من كمية الانبعاثات قبل في نهايـــة عـــام ٢٠٤٥.[٣]

إذن من منظور التنمية المستدامة البحتة، فإن تنمية مصـــادر للطاقـــة غير تقليدية مثل الغازات غير التقليدية (الغاز الصخري..الخ) أمر لا طائـــل منه، إذ أن زيادة الإنتاج يجب أن تفي بتخفيض أكبر فـــي إنتـــاج الوقـــود الأحفوري التقليدي في أماكن أخرى، ولذلك، اخذت دول جانب غير داعـــم للتوسع في انتاج الغازات غير التقليدية مثل دول الإتحاد الأوربي ، فلكي تفي دول الاتحاد الأوروبي بالتزاماتها المتعلقة بتغير المناخ، كان يجب عليها أن تقلل من استهلاك الوقود الأحفوري وأن تعيد تركيز جهودها الإنتاجية على بدائل مستدامة وهذا ما حدث بالفعل.

وكما جاء في الوثيقة الصادرة من مجلس أوربا في ١١ اكتوبر٢٠١٦ حول استكشاف واستغلال الهيدروكربونات غير التقليدية فـــي أوروبـــا [٤]، وكذلك مشروع القرار أن مسئولية الإلتزامات البيئية الدولية الجماعية تقـــع على عاتق الدول الأعضاء في مجلس أوروبا، وذلك لتطبيق أعلى المعـــايير

---

١. لمزيد من التفاصيل انظر:-

ICPP Fifth Assessment Report (AR5) , "Climate Change 2014: Synthesis Report", p 63.

٢ انظر:-

C. McGlade and P. Ekins, "The geographical distribution of fossil fuels unused when limiting global warming to 2°C", UCL Institute for Sustainable Resources, 7 January 2015

٣ انظر:-

Infographic: The Global Carbon Budget", World Resources Institute http://www.wri.org/resources

بتاريخ ٢٠٢٠/٤/١

٤ انظر:-

Council Europe , Parliamentary assembly: Provisional version, Committee on Social Affairs, Health and Sustainable Development: The exploration and exploitation of non-conventional hydrocarbons in Europe, October 2016.

البيئية والقانونية والتكنولوجية، وكذلك اتخاذ تدابير قوية لحماية الصحة العامة والبيئة، وذلك يعني ضمنا أن استكشاف واستغلال أنواع الوقود الأحفوري غير التقليدي (وخاصة الغاز الصخري والنفط) ينبغي تقليصه لصالح البحث والتطوير إلى بدائل أنظف.(١)

وعلى الرغم من أن مصادر الطاقة المتجددة توفر أمن الطاقة دون المخاطر الصحية والبيئية المصاحبة لحرق الوقود الأحفوري، الإ انه لا ينبغي التقليل من شأن الزخم اللازم لتطوير موارد الوقود الأحفوري الوطنية في أوروبا، فكثيرا ما يتم الدفاع عن إنتاج الغاز الصخري بأنه هو وسيلة مهمة لتنويع إمدادات الطاقة وتقليل الاعتماد على الواردات.(٢)

ومع بروز ثورة الغاز غير التقليدي في الولايات المتحدة التى كان يفترض بها أن تكون أكبر مستورد للغاز الطبيعي ولكن مع توافر موارد الغاز غير التقليدي خاصة الغاز الصخري بها تغيرت الموازين، وجعلها ذلك من أهم الدول المنتجة للغاز غير التقليدي، لتتقدم العديد من الدول بطلب للسماح باستيراد الغاز غير التقليدي المسال من الولايات المتحدة فتسارعت العديد من الدول الاخرى لبداية استغلال الغاز غير التقليدي إما محاولة المحافظة على مكانتها في سوق الغاز مثل بريطانيا والسعودية، أو لتوفير مورد داخلي يستطيع تلبية احتياجاتها من الغاز الطبيعي مثل اوكرانيا . فيما نجد أن دولاً أخري تعارض وبشدة استغلال هذا المصدر مثل المانيا، بلغاريا وفرنسا محذرة من الأثار السلبية التي يمكن أن يخلقها هذا النوع من المصادر.(٣)

---

١ انظر:- Reference to committee: Doc. 13567, Reference No. 4075 of 03.10.14 Draft resolution adopted by the committee on 11 October 2016.

٢ من المتوقع أن يتجاوز الاعتماد الأوروبي على الغاز، الروسي ٧٠٪ في السنوات المقبلة. وقد تكون للأزمة الحالية في أوروبا الشرقية آثار كبيرة على أمن الطاقة. لمزيد من التفاصيل انظر:- IASS fact sheet 1/2015, Institute for Advanced Sustainability Studies (IASS), Potsdam, June 2015

٣ تم حظر إنتاج النفط الصخري في ولاية نيويورك في الولايات المتحدة نفسها منذ عام ٢٠١١ وذلك لعدم كفاية المعلومات العلمية التي تؤكد سلامة مثل هذه العمليات.

المطلب الثاني: الأراء المؤيدة والمعارضة لانتاج الغاز التقليدي ومبرراتها

يمكن القول أن التوسع في الإعتماد على انتاج الغازات غير التقليدية يمثله اتجاهان متعارضان الأول يدعو الى دعم التوسع في انتـــاج الغـــازات غير التقليدية ، يعارضه اتجاه آخر يرفض ذلك التوسع بشكل قطعي بســـبب ما يحمله هذا التوسع من تأثيرات سلبية ، وذلك على النحو التالي.

أولاً: الإتجاه الداعم للتوسع والتأثيرات الإيجابية للغازات غير التقليدية

يعتمد الاتجاه الداعم للتوسع في استغلال الغاز غير التقليدي على الطبيعة المتسارعة لإستهلاك الاحتياطيات من الغاز التقليدي، وأن الحاجة للغاز الطبيعي في تزايد مستمر بسبب تطور مجالات استغلاله، وأن اضافة موارد الغازات غير التقليدية إلى الإحتياطيات المتبقية من الغاز الطبيعي ستجعل أسعار الغاز أكثر تنافسية بالنسبة لمصادر الطاقة الأخرى وسنتناول هذه المبررات بشيء من التفصيل.

أ – أداة لمواجهة تأثير التقلبات السياسية لمناطق انتاج وتصدير النفط على امدادات الطاقة

أدت الصراعات في الشرق الأوسط إلى التأثير على عمليات انتاج وتصدير النفط. الا أن انتاج الغاز الصخري في الولايات المتحدة ساعد على استجابة منتجي النفط لطفرة انتاج الغاز فكانت هي المرة الأولى التي لا تزيد فيها أسعار النفط على الرغم من عدم الاستقرار الشديد في المنطقة.[١]

ب– زوال هاجس ذروة الغاز:

للغازات غير التقليدية وخاصةً الغاز الصخري قدرة كبيرة على استيعاب الطلب العالمي المتزايد على الغاز الطبيعي الذي يعرف نموا مستمراً بسبب زيادة استخدامه في توليد الكهرباء كوقود نظيف اضافة الى انخفاض تكلفته.[٢] إلى جانب امكانية تضاعف انتاج العالم من الغاز الصخري والغازات التقليدية الأخرى حيث يمكن له ان يتضاعف ثلاث مرات خلال الفترة ٢٠١١–٢٠٣٠.[٣]

ج – زيادة التفاؤل حول موارد الغاز الصخري وامكانية استغلالها:

يزداد التفاؤل حول مخزون الموارد من الغاز الصخري عالمياً، فتُقدر آخر دراسات حديثة مخزون الموارد لخمسة من أكبر أحواض الغاز الصخري في الولايات المتحدة بنحو ٣٧٦٠ تريليون قدم مكعب، تعُد ٤٧٥

---

١ فقد زاد منتجو النفط من الإنتاج استجابة لاستغلال الغاز الصخري في الولايات المتحدة الذي خفض أسعار النفط وعائدات الاستثمارات في مصادر الطاقة المتجددة. غير أنه نظرا لعدم إمكانية استخدام ٧٥ في المائة من أنواع الوقود الأحفوري التي تم تحديدها دون وقوع كارثة تغير المناخ. لمزيد من التفاصيل انظر:–

Council Europe , Parliamentary assembly: Provisional version, Committee on Social Affairs, Health and Sustainable Development: The exploration and exploitation of non-conventional hydrocarbons in Europe, October 2016,p1.

٢ **ايكسون موبيل** : تقرير التوقعات المستقبلية للطاقة ٢٠١٣: نظرة الى عام ٢٠٤٠ ، تكساس،٢٠١٣، ص٢–ص١٠.

٣ – حسب وكالة الطاقة الدولية فان موارد الغاز غير التقليدي القابلة للاسترداد تبلغ ٣٣١ تريليون متر مكعب نهاية سنه٢٠١١. انظر:–Rapport BP, Energy Out Look 2030, January 2010, P 53.

تريليون قدم مكعب منها قابلة للإستخراج اقتصادياً، كما يُقدر أن يحتوي حوضان بكندا على نحو ١٣٨٠ تريليون قدم مكعب، ٢٤٠ تريليون قدم مكعب منها قابلة للإستخرج، بل لم تعد بلدان أمريكا الشمالية فقط هي محط أنظار المنشغلين بشأن الغاز الصخري بل انتقل الإهتمام به إلى دول أخرى.(١)

د – آثار انتاج الغاز غير التقليدي على اسعار الغاز الطبيعي:

كان من المتوقع أن تكون الولايات المتحدة في العقد الأول من القرن الواحد والعشرين المستورد الرئيسي للغاز الطبيعي المسال من أجل تلبية الطلب المتزايد عليه، وبدلاً من ذلك اصبح مرشحة لأن تكون دولة مصدرة للغاز الطبيعي المسال بسبب طفرة الغاز الصخري بها، بجانب زيادة انتاج الغاز الطبيعي بنحو ٢٠% بين عامي ٢٠٠٨–٢٠١٢، كما تتوقع وكالة الطاقة الدولية أن يرتفع انتاجها من الغاز الصخري بمقدار ٦٣٠ مليار متر مكعب في ال ١٥ سنة التالية لعام ٢٠٠٨، مما سيجعلها تتفوق في مجال الغاز وتحقق رقم قياسيا في انتاجه. مما سيكون له تأثيرات واسعة في أمريكا الشمالية، من خلال تشجيع الاستثمارات الكبيرة في مجال البتروكيماويات والصناعات الأخرى كثيفة الاستهلاك للطاقة، واعادة ترتيب تدفقات التجارة الدولية.(٢)

لقد أصبحت الولايات المتحدة بسبب ثورة الغاز الصخري دولة يتوقع لها أن تتوجه نحو تصدير الغاز بعد أن كانت تعتبر من أكبر أسواق استيراد الغاز في العالم ، فمع قدرتها الاستثنائية للوصول إلى الموارد الجديدة واستغلالها بكلفة مجدية سيدفع ذلك بإنتاجها المشترك للنفط والغاز إلى مستوى من الإنتاج يفوق ب ٥٠% ما توصلت إليه أية دولة أخرى.(٣)

---

١ مجلس الطاقة العالمي ، دراسة موارد الطاقة: نظرة مركزة على الغاز الصخري، مرجع سابق، ص٨.

٢انظر :- World Energy Outlook 2017,p8.

٣ وستصبح مُصَدِّراً صافياً للنفط في أواخر عقد ٢٠٢٠ ، أيضا وفقاً لتقرير الوكالة الدولية للطاقة ٢٠١٦.

