

النفط والغاز الصخريين: الواقع والأفاق و مستقبل الإنتاج في الدول العربية

Shale Oil and Shale Gas: Reality, Prospects, and Future of Production in the Arab Countries

ط.د. طارق توفيق علي أبوشارب¹ / الأكاديمية الليبية للدراسات العليا (ليبيا).

tabusharb@yahoo.com.au

أ.د. خالد علي العجيلي المحجوبي / الأكاديمية الليبية للدراسات العليا (ليبيا).

Ahmad71n@yahoo.co

تاريخ النشر: 2026-06-08

تاريخ القبول: 2026-05-20

تاريخ الاستلام: 2025-11-20

ملخص:

يهدف البحث إلى تسليط الضوء على أهمية النفط والغاز الصخريين، في ظل الاحتياطيات العالمية المؤكدة منهما، وذلك بدراسة الجدوى الاقتصادية و الآثار البيئية و تحليل تأثير إنتاج النفط والغاز الصخريين على أسعار و كميات النفط والغاز التقليديين، بالإضافة إلى رؤية مستقبلية لحجم إمدادات النفط والغاز الغير تقليديين و دورهما في تلبية الطلب العالمي المتزايد على النفط والغاز. و قد توصلت البحث إلى عدة نتائج من أهمها، أن الاحتياطيات العالمية المؤكدة من النفط والغاز الصخريين تفوق بكثير نظيراتها من النفط والغاز التقليديين، و إن استخدام التقنيات المتطورة أدى إلى زيادة جدوى الاستثمار لهذه الصناعة، التي يمكن اعتبارها بديل إستراتيجي يؤثر و يتأثر بكميات و أسعار النفط والغاز التقليديين، مع ضرورة أخذ التأثيرات البيئية في الاعتبار، و أن بعض الدول العربية تزخر بموارد نفطية غير تقليدية.

الكلمات المفتاحية: النفط الصخري، الغاز الصخري، الإحتياطيات، الآثار البيئية، دراسة الجدوى.

Abstract:

This research aims to highlighting the importance of shale oil and shale gas, in light of their proven global reserves, through an economic feasibility study and the environmental impacts. Analysis the impact of shale oil and gas production on the conventional oil and gas prices and quantities, in addition to a future vision for the volume of unconventional oil and gas supplies, and their role in meeting the growing global demand for oil and gas. The study found several results, the most important of which are, that the world's proven shale oil and gas reserves far outweigh their conventional oil and gas counterparts, and the use of advanced technologies has led to an increase in the feasibility of investment for this industry, which is considered a strategic alternative that affects and affected by the quantities and prices of the traditional oil and gas, with the need to take the environmental impacts in consideration, and some Arab countries are rich in unconventional oil resources.

Key words: Feasibility study, shale oil, shale gas, reserves, the environmental impact.

المؤلف المرسل: طارق توفيق علي أبوشارب, الإيميل: tabusharb@yahoo.com.au

I - تمهيد :

شهد العالم في الحُقبة الأخيرة تطورات و تغيرات نوعية في مجال الطاقة. فقد أعلن تقرير وكالة الطاقة الدولية في سنة 2011 عن بداية عصر (الغاز الذهبي)، بعد أن تمكنت جهود تطوير تقنيات الحفر و المعالجة في الولايات المتحدة الأمريكية من التوصل إلى إنتاج النفط و الغاز من وسائل غير تقليدية، و هو ما أطلق عليه النفط الصخري و الغاز الصخري. و قد تطورت هذه الصناعة في الولايات المتحدة بشكل سريع خلال حوالي عقد من الزمن و احتلت مكانة مهمة في سوق النفط العالمي. و بفضل هذه النقلة النوعية في الإنتاج و التكرير تغير مشهد صناعة الطاقة في الولايات المتحدة الأمريكية و تغيرت ديناميكيات أسواق النفط العالمية، فقد بدأت هذه الصناعة حديثة العهد في تحقق خطوات ثابتة و سريعة و نتائج واضحة و مشجعة في الولايات المتحدة، نتيجة لتفاعل ثلاث عوامل رئيسية محفزة و هي الجيولوجيا و الاقتصاد و التكنولوجيا، ما أدى إلى زيادة إنتاج الولايات المتحدة من النفط الخام، لتتفوق على السعودية و روسيا منذ سنة 2019، و تصبح منذ ذلك التاريخ المنتج الأكبر و المنتج المرجح للنفط الخام في العالم.

و بالرغم من الدور المهم و التقدم المتسارع في هذا المجال، إلا أن المخاطرة و اللاتيقين لا زالا يكتنفا هذه الصناعة الناشئة، بسبب الجدل المتعلق بمدى مساهمة النفط الصخري في الإنتاج العالمي للنفط الخام و تأثيره على تجارة و أسعار النفط العالمية، و مدى إمكانية تكرار التجربة الأمريكية في دول أخرى تقع بها احتياطات كبرى من النفط الصخري، بالإضافة إلى حجم المشاكل البيئية المتوقعة.

و في ضوء هذا الطرح، سعت هذه الدراسة إلى استشراف مستقبل صناعة النفط و الغاز الصخريين، عن طريق دراسة جدوى إنتاجهما من الناحية الاقتصادية، بالإضافة إلى التحقق من الحجم الحقيقي للاحتياطات العالمية من النفط و الغاز الصخريين القابلة للاستخراج. و من ناحية أخرى، تحديد مدى تأثير زيادة إنتاج النفط و الغاز الصخريين على أسعار النفط و الغاز التقليديين و الكميات المطلوبة منهما، و مدى إمكانية نجاح إنتاجهما بكميات تجارية في الدول العربية.

I.1 - إشكالية البحث:

تكمن مشكلة البحث في أن صناعة النفط و الغاز الصخريين ما زال يكتنفها الكثير من الغموض من حيث حجم الاحتياطات و طبيعتها، و نسبة مرتفعة من المخاطرة و اللاتيقين من الناحية الاقتصادية. و يسعى البحث إلى الإجابة عن السؤال الرئيس وهو: ما مستقبل صناعة الغاز و النفط الصخريين في ظل المنافسة مع المصادر التقليدية للطاقة؟ بالإضافة إلى الإجابة عن التساؤلات الفرعية التالية:

- ما جدوى إنتاج النفط و الغاز الصخريين من الناحية الاقتصادية؟
- هل السعة الإنتاجية للنفط و الغاز الصخريين كافية لتغطية الطلب العالمي عليهما؟
- ما حجم الاحتياطات العالمية من النفط و الغاز الصخريين القابلة للاستخراج؟
- ما مستقبل النفط و الغاز الصخريين في الدول العربية؟

I.2- فرضيات البحث:

- 1- يؤثر إنتاج النفط و الغاز الصخريين بشكل مباشر، على أسعار الطاقة التقليدية (النفط التقليدي، الغاز الطبيعي) و الكميات المطلوبة منهما.
- 2- يمثل إنتاج النفط و الغاز الصخريين تهديداً حقيقياً لصناعة النفط التقليدي و الغاز الطبيعي، بسبب الانخفاض المستمر في التكاليف و زيادة معدلات الإنتاج.

I.3- أهداف البحث:

يهدف البحث إلى تحليل طفرة النفط الصخري و دراسة مدى إمكانية تكرار نجاحه خارج الولايات المتحدة الأمريكية خاصة في الدول العربية الغنية بالموارد النفطية غير التقليدية، بالإضافة إلى تحديد تأثير زيادة إنتاجه على أسعار النفط التقليدي و الكميات المطلوبة منه.

و من هذا الهدف الرئيس يمكن صياغة الأهداف الفرعية التالية:

- دراسة أهمية صناعة النفط و الغاز الصخريين في ظل الاحتياطيات العالمية المتوقعة.
- تحليل جدوى إنتاج النفط و الغاز الصخريين، بناء على التكاليف الحالية والمتوقعة.
- تحديد آثار إنتاج النفط و الغاز الصخريين على أسعار النفط و الغاز التقليديين و العكس.
- استشراف مستقبل النفط و الغاز الصخريين و دورهما في تغطية الطلب على الطاقة.

I.4- أهمية البحث:

تتمثل أهمية البحث في تسليط الضوء على صناعة النفط و الغاز الصخريين، و التي تعد نقلة نوعية في مجال إنتاج الطاقة و مورد مهم و مصدر دخل للدول التي بها احتياطيات كبيرة من هذين الموردين مثل ليبيا و الجزائر، فبالإضافة إلى كونها دول مصدرة للنفط و الغاز التقليديين، تقع في ليبيا احتياطيات كبيرة من النفط و الغاز الصخريين، حيث تعد الخامسة عالمياً و الأولى عربياً في حجم الاحتياطيات المؤكدة من النفط الصخري، بحوالي 26 مليار برميل من أصل 4.8 تريليون برميل على مستوى العالم. و تمتلك الجزائر مخزونات هائلة من الغاز الصخري القابل للإستخراج تقنياً، تجعلها تحتل المرتبة الرابعة عالمياً و الأولى عربياً في حجم الإحتياطيات المؤكدة من الغاز الصخري، بحوالي 707 تريليون قدم مكعب، بالإضافة إلى 5.7 مليار برميل من النفط الصخري.

