الافاق المستقبلية لانتاج النفط الحجري والغاز الصخري وتأثيرهما في سوق النفط والغاز العالمية

م. بان علي حسين / جامعة البصرة كلية الإدارة والاقتصاد / قسم الاقتصاد
E:Ban50@yahoo.com
تاريخ استلام البحث:2015/10/18 تاريخ قبول النشر:2016/10/24

الملخص

للغاز الصخري اربعة اصناف رئيسة هي (الغاز الصخري ، ميثان الطبقة الفحمية ، غاز الصخور الرملية ، هيدرات الميثان) ، وحسب بيانات ادارة معلومات الطاقة الأمريكية والتي صدرت في ابريل عام 2011 اذ قدرت الأحتياطي العالمي منة بنحو (6622) تريليون قدم مكعب ، أما بالنسبة للنفط الحجري فقدرت موارده بحوالي (8. 4) تريليون برميل وهو ما يعادل 4 مرات اكثر من موارد النفط الخام ، ولقد ساهم النفط الحجري والغاز الصخري بصورة مباشرة في انخفاض أسعار النفط الخام ، ويعزى سبب ذلك الانخفاض الى تراجع الطلب العالمي على النفط الخام ، ووفرة المعروض من النفط وسوائل الطاقة الأخرى ، ويصل متوسط تكلفة انتاج النفط الحجري ما بين (70-100) دولار للبرميل الواحد ، واما سعر استخراج الغاز الصخري فتتحدد على ضوء إمكانية الوصول اليه ومدى القرب من البنية الأساسية للغاز الطبيعي ولهما تأثير سلبي على البيئة لكونهما يساعدان على زيادة تسرب لبعض الغازات المسببة للأحتباس الحراري الى الغلاف الجوي .

الكلمات الدالة : النفط الحجري ، الغاز الصخري ، الإنتاج ، التكلفة ، الأثر البيئي ، الأسعار ، التوقعات المستقبلية .

The Future Prospects of the Production of Shale Oil and Shale Gas and Its Impact on Global Oil and Gas Market

Lecturer. Ban Ali Hussein
College of Administration and Economics

Abstract

Gas shale has four categories ;(shale gas, Carbonaceous methane , layer gas sandstone and hydrate methane) according to the US energy information administration data, which was issued in April 2011 estimated the global reserves of about (6622) trillion cubic feet, as for oil shale resources were approximately estimated (8.4) trillion barrels which is equivalent to 4 times more than crude oil resources . The oil shale and shale gas contributed directly to the decline of crude oil prices, the reason for this decline is attributable to a decline in global demand for crude oil , and abundant supply of oil and other energy fluids, the average cost of shale oil production can reach between (70-100) dollars per barrel while the price of shale gas extraction is determined on the light of accessibility and proximity of infrastructure for natural gas . Both have a negative impact on the environment, because they help to increase the leakage of certain gases which cause global warming .

Key words: shale oil, shale gas, production, cost, environmental impact, prices, and future expectations

المقدمة

شهدت بداية الألفية الجديدة تغيرات نوعية في مجال مصادر الطاقة العالمية إذ بين تقرير وكالة الطاقة الدولية الصادر في عام 2011 ان العالم بدأ يدخل فيما أطلق عليه التقرير (عصر الغاز الذهبي) في الولايات المتحدة الامريكية بعد ان استطاعت تطوير تقنيات الحفر وتكنولوجيا المعالجة مما مكنها من التوصل الى انتاج البترول والغاز من مصادر غير تقليدية مثل معالجة البترول الثقيل جداً ، وبترول الرمال الكتمية (Oil sands) والمسمى بالبتيومين ، والسجيل الزيتي (OiL shalel) ، وسجيل الغاز (Gas shale) وقد استطاعت هذه التقنيات الحديثة من تحويل الغاز الى بترول وأستخلاص البترول من الفحم الجيري ، وحسب بيانات إدارة معلومات الطاقة الأمريكية الصادرة في ابريل من عام 2011 انه بحلول عام 2035 سيشكل الغاز الصخري نسبة (62%) من إجمالي إنتاج الصين من الغاز ،

و(50%) من إجمالي إنتاج إستراليا من الغاز ، اما امريكا فيتوقع أن تبلغ حصة الغاز الصخري نحو (46%) من إجمالي إنتاج الغاز فيها مما يؤهل هذه الدول وغيرها التي سيكتشف فيها مكامن الغاز الصخري أن تصبح من الدول المصدرة له ، وفي تقرير جديد صادر عن إدارة معلومات الطاقة الأمريكية في منتصف حزيران من عام 2013 اذ تضمن مسحاً للتكوينات النفطية والغازية القابلة للأستخراج في (41) دولة في العالم ويتضمن مايلي :

1- الأحتياطيات القابلـــــة للأستخراج من النفط الصخـــــري في العالم تقدر الى (345) مليار برميل

2- الأحتياطيات القابلة للأستخراج من الغاز الصخري في العالم تقدر الى (7201) تريليون قدم مكعب

3- هناك اكثر من نصف الأحتياطيات من النفط والغاز الصخري عالمياً تتواجد خارج أمريكا إذ تتواجد في روسيا والصين والأرجنتين والمكسيك والجزائر وليبيا وكندا .

هدف البحث : يهدف الى بيان مايلي :-

اولا: مفهوم الغاز الصخري واحتياطياته وتكاليف انتاجه .

ثانيا: مفهوم النفط الحجري (سجيل النفط) واحتياطياته وتكاليف انتاجه .

ثالثا: الاثار البيئية والتقنيات المستخدمة للاستخراج الغاز الصخري والنفط الحجري .

رابعا: اثر النفط الحجري والغاز الصخري على صناعتي التكرير والبتروكيمياويات العالمية .

خامسا: اثر النفط الحجري والغاز الصخري على أسعار النفط والغاز التقليدي .

سادسا : التوقعات المستقبلية للامدادات الطاقة العالمية .

مشكله البحث : تقع معظم احتياطيات الغاز الصخري والنفط الحجري في امريكا الشمالية وأوروبا مما مكنها ذلك من لعب دورا رئيسيا في التأثير على أسواق النفط والغاز الطبيعي التقليدي ، وتسعى هذه الدول حاليا للحفاظ على هذا الدور من خلال القيام بمنح العديد من الرخص للمشاريع الاستثمارية من اجل تطوير هذه الصناعة .

فرضية البحث : يؤدي تطور صناعة الغاز الصخري والنفط الحجري الى اثار مستقبلية مهمة في العالم تتمثل في التأثير عالميا بصورة مباشرة على المستوى العام لاسعار النفط الخام والغاز الطبيعي التقليدي ، فضلا عن زيادة المنافسة في امدادات الطاقة العالمية مستقبلا .

أولا : مفهوم الغاز الصخري واحتياطياتة وتكاليف انتاجه .

هناك أربعة اصناف رئيسة لهذا الغاز منها الغاز الصخري ، ميثان الطبقة الفحمية ، غاز الصخور الرملية ، هيدرات الميثان (ماء الميثان) المعروف قليلاً وسوف نتناول كل منها مايلي:-

1- الغاز الصخري Shale Gas

هو غاز طبيعي يتولد داخل صخور السجيل التي تحتوي على النفط بفعل الحرارة والضغط ويبقى محبوساً داخل تجويفات تلك الصخور الصلدة التي لاتسمح بنفاذه ، وتتميز تكوينات صخور السجيل الموجودة في اعماق سحيقة تصل الى ألف متر تحت سطح الأرض بأحتوائها على نسبة عالية من المواد العضوية الهيدروكربونية تتراوح بين (5. 0%) و(25%) ، وهناك تقنية خاصة لأستخراج الغاز الصخري اذ يتم حفر عدد من الآبار الأفقية من اجل الوصول الى اكبر سطح ملامس للصخور ثم يتم تحطيمها وتكسير الحجارة هيدروليكيا بواسطة الماء والرمل تحت ضغط مرتفع جداً لأحداث شقوق خلال المسام المحتوية على الغاز مع استخدام محفـــــزات كيميائية خاصة على تحرير الغاز من مكامنه ، (الخلف ، 2013 :3) .

وتتميز الصخور الحاوية على الغاز بنفاذيتها القليلة ومن اجل الحصول على كميات تجارية من الغاز يتم تكسيرها لزيادة نفاذيتها اذ كان في السابق يتم الحصول على الغاز من الكسور الطبيعية التي تحدث في الصخر الا ان التكسير الهيدروليكي أحدث طفرة كبيرة خلال السنوات القليلة الماضية في أعمال إستخراج الغاز الصخري وتُعد الولايات الأمريكية الرائدة في هذه التقنية أذ تم التوسع بتطبيق هذه التقنية في عدد الأماكن منذ عام 2005 اذ تم تحديد عدد كبير من الأماكن في العالم التي فيها احتياطيات جيدة من هذا الغاز مما أثر على اسعار الغاز الطبيعي التقليدي في الأسواق العالمية ، وتتسم حقول الغاز الصخري بسرعة تراجع معدل إنتاجها خلال السنوات الأولى من بدء الأنتاج ويحصل أعلى معدل تراجع بعد السنة الأولى ويصل الى 60% من أعلى مستوى للأنتاج ثم يستمر في التراجع ليصل

الى ادنى مستوى له بعد سبع سنوات الى 9 سنوات من بدء الأنتاج ، (السعدون ، شبكة الانترنيت،2011 :2) .