هـ – تأثير التحول على دول أوربا وأسيا المستوردة للغاز(تراجع المزاحمة)

لم يكن هذا التحول مهما بالنسبة للولايات المتحدة فحسب ولكن أيضا لمستوردي الغاز الأوربيين والأسيويين الذين يسعون للإستفادة من زيادة العرض حيث يتم العثور مع مرور الوقت على احتياطيات جديدة من الغاز في جميع انحاء العالم. الامر الذي يزرع التفاؤل حول مستقبل الوقود.[١]

مزايا التوسع في استغلال إستعمال الغازات غير التقليدية يمكن اجمالها في الأتي

إضافة كميات هامة من الغاز مماثل للغاز الطبيعي لقاعدة الموارد العالمية.

تحتاج وقتاً أقصر لأول عملية إنتاج مقارنة بالغاز التقليدي.

استعمال مصادر طاقة أنظف، فهي غاز طبيعي وان كانت طريقة استخراجه وانتاجه غير تقليدية.

استغلال أوسع لتقانات الحفر الجديدة حول العالم.

الزيادة في سلامة التموين للبلدان المستوردة للغاز.

ثانياً: الإتجاه الرافض للتوسع والتأثيرات السلبية للغازات غير التقليدية

على الجانب الأخر كان هناك اتجاه رافض للتوسع في استغلال الغازات غير التقليدية يمثله كثير من الدول الأوربية، فقد امتنعت دول مثل المانيا وفرنسا عن انتاج الغاز غير التقليدي تحت تأثير ضغط المنظمات البيئية والرفض من جانب مواطنيها للإستثمار في هذا النوع من مصادر الطاقة.[٢] وذلك على الرغم من وجود تأثيرات إيجابية ناتجة من التوسع في

١ تقرير مؤسسة بروكنجز: مشهد الطاقة العالمي المتغير، موجز سياسات منتدى بروكنجز الدوحة للطاقة، منشورات بروكنجز، الدوحة، قطر،١-٢ ابريل ٢٠١٣،ص٢.

٢ وذلك على النقيض من الإتجاه نحو مصادر الطاقة الخضراء التي تلقى قبولاً ودعما من المواطنين في تلك الدول

إنتاج الغازات غير التقليدية واستخدامها، إلا أنها تحمل في طياتها تأثيرات سلبية على الموارد البيئية .

مبررات الإتجاه الرافض للتوسع والتأثيرات السلبية للغازات غير التقليدية

يمكن القول أن هذا الاتجاه يعتمد في رفضه على التأثيرات السلبية للغازات غير التقليدية سواء من الجانب الاقتصادي أو الجانب البيئي، على النحوالتالي.

أ – الجانب الاقتصادي

١– خصوصية الوضع لكل دولة على حده حول امكانية استغلال الغاز غير التقليدي:

أثبتت كثير من الدراسات أن قاعدة موارد الغاز الصخري كبيرة، وواسعة الإنتشار في آن واحد[١]، ومع ذلك فإن الكميات لم تحدد بعد على الصعيد الوطني في أغلب الدول، إلى جانب ذلك فان بعض الدول تواجه معوقات تختلف عن تلك الموجودة في دول أخرى، على سبيل المثال تعاني دول في قارة آسيا من مشكلات فنية مثل عمق الرواسب الصخرية الزيتية، وقربها من المناطق الحضرية ونقص المهارات التنقنية تجعل استغلال هذه الاحتياطيات أمراً مكلفا يصعب معها تطوير صناعة مماثلة لما تحقق في الولايات المتحدة في المدى القريب[٢]، وتعاني استراليا مثلاً من التكلفة

١ تعد دراسات الاتحاد العالمي للغاز٢٠٠٣، مركز فنيغاز ٢٠٠٧ ، هيئة المسح الجيولوجي الأمريكية٢٠٠٨، المعهد الفدرالي لعلوم الأرض والموارد الطبيعية ٢٠٠٩ (IGU 2003, VNIIGAS 2007, USGS 2008, BGR 2009) من أكثر الدراسات مصداقية وقد قدرت حجم مخزون موارد الغاز الصخري بنحو ١٦١١٠ تريليون قدم مكعب أي ٤٥٦ تريليون متر مكعب مقارنة ب ١٨٧ تريليون متر مكعب للغاز التقليدي ويفترض أن حوالي ٤٠ % من هذا المخزون سيكون ذا جدوى اقتصادية.

٢ تملك قارة أسيا اكبر الاحتياطيات المؤكدة من الغاز الصخري في العالم(١٩% من اجمالي الاحتياطيات في العالم)

المرتفعة لتلك الصناعة حيث كشفت المحاولات الأولى لتطوير صناعة الغاز الصخري فيها عن ذلك ولم يتحقق حتى الان انتاج كميات تذكر.[١]

أما في بعض دول أوربا مثل المجر وبولندا يصعب انتاج الغاز الصخري بصورة مربحة، كما أن بعض الدول مثل بلغاريا، المانيا وفرنسا تعارض اصلاً استخراج الغاز الصخري من أراضيها لأسباب بيئية تشمل الخوف من التلوث فإستعمال كميات كبيرة من المواد الكيماوية قد يؤثر في المياه العذبة في باطن الأرض.[٢]

٢ – ثورة الغاز الصخري لن يكون لها تاثير كبير على المستوى العالمي كما هو الوضع في الولايات المتحدة:

أسهم التطوير كبير في تقنيات التكسير الهيدروليكي خلال العقد الاخير في تقليل تكلفة انتاج الغاز الصخري مما جعل انتاج الغاز الصخري في الولايات المتحدة مجدياً من الناحية التجارية، وقد قضى هذا التطور عملياً على حاجة الولايات المتحدة لاستيراد الغاز الطبيعي المسال. الا أن هذا التراجع الذي طرأ على طلب الغاز في الولايات المتحدة قد تم التعويض عنه بالطلب القوي الذي جاء من آسيا خاصة من اليابان بعد حادثة مفاعل فوكوشيما في مارس٢٠١١، والذي يتوقع ان يبقى الطلب على الغاز الطبيعي المسال قوياً خلال العقد التالي.

١ مجموعةQNB: ثورة الغاز الصخري الامريكي لن تغير شيئا في مجريات الامور بالنسبة لدولة قطر، قطر،١/١٢/٢٠١٣،ص٢، انظر:- economics@qnb.com.qa بتاريخ١٢/٦/٢٠٢٠

٢ كامل الحرمي: موضة انتاج الغاز الصخري، نقلا عن صحيفة الحياة اللندنية، صحيفة عربية، المملكة العربية السعودية، الاثنين،٢٩ابريل ٢٠١٣،ص١.

٣ – مشكلة ارتفاع التكلفة وتباين المعلومات:

هناك عدد من المعوقات تحد من قدرة قطاع الغازات غير التقليدية على الاستجابة للتغيرات التي تحدث في الأسعار النسبية للغاز الطبيعي يمكن تناولها في النقاط التالية .

- **ارتفاع التكلفة**

تمثل مشكلة التكلفة المرتفعة لعمليات استخراج واستغلال الغازات غير التقليدية أهم المعوقات التي تواجه هذا المصدر من مصادر الطاقة فهناك تباين في تقدير تكلفة إنتاج الغازات غير التقليدية ليس فقط بين الدول بل وفي الدولة نفسها [١] ، تشير بعض التقديرات إلى أن تكلفة حفر بئر غاز صخري في بولندا على سبيل المثال تزيد على تكلفة حفر بئر في الولايات المتحدة بنسبة ثلاثة أضعاف، بالنظر إلى الافتقار إلى صناعة خدمات تنافسية في بولندا. [٢] وتكلف آبار الغاز الصخري النموذجية بين ٥ و ٨ ملايين دولار أمريكي للحفر وإكمال العمل فيها.[٣] حيث يتحدد سعر استخراج الغاز الصخري إجمالاً في ضوء إمكانية الوصول إليه ومدى القرب من البنية الأساسية للغاز الطبيعي ، لذلك وفي أحواض الطفل الصفحي المنعزلة، ستكون الأسعار أعلى بالتأكيد نتيجة الحاجة إلى محطات المعالجة وخطوط أنابيب النقل نحو الأسواق.[٤]

---

١ أحمد بن محمد السياري: نظرة عامة على أهم مصادر الطاقة غير التقليدية ،إدارة الأبحاث الاقتصادية، مؤسسة النقد العربي السعودي،يوليو ٢٠١٥ ،ص٧.

٢ اضاءات : مرجع سابق

٣ فهد التركي وبيير لاروج: مستقبل إنتاج النفط والغاز من المصادر غير التقليدية ،جدوى للاستثمار ،المملكة العربية السعودية ،(كانون الأول/ديسمبر ٢٠١٣)، ص٢٢.
http://content.argaam.com.s3-eu-west-1.amazonaws.com/cdc56476-6d54-4ba5-b7f1-7ddd4e8916dd.pdf

٤ دراسة موارد الطاقة: نظرة مركزة على الغاز الصخري،مرجع سابق ، ص ١٤.

- تباين المعلومات

تتابين المعلومات بشأن موارد الغاز الصخري القابلة للاستخراج من الناحية التقنية،على سبيل المثال أنه وفقا لتقرير إدارة معلومات الطاقة في الولايات المتحدة لعام ٢٠١١، أنه كان لدى بولندا ١٨٧ تريليون قدم مكعب من موارد الغاز الصخري القابلة للاستخراج من الناحية التقنية [١]. بيد أن دراسة المعهد الجيولوجي البولندي لعام ٢٠١٢ أظهرت أن التقرير المذكور أعلاه كان مفرطا في التفاؤل نظرا لأن موارد الغاز الصخري في بولندا لا يبدو أنها تتجاوز ٧٦٨ مليار متر مكعب.[٢] فعدم دقة البيانات وتضاربها من أحد أسباب فشل بعض المشروعات لاسيما خارج الولايات المتحدة .

٤ - استهلاك المياه و انتاج الغازات غير التقليدية

يعد استهلاك المياه أحد معوقات الاستثمار في انتاج الغازات غير التقليدية لاسيما في أسيا ، ويزيد من صعوبتها أنها تمثل تحديا حقيقيا لمعظم بلدان اسيا والمحيط الهادىء[٣] ، فرغم أن المنطقة تمتلك ٣٢% من موارد المياه العذبة في العالم الا أنه يسكنها حوالي ٥٨% من سكان العالم.[٤]

ب - الجانب البيئي

---

١ انظر:-

"World Shale Resource Assessments", by US Energy Information Administration, released in 2011 and updated on a regular basis.

٢ تسبب عدم دقة البيانات ولأسباب جيولوجية إلى قرار الإقلاع الاستثمار في ذلك القطاع من جانب المستثمرين الأجانب في بولندا، فقد انسحبت الشركات المتعددة الجنسيات وأخرها كانت شركة شيفرون باعتبارها آخر شركة قامت بالحفر في عام ٢٠١٥، حيث لا يمكن أن ينتج عن أي من الآبار التي حفرت في نهاية عام ٢٠١٥ كمية من الغازات يمكن أن تسمح بالإستخدام التجاري.

٣ تتسم منطقة جنوب المحيط الهادي (إلى جانب الكثير من الدول الافريقية) بأدنى نصيب للفرد من توافر المياه العذبة على مستوى العالم، وتتخذ الدول في تلك المنطقة العديد من الخطوات للتعامل مع الطلب المتزايد على المياه الأمنه

٤ تعتمد منطقة شمال اسيا على سياسات الضبط والمراقبة وخاصة مبدأ الملوث يدفع من أجل استهداف مصادر التلويث الفردية. وقد حققت هذه التدابير تحسنا في نوعية المياه. انظر:- جين باروكليفير مافوتا: ادامة مستقبل مشترك، توقعات تقرير البيئة العالمية GEO4 البيئة من اجل التنمية، برنامج الامم المتحدة،٢٠٠٧،ص٢١٧.

