مركز البحث للفكر الاقتصادي

المؤتمر الدولي العلمي حول: أثر تقلبات أسعار النفط عالميا على اقتصاد الدول

خلال الفترة ١٨-٢١ ديسمبر ٢٠١٧.

عنوان المداخلة: الدور المستقبلي للغاز الطبيعي الجزائري في ظل منافسة الطاقات البديلة والمتجددة.

المحور الثالث: محددات التنمية في القطاع النفطي وسبل تحقيقها

من إعداد

مهاوات لعبيدي
أستاذ محاضر أ
جامعة الوادي – الجزائر
كلية العلوم الإقتصادية
labidi_mehaouat39000@yahoo.fr

محمد الهادي ضيف الله
أستاذ محاضر أ
جامعة الوادي – الجزائر
كلية العلوم الإقتصادية
difmh2008@yotmail.fr

هشام لبزة
أستاذ محاضر أ
جامعة الوادي – الجزائر
كلية العلوم الإقتصادية
Hichamlebza@gmail.com

ملخص: يرتبط الطلب على الغاز الطبيعي إرتباطاً وثيقاً بمستوى النشاط الإقتصادي ومعدلات نموه، فالغاز الطبيعي عنصرً مهم مؤثراً في تغيرات الإقتصاد نتيجة لإرتباطه بكافة أشكال الحياة، وهو ما يمكنا ملاحظته بوضوح عند مقارنتنا لمستويات إستهلاك الفرد من الغاز الطبيعي في الدول المتقدمة والنامية، فنجد في الأولى أضعاف ما يستهلكه نظيره في الدول النامية، وبالرغم من الإختلاف في حجمه ما بين تلك الدول؛ إلا أن ما ميز ومازال يميز الطلب على الغاز الطبيعي فهو التنامي المستمر في الطلب عليه، مما أدى إلى إستنزاف هذا المورد الغازي الغير متجدد، الأمر الذي بات يهدد أمن الطاقة العالمي، رغم يقين المجتمع الدولي بالدور المستقبلي للغاز الطبيعي المشرق في ظل منافسة مصادر الطاقة البديلة والمتجددة.

الكلمات المفتاحية: الغاز الطبيعي، الدور المستقبلي، الطاقات البديلة، الطاقات المتجددة.

Résumé:

La demande de gaz naturel est étroitement liée au niveau de l'activité économique et les taux de croissance, le gaz naturel est un élément important influent des changements dans l'économie en raison de son association avec toutes les formes de vie, ce qui nous permet clairement visible lorsque l'on compare les niveaux de consommation par habitant de gaz naturel dans les pays développés et les pays en développement, nous trouvons dans les premiers temps ce consommée par son homologue dans les pays en développement, et en dépit de la différence de la taille des réserves entre les États.

Mais ce qui distingue et caractérise encore la demande de gaz naturel est une demande continue de plus en plus, ce qui a conduit à l'épuisement de ce titre avec le fournisseur gazeux non renouvelable, qui menace mondiale l'énergie, en dépit de la certitude du rôle de la communauté internationale future du Levant de gaz naturel sous la concurrence des sources d'énergie alternatives et renouvelable**.**

Mots-clés: le gaz naturel, le rôle futur, les énergies alternatives, les énergies renouvelables.

تمهيد:

إن المقصود بمصادر الطاقة البديلة على أنها مصادر الطاقة التي يمكن أن يحل أحداها محل الآخرمن حيث وفرتها وإمكانية إستخراجها وإستخدامها فنياً وإقتصادياً، وطالما كان الغاز الطبيعي يعد أهم مصادر الطاقة في الوقت الحاضر فإن مصطلح المصادر البديلة للطاقة تعتي البدائل التي يمكن إحلالها محل الغاز، ويستهدف كذلك التحول الحالي في مصادر الطاقة الإنتقال من مصادر طاقة ناضبة إلى تلك المتوفرة بكميات أكبر وصولاً إلى مصادر متجددة ودائمة، فالنفط والغاز الطبيعي يشكلان الأساس في مصادر الطاقة الحالية، كما أن الأمل معقود عند بعض الدول هو الرجوع إلى الفحم الحجري وتطوير غازاتهليشكل مصدر الوقود الإنتقالي إلى يحين الوقت لتطوير مصادر الطاقة التي لا تنضب؛ أي لها القابلية على التجدد الدائم، كالطاقة الشمسية والمفاعلات النووية السلمية وطاقة الرياح وغيرها من الطاقات المتجددة الأخرى.