2- ميثان الطبقة الفحمية Coalbed Methane

ويعرف بغاز المنجم او غاز الفحم الحجري ويوجد في بعض طبقات الفحم ويمكن العثور عليه في شكل استعابي ضمن مصفوفة الفحم او غير ممتص في جيوب غازية ويفتقر الى كبريتيد الهيدروجين ولكن لديه مستوى من غاز ثاني أوكسيد الكاربون ويتم العثور عليه على عمق (300-4000م) تحت الأرض ويكون متواجد في مناطق معينة في امريكا الشمالية وأوقيانوسيا ، (World Energy Council , 2013 : 70) .

3- غاز الصخور الرملية الضيقة (الغاز الضيق) Tight Gas

وهو يشير الى مكامن الغاز الطبيعي الذي يكون صعب الوصول اليه جداً من وجهة النظر الجيولوجية ويتجمع في صخور لايمكن النفاذ من خلالها او نفاذيتها منخفضة جداً وتشكيلها عميق أعمق من (500. 4م) وأن استخراج هذا الغاز يتطلب المزج من عمليات الأستخراج مثل التكسير الهيدروليكي والحفر الأفقي ، (World Energy Council , opcit : 70) .

4- هيدرات الميثـــــان Methane Hydrates

ان الودائع البلوريـة من غـاز الميثان المكون الرئيسي للغاز الطبيعي توجـد في طبقات واسعة تحت المياه العميقـة في اجـزاء مختلفة من العالـم ، وتقدر ودائعه تقريباً على الأقل الثلث وهـي أكثـر من تقديرات 2010 للغـاز الطبيعي في العالـم، (World Energy Council , opcit : 70) .

مكامن وأحتياطيات الغاز الصخري

حسب بيانات إدارة معلومات الطاقة الأمريكية والتي صدرت في ابريل من عام 2011 ان الغاز الصخري يتواجد في (33) دولة في العالم أربع منها تستحوذ على مانسبته (53%) من إجمالي المخزونات العالمية ، وتتبوأ الصين مركز الصدارة في المخزونات القابلة للأستخراج والتي تقدر بنحو (1215) تريليون قدم مكعب ، تليها الولايات المتحدة بنحو (862) تريليون قدم مكعب ، الأرجنتين بنحو (774) تريليون قدم مكعب ، المكسيك بنحو (681) تريليون قدم مكعب ، جنوب افريقيا وأستراليا وكندا وليبيا والجزائر والبرازيل وبولندا وفرنسا موجود بنسب متفاوته ، ويقدر الأحتياطي العالمي في 33 دولة في العالم بنحو (6622) تريليون قدم مكعب ، ويتوقع في المستقبل أنه بحلول عام 2035 سيشكل الغاز الصخري مانسبته (62%) من إجمالي انتاج الصين من الغاز وسيشكل نحو (50%) من انتاج استراليا من الغاز أما في امريكا فيتوقع ان تبلغ حصتها من الغاز الصخري نحو (46%) من إجمالي إنتاج الغاز فيها مما يؤهل هذه الدول وغيرها التي سيكتشف فيها مكامن الغاز الصخري أن تصبح من الدول المصدرة له ،

(world oil out Look , 2011 : 51- 52) .

وكذلك تشير تـقديرات اولية الى وجود احتياطي من الغاز الصخـري في المملكة العربية السعوديـة مايقـارب (17) تريليـون متر مكعـب ، (تقرير الأمين العام السنوي ، 40 ، 2013: 125) ، ويقدر احتياطي الغاز الصخري في دولة الكويت بحوالي 35 تريليون قدم مكعب ويعادل 4% من احتياطيات قطر وايران الان ان هذه الكميات المكتشفة قد لاتكون بالضخامة مقارنة مع احتياطيات قطر وايران اذ تبلغ الاحتياطيات المكتشفة حوالي 800 تريليون لكل منهما ، وأن أكثر نوع من موارد الغاز في العالم هو غاز السجيل ويقدر أحتياطيه (16112) تريليون قدم مكعب يليه غاز طبقات الفحم (9051) تريليون قدم مكعب ، ويليه غاز الرمال الكتيمة (7406) تريليون قدم مكعب ، (ألسوب وآخرون ، 2011 : 61) ، واما المغرب فأنها ستساهم ب(50) الف برميل يوميا لمدة ثلاثين عاما في احتياطيات زيت السجيل ،(تقرير الامين العام السنوي 39 ،2012 :146) ، وبريطانيا قدر الاحتياطي من غاز السجيل بحوالي 4.6 تريليون متر مكعب ، واما بولندا قدر احتياطيها من غاز السجيل بحوالي (12.8-27) تريليون قدم مكعب وان هذا الاحتياطي وباقي الاحتياطي من الغاز التقليدي (الطبيعي) يمكن ان يغطي حاجة بولندا مابين 35-65 عاما ، اما الهند فقد قدر متوسط مصادر غاز السجيل القابل للإنتاج فنيا بحوالي 6.1 تريليون قدم مكعب في ثلاثة احواض من مجموع 26 حوضا ، واما في الصين قدر احتياطيها بحوالي 25.08 تريليون متر مكعب أي 886 تريليون قدم مكعب ، اما في الولايات المتحدة

قدر الاحتياطي للنفط 2 مليار برميل و80 تريليون متر مكعب للغاز ، (تقرير الأمين العام السنوي 39 2012 : 148-150) . وهناك ثلاثة احواض أوربية لها أهمية خاصة مثل شب السجيل في السويد ، السجيل السليوري في بولندا ، سجيل ميكلوف في النمسا ويقدر مورد الغاز الصخري من هذه الأحواض معاً نحو تريليون قدم مكعب مايقرب (140) تريليون قدم مكعب يعد قابل للأسترداد في ظل الظروف الأقتصادية الحالية ،

(World Energy Council opcit : 67) . وتشير الحالة المرجعية لعام 2013 ان في قاعدة الموارد زيادة في الأمدادات للغاز الصخري في الولايات المتحدة وكندا والصين وهذا بسبب التقدم الحاصل في تطبيق تقنيات الحفر الأفقي والتكسير الهيدروليكي وحيث ستساهم في مضاعفة (تقديرات موارد الغاز الطبيعي القابلة للأسترداد)[•] ، من الناحية الفنية بمقدار (50%) من إنتاج الغاز الصخري وغاز الميثان في امريكا في عام 2040 ، اما في كندا والصين فأجمالي الأنتاج من الموارد المحلية سيصل الى اكثر من (80%) ،

(US . energy out Look , 2013 : 42)

والجدول التالي يبين اكبر عشر دول تمتلك احتياطيات الغاز الصخري (تريليون قدم مكعب) عام 2014 .

جدول (1) اكبر عشر دول تمتلك احتياطيات الغاز الصخري (تريليون قدم مكعب) في عام 2014

الدول	الغاز الصخري	الغاز التقليدي
الولايات المتحدة	1161	330
الصين	1115	116
الارجنتين	802	11
الجزائر	707	159
كندا	573	71
المكسيك	545	12
استراليا	437	130
جنوب افريقيا	390	-
روسيا	285	1104
البرازيل	245	16
أخرى	1535	4609
الإجمالي	7795	6558

المصدر: احمد بن محمد السياري ، نظرة عامة على اهم مصادر الطاقة غير التقليدية ، يوليو 2015 ، مؤسسة النقد العربي السعودي ، ص 9 ، موقع على شبكة الانترنيت
www.sama.gov.sa\ar-sa\EconomicResearch\workingpapersD8%A9.pdf

مزايا الغاز الصخري

وتتضمن مايلي : (دراسة موارد الطاقة ، 2010 : 6)

1- اضافة كميات هامة من الغاز الطبيعي لقاعدة الموارد العالمية .
2- أستغلال أوسع لتقنيات الحفر الجديدة حول العالم.
3- الرفع من سلامة التموين للبلدان المستوردة للغاز .
4- وقت اقصر لأول عملية إنتاج مقارنة بالغاز التقليدي .

معوقات الغاز الصخري

وتتضمن مايلي : (دراسة موارد الطاقة ، 2010: 6)

1- أرتياب في التكاليف والقدرة على الدفع .
2- شكوك حول إمكانية قبول البيئة لتقنية الأنتاج .
3- المعارضة المحلية لأستثمار الغاز الصخري .
4- نسب تراجع غير واضحة مما قد يؤثر على نحو محسوس في تقديرات الأحتياطي .

تكاليف إنتاج وتجارة الغاز الصخري

• ـ تقديرات موارد الغاز القابلة للأسترداد : هي الموارد التي تعطي حافز اقتصادي للأنتاج حيث ان كلفة استخراجها تكون منخفضة بشكل يسمح لشركات الغاز الطبيعي بربح عائدات مالية مناسبة حسب ظروف السوق.

ان سعر استخراج الغاز الصخري يتحدد على ضوء إمكانية الوصول اليه فضلا عن القوانين البيئية ومدى القرب من البنية الأساسية للغاز الطبيعي ، وفي (أحواض الطفل الصفحي)(•) المنعزلة ستكون الأسعار اعلى نتيجة الحاجة الى محطات المعالجة وخطوط أنابيب النقل نحو الأسواق ، (دراسة موارد الطاقة ، 2010 : 14) .

وعلى سبيل المثال تتراوح تقديرات اسعار استخراج الغاز الصخري في شمال امريكا بين 4-8 دولارات امريكية لكل الف قدم مكعب .

ومن المتوقع ان يغير الأنتاج المتزايد من الغاز الصخري في السوق الأمريكية ميزان الطلب والعرض في أسواق الغاز الطبيعي .

