صندوق النقد العربي

النفط والغاز الصخريين وأثرهما على أسواق النفط العالمية

إعداد

جمال قاسم حسن

يوليو-2015

تعبر الورقة عن وجهة نظر الباحث، وليس بالضرورة وجهة نظر صندوق النقد العربي

المحتويات

مقدمة 2

1. عملية استخراج النفط والغاز الصخريين 3

2. الآثار البيئية من استخراج النفط والغاز الصخريين 5

3. الاستراتيجية الأمريكية حول أمن الطاقة 6

4. الاحتياطيات العالمية من النفط والغاز الصخريين 7

5. الانتاج والاستهلاك العالمي من النفط الخام الأُحفوري والصخري 10

6. الاستهلاك العالمي من النفط الخام حسب القطاعات الاقتصادية..... 16

7. تكلفة إنتاج النفط الاحفوري والصخري 19

8.أسعار النفط والغاز 20

9. تأثير الغاز الصخري على صناعة البتروكيماويات 24

10.الاستنتاجات 26

المراجع 29

مقدمة

يُعتبر الصخر النفطي "نفط الكيروجين–Oil Shale" والنفط الصخري "نفط السجيل- Shale Oil" من انواع النفط غير التقليدي[1] وأحد مصادر الطاقة المعروفة. أُستخدم الصخر النفطي كوقود كونه مادة قابلة للاشتعال، كما أُستُخدِم أيضاً في تلميع الحُلي وتضميد الجراح وتخفيف الآلام في القرن الرابع عشر. في عام 1694، مَنَح التاج البريطاني براءة اختراع لثلاثة علماء كان لهم الفضل في استخدام الصخر النفطي في إنارة الطُرُق في بريطانيا وإيطاليا والعديد من الدول الأوروبية. كما بدأ استغلاله في التعدين الصناعي الحديث عام 1837 في فرنسا واسكتلندا وألمانيا وبلدان أُوروبية أُخرى.

يُستخرج الصخر النفطي "نفط الكيروجين" من ترسُبات الصُخور المُحتوية على مادة الكيروجين "kerogen"، المادة العُضوية التي تشكّلت من بقايا حيوانات وأحياء بحرية ونهرية بفعل عوامل الطبيعة قبل ملايين السنين. يتكون نفط الكيروجين من أجزاء هيدروكربونية "الهيدروجين والكربون" وغير كربونية كالأوكسجين والنيتروجين، يتم تحويلها إلى سائل هيدروكربوني شبيه بالنفط الاحفوري من خلال توجيه درجة حرارة مُرتفعة.

أما النفط الصخري "نفط السجيل" فيُستخرج من الصخور الرُسوبية المُحتوية على النفط غير التقليدي من باطن الأرض باستخدام وسائل التقنيات الحديثة التي تعتمد على ضغط الماء المخلوط بالرمل والكيماويات لتفتيت الصخور واستخراج النفط المحبوس بطريقة التكسير الهيدروليكي "fracturing hydraulic". يُعتبر النفط الصخري من أنواع النفط الخفيف الأقل سُيولة من النفط الخام الاحفوري وتختلف خصائصه حسب تكوين الصُخور الرسوبية في باطن الارض، حيث يحتوي على مُكونات هيدروكربونية وعلى نيتروجين مُستمد من المواد العضوية التي تكون منها وتقدر بأقل من 1.0 في المائة، كما يحتوي على 1.0 في المائة من الاوكسجين وحوالي 0.25 إلى 1.99 في المائة من الكبريت، إضافة إلى القليل من الجزئيات المعدنية الاخرى[2].

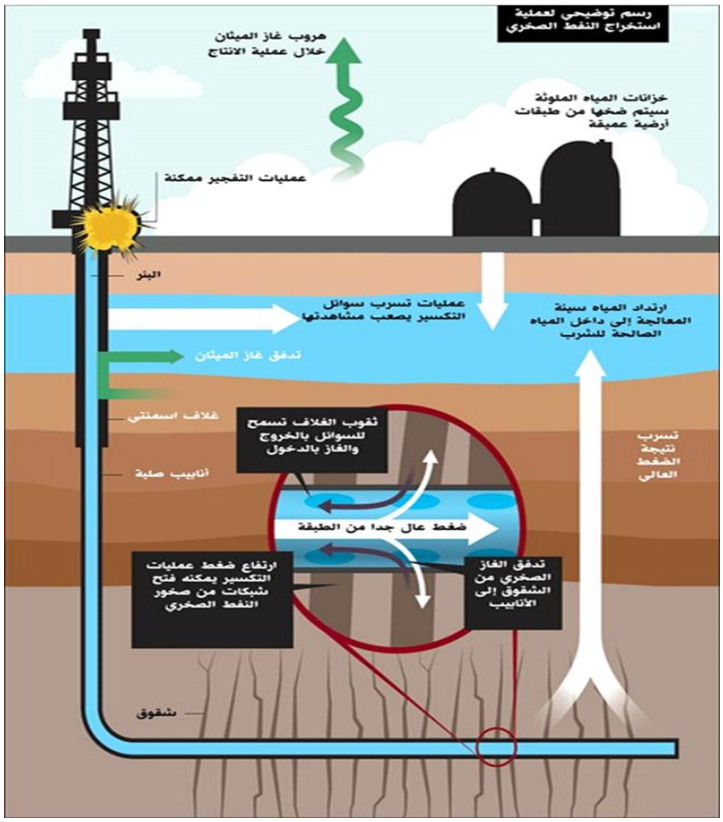
أما الغاز الصخري "غاز السجيل" Shale Gas، فهو غاز طبيعي غير التقليدي تكّون من عوالق وكائنات مجهرية وطحالب بفعل عوامل البيئة قبل ملايين السنين، ونشأ داخل طبقات بعض أنواع الصخور الرسوبية في باطن الارض التي لا تسمح بنفاذ الغاز منها، يتم إستخراج الغاز الصخري باستخدام تقنية معقدة تعتمد على ضخ كميات كبيرة من المياه والكيماويات.

[1] الأوابك، واقع وآفاق صناعة النفط والغاز الطبيعي غير التقليدية في أمريكا الشمالية وانعكاساتها على الدول الاعضاء، (مارس 2015).
[2] Baker Hughes, Overcoming Shale Oil Processing Challenges, (2013).

اولاً : عملية استخراج النفط والغاز الصخريين

يتم استخراج **نفط السجيل** من تشكيلات الصُخور الرُسوبية التي تكوَّنت في باطن الأرض بطريقة التكسير الهيدروليكي وذلك بحفر الآبار رأسياً ثم أُفقياً مع استخدام الماء والمواد الكيماوية وخليط من الرمل. تتطلب عملية تفتيت الصُخور ضخ كميات كبيرة من الماء تُقدر بحوالي 7 إلى 23 مليون لتر من المياه أي ما يعادل تقريباً 5 براميل ماء لكل برميل نفط، يتم دفعها مع المُذيبات بواسطة مضخات كبيرة توجَّه مباشرةً إلى تشكيلات الصُخور الرُسوبية في باطن الأرض من أجل تكسير الصُخور لاستخراج النفط المُحبوس بداخلها. بعد ذلك يُنقل النفط من خلال الأنابيب المُعدّة لذلك لتكريره وتحويله إلى مُشتقات نفطية، شكل (1) يوضح طريقة استخراج النفط الصخري.

شكل **(1)** : طريقة استخراج النفط الصخري **Shale Oil**



المصدر : ادارة معلومات الطاقة الأمريكية

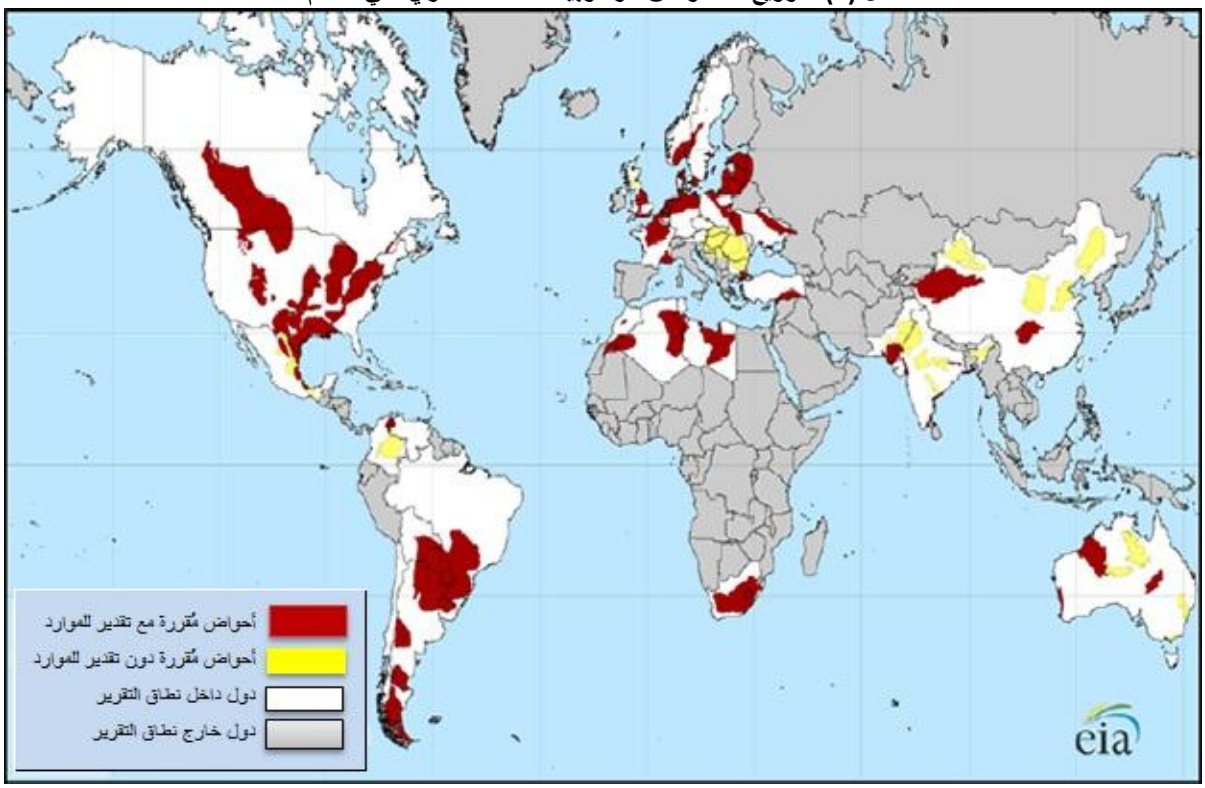
أما **نفط الكيروجين**، فيتواجد على سطح وباطن الأرض بعمق يصل إلى أكثر من 600 متر. في المرحلة الأولى من الانتاج يتم جمع الصُخور الرُسوبية المُحتوية على مادة الكيروجين العضوية ثم تكسيرها إلى جزيئات صغيرة. لتبدأ المرحلة الثانية بِمُعالجتها حرارياً، أي توجيه درجة حرارة عالية تصل إلى أكثر من 500 درجة مئوية لتحويلها إلى سائل هيدروكربوني شبيه بالنفط الخام.

فيما يتعلق **بالغاز الصخري** "Shale Gas"، فهو غاز طبيعي يوجد في طبقات بعض أنواع الصخور الرسوبية التي لا تسمح بنفاذ الغاز منها، توجد هذه الطبقات بعمق يصل إلى كيلو متر أو اكثر في باطن الأرض، لذلك يلزم لاستخراجه الحفر الراسي ثم الأُفقي تحت الأرض لمدة 15-30 يوم لكل بئر باستخدام تقنية عالية ومضخات كبيرة لِدفع الماء المخلوط بالرمل والمواد الكيماوية التي تُقدر بحوالي

80 ألف غالون[3] أي ما يُكافئ 304 ألف لتر لكل بئر وما يعادل بالمتوسط 14 ألف لتر يومياً، واستخدام ما يُقارب عن 10 إلى 25 مليون لتر[4] من المياه لكل بئر، مما يعني استعمال بالمتوسط حوالي 1.3 مليون لترمن المياه يومياً، أي تقريباً 10 غالون لكل 5.8 مليون وحدة حرارية من أجل إحداث شُقوق في المسامات الصخرية المُحتوية على الغاز الطبيعي.

تتكوَّن موارد النفط الصخري خارج الولايات المتحدة الأمريكية في 95 حوض روسُبي مُوزعة على 137 تشكيلاً صخرياً، أما في الولايات المتحدة الأمريكية فتتكّون في 21 حوض روسُبي في طبقات الأرض التحتية بعمق يصل إلى 1000 متر. تتركز أهم مكامن النفط الصخري في الولايات المتحدة الأمريكية بولاية تكساس وفي مناطق شمال داكوتا، شكل (2) يوضح أهم الاحواض الرسوبية في العالم[5].