و تكمن أهمية هذه الدراسة بالنسبة للدول العربية، في كونها ستمكن الباحث من دراسة مستقبل إنتاج النفط و الغاز الصخريين في الدول التي تتميز بوجود احتياطيات كبيرة منهما، و تحديد تأثير زيادة كميات إنتاجهما على أسعار النفط و الغاز التقليديين، و بالتالي على عائدات الدول المصدرة للنفط و الغاز.

I.5- الدراسات السابقة:

- دراسة بان علي حسين، سنة 2017. بعنوان الأفاق المستقبلية لإنتاج النفط الحجري والغاز الصخري وتأثيرهما في سوق النفط والغاز العالمية.

تناولت الدراسة مستقبل النفط و الغاز الصخريين من حيث الإنتاج و التكاليف و الأسعار و لأثار البيئية. تمثلت مشكلة الدراسة في أن معظم احتياطات النفط و الغاز الصخريين تقع أمريكا الشمالية و أوروبا، ما مكنها التأثير على أسواق النفط و الغاز التقليديين، وقد تم استخدام المنهج الوصفي التحليلي بهدف تحديد أثر إنتاج النفط و الغاز الصخريين على أسعار المصادر التقليدية للطاقة و استشراف مستقبل الإمدادات العالمية من مصادر الطاقة الغير تقليدية. و خلصت الدراسة إلى أنه من المتوقع أن تزداد إمدادات النفط و الغاز الصخريين بشكل متسارع، وبالرغم من ذلك فإن إمدادات النفط و الغاز التقليديين لن تتأثر بشكل كبير، حيث إن زيادة الطلب العالمي من شأنها أن تستوعب الزيادة في العرض.

- دراسة هاجر العايب و راج زغوني، سنة 2021. بعنوان طفرة النفط الصخري الأمريكي و تقلبات سوق النفط : تحليل من منظور الاقتصاد السياسي الدولي.

تناولت الدراسة أثار طفرة النفط الصخري على سوق الطاقة العالمية و نتائجها على تقلبات أسعار النفط الخام في ظل المصالح الاقتصادية و السياسية المتباينة. تمثلت المشكلة البحثية في تحديد إذا ما كان قرار أوبك برفض خفض الإنتاج يندرج ضمن إستراتيجية السُّعُودية و حلفائها لتقويض إنتاج النفط الصخري أم أنه لغرض تقويض الاقتصاد الروسي، و قد تم استخدام المنهج الوصفي في شرح المحددات الاقتصادية و السياسية لأسعار النفط و الطابع التحليلي في تفسير أسباب أزمة انخفاض الأسعار، بهدف تحديد العوامل السياسية و الاقتصادية الضابطة لتقلبات سوق الطاقة العالمية. و قد خلصت الدراسة إلى أن أسعار النفط لا تتحدد فقط بالعوامل الاقتصادية، بل أنها تتأثر بشكل كبير بعوامل جيوسياسية أساسها متطلبات الأمن القومي لأهم لاعبي أسواق النفط و الطاقة العالمية.

- دراسة (Mark Lasky, 2016)، بعنوان افاق إنتاج النفط الصخري الأمريكي.

(The Outlook for U.S. Production of Shale Oil)

تناولت الدراسة نَظرة مستقبلية لإنتاج النفط الصخري في الولايات المتحدة الأمريكية عن طريق إجراء دراسة كميّة اعتمدت على صياغة نماذج رياضية لتقييم إنتاج النفط الصخري في أربع مناطق رئيسية تمثل معظم النفط الصخري الأمريكي، لغرض تحليل نوعين من (السيناريوهات) و هما: سيناريو الأسعار الذي أعتمد على إختبار تأثير ست مسارات أسعار مختلفة على إنتاج النفط، و سيناريو الإنتاج الذي اعتمد على تحليل احتمالات اللا يقين المتعلقة بمعدل النمو و احتمالات اللا يقين المتعلقة بمعدل النضوب. و قد خلصت الدراسة إلى أنه و بسبب انخفاض الأسعار في أواخر 2014 فإن التوقعات على المدى القصير سلبية، و مع ذلك فإن التوقعات على المدى المتوسط إيجابية بسبب التطور التكنولوجي في مجال التعدين، حيث سيكون للتغير في الأسعار تأثير طفيف على الإنتاج على مدى شهرين إلى ثلاث أشهر، و لكن خلال السنتين إلى ثلاث سنوات التي تليها فإن تأثير إمدادات النفط الصخري الأمريكي من شأنه أن يخفف من تأثير صدمات العرض الذي تحدث في أماكن أخرى من العالم.

- دراسة ليلى مداني، سنة 2021. بعنوان الغاز الصخري: مقارنة مقارنة بين جدوى الإستثمار و تحديات الإستدامة البيئية.

تناولت الدراسة مقارنة بين الجدوى الاقتصادية لاستغلال الغاز الصخري و بين طبيعة المخاوف البيئية المرتبطة و باستغلاله في الوقت الراهن، بدراسة أربع (سيناريوهات) مختلفة. اتبعت الدراسة المنهج التحليلي بالاعتماد على تحليل بيانات تقارير و دراسات علمية بهدف تحليل الجدول بين فرص و تحديات استغلال الغاز الصخري على الاستدامة

البيئية، حيث افترضت الدراسة أن الدوافع الاقتصادية هي السبب الرئيس للاستثمار في الغاز الصخري. و قد خلصت الدراسة إلى أن مزايا استغلال الغاز الصخري و تحقيق فرص جيدة للاستثمار فيه ترتبط بمدى التطور التكنولوجي لطرق استخراجه. و نظرا لكون الطرق المتوفرة حاليًا لا تضمن تجنب آثار استغلاله على البيئة، فإن الاستغلال الغير عقلاني للغاز الصخري قد يؤثر بشكل سلبي متزايد على البيئة.

- دراسة (Barrows Samuel, 2020)، بعنوان هل أضرت ثورة النفط الصخري الأمريكي بعائدات سوق أسهم صناعة النفط؟

(Did the US shale oil revolution ruin oil industry stock market returns?)

تناولت الدراسة تقييم صناعة النفط الخام في الولايات المتحدة الأمريكية و أسواق أسهم صناعة النفط قبل و بعد ثورة النفط الصخري، بهدف تقييم إنتاج النفط الصخري و علاقته بأسواق أسهم صناعة النفط خلال فترتين زمنيتين (2010-2002) و (2019-2012). تمثلت المشكلة البحثية في تحديد إذا ما أثرت ثورة النفط الصخري الأمريكي بشكل سلبي على أسواق أسهم صناعة النفط، و اعتمدت الدراسة على المنهج الكمي باستخدام مؤشرات و نماذج إحصائية لاختبار فرضيتي الدراسة. و قد خلصت الدراسة إلى أن زيادة إنتاج النفط الصخري أدت إلى تراجع عائدات أسواق أسهم النفط، و أن المزيد من الفرص و المكاسب الإضافية ما زالت متاحة لمنتجي النفط الصخري، الذين أصبحوا أكثر مرونة و أكثر قدرة على تطوير و تنفيذ عمليات خفض التكاليف و الاستمرار في الإنتاج في فترات انخفاض الأسعار.

- دراسة سعيدي سيف حنان وبوجعدار خالد، سنة 2017. بعنوان التوجه الطاقوي نحو الغاز الصخري في الجزائر بين الرهان الاقتصادي والهاجس البيئي.

تناولت الدراسة المكاسب و المحاذير لاستغلال دولة الجزائر مورد الغاز الصخري كبديل للغاز الطبيعي، بتسليط الضوء على الحتمية الاقتصادية و المخاطر البيئية. اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي بغرض عرض و تحليل خيار التوجه لاستخدام الغاز الصخري كبديل للغاز الطبيعي، و توصلت إلى أن استغلال الغاز الصخري يصاحبه جوانب إيجابية تتعلق بالنواحي الاقتصادية و السياسية و جوانب سلبية تتعلق بالقضايا البيئية و المجتمعية، لذا فإن التوجه لإنتاج الغاز الصخري يتطلب ضرورة مواكبة تطور تقنيات الاستخراج و الإنتاج، بالإضافة لإصدار قوانين صارمة تضمن السلامة البيئية.