يعتبر انتاج الغازات غير التقليدية أكثر ضرراً على أهداف مكافحة تغير المناخ وندرة المياه من الفحم الذي يعتبر أكثر انواع الوقود الأحفوري التقليدية ضرراً وتأثيرا كما أنها لاتختلف عن الغازات التقليدية في تأثيرها السلبي على البيئة إن لم تكن أكثر تأثيراً ، لذلك ينبغي على الدول عدم اعتماد سياسات للطاقة يمكن أن تعرقل تحقيق هذه الأهدف والتركيز على تطوير بدائل مستدامة للوقود الاحفوري. [١] ويتضح تأثير انتاج الغازات غير التقليدية من خلال تقنية الانتاج المستخدمة،وتأثيرها على الموارد المائية بجانب تأثير حرق الغازات نفسها الملوث للبيئة، ويمكن تناولها على النحو التالي.

١- تقنية الإنتاج (تقنية التكسير)

ترتكز تقنية انتاج الغازات غير التقليدية من حيث الاستكشاف والإستغلال أساسا على التكسير الهيدروليكي[٢]،وهو أسلوب للإستفادة من الغاز الطبيعي تحت الأرض عن طريق حقن المياه ذات الضغط العالي والكيماويات لكسر الصخور، بهدف تحرير الغاز التي تحتويها، وتثير هذه العمليات التقنية المثيره للجدل عددا من المشاكل المتعلقة بالصحة العامة وحماية البيئة. [٣]

---

١ مع التوقيع على اتفاق باريس بشأن مكافحة تغير المناخ، التزمت العديد من الدول بالحفاظ على الزيادة في متوسط درجات الحرارة العالمية إلى ما دون درجتين مئويتين فوق مستويات ما قبل الصناعة، وتهدف إلى ١,٥ في المائة.

٢ يعتمد استكشاف واستغلال الهيدروكربونات غير التقليدية أساسا على التكسير الهيدروليكي (الغاز الصخري في الغالب، فضلا عن غاز الفحم الحجري والغازات الضيقة) باستخدام الحفر الأفقي، بالإضافة إلى عمليات محددة مثل التقنيات الكهربائية، الحرارية أو التكسير بواسطة البروبان.

٣ انظر :-

The Process of Hydraulic Fracturing", US Environmental protection agency, https://www.epa.gov/hydraulicfracturing/process-hydraulic-fracturing

بتاريخ ٢٠٢٠/١/١٠

٢- تأثير الغاز غير التقليدي على موارد المياه

تقنية التكسير وتلوث المياه

يؤدي التكسير الهيدروليكي إلى تلويث مصادر المياه السطحية والجوفية بالميثان والمواد الكيميائية للحفر والنفايات الناتجة عن استخدام تلك التقنية، والتي يلزم نقلها خارج موقع التكسير، وعادة يتم التخلص من مياه التكسير الملوثة بأرخص وأسهل الطرق الممكنة لخفض تكاليف العملية الانتاجية، بغض النظر عن العواقب البيئية.[١] بجانب ذلك فإن استخدام تقنية التكسير يحتاج الى الماء لخلق السوائل (فراك)[٢]، والذي يعتبرملوثاً شديداً للبيئة بسبب المعادن الثقيلة والعناصر المشعة، ومع عودة جزء كبير منه للسطح، وبدون مراقبة سليمة يمكن إلقاء السوائل في الأنهار والجداول مما يلوثها.[٣] إلى جانب ذلك قد تؤدي هجرة الغاز وسائل فرك تحت الأرض إلى أن تلوث المياه الجوفية بسبب التكسير ذاته.[٤] هذا بجانب طرق أخرى للتسرب.[٥]

---

١ يتطلب لكل بئر ما يصل إلى ٦ مليون جالون من المياه وينتج حوالي ٣ مليون جالون من النفايات. لمزيد من التفاصيل انظر:-

U.S. EPA. Assessment of the Potential Impacts of Hydraulic Fracturing for Oil and Gas on Drinking Water Resources (External Review Draft) . U.S. Environmental .Protection Agency, Washington, DC, EPA/600/R-15/047, 2015.

٢ نسبة الى تقنية (فركنغ) الكفيلة بتكسير الصخور وضغط كميات كبيرة من الماء العذب والمواد الكيميائية والرمل لاحداث فجوات وسدود تسمح بانبعاث الغاز ن وهذه العملية قد لاتكون مكلفة جدا إلا انها تتطلب كميات هائلة من الماء العذب.

٣ دايفيد بينيت، الارض، توقعات تقرير البيئة العالمية GEO4 البيئة من اجل التنمية، برنامج الامم المتحدة،٢٠٠٧،ص٩٧.

٤ موقع منظمة السلام الاخضرGreenpeace

http://www.greenpeace.org

بتاريخ ٢٠٢٠/١/١٠

٥ مثل التسرب من مناطق التخزين السائلة، ومن آبار الحقن، و أثناء التكسير بالهيدروجين بسبب الأعطال أو في الآبار المهجورة، والتسرب إلى الأرض عندما ترتد المياه المستعملة والمخلفات إلى السطح . انظر:-

Michelle Bamberger and Robert E. Oswald, "Long-term impacts of unconventional drilling operations on human and animal health, Part A: Toxic/Hazardous Substances and Environmental Engineering", Journal of .Environmental Science and Health

استهلاك المياه

تعتمد تقنية التكسير الهيدروليكي على المياه حيث تسهلك البئر الواحدة ما بين ٢٤,٥ –٣٦,٦ الف متر مكعب من المياه.بجانب اضافة مواد كيميائية مما يجعل تلك المياه سامة ،وبالنظر الى حجم المياه التي تحتاجها البئر الواحدة عند استخدام التكسير الهيدروليكي فانها تستهلك ما يعادل استهلاك الفرد من الدول النامية خلال ما يتراوح ما بين٣٥–٥٢سنه ؛ وتلث هذه الكمية على الأقل لايمكن استرجاعه. [١]

٣- التأثير على المناخ

تشير كثير من الدراسات[٢] إلى أن الغاز الصخري لا يقل عن ضعف ضرر الفحم من منظور تغير المناخ[٣]. فإذا تم حرق الغاز[٤] بدلاً من الفحم سوف تتجاوزت الانبعاثات الصادرة ٢ % من إنتاج الغاز.[٥]

---

١ المبادرة المصرية للحقوق الشخصية: وحدة العدالة البيئية ، التكسير الهيديروليكي: ماهو ولماذا يجب العمل به، القاهرة،٢٠١٢/٩/٢٣، ص٢.

٢ غير أن تقرير المملكة المتحدة الصادر عن الجمعية الملكية والأكاديمية الملكية للهندسة خلص إلى أنه يمكن إجراء التكسير بأمان إذا ما وضعت ضمانات ملائمة . وينبغي أن نلاحظ أن هذا التقرير لم يأخذ في الاعتبار أثر التكسير الصناعي على تغير المناخ.

٣ تؤكد البيانات الخاصة بمراقبة انبعاثات الميثان من العمليات الصخرية في الولايات المتحدة إلى وجود إصدارات أكبر على الحقول الاستكشافية (أكثر من ١٠٪) مقارنة بالمجالات المعمول بها. كما تفيد البيانات حول كمية الميثان التي يتم الإفراج عن طريق التكسير في الولايات المتحدة أنها تصل إلى ١٠ مرات أكثر من الطرق التقليدية لاستخراج الغاز.

Robin Russell-Jones :"Fugitive methane will cancel out the benefits of shifting from coal to gas", March 2016.

٤ يرتبط الغاز التقليدي بخسائر تسرب الميثان بنحو ١٪، مما يعني أن ميزة حرق الغاز على الفحم هي ٢٥٪ وليس ٥٠٪. ومع ذلك، تسييل الغاز الطبيعي هو عملية كثيفة الاستخدام للطاقة التي تضيف ٢٠–٢٥٪ إلى البصمة الكربونية. وهذا يدل على أن الغاز الطبيعي المسال يعادل حرق الفحم من حيث تأثيره على الاحترار العالمي.

٥ في الولايات المتحدة على سبيل المثال، ينشط نشاط الصخر الزيتي انبعاثات غاز الميثان الهارب التي تمثل ما بين ٦ و ٨٪ من إجمالي الإنتاج (من البئر إلى التسليم)

Robert W. Howarth, Renee Santoro and Anthony Ingraffea :"Methane and the greenhouse-gas, footprint of natural gas from shale formations", letter, 12 November 2010.

فاحتراق الغاز الصخري يعتبر هو الأسواء بمقدار مرتين من الفحم من منظور تغير المناخ، لذلك فاحتراق المزيد من الغازات غير التقليدية(المزمع اضافتها لموارد الطاقة المتاحة) سيزيد من تلوث الوقود الأحفوري، ويؤدي إلى زيادة الانبعاثات ويجعل التخفيف من حدة تغير المناخ أكثر صعوبة.[١]

كذلك فإن إحدى مشكلات الغاز غير التقليدي هو تسربه الى الجو مثل غاز الميثان[٢] مسبباً لظاهرة البيت الزجاجي فهو أقوى من ثاني اكسيد الكربون بنسبة ٢٥ الى ٣٠ ضعفا . كما أنه ينطلق أيضا من المياه العائدة الى السطح ثانية من خلال عملية التكسير والتنقيب.[٣]

٤- التأثير على استخدام الأراضي والتنوع الحيوي

لاتقف التاثيرات البيئية للغازات غير التقليدية عند استخدام المياه العذبة وتسربات غاز الميثان،بل يمكن أن تحدث تغير في ديناميكية طبقات الأرض التحتية. فقد أدى التطور التقني لوسائل استخراج الغازات غير التقليدية الى ابتكار التنقيب الأفقي ، وساهم في انتشار عملية التكسير[٤]،

---

١ حتى مع وجود سقف عالمي للكربون، سيؤدي المزيد من استغلال الوقود الأحفوري إلى خفض أسعار الغاز وبالتالي سيزيد استهلاك الوقود الأحفوري، ووفقا للفريق الدولي المعني بتغير المناخ، فإن دورة حياة ثاني أكسيد الكربون من الغاز الصخري هي أقصر مرتين من الفحم أو الزيت.

٢ يتكون الغاز معظمه من غاز الميثان، وهومن غازات الدفيئة القوية ذات القدرة على إحداث الاحترار العالمي ٨٦ مرة أكبر من كتلة مكافئة من ثاني أكسيد الكربون

٣ مما يؤدي الى تفاقم تاثير البيت الزجاجي بنسبة٢٠-١٠٠% مقارنة بالفحم وذلك خلال ال ٢٠ سنه الاولى من التنقيبات . لكن بالعودة الى الاراء المؤيدة فنجد انها تشير الى انه يمكن التحكم في التسربات الناتجة عن استغلال الغاز غير التقليدي بالتشييد اللازم لذلك وفرض انظمة وقوانين تستهدف تقنيات الاستغلال وجعلها اكثر كفاءة. كما ان غاز الميثان له حياة قصيرة في الجو مقارنة بغاز ثاني اكسيد الكربون وبذلك فان انبعاثات الفحم لها تاثير ابعد واطول.