فخلال عام 2009 كانت كمية الغاز الطبيعي المستورد من قبل الولايات المتحدة نحو (8. 1) مليار قدم مكعب تشكل نحو (8%) من إجمالي الأستهلاك الأمريكي وانخفضت كمية الغاز المستورد نهاية عام 2010 الى (400) مليون قدم مكعب ، (السعدون ، 2011 :5) وعليه فأن وفرة امدادات الغاز الطبيعي المسال سوف تؤدي الى تحول الولايات المتحدة الى دولة مصدرة للغاز ولكن هناك عوائق تحول دون ذلك بسبب ان وحدات تسييل الغاز تتطلب استثمارات ضخمة ولايتم الشروع فيها الا بعد الحصول على عقود توريد لمدة طويلة نسبياً من قبل المستهلكين ، وكما ان المصدرين من الولايات سيواجهون منافسة قوية في الاسواق العالمية من قبل منتجين ذوي تكاليف تشغيلية منخفضة في مناطق مثل قطر ، حيث تكون تكاليف الفرصة سالبة لأن الأرباح المغرية تكمن في انتاج البئر من سوائل الغاز وتعتمد التكاليف الأستثمارية لتطوير حقول الغاز على حجم الأنتاج وحجم المخزون وبعده عن الأسواق ، وعلى هذا الأساس يمكن ان تصبح الولايات المتحدة ألأمريكية دولة مصدرة لتقنيات انتاج الغاز المسال أكثر من دولة مصدرة للغاز المسال بسبب وفرة شبكات نقل وتوزيع الغاز في الولايات المتحدة الذي سيوفر امكانية نقله الى خليج المكسيك ومن ثم تصديره كغاز مسال الى اوربا ، (World Oil out Look , 2010 : 54 – 55) .

ثانيا : مفهوم النفط الحجري (سجيل النفط) Shale oil واحتياطياتة وتكاليف انتاجة .

سجيل النفط يعرف بأنه صخور رسوبية تحتوي على كميات كبيرة نسبياً من الموارد العضوية المعروفة بأسم الكيروجين التي يتم من خلالها انتاج كميات كبيرة من الصخر الزيتي وغاز قابل للأحتراق ، وهناك منتجات شائعة مصنوعة من الصخر الزيتي وهي نفط الكيروسين ، زيت الوقود ، زيت التشحيم ، النافتا ، الأسمدة الكيمياوية ، شمع البارافين ، وكبريتات الأمونيا ، (World Energy Council opcit : 102) . وأصدرت الوكالة الدولية للطاقة في عام 2013 تقريرها عن تقييم الأثر البيئي لكل من الغاز الصخري ومصادر الصخر الزيتي اذ تقدر الموارد القابلة للأسترداد في امريكا بحوالي (345) بليون برميل من النفط ، (299. 7) تريليون قدم مكعب من الغاز الطبيعي ، اما بالنسبة للصين تقدر الموارد بأقل من (13%) عام 2013 وتتضمن سبـــــع احواض مقارنة بحوضين عام 2011 ، اما استراليا تشير تقديرات الموارد نسبة (10%) أي بحوالي (437) تريليون قدم مكعب وفقاً لتقديرات عام 2013 ، وهناك العديد من التشكيلات الصخرية المهمة موجودة في حقول نفطية كبيرة كامنة في منطقة الشرق الأوسط ومنطقة بحر قزوين ، (US . Energy out Look , opcit : 43) .

توزيع موارد الصخر الزيتي(النفط الحجري) في العالم

تقدر موارده بحوالي (8. 4) تريليون برميل وهو مايعادل 4 مرات اكثر من موارد النفط الخام والتي تصل الى (3. 1) تريليون برميل ، وتتوزع موارد الصخر الزيتي في جميع انحاء العالم حيث سجل (40) بلداً نحو (300) وديعة ، اذ في الولايات المتحدة 77% من موارد العالم ، الأردن (28) مليار برميل ، اسرائيل (79) مليار برميل اذ تتوزع الودائع في 26 موقع وتقع بالقرب من سطح الأرض وبالتالي تقل تكاليف الأستغلال ، اما الصين يصل الأجمالي لموارد الصخر الزيتي (354) مليار برميل ، وروسيا تحتل المرتبة الثالثة في العالم بعد امريكا والبرازيل ويقدر مجموع الموارد من

• ـ **الطفل الصفحي : هو احد اهم انواع الصخور الرسوبية .**

الصخر الزيتي حوالي (41. 43) مليار برميل وتقع رواسبه في حوض البلطيق في شرق الجزء الأوروبي من البلاد وفي شمال شرق جزء من سيبريا ،
(World Energy Council opcit : 104) .

احتياطي النفط الحجري في العالم

تعد أحتياطيات النفط الخام من المصادر الغير التقليدية ضخمة جداً لذا فهي تسد أي نقص يحدث للأمدادات التقليدية بسبب أرتفاع الأسعار وهناك احتمال كبير بأن يزداد إنتاج النفط من محطات تسييل الغاز لأنه بخلاف ذلك لن تجد موارد الغاز الطبيعي سوقاً للتصريف ، وستشهد الأمدادات المتزايدة للطاقة تحول ملحوظ في الفترة الممتدة مابين (2002-2035) ، اذ ستظهر نسبة 95% من زيادة الأنتاج في دول خارج منظمة التعاون الأقتصادي والتنمية وذلك لان معظم مواردها من الوقود الأحفوري التقليدي ذات تكلفة منخفضة ، وكذلك ستزداد امدادات الدول الأعضاء في منظمة الدول المصدرة للنفط (اوبك) وخاصة دول الشرق الأوسط بسبب مواردها الضخمة وتكاليف أنتاجها المنخفضة جداً اذ سيحقق انتاجها الكلي قفزة من 37% الى 53% في عام 2035 ، (بيرول ، 2007 : 359-360) .

والجدول التالي يبين المخزونات العالمية من النفط الحجري (الصخر الزيتي) وتوزيعها العالمي.

جدول (2) المخزون العالمي من النفط الحجري مع الإشارة الى الدول التي تزيد مواردها على 10 مليارات برميل من الزيت القابل للاستخلاص

	موارد النفط الحجري		
المنطقة	مليار برميل	مليار طن	مخزونات النفط الحجري في العالم
أمريكا الشمالية	2.135	309	تتركز معظم المخزونات الضخمة غرب الولايات المتحدة في كولورادو ووايومينغ ويوتا وفي كندا يتواجد19 مخزونا وخاصة في نوفاسكوتيا ونيوبرونزويك .
الولايات المتحدة	2.120	307	
كندا	15	2.2	
أمريكا الجنوبية			تحتل البرازيل المرتبة الثانية عالميا بعد الولايات المتحدة ومؤخرا اكتشفت في الارجنتين بعض الحقول الغنية وكما تتواجد مخزونات في تشيلي والباراغواي والبيرو والاوروغواي وفنزويلا .
البرازيل	52	7.5	
أوروبا	360	52.2	تتواجد اكبر المخزونات في روسيا بمقاطعة فولغا- بتشيورسك وحوض البلطيق وهناك مخزونات في إيطاليا واستونيا وفرنسا وروسيا البيضاء والسويد وبريطانيا وألمانيا واسبانيا وبلغاريا .
روسيا	270	39	
إيطاليا	63	9.1	
استونيا	16	2.5	
اسيا	77	11.1	تستحوذ استراليا على معظم المخزونات الاسيوية في كوينزلند تليها الصين في فوشون وليانونيج وتايلند وكازاخستان كما تتواجد مخزونات صغيرة في الهند وباكستان واوزبكستان .
الصين	16	2.3	
استراليا	31	4.5	
الشرق الأوسط	38	5.8	تتواجد مخزونات كبيرة في غرب ووسط الأردن وخاصة في اللجون وسلطاني وجرف الدراويش وفي فلسطين وتركيا (وسط الاناضول)
الأردن	34.1	5.2	
افريقيا	143	20.7	تتركز المخزونات في الكونغو تليها المغرب في 10 مواقع وخاصة في طارفيا وتيما حدايت وتوجد مخزونات في مصر (صفاقة القصير وابوطرطور) وجنوب افريقيا ومدغشقر ونيجيريا
المغرب	37.8	5.5	
مصر	5.7	0.8	
الإجمالي العالمي	2.807	407	

المصدر: مجلة القافلة ، الصخر الزيتي مصدر محتمل للنفط غير التقليدي ، مايو، أرامكو السعودية ،2012 ، ص24

انتاج الصخر الزيتي (النفط الحجري)

حالياً تتركز صناعة الصخر الزيتي في عدد قليل من بلدان العالم بما فيها البرازيل والصين وأستونيا وألمانيا وإسرائيل وروسيا وبريطانيا ، أذ وصل إنتاج هذه الدول الى اكثر من (30 مليون طن) من النفط الحجري سنوياً مابين 1963-1992 في فترة الذروة .إما في عام 1981 إنخفض الأنتاج السنوي الى (15) مليون طن ، وتعتمد تكاليف إنتاج النفط من الصخر الزيتي على مايلي :- (World Energy Council opcit : 110)

1- ادخال التكنولوجيا المستخدمة .

2- خصائص الصخر الزيتي والموقع لهذه الموارد .