II - ماهية وأهمية النفط والغاز الصخريين واحتياطياتهما العالمية؛

1 - II - ماهية النفط والغاز الصخريين؛

يصنف النفط الصخري على أنه خام خفيف، محبوس داخل تكوينات صخرية عميقة. و يتم الوصول إليه عن طريق الية التكسير الهيدروليكي، حيث تبدأ عملية الاستخراج بحفر يئر عمودي عميق داخل تكوين الحجر الزيتي، و من هناك يتم حفر بئر أفقي في التكوين الصخري، و يتم ضخ خليط عالي الضغط من الماء و المواد الكيميائية و الجزيئات الصغيرة لإحداث كسور في التكوين الصخري تظل مفتوحة بواسطة تلك الجزيئات لتسمح بتدفق النفط و الغاز الصخريين، (Lasky, 2016, p. 3). أما الغاز الصخري فهو غاز طبيعي يتكون داخل الصخور المحتوية على النفط (صخور السجيل) بفعل الضغط الشديد و درجات الحرارة المرتفعة و يظل مخزنًا داخل تجاويف تلك الصخور عديمة النفاذية، و تتميز صخور السجيل باحتوائها على نسبة عالية من المواد العضوية الهيدروكربونية تصل إلى ما بين 0.05% و 0.25%، و توجد



في أعماق تصل إلى ألف متر تحت سطح الأرض، (حسين، 2017، صفحة 305). و يتميز النفط الصخري عن النفط الخام، بأن عمليات استخراجه لا تتطلب التنقيب داخل الأرض، بل تحتاج لتحرير مادة الكبر وجين من الصخور و من تم نقلها لخارج الأرض عن طريق مضخات تقليدية، بالإضافة إلى أنها لا تخلف كميات كبيرة من فضلات التنقيب كتلك الذي تسببها عمليات استخراج النفط التقليدي، كما يحتاج الغاز الصخري إلى وقت أقصر نسبياً لأول عملية إنتاج مقارنة بالغاز الطبيعي، بالإضافة إلى أن التقنيات المتطورة المستخدمة في عمليات استخراجه تحد من كميّة النفايات المصاحبة، (السياري، 2015، صفحة 4). أما أهم العوائق التي تواجه صناعة الغاز الصخري فتتمثل في ارتباطه بالقدرة على تغطية تكاليف الإنتاج، والشكوك حول الأضرار المحتملة لتقنيات إنتاجه على البيئة، بالإضافة إلى المعارضة المحلية في بعض الدول لفكرة الاستثمار في الغاز الصخري، (غارديوليكس، وآخرون، 2010، صفحة 6). و يعد التطور المتسارع لتقنيات إنتاج النفط و الغاز الصخريين نقلة نوعية في اقتصاديات الطاقة، فقد أدى تطور طرق و سائل استخراج و إنتاج النفط و الغاز الصخريين إلى تقليل التكاليف بشكل ملموس، بعد التطور الكبير الذي حققته الولايات المتحدة الأمريكية في مجال التكسير الهيدروليكي، الذي ساهم في زيادة جدوى الاستثمار في النفط و الغاز الصخريين بالإضافة إلى التقليل من الأضرار البيئية المصاحبة لعمليات التنقيب و الاستخراج، ما أدى إلى زيادة قدرتهما التنافسية في أسواق الطاقة العالمية.

2 - II - الأهمية الاقتصادية للنفط والغاز الصخريين:

تكمّن أهمية الغاز و النفط الصخريين في وجود احتياطات عالمية هائلة منهما، و إن تلك الاحتياطات قابلة للزيادة، فالكثير منها لم يتم تقديره بعد. و بناء على تقديرات و كالة الطاقة الأمريكية لسنة 2011 فإن الاحتياطي العالمي من النفط الصخري يبلغ (4.8) تريليون برميل، أي ما يعادل أربع مرات من احتياطات النفط الخام (التقليدي) العالمية، (حسين، 2017، صفحة 308). و قد زادت أهمية النفط و الغاز الصخريين مؤخراً بسبب تراجع الاحتياطات المؤكدة من النفط و الغاز التقليديين، بالإضافة إلى تراجع معدلات الاكتشافات الجديدة لمكامن النفط و الغاز (التقليديين)، ما أدى إلى تكثيف الجهود لتطوير تقنيات استخراج النفط و الغاز غير التقليديين بهدف خفض التكاليف و زيادة الإنتاج، (ياسين، 2019، صفحة 60). و من أهم مميزات النفط الصخري قُصر دورات الإنتاج مقارنة بالنفط التقليدي (لا تتجاوز 24 شهراً)، حيث يمكن حفر آبار النفط الصخري خلال فترة أقصر بكثير من تلك التي تتطلبها حفر آبار النفط التقليدي و بتكلفة أقل و إستهلاك أقل للموارد، ففي الظروف العادية تستغرق عمليات إنتاج النفط التقليدي من ثلاث إلى عشر سنوات، و يمكن أن تستغرق وقت أطول و قدر أكبر من الموارد في الظروف الغير عادية مثل إستخراج النفط من أعماق البحار. و في المقابل، في الولايات المتحدة الأمريكية يستغرق الوقت بين الحفر و طرح أول إنتاج بين 35 إلى 90 يوماً، و يبلغ متوسط حفر الآبار أقل من شهرين في أغلب الحقول، و إستغرق المدة بين بداية الإستثمار و أول إنتاج 12 شهراً في المتوسط، (Kim, 2020, p. 547). و من المتوقع حدوث طفرة كبيرة في صناعة النفط الصخري تتجاوز الولايات المتحدة الأمريكية لتشمل دول مثل الأرجنتين و الصين و روسيا و أستراليا بعد حصولها على تقنيات التكسير الهيدروليكي الأمريكية، و التي يمكن أن تؤدي إلى زيادة قدراتها على إنتاج النفط الصخري بنسبة يزيد متوسطها عن 40%، تمكنها من إنتاج النفط الصخري على المستوى التجاري، حيث أدت طفرة التقدم التكنولوجي التي حصلت في سنة 2011 إلى خفض تكلفة إنتاج النفط الصخري من 80 دولار إلى أقل من 50 دولار للبرميل، (الحيالي، 2015، صفحة 5). بالرغم من اكتشاف النفط الصخري قبل الحرب العالمية الثانية، إلا أن استخدامه ظل محدود في قطاعات معينة و كميات استخراجه لم تكن تمثل أهمية كبرى في أسواق الطاقة العالمية، بسبب ارتفاع تكاليف إنتاجه و صعوبة استخراجه. و خلال السنوات

الأخيرة و نتيجة للطفرة التقنية الغير مسبوقة، زادت أهمية النفط و الغاز الصخريين كصناعة واعدة يمكن أن تُشكل نقلة نوعية في إنتاج الطاقة.

3- II - الاحتياطيات العالمية من النفط والغاز الصخريين وأماكن تركيزها:

تعد الاحتياطيات العالمية من النفط الصخري مُبشرة جداً، فبحسب دراسة المجلس العالمي للطاقة لسنة 2011، تبلغ موارد العالم (الاحتياطيات العالمية) من النفط الصخري حوالي 4.8 تريليونات برميل، أي ما يعادل أكثر من أربع مرات من موارد النفط الخام البالغ (1.3) تريليون برميل، و تتوزع احتياطيات النفط الصخري على 40 بلدا في الخمس قارات، مما يزيد من قدرته على تغطية أي نقص يحدث للإمدادات التقليدية، (حسين، 2017، صفحة 306). وبالرغم من وجود احتياطيات هائلة من مورد النفط الصخري في جميع القارات، إلا أن الإنتاج الفعلي له لا يزال مقتصرًا على عدد قليل من الدول في مقدمتها الولايات المتحدة الأمريكية، التي قفز فيها إنتاج النفط الصخري من مستويات لا تذكر سنة 2004 إلى 5.4 ملايين برميل يوميًا بحلول منتصف سنة 2015، حيث قُدر إنتاج النفط الصخري الأمريكي في تلك المدة (2015) بحوالي 51% من إجمالي إنتاج النفط الأمريكي، (التركي، الدخيل، 2015).

جدول رقم (1)، ترتيب الدول العشر الأولى في إحتياطيات النفط الصخري/ مليار برميل

الترتيب	الدول	حجم الإحتياطي – مليار برميل
1	الولايات المتحدة الأمريكية	78
2	روسيا	75
3	الصين	33
4	الأرجنتين	27
5	ليبيا	26
6	الإمارات العربية المتحدة	22
7	تشاد	19
8	أستراليا	18
9	فنزويلا	14
10	المكسيك	13

المصدر: الجدول من إعداد الباحث بناء على بيانات لجنة الطاقة بالإسكوا، 2017.

يوضح الجدول رقم (1) ترتيب الدول العشر الأكبر في الاحتياطيات من النفط الصخري حتى سنة 2017، و الجدير بالذكر أن الأرقام قابلة للتغير في ظل تسارع الاكتشافات للمزيد من مكامن للنفط الصخري في جميع القارات. و توضح البيانات تصدر الولايات المتحدة الأمريكية و روسيا الاحتياطيات العالمية باحتياطيات مقدرة بحوالي 78، 75 مليار برميل على التوالي، متفوقين بفارق كبير على الصين التي تأتي في المركز الثالث باحتياطي مقدر بحوالي 33 مليار برميل، ثم الأرجنتين بحوالي 27 مليار برميل بفارق ضئيل عن ليبيا التي احتلت المركز الخامس باحتياطي مقدر بحوالي 26 مليار برميل، و في المركز السادس تأتي الإمارات العربية المتحدة بحوالي 22 مليار برميل، تليها تشاد و أستراليا و فنزويلا بحوالي 19، 18، 14 مليار برميل على التوالي، و تأتي المكسيك في المركز العاشر باحتياطي مقدر بحوالي 13 مليار برميل. و على

الرغم من توزع احتياطيات النفط الصخري في عدة دول، إلا أن صناعته لا تزال واحدة أكثر في ثلاث دول فقط هي الولايات المتحدة والأرجنتين و الصين، حيث إن الحقول المنتجة للنفط الصخري خارج أمريكا الشمالية لا تزال محدودة جداً، فحتى سنة 2015 تم حفر حوالي 120 بئراً في العالم 83% منها في الولايات المتحدة، (الحياي، 2015، صفحة 7).