٤ فقد تحول المحور الافقي الاساسي الداخل في الصفح الصخري الى مركز تنطلق منه تفرعات شعاعية تمتد احيانا كيلومترات بشكل متواز مع سطح الارض هذا ما يتيح استغلال كميات كبيرة من السجيل الصفحي من دون احداث او التسبب باي خلل على سطح الارض وبذلك يمكن تخصيص منطقة ذات مساحة صغيرة وحفر١٦ بئر فيها متفرعة كلها من المكان ذاته انظر:
www.alrakoba.net/news-action-show-id-112607.htm
بتاريخ ٢٠٢٠/١/١٠

مما زاد من احتمال حدوث الزلازل. حيث اثبتت التجارب أن عملية التكسير الهيدروليكي التي تمت في انجلترا بواسطة شركة كوادريللا أدت الى حدوث نحو ٥٠ هزة أرضية.[١]

كما تؤدي إزالة الغابات لإستخدامها كمواقع التكسير إلى تلوث الأرض بالأمطار الحمضية، وتسربات المياه المستعملة الكاملة للمواد الكيميائية التي تتسرب إلى الأرض والأعاصير / العواصف التي تنتشر المواد الكيميائية في البيئة، كما تمتد الآثار الضارة للتكسير إلى الحيوانات البرية والحيوانات المحلية من حيث (فقدان الموائل، والعقبات التي تعترض طريق هجرة الأنواع المهددة بالإنقراض، والوفيات الناجمة عن شرب وتنفس المياه الملوثة والهواء).[٢]

٥- التأثير على الصحة

يمكن أن تسبب بعض المواد الكيميائية شديدة السمية المستخدمة للتكسير[٣] خطورة على صحة الانسان، فهناك ٣٥٣ مادة كيميائية مستخدمة في التكسير تم تحديدها، يمكن للكثير منها أن يسبب السرطان وغيره من المشاكل الصحية الخطيرة.[٤] فهناك افتقار عام للشفافية بشأن المواد

١ المبادرة المصرية للحقوق الشخصية: وحدة العدالة البيئية ، التكسير الهيديروليكي: ماهو ولماذا يجب العمل به،مرجع سابق،ص٢.

٢ انظر:-

Michelle Bamberger and Robert E. Oswald, "Long-term impacts of unconventional drilling operations on human and animal health, Part A: Toxic/Hazardous Substances and Environmental Engineering", Journal of Environmental Science and Health.

٣ مثل البنزين والتولوين و ثاني بوتوكسي إيثانول (عنصر رئيسي في مكافحة التجمد ومشتتات النفط)، وبعض المعادن الثقيلة.

٤ انظر:-

Michelle Bamberger and Robert E. Oswald, :"Long-term impacts of unconventional drilling operations on human and animal health . op.cit.

الكيميائية التي تستخدمها الصناعة، ولا توجد تقييمات للتأثيرات البيئية والصحية على البيئة أو آثارها.[١]

وفي ذلك السياق وثقت دراسة قامت بها جامعة هارفارد زيادة بنسبة ٣٠٪ في انبعاثات الميثان في الولايات المتحدة منذ عام ٢٠٠٢ والتي تتراوح بين ٣٠ و ٦٠٪ من الزيادة في ميثان الغلاف الجوي عالمياً خلال الفترة نفسها.[٢] كما تبين بعض الدراسات أن ما تنشره تقنية التكسير في الهواء من جسيمات ملوثة قد يكون لها آثار على النساء الحوامل و الأطفال وتعرضهم لإنخفاض معدل الذكاء[٣] ،كما يعزى إلى الديزل المنبعث حول مواقع التكسير انخفاض الوزن عند الولادة في الأماكن القريبة من رؤوس الآبار؛ إلى جانب تلوث إمدادات المياه بواسطة المواد الكيميائية المستخدمة في التكسير.[٤] وقد أدى تقييم الأثر البيئي لولاية نيويورك إلى حظر التكسير في ولاية نيويورك.[٥]

---

١ انظر:-

The Expert Panel on Harnessing Science and Technology to Understand the Environmental Impacts of Shale GasExtraction, "Environmental Impacts of Shale Gas Extraction in Canada",2014 Council of Canadian Academies.

٢ انظر:-

A. J. Turner, D. J. Jacob, J. Benmergui, S. C. Wofsy, J. D. Maasakkers, A. Butz, O. Hasekamp, S.C. Biraud

"A large increase in U.S. methane emissions over the past decade inferred from satellite data and surface observations", research letter, 2 March 2016.

, http://onlinelibrary.wiley.com

بتاريخ ٢٠٢٠/٦/١٢

٣ بعض الدراسات تشير إلى حوالي انخفاض بمقدار(٤ نقاط الذكاء مماثلة لتلك التي شهدت مع الرصاص في البنزين) وكذلك تسبب الاضطرابات النفسية في بما في ذلك الصداع و القلق والاكتئاب

٤ انظر:-

According to a University of Pittsburgh Graduate School of Public Health analysis of southwestern Pennsylvania birthrecords

http://www.mirm.pitt.edu/documents/pdf/Pitt-Lower-Birth-Weight-Associated-with.pdf

٥ انظر:-

Thomas Kaplandec, "Citing Health Risks, Cuomo Bans Fracking in New York State", NY Times, 17 December 2014.

ج : الجانب القانوني

١ - اثبات حالة التلوث

يقع عبء الإثبات في حالة التلوث على السكان وليس على صناعة النفط والغازات غير التقليدية. مما يحول دون وجود عقوبة ضد الملوثين، فقد أظهرت دراسات استقصائية في موقع حدوث بعض حالات فشل في أبار الانتاج بنسبة تتراوح بين ٦ و ٩ في المائة ووضعت قائمة تضم ٢٤٣ حالة قامت فيها شركات استكشاف الصخر الزيتي بتلويث موارد مياه الشرب الخاصة خلال الفترة ٢٠٠٨-٢٠١٤. وهي حالات تعتمد على الصدفة وليس هناك معيار لفرض الغرامات بناء على مخالفات تكتشف بشكل دوري او بناء على مخالفات مدرجة في لوائح تحدد معيار وشكل المخالفات، فالغرامات في حالات التلوث عن طريق الصدفة لا تكفي لردع المخالفين، وغالبا لا تتعرض اللوائح لتطبيق الغرامة.[١] فالوكالة الأمريكية لحماية البيئة غير مفوضة بالقيام بعمليات رصد روتينية لعمليات الغاز الصخري أو عمليات النفط الصخري.

هذا إلى جانب القوانين التي تم إقرارها في الكونجرس لصالح صناعة النفط والغاز والتي تسمح لها بعدم احترام اللوائح البيئية الاتحادية (مثل قانون الهواء النظيف، وقانون المياه النظيفة، وقانون مياه الشرب الآمنة) والتي يتم بموجبها السماح لصناعة الوقود الأحفوري بتنظيم نفسها.

٢ - الاعفاءات البيئية

منحت الولايات المتحدة صناعة الاستخراج إعفاءات من أهم الأنظمة البيئية، ونتيجة لذلك اصبحت الوكالة الأمريكية لحماية البيئة غير مفوضة بالقيام بعمليات رصد روتينية لعمليات الغازات غير التقليدية. ويكمن جزء

---

١ انظر :-

Maurice Hinchey, "Fracking Industry Needs to Follow Laws, Too", 28 November 2011.

من المشكلة في أن تقديرات وكالة حماية البيئة تستند إلى رصد محدود للغاية.[1] فتلك الإعفاءات إلى جانب ما يقوم به القائمون على صناعة الغاز و النفط من منع الأفراد من التقدم بشكاوى بواسطة الاغراءات المالية وكذلك من خلال شروط عدم الإفصاح لتجنب الحديث عن القضايا البيئية والصحية المحتملة الناجمة عن التكسير.

ثالثاً : الجدل (الأوربي) حول تأثير الغازات غير التقليدية

أدت التطورات في قطاع الغازات غير التقليدية إلى تفعيل النقاش العالمي لاسيما الجانب الأوربي، حول نتائج الجهود المبذولة لتحقيق أمن الطاقة وتداعيات ذلك على الموارد البيئية.

١ جرت نقاش شرس حول حجم الميثان الذي أطلقته عمليات التكسير في الولايات المتحدة. لا سيما مايحدث حول مواقع التكسير، التي من المحتمل أن تفوت عمليات إطلاق أكبر من الضواغط، ومستودعات التخزين، وخطوط الأنابيب العتيقة والمرافق التي تعمل بشكل سيء بالإضافة إلى ذلك، لم يأخذ أي مسح رسمي في الولايات المتحدة في الاعتبار الكميات الضخمة من الميثان المنبعثة من تفجير كانيون كانيون في كاليفورنيا التي أصدرت كميات مذهلة من الميثان من مستودع تخزين الغاز يعادل الإصدارات السنوية كاملة من حقل مثل بارنيت الصخري.

أ – الإتجاه الأوربي المعارض

صدر العديد من التقارير والتوصيات والتوجيهات بخصوص الجهود المبذولة لتحقيق أمن الطاقة وتداعيات التقنيات المستخدمة لاستخراج الغازات غير التقليدية على الموارد البيئية (المياه – الاراضي) والوسائل المستخدمة للحد من أضرارها.[١] لكن الحد الإلزامي لخضوع مشروعات استخراج الغازات غير التقليدية للتقييم البيئي لم يتوفر في تلك المشروعات، وبالتالي أغلبها لايخضع لذلك التقييم.[٢] مما جعل التهديدات البيئية والصحية الناجمة عن تقنية التكسير غير خاضعة للمراقبة التكسير، كما قدمت المفوضية الأوروبية ، في ٢٢ كانون الثاني / يناير ٢٠١٤ توصية بشأن المبادئ الدنيا المطلوبة عندما تطبق الدول لوائحها على تقنية التكسير[٣]، إلا أن هذه التوصيات كانت غير ملزمة للدول الأعضاء.[٤]

---

١ في هذا الشأن نذكر وثيقة "استنتاجات بشأن الطاقة" ٢/٤/ ٢٠١١، وكذلك نذكر تقرير البرلمان الأوربي(٢٠١١/ INI٢٣٠٨) الذي نشر في (٢٥ /٩/ ٢٠١٢)، هذا التقرير تحدث عن الآثار البيئية المترتبة على أنشطة استخراج النفط والغاز الصخري.

انظر:-

- European Council Conclusions on Energy, 4 February 2011, p 3.

- Directive 2011/92/EU of the European Parliament and of the Council on the assessment of the effects of certain public and private projects on the environment, 13 December 2011.

٢ بموجب توجيهات تقييم الأثر البيئي يخضع ٣٤ مشروعا لاستخراج الغاز الطبيعي ، والتي تتجاوز قدرتها ٥٠٠ متر مكعب في اليوم لتقييم إلزامي للأثر البيئي. ومع ذلك، فإن متوسط كمية الغاز الصخري الذي يتم جمعه من خلال التكسير لا يزال في الغالب تحت هذا الحد.

٣ انظر:-

Recommendation 2014/70/EU of the European Commission on minimum principles for the exploration and production of hydrocarbons (such as shale gas) using high-volume hydraulic fracturing

٤ وفي منتصف عام ٢٠١٦، رفض اقتراح بإصدار قرار في البرلمان الأوروبي بشأن أمن الطاقة بسبب الإشارة إلى الغاز غير تقليدي. لمزيد من التفاصيل انظر:-

http://www.foodandwatereurope.org/pressreleases/majority-meps-vote-for-/immediate-fracking-moratorium

بتاريخ ٢٠٢٠/٥/١٢

ب – انقسام الدول الاوربية مابين الحظر والاباحة

يختلف الوضع في الدول الاوربية بين حظر انتاج الغازات غير التقليدية بتقنية التكسير وما بين الاستخدام المقيد بشروط ، حيث يحظر التكسير في ألمانيا وفرنسا وهولندا واسكتلندا وبلغاريا.[١] وهناك دول أخرى غير محظور فيها انتاج الغازات غير التقليدية مثل الدنمارك وإنجلترا مع اختلاف بين الاباحة والحظر الفعلى بين السلطات المحلية والسلطة المركزية[٢] وهنغاريا وليتوانيا وبولندا والسويد وأوكرانيا. كذلك تدرس ست دول من الاتحاد الأوربى التكسير، بما فى ذلك ألمانيا نفسها.