شكل (2) : توزيع الاحواض الرسوبية للنفط الصخري في العالم



المصدر : ادارة معلومات الطاقة الامريكية

[3] 1 غالون أمريكي يكافئ حوالي 3.8 لتر.

[4] The Shale Gas Information Platform "http://www.shale-gas-information-platform.org "

[5] EIA, Technically Recoverable Shale Oil and Shale Gas Resources: An Assessment of 137 Shale Formations in 41 Countries Outside the United States, (June 2013).

ثانياً : الآثار البيئية من استخراج النفط والغاز الصخريين

فيما يتعلق بالآثار البيئية، فقد طرح استخراج نفط السجيل والكيروجين والغاز الصخري العديد من التساؤلات حول القضايا البيئية، كالتخُّلص من النفايات والغازات السامة وتصريف المياه الناجمة عن عمليات استخراج النفط والغاز الصخريين التي تُؤدي إلى تلوث البيئة والتربة ومصادر المياه الجوفية مُقارنةً بالنفط الخام الاحفوري الذي لا يحتاج إلى كميات كبيرة نسبياً من المياه والمواد الكيميائية. تبقى مُشكلة التخلُّص من المياه المُستخدمة في عملية تكسير الصُخور الرُسوبية أكبرعائق يواجه الشركات المعنية خاصة أن تلك المياه مُلوثه بالكيماويات.

ينجُم عن عملية استخراج وإنتاج نفط السجيل والكيروجين والغاز الصخري أيضاً تزايُد ظاهرة الاحتباس الحراري نتيجة انطلاق غاز الميثان أحد أنواع الغازات المُتسببه في تزايد هذه الظاهرة، إضافة إلى انبعاث العديد من الغازات الأخرى السامة كأُكسيد الكبريت وأول أُكسيد الكربون وثاني أُكسيد الكربون التي تُساهم بدرجة كبيرة في تلوث البيئة.

لقد حذرت العديد من المُنظمات البيئية غير الحُكومية والجمعية البريطانية المُختصة في مُعالجة المياه، من خطر تلوث المياه الجوفية بسبب عمليات التكسير الهيدروليكي لطبقات الارض التحتية والآثار الناجمة من استخدام المواد الكيماوية عند استخراج النفط والغاز من الصخور الرسوبية في باطن الارض وظهور حالات من السرطان والتسمم في أوروبا وأمريكا والعديد من الدول نتيجة استعمال تلك المواد الكيماوية[6].

كما أفاد العديد من عُلماء الجيولوجيا الأرضية في أوروبا حول الآثار السلبية الناجمة عن استخراج النفط والغاز الصخريين بأن عملية الاستخراج ستُلحق ضرراً بالطبقة الجُيولوجية التي تحتوي على الصُخور الرسوبية التي يتواجد فيها النفط والغاز ويعتبرها العُلماء بانها الطبقة التي تحتوي على المُواد المُشعة والمعادن الثقيلة الضارة وأن التكسير الجُيولوجي لهذه الطبقة سيعمل حتماً على تسريب المواد الكيميائية السامة إلى المياه الجوفية الموجودة فوقها. كما يمكن أن يُحدث كوارث كالزلازل أو الانزلاقات الأرضية نتيجة تكسير الصُخور الرُسوبية في باطن الارض.

[6] The Royal Society, Royal academy of engineering, Shale gas extraction in the UK: a review of hydraulic fracturing, (June 2012).

ثالثاً : الاستراتيجية الأمريكية حول أمن الطاقة

تُعتبر الولايات المتحدة الأمريكية أكبر مُستهلك للطاقة في العالم وتعتمد على الانتاج المحلي إضافة إلى استيراد انواع الطاقة المُختلفة، من أجل استخدامها في مختلف القطاعات الاقتصادية والصناعية، لذلك أتجهت إلى تبنى استراتيجية تأمين الطاقة بسبب تزايد الطلب داخل الولايات المتحدة الأمريكية على مختلف أنواع الطاقة. كما لعِبَت قضايا أمن الطاقة، أحد أهم أولويات الأمن القومي الأمريكي دوراً رئيسياً في صياغة الأهداف الاستراتيجية بعيدة المدى لجعل مُستقبل الولايات المتحدة الأمريكية أكثر أمناً من ناحية الطاقة، فأتجهت إلى زيادة مخزونها الاستراتيجي من النفط الخام في عدّة مناطق داخل الولايات المتحدة الأمريكية وتنويع مصادر الطاقة.

تطلبت الاستراتيجية الأمريكية التعاون مع الدول الصناعية حول إمكانية تنويع مصادر الطاقة التي تعتمد عليها بشكل كبير في جميع القطاعات، من أجل ضمان استمرار تدفقها. لذلك اتجهت هذه الدول إلى البحث عن مصادر أخرى للطاقة لاستخدامها في الصناعات البتروكيماوية والتحويلية الأُخرى، فزادت من عمليات الاستكشاف واستخراج النفط والغاز الصخريين واتجهت إلى تطوير مصادر الطاقة المتجددة والبديلة. كما تهدف الاستراتيجية أيضاً إلى إقامة حوار مع جميع الشُركاء ومُنتجي الطاقة والمؤسسات الدولية حول أهمية أمن الطاقة بالنسبة لجميع الدول وتشجيعها على الاستثمار في هذا القطاع .

لتحقيق أهداف الاستراتيجية، تم بناء العديد من محطات استخراج النفط والغاز الصخريين وتطوير وسائل التنقيب والتكنولوجيا المُستخدمة في استخراجهما من الصُخور الرُسوبية كما تم بناء مخازن للنفط الخام في العديد من المناطق داخل الولايات المتحدة الأمريكية، واستخدام مصادر الطاقة البديلة كخلايا الوقود الهيدروجينية والطاقة المُتجددة مثل الطاقة الشمسية والرياح والمياه (الأنهار والبِحار) في العديد من القطاعات الصناعية والتجارية لضمان استمرار تدفّق الطاقة .

رابعاً: الاحتياطيات العالمية من النفط والغاز الصخريين

تُشير البيانات[7] أن موارد النفط الصخري "**نفط السجيل**" القابلة للاستخراج من الناحية الفنية في العالم تُقدر بحوالي 345 مليار برميل، منها 58 مليار برميل في الولايات المتحدة الأمريكية بنسبة تبلغ حوالي 16.8 في المائة من إجمالي المُتاح عالمياً، في حين تُقدر نسبته داخل الولايات المتحدة الأمريكية حوالي 26.0 في المائة من إجمالي الموارد المُتاحة من النفط الصخري وغير الصخري في الولايات المتحدة الأمريكية، بينما تبلغ الزيادة في إجمالي موارد النفط المتاحة[8] بعد إدراج نفط السجيل حوالي 35.4 في المائة[9].

في المقابل، تُقدَّر موارد نفط السجيل القابِل للاستخراج خارج الولايات المتحدة الأمريكية حوالي 287 مليار برميل أي ما يعادل 83.2 في المائة من إجمالي النفط الصخري المُتوفّر عالمياً، وتبلغ نسبته 9.2 في المائة من إجمالي الموارد المتاحة من النفط الصخري وغير الصخري خارج الولايات المتحدة الأمريكية. بينما تُقدر الزيادة في حجم الموارد النفطية خارج الولايات المتحدة الأمريكية بعد إدراج نفط السجيل حوالي 10.1 في المائة.

أما بالنسبة للنفط **غير الصخري**، فيُقدر إجمالي الإحتياطيات العالمية بحوالي 3012 مليار برميل، منها 164 مليار برميل داخل الولايات المتحدة الأمريكية بنسبة تبلغ حوالي 5.4 في المائة من الإجمالي المُتاح عالمياً، وحوالي 2,848 مليار برميل في بقية دول العالم. في المقابل، فإن الكمية المُؤكدة من النفط غير الصخري على الصعيد العالمي تُقدر بحوالي 1642 مليار برميل، منها 25 مليار برميل داخل الولايات المتحدة الأمريكية بنسبة تبلغ حوالي 1.5 في المائة من الإجمالي المُوكد عالمياً وحوالي 1617 مليار برميل في بقية العالم بنسبة تبلغ حوالي 98.5 في المائة من الإجمالي المُوكد عالمياً، جدول رقم (1).

فيما يتعلق بِموارد **الغاز الصخري**، فتُشير الإحصاءات إلى أن إجمالي الموارد القابلة للاستخراج من الناحية الفنية في العالم تُقدّر بحوالي 7,299 تريليون قدم مكعب، منها حوالي 665 تريليون قدم مكعب داخل الولايات المتحدة الأمريكية بنسبة تبلغ حوالي 9.1 في المائة من إجمالي الغاز الصخري المتوفِّر

[7] U.S. Energy Information Administration EIA, Technically Recoverable Shale Oil and Gas Resources ,(2013).

[8] يقصد بمجموع الموارد : النفط الاحفوري التقليدي والنفط الصخري والكيروجين والنفط الرملي والوقود الحيوي، اما فيما يخص الغاز فيقصد بذلك المُستخرج من الصخري والغاز الطبيعي التقليدي.

[9] تحسب بقسمة موارد النفط الصخري على موارد النفط غير الصخري داخل الولايات المتحدة الأمريكية: $\frac{58}{164} = 35.4$

عالمياً. في حين تُقدَّر نسبته حوالي 27.4 في المائة[10] من مجموعة الموارد القابلة للاستخراج (التقليدي والصخري) داخل الولايات المتحدة الأمريكية، بينما تُقدر موارد الغاز الطبيعي التقليدي في الولايات المتحدة الأمريكية بنحو 1,766 تريليون قدم مكعب بنسبة تبلغ 11.3 في المائة[11] من إجمالي 15,583 مليار قدم مكعب مُتوفرعالمياً. في المقابل، تُقدر موارد الغاز الصخري خارج الولايات المتحدة الأمريكية بنحو 6,634 تريليون قدم مكعب أي ما يُعادل حوالي 90.9 في المائة من إجمالي الغاز الصخري المتوفِّر عالمياً، كما تبلُغ الزيادة في إجمالي موارد العالم من الغاز بعد إدراج الغاز الصخري حوالي 48.0 في المائة، جدول رقم (1) .

جدول رقم (1) :
موارد النفط والغاز الاحفوري والصخري المؤكدة وغير المؤكدة القابلة للاستخراج من الناحية الفنية من إجمالي الموارد العالمية المتاحة عام 2013

الاقاليم	النفط الخام (مليار برميل)	الغاز (تريليون قدم مكعب)
خارج الولايات المتحدة الامريكية		
إجمالي الموارد خارج الولايات المتحدة الامريكيه	**3134**	**20451**
نفط وغاز صخري	**287**	**6634**
مؤكد	...	...
غير مؤكد	287	6634
غير صخري	**2848**	**13817**
مؤكد	1617	6521
غير مؤكد	1230	7296
النفط والغاز الصخري كنسبة منوية من الاجمالي خارج الولايات المتحدة الأمريكية	9.2%	32.4%
داخل الولايات المتحدة الامريكية		
إجمالي الموارد داخل الولايات المتحدة الامريكية	**223**	**2431**
نفط وغاز صخري	**58**	**665**
مؤكد	...	98
غير مؤكد	58	567
غير صخري	**164**	**1766**
مؤكد	25	220
غير مؤكد	139	1546
النفط والغاز الصخري كنسبة منوية من الاجمالي داخل الولايات المتحدة الأمريكية	26.0%	27.4%
العالم		
إجمالي الموارد في العالم	**3357**	**22882**
نفط وغاز صخري	**345**	**7299**
مؤكد	...	98
غير مؤكد	345	7201
غير صخري	**3012**	**15583**
مؤكد	1642	6741
غير مؤكد	1370	8842
النفط والغاز الصخري كنسبة منوية من الاجمالي في العالم	10.3%	31.9%

... بيانات غير متوفرة.
المصدر : ادارة معلومات الطاقة الامريكية، تقرير "Technically Recoverable Shale Oil and Gas Resources ,2013".

تُعتبر روسيا الأول عالمياً في احتياطيات النفط الصخري القابلة للاستخراج من الناحية الفنية[12] وتُقدَّر مواردها بنحو 75 مليار برميل بنسبة تبلغ حوالي 21.7 في المائة من إجمالي الموارد المتاحة من النفط الصخري في العالم. تليها الولايات المتحدة الأمريكية بحوالي 58 مليار برميل أي ما يعادل 16.8 في

[10] النسبة محسوبة على اساس كمية الغاز الصخري الى إجمالي كمية الغاز (التقليدي والصخري) كما يلي : $\frac{665}{2431} = 27.4\%$

[11] حجم موارد الغاز الطبيعي التقليدي إلى إجمالي موارد الغاز الطبيعي التقليدي في العالم.

[12] EIA, Technically Recoverable Shale Oil and Gas Resources ,(2013).