و تعد الاحتياطيات العالمية القابلة للاستخراج تقنياً من الغاز الصخري ضخمة أيضاً، و يمكن أن تؤثر بشكل كبير في أسواق الطاقة العالمية، خاصة في ظل الانخفاض المستمر في تكاليف الإنتاج.

جدول رقم (2) توزيع احتياطيات الغاز الصخري في العالم / تريليون قدم مكعب

الترتيب	الدولة	حجم الإحتياطي – تريليون قدم مكعب
1	الولايات المتحدة الأمريكية	1161
2	الصين	1115
3	الأرجنتين	802
4	الجزائر	707
5	كندا	573
6	المكسيك	545
7	أستراليا	437
8	جنوب أفريقيا	390
9	روسيا	276
10	البرازيل	245
-	الدول الأخرى	1535
	الإجمالي	7795

المصدر: مجلة دراسات و أبحاث اقتصادية في الطاقات المتجددة، 2017

يوضح الجدول رقم (2)، أن النسبة التي هي أكبر من الاحتياطيات المؤكدة من الغاز الصخري موجودة في الولايات المتحدة الأمريكية بحجم احتياطي مقدر بحوالي 1161 تريليون متر مكعب، متفوقة على الصين التي تأتي في المركز الثاني بحجم احتياطي مقدر بحوالي 1115 تريليون متر مكعب، ثم الأرجنتين بحجم احتياطي مقدر بحوالي 802 تريليون متر مكعب، و ذلك وفق بيانات سنة 2017. و قد شهدت هذه الصناعة تطور كبير خاصة في دول أمريكا الشمالية خلال العقد الأخير، فقد ارتفعت نسبة إنتاج الغاز الصخري من إجمالي إنتاج الولايات المتحدة من الغاز الطبيعي من 1.6% سنة 1996 إلى 44% سنة 2014، يرجع ذلك إلى التوسع في استغلال التقنيات الحديثة لاستخراج الغاز الحجري و التي قللت التكاليف إلى حد بعيد، (الناصر و الشريف، 2017، الصفحات 46-47).

III - تكاليف الإنتاج والجدوى الاقتصادية للنفط والغاز الصخريين؛

1- III - تكاليف إنتاج النفط والغاز الصخريين؛

هناك جدل كبير حول تكاليف إنتاج الغاز الصخري، حيث تتراوح تقديرات أسعار استخراجه في شمال أمريكا حتى سنة 2010 بين 4 و 8 دولار أمريكي لكل ألف قدم مكعب، بالإضافة إلى تكاليف التعويض عن المياه وإزالة المخلفات الكيميائية إلى تكاليف الإنتاج والتي قد تصل إلى ما بين 6 و 8 دولار لكل ألف قدم مكعب، وتتحدد تكلفة استخراج الغاز الصخري بناء على إمكانية الوصول إليه بالإضافة إلى القوانين البيئية ومدى قربها من البنية الأساسية للغاز الطبيعي، حيث إن التكلفة تكون أعلى في أحواض الطفل الصفحي المنعزلة، بسبب الحاجة إلى محطات المعالجة وخطوط أنابيب لنقل الغاز نحو الأسواق، (غارموليكس، وآخرون، 2010، صفحة 14). ومن المتوقع أن يغير الإنتاج المتنامي من الغاز الصخري في الولايات المتحدة توازن الطلب والعرض في أسواق الغاز الطبيعي العالمية، فخلال سنة 2009 استوردت الولايات المتحدة حوالي 1.8 مليار قدم مكعب، وفي سنة 2010 تراجعت كمّية الغاز المستورد إلى 400 مليون قدم فقط، ما زاد من فرصة تحول الولايات المتحدة إلى دولة مصدرة للغاز بسبب وفرة الإنتاج، وفي المقابل، هنالك عوائق تحول دون تحقيق ذلك، مثل الحاجة إلى استثمارات ضخمة وضرورة الحصول على عقود توريد طويلة الأجل من قبل المستهلكين، بالإضافة إلى مواجهة منافسين أقوياء في الأسواق العالمية للغاز يتمتعون بتكاليف تشغيل منخفضة، (السعدون، 2011، صفحة 1). ثم أن هناك عدة تحديات تعوق إنتاج النفط الصخري مثل الافتقار إلى بيانات دقيقة، ورغم تراكم البيانات لدى الولايات المتحدة عبر عمليات الاستكشاف، إلا أن المعلومات في مجال الصخور الصفحية لا تزال غير كافية، كذلك فإن التكلفة لا زالت مرتفعة حيث إن تكلفة حفر البئر الواحد تتجاوز 25 مليون دولار ولا يتعدى عمر البئر الافتراضي في الولايات المتحدة 31 سنوات في أغلب الأحيان، (ياسين، 2019، صفحة 66). وتعد تكلفة استخراج النفط الصخري (المنتج الأول للنفط الصخري) ليست مرتفعة، بل متوسطة في الغالب بالإضافة إلى إمكانية خفض تكلفة الإنتاج بنسبة 45% باستخدام تقنيات منصات الحفر الحديثة التي يمكنها خفض تكلفة الحفر بحوالي 300 ألف دولار لكل بئر نفطي، (الحيالي، 2015، الصفحات 10-11). نظرا للطفرة التقنية في إنتاج النفط والغاز الصخريين والتي تم تطويرها في الولايات المتحدة، انخفضت تكاليف إنتاج النفط والغاز الصخريين وارتفعت جدوى إنتاجهما الاقتصادية، وأصبح المعروض منهما يغطي جزء من الطلب العالمي على النفط والغاز، خاصة في دول شمال أمريكا التي تتمتع بوجود احتياطي كبير من هذه الموارد، ما جعلها تهدف إلى تغطية الجزء الأكبر من احتياجاتها المحلية.

2- III -

التكاليف البيئية (المشاكل البيئية) لإنتاج النفط والغاز الصخريين؛

تعد التأثيرات البيئية المتوقعة من إنتاج النفط والغاز الصخريين من المعوقات التي تواجه هذه الصناعة الناشئة، وتعدّ زيادة التلوث البيئي ومشكلات الاحتباس الحراري من أهم أسباب المعارضة الشعبية لإنتاج النفط والغاز الصخريين، كما يعدّ الإفراط في استخدام المياه الجوفية أحد أهم المعوقات، حيث إن البئر الواحد يحتاج من 3 إلى 5 ملايين غالون من الماء، والسبب الآخر هو احتمال تلوث مياه الشرب بالغاز أو بمائع التصديع خلال عملية تصريف المياه، كذلك احتمال تسريبات الغاز الصخري إلى الغلاف الجوي، (سعيد و بوجعدار، 2017، صفحة 43)، بالإضافة لبعض المخاوف من احتمال تسرب المواد الكيميائية المستخدمة في عملية التكسير إلى مياه الأنهار والمياه الجوفية، ما يكمن أن يتسبب بآثار صحية سيئة، (الناصر والشريف، 2017، صفحة 48). وفي الولايات المتحدة (المنتج الأكبر للنفط والغاز الصخريين) برزت قضية حرق الغاز بالتزامن مع زيادة إنتاج النفط الصخري، حيث كانت الزيادة السريعة لعدد الفوهات الجديدة للأبار في التكوينات الجيولوجية من أهم المشاكل الناتجة عن عمليات حرق الغاز في مرحلة إنتاج النفط

الصخري الأمريكي، فقد تم على سبيل المثال، في سنة 2013 حرق غاز طبيعي تقدر قيمته بحوالي 100 مليون دولار شهرياً في عام واحد من حقول (باكن) للنفط الصخري، وهي كمّيّة كبيرة جداً مقارنة بنظيرتها من الغاز الطبيعي، (التركي، الخلف، باتزك، السويلم، وريو، 2022، صفحة 14)، كذلك فإن استخدام المياه المختلطة بالمواد الكيميائية في عمليات الحفر ينتج عنه مياه ملوثة، يصعب تدويرها مرة أخرى قبل معالجتها، مما يؤدي إلى ارتفاع كبير في تكاليف الإنتاج، (ياسين، 2019، صفحة 68). تظل التأثيرات البيئية وإن كانت محدودة، محاذير هامة يجب أخذها في عين الاعتبار قبل التوسع في إنتاج النفط و الغاز الصخريين على المستوى العالمي، ما يتطلب المزيد من الدراسة والبحث في تلك المحاذير و أخذها على محمل الجدّ، بل تغليبها على المصالح الاقتصادية.