3- الأنظمة المالية والتنظيمية والمنتجات النهائية ويقدر متوسط تكلفة الأنتاج ما بين (70-100) دولار للبرميل الواحد . وتتوقع ادارة معلومات الطاقة الأمريكية في تقريرها بعنوان التوقعات السنوية للطاقة لعام 2013 ، ان يبلغ إنتاج النفط الحجري في أمريكا (5. 2) مليون برميل يومياً عام 2025 ، ثم يتراجع تدريجياً ليصل الى (2) مليون برميل يومياً في عام 2040 بسبب صعوبات تقنية في استغلال تلك التكوينات الصخرية المعينـــــــة واسباب اخرى قانونية وبيئية واسباب مرتبطة بتوفر البنية التحتية ، (مستقبل انتاج النفط والغاز من المصادر الغير التقليدية ، شبكة الانترنيت ،2013 :18

والجدول التالي يبين تكلفة انتاج النفط والغاز غير التقليدي عام 2008 (دولار امريكي \ لكل جيجاجول)

جدول (3) تكلفة انتاج النفط والغاز غير التقليدي عام 2008 (دولار امريكي \ لكل جيجاجول)

النفط والغاز غير التقليدي	التكلفة
النفط الثقيل جدا	13.1- 6.6
الرمل النفطي	13.1- 6.6
النفط الصخري	19.7- 8.2
النفط التقليدي	6.6- 1.6
الغاز الكتيم	7.6- 2.6
فحم الميثان	7.6- 3.8
غاز الصخر الزيتي	8.6- 3.8
هيدرات الغاز الطبيعي	8.6- 4.4
الغاز الطبيعي التقليدي	5.7- 0.5

المصدر: د. يحيى حمود حسن ، دور الموارد الهيدروكاربونية غير التقليدية في سوق النفط والغاز الدولية واثرها في دول مجلس التعاون لدول الخليج العربية ، مجلة الاقتصادي الخليجي ، تصدر عن مركز دراسات البصرة والخليج العربي – جامعة البصرة ، العدد27 ، اذار 2016 ، ص17

وأخيرا وفي تقرير جديد صادر عن إدارة معلومات الطاقة الامريكية في منتصف حزيران من عام 2013 اذ تضمن مسحا للتكوينات النفطية والغازية القابلة للاستخراج في 41 دولة في العالم اذ بين ان الاحتياطيات القابلة للاستخراج من النفط الحجري في العالم تقدر ب (345) مليار برميل ، والاحتياطيات القابلة للاستخراج من الغاز الصخري في العالم تقدر ب (7201) تريليون قدم مكعب ، وهناك اكثر من نصف الاحتياطيات من النفط والغاز الصخري عالميا تتواجد في روسيا والصين والأرجنتين والمكسيك والجزائر وليبيا وكندا ، (الاسرج ، شبكة الانترنيت ، 2014 : ص 2) .

ثالثا : الاثار البيئية والتقنيات المستخدمة للاستخراج الغاز الصخري والنفط الحجري

التقنية المستخدمة لاستخراج الغاز الصخري هي التكسير الهيدروليكي اذ يتطلب حفر آبار عميقة في باطن الأرض واستخدام كميات كبيرة من المياه لتكسير حجارة السجيل الحاوية على الغاز الصخري وهذه المياه التي يتم استخدامها واستعادتها تكون ملوثة بعدد المركبات الهيدروكربونية والمعادن الثقيلة الذائبة فيها وتكون ملوثة ببعض المواد الكيميائية والمحفزات التي يتم ضخها فيها وهذا يتطلب معالجتها كيميائياً لأعادة استخدامها من جديد ، (world oil out Look , 2011 :53) ، واما التحديات البيئية التي تواجة عمليات أستخراج الغاز الصخري هو تسرب لبعض الغازات المسببة للأحتباس الحراري الى الغلاف الجوي أثناء عملية التنقيب كغاز الميثان الذي يعد احد غازات الدفيئة ، وفي دراسة صدرت عن توقعات الطاقة العالمية لعام 2013 سيرتفع تلوث غاز ثاني اوكسيد الكاربون بنسبة (20%) في عام 2035 مما يضع العالم على المسار الذي يتفق مع زيادة طويلة الأجل في درجة

الحرارة بمتوسط 6. 3 درجة مئوية وهي اعلى بكثير من الدرجتين المئويتين المتفق عليها دولياً ولذلك لجأت الدول الى خطة جديدة للطاقة من اجل الحد من نمو انبعاثات ثاني اوكسيد الكاربون ،
(World Energy out Look , 2013 : 1)
والتسخين الموضعي داخل المكمن وتتطلب جميع الاعمال المطورة وتحت التطوير تسخين الصخر بطرق مختلفة لاستخلاص الزيت بتكسير المواد العضوية المطمورة في الصخر حراريا وتحويلها الى نفط وغازات ورماد صلب ومخلفات فحمية وتتميز التقنيات المستخدمة بارتفاع التكاليف الاستثمارية الاولية ، (مجلة القافلة ،2012 : 25) ، وهناك تحديات بيئية تواجة انتاج واستخراج النفط الحجري تتمثل التخلص من الاحماض الناتجة عن التعرض للاكسدة للمواد المطمورة وطرح المعادن بما في ذلك الزئبق في المياة السطحية والجوفية اذ تتطلب هذه التقنيات كميات كبيرة من المياه وحيث ان الآثار البيئية المترتبة للتقطير فوق الأرض وإستخدام تقنيات الجيل الجديد مثل الأحتراق على قاعدة مميعة يمكن ان تقلل من انبعاثات (CO_2) من محطات توليد الطاقة القائمة على الصخر الزيتي حيث من المتوقع يصل انتاج النفط الحجري في امريكا الى (4. 1) مليون برميل يومياً بحلول عام 2020 ،
(World Oil out Look , 2011 , opcit : 125) وكذلك يمكن ان تؤثر اعمال التعدين على النظام البيئي للأرض بألحاق الضرر البيولوجي نتيجة استخراج الصخور وكما ان المعالجة السطحية يتولد عنها انبعاث ثاني أكسيد الكاربون وغيرها من الغازات غير المحترقة تكون ضارة للمياه الجوفية.
والجدول التالي يبين انبعاث غاز ثاني أوكسيد الكربون لانتاج النفط غير التقليدي (gco^2/mj) غرام / ميكاجول .

جدول (4) انبعاث غاز ثاني أوكسيد الكربون لانتاج النفط غير التقليدي (gco2/mj) غرام / ميكاجول

النوع	كمية الانبعاثات
الرمال النفطية	15.8- 9.3
النفط الثقيل	15.8 – 9.3
الصخر النفطي	50-13
الغاز الطبيعي المستخدم لانتاج البخار	14

المصدر : د. يحيى حمود حسن ، دور الموارد الهيدروكاربونية غير التقليدية في سوق النفط والغاز الدولية واثرها في دول مجلس التعاون لدول الخليج العربية ، مجلة الاقتصادي الخليجي ، تصدر عن مركز دراسات البصرة والخليج العربي – جامعة البصرة ، العدد27 ، اذار 2016 ، ص25
وهناك ثلاثة مصادر أخرى رئيسة غير تقليدية للنفط الحجري ستؤثر على صناعة الطاقة في العالم خلال الثلاثين عاماً القادمة وهي :
أ ـ المياه العميقة : تقدر وكالة الطاقة الدولية حجم النفط القابل للأستخراج في الحقول البحرية بنحو (215. 1) مليار برميل ، مايمثل (45%) من النفط العالمي المتبقي التقليدي القابل للأستخراج ويتوقع ان هناك (300) مليار برميل موجودة في حقول تحت المياه العميقة على عمق يزيد عن (400م) ، وتعد البرازيل هي الأكثر تقدماً في تطوير حقول المياه العميقة ، وعلى المدى الطويل تتوقع وكالة الطاقة الدولية ارتفاع إنتاج المياه العميقة من (8. 4) مليون برميل في 2011 الى (7. 8) مليون برميل في عام 2035 ، (مستقبل انتاج النفط والغاز من المصادر الغير التقليدية :28).
ب ـ الرمال النفطية :- يقدر مجلس الطاقة الوطني الكندي حجم موارد الرمال النفطية بـ(174) مليار برميل ، ويعتبر استخلاص النفط من الرمال النفطية مكلف جداً ويتراوح مابين (60- 90) دولار امريكي للبرميل الواحد . ولكن تسبب اثار بيئية خطيرة بسبب ثاني أوكسيد الكاربون وتلوث المياه ، ولهذا السبب تعتبر أكثر موارد النفط غير التقليدية تعرضاً لأحتمالات تباطئ الأنتاج ، (أليكليت وآخرون ، 2007 : 270)
ج- النفط الثقيل :- يتصف النفط المستخرج من الرسوبيات بأنه لزج لذا يصعب استخراجه بالتقنيات العادية ، وتقدر وكالة الطاقة الدولية حجم النفط الثقيل الذي يمكن استخراجه حول العالم بنحو (700. 1) مليار برميل أي تشكل هذه الكمية حوالي (80%) من المصادر غير التقليدية القابلة للأستخراج بما في ذلك النفط الحجري والرمال النفطية ، وتتميز فنزويلا بموارد ضخمة من هذا النفط اذ يجري حالياً استغلالها من حزام أورينيكو في فنزويلا ، (World Oil out Look , 2013 , opcit : 5) .

رابعا : اثر النفط الحجري والغاز الصخري على صناعتي التكرير والبتروكيمياويات العالمية .