المائة، ثم الصين فالأرجنتين، فيما تحتل ليبيا المركز الخامس بنحو 26 مليار برميل أي ما يعادل 7.5 في المائة، جدول رقم (2) وشكل رقم (3).

جدول رقم (2)

نصيب اكبر 10 دول في إحتياطيات النفط والغاز الصخريين القابل للاستخراج عام 2013

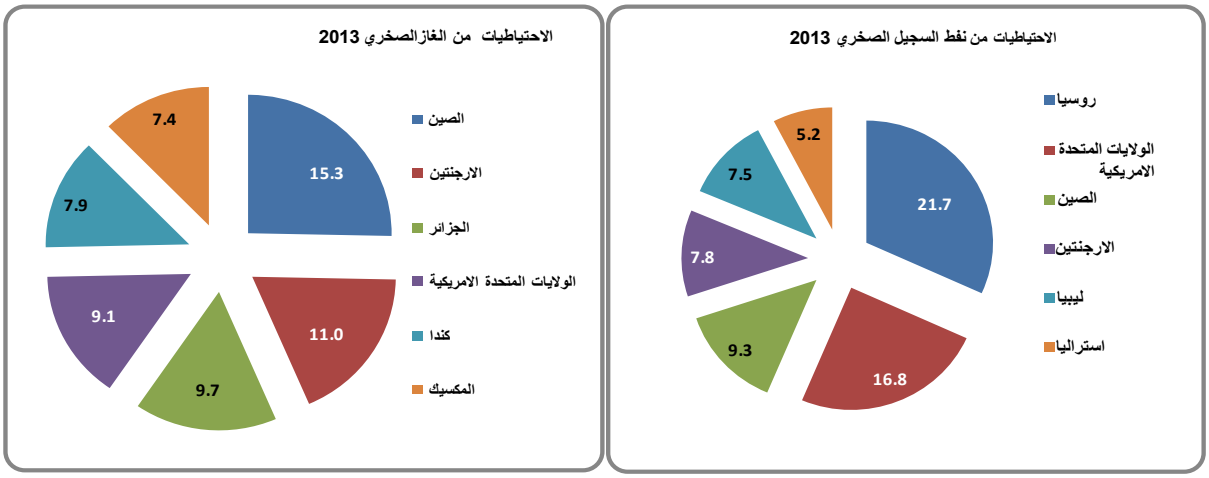
الترتيب		النفط الصخري (مليار برميل)
1	روسيا	75
2	الولايات المتحدة الامريكية	58
3	الصين	32
4	الارجنتين	27
5	ليبيا	26
6	استراليا	18
7	فنزويلا	13
8	المكسيك	13
9	باكستان	9
10	كندا	9
	اجمالي العالم	345

الترتيب		غاز صخري (تريليون قدم مكعب)
1	الصين	1115
2	الارجنتين	802
3	الجزائر	707
4	الولايات المتحدة الامريكية	665
5	كندا	573
6	المكسيك	543
7	استراليا	437
8	جنوب افريقيا	390
9	روسيا	285
10	البرازيل	245
	اجمالي العالم	7299

المصدر : مصدر جدول رقم (1).

أما بالنسبة لاحتياطيات الغاز الصخري القابلة للاستخراج من الناحية الفنية، فتُعتبر الصين الأول عالمياً بحوالي 1,115 تريليون قدم مكعب بنسبة تبلغ 15.3 في المائة من إجمالي موارد الغاز الصخري في العالم، تليها الأرجنتين بحوالي 802 تريليون قدم مكعب بنسبة تُقدر بحوالي 11.0 في المائة من الاجمالي المتاح، فالجزائر في المركز الثالث بحوالي 707 تريليون قدم مكعب بنسبة تبلغ حوالي 9.7 في المائة، بينما حلت الولايات المتحدة الأمريكية في المركز الرابع بحوالي 665 تريليون قدم مكعب وبنسبة تبلغ حوالي 9.1 في المائة، جدول رقم (2) وشكل رقم (3).

شكل رقم (3) :حصة أكبر 6 دول في إحتياطيات نفط السجيل الصخري والغاز الصخري القابل للاستخراج عام 2013



المصدر : مصدر جدول رقم (1).

خامساً : الانتاج والاستهلاك العالمي من النفط الخام الاحفوري والصخري

تُشير التقديرات[13] أن يبلغ الإنتاج العالمي من النفط الصخري حوالي 5.6 مليون برميل يومياً أي ما يعادل 7.1 في المائة من إجمالي الإمدادات العالمية من النفط الخام الأحفوري وغير الأحفوري عام 2015، ويُتوقع أن يرتفع الإنتاج بنحو 3.3 في المائة سنوياً ليصل إلى 9.2 مليون برميل يومياً عام 2030. بالمقابل، يُتوقع أن يبلغ الإنتاج العالمي من نفط الكيروجين "السجيل النفطي" حوالي 7000 برميل يومياً عام 2015 وسيستمر بنفس المُعدل حتى عام 2030، جدول رقم (3).

جدول رقم (3): تقديرات الطلب والعرض العالمي على النفط وبعض النفوط الغير تقليدية والسوائل الاخرى 2030-2014

(مليون برميل يوميا)

	2014 (1)	2015 (1)	2020	2025	2030
اجمالي الطلب العالمي على النفط وسوائل الانتاج الاخرى	91.3	92.5	98.4	102.9	108.8
اجمالي العرض العالمي من النفط الخام، منها :	78.3	78.6	82.2	85.2	89.8
النفط الخام الاحفوري	73.4	73.0	74.7	76.9	80.6
نفط السجيل Shale Oil	4.9	5.6	7.5	8.3	9.2
نفط الكيروجين Oil Shale	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007
امداد العالم من سوائل الغاز الطبيعي *	9.5	9.9	11.3	11.9	12.4
امداد العالم من السوائل الأخرى **	4.3	4.4	4.9	5.8	6.6
الفائض/ (العجز) "بدون إضافة امدادات الطاقة الأخرى"	**-13.0**	**-13.9**	**-16.2**	**-17.7**	**-19.1**
الفائض/ (العجز) "بعد إضافة امدادات الطاقة الأخرى"	**0.8**	**0.4**	**0.0**	**0.0**	**0.0**
اجمالي امداد النفط الخام الاحفوري من أوبك	30.1	30.3	31.9	33.5	36.6
اجمالي امداد النفط الخام من خارج أوبك	48.2	48.3	50.3	51.7	53.2

* Natural Gas Plant Liquids

** تشمل السوائل الاخرى : على سوائل الطاقة من الفحم والطاقة المتجددة وسوائل الغاز الاخرى.

(1) أوبك، تقرير سوق النفط العالمي، أبريل 2015. بيانات العرض والطلب لدول أوبك وخارج أوبك للأعوام 2014 و 2015.

المصدر : أوبك تقري سوق النفط العالمي، ابريل 2015 وإدارة معلومات الطاقة الأمريكية، تقريرآفاق الطاقة ابريل 2015 جدول 21 "International Petroleum and Other Liquids supply, Disposition and Prices".

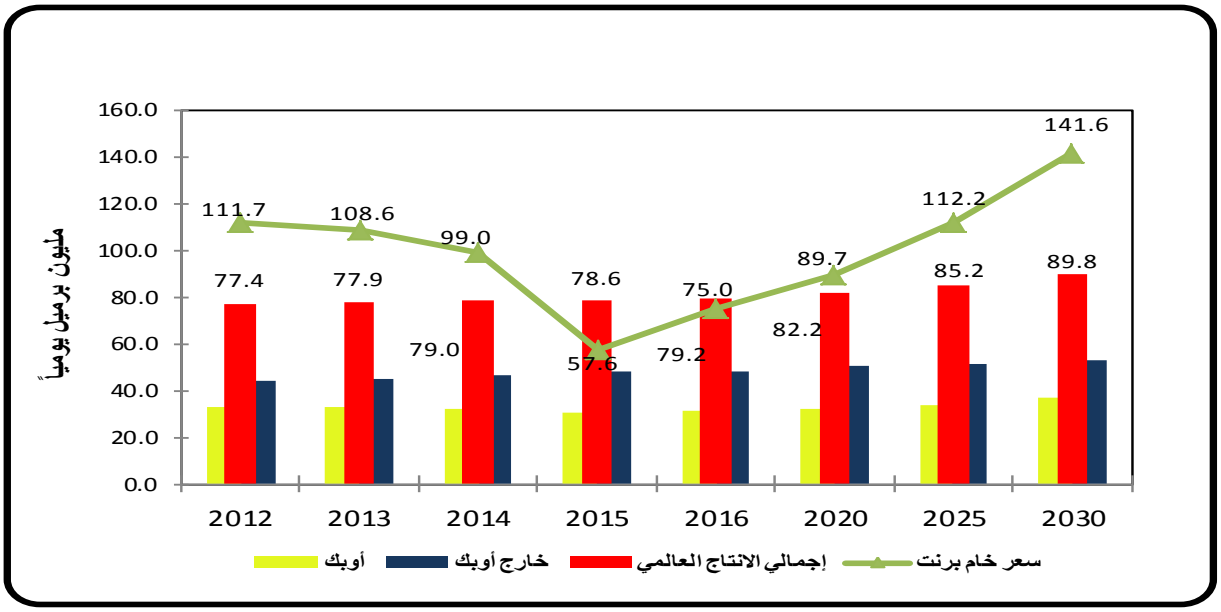
يُتوقع أن يبلغ العجزالعالمي بدون إمدادت الطاقة من سوائل الغاز الطبيعي والأخرى حوالي 13.9 مليون برميل يومياً عام 2015، كما تُشير التقديرات أن يرتفع العجز بنحو 2.1 في المائة سنوياً ليصل إلى 19.1 مليون برميل يومياً عام 2030، يُعزى ذلك إلى ارتفاع الطلب على الطاقة بمعدل يفوق المعروض من النفط الخام الاحفوري والصخري. في المقابل، يُتوقع أن ينخفض الفائض بعد إدراج

[13] تقرير آفاق الطاقة "أبريل 2015"، إدارة معلومات الطاقة الأمريكية .

سوائل الطاقة الأخرى من 800 ألف برميل يومياً في عام 2014 إلى 400 ألف برميل يومياً عام 2015[14]، ثم ابتدأً من عام 2016 يتوازن الاستهلاك والانتاج العالمي.

تبلغ مُساهمة النفط الخام الاحفوري وغير الاحفوري من إجمالي إمدادات الطاقة حوالي 84.6 في المائة أي ما يعادل 78.6 مليون برميل يومياً عام 2015، كما تُشير التقديرات أن يرتفع انتاج النفط الخام بنحو 0.9 في المائة سنوياً ليصل إلى 89.8 مليون برميل يومياً أي ما يعادل 82.5 في المائة من إجمالي امدادات الطاقة عام 2030. جدير بالذكر أن مُساهمة دول أوبك تبلغ 38.5 في المائة من إجمالي النفط الخام عام 2015 ويُتوقع أن ترتفع مُساهمتِها بنحو 1.3 في المائة سنوياً ما يعادل 6.3 مليون برميل يومياً ليصل إنتاجها من النفط الخام حوالي 36.6 مليون برميل يومياً أي ما يُقارب 40.8 في المائة من إجمالي الانتاج العالمي من النفط الخام عام 2030. يُعزى ذلك إلى زيادة إنتاجها بمُعدل نمو يفوق إنتاج النفط الخام من خارج دول أوبك لسد النقص في احتياجات السوق العالمي. أما بالنسبة لإمداد النفط الخام من خارج مجموعة دول أوبك فيُتوقع أن ترتفع بوتيرة اقل بنسبة تبلغ حوالي 0.6 في المائة سنوياً أي بنحو 4.8 مليون برميل يومياً ليصل إنتاجها إلى 53.2 مليون برميل يومياً[15] عام 2030 مقابل 48.3 مليون برميل يومياً عام 2015، جدول رقم (3) وشكل رقم (4).

شكل (4) : الانتاج العالمي من النفط الخام الاحفوري وغير الاحفوري



المصدر :أوبك، تقرير سوق النفط العالمي أبريل 2015، وإدارة معلومات الطاقة الأمريكية، تقريرآفاق الطاقة ابريل 2015 جدول 21 "International Petroleum and Other Liquids supply, Disposition and Prices".

[14] بعد ادارج جميع مصادر الطاقة التفط الخام وسوائل الغاز الطبيعي والسوائل الأخرى.

[15] يشمل نفط السجيل Shale Oil.