أولاً: تجربة الجزائر في مجال الطاقة المتجددة وتحديتها.

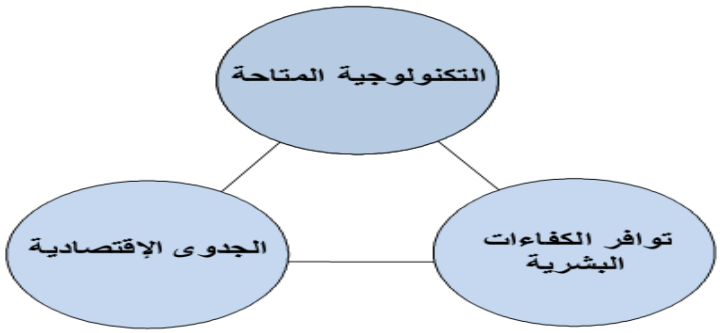
تعتبر أغلب الطاقات المتجددة مصدراً نظيفاً لإنتاج الطاقة والتي لا ينتج عنها ملوثات بيئية، كما أن بعضها يمكن إستخدامه بشكل دائم علي مدار اليوم مثل طاقة المحيطات والوقود الحيوي، وبعضها متقطع مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح، وذلك لإرتباطهما بظواهر مناخية تتغير علي مدار الوقت[١].

علي الرغم من تكرار الكثير من النداءات نحو تعظيم الإعتماد علي المصادر المتجددة للطاقة، إلا أن هذه المصادر التي يمكن إضافتها إلي حزمة الطاقة لبلد ما تظل مرهونة بتوافر ثلاث شروط؛ وهم التكنولوجيا المتاحة وتوفر الكفاءات البشرية، والجدوى الإقتصادية[٢].

فمثلاً ما يحدث مع طاقة الرياح فالتكنولوجيا متاحة للكل، ولا توجد تحذيرات عليها سواء بالتصنيع أو الشراء مع توافر إمكانية تنمية المشاركة المحلية وزيادتها، وأيضا ًالموارد البشرية المتاحة،كما أن تكلفة إنتاج وحدة من هذه الطاقة يمكنها منافسة نظيرها الحراري إذا تمت المقارنة بالطلب العالمي للوقود.

بدأت الإقتصاديات الحالية التي تعتمد على الوقود الأحفوري بشكل أساسي في إنتاج الطاقة، تعطي أولوية إلى مصادر الطاقة المتجددة، لأنه يعد الخيار المناسب للوضع المستقبلي من الغاز الطبيعي الذي يتميز بخاصية نفاذه عبر الزمن، فأصبحت الدول المتقدمة والنامية تسعى لإستغلال الطاقة المتجددة بشكل واسع في مختلف المجالات، وأصبح لكل دولة تجربة في هذا المجال.

الشكل رقم (٠١): شروط الإعتماد علي بدائل الطاقة.



المصدر: محمد مصطفى الخياط،" **الطاقة البديلة وتأمين مصادر الطاقة**"، مؤتمر البترول والطاقة، جامعة المنصورة، كلية الحقوق، ٢-٣- أبريل ٢٠٠٨، ص:١٤.