بلغ إجمالي طاقات التكرير العالمية في نهاية 2012 حوالي (96. 88) مليون برميل يومياً وبزيادة (910. 0) مليون برميل يومياً مقارنة مع 2011 ، إما بالنسبة للدول العربية فقد حافظت على طاقاتها في عام 2012 المتوفرة في عام 2011 نفسها والتـــــي بلغت حوالي (95. 7) مليون برميل يومياً اذ لم يتغير عدد المصافي العاملة في الدول العربية بين عامي 2011- 2012 . (التقرير الأقتصادي ، 2013 : 79) .

على الصعيد العالمي أدى تنامي الغاز الصخري في الولايات المتحدة الأمريكية الى جعل اسواق الغاز تتسم بوجود فوائض كبيرة منه ، مما أدى الى خلق فوائض في الأنتاج تزداد وهو ما أدى الى بقاء هوامش الأرباح على حالها المتدنية ودفع بحسابات الشركات البترولية نحو منطقة الخطر ، ولمواجهة هذه الوضعية أتخذت دول منظمة التعاون الأقتصادي والتنمية إجراءات من اجل أعادة التوازن بين العرض والطلب وتتضمن اغلاق بعض المصافي وتغير التجهيزات ، اما في مشاريع التكرير فقد استمرت البلدان الصاعدة في تقدمها وهو ماسيفاقم حالة الفوائض في الأنتاج العالمي على المدى المتوسط ، (سانيير وآخرون ، 2010 : 11) .

ويتم في مصافي التكرير معالجة البوتان والمكثفات الثقيلة من اجل إنتاج الوقود التقليدي وتستخدم البروبان بشكل منفصل او مختلط مع البوتان (غاز البترول المسال LPG) والبروبان يستخدم لأنتاج الأوليفينات والبروبلين ، إما الأيثان يستخدم كمادة وسيطة في صناعة البتروكيمياويات ، (, 2013 , World Oil out Look opcit : 197) .

والجدول التالي يبين طاقات المصافي على المستوى العالمي للتكرير للمدة (2008 – 2013) ألف برميل يومياً ، اذ من خلاله نلاحظ ارتفاع طاقات التكرير للمصافي في دول آسيا الباسفيك من (110. 26) ألف برميل يومياً عام 2008 ، الى (284. 31) ألف برميل في عام 2013 وذلك بسبب كثرة المشاريع التكريرية المقامة والمخطط لها في تلك الدول

جدول (5)طاقات مصافي التكرير في العالم للمدة (2008-2013) ألف برميل يومياً

الـــــــدول	2008	2009	2010	2011	2012	2013	نسبة التغيير 2008-2013%
إجمالي امريكا الشمالية	21 086	21 023	2 1151	20 974	21 492	21 389	-1.5
إجمالي جنوب وسط أمريكا	6 655	6 674	6 647	6 468	5 894	6 029	9.5
إجمالي اوربا واوراسيا	24 592	24 521	24 358	24 262	23 926	23 887	2.9
اجمالي الشرق الأوسط	7 672	7 925	8 051	8 167	8 255	8 822	14.10
إجمالي اسيا الباسفيك	26 110	27 684	28 407	29 169	30 612	31 284	-19.9
اجمالي افريقيا	3 148	3 009	3 203	3 152	3 350	3 517	-11.8
إجمالي العالم	89 262	90 836	91 816	92 192	93 529	94 929	960

Recourse : BP statistical Review of world Energy , June , 2014 , p. 18

أما التأثير على صناعة البتروكيمياويات ، تشهد هذه الصناعة تغييراً جذرياً بسبب التطورات في التنقيب الأفقي والتكسير الهيدروليكي الذي سمح بأنتاج مكامن لم تكن متوفرة من قبل وهو مانتجت عنه طفرة في انتاج النفط والغاز في امريكا الشمالية ونتيجة لذلك ازدادت المشاريع البتروكيمياوية في الولايات المتحدة مما سيؤدي الى خروج كثير من المنتجين الأوربيين لعدم القدرة على المنافسة ولكن تأثير هذه التطورات على المنتجين العرب سيكون محدوداً بسبب ان القدرة التنافسية في الدول النفطية لازالت قوية ، كما ان اعادة ترتيب السوق سيؤدي الى خروج المصانع الأكثر تكلفة ، وتشير الدراسات الى ان الطلب على الأثلين سيرتفع الى (177) مليون طن عام 2020 مقارنة مع (100) مليون طن عام 2004 . وتتعزز الميزة التنافسية للبتروكيمياويات في الولايات المتحدة عندما يتم توافر (سوائل الغاز الطبيعي) وبشكل اكثر تحديداً الأيثان والبروبان فضلا عن النفط والغاز الصخري ، ووفقاً لأدارة معلومات الطاقة (EIA) الأمريكية بلغ متوسط انتاج سوائل الغاز الطبيعي في (2000- 2008) حوالي (8. 1) مليون برميل يومياً ، وارتفع الى (4. 2) مليون برميل يومياً في عام 2012 وسبب ذلك الأرتفاع في انتاج الغاز الصخري والصخر الزيتي المعتمدة على سوائل الغاز الطبيعي وهي 40% للأيثان ، 30% البروبان ، 17% البوتان ، 13% لسوائل الكازولين الطبيعية . (World Oil out Look , 2013 , opcit : 198) . وفي عام 2011 تعرضت اسعار سوائل الغاز الطبيعي الى الهبوط المفاجئ بسبب انخفاض اسعار الغاز الطبيعي المسال وتشجيع عمليات الحفر في

المكامن الغنية بالنفط الخام ولهذا من المحتمل ان يكون وراء هذا العرض من سوائل الغاز الطبيعي زيادة انتاج النفط بدلاً من إنتاج الغاز وان الشركات سوف تستجيب لأنخفاض اسعار الغاز واختناقات العرض عن طريق انشاء عدد من خطوط الأنابيب التي تنقل سوائل الغاز الطبيعي الى السوق وانه بحسب توقعات عام 2018 سوف تزداد سعة خط الأنابيب للغاز الطبيعي المسال مقارنة مع عام 2012 عند مستوى (5. 2) مليون برميل يومياً . ومن المتوقع زيادة إنتاج سوائـــــــل الغاز الطبيعي الى (3) مليون برميل يومياً في عام 2020، ووفقاً لبيانات وكالة الطاقة الأمريكية ازداد انتاج سوائل الغاز الطبيعي في امريكا بنسبة (35%) بين عامي 2007- 2012 من (650) مليون برميل يومياً الى (881) مليون برميل يومياً ، (World Oil out Look , 2013 , opcit : 199- 200) . علماً بأن الزيادة في انتاج الأيثان تصدر الى كندا عبر خطوط الأنابيب ولم يستهلك في امريكا ، وهذا الأنتاج القوي للأيثان وانخفاض اسعار البتروكيمياويات للولايات المتحدة جعل صناعتها اكثر تنافسية مما كانت عليه في السنوات السابقة لأن الأيثان هو المادة الأساسية لصناعة البتروكيمياويات في امريكا ، ومادة النافثا هي المادة الأساسية لصناعة البتروكيمياويات في اوربا وآسيا والمحيط الهادي والشرق الأوسط ، واخيرا ان صناعة البيتروكيمياويات في دول مجلس التعاون الخليجي ستبقى قوية مستقبلا وذلك بسبب تكاليف انتاجها المنخفضة وتوفر الخامات الأولية للطاقة التشغيلية اللازمة وقربها من مراكز الاستهلاك وحسب تقرير صدر في حزيران 2013 عن مؤسسة اسيا للاستثمار من الممكن ان يؤدي نمو المعروض من الغاز الطبيعي في الأسواق الدولية الى انخفاض في أسعار مصادر الطاقة التقليدية من الغاز والنفط على حدا سواء ولكنة لن يؤثر سلبا وبشكل ملحوظ على الأسواق العالمية ، (د. عبد الله ، 2013 :7) وان الامدادات الجديدة من الغاز الصخري ستؤثر بشكل سلبي على كبار مصدري الغاز الطبيعي التقليدي مثل ايران وقطر وروسيا وستؤدي الى زيادة الضغط بأتجاة انخفاض أسعار النفط . الا انة من المرجح لايتأثر الدور الرئيسي للطاقة التقليدية من النفط والغاز على حدا سواء في الاقتصاد العالمي بسبب زيادة الطلب في دول الاقتصادات الناشئة ومنها الصين والهند ولن يكون بمقدورها التحول الى مصادر الطاقة الغير التقليدية كالغاز الصخري بل ستبقى تعتمد على مصادر الطاقة التقليدية وذلك بسبب التقنية المتعلقة بمنصات المعالجة الموجودة في تلك الدول ونوعية ومكونات المادة الخام لموارد الطاقة التقليدية من النفط والغاز والتي تختلف خصائصها عن نظيراتها غير التقليدية ، (د. عبد الله ،2013 :7) واما بالنسبة لاقتصاديات دول مجلس التعاون الخليجي فأنها من المتوقع ان تبقى المصدر الأول لنمو الطلب العالمي على موارد الطاقة التقليدية خلال العقود القادمة وهي تمثل العمود الفقري والمصدر الرئيسي لدخلها الوطني . وأخيرا فأن النفط غير التقليدي المنتج في الولايات المتحدة يتسبب في حدوث تحول غير متوقع في مزيج درجات النفط الخام (الحلو والثقيل) وبالتالي زيادة الضغوط على صناعة التكرير العالمية ، اما الغاز الطبيعي الغير التقليدي المنتج في الولايات المتحدة فأنة يتسبب بتحديات غير مباشرة الى حدا كبير في بلدان الشرق الأوسط . والجدول التالي يبين المعروض العالمي لسوائل الغاز الطبيعي والمكثفات للمدة (2008- 2015) ألف برميل يومياً اذ من خلاله نلاحظ أن دول أوبك تمتلك المعروض الأعلى لسوائل الغاز الطبيعي والمكثفات بمقدار 7.205 في عام 2015 الف برميل يوميا .