١ في فرنسا حظر قانون عام ٢٠١١ التكسير، و في عام ٢٠١٤، تم الانتهاء من تقرير خبير على تجريب تكنولوجيا التشغيل على أساس فلوروبروبان كبديل أنظف للتكسير. بيد أن الحكومة لم توافق على تنفيذه، وفي ألمانيا في عام ٢٠١٤، أعلنت الحكومة عن قانون يحظر إنتاج الغاز الصخري تجارياً. وفي أبريل ٢٠١٥، اعتمدت مجموعة تشريعية للحد من استغلال الوقود التقليدي وغير التقليدي، وفي بلغاريا، تم تنفيذ وقف اختياري، و في النمسا هناك قوانين تقييدية وبحكم الأمر الواقع، لا يمكن إجراء عمليات تكسير.

٢ ادعت شركة الحفر كوادريلا ريسورسز في المملكة المتحدة، أنها وجدت احتياطيات ضخمة بالقرب من بلاكبول. وادعت أن موقع بلاكبول وحده يحتوي على ٥ تريليونات متر مكعب من الغاز (عشرة أضعاف تقديرات الولايات المتحدة للمملكة المتحدة كلها). وأوقفت عملياتها بعد أن تسببت في حدوث هزات في عام ٢٠١١. واستمر وقف التكسير لمدة ١٨ شهرا. وأورد تقرير أعده مستشارون حكوميون في المملكة المتحدة نشر في أبريل ٢٠١٢ الضوء الأخضر لمشروع التكسير رغم الاعتراف بالصلة بين العملية والزلازل. وفي عام ٢٠١٥، كانت الحكومة تؤيد التكسير بينما كانت السلطات المحلية مترددة في تقديم التصاريح. في اسكتلندا، كان هناك وقف اختياري للتكسير، وفي ويلز كان من المستحيل الحصول على تصاريح بسبب لوائح التخطيط الصارمة.

المبحث الثالث: انتاج الغازات غير التقليدية واستراتيجية الدول المتقدمة لأمن الطاقة

ينعكس الفكر الاقتصادي للدول المتقدمة على نظرتها لأولوية أمن الطاقة على استراتيجيتها الخاصة بالجانب البيئي، والتي تنوي دعم التوسّع في صناعة الغازات غير التقليدية وتطويرها. وتشاطرها التفكير نفسه دول صاعدة اقتصادياً وأخرى نامية. يضاد من تلك الاستراتيجية في الدول المتقدمة بوجه خاص الاتجاه البيئي في معظم دول الاتحاد الاوربي، وذلك بسبب وضعها السياسي والسكاني والثقافي الداعم للمحافظة على الموارد البيئية، لاسيما موارد المياه والأراضي، ويمكن اجمال استراتيجية الدول المتقدمة في الاعتماد على الغازات غير التقليدية من خلال فكرة تحقيق أمن الطاقة بشكل عام، وكيفية استخدام الغازات غير التقليدية في تحقيقها.

المطلب الأول: تحقيق أمن الطاقة

تواجه الدول أنواع من الاعاقات، والقيود المفروضة علـــى إمـــدادات مصادر الطاقة تعمل الدول على مواجهتها لتحقيق أمن الطاقة ، يمكن تمييز نوعين رئيسيين من القيود النوع الأول عندما يصبح مصدر الطاقة نادراً من خلال النضوب الطبيعي، والنوع الثاني عندما تفرض قيود علـــى إمـــدادات مصدر الطاقة من خلال جهود الحكومية المصطنعة للحد من العرض عـــن طريق فرض حظر أو إتفاق بين منتجين، و يمكن القول أن هناك مزيدا من التميز بين القيود على إمدادات الطاقة حيث يمكن التمييز بين التقلبات فـــي أسعار الطاقة، بسبب التغييرات التي تحدث في سياسة المنتجين، وتلك التي تنشأ عن الانقطاع الطبيعي عندما لايكون هناك عرض متوفر، من ثم النظام يصبح غير قادرا على الوفاء بالطلب المتزايد.[1]

أولاً : الحفاظ على امدادات الطاقة من الانقطاع والاعاقة

يبرز دور الدولة كفاعل أساسي في عمليات الحفاظ علـــى امـــدادات الطاقة من الانقطاع والاعاقة وذلك لتحقيق أمن الطاقة سواء كانت منتجـــة أوالمستهلكة أودول العبور، كما تسعى مؤسسات فوق قومية مثـــل الإتحـــاد الأوربي لرفع أمن الطاقة لمستوى فوق قومي من خلال العمل على التقليـــل من التعارض بين سياسات الوطنية لأعضائه فـــي مجـــال الطاقـــة وبـــين

١ يمكن تحديد ثلاثة أنواع من الإعاقة المفاجئة للإمدادات هي:- أ- إعاقة لأسباب قهرية: وتنشأ بسبب عدم قدرة المنتج على تصدير الإنتاجية نتيجة للظروف الداخلية أو الخارجية ،مثل الحرب. ب - إعاقة القيود على الصادرات: وتنشأ عندما تقرر دولة منتجة أومجموعة من الدول المنتجة فرض قيود على الصادرات لأسباب سياسية أو إستراتيجية. ج - إعاقة الخطر:، وتحدث عندما تمنع الدولة المستهلكة الاستيراد من دول مصدرة معينة" انظر:- كاميلا برونسكي ،"الطاقة والآمن :الآبعاد الاقليمية والعالمية". ذكر في أيسون ك.بيلز وآخرون: التسلح ونزع السلاح والآمن الدولي، (ترجمة : عمر الأيوبي وآخرون)، الطبعة الآولى، مركز دراسات الوحدة العربية ،لبنان ، ٢٠٠٧.، ص٣٣١، ص٣٣٢.

إستراتيجيات الإتحاد الآوربي في مجال أمن امدادات الطاقة، خصوصا ما تعلق منها بأمن إمدادات الغاز الطبيعي.[١]

ثانياً: تشكيل اتجاهات سياسات الطاقة

بجانب دور الدولة في الحفاظ على امدادات الطاقة ،فهناك تشكيل اتجاهات سياسات الطاقة عالمياً ، حيث يؤثر عامل السكان في الطلب العالمي على الطاقة بشكل كبير يغير من شكل سياسات الطاقة فالمستهلكون هم من سيعملون على تشكيل اتجاهات سياسات الطاقة من خلال ومستواهم الاقتصادي الذي سينعكس على طبيعة استهلاكهم ، ووفقاً لتوقعات الطاقة حتى ٢٠٤٠ سيقود المستهلكون والشركات تطورًا مستمرًا في احتياجات الطاقة تشكله موجات النمو الاقتصادي والتقدم التكنولوجي، وفي الوقت نفسه، سيتأثر العرض والطلب على حد سواء بمجموعة كبيرة من السياسات الحكومية، بما في ذلك تلك التي تسعى إلى توسيع نطاق الحصول على الطاقة الحديثة وتلك التي تهدف إلى الحد من مخاطر تغير المناخ العالمي.[٢]

ثالثاً: البيئة و تأمين التزويد بالطاقة

إن الارتباط الوثيق بين الطاقة والتقدم البشري، مع توسيع نطاق الحصول على أنواع الوقود ذات الموثوقية والتكلفة المعقولة والأنظف يساعد في تحقيق مكاسب كبيرة في مستويات المعيشة، ومع زيادة الجهود الرامية إلى استخدام أنواع الوقود ذات الكربون المنخفض سيؤدي إلى إبطاء نمو انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون المرتبطة بالطاقة.[٣] ولأن الشعوب والدول تبحث عن طرق للحد من مخاطر تغير المناخ العالمي، ستظل هذه

---

١ انظر

ChristianWinzer: "Conceptualizing Energy Security" , Cambridge university :electricy research group,EPRG Working Paper,2011,p11.

٢ إكسون موبيل (ExxonMobil) :تقرير توقعات الطاقة: نظرة على عام ٢٠٤٠، مرجع سابق. وكذلك تقرير وكالة الطاقة الدولية ٢٠١٦ ، تقرير وكالة الطاقة الدولية ٢٠١٧.

٣ إكسون موبيل (ExxonMobil) : المرجع السابق

المخاطر بحاجة إلى حلول عملية لا تمثل تهديدًا فيما يتعلق بالقدرة على تحمل التكاليف أو إمكانية الاعتماد على الطاقة التي يحتاجون إليها.

يثار تساؤل هل كانت ستختلف نظرة الفكر الاقتصادي للدول المتقدمة لأولوية أمن الطاقة من خلال دعم التوسع في صناعة الغازات غير التقليدية وتطويرها على فكرة حماية البيئة، لاسيما قبل الطفرة التي حدثت في انتاج الغاز الصخري في الولايات المتحدة ، نعم كان النقاش سيدور حول واردات الغاز الطبيعي المسيل والمخاطر المهددة للبيئة الناجمة عنها.

لكن الطفرة التي حدثت في انتاج الغاز الصخري غير كل ذلك، فمع التوقع للولايات المتحدة بتحقيق الاكتفاء الذاتي من الغاز لمئات السنين، وامكانية أن تصبح مصدراً خالصا للغاز الطبيعي المسيل فإن صادرات الغاز من أمريكا يمكن أن تشكل قوة تسويقية في السنوات المقبلة يتراجع معها التعهدات البيئية لصالح تحقيق أمن الطاقة.

المطلب الثاني :استراتيجية الإعتماد على الغازات غير التقليدية

تصدر الغاز الصخري في السنوات العشر الأخيرة العناوين كأحد الحلول المحتملة للتحديات المتعلقة بقطاع الطاقة، وذلك بشكل خاص في الولايات المتحدة حيث أجريت العديد من الدراسات عن تقييم قاعدة الموارد ودور التقانات الصاعدة وهو ما يمكن من يزيد من نسبة تقديرت الاحتياطي الحالي بشكل ملحوظ [١] ، و توصف عمليات استخراج الغاز الصخري في الولايات المتحدة، بأنها أهم تطوراً شهدته صناعة الطاقة منذ استخراج أول دفقة نفط من باطن الأرض قبل نحو ١٥٠ عاماً ، ويقدر تقرير أصدرته وكالة الطاقة الدولية في نوفمبر ٢٠١٣ بأن عمليات استخراج الغاز القائمة على تقنية التكسير، سيمكن الولايات المتحدة من تجاوز السعودية وروسيا في إنتاج النفط ، وأن هذه التطورات من شأنها تحويل الولايات المتحدة خلال عقد من الزمان إلى مصدر للطاقة، وهو ما من شأنه أن يعيد رسم الجغرافيا السياسية للطاقة على مستوى العالم، فالولايات المتحدة تتحدث حالياً عن زيادة سنوية تتراوح بين ١٥ و ٢٠ % في انتاج الغاز، مكتفية بنسبة ١٠٠% بالنسبة للغاز الطبيعي، وخلال نصف عقد ستكتفي في مجال النفط ، وفي وقت ليس ببعيد ستنتقل من الاستيراد إلى التصدير. [٢]

١ مجلس الطاقة العالمي ، دراسة موارد الطاقة: نظرة مركزة على الغاز الصخري، مرجع سابق، ص٢.