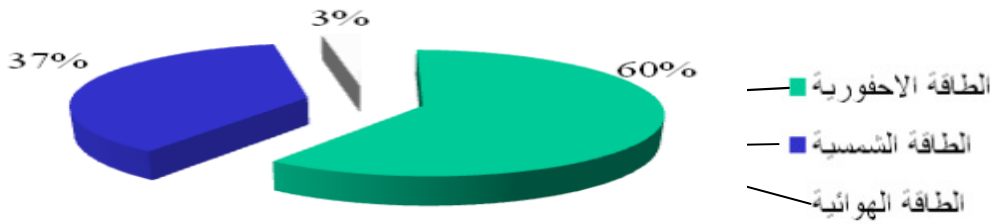
١-**أسباب توجه الجزائر لتطوير مصادر الطاقة المتجددة:** هناك أسباب عدة تدعو الجزائر لتطوير مصادر الطاقة المتجددة مع أنها تتملك إحتياطيات ضخمة من الغاز الطبيعي يتجاوز عمرها ٥٦ سنة،ومن بين هذه الأسباب ما يلي[٣]:

- ✓ تدني العمر الزمني للنفط الخام ببلوغه مدة ١٨ سنة حسب الإنتاج المسوق للنفط لسنة ٢٠١١.
- ✓ وقاية الإقتصاد الوطني من الأزمات التي تحدثها تقلبات أسعار الوقود الأحفوري.
- ✓ تتمتع الجزائر بمميزات جغرافية ومناخية ملائمة، فالجزائر لها أكبر نسبة تشميس سنوية في العالم بأكثر من ثلاثة آلاف ساعة.
- ✓ يمكن لمصادر الطاقة أن تخفض من كميات الغاز الطبيعي المستعمل في إنتاج الطاقة الكهربائية محلياً وإستغلاله في مجالات أخرى كإستغلال الغاز في نقل كميات المياه الصالحة للزراعة من الجنوب نحو مناطق الهضاب للإستغلاله في قطاع الزراعة، أو إستعماله في مشاريع أخرى قد تدر أرباحاً أكثر.
- ✓ تسابق الدول الأوروبية لنيل فرص شراكة مع الجزائر في مجال تطوير إستثمار الطاقات المتجددة ، نظراً لأهمية السوق الجزائرية في هذا الميدان.
- ✓ يمكن لمشاريع الطاقة المتجددة في الجزائر أن تساهم في التنوع الإقتصادي وتوفير فرص عمل جديدة.

٢-**سياسات وبرامج الطاقة المتجددة في الجزائر:**تم تأطير السياسة الوطنية للطاقات المتجددة في الجزائر بمجموعة من القوانين، حيث يتم تنفيذ هذه السياسات عبر مجموعة من المنظمات والمؤسسات الإقتصادية، ومراكز البحث، وقد بدأت الجزائر بالإهتمام بدينامكية حديثة لطاقة جديدة ومتجددة، وذلك من خلال إطلاق برنامج لتطوير الطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة، وإعتمدت الجزائر على إستراتجية تنمية الموارد المتجددة مثل الطاقة الشمسية من أجل تنويع مصادر الطاقة، حيث ينص هذا البرنامج على إنشاء مصادر الطاقة من أصل متجدد.

وإنطلقت الجزائر في مسار الطاقة المتجددة، وذلك من أجل إيجاد حلول شاملة ومستدامة لتحديات البيئة، ومواجهة إشكالية المحافظة على الطاقة الأحفورية، وتستند هذه الخيارات الإستراتجية على الإمكانيات الهائلة للجزائر لطاقة الشمسية (الطاقة الشمسية الضوئية والطاقة الشمسية الحرارية)، التي تمثل المحور الأساسي للبرنامج، حيث من المنتظر الوصول إلى ٣٧% من إنتاج الطاقة الكهربائية بحلول سنة ٢٠٣٠ يكون عن طريق الطاقة الشمسية[٤]، ويهتم البرنامج أيضاً بالطاقة الهوائية التي تمثل المحور الثاني بنسبة مشاركة تقدر بـ٣% من الإنتاج الوطني لطاقة الكهربائية سنة ٢٠٣٠ كما يبينه الشكل التالي:

الشكل رقم(٠٢): إنتاج الطاقة المتوقع حسب المصدر لسنة ٢٠٣٠.