جدول (6)المعروض العالمي لسوائل الغاز الطبيعي والمكثفات للمدة (2008-2015) الف برميل يوميا

الدول	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2008-2015	معدل النمو %
مجموع دول منظمة التعاون الأقتصادي والتنمية	3 .704	3 .743	3 .637	3 .594	3 .584	3 .557	3 .529	3 .503	201	0 .8 -
الأتحاد الأوربي سابقاً	975	1 .049	1 .084	1 .180	1 .289	1 .316	1 .344	1 .380	406	5 .1
دول خارج	2 .373	2 .492	2 .573	2 .701	2 .866	2 .937	2 .981	3 .023	650	3 .5

منظمة التعاون الأقتصادي والتنمية									
دول خارج أوبك OPEC	6 .077	6 .236	6 .210	6 .295	6 .449	6 .494	6 .510	6 .526	449	1 .0
دول أوبك	4 .328	4 .582	5 .392	6 .203	6 .555	6 .825	7 .060	7 .205	2 .876	7 .6
الأجمالي لسوائل الغاز الطبيعي والمكثفات	10.405	10.8180	11.602	12.498	13.005	13.320	13.570	13.731	3.326	4.0

Recourse: Natural Gas Liquids supply out Look (2008-2015) , April , 2010 Iea International Energy Agency , p. 25

خامسا: اثر النفط الحجري والغاز الصخري على أسعار النفط والغاز التقليدي .

تخضع ديناميكية أسعار النفط لعوامل عديدة تساهم بدرجة كبيرة في تغيير سعر برميل النفط بالأسواق العالمية ، كالتوازن بين العرض والطلب والوضع الاقتصادي الكلي لاقتصادات العالم والمتغييرات الجيوسياسية ، ومساهمة الدولار الأمريكي في تقلبات الطلب على النفط اذ يقوم سعر برميل النفط الخام بالدولار الأمريكي وبالتالي فأن أي انخفاض في سعر صرف العملة الامريكية سيؤدي الى ارتفاع الطلب على النفط وبالعكس في حالة ارتفاع سعر صرف الدولار الأمريكي .

اذ منذ النصف الثاني من عام 2014 انكمشت أسعار النفط الخام بنحو 9.0 % لتسجل حوالي 96 دولار امريكي متوسط عام 2014 ، مقارنة بحوالي 105.9 دولار امريكي للبرميل عام 2013 ، (جمال قاسم حسن ،2015 : ص 20) ويعزى سبب هذا الانخفاض في أسعار النفط الى تراجع الطلب العالمي على النفط الخام بسبب انخفاض معدلات نمو الاقتصاد العالمي ، ووفرة المعروض من النفط وسوائل الطاقة الأخرى ، اذ قامت الولايات المتحدة الامريكية بزيادة انتاجها من النفط الخام من 7.4 مليون برميل يوميا عام 2013 الى 8.6 مليون برميل يوميا في عام 2014 ويعزى سبب ذلك تنامي ظاهرة النفط الصخري في أمريكا اذ ارتفع انتاجها من 3.2 مليون برميل يوميا في عام 2013 الى 4.2 و 4.8 مليون برميل يوميا خلال عامي 2014-2015 على التوالي ، (جمال قاسم حسن ، 2015 : ص21) وأخيرا تشير تقديرات البنك الدولي الى ان سعر النفط الخام برنت سوف يرتفع الى 89.7-112.2 دولار امريكي للبرميل الواحد خلال عامي 2020-2025 على التوالي ، اما بالنسبة لنفط غرب تكساس يتوقع ان يرتفع سعر البرميل الى 82.7 -1047 دولار امريكي خلال عامي 2020-2025 على التوالي ، امابالنسبة لسعر نفط السلة المرجعية يتوقع ان يرتفع الى 74.1 -103.4 للبرميل الواحد خلال عامي 2020- 2025 على التوالي ، (جمال قاسم حسن ، 2015 : ص 22) .

اما فيما يتعلق بسعر الغاز الطبيعي التقليدي فأنة يتم تقيم لكل مليون وحدة حرارية بناءا على سعر النفط الخام السائد في السوق مقسوما على الوحدات الحرارية المكافئة لبرميل النفط الخام الذي يعادل 5.8 مليون وحدة حرارية . اما بالنسبة للغاز الصخري فقد بلغ سعرة حوالي 7.9 دولار امريكي لكل مليون وحدة حرارية مقارنة بحوالي 4 دولار امريكي لغاز هنري هوب الأمريكي في عام 2011 ، ويتوقع ان يرتفع سعرة الى 13.3 دولار امريكي لكل مليون وحدة حرارية في عام 2020 ثم الى 16.9 دولار امريكي لكل مليون وحدة حرارية في عام 2035 ، (جمال قاسم حسن ، 2015 : ص 24) ويعزى ذلك الى ارتفاع تكلفة انتاج الغاز الصخري وتكلفة التخلص من النفايات الكيمياوية المستخدمة في استخراجه .

سادسا : التوقعات المستقبلية للامدادات الطاقة العالمية .

سيرتفع الطلب على الطاقة في البلدان النامية (الدول خارج منظمة التعاون الأقتصادي والتنمية) بمعدل (65%) في عام 2040 مقارنة مع عام 2010 وسينمو الطلب العالمي على الطاقة بمعدل 35% بسبب زيادة السكان ، وزيادة إمدادات الطاقة للقطاع الصناعي بمعدل (30%) ، وزيادة إمدادات الطاقة لقطاع النقل بمعدل (40%) بين عامي 2010-2040 ، وبحلول عام 2040 سوف تصل الأمدادات السائلة المستخرجة من النفط التقليدي 55% ، وحوالي 60% من النمو في الغاز الطبيعي يأتي من

الموارد غير التقليدية والتي تصل الى ثلث إمدادات الغاز العالمية في عام 2040 و(20%) من إمدادات إنتاج الغاز العالمي سوف يحدث في أمريكا الشمالية ، (أوكسون موبيل ، 2013 : 1 ، 9) .
ويتوقع ان يساهم النفط غير التقليدي في تحقيق اضافات هامة لأمدادات النفط الخام بعد عام 2015 ، وتبلغ حوالي (4. 6) مليون برميل يومياً من إجمالي الأمدادات النفطية لعام 2015 ، وترتفع الى حوالي (3. 8) مليون برميل يومياً خلال عام 2020 وتصل الى حوالي (2. 13) مليون برميل يومياً خلال عام 2030 ، ويتوقع ان تأتي 95% من إمدادات النفط غير التقليدي من خارج دول أوبك اذ تأتي أغلب الأمدادات من الرمال النفطية الكندي والصخر الزيتي في الولايات المتحدة الامريكية وتحول الفحم الى سوائل في امريكا الشمالية وجنوب افريقيا والصين واستراليا ، (الزيتوني ، 2012 : 36) .
أما امدادات اوبك من النفط غير التقليدي تأتي من تحويل الغاز الى سوائل التي لايتوقع ان تزيد إمداداتها عن (6. 0) مليون برميل يومياً في عام 2030 ، اما سوائل الغاز الطبيعي فيتوقع ان ترتفع إمداداتها بحوالي (4. 3) مليون برميل يومياً خلال 2010-2020 لتبلغ (9. 13) مليون برميل يومياً خلال عام 2020 وبحوالي (5. 5) مليون برميل يومياً خلال (2010-2030) لتصل الى (0. 16) مليون برميل يومياً خلال عام 2030 . وإذ من المتوقع ان تأتي نحو (75%) من إجمالي الزيادة المتوقعة في الأمدادات العالمية لسوائل الغاز من دول أوبك اذ يتوقع ان ترتفع إجمالي الأمدادات لدول أوبك من سوائل الغاز الطبيعي حوالي من (1. 4) مليون برميل يومياً خلال (2010-2030) لتبلغ (9. 8) مليون برميل يومياً أي ما يعادل (56%) من إجمالي الأمدادات العالمية المتوقعة خلال عام 2030 ، بينما ترتفع إجمالي الأمدادات للدول غير الأعضاء في أوبك من سوائل الغاز الطبيعي بحوالي (4. 1) مليون برميل يومياً خلال (2010-2030) لتبلغ (1. 7) مليون برميل يومياً أي مايعادل 44% من إجمالي الأمدادات العالمية المتوقعة لعام 2030 ، (الزيتوني ، مصدر سابق : 37) .
والجدول التالي يبين التوقعات المستقبلية لامدادات النفط العالمية للمدة (2010-2035) مليون برميل يوميا

جدول (7) التوقعات المستقبلية لامدادات النفط العالمية للمدة (2010-2035) مليون برميل يوميا

الدول		2010	2015	2020	2025	2030	2035
أوبك	نفط خام تقليدي	29.3	31.3	33.2	35.4	37.4	39.3
	نفط غير تقليدي	0.1	0.3	0.4	0.5	0.6	0.6
	سوائل غاز طبيعي	4.8	6.2	7.2	8	8.9	9.4
	الاجمالي	34.2	37.8	40.8	43.9	46.9	49.3
خارج أوبك	نفط خام تقليدي	42.7	42.8	42.7	41.2	39.5	37.7
	نفط غير تقليدي	3.9	6.1	7.9	10.2	12.6	15.5
	سوائل الغاز الطبيعي	5.7	6.4	6.7	6.9	7.1	7.3
	الإجمالي	52.3	55.3	57.3	58.3	59.2	60.5