3 - III - الجدوى الاقتصادية من إنتاج النفط و الغاز الصخريين؛

لقد أدت ثورة النفط الصخري، التي انطلقت على إثر ارتفاع أسعار النفط في السنوات 2010 و 2011 إلى زيادة سريعة في إنتاج النفط و الغاز الصخريين، حيث أدت تكاتف الجهود إلى المزيد من الانخفاض في تكاليف التعادل نتيجة للتطور التكنولوجي و المكاسب الناتجة عن ارتفاع الكفاءة الإنتاجية. و تكمن جدوى إنتاج النفط و الغاز الصخريين في قصر دورة الاستثمار الذي يمكنه من تحقيق زيادات سريعة في الإنتاج بالإضافة للنظام المستقل للإنتاج و التركيز على الجانب التكنولوجي و المرونة السعرية التي يتسم بها سوق النفط الصخري، مما يعني استمرار تأثيره على الأسعار العالمية للنفط، (لومي، 2017، صفحة 2). و من ناحية أخرى فإن أحد أهم المآخذ على إنتاج النفط الصخري من الناحية الاقتصادية أن أباره تستنفد بسرعة أكبر بكثير من الآبار المنتجة للنفط التقليدي، حيث إن المتوسط العالمي للانخفاض في الإنتاج من آبار النفط التقليدية يقدر بنحو 6% سنوياً، و في المقابل فإنه على سبيل المثال في منطقة (إقل فورد) و هي منطقة رئيسية لإنتاج النفط في جنوب تكساس بالولايات المتحدة، خلال السنوات بين 2009 و 2013 إنخفض الإنتاج الشهري لمتوسط البئر بنسبة 64% إلى 70% خلال السنة الأولى من التشغيل، و كان الإنخفاض أكثر حدة في سنة 2013، و بالرغم من اختلاف معدلات إنخفاض الإنتاج السنوية بين الحقول، إلا أن المتوسط السنوي للإنخفاض في الإنتاج لا يقل عن 35% سنوياً في الحقول المنتجة الرئيسية، (Lasky, 2016, p. 3). و بوجه عام ينتهي أغلب مكامن النفط الصخري (70% إلى 90%) في حدود ثلاث سنوات من بداية الاستخراج، مما يعني أن عمر البئر قصير جداً، وهو ما يزيد من المخاطرة و اللاحقين في مسألة الاستثمار من حيث الجدوى الاقتصادية، في حين يضل الاستثمار في حقول النفط التقليدي أكثر أماناً و استقراراً حيث يصل العمر الإنتاجي للبئر إلى 25 و 30 سنة، (مداني، 2021، صفحة 48). يعرف السعر التعادلي للنفط بأنه السعر الكافي لتغطية التكاليف الكليّة أو التكاليف التشغيلية لبئر معين، و الذي يصعب تحديده بدقة في إنتاج النفط الصخري بسبب اختلاف نوعية المنطقة و المتغيرات الأخرى، فقد نجد شركتين يعملان في ذات الحقل، لكن السعر التعادلي لكل منهما يختلف عن الآخر بسبب اختلاف نوعية المنطقة، مع أنّهما يعملان في نفس التكوين الصخري، ففي الولايات المتحدة على سبيل المثال يوجد سبع حقول لإنتاج النفط الصخري تتراوح سعاتها الإنتاجية بين أقل من مئة ألف إلى حوالي مليون برميل يومياً و بتكاليف إنتاج متفاوتة، حيث قدرت وكالة الطاقة الدولية أن تكلفة معظم إنتاج النفط في تشكيل (داكوتا الشمالية) في حقل باكن (أكبر الحقول بسعة إنتاج مليون برميل يومياً) تبقي مربحة عند 42 دولار للبرميل، و في المقابل يرى محللين اخزين أن سعر التعادل لحقل (باكن) يتراوح بين 60 و 80 دولار للبرميل الواحد، و يرجع السبب في صعوبة تعميم تكلفة موحدة على منطقة واحدة مثل (باكن)، إلى وجود أكثر من مئة شركة نفطية تعمل بتكاليف متباينة و تستخدم تقنيات مختلفة للحفر بدرجات متفاوتة من النجاح، (السياري، 2015، الصفحات 6-7). ترتبط صناعتي النفط و الغاز الصخريين ارتباط وثيق بالجدوى الاقتصادية من إنتاجهما، و بسبب حداثة هذا المجال فإن جدوى الإنتاج تتفاوت بشكل كبير من مكان لآخر و حتى داخل نفس الحقل، نتيجة

للتباينات الكبيرة في تكاليف الإنتاج و التي تتأثر بالتركيبات الجيولوجية و مدى تطور التقنيات المستخدمة في عمليات الاستخراج و الإنتاج و القدرة على النجاح في استخدامها، بالإضافة إلى العوامل الأخرى و منها القوانين و التشريعات و التمويل و الأثار البيئية لهذه الصناعة، كما تظل أسعار البدائل الأخرى الرئيسية المتمثلة في النفط و الغاز التقليديين المؤثر الأكبر على جدوى إنتاج النفط و الغاز الصخريين و من أهم المحددات لاستمرار هذه الصناعة من عدمه.

IV - تأثير النفط و الغاز الصخريين على أسعار و إمدادات النفط العالمية و مستقبل إنتاجهما في المنطقة العربية؛

1 - IV - التأثير المتبادل لأسعار النفط و الغاز من المصادر التقليدية و المصادر غير التقليدية:

تتحدد أسعار النفط و الغاز في الأسواق العالمية بتوازن قوى العرض و الطلب، و الذي يتأثر بعدة متغيرات منها الوضع الاقتصادي العالمي و المتغيرات الجيوسياسية و الظروف البيئية و الكوارث الطبيعية، كما يساهم تذبذب سعر صرف الدولار الأمريكي في تقلبات الطلب على النفط، حيث يقيم النفط الخام غالباً بالدولار الأمريكي، و لهذا فإن أي انخفاض في سعر صرف الدولار يؤدي في إلى زيادة الطلب على النفط و بالعكس. و بعد تطور صناعة النفط و الغاز الصخريين زاد تأثيرهما على أسعار الطاقة التقليدية، و في المقابل فإن إنتاج النفط الصخري يتأثر بشكل مباشر بأسعار النفط و الغاز التقليديين باعتبار كل منهما سلعة بديلة للأخرى، فقد أدى ارتفاع أسعار النفط الخام إلى 105.9 دولار للبرميل في سنة 2013 إلى زيادة الولايات المتحدة من إنتاجها من النفط الخام (التقليدي و الصخري) من 7.4 مليون برميل يومياً سنة 2013 إلى 8.6 مليون برميل يومياً سنة 2014، بسبب زيادة إنتاجها من النفط الصخري، من 3.2 مليون برميل يومياً في سنة 2013 إلى 4.2 و 4.8 مليون برميل يومياً في السنتين 2014 و 2015 على التوالي، وهو ما يعادل 48% من إمداداتها الإجمالية من النفط البالغة 8.63 مليون برميل في اليوم، (جمال قاسم حسن، 2015: 21). حسب (حسين، 2017، صفحة 314). و بعد الانخفاض الشديد في أسعار النفط منذ الربع الأول لسنة 2015، دار الجدل حول سرعة استجابة إمدادات النفط الصخري لهذا الانخفاض، و قد أكدت التجربة أن انخفاض أسعار النفط يؤدي إلى تراجع حفر الآبار، (Behar & Ritz, 2016, p. 20). و نتيجة لبعض التحديات حدث تراجع نسبي لإنتاج النفط و الغاز الصخريين في الولايات المتحدة خلال فترات مختلفة، إلا أن صناعة النفط و الغاز الصخريين لا تزال في تقدم مستمر بهدف تحقيق الوفرة في الإمدادات و الوصول إلى الاكتفاء الذاتي بحلول سنة 2035، (أوابك، 2016، صفحة 3). بالرغم من التراجع في أسعار مزيج برنت و غرب تكساس الوسيط من 105 دولار و 101 دولار للبرميل على التوالي سنة 2013، إلى 43 و 40 دولار للبرميل في الربع الثالث من سنة 2015، إلا أن هذا الانخفاض الهام في الأسعار لم يؤثر بشكل كبير على حجم إنتاج النفط الصخري على الرغم من بداية ظهور مسار تراجع إنتاج، و بسبب مرونة النفط الصخري الأمريكي مع انخفاض الأسعار، تجاوز الإنتاج الفعلي من النفط الصخري توقعات إدارة معلومات الطاقة لنمو الإنتاج (توقعات الطاقة في المدى القصير) و التي توقعت أن يكون متوسط النمو الشهري للإنتاج الأمريكي أقل من مليون برميل في اليوم خلال شهر يوليو 2014، إلا أن متوسط النمو الفعلي بلغ حوالي 1.2 مليون برميل في اليوم خلال الحقبة المذكورة، و قد بلغ النمو هذا المستوى بسبب عدة عوامل أهمها زيادة رأس المال المستثمر عبر أسواق الأسهم و الدين، و انخفاض تكلفة الإنفاق الاستثماري برفع المنتجين الإنفاق الاستثماري في الحقول ذات الجدوى الاقتصادية المرتفعة و خفضه في المناطق ذات الكفاءة المالية المنخفضة، بالإضافة إلى زيادة الكفاءة التشغيلية بواسطة خفض تكلفة الحفر و التنقيب، و أخيراً زيادة عمليات التحوط التي أدت إلى تقليل تذبذب الأسعار سنة 2015، (التركي، الدخيل، 2015، الصفحات 8-9). كأي سلعتين بدليتين تؤثر أسعار النفط التقليدي و الغاز الطبيعي على أسعار النفط و الغاز الصخريين و العكس صحيح، فقد أدى ارتفاع أسعار النفط التقليدي في سنة 2013 إلى حوالي 105 دولار للبرميل، إلى ازدهار صناعة النفط و الغاز الصخريين،