فيما يتعلق بإجمالي المعروض من النفط الخام الاحفوري وغير الاحفوري في الولايات المتحدة الأمريكية، يُتوقع[16] أن يرتفع الانتاج المحلي بنحو 0.9 في المائة سنوياً ليصل إلى 10 مليون برميل يومياً عام 2030 مقابل 8.6 مليون برميل يومياً عام 2014. بالمقابل، يُتوقع أن ينكمش إجمالي النفط الخام المُستورد بنحو 0.54 في المائة سنوياً ليبلغ حوالي 6.4 مليون برميل يوميا في عام 2030 مقابل 7.6 و 7.0 مليون برميل يومياً عامي 2013 و2014 على التوالي، نتيجة زيادة الإنتاج المحلي في الولايات المتحدة الأمريكية من النفط الخام والاتجاه إلى الاعتماد على النفط الصخري، حيث تُشير التقديرات أن ينمو الإنتاج المحلي من النفط الصخري بنحو 2.4 في المائة سنوياً ليصل إلى 5.3 مليون برميل يومياً عام 2025، ثم يبدأ في الانخفاض إلى 4.8 مليون برميل يومياً عام 2030.

أما بالنسبة للاستهلاك المحلي فيُتوقع أن يرتفع ببطيء من 19.3 مليون برميل يومياً في عام 2015 إلى 19.4 برميل يومياً في عام 2030. بالتالي، فإن العجز في إمداد الطاقة بعد استبعاد صافي النفط الخام المستورد سينخفض بنحو 1.8 مليون برميل يومياً ليصل إلى 5.0 مليون برميل يومياً عام 2020 وبنحو 1.6 مليون برميل يومياً عام 2030 ليصل العجز إلى 5.2 مليون برميل يومياً مقابل عجزاً بلغ حوالي 6.7 مليون برميل يومياً عام 2015. يُعزى ذلك إلى إرتفاع الإنتاج المحلي من النفط الاحفوري والصخري وسوائل انتاج مصانع الغاز الطبيعي المُستخدم في الصناعات التحويلية بسبب اتجاه الولايات المتحدة الأمريكية بالاعتماد على النفط وسوائل المصانع من الغاز الطبيعي المنتج محليا، جدول رقم (4).

جدول رقم (4) : تقديرات المعروض من النفط الخام الاحفوري والصخري وسوائل الغاز الطبيعي والاستهلاك في الولايات المتحدة الأمريكية

(مليون برميل يوميا)

	2012	2013	2014	*2015	*2020	*2025	*2030
الانتاج المحلي من النفط الاحفوري والصخري وسوائل الغاز الطبيعي المسال	**8.9**	**10.1**	**11.6**	**12.5**	**14.6**	**14.4**	**14.2**
الإنتاج المحلي من النفط الخام	**6.5**	**7.4**	**8.6**	**9.3**	**10.6**	**10.3**	**10.0**
النفط الخام الاحفوري (الانتاج المحلي)	4.3	4.3	4.4	4.5	5.0	5.0	5.2
النفط الصخري "نفط السجيل"	2.2	3.2	4.2	4.8	5.6	5.3	4.8
سوائل إنتاج المصانع من الغاز الطبيعي المسال المكافئ لبرميل النفط	2.4	2.6	3.0	3.2	4.0	4.1	4.2
الفجوة (بدون النفط المستورد)	**-9.6**	**-8.9**	**-7.4**	**-6.7**	**-5.0**	**-5.2**	**-5.2**
صافي النفط الخام المستورد	8.5	7.6	7.0	6.4	5.5	6.1	6.4
إجمالي العرض بعد إضافة صافي النفط الخام المستورد	**17.4**	**17.7**	**18.6**	**18.9**	**20.1**	**20.5**	**20.7**
الاستهلاك	**18.5**	**18.9**	**19.0**	**19.3**	**19.6**	**19.6**	**19.4**
الفجوة بعد إضافة صافي النفط الخام المستورد	-1.1	-1.3	-0.4	-0.3	0.5	0.9	1.3
نسبة المنتج محلياً من موارد النفط وسوائل الغاز إلى اجمالي العرض (مع صافي النفط المستورد من الخارج)	51.3%	56.9%	62.3%	66.1%	72.7%	70.2%	68.9%

المصدر : ادارة معلومات الطاقة الامريكية، تقرير آفاق الطاقة جدول رقم 60، ابريل 2015.

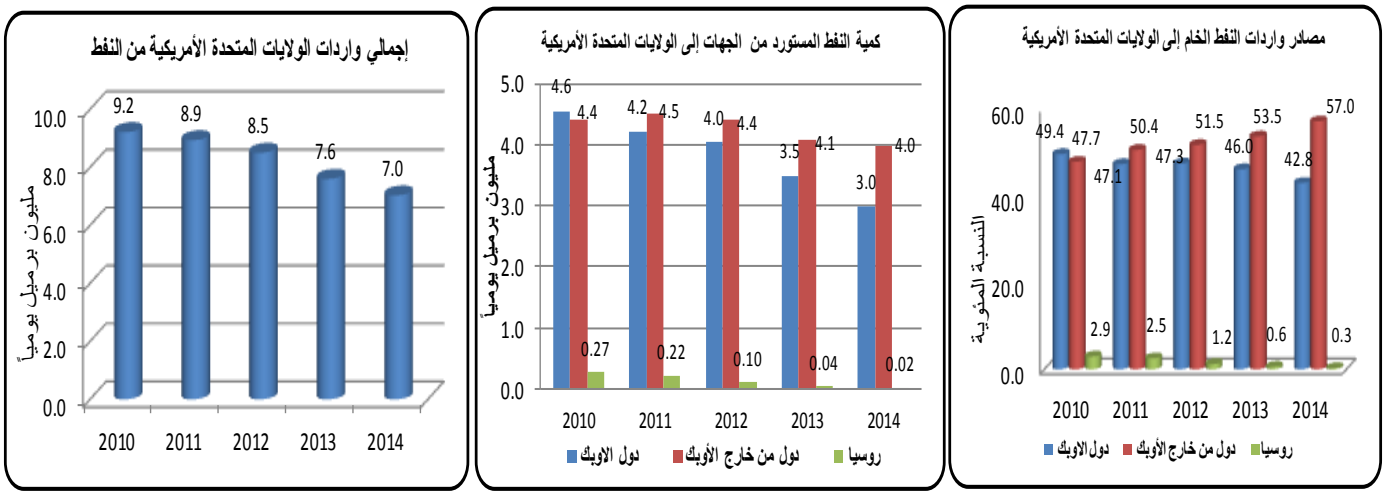
* توقعات المعروض والاستهلاك لسعر المرجعي

[16] تقرير آفاق الطاقة ابريل 2015، إدارة معلومات الطاقة الأمريكية.

لقد أدت تنامي ظاهرة النفط الصخري في الولايات المتحدة الأمريكية إلى تخفيض صافي النفط الخام المُستورد[17] والاتجاه للاعتماد على الانتاج المحلي من النفط الخام الاحفوري والصخري، حيث تُشير الإحصاءات إلى أن إجمالي صافي النفط الخام المُستورد بلغ 8.5 مليون برميل يومياً عام 2012 وأنخفض إلى 7.0 مليون برميل يوميا عام 2014. يتوقع أن تستورد الولايات المتحدة الأمريكية لسد العجز في احتياجات السوق المحلي حوالي 33.9 في المائة من النفط الخام أي ما يعادل 6.4 مليون برميل يومياً عام 2015. كما تُشير التقديرات أن ينكمش صافي النفط الخام المُستورد بنحو 0.5 في المائة سنوياً ليصل إلى 6.1 مليون برميل يومياً في عام 2025، نتيجة إرتفاع الانتاج المحلي إلى 14.4 مليون برميل يومياً عام 2025 مُقابل 12.5 مليون برميل يومياً عام 2015، يُعزى ذلك إلى زيادة المعروض من النفط الاحفوري والصخري وسوائل انتاج المصانع من الغاز الطبيعي من 4.5 و 4.8 و 3.2 برميل يومياً عام 2015 إلى 5.0 و 5.3 و 4.1 مليون برميل يومياً في عام 2025 على التوالي. هذا يدُل على أن الولايات المتحدة الأمريكية لا يُمكن أن تُصبح مُكتفية ذاتياً بالاعتماد على إنتاجها المحلي، حيث يُتوقع أن يبلغ العجز بعد استبعاد النفط الخام المُستورد حوالي 5.2 مليون برميل يومياً عامي 2025 و 2030، جدول رقم (4).

تجدر الإشارة إلى أن كمية النفط الخام المُستورد من مجموعة دول الأوبك قد انخفضت بنحو 1.20 مليون برميل يومياً لتبلغ حوالي 3.0 مليون برميل يومياً عام 2014 مُقارنة بحوالي 4.2 مليون برميل يومياً في عام 2011، جدول رقم (4) وشكل (5).

شكل رقم (5) : واردات الولايات المتحدة الأمريكية من النفط الخام



المصدر : إدارة معلومات الطاقة الأمريكية، ابريل 2015

[17] تقرير آفاق الطاقة ابريل 2015، إدارة معلومات الطاقة الأمريكية.

تُعتبر الولايات المتحدة الأمريكية أكبر مُنتجي النفط الصخري في العالم[18]، فقد بلغ انتاجها حوالي 2.2 مليون برميل يومياً أي ما يعادل 83.7 في المائة من إجمالي الانتاج العالمي عام 2012، وارتفع إنتاج الولايات المتحدة الأمريكية بنحو 38.2 في المائة سنوياً[19] خلال الفترة 2012-2014 ليصل إلى 4.2 مليون برميل يومياً عام 2014، ويُتوقع أن يبلغ إنتاجها حوالي 4.8 مليون برميل يومياً أي ما يعادل 85.5 في المائة من الانتاج العالمي عام 2015، جدول رقم (5).

تُشير التقديرات، أن يرتفع إنتاج الولايات المتحدة الأمريكية من النفط الصخري بنحو 7.6 في المائة سنوياً[20] ليصل إلى 5.3 مليون برميل يومياً ما يُعادل 63.8 في المائة من الإنتاج العالمي عام 2025، ثم يبدأ في الانخفاض بنحو 500 الف برميل يومياً ليصل الإنتاج إلى 4.8 مليون برميل يومياً أي ما يعادل 52.4 في المائة من الانتاج العالمي عام 2030، مُقارنة بحوالي 2.2 مليون برميل يومياً وما يعادل 83.7 في المائة من الإنتاج العالمي عام 2012. يُعزى انخفاض نسبة إنتاج الولايات المتحدة الأمريكية إلى إجمالي الانتاج العالمي بسبب اتجاه العديد من الدول المُنتجة للنفط الصخري إلى زيادة إنتاجها تدريجياً حتى عام 2030، جدول رقم (5).

جدول رقم (5) : إنتاج النفط الصخري "نفط السجيل" في العالم والولايات المتحدة الأمريكية 2012-2030

(مليون برميل يوميا)

	2012	2013	2014	2015	2016	2020	2025	2030
الانتاج العالمي من النفط الصخري "نفط السجيل"	2.63	3.62	4.87	5.61	6.01	7.49	8.31	9.16
إنتاج الولايات المتحدة الأمريكية من النفط الصخري "نفط السجيل"	2.20	3.20	4.20	4.80	4.90	5.60	5.30	4.80
نسبة انتاج الولايات المتحدة الأمريكية إلى العالم (%)	83.7	88.4	86.3	85.5	81.5	74.8	63.8	52.4

المصدر : ادارة معلومات الطاقة الامريكية، تقرير آفاق الطاقة، جدول رقم 14 و 21، ابريل 2015.

تُعتبر **الصين** ثاني أكبر مُستهلك للطاقة في العالم، حيث تُشير التقديرات[21] أن يرتفع إجمالي الطلب على النفط الخام بنحو 2.9 في المائة سنوياً ليصل إلى 16.4 مليون برميل يومياً عام 2030 مقابل 10.7 مليون برميل يومياً في عام 2015، يُعزى ذلك إلى زيادة الطلب على النفط الخام خاصة في قطاع النقل. بينما يُتوقع أن يرتفع الطلب على النفط في **الهند** بِمُعدل 3.9 في المائة سنوياً ليصل إلى حوالي 6.9 مليون برميل يومياً بحلول عام 2030 مقابل 3.9 مليون برميل يومياً عام 2015. يعزى ذلك إلى

[18] تقرير آفاق الطاقة ابريل 2015، إدارة معلومات الطاقة الأمريكية.

[19] معدل نمو مركب إستناداً للمعادلة $\left(\frac{P_{2014}}{P_{2012}}\right)^{\frac{1}{t}} - 1$

[20] منذ عام 2012 أي للفترة (2012-2035).

[21] تقرير آفاق الطاقة في العالم 2014، أوبك.

ارتفاع الطلب على النفط في قطاع النقل من 1.6 مليون برميل يومياً عام 2015 إلى حوالي 3.5 مليون برميل يومياً عام 2030، كذلك إلى ارتفاع الطلب على النفط في قطاع الصناعات التحويلية الأخرى بمعدل 2.9 في المائة ليصل إلى 1.7 مليون برميل يومياً عام 2030 مقابل 1.1 مليون برميل يومياً عام 2015.