Source: Groupe Sonelgaz, «**Rapport D'activité & comptes de gestion consolidés** », DEFCG, 2009, p:58.

وقد سطرت الجزائر برنامج الطاقة المتجددة عبر عدة مراحل، يعتمد بصفة أساسية على تطوير مصادر الطاقة الشمسية بنوعيها (الضوئية والحرارية) والطاقة الهوائية والطاقة المائية، كما وضعت الجزائر برنامج كفاءة الطاقة، الذي يهدف إلى إيجاد طرق مثلى لإستغلال الطاقة بنوعيها المتجددة وغير المتجددة والمحافظة عليهما، بإنتاج نفس السلع والخدمات بإستخدام أدنى لطاقة ممكنة، كبرنامج العزل الحراري للعمارات وقطاع البنايات، الذي يستهلك أكثر من ٤٢% من الإستهلاك النهائي للطاقة، وبإدخال تقنية الغزل فسينخفض هذا الإستهلاك إلى نسبة ٤٠%من إستهلاك الطاقة الموجهة إلى تبريد وتدفئة المباني، وكذلك تعميم إستعمال المصابيح الأقل إستهلاكاً لطاقة*، وتعزيز كفاءة إستخدام الطاقة في المجال الصناعي[٥].

الجدول رقم(٠١): مراحل برنامج الطاقة المتجددة في الجزائر لآفاق ٢٠١٣-٢٠٣٠.

السنة	2013	2015	2020	2030
قدرة الطاقة المحتمل تركيبها	MW110	MW 650	MW 2600 مخصصة لسوق الوطني، واحتمالية تصدير ما يقارب MW2000.	MW 12000 موجهة لسوق الوطني و MW1000 مخصصة للتصدير.

Source : CREG, « **Présentation du programme de développement des énergies nouvelles et renouvelables et de l'efficacité énergétique 2011-2030** », Alger ،Mars 2011, p: ٠٢ .

٣-**تحديات الطاقة المتجددة في الجزائر**: مازال البرنامج الوطني للطاقات المتجددة ٢٠١٠-٢٠٣٠ متعثراً رغم رصد ما يقارب ١٢٠ مليار دولار، لذلك تتركز أهم العراقيل التي تعترضه في[٦]:

- الإفتقاد لثقافة التخطيط المسبق، كما أن برنامج إنتاج الطاقة الكهربائية من المصادر البديلة الذي جرى إفتتاحه سنة ٢٠١٠ يسير بشكل بطئ، كما تعاني مشروعات الطاقة المتجددة من إرتفاع التكلفة الرأسمالية مع قصور آليات التمويل، فضلاً على الإعتقاد الخاطئ بأن الإستثمار في مثل هذه المشروعات يمثل مخاطرة مالية على الرغم من كونها طاقة تحافظ على البيئة.
- إن إنتاج وإستخدام التكنولوجيات المتقدمة في إنتاج الطاقة (الطاقة الشمسية، طاقة الرياح، والوقود الحيوي)، يحتاج إلى تظافر جهود عدد كبير من الشركاء والسلطات التشريعية والتنفيذية ذات الصلة.
- إن قلة الإهتمام بإستخدام المصادر المتجددة لإنتاج الطاقة، والفهم الخاطئ لطبيعة عمل وتطبيقات تكنولوجيات الطاقة المتجددة من قبل الأطراف المعنية، والمجتمع بأسره يشكل عائقاً كبيراً نحو الإعتماد على المصادر المتجددة في إنتاج الطاقة، وهنا يبرز دور الإعلام والتوعية للدفع نحو تأهيل الأفراد والمجتمع نحو

مفهوم صحيح لإنتاج الطاقة من مصادر نظيفة وصديقة للبيئة، الأمر الذي يساعد على توضيح الحقائق الإقتصادية والبيئية والفنية في هذه المجلات.

ثانيا: الدور المستقبلي للغاز الطبيعي في تطوير مشروع الهيدروجين الشمسي بالجزائر.