٢ د.نيفين حسين:انهيار اسعار النفط وتداعياته على دول مجلس التعاون الخليجي، مبادرات الربع الثالث ٢٠١٦،ادارة التخطيط ودعم القرار، وزارة الاقتصاد، دولة الامارات العربية المتحدة،٢٠١٦،ص٥-ص٦.

أولاً: التعامل مع أسواق الطاقة المتغيرة بواسطة طفرة انتاج الغاز الصخري

شهدت الأسوق العالمية للطاقة تحولاتٍ جوهرية[١] في الوقت الذي تركت فيه التطورات التكنولوجية الجديدة والسياسات التي تركز على المناخ تأثيراتها على الاستثمارات وأنماط الاستهلاك والتجارة. فقد أدى ازدهار الغاز الصخري في الولايات المتحدة إلى زيادة كبيرة في إنتاج المنتجات البترولية مثل المكثفات وغاز البترول المسال وسوائل الغاز الطبيعي الأخرى. وفتح الباب لتصدير نوع معين من النفط الخفيف للغاية، عىل غرار المكثفات وغاز البترول المسال وسوائل الغاز الطبيعي.[٢] ونتيجة لذلك، فإن الشركات الأمريكية تتنافس مع المصدرين في الشرق الأوسط للفوز بحصص السوق، خاصة في آسيا.[٣]

١ دخلت أسواق الطاقة العالمية مرحلة وفرة عالية التكلفة، ومع التقدم التقني في مجال استخراج الغاز من طبقات الصخر الزيتي و النفط من الرمال النفطية، فضلاً عن التوسع السريع في توليد الطاقة المتجددة، هناك بالتأكيد الكثير من الموارد المتاحة ومع ذلك، يمكن أن تكون تكلفة دورة كاملة من الاستخراج والإنتاج والنقل مرتفعة نسبياً، ومن المحتمل أن تؤدي تطورات الأسعار الحالية وتحركات السوق إلى تأخير أو حتى استبعاد تنمية الموارد عالية التكلفة الموجودة حالياً، وعند نقطة ما، قد تتحول الوفرة ذات التكلفة العالية إلى وفرة منخفضة التكلفة أو (على الأقل معتدلة)، في الوقت الذي تتحسّن فيه تقنيات الاستخراج يخفض قطاع الطاقة أساس تكلفته تحت ضغط المنافسة وانخفاض أسعار السلع. وتعتمد مستويات الأسعار أيضاً على قوة الطلب. وعلى ما يبدو فإن الطلب الصيني قد تباطأ بشكل كبير، في حين لا يزال الطلب الأوروبي والياباني ضعيفاً. وفي الوقت نفسه، من المتوقع أن يتسارع استهلاك الهند للطاقة انظر:- مركز بروكنجز الدوحة: تقرير الطاقة ٢٠١٥ مرجع السابق،ص٢.

٢ رويترز، ٣١ ديسمبر ٢٠١٤

http:// ”Timeline-Push to Relax U.S. Oil Export Ban Ends 2014 with Breakthrough“, www.reuters.com/article/2014/12/31/usa-crude-exports-idUSL1N0UF12X20141231

بتاريخ٢٠٢٠/١/١

لمزيد من التفاصيل حول طبيعة هذه المنتجات، راجع إدارة معلومات الطاقة(EIA)

http://www. ”Definitions, Sources and Explanatory Notes, eia.gov/dnav/pet/TblDefs/pet_move_exp_tbldef2.asp

بتاريخ٢٠٢٠/١/١

٣ ناصر التميمي: الإبحار في أجواء عدم اليقين: رد دولة قطر على طفرة الغاز العالمية، معهد بروكنجز للدراسات،واشنطن، يوليو ٢٠١٥، ص١٠.

لقد بدأ الارتفاع الحاد في صادرات سوائل الغاز الطبيعي من الولايات المتحدة [١] بترك تداعيات بعيدة المدى على مستوى العالم، سوف تتلاشى هيمنة الشرق الأوسط على أسواق المكثفات وغاز البترول المسال، كما تضغط إمدادات الولايات المتحدة على آلية التسعير العالمية الموجودة حالياً، فضال على أنه من المتوقع أن تهبط تكاليف المواد الخام لصناعة البتروكيماويات العالمية.[٢] ولقد شهدت بالفعل دول مجلس التعاون الخليجي تحولات جذرية في السنوات الأخيرة في ظل انخفاض أسعار الطاقة العالمية والمنافسة من منتجي النفط الصخري في أمريكا الشمالية.[٣]

١ قفزت صادرات الولايات المتحدة من سوائل الغاز الطبيعي إلى سبعة أضعافٍ تقريباً، أو ما يزيد قليلاً على ٧١،٠٠٠ برميل يومياً في ٢٠٠٧ إلى ما يقرب من ٠،٤٧ مليون برميل يومياً في ٢٠١٣ . كما توقع أن تنمو من ٠،٦ مليون برميل يومياً في ٢٠١٤ لتصل إلى ٢،٤ مليون برميل يومياً بحلول ٢٠٢٠ انظر كلا من:

-جون كيمب، "Record Output, Exports amid U.S. Condensate Boom" رويترز، ١٨ سبتمبر ٢٠١٤،

http://www.reuters. com/article/2014/09/18/us-condensate-usa-kemp-idUSKBN0HD1JN20140918.

ستي، ستي، جلوبل برسبكتفز أند سليوشنز، ٢٨ نوفمبر ٢٠١٤

، "Energy 2020: Out of America"،

https://ir.citi.com/rBWYa6YM4Scr4LsmpuQB8DZubx61JU8NqGw5jsCxMMfxMRxBp4u4gwbWrQgfNlfhzMSpx1Jv3qA%3.

بتاريخ ٢٠٢٠/١/١٢

٢ ناصر التميمي: المرجع السابق، ص١٠

٣ البنك الدولي: المرصد الاقتصادي لمنطقة الخليج العدد الأول، يونيو/حزيران ٢٠١٧،ص١.

ثانياً: التوازن مابين الوصول إلى الطاقة منخفضة التكلفة ومشكلة الانبعاثات

أ – الغاز و إمكانية المساعدة في عمليات الانتقال الجارية في قطاع الطاقة

أصبح الغاز أهم مصدر للوقود في مزيج الطاقة العالمي بموجب سيناريو التنمية المستدامة، وذلك بعد تراجع النفط والفحم والصعود القوي للطاقات المتجددة. [١] فهناك فوائد مناخية واضحة لإستعمال الغاز منها تقليل تسربات الميثان و بكلفةً بسيطة، فمن الممكن خفض ٤٠– ٥٠% من تلك الانبعاثات بدون كلفة صافية، والتي تقدر ب ٧٦ مليون طن من الميثان الذي المنبعث حول العالم في عمليات النفط والغاز كل سنة لأن قيمة الميثان الذي يتم جمعه قد يغطي كلفة إجراءات الخفض، فتطبيق هذه الإجراءات سيكون تأثيره على خفض الزيادة في حرارة السطح الخارجي للأرض بحلول عام ٢١٠٠ مساوياً لإغلاق كل محطات توليد الكهرباء المُشغلة بالفحم في الصين.[٢]

ب – الغاز و تقليص نسبة الانبعاثات

إن فكرة الاعتماد على الغاز كأداة قوية وفعالة للحد من الانبعاثات رغم أنه وقودًا أحفوريًا قد أصبحت واقعاً ، فهو يعمل على تجنب مشكلة التقطع وتقل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون منه بنسبة ٦٠ % مقارنة بالفحم عند استخدامه لتوليد الطاقة الكهربائية، وفي الولايات المتحدة زادت المرافق ومولدات الطاقة الأخرى من استخدامها للغاز الطبيعي على مدار

١ تختلف مساهمة الغاز بشكلٍ كبير من منطقةٍ لأُخرى، ومن قطاعٍ لآخر، ومن مدة زمنية لأخرى. ويلعب الغاز دوراً مهماً في أنظمة الطاقة التي تعتمد بشكلٍ كبير على الفحم (كما هو الحال في الصين والهند)، حيث توافر الطاقات المتجددة البديلة أقلّ (وخصوصاً في بعض القطاعات الصناعية)، أو حيث تلزم المرونة الفصلية لدمج حصص كبيرة للطاقات البديلة التي تتأرجح كمياتها. إن زيادة العمل لمعالجة تسربات الميثان على امتداد سلسلة عمليات النفط والغاز ضرورة أساسية لتقوية الحجة البيئية الداعمة لاستخدام الغاز، ويرتفع استهلاك الغاز الطبيعي بنسبة ٢٠ % تقريباً في بحلول عام ٢٠٣٠ في سيناريو التنمية المستدامة، ويبقى عند ذلك المستوى بشكل عام حتى عام٢٠٤٠ .

٢ انظر:– World Energy Outlook 2017,p11.

العقد الماضي بفضل استفادتها من النمو السريع في إنتاج الغاز غير التقليدي، وأثناء هذه الفترة، شجعت الاقتصادات الجذابة الخاصة بتوليد الطاقة باستخدام الغاز مرافق توليد الطاقة الأمريكية على استبدال الفحم بالغاز ، وقد ساعد هذا التحول في الوقود في تقليص انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من قطاع توليد الطاقة بنسبة ١٥ %.[١]

١ يُعد الخيار الأفضل للولايات المتحدة المتاح لديها الآن هو الغاز الطبيعي. فقد وجدت إدارة معلومات الطاقة الأمريكية أنه من الـ ١،٦ مليار طن متري من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون التي تم تفاديها في قطاع الطاقة الأمريكي خلال الفترة من ٢٠٠٥ إلى ٢٠١٣، جاء أكثر من ٦٠ في المائة من هذا المقدار بفضل استبدال الفحم والنفط بالغاز الطبيعي، في حين أن أقل من ٤٠ في المائة تحقق بفضل النمو في توليد الطاقة بدون انبعاثات كربون، لا سيما الطاقة المتجددة مثل طاقة الرياح والطاقة الشمسية. وشهدت كل من الولايات المتحدة وألمانيا انخفاضًا في الانبعاثات. استنادًا إلى بيانات حكومية، حتى عام ٢٠١٢، كانت انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناجمة عن توليد الكهرباء في الولايات المتحدة أقل من نظيرها في ألمانيا نظرًا لأن الولايات المتحدة شهدت تحسنًا بمعدل ثلاثة أضعاف ونصف ما شهدته ألمانيا خلال الفترة من ٢٠٠٥ إلى ٢٠١٢. وأثناء حدوث هذه التحولات، شهدت تكاليف الكهرباء ارتفاعًا بمعدل أسرع في ألمانيا عن نظيره في الولايات المتحدة على مدار العقد الفائت . لمزيد من التفاصيل انظر:-
تقرير إكسون موبيل (ExxonMobil) :توقعات الطاقة: نظرة على عام ٢٠٤٠ ، مرجع سابق.

الخاتمة

مع توقع نمو الاقتصاد العالمي أربعة أمثاله بحلول عام ٢٠٥٠، وما لم تحدث تغيرات، فإن الطلب على الطاقة المعتمدة على استخدام الوقود الأحفوري سيتزايد، وسوف تتزايد معه الانبعاثات الكربونية مما يسهم بتزايد ارتفاع درجات الحرارة وتفاقم ظاهرة الاحتباس الحراري، وسوف ينعكس ذلك كله على البيئة والاقتصاد العالمي بشكل خطير، ولذلك كان هناك ثمة ضرورة ملحة لإيجاد بديل للطاقة الأحفورية التقليدية بشكل يخدم عملية التنمية المستدامة، مع عدم إلحاق الضرر بالبيئة أو على الأقل زيادة كفاءة هذه الطاقة، بحيث تنقص من معدل نفادها.