أما بقية **دول آسيا الأخرى**[22]، فيتوقع أن يرتفع الطلب على النفط بمعدل 2.2 في المائة سنوياً ليصل إلى 10.6 مليون برميل يومياً في عام 2030 مقابل 7.6 مليون برميل يومياً عام 2015. يعزى ذلك إلى ارتفاع الطلب على النفط في قطاع النقل بمعدل 3.2 في المائة سنوياً. نتيجة زيادة الطلب على النفط في قطاع النقل البري، حيث يتوقع أن يرتفع الطلب إلى 5.1 مليون برميل يومياً عام 2030 مقابل 2.7 مليون برميل يومياً عام 2015، بسبب ارتفاع عدد المركبات التجارية من حوالي 27 مليون مركبة عام 2015 إلى حوالي 62 مليون مركبة تجارية في عام 2030.

من المتوقع، أن يرتفع الطلب على النفط في **دول أمريكا اللاتينية**[23] بمعدل 1.2 في المائة سنوياً ليصل 6.8 مليون برميل يومياً عام 2030 مقابل 5.7 مليون برميل يومياً عام 2015. يعزى ذلك إلى عدة اسباب منها التوقعات بنمو اقتصادي أقل على المدى المتوسط في دول أمريكا اللاتينية مُقارنة بأقاليم ودول أخرى، حيث تشير تقديرات صندوق النقد الدولي إلى ارتفاع معدل النمو الحقيقي في دول أمريكا اللاتينية من 1.3 في المائة عام 2014 إلى حوالي 2.9 في المائة عام 2020، مقارنة بمعدل نمو يُقدر لدول الأسواق الناشئة والبلدان النامية بآسيا " Emerging and Developing Asia" بنحو6.6 في المائة و 5.4 في المائة في دول أفريقيا وجنوب الصحراء الكبرى "Sub-Saharan Africa" عام 2020. في حين تُشير تقديرات الأوبك أن معدل النمو الحقيقي لدول أمريكا اللاتينية يُقدر بحوالي 3.0 في المائة خلال الفترة 2014-2020.

في المقابل، يُتوقع أن ينكمش الطلب على النفط الخام في **الدول الأوروبية في مُنظمة التعاون الاقتصادي والتنمية** "OECD" بنحو 0.63 في المائة سنوياً ليبلغ حوالي 12.1 مليون برميل يومياً عام 2030 مقابل 13.3 مليون برميل يومياً عام 2015، يُعزى ذلك إلى الاتجاه بالاعتماد على الغاز الطبيعي والطاقة النووية في العديد من القطاعات الاقتصادية، جدول رقم (6).

[22] بنغلادش، أندونيسيا، ماليزيا، باكستان، سنغافورة، سيريلانكا، وتايوان.
[23] الأرجنتين، البرازيل، كولومبيا، الأرغووي.

جدول رقم (6) : تقديرات الطلب على النفط في بعض الدول والاقاليم
2035-2013

(مليون برميل يوميا)

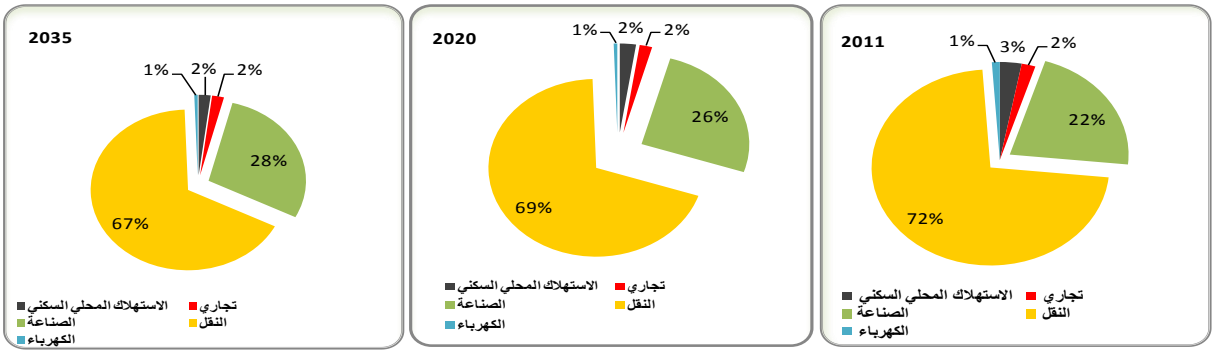
	2013	2015	2020	2025	2030	2035
الصين	10.1	10.7	12.6	14.6	16.4	17.8
الهند	3.7	3.9	4.7	5.7	6.9	8.3
دول آسيا الأخرى (1)	7.4	7.6	8.6	9.7	10.6	11.5
أمريكا الاتينية (2)	5.3	5.7	6.1	6.5	6.8	7.1
الدول الأوروبية في منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية	13.6	13.3	13.0	12.6	12.1	11.5

(1) : كل من بنغلادش، أندونيسيا، ماليزيا، باكستان، سنغافورة، سيريلانكا، وتايوان.
(2) : كل من الأرجنتين، البرازيل، كولومبيا، الأرغووي.
المصدر : تقرير آفاق الطاقة 2014، منظمة الأوبك.

سادساً : الاستهلاك العالمي من النفط الخام حسب القطاعات الاقتصادية

أستحوذ قطاع النقل **في الولايات المتحدة الأمريكية** على 72.0 في المائة من إجمالي استهلاك النفط الخام[24] مُقابل 22.0 في المائة لقطاع الصناعات البتروكيماوية والتحويلية، اما بقية القطاعات الأخرى فاستحوذت على 6.0 في المائة عام 2011. تُشير التوقعات حتى عام 2020، أن تنخفض نسبة استخدام النفط الخام في قطاع النقل إلى 69.0 في المائة أي ما يعادل 11.8 مليون برميل يومياً ثم إلى 67.0 في المائة وما يعادل 11.0 مليون برميل يوميا في عام 2035. في المقابل، يتوقع أن ترتفع نسبة استهلاك قطاع الصناعات (البتروكيماوية والتحويلية) من النفط الخام في الولايات المتحدة الأمريكية إلى 28.0 في المائة عام 2035، نتيجة زيادة الطلب على النفط ومشتقاته والاتجاه إلى الاعتماد على النفط الصخري في تلك الصناعات. أما بقية القطاعات الأخرى كالكهرباء والقطاعات التجارية والاستهلاك المحلي السكني فتتراوح نسبتها مُجتمعةً حوالي 5.0 في المائة من إجمالي استهلاك النفط الخام في الولايات المتحدة الأمريكية عام 2035، نتيجة إعتماد تلك الصناعات على مصادر أخرى للطاقة كالفحم الحجري والغاز الطبيعي والطاقة النووية والمتجددة، شكل (6).

شكل (6) : توقعات توزيع استهلاك النفط الخام في الولايات المتحدة الامريكية حسب القطاعات الاقتصادية

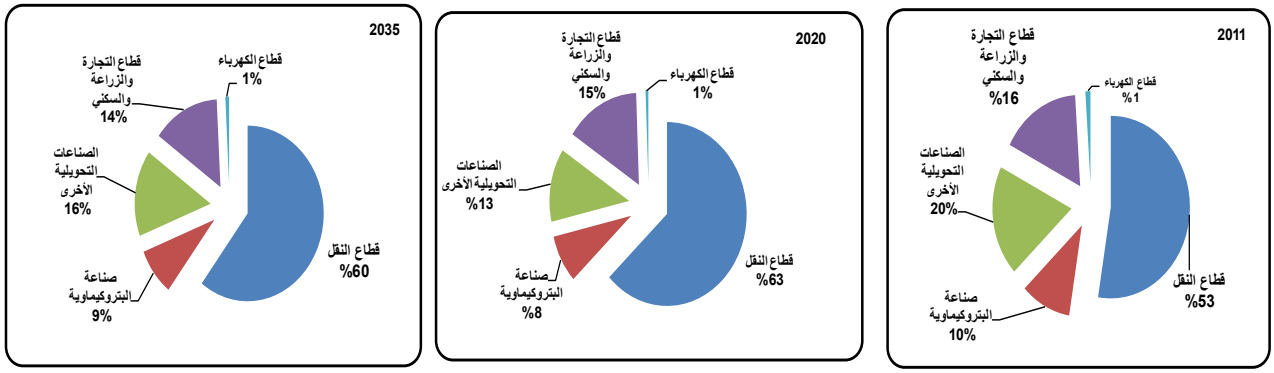


المصدر : ادارة معلومات الطاقة الأمريكية ، توقعات آفاق الطاقة العالمية ابريل 2015

[24] تقرير آفاق الطاقة أبريل عام 2015، ادارة معلومات الطاقة الأمريكية.

يُعتبر قطاع النقل أكثر القطاعات الاقتصادية استخداماً للنفط الخام **في الصين**، فقد أستحوذ على حوالي 53.0 في المائة، وحل في المركز الثاني قطاع الصناعات التحويلية بنسبة 20.0 في المائة ثم قطاع التجارة والزراعة بنحو 16.0 في المائة عام 2011. تُشير التوقعات أن ترتفع نسبة استهلاك قطاع النقل بنحو 10.0 في المائة لتصل إلى 63.0 في المائة، يُعزى ذلك إلى زيادة الطلب على النفط في قطاع النقل البري بنحو 5.0 سنوياً ليبلغ حوالي 5.5 و 7.9 مليون برميل يومياً عامي 2020 و2035 على التوالي مقابل 3.2 مليون برميل يومياً عام 2011[25]، نتيجة زيادة عدد المركبات التجارية من 18 مليون مركبة عام 2011 إلى حوالي 30 و 60 مليون مركبة عامي 2020 و2035 على التوالي. في حين يتوقع أن تنخفض النسبة في قطاعي الصناعات التحويلية الأُخرى والبتروكيماوية إلى 13.0 و 8.0 في المائة في عام 2020 على التوالي مقابل 20.0 و 10.0 في المائة عام 2011 على التوالي، شكل رقم (7).

شكل رقم (7) : الطلب على النفط حسب القطاعات في الصين

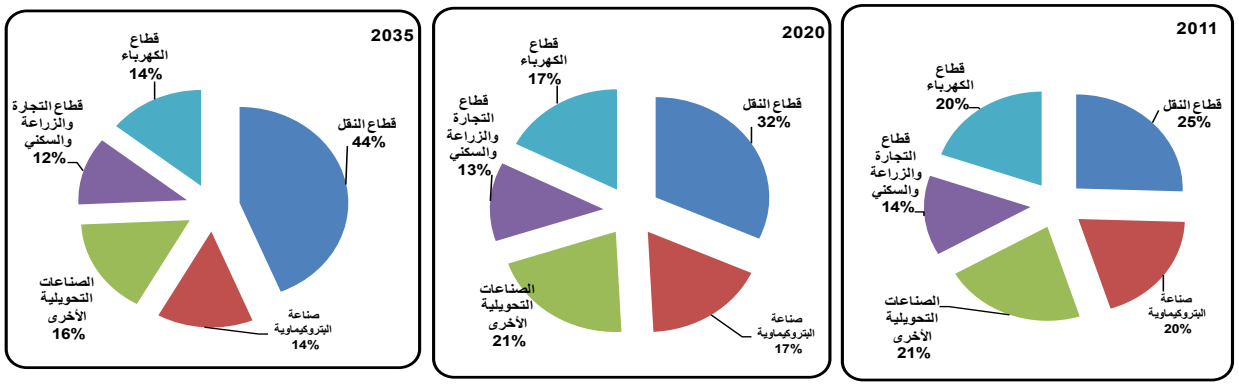


المصدر : تقرير آفاق الطاقة 2014، منظمة الأوبك.

أما في **الهند**، فيتوقع أن ترتفع حصة قطاع النقل من 26.0 في المائة عام 2011 إلى حوالي 44.0 في المائة في عام 2035. يعزى ذلك إلى ارتفاع الطلب على النفط في هذا القطاع من 1.4 مليون برميل يومياً عام 2011 إلى حوالي 3.8 مليون برميل يومياً عام 2035، نتيجة زيادة الطلب على النفط في قطاع النقل البري من **مليون** برميل يومياً عام 2011 إلى حوالي 2.9 مليون برميل يومياً عام 2035، بسبب ارتفاع عدد المركبات التجارية من 9 مليون مركبة تجارية عام 2011 إلى حوالي 53 مليون مركبة تجارية عام 2035. أما قطاعي الصناعات التحويلية الأخرى والكهرباء فقد استحوذا على 21.0 و 20.0 في المائة عام 2011 على التوالي، يتوقع أن تنخفض حصتُهما إلى 16.0 و 14.0 في المائة عام 2035. يعزى ذلك إلى الاتجاه على الاعتماد على سوائل الغاز الطبيعي في هذين القطاعين بحلول عام 2035، شكل رقم (8).