حيث زادت تلك الأسعار المرتفعة من الجدوى الاقتصادية لإنتاج النفط و الغاز الغير تقليديين، و في المقابل فقد أدت طفرة إنتاج النفط و الغاز الصخريين في السنة اللاحقة (2014) إلى ارتفاع إجمالي المعروض من النفط الخام، مما أدى إلى انخفاض الأسعار إلى حوالي 43 دولار للبرميل.

2- IV - طفرة النفط والغاز الصخريين في الولايات المتحدة الأمريكية والدروس المستفادة:

إرتبطت صناعة النفط و الغاز الصخريين بالولايات المتحدة الأمريكية، ليس بسبب الاحتياطيات الهائلة لهذا المورد في شمال أمريكا فحسب، بل أيضا بسبب التطور التقني الكبير الذي أحدثته الولايات المتحدة في هذه الصناعة الناشئة. فقد أدت "ثورة النفط الصخري" الأمريكية التي انطلقت على إثر ارتفاع أسعار النفط في السنوات 2010-2011 إلى زيادة متسارعة في إنتاج النفط و الغاز في الولايات المتحدة، حيث زاد إنتاج الغاز الصخري الأمريكي من 0.3 تريليون قدم مكعب سنة 1996، إلى 4.87 تريليون قدم مكعب سنة 2010، و الذي مثل 23% من الاستهلاك الكلي للولايات المتحدة من الغاز البالغ 22.8 تريليون قدم مكعب، (ياسين، 2019، صفحة 61). و يعد ارتفاع أداء منصات الحفر و زيادة إنتاجية مُعدّات الحفر أحد أهم عوامل نجاح صناعة النفط الصخري الأمريكي، أما العامل الآخر فيمكن في تطور الاحتياطيات القابلة للاسترداد، حيث تقدر احتياطيات الولايات المتحدة القابلة للاستخراج بحوالي 58 مليار برميل مقارنة بحوالي 287 مليار برميل خارجها، (Samuel, 2020, p. 2). و من المتوقع أن يستمر دور النفط و الغاز الصخري الأمريكي في أسواق النفط العالمية، بسبب تناقص التكاليف من جرّاء التطور التقني و مكاسب زيادة الكفاءة، حيث تتميز صناعة النفط الصخري الأمريكي بقصر دورة الاستثمار مما يزيد فرص تحقيق زيادات سريعة في الإنتاج، بالإضافة إلى الملكية الخاصة للأراضي والنظام المستقل للإنتاج من ناحية عدد البراميل/لكل بئر، و وفرة رأس المال الخاص، فضلاً على التركيز الكبير و الإنفاق المستمر على التطوير التكنولوجي، (لومي، 2017، صفحة 47). و من العوامل المساعدة الأخرى، المعرفة الجيولوجية الجيدة بالرواسب الصخرية و موارد الغاز المحتملة، و جودة الموارد و كميّة الإنتاج، و البنية التحتية المتطورة، (ظريف، 2018، الصفحات 135-136). و في المقابل تعاني مكان النفط الصخري من معدلات نزوب أسرع من أبار النفط التقليدية بحوالي 70% إلى 90%، بالتالي فإن الولايات المتحدة تحتاج لحفر 9000 بئر نفط صخري سنوياً بتكلفة حوالي 50 مليار دولار أمريكي لموازنة الانخفاض في الإنتاج، (سلامة، 2016، صفحة 41). و على الرغم من التطور المتسارع في الاستخراج وزيادة الإنتاج المتوقع من 6.59 مليون برميل في اليوم سنة 2008 إلى 9.97 مليون برميل في السنة بحلول 2040، ترى إدارة لطاقة الأمريكية أن استهلاك الولايات المتحدة من النفط سيكون أعلى من إنتاجها حتى سنة 2040، كما هو موضح بالجدول رقم (3)، بالتالي فإنها لن تستطيع تحقيق الاكتفاء الذاتي من النفط خلال مدة التقديرات، بالرغم من تراجع الفرق بين الاستهلاك و الإنتاج من 13.08 مليون برميل يومياً سنة 2008 إلى 7.65 مليون برميل في اليوم سنة 2040، (السياري، 2015، صفحة 16). و يتوزع إنتاج النفط الصخري (سنة 2015) على سبع حقول رئيسية و هي حقل بيرميان الذي بلغ إنتاجه في سنة 2014 حوالي 2 مليون برميل يومياً، و هو ما يعادل 35% من إجمالي النفط الصخري الأمريكي، بالإضافة إلى 6.3 مليار قدم مكعب من الغاز الصخري، و حقل إيجل فورد الذي بلغ إنتاجه 1.6 مليون برميل يومياً من النفط و 7 مليار قدم مكعب من الغاز، و حقل باكن الذي بلغ إنتاجه 1.2 مليون برميل يومياً من النفط و 1.5 مليار قدم مكعب من الغاز، و حقل نيوبارا بإنتاج 440 ألف برميل يومياً من النفط و 4.5 مليار قدم من الغاز، و مثلت حقول يوتيسا و مارسيلوس و هانسفيلي ما تبقى من إنتاج الولايات المتحدة من النفط و الغاز الصخريين، (التركي، الدخيل، 2015، الصفحات 3-5). قد لعبت الولايات المتحدة الأمريكية دور الريادة في مجال النفط و الغاز الصخريين، بواسطة تطوير تقنيات الحفر الهيدروليكي التي خفضت التكاليف الإجمالية للإنتاج بشكل غير مسبوق، ما مثل نقطة تحول مهمة يمكن للدول التي تمتلك احتياطيات كبرى من النفط و الغاز الصخريين الاستفادة منها.

3- IV - مستقبل إمدادات النفط والغاز الصخريين العالمية:

من المتوقع أن يستمر دور النفط و الغاز الصخريين في تغطية الطلب المتزايد على النفط و الغاز، لما لهما من ميزات نسبية ترفع من قدرتهما التنافسية في أسواق الطاقة العالمية، فبحسب مسح أجرته شركة (رانند) الأمريكية، فإن متوسط التكلفة الإجمالية لإنتاج النفط الصخري في الولايات المتحدة في بداية المشروع تتراوح ما بين 70 و 90 دولار أمريكي للبرميل، إلا أنها تنخفض تدريجياً بعد إنتاج 500 مليون برميل إلى ما بين 35 و 48 دولار أمريكي للبرميل، و إلى حوالي 30 إلى 40 دولار أمريكي للبرميل مع وصول الإنتاج إلى مليار برميل، (العايب و زغوني، 2021، صفحة 609). تشير تقديرات المصرف الدولي إلى أن سعر النفط الخام لمزيج برنت سوف يرتفع إلى ما بين 89.7 و 112.2 دولار للبرميل بين السنوات 2020 و 2025، وبين 82.7 و 104.7 دولار للبرميل لنفط غرب تكساس الوسيط في نفس المدة، كما يتوقع أن ترتفع سلة المرجعية في نفس المدة إلى ما بين 74.7 و 103.4 دولار للبرميل، أما بالنسبة للغاز الصخري، فيتوقع أن يرتفع سعره إلى حوالي 16.9 دولار لكل مليون وحدة حرارية سنة 2035، (جمال قاسم حسن، 2015، صفحة 22)، حسب (حسين، 2017، صفحة 314)، مما يزيد من تنافسية النفط و الغاز الصخريين في الأسواق العالمية، بسبب ارتفاع الجدوى الاقتصادية من إنتاجهما. كما يتوقع أن يرتفع الطلب على الطاقة في الدول النامية بمعدل 65% في سنة 2040 بالمقارنة بسنة 2010، و حوالي 60% من النمو في الغاز الطبيعي سوف يأتي من الموارد غير التقليدية (الغاز الصخري) و التي تصل إلى ثلث إمدادات الغاز العالمية في عام 2040 و 20% من إمدادات إنتاج الغاز العالمي سوف يأتي من أمريكا الشمالية، (أكسون موبيل، 2013، الصفحات 9-1)، حسب (حسين، 2017، صفحة 314). ثم أن الإمدادات العالمية من النفط الخام (التقليدي) من المرجح أن تزيد بمعدل نمو 0.3% حتى سنة 2040، مقارنة بمعدل نمو 1% للنفط الصخري في نفس المدة، (أوابك، 2016، صفحة 16). و من المعطيات الحالية، يتوقع أن يلعب النفط و الغاز الصخريين دور هام في تلبية الزيادة المطردة في الطلب على الطاقة، المصاحبة للزيادة المتوقعة في عدد السكان و ما يصاحبها من زيادة في وسائل النقل خاصة في الدول النامية و الاقتصادات الصاعدة. كما ستلعب الأسعار دوراً هاماً في حجم الإمدادات سواء من النفط و الغاز التقليديين أو الصخريين في المديين القصير و المتوسط.