كما أن هناك ثمة درس مهم يمكن الاستفادة منه من تقلبات أسعار المصادر الاحفورية التي تواجه الدول المستوردة للطاقة ألا وهو ضرورة تنويع مصادر الطاقة، والسعي بجرأة لتنفيذ إجراءات تحسين كفاءة الطاقة، وتحسين الاستعداد لاستيعاب درجة عالية من تقلب أسعارها، والتقليل من احتمال حدوث صدمات في المستقبل، إضافة إلى الحاجة لاستمرار التنمية الاقتصادية بزيادة المعروض من الطاقة الذي يقابل الطلب عليها بوصفها المحرك للعملية الاقتصادية. لكن هل تعتبر الغازات غير التقليدية بديلا مناسباً للوقود الاحفوري أو على الاقل يحافظ على امن الطاقة لدى الدول المستوردة لها .

يري البعض ان تداعيات الغازات غير التقليدية البيئية خطيرة وبالفعل كان هناك اتجاه معارض لها لاسيما من جانب كثير من دول الاتحاد الاوربي، لكن مع ضرورة تحقيق أمن الطاقة لديها بداء التغير نحو الغازات غير التقليدية كأحد الحلول لمواجهة الهيمنة الروسية على سوق الطاقة الاوربي ؛ لكن مع ظهور البديل القادم من جنوب المتوسط كمصدر للغاز الطبيعي فهل سيعود الموقف الاوربي المتحفظ بيئيا الى سابق عهده؟

كما تحاول الولايات المتحدة رسم خريطة جديدة للطاقة علي مستوي العالم، في ظل اكتشاف الولايات المتحدة احتياطيات ضخمة من الغاز الصخري بها قد تغنيها في المستقبل القريب عن استيراد احتياجاتها من

الطاقة، بل وتمكنها من التصدير أيضا والتصدير هو الهدف النهائي بحيث تصبح من أكبر الدول المصدرة للطاقة لتحقيق الاكتفاء الذاتي في كافة المجالات، لقد شهدت الولايات المتحدة نمو مذهل في إنتاج الغاز الصخري ، وذلك بفضل الابتكارات التكنولوجية مثل الحفر الأفقي والتكسير هيدروليكي، وبكميات ضخمة وبسرعة، وبتكاليف منخفضة نسبيا عن المتوقع

هذا العرض الجديد للطاقة بسبب الغازات غير التقليدية أدى إلى نتائج ايجابية استفادت منها الولايات المتحدة مثل انخفاض أسعار الغاز وانخفاض في واردات الطاقة، وكذلك انخفاض أسعار الغاز الذي استفادت منه افراد المجتمع و الصناعة وخاصة إنتاج الصلب والأسمدة والبلاستيك والبتروكيماويات الأساسية، وعلى الرغم من استمرار المخاوف البيئية من تقنية التكسير هيدروليكي، و التي تستخدم تناولها من قبل الصناعة و المنظمين في أوروبا والولايات المتحدة. إلا أنه تم تمكين تلك الطفرة في مجال الغاز الصخري في الولايات المتحدة بسبب الطبيعة الجيولوجية والجغرافية المميزة ، بالإضافة إلى العوامل الصناعية والمالية والتنظيمية التي تتمتع بها الولايات المتحدة.

لقد أدت ثورة الغاز الصخري في الولايات المتحدة الى استبدال الفحم بالغاز لانتاج الكهرباء مما أدى لانخفاض في انبعاثات غازات الاحتباس الحراري في الولايات المتحدة، كما غيرت الغازات غير التقليدية من شكل تدفقات الطاقة العالمية ، فاصبحت الولايات المتحدة توفر المزيد من الغاز الطبيعي المسال، لتصديره لأسواق أوربا آسيا، كما اصبح من المخطط تحويل محطات استيراد الغاز الطبيعي المسال التي تم بناؤها انتظاراً لارتفاع الواردات الغاز إلى محطات التصدير لتمكين صادرات الغاز من الولايات المتحدة، وأصبح يتم تصدير المزيد من الفحم الأمريكي إلى أوروبا وآسيا ، حيث تم استبداله بالغاز لتوليد الكهرباء في الولايات المتحدة.

يثار هنا تساؤل هل يمكن أن تنضم أوروبا إلى الولايات المتحدة في مجال تطوير الغازات غير التقليدية ؟ هذا السؤال أثار جدلا ساخنا في جميع أنحاء القارة الأوربية ، فمن ناحية صنفت موارد الطاقة هذه على أنها تغيير

في اللعبة يمكن أن يساعد على تلبية الاحتياجات المتزايدة من الطاقة في جميع أنحاء العالم، وتحفيز النمو الاقتصادي وزيادة أمن الطاقة المحلية، و من ناحية أخرى أثيرت أصوات عن الأثر السلبي لعملية الاستخراج على البيئة. لذلك فإن الإعتماد على الوقود الأحفوري غير التقليدي بشكل مماثل في الاعتماد على الأنواع التقليدية قد يؤدي أيضا إلى تفاقم الاحترار العالمي.

أيضاً لايزال استغلال الموارد غير التقليدية عملية مرتفعة التكاليف وتتسم بالتعقيد لاسيما في دول الاتحاد الاوربي مقارنة بعملية الاستيراد الأكثر سهولة عملياً، وعند مناقشة الآفاق المستقبلية لهذه الصناعة في أوروبا، يجب فحص جميع جوانب العملية، وينبغي تقييم الاحتياجات التنظيمية تقييما سليما ، ولهذه الغاية يجب أن نأخذ في الاعتبار أن بعض الآثار البيئية والصحية العامة قد تستغرق سنوات، وحتى عقود، لتصل إلى الواقع التطبيقي المثمر ، ومن ثم هناك حاجة ملحة لأوروبا لمناقشة هذه المسألة ومعرفة ما هي الخيارات السياسية والتكنولوجية لاتخاذ خيارات استراتيجية سليمة في مجال الوقود الأحفوري غير التقليدي ، حيث يجب الموازنة بين الفوائد والمخاطر، وكذلك النظر في الدروس المستفادة من تجربة الولايات المتحدة، والسعى إلى إيجاد إجابات واقعية عن الأسئلة المتعلقة بالاحتمالات والظروف المسبقة والتحديات التشريعية التي تعترض سبيل استخدام الوقود الأحفوري غير التقليدي في أوروبا بطريقة تراعي احتياجات الجيل الحالي دون المساس بأجيال الأجيال المقبلة.

خلاصة القول، ثمة ضرورة لإيجاد نوع من التوازن بين الاستفادة من مميزات الغازات غير التقليدية ودورها في المساهمة في حل أزمة الطاقة وتأثيرها على أسواق الطاقة عالمياً، ومراعاة التداعيات البيئية الناتجة من استخدام الوقود الأحفوري بشكل عام و الغازات غير التقليدية بشكل خاص، والحد من آثارها الضارة على الموارد المائية والأراضي.

نتائج

- حظيت الغازات غير التقليدي باهتمام متزايد في المناقشات الدائرة حول مستقبل صناعة الغاز العالمية ، ولاتزال التقديرات الحالية لموارد الغاز غير التقليدية غير مؤكدة بسبب مكامنه المعقدة ويعتقد ان الموارد العالمية المحتمله هائلة خاصة في ظل الاكتشافات المتسارعة والتغيرات التي تعرفها التقديرات من حين لاخر .
- اهتمت دول عدة بعمليات تطوير الغاز غير التقليدي مدفوعة بالرغبة في تقليل الحاجة الى الغاز المستورد اضافة الى الارتفاع السريع في الطلب على الغاز وعلى نحو متزايد بسبب خصائصة البيئية في ظل محدودية الامدادات المحلية من الغاز التقليدي.
- سيظل من المبكر الحكم على الغاز غير التقليدي من حيث جدواه حيث أن مختلف الاثار التي يحدثها محكومة بالتطور التكنولوجي.
- إن الغاز غير التقليدي يظل موردا من موارد الطاقة الاحفورية ولابد من اللجوء الى التنويع في مصادر الطاقة الخاصة بالنسبة لمصادر الطاقة المتجددة حتى نحقق أمن الطاقة.
- يجب الانتباه إلى أن حوالي ٦٠ % من النمو في الغاز الطبيعي سوف يأتي من الموارد غير التقليدية والتي تقترب من ثلث امدادات الغاز العالمية بحلول عام٢٠٤٠ . بالاضافة الى ذلك فإن ٢٠% من انتاج الغاز العالمي سوف يأتي من امريكا الشمالية.
- إن نشاط الغاز غير التقليدي لم يصل الى مرحلة النضج في جميع انحاء العالم بعد ، وستظل في المدى المتوسط الولايات المتحدة رائدة في هذا المجال.
- ليس من المرجح ان يكون هناك تراجع في استغلال الغاز غير التقليدي ، بل العكس فإن معظم الدول بدأت في محاولات استغلاله . كما سيظل كذلك الغاز الطبيعي اكفا بيئيا بالنسبة للنفط الخام والفحم.

- إن بداية استغلال موارد الغاز غير التقليدي ستغير من توزيع موارد الطاقة في العالم ، هذا ما من شأنه ان يغير من مركز الدول المستوردة والدول المصدرة للطاقة.
- مع مرور الوقت قد يقضي التقدم التكنولوجي على العوائق الفنية لاستغلال الغاز غير التقليدي خاصة الغاز الصخري. ولكن سيبقى في المدى القصير والمتوسط تحدي استهلاك المياه العذبة قائما في ظل ندرتها.

توصيات

- ضرورة تطوير تكنولوجيا استخراج واستغلال الطاقات غير التقليدية بما يسمح بالسيطرة على التغيرات المناخية وتوفير افضل ظروف السلامة والصحة العامة وفقا لمبادىء التنمية المستدامة.
- اصدار قوانين صارمة لاستغلال الطاقة غير التقليدية امر لابد منه لردع الاستغلال السىءلهذه المصادر وحماية المجتمع من اثارها السيئة.
- التوجه للإعتماد على الغاز غير التقليدي محكوم بالمقارنة بين التكلفة الإقتصادية والتكلفة الاجتماعية لهذه على الدول التي تعاني من ندرة المياه العذبة أن تراعي ذلك.
- لابد من تطوير مصادر الطاقة المتجددة الى جانب الموارد الاخرى بما يسمح بتحقيق نوع من التنوع الطاقوي حتى نتمكن من الاعتماد عليها اكثر على المدى الطويل.
- كما ينبغي على جميع الدول الراغبة في التوسع في انتاج الغازات غير التقليدية وضع ضمانات لمواجهة الاثر البيئي الضار لتلك الغازات من خلال توضيح وتعزيز تشريعاتها لصالح بدائل الطاقة الأنظف.

كما ينبغي توفير عدة شروط أساسية لحماية الصحة العامة والبيئة المحلية من خلال

- تمرير الأنظمة التي تضمن الشفافية، وتقييم الأثر البيئي الإلزامي لأي مشروع للتكسير، والتزام الشركات الصناعية بالامتثال لجميع اللوائح البيئية.
- الشفافية بشأن المواد الكيميائية المستخدمة أثناء العملية (ما هي المواد الكيميائية المستخدمة، وما هي الكميات).
- الردع و المقاضاة الجنائية الفعالة للأفراد والشركات التي لا تتبع اللوائح بما في ذلك التعويض عن الأضرار البيئية.
- التزام الشركات بإدخال تقنيات حفر أكثر أمانا وصديقة للبيئة.
- كما ينبغي للدول أن تحمي المناطق ذات القيمة البيئية والثقافية الكبيرة، مثل المتنزهات الوطنية من عمليات الحفر.