[25] تقرير آفاق النفط عام 2014 جدول رقم 2.3 و 2.5 ، منظمة الدول المصدرة للنفط "أوبك".

شكل رقم (8) : الطلب على النفط حسب القطاعات الاقتصادية في الهند

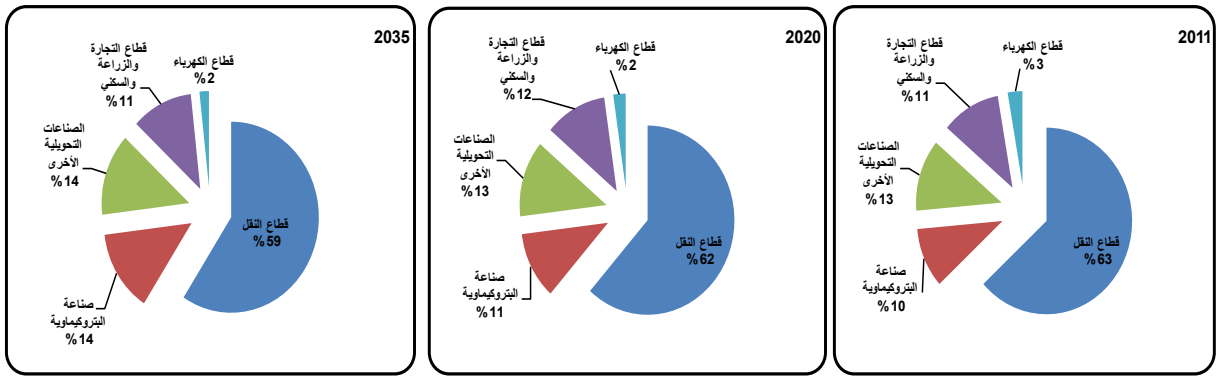


المصدر : تقرير أفاق الطاقة 2014، منظمة الأوبك.

في المقابل، تُشير الاحصاءات أن حصة قطاع النقل في **الدول الأوروبية لمُنظمة التعاون الاقتصادي والتنمية** استحوذت على حوالي 63.0 في المائة من إجمالي القطاعات الاقتصادية عام 2011، يتوقع أن تنخفض النسبة إلى حوالي 59.0 في المائة عام 2035. يُعزى ذلك إلى التوقع بانخفاض الطلب على النفط في قطاع النقل البري من 6.1 مليون برميل يومياً عام 2011 إلى حوالي 5.1 و 3.9 مليون برميل يومياً عامي 2020 و 2035 على التوالي، نتيجة تزايد الطلب في هذا القطاع على الغاز الطبيعي المُسال عِوضاً عن النفط الخام.

أستحوذ قطاعي الصناعات التحويلية الأخرى والبتروكيماوية على حوالي 13.0 و 10.0 في المائة عام 2011 على التوالي، ويتوقع أن ترتفع النسبة إلى 14.0 لكل من القطاعين عام 2035. بينما يتوقع أن تبقي نسبة استخدام النفط في قطاع التجارة والزراعة والسكن في حدود 11.0 في المائة عامي 2011 و 2035، شكل رقم (9).

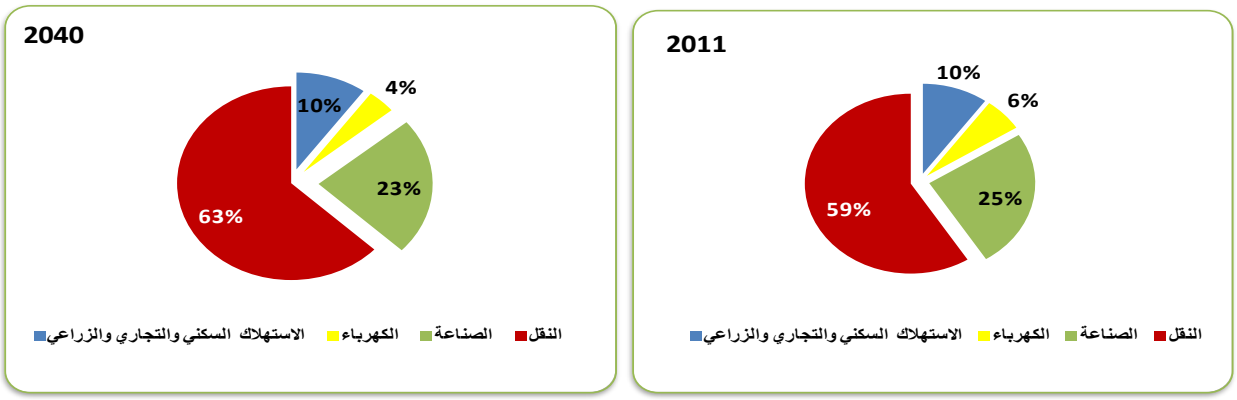
شكل رقم (9) : الطلب على النفط حسب القطاعات الاقتصادية في منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية - أوروبا



المصدر : تقرير أفاق الطاقة 2014، منظمة الأوبك.

أما **على الصعيد العالمي**، فتُشير التقديرات[26] إلى ارتفاع نسبة استهلاك النفط الخام المُخصَّص لقطاع النقل من 59.0 في المائة عام 2011 إلى حوالي 63.0 في المائة عام 2040 من إجمالي استهلاك القطاعات الاقتصادية. بالمقابل، يتوقع أن تنخفض نسبة استهلاك النفط الخام في قطاع الصناعات من 25.0 في المائة في عام 2011 إلى ما يُقارب 23.0 في المائة في عام 2040، شكل (10).

شكل (10) : توقعات توزيع استهلاك النفط الخام في العالـــم حسب القطاعات الاقتصادية



المصدر : تقرير آفاق الطاقة العالمية 2014، منظمة الأوبك.

سابعاً: تكلفة إنتاج النفط الاحفوري والصخري

تُقدَّر التكلفة الحدية لاستخراج النفط الصخري في الولايات المتحدة الأمريكية بنحو 73.0 دولار أمريكي للبرميل استناداً للدراسة[27] التي أعدَّتها مؤسسة Natixis بالتعاون مع رويترز عام 2013. بينما تتفاوت كلفة استخراج النفط الخام الاحفوري حسب مناطق التنقيب في العالم، فقد بيَّنت الدراسة أن تكلفة انتاج النفط في السعودية ودول الشرق الأوسط تتراوح بين 3 و 14 دولار أمريكي للبرميل، في حين تبلغ تكلفة الإنتاج في روسيا بالقطب الشمالي حوالي 120 دولار أمريكي للبرميل وحوالي 57 دولار أمريكي للبرميل في الولايات المتحدة الأمريكية من المحيط الاطلسي "البحر العميق"، بينما تُقدَّر تكلفة انتاج النفط الرملي في كندا بحوالي 90 دولار أمريكي للبرميل، كما تُقدر تكلفة إنتاج الديزل الحيوي المُستخرج من الزيوت النباتية والحيوانية حوالي 110 دولار أمريكي للبرميل في أوروبا، بينما تُقدر تكلفة Bio-Ethanol المُستخرج من النباتات في البرازيل حوالي 66 دولار أمريكي. يتضح من الدراسة أن التكلفة الحدية لإنتاج نفط السجيل في الولايات المتحدة الأمريكية تُقدر بحوالي 73 دولار أمريكي و 12 دولار أمريكي تكاليف النقل بذلك يُصبح السعر غير مُجدى عند مُستويات سعرية أقل من

[26] تقرير آفاق النفط عام 2014، منظمة الدول المصدرة للنفط "أوبك".

[27] Natixis and Reuters," Shale Oil, Oil Sands and Oil Supply Globally : Market Prices Compared to Production Costs". Dec 2013.

85 دولار أمريكي، وهو ما يفسر تنامي انشطة استخراج نفط السجيل خلال الفترة (2011-2014) مع بقاء مستويات أسعار النفط الخام فوق مستوى 96 دولار أمريكي للبرميل، جدول رقم (7).

جدول رقم (7) : مقارنة تكلفة التنقيب عن بعض أنواع النفوط لمجموعة من الدول

الدول	نوع التنقيب	التكلفة الحدية (دولار امريكي)	تكلفة النقل الى قنوات التوزيع الرئيسية (دولار امريكي)	الفرق عند السعر الافتراضي 85 دولار أمريكي للبرميل
السعودية	اليابسة	3.0	4.0	78.0
دول الشرق الاوسط باستثناء السعودية	اليابسة	14.0	4.0	67.0
روسيا	اليابسة	18.0	12.0	55.0
روسيا	القطب الشمالي	120.0	5.0	40.0-
المملكة المتحدة والنرويج	بحر الشمال	50.0	2.0	33.0
كندا	الرملي*	90.0	15.0	20.0-
الولايات المتحدة الامريكية	البحر العميق (الاطلسي)	57.0	2.0	26.0
البرازيل	بيو-الإيثانول**	66.0	5.0	14.0
اوروبا	الديزل الحيوي***	110.0	2.0	27.0-
الولايات المتحدة الامريكية	النفط الصخري	73.0	12.0	0.0

* النفط الرملي : يعتبر من النفط الثقيل ويتكون من ترسبات البتومين وهو مزيج طبيعي من الرمال والمياه.
** Bio-Ethanol المستخرج من النباتات مثل سكر البنجر والذرة والحبوب.
*** الديزل الحيوي : مستخرج من الزيوت وشحوم الحيوانات "Biodiesel" كبديل عن الديزل المستخرج من البترول .
المصدر : Natixis and Reuters," Shale Oil, Oil Sands and Oil Supply Globally : Market Prices Compared to Production Costs". Dec 2013

فيما يتعلق بتكلفة استخراج الغاز الصخري فتُقدر بحوالي 4-8 دولار أمريكي لكل 1000 قدم مكعب، يُضاف اليه تكلفة إزالة المخلفات الكيماوية من المياه التي تقدر بنحو 6-8 دولار أمريكي لكل 1000 قدم مكعب[28].

ثامناً: أسعار النفط والغاز

تخضع ديناميكية أسعار النفط لعدة عوامل رئيسية تُساهم بدرجة كبيرة في تغير سعر برميل النفط بالأسواق العالمية، كالتوازن بين العرض والطلب والوضع الاقتصادي الكلي لاقتصادات العالم والمتغيرات الجيوسياسية. كما يُساهم الدولار الأمريكي في تقلبات الطلب على النفط، حيث يُقوم سعر برميل النفط الخام بالدولار الأمريكي، بالتالي فإن أي انخفاض في سعر صرف العملة الأمريكية سيؤدي إلى ارتفاع الطلب على النفط والعكس في حالة ارتفاع سعر صرف الدولار الأمريكي. كما يُساهم أيضاً الوضع العام في أسواق المال العالمية بتقلبات أسعار النفط.

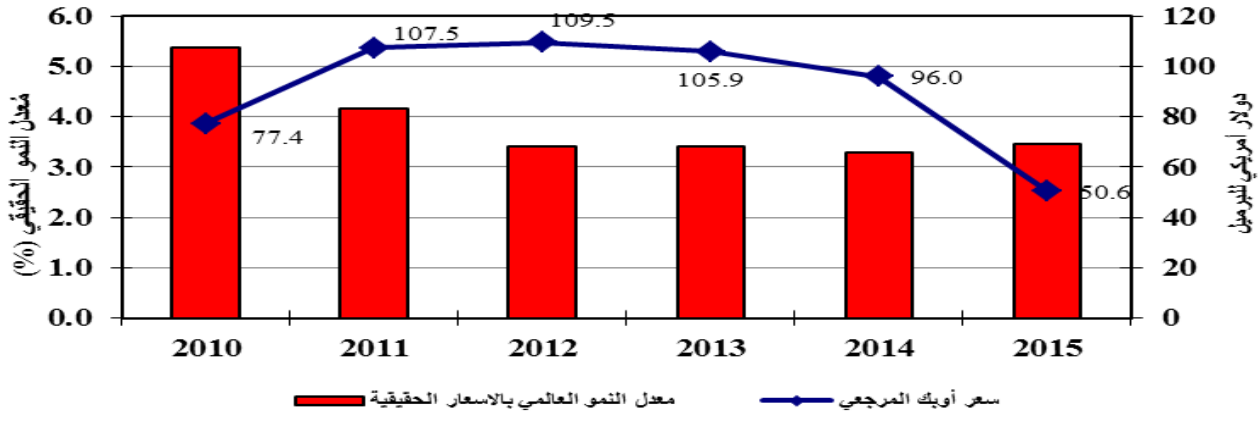
منذ النصف الثاني من عام 2014، انكمشت أسعار النفط الخام بنحو 9.0 في المائة لتُسجل حوالي 96 دولار أمريكي[29] متوسط عام 2014، مقارنة بحوالي 105.9 دولار أمريكي للبرميل عام 2013. يرجع

[28] Survey of Energy Resources: Focus on Shale Gas,World Energy Council (2010).