4- IV - نظرة مستقبلية عن إنتاج النفط والغاز الصخريين في المنطقة العربية.

تُعد منطقة الشرق الأوسط و شمال أفريقيا من أهم الأقاليم المُصدرة للنفط الخام في العالم، نظراً لإملاك بعض دولها و على رأسهم المملكة العربية السعودية، إحتياطيات ضخمة من النفط و الغاز التقليديين. و بعد تقلص قدرة منظمة الدول المنتجة للنفط (أوبك) على السيطرة على أسعار النفط، بسبب الزيادة الكبيرة في إنتاج النفط الصخري الأمريكي، و تسجيل خسائر كبيرة في إيرادات الدول المنتجة للنفط التقليدي بسبب فائض العرض العالمي من النفط الخام خلال السنوات 2014 و 2015، بدأت العديد من الدول العربية في تقييم مواردها النفطية الغير تقليدية. و بحسب تقارير و دراسات إدارة معلومات الطاقة الأمريكية، تزخر عدد من الدول العربية بإحتياطيات ضخمة من موردي النفط و الغاز الصخريين، حيث تمتلك ليبيا أكبر إحتياطي من النفط الصخري في منطقة الشرق الأوسط و شمال أفريقيا، و تحتل المركز الخامس عالمياً بإحتياطيات قابلة للإستخراج تقنياً تُقدر بحوالي 26.1 مليار برميل من النفط الصخري و أكثر من 120 تريليون قدم مكعب من الغاز الصخري، و بالرغم من ذلك لا تزال أعمال الإستكشاف فيها محدودة نتيجة لعدم الإستقرار السياسي، و ضعف البنية التحتية و توفر إحتياطيات كبرى من النفط التقليدي سهلة الإستخراج و منخفضة المخاطر، (EAI، 2015، pp. 3, 26). كما تحتل الجزائر المركز الأول عربياً و الرابع عالمياً في إحتياطيات الغاز الصخري القابلة للإستخراج تقنياً بحوالي 707 تريليون قدم مكعب من الغاز، بالإضافة إلى حوالي 5.7 مليار برميل من النفط

الصخري، و رغم تلك الموارد الكبرى و شروع بعض الشركات العالمية في تقييم الموارد النفطية غير التقليدية، لا يزال التقدم في قطاعي النفط و الغاز الصخريين في الجزائر محدوداً، بسبب شح المياه و المخاوف البيئية و المعارضة الشعبية (EAI U. , 2015, pp. 2, 27). و تأتي مصر في الترتيب الثالث بين دول شمال أفريقيا بإحتياطيات قابلة للإستخراج تقنياً، تُقدر بحوالي 100 تريليون قدم مكعب من الغاز و 4.6 مليار برميل من النفط، إلا أن ضعف التمويل و المنافسة مع مشاريع إنتاج الغاز الطبيعي، يحدان من تطوير موارد النفط الصخري في مصر على المدى القصير، مع إمكانية تطوير القطاع على المديين و المتوسط، (EAI U. , 2015 , pp. 2, 12). و بالإضافة للمخزونات الهائلة من الموارد النفطية التقليدية التي تزخر بها دول الخليج العربي، تمتلك بعضها مخزونات كبرى من النفط و الغاز الصخريين قابلة للإستخراج تقنياً، و قد حفز التوجه العالمي لإنتاج النفط من الموارد الغير تقليدية بعض دول مجلس التعاون الخليجي، لتقييم إستراتيجياتها في هذا القطاع و الإستفادة من تلك الموارد الغير مستغلة، مدعومة بوفرة الموارد المالية و توفر البنى التحتية المناسبة. و تمتلك دولة الإمارات العربية المتحدة ثاني أكبر إحتياطي نفط صخري في المنطقة العربية، و تحتل المركز الخامس عالمياً بإحتياطيات نفط صخري (قابلة للإستخراج تقنياً) تُقدر بحوالي 22.6 مليار برميل و حوالي 205 تريليون قدم مكعب من الغاز الصخري المُصاحب، كما تعد أحد أكثر دول المنطقة جاهزية لإنتاج النفط الصخري بكميات تجارية، بسبب بنيتها التحتية المتطورة و قدرتها الإستثمارية المرتفعة و إستقرارها السياسي. و في حال سمحت ظروف السوق العالمية، يمكن أن تكون الإمارات العربية المتحدة من أوائل الدول المُنتجة للنفط الصخري في المنطقة، (U.S., 2015, pp. 2 - 3). و على نفس المسار، و بهدف إستغلال مواردها من الغاز الصخري المُقدرة بحوالي 644 تريليون قدم مكعب، شرعت السعودية في إتخاذ عدة إجراءات للإستفادة من مواردها النفطية غير التقليدية، تركزت بشكل أساسي على تطوير الغاز الصخري بهدف توليد الطاقة للإستهلاك المحلي، بالإضافة إلى بعض البحوث لتقييم مواردها من النفط الصخري ضمن أستراتيجيتها طويلة المدى لتنويع مصادر الطاقة، (Musaed. N, 2024, p. 7). و في سلطنة عُمان التي تُقدر مواردها النفطية الغير تقليدية القابلة للإستخراج تقنياً بحوالي 6.2 مليار برميل من النفط و 48 تريليون قدم مكعب من الغاز، تم تنفيذ عدة مشاريع تجريبية ناجحة إستهدفت مكامن النفط الصخري في البلاد، و ذلك ضمن إستراتيجية السلطنة طويلة المدى لتنويع مصادر الطاقة، (U.S., 2015, pp. 3 - 4).

و بشكل عام، يُعد مورد النفط الصخري في المنطقة العربية أحد أهم عناصر أمن الطاقة المستقبلية، حيث تمتلك العديد من الدول احتياطيات كبرى من الموارد النفطية الغير تقليدية القابلة للإستخراج تقنياً، إلا أن الإفتقار للتقنيات الحديثة و عدم توفر البنى التحتية المناسبة في بعض الدول، و عدد من المشاكل اللوجستية مثل شح المياه في المنطقة، و وفرة النفط التقليدي (منخفض التكلفة) في أغلب الدول التي تمتلك احتياطيات نفط صخري قابلة للإستخراج تقنياً، تعد أهم العقبات التي تواجه تطور صناعة النفط الصخري في المنطقة العربية على المديين القصير و المتوسط.

V - الخاتمة:

تناول البحث عدة مواضيع متعلقة بصناعة النفط و الغاز الصخريين، حيث أفرد المبحث الأول لماهية النفط و الغاز الصخريين و أهميتهما الاقتصادية، من خلال دراسة حجم الاحتياطيات و الدول التي تتركز فيها. و حُصص المبحث الثاني لدراسة تكاليف الإنتاج و الأثار البيئية، و الجدوى الاقتصادية عن طريق تحليل بيانات الإنتاج و تحديد العوامل المؤثرة على الإنتاجية و جدوى الإستثمار. أما المبحث الثالث فنطرق إلى التأثير المتبادل لأسعار النفط الصخري و التقليدي، بواسطة تحليل الترابط بين أسعارهما خلال فترات زمنية مختلفة، بالإضافة إلى تسليط الضوء على تجربة النفط

الصخري الأمريكي، وإستشراف مستقبل الإمدادات العالمية من الموارد النفطية غير التقليدية خاصة في الدول العربية الغنية بالنفط والغاز الصخريين.

V.1 - نتائج البحث:

1- بلغت الاحتياطيات العالمية للنفط الصخري في سنة 2015 حوالي 4.8 تريليون برميل، مقارنة بحوالي 1.3 تريليون برميل من النفط التقليدي، أي أن الاحتياطيات العالمية من النفط الصخري تعادل ما يقارب أربع أضعاف الإحتياطيات العالمية من النفط التقليدي.

2- من الصعب تحديد متوسط تكلفة إنتاج للنفط والغاز الصخريين بسبب اختلاف التقنيات المستخدمة و مدى النجاح في استخدامها و التراكيب الجيولوجية المختلفة، حيث تتراوح تكلفة إنتاج الغاز الصخري بين 4 و 8 دولار لكل ألف قدم مكعب، و تتراوح تكلفة إنتاج النفط الصخري بين 42 و 80 دولار للبرميل.