إن إستخلاص الهيدروجين في الجزائر الذي كان ذو طابع تصوري وأصبح اليوم يتحقق شيئاً فشيئاً، حيث عرف مبادرات كبرى منذ سنة ٢٠٠٣، فتأثير إستعمال هذا المورد الجديد يقودنا اليوم لرؤية واضحة للميادين الأساسية للبحث والتطور التكنولوجي، والتي يمكن أن تدمج في مراكز البحث والجامعات الجزائرية بالتعاون مع البلدان الأكثر تطوراً في هذا المجال[٧].

وبتالي وجدت الجزائر نفسها أما إحتياج حقيقي لتطوير قطاع الهيدروجين، ليس فقط من جانب الوسائل المالية وإنما أيضاً من جانب الكفاءة، والمعرفة العميقة لكيفية التصرف وتحويل التكنولوجيا.وتعتبر الجزائر حالياً من الدول الأساسية في العالم المنتجة للهيدروجين من خلال المحروقات(النفط والغاز الطبيعي)[٨]، نظراً لتوفرها على طبقة جوفية من المياه الغير مستغلة في الجنوب بالإضافة للحقل الشمسي الضخم، كل هذه العوامل تتيح فرص للجزائر لتطوير طاقة سيكون الطلب العالمي المستقبلي عليها كبير، مما يفتح آفاقاً واعدة في مجال التحول إلى الهيدروجين الشمسي، كما يمكن للجزائر إنتاج الهيدروجين من طاقات متجددة أخرى كطاقة الرياح.

١-**التعاون المغربي الأوروبي في مجال الهيدروجين الشمسي:**لقد فكر باحثين ألمان منذ عقود في إستراد الطاقة الشمسية من دول شمالإفريقيا الغنية بالإشعاع الشمسي، التي يصل فيها الإشعاع الشمسي ضعف قيمته في وسط أوروبا (٢٣٨٠-٢٦٣٠ كيلوواط ساعي للمتر المربع خلال السنة)، في شكل هيدروجين ينقل كغاز في أنابيب الغاز الطبيعي الموجودة حالياً، أو في أوعية خاصة عبر السفن، ومن ثم إستخدامه في الأغراض المختلفة كطاقة حرارية أوطاقة كهربائية عبر خلايا الوقود أو كوقود قي قطاع الموصلات وغيره.

وتشير الدراسات التي قام بها مجموعة من الباحثين الألمان عن تصدير الهيدروجين من شمال إفريقيا إلى أوروبا، حيث تمت المقارنة بين ثلاثة أساليب لنقل هذه الطاقة وهي نقلها على شكل طاقة كهربائية عبر خطوط ذات الضغط العالي بتيار مستمر أو نقلها عن طريق توليد الهيدروجين ثم نقله عن طريق أنابيب أو الخلط بين النظامين السابقين.وإعتمدت هذه الدراسة على الخيار الإخير، حيثستقام بتونس مدينة لمعالجة المياه، ومد أنابيب المياه إلى محطة إنتاج الهيدروجين في مدينة عين صالح بالجزائر لمسافة ١٠٠٠ كلم، وقد وجدت الطريقة هي الأكثر إقتصاداً، ففي النظام المختلط من المقترح أنه سيتم نقل ٨٠% من الطاقة الشمسية على شكل هيدروجين و٢٠% على شكل طاقة كهربائية، وتستخدم أنابيب نقل الغاز الطبيعي المستخدمة حالياً لنقل الغاز من الجزائر إلى إيطاليا، كما أن خطوط الكهرباء ستسلك نفس الطريق[٩].