[29] قاعدة بيانات الأوبك، اسعار النفط المرجعي.

هذا الانخفاض إلى عدة عوامل منها تراجع الطلب العالمي على النفط الخام بسبب إنخفاض معدلات نمو الاقتصاد العالمي ووفرة المعروض من النفط وسوائل الطاقة الاخرى، فقد قامت الولايات المتحدة الأمريكية بزيادة إنتاجها من النفط الخام من 7.4 مليون برميل يومياً في عام 2013 إلى 8.6 مليون برميل يومياً في عام 2014. يُعزى ذلك إلى تنامي ظاهرة النفط الصخري في الولايات المتحدة الأمريكية فقد ارتفع إنتاجها من 3.2 مليون في عام 2013 إلى 4.2 و4.8 مليون برميل يومياً عامي 2014 و2015 على التوالي، مما أدى إلى انكماش صافي الواردات النفطية منذ عام 2012 بنحو 8.8 في المائة لتصل إلى 6.4 مليون برميل يومياً عام 2015 مُقارنة بحوالي 8.5 و 7.6 مليون برميل يومياً عامي 2012 و2013 على التوالي. كما أثّر تباطؤ الاقتصاد العالمي خاصة في منطقة اليورو ودول آسيا في الطلب على النفط الخام، بالتالي تراجع سعر البرميل في الأسواق العالمية، شكل رقم (11).

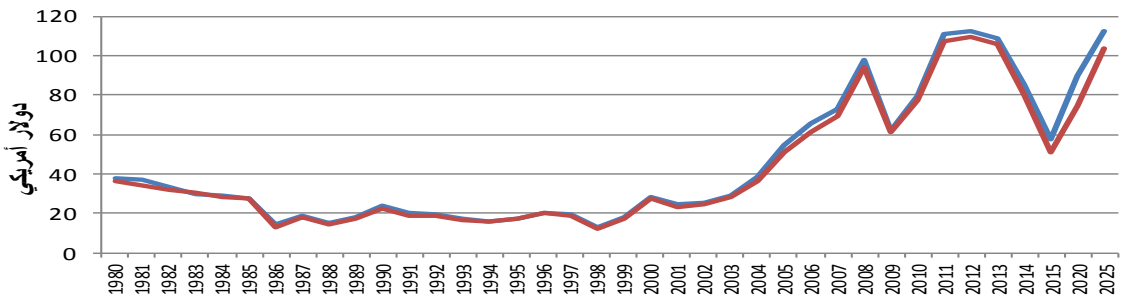
شكل رقم (11) : أسعار النفط ومعدل النمو العالمي بالأسعار الحقيقية



المصدر : قاعدة بيانات صندوق النقد الدولي ومنظمة الأوبك

كما أدى ارتفاع قيمة الدولار الأمريكي مقابل جميع العملات إلى حد ما تراجع الطلب على النفط بالأسواق العالمية. بالإضافة إلى العوامل الأخرى مثل انخفاض النمو الاقتصادي بدول الاتحاد الأوروبي ودول آسيا، فقد شهد الدولار الأمريكي ارتفاعاً مقابل اليورو بنسبة 10.0 في المائة وسجل 1.461 متوسط عام 2014 مقارنة بحوالي 1.31 متوسط عام 2013، وأرتفع أيضاً مقابل الين الياباني بنسبة 8.5 في المائة وسجل 105.9 متوسط عام 2014 مقابل 97.9 خلال عام 2013، شكل رقم (12) يوضح تقلبات أسعار النفط.

شكل رقم (12) الاسعار الاسمية لبعض انواع النفوط



المصدر : الأوبك، قاعدة بيانات أسعار النفط
إدارة معلومات الطاقة الامريكية، قاعدة بيانات اسعار النفط "خام برنت"
ملاحظة : 2020 و 2025 ، تقديرات إدارة معلومات الطاقة الامريكية والبنك الدولي

من جهة أخرى تُشير تقديرات البنك الدولي، أن ينخفض سعر نفط السلة المرجعية[30] إلى 50.6 للبرميل خلال عام 2015، ثم يُعاود الارتفاع إلى حوالي 74.1 و 103.4 للبرميل عامي 2020 و2025 على التوالي. في حين أن سعر خام برنت يُتوقع أن يرتفع إلى 89.7 و112.2 دولار أمريكي للبرميل عامي 2020 و2025 على التوالي. أما بالنسبة لنفط غرب تكساس، يُتوقع أن يرتفع سعر البرميل إلى 82.7 و104.7 دولار أمريكي عامي 2020 و2025 على التوالي، جدول رقم (8).

جدول رقم (8) : الأسعار الجارية لبعض انواع النفوط وتقديرات للاعوام 2020 و 2025
2025-2015

دولار للبرميل

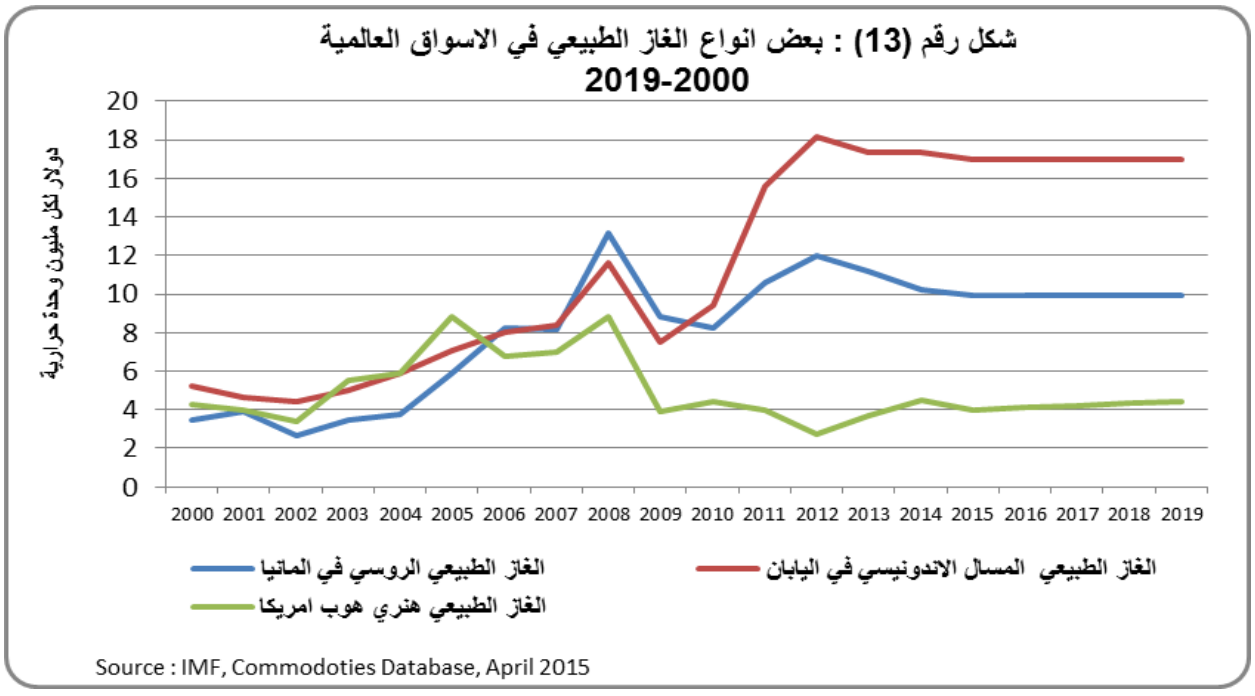
السنوات	الاسعار الجارية لنفط غرب تكساس	الاسعار الجارية لخام برنت	الاسعار الجارية لسلة اوبك المرجعية
1973	...	...	3.1
1979	...	...	17.3
1980	...	37.9	36.0
1981	...	36.7	34.2
1988	19.9	15.0	14.2
1991	21.5	20.0	18.6
1995	18.4	17.1	16.9
1998	14.4	12.8	12.3
2003	31.1	28.9	28.2
2005	56.6	54.5	50.6
2008	99.7	96.9	94.5
2009	62	61.7	61.0
2011	94.9	111.3	107.5
2015	54.6	57.6	50.6
2020	82.7	89.7	*74.1
2025	104.7	112.2	*103.4

المصدر : اوبك، توقعات النفط العالمية 2014، وتقارير سابقة والموقع الآلكتروني لسعر المرجعي في عام 2015.
: ادارة الطاقة الامريكية، تقرير آفاق النفط العالمية ابريل 2015.
* توقعات البنك الدولي لمتوسط سعر مرجعي يشمل على (سعر نفط دبي، برنت، غرب تكساس)

[30] تشمل على أسعار نفط خام برنت ودبي وغرب تكساس.

فيما يتعلق بسعر الغاز الطبيعي التقليدي فإنه يتم تقييمه[31] لكل مليون وحدة حرارية بناءً على سعر النفط الخام السائد في السوق العالمي مقسوماً على الوحدات الحرارية المكافئة لبرميل النفط الخام الذي يعادل حوالي 5.8 مليون وحدة حرارية[32]. فمثلاً إذا كان سعر برميل النفط الخام في السوق العالمي يُقدر بحوالي 80 دولار أمريكي فان سعر الغاز الطبيعي التقليدي يعادل حوالي 13.8[33] دولار لكل مليون وحدة حرارية.

يُعتبر سعر الغاز الطبيعي الإندونيسي المسال[34] المُستخدم في اليابان الأغلى في الأسواق العالمية، فقد وصل سعره إلى 17 دولار أمريكي لكل مليون وحدة حرارية في عام 2014 ويتوقع أن يستمر عند تلك المُستويات حتى عام 2019. بالمقابل يتوقع أن يبلغ سعر الغاز الطبيعي لخام هنري هوب الأمريكي حوالي 3.9 دولار أمريكي لكل مليون وحدة حرارية عام 2015 وسيستمر في الارتفاع إلى 4.4 دولار أمريكي عام 2020 وإلى 6 دولار أمريكي لكل مليون وحدة حرارية في عام 2035. في حين ان الغاز الروسي المُستخدم في المانيا بلغ سعره حوالي 10.1 دولار لكل مليون وحدة حرارية في عام 2014، جدول رقم (9) وشكل رقم (13).



[31] في بعض الدول (مثل جنوب شرق اسيا) المنتجة للغاز الطبيعي.
[32] بريتيش بتروليوم.
[33] دولار أمريكي 13.8 = 5.8/80 .
[34] تقوم العديد من الدول بتسييل الغاز الطبيعي لسهولة نقله في الناقلات البحرية وكذلك تخزينه .

أما بالنسبة للغاز الصخري، فقد بلغ سعره حوالي 7.9 دولار أمريكي لكل مليون وحدة حرارية مقارنة بحوالي 4 دولار أمريكي لغاز هنري هوب في عام 2011، ويتوقع أن يرتفع سعر الغاز الصخري إلى 13.3 دولار أمريكي لكل مليون وحدة حرارية في عام 2020 ثم إلى 16.9 دولار أمريكي لكل مليون وحدة حرارية في عام 2035، يُعزى ذلك إلى ارتفاع تكلفة إنتاج الغاز الصخري وتكلفة التخلص من النفايات الكيماوية المُستخدمة في استخراجه، جدول رقم (9).

جدول رقم (9)
توقعات أسعار الغاز الطبيعي و الغاز الصخري
دولار امريكي لكل مليون وحدة حرارية

	2011	2012	2015	2020	2025	2035
الغاز الطبيعي (Henry Hub)	4.0	2.8	3.9	4.4	5.2	6.0
الغاز الصخري (Shale Gas)	7.9	9.7	11.9	13.3	15.9	16.9

المصدر : ادارة معلومات الطاقة الامريكية، تقريرآفاق الطاقة 2015.

تاسعاً : تأثير الغاز الصخري على صناعة البتروكيماويات

تُشكل صناعة البتروكيماويات في الولايات المتحدة الأمريكية نحو 25.0 في المائة من إجمالي الإنتاج العالمي، حيث يَستهلك السوق الأمريكي ما يزيد عن ثلث الإنتاج العالمي من البتروكيماويات. يُعتبَر النفط من أحد أهم مصادر المواد الخام في مختلف الصناعات الكيميائية كصناعة النايلون، والأسمدة الكيمياوية، والشمع والإسفلت وغيرها. كما أن العديد من هذه الصناعات تدخُل في الاستعمالات اليومية الضرورية التي تعتمد في تصنيعها على المواد البتروكيماوية كغاز الإيثانول.