3- تواجه صناعة النفط والغاز الصخريين قضايا بيئية تتمثل في الإفراط في استخدام المياه الجوفية، و احتمال تلوث مياه الشرب بالغاز أو موائع التصديع، و إمكانية تسرب الغاز الصخري للغلاف الجوي، بالإضافة إلى عمليات تسخين و حرق الغاز و أثارها على توازن النظام البيئي.

4- يتميز النفط الصخري بقصر دورة الاستثمار و يعيبه قصر عمر إنتاجه، حيث تبلغ نسبة انخفاض الإنتاج الشهري للبرميل من 64% إلى 70% في السنة الأولى مقارنة بحوالي 6% للبرميل التقليدي، و يستنفد بين 70% إلى 90% من مخزون بئر النفط الصخري خلال ثلاث سنوات من الإنتاج، مقارنة بحوالي من 25 إلى 30 سنة للبرميل التقليدي.

5- يتأثر حجم إنتاج النفط الصخري بأسعار و حجم المعروض من النفط التقليدي و العكس صحيح، فقد أدى ارتفاع أسعار النفط الخام إلى حوالي 105 دولار للبرميل سنة 2013 إلى زيادة إنتاج النفط الصخري، و الذي أدى بدوره إلى انخفاض أسعار النفط الخام سنة 2015.

بالتالي، فقد تم قبول الفرضية الأولى (يؤثر إنتاج النفط والغاز الصخريين بشكل مباشر على حجم و أسعار النفط و الغاز التقليديين).

6- بالرغم من الدور الهام الذي ستلعبه صناعة النفط والغاز الصخريين خلال السنوات القادمة، في تغطية جزء من الطلب العالمي المتزايد على الطاقة، إلا أن ذلك لن يشكل تهديد حقيقي لصناعة النفط والغاز التقليديين، نظرا لما يتميز به النفط التقليدي و الغاز الطبيعي من تكاليف إنتاج منخفضة و عمر إنتاج طويل نسبيا، بالإضافة إلى عدم الحاجة إلى استخدام تقنيات معقدة.

بالتالي، فقد تم رفض الفرضية الثانية (تمثل صناعة النفط والغاز الصخريين تهديد حقيقي لصناعة النفط والغاز التقليديين).

V.2 - توصيات البحث:

1- الاستفادة من تجارب الدول و الشركات العالمية ذات الخبرة، في تطوير موارد الدول العربية من النفط والغاز الصخريين، حيث تتطلب هذه الصناعة تقنيات متطورة تختلف عن تلك المستخدمة في إنتاج النفط والغاز التقليديين.

- 2- التريث في توسيع القاعدة الإنتاجية للنفط و الغاز الصخريين، إلى حين تحديد الحجم الحقيقي للأضرار البيئية الناجمة عن عمليات الحفر و الاستخراج المصاحبة لإنتاجهما.
- 3- عدم الاعتماد الكامل على النفط و الغاز الصخريين كبديلين وحيدين لتغطية فائض الطلب أو عجز العرض من الطاقة، و الاتجاه نحو تطوير موارد الطاقة النظيفة المتجددة.
- 4- عدم التوسع المجحف في عمليات التنقيب و الاستخراج لموارد النفط و الغاز الصخريين، و الموازنة بين تلبية الحاجات الاقتصادية و المحافظة على حق الأجيال القادمة، لتحقيق تنمية أكثر استدامة.

المراجع العربية:

- أحمد بن محمد السيارى. (2015). نظرة عامة على أهم مصادر الطاقة غير التقليدية. الرياض: مؤسسة النقد العربي السعودي.
- التركي، الدخيل. (2015). النفط الأمريكي عند نقطة انعطاف. الرياض: شركة جدوى للاستثمار.
- أوابك. (2016). تطور خارطة سوق النفط العالمية و الإنعكاسات المحتملة على الدول الأعضاء في أوابك. الكويت: منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول (أوابك).
- أوسيف عمار ياسين. (2019). الغاز الصخري في الجزائر: بين بدائل تنويع المداخل و إشكالية تلوث البيئة. مجلة دراسات وأبحاث اقتصادية في الطاقات المتجددة، المجلد، 6: العدد 1، 55-77.
- أوسيف ياسين. (2019). الغاز الصخري في الجزائر: بين بديل لتنويع المداخل و إشكالية تلوث البيئة. مجلة دراسات وأبحاث اقتصادية في الطاقات المتجددة، 55 - 77.
- بان علي حسين. (2017). الأفق المستقبلية لإنتاج النفط الحجري والغاز الصخري وتأثيرهما في سوق النفط و الغاز العالمية. مجلة القادسية للعلوم الإدارية و الاقتصادية، 304-319.
- بيار غاردوليكس، توربرتو ميديروس، ريتشارد دروين، سي جاين، يونغون كيم، أبوبكر سامبو، وآخرون. (2010). دراسة موارد الطاقة : نظرة مكرزة على الغاز الصخري. لندن: مجلس الطاقة العالمي.
- حنان سعدي، و خالد بوجعدار. (2017). النوجه الطاقوي نحو الغاز الصخري في الجزائر بين الرهان الاقتصادي و الهاجس البيئي. مجلة دراسات إقتصادية، المجلد 4، العدد 3، 32-47.
- شاكز ظريف. (2018). إستراتيجيات التنوع الطاقوي في المستقبل، إستغلال الغاز الصخري في الجزائر نموذجا. مجلة إستشراف، 126-153.
- طالب حسن الحيايلى. (2015). النفط الصخري: جدوى الإنتاج و تحديات المستقبل. رأس الخيمة: إدارة الدراسات و الإحصاء، دائرة التنمية الاقتصادية، حكومة رأس الخيمة.
- عبد الوهاب السعدون. (8، 5، 2011). الغاز الصخري.. هل سيعبر خريطة الطاقة العالمية. تاريخ الاسترداد 23، 5، 2023، من 535759 . article / 8 / 5 / 2011 / com . Aleqt . WWW – pdf . html .
- فهد التركي، عبد المحسن الخلف، نادىوس باتزك، ماجد السويلم، و برتراند ريو. (2022). هل يمكن للحكومات و شركات النفط و الغاز و المؤسسات البحثية أن تتعاون لإنهاء العمليات المعتادة لحرق الغاز. الرياض: مركز الملك عبدالله للدراسات والبحوث البترولية (كابسرك).
- ليلي مداني. (2021). الغاز الصخري: مقارنة مقارنة بين جدوى الاستثمار وتحديات الاستدامة البيئية. مجلة الباحث في العلوم الإنسانية و الإجتماعية، 43-54.
- مشري محمد الناصر، و بوفاس الشريف. (2017). إمكانية استغلال الغاز الصخري كمصدر للتنويع الطاقوي في الجزائر: بين الضرورة الاقتصادية و المتطلبات البيئية. مجلة دراسات وأبحاث اقتصادية في الطاقات المتجددة، العدد 1: 7، 40-52.
- ممدوح سلامة. (2016). العوامل الكامنة وراء التراجع الحاد في أسعار النفط الخام. تداعيات هبوط أسعار النفط على البلدان المصدرة (الصفحات 27-46). الدوحة: المركز العربي لأبحاث ودراسة السياسات.

- هاجر العايب، و رايح زغوني. (2021). طفرة النفط الصخري الأمريكي و تقلبات سوق النفط: تحليل من منظور الاقتصاد السياسي الدولي. مجلة الباحث للدراسات الأكاديمية، 601-619.
- لومي، م. (2017). الإتجاهات الدولية في النفط والطاقة: التداعيات على دول مجلس التعاون الخليجي و كيفية تجاوب السياسة الخارجية معها . أبوظبي: أكاديمية الإمارات الدبلوماسية.

المراجع الأجنبية:

- Behar, A., & Ritz, R. (2016). *An analysis of OPEC's strategic actions, US shale growth and the 2014 oil price crash*. Washington DC: International Monetary Fund.
- EAI. (2015). *Technically Recoverable Shale Oil and Shale Gas Resources: Libya*. Washington DC: The U.S. Energy Administration Information.
- EAI, U. (2015). *Technically Recoverable Shale Oil and Shale Gas Resources: Egypt*. Washington DC: The U.S. Energy Administration Information.
- EAI, U. (2015). *Technically Recoverable Shale Oil and Shale Gas Resources: Algeria*. Washington DC: The U.S. Energy Administration Information.
- Kim, I. (2020). Swinging Shale: Shale oil, the Global Oil Market, and the Geopolitics. *International Studies Journal*, 547.
- Lasky, M. (2016). *The Outlook for U.S. Production of Shale Oil*. Washington, DC: Congressional Budget Office.
- Musaed. N. (2024). Unconventional Gas Reserves in Saudi Arabia, Petroleum and Natural Gas Engineering Department. *The International Field Exploration & Development* (p. 7). Xi an : The International Field Exploration & Development Conference.
- Samuel, B. (2020). Did the US oil revolution ruin oil industry stock market returns? *International Journal of Energy Economics and Policy*, 1-8.
- U.S., E. . (2015). *World Resource Assessment*. Washington DC: The U.S. Energy Administration Information.