المصدر: الطاهر الزيتوني ، الافاق المستقبلية لامدادات العالم والدول الأعضاء من النفط الفرص والتحديات ، مجلة النفط والتعاون العربي تصدر عن منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول ، المجلد38 ، العدد 142، 2012 ، ص42
اذ نلاحظ من الجدول اعلاه ستكون مساهمة دول أوبك للمدة 2010-2035 من النفط الخام التقليدي ارتفعت من 29.3 مليون برميل يوميا في عام 2010 الى 39.3 مليون برميل يوميا في عام 2035 اعلى من مساهمة النفط غير التقليدي ، وتليها سوائل الغاز الطبيعي ارتفعت مساهمتها من 4.8 مليون برميل يوميا في عام 2010 الى 9.4 مليون برميل يوميا في عام 2035 ، اما دول خارج أوبك بعدما كانت مساهمتها في عام 2010 بحوالي 42.7 مليون برميل يوميا سوف تنخفض الى 37.7 مليون برميل يوميا في عام 2035 من النفط الخام التقليدي وسوف تلجأ الى النفط غير التقليدي من اجل تعويض النقص ويتوقع ان تأتي اغلب الامدادات من الولايات المتحدة وكندا بسبب الزيادات المتوقعة من الرمال النفطية الكندية والصخر الزيتي في الولايات المتحدة وتحويل الفحم الى سوائل ويتوقع ان ترتفع الامدادات من أمريكا وكندا بمقدار4 مليون برميل يوميا من 2010-2035 وسوف تساهم هذه الزيادة في تعويض النقص من امدادات المكسيك وبلدان أوروبا الغربية البالغة 2 مليون برميل يوميا .

وحسب توقعات تقرير ادارة معلومات الطاقة الأمريكية الصادر في 2014 سوف يتزايد إنتاج الغاز الصخري من (7. 9) تريليون قدم مكعب عام 2012 الى (8. 19) تريليون قدم مكعب في عام 2040 وسوف تشهد حصة الغاز الصخري من إجمالي الغاز الطبيعي في الولايات المتحدة زيادة في الأنتاج من (40%) عام 2012 الى (53%) عام 2040 .

أما انتاج الغاز الضيق سوف يرتفع بنسبة 73% و78% على التوالي لعامي 2012- 2040 ولكن أسهامة في اجمالي الأنتاج سوف تظل ثابته نسبياً .

اما إنتاج غاز الميثان وغاز الطبقة الفحمية سوف ينخفض من (9. 3) تريليون قدم مكعب في عام 2012 الى (6. 1) تريليون قدم مكعب في عام 2040 ، اما نسبة مساهمته من إجمالي الأنتاج المحلي فهي تمثل (4%) في عام 2040 بعدما كانت (16%) في عام 2012 والسبب في ذلك زيادة مستوى صادرات الغاز الطبيعي المسال في الأسكا للعملاء في الخارج .

(Annual Energy out Look , 2014 : 108) .

وأخيراً فأن التقييم النفطي في امريكا الشمالية يوحي بأن المنطقة بأكملها ستصبح مستقلة نفطياً بحلول عام 2035 وذلك للعوامل التالية : (جوفروا هورو وآخرون ، 2014 : 23).

1- الأنخفاض الكبير للطلب في الولايات المتحدة .
2- الأرتفاع المحسوس للأنتاج النفطي في الولايات المتحدة والذي سيبدأ بالأنخفاض بعد عام (2025) وفقاً لوكالة الطاقة الدولية .
3- الأرتفاع الكبير للأنتاج في كندا بفضل أحتياطيات رمال القار .

وقدرت وزارة الطاقة الأمريكية بأن هناك مكامن من الثروات المحتملة التي تقدر بـ(58) مليار برميل ويقدر التحليل المبدئي لأكثر الأحواض انتشاراً ان هناك مكامن ثروة محتملة تقدر بـ(33) مليار برميل مايعادل إنتاج 50 عاماً وفق المعدلات الحالية التي تقدر بـ(2 مليون برميل يومياً) أي (7. 0) مليار برميل في السنة ، وإما فيما يخص كندا فتشير آخر توقعات الأتحاد الكندي للعمليات البترولية (CAPP) لأحتمال أنتاج أعلى من توقعات وكالة الكاقة الدولية IEA (WEO 2012) ويصل الفارق بينهما الى نحو (2) مليون برميل يومياً في عام 2030 ، ووفقاً لهذه التوقعات ستصبح امريكا الشمالية مستقلة نفطياً بحلول عام 2025 ، (جوفروا هورو وآخرون ، 2014 : 24) .

سابعا : الأستنتاجات والتوصيات

الأستنتاجات

1- للغاز الصخري اربعة اصناف رئيسة هي (الغاز الصخري ، ميثان الطبقة الفحمية ، غاز الصخور الرملية ، هيدرات الميثان او(ماء الميثان)) ، وحسب بيانات ادارة معلومات الطاقة الأمريكية والتي صدرت في ابريل في عام 2011 ان الغاز الصخري يتواجد في (33) دولة في العالم اربع منها تستحوذ على ما نسبته (53%) من اجمالي المخزونات العالمية اذ تستحوذ الصين مركز الصدارة في المخزونات القابلة للأستخراج والتي تقدر بـ(1215) تريليون قدم مكعب ، الولايات المتحدة بنحو (862) تريليون قدم مكعب ، المكسيك بنحو (681) تريليون قدم مكعب والأرجنتين بنحو (774) تريليون قدم مكعب ، ويقدر الأحتياطي العالمي في (33) دولة بنحو (6622) تريليون قدم مكعب .
2- أما بالنسبة للنفط الحجري (سجيل النفط او الصخر الزيتي) تقدر موارده بحوالي (8. 4) تريليون برميل وهو ما يعادل 4 مرات اكثر من موارد النفط الخام ، وتتوزع موارد الصخر الزيتي في (40) بلداً أي بنحو (300) وديعة ، اذ في الولايات المتحدة (77%) ، الاردن (28) مليار برميل ، اسرائيل (79) مليار برميل ، الصين (354) مليار برميل ، روسيا (41. 43) مليار برميل .
3- بلغ إجمالي طاقات التكرير العالمية في نهاية 2012 حوالي (96. 88) مليون برميل يومياً وبزيادة قدرها (910. 0) مليون برميل يومياً مقارنة مع عام 2011 ، اذ ارتفعت طاقات التكرير للمصافي في دول آسيا الباسفيك من (110. 26) ألف برميل يومياً عام 2008 ، الى (284. 31) ألف برميل في عام 2013 وذلك بسبب كثرة المشاريع التكريرية المقامة والمخطط لها في تلك الدول .

4- اما بالنسبة لصناعة البتروكيمياويات شهدت هذه الصناعة تغييراً جذرياً بسبب التطورات في التنقيب الأفقي والتكسير الهيدروليكي اذ وفقاً لأدارة معلومات الطاقة (EIA) الأمريكية بلغ متوسط انتاج سوائل الغاز الطبيعي في (2000-2008) حوالي (8. 1) مليون برميل يومياً وفي عام 2009 زاد انتاج هذه السوائل الى (33%) وفي عام 2012 وصل الى (4. 2) مليون برميل يومياً ومن المتوقع زيادة إنتاج سوائل الغاز الطبيعي الى (3) مليون برميل يومياً في عام 2020 .

5- أما بالنسبة للتوقعات المستقبلية لمصادر الطاقة التقليدية بحلول عام 2040 سوف تصل الأمدادات السائلة المستخرجة من النفط التقليدي 55% ، وحوالي 60% من نمو الغاز الطبيعي يأتي من الموارد غير التقليدية والتي تصل الى ثلث امدادات الغاز العالمية في 2040 و(20%) من امدادات انتاج الغاز العالمي سوف يحصل في امريكا الشمالية .

6- اما بالنسبة للتوقعات المستقبلية لمصادر الطاقة الغير التقليدية يتوقع ان يساهم النفط غير التقليدي في تحقيق اضافات هامة لأمدادات النفط الخام بعد عام 2015 وتبلغ حوالي (4. 6) مليون برميل يومياً من إجمالي الأمدادات النفطية لعام 2015 وترتفع الى (3. 8) مليون برميل يومياً في عام 2020 وسوف تصل الى (2. 13) مليون برميل يومياً في عام 2030 .

7- ومنذ النصف الثاني من عام 2014 انكمشت أسعار النفط الخام بنحو 9.0 % لتسجل حوالي 96 دولار امريكي متوسط عام 2014 ، مقارنة بحوالي 105.9 دولار امريكي للبرميل عام 2013 ، ويعزى سبب هذا الانخفاض في أسعار النفط الى تراجع الطلب العالمي على النفط الخام بسبب انخفاض معدلات نمو الاقتصاد العالمي ، ووفرة المعروض من النفط وسوائل الطاقة الأخرى ، اذ قامت الولايات المتحدة الامريكية بزيادة انتاجها من النفط الخام من 7.4 مليون برميل يوميا عام 2013 الى 8.6 مليون برميل يوميا في عام 2014 ويعزى سبب ذلك تنامي ظاهرة النفط الصخري في أمريكا اذ ارتفع انتاجها من 3.2 مليون برميل يوميا في عام 2013 الى 4.2 و 4.8 مليون برميل يوميا خلال عامي 2014-2015 على التوالي .