تُساهم آبار الغاز الصخري المتوفِّرة في العديد من البلدان في زيادة إنتاج سوائل الغاز الطبيعي والإمدادات الأُخرى التي تدخل في صناعة البتروكيماويات كغاز الإيثلين والبروبان والبوتان التي حفَّزت العديد من الدول المُنتجة للنفط والغاز الصخريين على تطوير صناعتها، مما قد يؤثِّر على عوائد مُشتقات النفط الاحفوري مُستقبلاً كمُحصِّلة لتنامي ظاهرة النفط والغاز الصخريين التي تدخل في تلك الصناعات.

تعتمد تكلفة الطاقة المُستخدمة في صناعات البتروكيماويات على المواد الوسيطة مثل الأوليفينات والوقود كالإثيلين والبيوتاديين والبروبيلين، والأمونيا، والميثانول وغيرها، التي تَصِل تكلفتها إلى

حوالي 85.0 في المائة[35] من تكلفة الإنتاج الكلية بالتالي فإن العائد على الاستثمار في الصناعات البتروكيماوية يعتمد بشكلٍ كبير على تكلفة المواد الخام المُستخدمة ومدى توفرَّها في الأسواق، (يشير الاطار رقم 1 إلى أنواع الغازات والمواد الوسيطة التي تدخل في صناعة البتروكيماويات).

بيَّنت دراسة[36] أُعِدَّت من قِبل مجلس الكيمياء الأمريكي حول الآثار المُباشرة وغير المباشرة على الاقتصاد الأمريكي ككُل نتيجة التوسُّع في زيادة إنتاج الغاز الصخري بنحو 25.0 في المائة في الصناعات البتروكيماوية بالولايات المتحدة الأمريكية. في ضوء ذلك فمن المُتوقع أن ينتج عن ذلك توفير حوالي 182 ألف فرصة عمل. من الجدير بالذكر أن مثل هذه الصناعات سيكون لها الاثر المباشر وغير المباشر بدفع أجور تصل 13.1 مليار دولار أمريكي جراء استجابة الاقتصاد الأمريكي للتغيُّرات في إنفاق الأُسر التي تُولّدها كل من الآثار المباشرة في صناعة البتروكيماويات، والآثار غير المباشرة لمُدخلات صناعة البتروكيماويات، والقطاعات الاقتصادية الأُخرى من دخل الأُسر التي تُقدَّر بحوالي 2.4 و 6.6 و 4.1 مليار دولار أمريكي على التوالي مما سيساهم في زيادة الناتج المحلي الإجمالي الأمريكي بحوالي 83.4 مليار دولار أمريكي، جدول رقم (10).

جدول رقم (10)
الأثر الاقتصادي من التوسع في انتاج البتروكيماويات نتيجة زيادة انتاج "الايثان" بنسبة 25٪ على الاقتصاد الأمريكي

	عدد العمالة	الأجور(مليار دولار امريكي)	الناتج (مليار دولار امريكي)
الاثر المباشر على صناعة البتروكيماويات	17,017	2.4	32.8
الاثر غير المباشر (مدخلات صناعة البتروكيماويات)	79,870	6.6	36.9
الاثرعلى القطاعات الاقتصادية الاخرى	85,563	4.1	13.7
الاثر الاجمالي	182,450	13.1	83.4

المصدر : Shale Gas and New Petrochemicals Investment: Benefits for the Economy, Jobs, and US Manufacturing, American Chemistry Council, 2011.

[35] (1) CEFIC, Impact of lower oil price on the European Chemical Industry, Feb 2015. (2) Atkearney, End-to-End, Commodity Management in the Chemical industry, a comprehensive approach from Sourcing to Pricing, (2009).

[36] Shale Gas and New Petrochemicals Investment: Benefits for the Economy, Jobs, and US Manufacturing, American Chemistry Council, (2011).

عاشراً : الاستنتاجات

أهتمت الدراسة بتنامي ظاهرة النفط والغاز الصخريين Shale Oil and Gas وأثرهُما على مُعدلات الطلب والعرض العالمي، كما تم التطرق إلى تكلفة انتاج بعض أنواع النفوط ومُستويات أسعار النفط والغاز الصخريين.

إن عملية استخراج النفط الصخري من باطن الأرض هي المرحلة الاولى في الإنتاج التي تعتمد على تقنيات مُتطورة بضخ مزيج من المِياه والرمال والمواد الكيميائية داخل الآبار لتكسير الصخور المحتوية على الزيت أو الغاز، ثم نقله عبر الأنابيب المعدة لذلك إلى سطح الأرض لتبدأ بذلك مرحلة التعدين وإنتاج سوائل النفط وفصل جميع مكوناته.

يُرافق عملية انتاج النفط والغاز الصخريين العديد من التأثيرات البيئية الناتجة عن عملية تفتيت الصُخور بالمواد الكيماوية في باطن الارض "التكسير الهيدروليكي"، مثل تلوث المياه الجوفية. كما يؤثر استخراج النفط والغاز من الصخور الرسوبية على النظام البيئي للأرض من ناحية إلحاق الضرر البيولوجي فيها. كما ينتج من عملية التكسير الهيدروليكي في باطن الارض والانتاج فوق الارض انبعاثات عالية من الغازات السامة كثاني أكسيد الكربون وغاز الميثان وغيرها من الغازات الاخرى، حيث تُساهم جميع تلك الغازات بدرجة عالية في ظاهرة الإحتباس الحراري للأرض وتلوث البيئة، وفيما يلي اهم الاستنتاجات المُستخلصة من الدراسة :

1. يُعد إنتاج النفط والغاز الصخريين غير مُجدي في الدول التي تتوفر في أراضيها كميات كبيرة من الصُخور التي تحتوي على النفط والغاز وتُعاني من شُح في المياه ونقص في مخزونها الجوفي، نتيجة تلوث المياه الجوفية من عملية الاستخراج والانتاج بالمواد الكيماوية.
2. تُعتبر التقنيات الحالية المُستخدمة في استخراج النفط والغاز الصخريين مكلفة وغير مربحه عند مستويات الأسعار التي تقل عن 85 دولار أمريكي للبرميل.
3. يُعتبر النفط الاحفوري المُستخرج من الأراضي اليابسة المُنتشر بكميات كبيرة في منطقة الشرق الأوسط وروسيا الأرخص عالميًا من حيث تكلفة الإنتاج والنقل، حيث يُقدر متوسط تكلفة إنتاجه حوالي 11 دولار أمريكي للبرميل، بينما يُقدر متوسط تكلفة إنتاج النفط الصخري والرملي حوالي 82 دولار أمريكي للبرميل.
4. يبلغ الفرق بين متوسط تكلفة النفط المُستخرج من اليابسة **"الشرق الأوسط وروسيا"** وبين متوسط تكلفة **"النفط الصخري والرملي"** حوالي 71 دولار أمريكي للبرميل.

5. يتخطى الطلب المحلي على النفط الخام في الولايات المتحدة الأمريكية الإنتاج المحلي مما يستدعى استيراده من الأسواق العالمية لتغطية احتياجات السوق المحلية.
6. إن اعتماد الولايات المتحدة الأمريكية على النفط الاحفوري المُستورد سينخفض تدريجياً حتى عام 2030، نتيجة زيادة المعروض من النفط الخام الاحفوري والصخري المنتج محلياً.
7. يُعتبر قطاع النقل أهم القطاعات التي تعتمد على النفط الخام، حيث يستحوذ على ثُلثي الانتاج العالمي.
8. إن الأثر المُباشر وغير المباشر على الاقتصاد الأمريكي عند رفع مُستويات انتاج الإيثان بنحو 25.0 في المائة تُقدر بحوالي 84 مليار دولار أمريكي.
9. تعتبر الولايات المتحدة الأمريكية من اكثر الدول إنتاجاً للنفط الصخري "نفط السجيل"، حيث استحوذت على حوالي 86.3 في المائة من الانتاج العالمي عام 2014.

الاطار رقم (1)

الايثلين : مُركب كيميائي وسيط صيغته الجزيئية C_2H_4 ، يُستخدم وسيط في انتاج الكيماويات الأخرى. يُستخدم كمُبرد في أنظمة التبريد بسبب انخفاض نقطة غليانه كما يُستخدم أيضاً كمُخدر.

الايثالنون : مُركب كيميائي صيغته الجزيئية C_2H_5OH ينتمي إلى فصيلة الكُحوليات ويُستخدم كمادة مُذيبه في صناعة الادوية ومواد التعقيم. يُستخدم كوقود للسيارات والطائرات ذات الوزن الخفيف، حيث يُمزج مع البنزين بنسبة 25 في المائة لكل لتر بنزين للتقليل من التلوث والتكلفة.

غاز الايثان : مُركب كيميائي صيغته الجزيئية C_2H_6 وينتج من الغاز الطبيعي ، يتم تحويله إلى الايثلين عن طريق التكسير الكيميائي.

البيوتاديين : خُليط صيغته الجزيئية C_4H_6، أهم استخداماته في صناعة اطارات المطاط والمنتجات الباردة.

الامونيا : غاز قلوي ذا رائحة نفاذة مميزة صيغته الجزيئية NH_3 ، يتحول عند درجة سالب 33.4 إلى سائل الامونيا ، يستعمل كسماد مُخصباً في صناعة الأصباغ وتنظيف المُواد في صناعة الكثير من المواد الكيميائية، وهو مادة مضرة ويسبب هيجان للجلد.

الاوليفينات : يشمل على الاثيلين والبروبيين وتشكل مادة أساسية في صناعة المُواد الكيماوية.

الميثانول : مُركب كيميائي صيغته الجزيئية CH_3OH. يستخدم في المُستحضرات الطبية كمذيب لبعض المواد العُضوية، يُستخدم في رش أسطح الطائرات الخارجية لإزالة الجليد.

البروبان : مركب كيميائي صيغته الجزيئية C_3H_8 يتم تحويله إلى غاز نفطي مسال ويخلط مع كميات قليلة من بروبيلين و بيوتان. يُستخدم في المطابخ والافران يتم نقله بسهوله في الصهاريج بعد تحويله إلى نفط مُسال.

البوتان : مركب من الدان صيغته الجزيئية C_4H_{10} سريع الاشتعال بدون رائحة لا يؤثر على طبقة الاوزون ويستخدم البوتان في الاستعمال الصيدلاني والمنتجات الغذائية ويستخدم كوقود.

المراجـــع

1. ملخص تنفيذي، أخر التطورات والآفاق المستقبلية الاقتصادية، الطفرة النفطية وادارة العوائد المالية، البنك الدولي، 2005.

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

3. طفرة الغاز الصخري: تأثير التطورات العالمية للغاز الصخري على دول مجلس التعاون الخليجي، الاتحاد الخليجي للبتروكيماويات والكيماويات، 2014.

4. أوبك، تقرير آفاق الطاقة العالمية، 2014 وتقارير سابقة.

5. وكالة الطاقة العالمية، تقرير آفاق الطاقة العالمية، 2014 وتقارير سابقة.

6. وكالة الطاقة الأمريكية EIA، تقرير الطاقة، 2014.

7. أوبك، النشرة الإحصائية السنوية، ديسمبر 2014 ونشرات سابقة.

8. الأوابك، واقع وآفاق صناعة النفط والغاز الطبيعي غير التقليدية في أمريكا الشمالية وانعاساتها على الدول الاعضاء، مارس 2015.

9. أوبك، تقرير سوق النفط العالمي، أبريل 2015.

10. Atkearney, End-to-End, Commodity Management in the Chemical industry, a comprehensive approach from Sourcing to Pricing, 2009.

11. World Energy Council , Survey of Energy Resources: Focus on Shale Gas, 2010.

12. Shale Gas and New Petrochemicals Investment: Benefits for the Economy, Jobs, and US Manufacturing, American Chemistry Council, 2011.

13. Energy 2020: North America, the New Middle East? Commodities Research and Strategy, Edward L Morse, Citi group , 2012.

14. Shale gas reshaping the US chemicals industry, PWC, 2012.

15. Water and Shale Gas Development, leveraging the US experience in new shale developments, Accenture, 2012.

16. Shale Emerging Markets, Where and to what extent might the US shale revolution be replicated elsewhere?, Shale Energy INSIDER, 2012.

17. The Royal Society, Royal academy of engineering, Shale gas extraction in the UK: A review of hydraulic fracturing, June 2012.

18. Global shale gas development, water availability and business risks, Paul Reig, Tianyi Luo, and Jonathan n. Proctor, World Resource Institute, 2013.

19. Natixis and Reuters, Shale Oil, Oil Sands and Oil Supply Globally : Market Prices Compared to Production Costs. Dec 2013.

20. Tight oil developments in Russia, James Henderson, Oxford University, 2013.

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

22. Baker Hughes, Overcoming Shale Oil Processing Challenges, 2013.

23. Going global : Tight oil production, leaping out of North America onto the World Stage, HIS, 2014.

24. Global trends in Oil and Gas markets to 2025, LUKOIL, 2014.

25. CEFIC, Impact of lower oil price on the European Chemical Industry, Feb 2015.