المراجع

أولاً: باللغة العربية

أحمد بن محمد السياري: نظرة عامة على أهم مصادر الطاقة غير التقليدية ،إدارة الأبحاث الاقتصادية، مؤسسة النقد العربي السعودي،يوليو٢٠١٥.

ادارة الطاقة الامريكية: وفقاً لبيانات جدول انتاج و واردات الولايات المتحدة من الغاز(مليار قدم مكعب) في الفترة ٢٠٠٧ -٢٠١٤.

اضاءات : نشرة توعوية يصدرها معهد الدراسات المصرفية، دولة الكويت – مارس ٢٠١٤، السلسلة السادسة– العدد ٨.

الأوابك : التقرير الربع السنوي حول الاوضاع البترولية العالمية ، الربع الثالث، يوليو/ سبتمبر ٢٠١٩.

البنك الدولي: وثيقة نهج استراتيجية الطاقة: شبكة التنمية المستدامة، أكتوبر ٢٠٠٩.

: المرصد الاقتصادي لمنطقة الخليج العدد الأول، يونيو/حزيران ٢٠١٧.

المبادرة المصرية للحقوق الشخصية: وحدة العدالة البيئية ، التكسير الهيدروليكي: ماهو ولماذا يجب العمل به، القاهرة،٢٠١٢/٩/٢٣.

ايكسون موبل: تقريرالتوقعات المستقبلية للطاقة٢٠١٣: نظرة إلى عام ٢٠٤٠، تكساس،٢٠١٣.

أيسون ك.بيلز وآخرون: التسلح ونزع السلاح والآمن الدولي، (ترجمة: عمر الآيوبي وآخرون)، الطبعة الآولى، مركز دراسات الوحدة العربية ،لبنان ، ٢٠٠٧.

جين باروكليفير مافوتا: ادامة مستقبل مشترك، توقعات تقرير البيئة العالمية GEO4 البيئة من اجل التنمية، برنامج الامم المتحدة،٢٠٠٧.

دايفيد بينيت: الأرض، توقعات تقرير البيئة العالمية GEO4 البيئة من أجل التنمية، برنامج الأمم المتحدة،٢٠٠٧.

كامل الحرمي: موضة انتاج الغاز الصخري، نقلا عن صحيفة الحياة اللندنية، صحيفة عربية، المملكة العربية السعودية، الاثنين،٢٩ابريل ٢٠١٣.

مجلس الطاقة العالمي: دراسة موارد الطاقة (نظرة مركّزة على الغاز الصخري) ،لندن، المملكة المتحدة ،٢٠١٠.

مؤسسة بروكنجز: تقرير الطاقة ٢٠١٥(استقرار الطاقة أم شعور خاطئ بالأمان كيف تقوم التحولات الجيوسياسية وتغيرات الاقتصاد السياسي وتقلبات الأسواق بتغيير المشهد العام للطاقة)، مبادرة أمن الطاقة بمعهد بروكنجز، الدوحة ، قطر،٢٦-٢٧ مارس ٢٠١٥،.

: تقرير مشهد الطاقة العالمي المتغير، موجز سياسات منتدى بروكنجز الدوحة للطاقة، منشورات بروكنجز، الدوحة، قطر،١-٢ ابريل ٢٠١٣.

ناصر التميمي: الإبحار في أجواء عدم اليقين، رد دولة قطر على طفرة الغاز العالمية، معهد بروكنجز للدراسات،واشنطن، يوليو ٢٠١٥.

نيفين حسين:انهيار اسعار النفط وتداعياته على دول مجلس التعاون الخليجي، مبادرات الربع الثالث ٢٠١٦،ادارة التخطيط ودعم القرار، وزارة الاقتصاد، دولة الامارات العربية المتحدة،٢٠١٦.

ثانياً: باللغة الاجنبية

ChristianWinzer: "Conceptualizing Energy Security" , Cambridge university :electricy research group,EPRG Working Paper,2011.

C. McGlade and P. Ekins: "The geographical distribution of fossil fuels unused when limiting global warming to 2°C", UCL Institute for Sustainable Resources, 7 January 2015.

Council Europe , Parliamentary assembly: Provisional version, Committee on Social Affairs, Health and Sustainable Development: The exploration and exploitation of non-conventional hydrocarbons in Europe, October 2016.

Directive 2011/92/EU of the European Parliament and of the Council on the assessment of the effects of certain public and private projects on the environment, 13 December 2011.

Doc: 13567, Reference No. 4075 of 03.10.14 Draft resolution adopted by the committee on 11 October 2016.

European Central Bank, Monthly Bulletin September 2013, Germany, 2013.

European Council Conclusions on Energy, 4 February 2011.

IASS fact sheet 1/2015, Institute for Advanced Sustainability Studies (IASS), Potsdam, June 2015.

ICPP Fifth Assessment Report (AR5) , "Climate Change 2014: Synthesis Report".

Recommendation 2014/70/EU of the European Commission on minimum principles for the exploration and production of hydrocarbons (such as shale gas) using high-volume hydraulic fracturing.

Robin Russell-Jones :"Fugitive methane will cancel out the benefits of shifting from coal to gas", March 2016.

Robert W. Howarth, Renee Santoro and Anthony Ingraffea :"Methane and the greenhouse-gas, footprint of natural gas from shale formations", letter, 12 November 2010.

The Expert Panel on Harnessing Science and Technology to Understand the Environmental Impacts of Shale GasExtraction, "Environmental Impacts of Shale Gas Extraction in Canada",2014 Council of Canadian Academies.

Thomas Kaplandec: "Citing Health Risks, Cuomo Bans Fracking in New York State", NY Times, 17 December 2014.

Maurice Hinchey: "Fracking Industry Needs to Follow Laws, Too", 28 November 2011.

Michelle Bamberger and Robert E. Oswald: "Long-term impacts of unconventional drilling operations on human and animal health, Part A: Toxic/Hazardous Substances and Environmental Engineering", Journal of Environmental Science and Health.

Michel Meyer :shale gas; definition, status and location and prospects, GIS February 2013, Switzerland.

Ladislas Smia: Shale Gas and Other Unconventional Gases: New Emerging Issues Resources, Mirova Responsible Investing, Paris, 2011.

Rapport BP: Energy Out Look 2030, January 2010.

UNFCCC: CoP21, Paris, 30 November to 11 December 2015, "Adoption of the Paris agreement", article 2..

U.S. EPA: Assessment of the Potential Impacts of Hydraulic Fracturing for Oil and Gas on Drinking Water Resources (External Review Draft). U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC, EPA/600/R-15/047, 2015.

World Energy Outlook 2017.

"World Shale Resource Assessments", by US Energy Information Administration, released in 2011 and updated on a regular basis..

مصادر الكترونية

أحمد جابة – سليمان كعوان : الغاز الصخري في الجزائـــر فـــي ضـــوء التجربة الأمريكية، مجلة "المستقبل العربي"،مركز درسات الوحدة العربية، العدد ٤٤١ ، تشرين الثاني/ نوفمبر ٢٠١٥.

http://www.causlb.org/PDF/EmagazineArticles/mustaqbal_441_ahmad_jaba.pdf

تقرير ايكسون موبيل

https://akhbarelyom.com/news/newdetails/2510801/1/%D8%A7%D9%84%D9%88%D9%83%D8%A7%D9%84%D8%A9-%D8%A7%D9%84%D8%AF%D9%88%D9%84%D9%8A%D8%A9-%D9%84%D9%84%D8%B7%D8%A7%D9%82%D8%A9--1.6-%D8%B2%D9%8A%D8%A7%D8%AF%D8%A9-%D9%81%D9%8A--%D8%A7%D8%B3%D8%AA%D9%87%D9%84%D8%A7%D9%83-%D8%A7%D9%84%D8%B9%D8%A7%D9%84%D9%85-%D9%85%D9%86.html

http://www.exxonmobil.com.qa/ar-qa/energy/energy-outlook/energy-outlook-meeting-global-demand/demand

بتاريخ ٢٠٢٠/١/١٠

موقع منظمة السلام الاخضر Greenpeace

http://www.greenpeace.org

بتاريخ ٢٠٢٠/١/١٠

مجموعةQNB: ثورة الغاز الصخري الامريكي لن تغير شيئا في مجريات الامور بالنسبة لدولة قطر، ٢٠١٣/١٢/١ ، انظر:-
economics@qnb.com,qa
بتاريخ٢٠٢٠/٦/١٢
فهد التركي وبيير لاروج: مستقبل إنتاج النفط والغاز من المصادر غير التقليدية ،جدوى للاستثمار،المملكة العربية السعودية ،(كانون الأول/ديسمبر ٢٠١٣).
http://content.argaam.com.s3-eu-west-1.amazonaws.com/cdc56476-6d54-4ba5-b7f1-7ddd4e8916dd.pdf
رويترز، ٣١ ديسمبر ٢٠١٤
http:// "Timeline-Push to Relax U.S. Oil Export Ban Ends 2014 with Breakthrough",
www.reuters.com/article/2014/12/31/usa-crude-exports-idUSL1N0UF12X20141231
بتاريخ٢٠٢٠/١/١
- **جون كيمب**
Record Output, Exports amid U.S. Condensate Boom
رويترز، ١٨ سبتمبر ٢٠١٤،
http://www.reuters.>com/article/2014/09/18/us-condensate-usa-kemp-idUSKBN0HD1JN20140918.
ستي، ستي، جلوبل برسبكتفز أند سليوشنز، ٢٨ نوفمبر ٢٠١٤
بتاريخ ٢٠٢٠/١/١٢
، "Energy 2020: Out of America".
https://ir.citi.com/rBWYa6YM4Scr4LsmpuQB8DZubx61JU8NqG.w5jsCxMMfxMRxBp4u4gwbWrQgfNlfhzMSpx1Jv3qA%3
بتاريخ ٢٠٢٠/١/١٢

A. J. Turner, D. J. Jacob, J. Benmergui, S. C. Wofsy, J. D. Maasakkers, A. Butz, O. Hasekamp, S.C. Biraud: "A large increase in U.S. methane emissions over the past decade, inferred from satellite data and surface observations", research letter, 2 March 2016.
http://onlinelibrary.wiley.com

بتاريخ ٢٠٢٠/٦/١٢

UN Sustainable Development knowledge platform.
https://sustainabledevelopment.un.org

بتاريخ٢٠٢٠/٦/١٢

University of Pittsburgh Graduate School of Public Health analysis of southwestern Pennsylvania birthrecords.
http://www.mirm.pitt.edu/documents/pdf/Pitt-Lower-.
Birth-Weight-Associated-with.pdf.

Infographic: The Global Carbon Budget, World Resources Institute,
http://www.wri.org/resources

بتاريخ ٢٠٢٠/٤/١

The Process of Hydraulic Fracturing", US Environmental protection agency
, https://www.epa.gov/hydraulicfracturing/process-hydraulic-fracturing

بتاريخ ٢٠٢٠/١/١٠

www.alrakoba.net/news-action-show-id-112607.htm

بتاريخ ٢٠٢٠/١/١٠

http://www.foodandwatereurope.org/pressreleases/major/ity-meps-vote-for-immediate-fracking-moratorium

بتاريخ ٢٠٢٠/٥/١٢

إدارة معلومات الطاقة(EIA)

http://www. "Definitions, Sources and Explanatory Notes, " . eia.gov/dnav/pet/TblDefs/pet_move_exp_tbldef2.asp

بتاريخ٢٠٢٠/١/١