١-١-**إنشاء المشروع المغربي الأوروبي:**يمكن أن تحقق الشراكة بين دول جنوب أوروبا والجزائر خلال السنوات القادمة من خلال مشروع المغربي الأوروبي للهيدروجين الشمسي، حيث كلف مركز تطور الطاقات المتجددة بالجزائر بتنسيق الجهود على مستوى دول شمال إفريقيا للشراكة الأوروبية لتكنولوجيا الهيدروجين. وقد تم إتفاق مجموعة من الخبراء* على إنشاء هذه المشروع من خلال إعلان الجزائر خلال المؤتمر العالمي حول طاقة

الهيدروجين في ١٤ جوان ٢٠٠٦، حيث أبرز هؤلاء الخبراء ثقتهم حول إستغلالالقدرات الشمسية الهائلة لدولة الجزائر لإنتاج الهيدروجين الشمسي على مستوى عالي من خلال إنشاء إتحاد شركات كبرى وميلاد مشروع مستقبلي كبير[١٠].

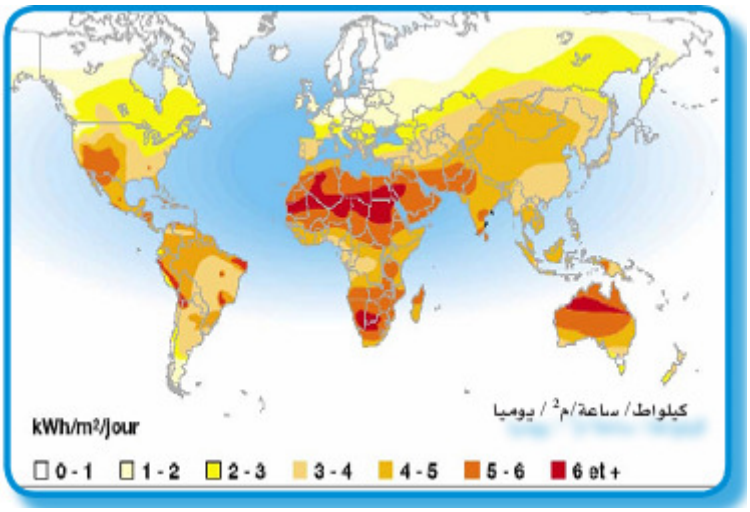
١-٢-**أهداف المشروع المغربي الأوروبي:** هذا المشروع يستجيب للأهداف التالية على وجه الخصوص:

- تطوير التكنولوجيات ذات الكفاءة العالية لإنتاج الهيدروجين عن طريق الطاقة الشمسية، كذلك يمكن أن يتم إنتاج الهيدروجين تبعاً للحالات، إنطلاقاً من الماء أو المواد الهيدوكربونية.
- تطوير تكنولوجيا نقل الهيدروجين عبر مسافات بعيدة: أنابيب نقل الغاز الطبيعي، النقل البحري.
- تقييم ومقارنة وإقرار سلامة التكنولوجيا ذات الجودة العالية من منظور تطورها الصناعي في أبعادها ومستوياتها الكلية.
- تكوين خبراء فاعلين في مجالات البحث والتطوير والتصنيع، من أجل المساهمة في تطوير هذه الطاقة الجديدة.
- القيام بالدراسات التقنية والإقتصادية بغرض التحضير للإستراتجية الصناعية والتطويرية لفرع الهيدروجين الشمسي.

٢- **عوامل نجاح المشروع المغربي الأوربي للهيدروجين:** خلص فريق البحث الجزائري إلى أنه يمكن للمشروع أن ينطلق عبر إنشاء محطة للطاقة الشمسية قري مدينة غرداية القريبة من حقول الغاز لحاسي الرمل، نظراً لكون الموقع يتوفر على جميع الشروط. وبالتالي فإن أهم شروط نجاح المشروع تتمثل في ما يلي:

٢-١-**المكمن الشمسي الضخم بالجزائر:**حسب دراسة أجرتها وكالة الفضاء الألمانية بأن الجزائر تحوز على أضخم الإمكانيات الشمسية في كامل الحوض المتوسطي، حيث تتراوح قدرتها السنوية بـ ١٦٩ ألف تيراواط ساعة بالنسبة للطاقة الحرارية الشمسية، و١٤ تيراواط ساعة بالنسبة لطاقة الشمسية الفوتوفلطائية و٣٥ تيراواط ساعة بالنسبة لطاقة الرياح، كما يقدر حجم الإمكانات الشمسية للجزائر بنحو ١٠ أمثال حجم مكامن الغاز الطبيعي التي أكتشفت في حاسي الرمل. من جهة أخرى أشارت الدراسة إلى أن هناك فرصاً جدية لا مجال للتشكيك فيها أمام بلدان شمال وجنوب المتوسط لرسم ملامح تعاون مثمر وفعال، يسمح بفتح طرق الوصول إلى خزان عملاق للطاقة الهيدروجينية التي تتوفر عليهاالصحراء الكبرى، ذلك بإستخدام الهيدروجين الذي يتم إنتاجه بالطاقة الشمسية كحامل طاقة نظيفة ومؤمنة لتضمن إمدادات الطاقة الإقليمية والعالمية[١١].

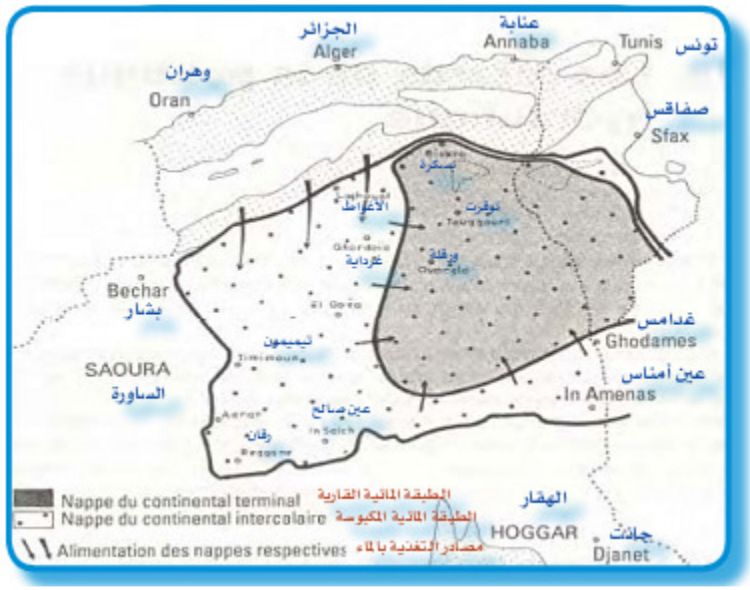
الشكل رقم(٠٣): خارطة معدل التشمس العالمي السنوي.



المصدر: بوزيان مهماه، "**مشروع المغرب العربي–أوروبا لإنتاج الهيدروجين الشمسي**"، مجلة النفط والتعاون العربي،أوبك، مجلد ٣٤ العدد ١٢٥، الكويت، ربيع ٢٠٠٨، ص:١٦٥.

٢-٢- **الإمكانات المائية للجزائر**: تحتوي الجزائر على عنصر أساسي اخر لإنتاج الهيدوجين وهو الماء، بحث تحتوي الصحراء الشماية على خزانين من المياه الجوفية، يتواجدان في منطقتين عملاقتين، تقع الأولى على الحدود الجزائرية التونسية والليبية* وتعد أكبر الطبقات المائية في العالم، أما الثانية والمسماة بالعرق الشرقي الكبير فتقع وسط الصحراء الجزائرية.

الشكل رقم (٠٤): الثروات المائية في الصحراء الجزائرية.