8- واما التحديات البيئية التي تواجة عمليات أستخراج الغاز الصخري هو تسرب لبعض الغازات المسببة للأحتباس الحراري الى الغلاف الجوي أثناء عملية التنقيب كغاز الميثان الذي يعد احد غازات الدفيئة ، وفي دراسة صدرت عن توقعات الطاقة العالمية لعام 2013 سيرتفع تلوث غاز ثاني اوكسيد الكاربون بنسبة (20%) في عام 2035 مما يضع العالم على المسار الذي يتفق مع زيادة طويلة الأجل في درجة الحرارة بمتوسط 6. 3 درجة مئوية وهي اعلى بكثير من الدرجتين المئويتين المتفق عليها دولياً ولذلك لجأت الدول الى خطة جديدة للطاقة من اجل الحد من نمو الأنبعاثات ثاني اوكسيد الكاربون .

9- وهناك تحديات بيئية أخرى تواجة انتاج واستخراج النفط الحجري تتمثل التخلص من الاحماض الناتجة عن التعرض للاكسدة للمواد المطمورة وطرح المعادن بما في ذلك الزئبق في المياة السطحية والجوفية اذ تتطلب هذه التقنيات كميات كبيرة من المياه وحيث ان الآثار البيئية المترتبة للتقطير فوق الأرض وإستخدام تقنيات الجيل الجديد مثل الأحتراق على قاعدة مميعة يمكن ان تقلل من انبعاثات (CO_2) من محطات توليد الطاقة القائمة على الصخر الزيتي اذ من المتوقع ان يصل انتاج النفط الحجري في امريكا الى (4. 1) مليون برميل يومياً بحلول عام 2020 .

10-وتعتمد تكاليف إنتاج النفط من الصخر الزيتي على مايلي :- ادخال التكنولوجيا المستخدمة ، وخصائص الصخر الزيتي والموقع لهذه الموارد ، والأنظمة المالية والتنظيمية والمنتجات النهائية ويقدر متوسط تكلفة الأنتاج ما بين (70-100) دولار للبرميل الواحد ، واما سعر استخراج الغاز الصخري فيتحدد على ضوء إمكانية الوصول اليه فضلا عن القوانين البيئية ومدى القرب من البنية الأساسية للغاز الطبيعي ، وعلى سبيل المثال تتراوح تقديرات اسعار استخراج الغاز الصخري في شمال امريكا بين 4-8 دولارات امريكية لكل الف قدم مكعب ، ومن المتوقع ان يغير الأنتاج المتزايد من الغاز الصخري في السوق الأمريكية ميزان الطلب والعرض في أسواق الغاز الطبيعي .

التوصيـــــــات

1- التأكيد على اقامة الندوات والحوارات العالمية لرفع التخوفات العالقة بالغاز الصخري ومنها ما يتعلق بتأثيره على البيئة اذ يسبب تلوث للمياه الجوفية للأرض ويزيد من احتمال حدوث تصدعات تليها هزات ارضية وانه المسبب الرئيسي للأحتباس الحراري ولكنه في الوقت نفسه يعد مصدرا جديدا للميثان الطبيعي في اعماق الأرض لتوليد الطاقة الكهربائية

2- خلق المزيد من التفاعل والتعامل مع الراغبين بالأستثمار بشكل كثيف في مشروعات الطاقة المتجددة والنووية من اجل الحفاظ على البيئة بدلاً من استخدام الغاز الصخري .

3- اتباع سياسة نفطية متزنة ورصينة بدرجة عالية من التوازن على مختلف الأبعاد من اجل تحقيق امن الطاقة الوطني والمحافظة على الحصة في اسواق النفط العالمية والموازنة بين الأهداف الحالية والمستقبلية لقطاع الطاقة .

4- يجب الاستفادة من الدول والشركات العالمية التي لها خبرة في انتاج الغاز غير التقليدي اذ يتطلب انتاج وتطوير الغاز والنفط غير التقليدي تكنولوجيا تختلف اختلافا كبيرا عن تلك المستخدمة للموارد التقليدية من حيث مدخلات الطاقة وتكلفة الأثر البيئي فهناك الولايات المتحدة الامريكية وكندا والصين بالإمكان الاستفادة من خبراتها في هذا المجال .

المصادر والمراجع

(الكتب العربية)

1- أليكيت ، كجيل وكامبل ، كولن ، قطاع النفط والغاز في منطقة الخليج الأمكانيات والقيود ، مركز الأمارات للدراسات والبحوث الأستراتيجية ، ط1 ، 2007 .

2- بيرول ، فاتح ، قطاع النفط والغاز في منطقة الخليج الأمكانيات والقيود ، مركز الأمارات للدراسات والبحوث الأستراتيجية ، ط1 ، 2007 .

3- فافينك ، جان بيار ، النفط والغاز في الخليج العربي نحو ضمان الأمن الأقتصادي ، مركز الأمارات للدراسات والبحوث الأستراتيجية ، ط1 ، 2007 .

(المجـــــــــلات)

4- ألسوب ، كريستوفر وفتوح ، بسام ، تطورات اسواق النفط والغاز الطبيعي العالمية وإنعكاساتها على البلدان العربية ، مجلة النفط والتعاون العربي ، المجلد (37) ، العدد (136) ، تصدر عن منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول اوابك ، 2011 .

5- أسانيير ، أرميل وآخرون ، الاستثمار في الأستكشاف والانتاج والتكرير خلال عام 2010 ، مجلة النفط والتعاون العربي ، المجلد (37) ، العدد (136) ، تصدر عن منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول اوابك ، 2011 .

6- جوفروا هورو وآخرون ، الأستثمار في عمليات الانتاج والاستكشاف والتكرير لعام 2013 ، مجلة النفط والتعاون العربي ، المجلد (40) ، العدد (148) ، تصدر عن منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول اوابك ، 2014 .

7 - الخلف ، عبد الرحمن عبد الرزاق ، الغاز الصخري مصدر جديد للطاقة والبتروكيميات ، مجلة القافلة ، مجلة ثقافية منوعة تصدر كل شهرين ، صادرة عن ارامكو السعودية ، العدد (62) ، مايو ، 2013 .

8- د. يحيى حمود حسن ، دور الموارد الهيدروكاربونية غير التقليدية في سوق النفط والغاز الدولية واثرها في دول مجلس التعاون لدول الخليج العربية ، مجلة الاقتصادي الخليجي ، تصدر عن مركز دراسات البصرة والخليج العربي – جامعة البصرة ، العدد27 ، اذار 2016 ، ص17

(المصادر الأجنبيـــــــة)

9- Annual statistical Bulletin , OPEC , 2013.

10 - Annual Energy out Look 2014 with projections to 2040 , April , 2014 , eia , us Energy In formation Adminstration.

11- BP statistical Review of world Energy , june , 2013 .

12- BP statistical Review of world Energy , june ,2014 .

13- GasMedium – termmarket Report , 2012 , Iea International Energy Agency.

14- US . Energy In formation Administration International Energy out Look , 2013 .

15- World Energy Council 2013 , world Energy Re sources : Natural Gas.

16- World Oil out Look , OPEC , 2010 .

17- World Oil out Look , OPEC , 2011 .

18- World Oil out Look , OPEC , 2013 .

19- Natural Gas Liquids supply out Look (2008-2015) , April , 2010 Iea International Energy Agency .

(التقـــــارير)

20- التقرير الاقتصادي العربي الموحد ، أبو ظبي ، 2013 .
21- التقرير الأحصائي السنوي ، منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول ، (اوابك)، 2013 .
22- تقرير الأمين العام السنوي ، الأربعون ، منظمة الدول العربية المصدرة للبترول (اوابك)، 2013 .
23- تقرير الأمين العام السنوي ، التاسع والثلاثون ، منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول (اوابك) ، 2012
24- دراسة موارد الطاقة : نظرة مركزة على الغاز الصخري ، مجلس الطاقة العالمي ، 2010 .

(شبكـــــة الأنـــترنيت)

25- السياري ، احمد بن محمد ، نظرة عامة على اهم مصادر الطاقة غير التقليدية ، يوليو 2015 ، مؤسسة النقد العربي السعودي ، ص 9 ، موقع على شبكة الانترنيت
www.sama.gov.sa\ar-sa\EconomicResearch\workingpapersD8%A9.pdf
26- الأسرج ، حسين عبد المطلب ، انعكاسات الوقـــود الصخري على اقتصادات دول الخليج ، موقع على شبكة النت
WWW. Ar . Islam way . net . php
27-السعدون ، د. عبد الوهاب ، الغاز الصخري هل سيغير خريطة الطاقة العالمية ، موقع على شبكة النت .
WWW. Aleqt . com / 2011 / 5 / 8 / articale – 535759 . html . pdf.
مستقبل انتاج النفط والغاز من المصادر الغير التقليدية ، 2013 ، موقع على شبكة النت
WWW. Jadwa . com . pdf .
28- جمال ، د. عبدالله ، ثورة الغاز الصخري واثرها على اقتصادات دول الخليج ،2013 ، موقع على شبكة النت
www.studies.aljazeera.net/20131041213424
29- موبيل ، اوكسون ، التوقعات المستقبلية للطاقة 2013 نظرة الى عام 2040 ، موقع على شبكة النت . WWW.
Exxon mobil , com . pdf
30- حسن ، جمال قاسم ، النفط والغاز الصخريين واثرهما على أسواق النفط العالمية ، صندوق النقد العربي ، يوليو ، 2015 ، موقع على شبكة الانترنيت www.amf.org.ae.pdf .