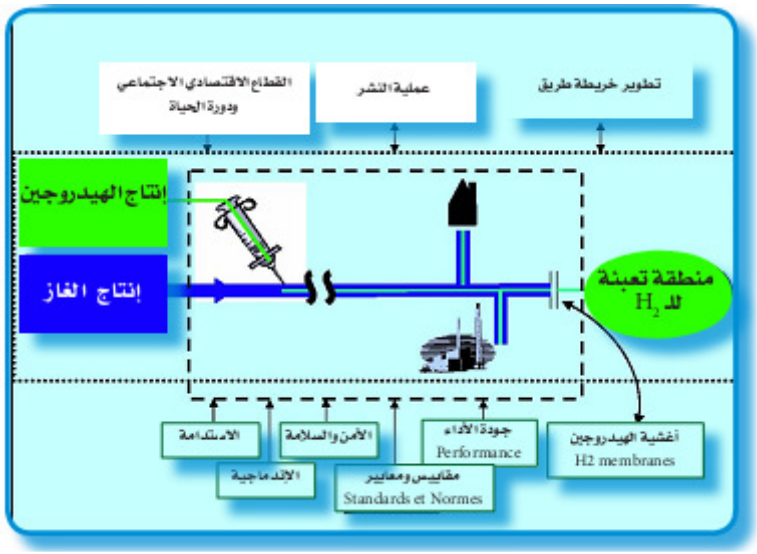
المصدر: بوزيان مهماه، "**مشروع المغرب العربي–أوروبا لإنتاج الهيدروجين الشمسي**"، مجلة النفط والتعاون العربي،أوبك، مجلد ٣٤ العدد ١٢٥، الكويت، ربيع ٢٠٠٨، ص:١٦٨.

ويشكل هذان الخزنان عامل أساسي لإنتاج الهيدروجين على نطاق واسع، وفي سياق متصل أظهرتدراسات علمية منذ ٣٠ سنة أن إستغلال الطبقات المائية للصحراء الجزائرية الشمالية*، بفضل العمق القليل لسقف الخزان، سيمكن من تزويد محطات إنتاج الهيدروجين بطريقة فعالة وتكلفة منخفضة.

٢-٣-**خطوط أنابيب نقل الغاز الطبيعي:** إن الموقع الجغرافي للجزائر سمح لها بأن تلعب دوراً فعالاً في تزويد الإتحاد الأوروبي بالطاقة، حيث تعتبر الجزائر الممون الرئيسي بالغاز الطبيعي لأوروبا في دول البحر المتوسط، ويوجد حالياً خطي أنابيب يربطان الصحراء بأوروبا مروراً بالبحر المتوسط بين تونس وإيطاليا وبين المغرب وإسبانيا، يصل طول هذين الخطين إلى ٧٤١٩ كلم بقدرة تصديرية قصوى تصل إلى ٥٠ مليار متر مكعب من الغاز الطبيعي، بالإضافة إلى خطين جديدين عابرين للقارات يربطان مباشرة الجزائر بأوروبا[١٢].

إن إستخدام خطوط أنابيب نقل الغاز الطبيعي تشكل اليوم طريقً واعداً وأساسياً لنقل الهيدروجين مع إمكانية مزجه مع الغاز الطبيعي، هذه الخطوط والتي تشكل حالياً في أوروبا أكثر من ١.٤ مليون كلم من أنابيب الغاز الطبيعي حيث أن ١٤٥ ألف كلم من الأنابيب تخص أنابيب الضغط العالي من بين ٩٠٠ ألفكلم على المستوى العالمي، ومن جهة أخرى فإن أنابيب نقل الهيدروجين في العالم تشكل حالياً خطاً بطول ٢٥٠٠ كلم متمركزة خصوصاً في أوروبا بـ ١٥٠٠ كلم وفي الولايات المتحدة بـ ٩٠٠ كلم[١٣].

الشكل رقم(٠٥): نقل الهيدروجين عبر الشبكة الغازية.



المصدر:بوزيان مهماه، "**مشروع المغرب العربي–أوروبا لإنتاج الهيدروجين الشمسي**"، مجلة النفط والتعاون العربي،أوبك، مجلد ٣٤ العدد١٢٥، الكويت، ربيع ٢٠٠٨، ص:١٧١.

ما يمكن ملاحظته من خلال أعمال البحث والتطوير ذات الصلة بهذا الموضوع هو أن هناك شروطاً تقنية ينبغي أن تلبي في ما يخص تسخير شبكة أنابيب الغاز الطبيعي الحالية وإستعمالها سبيلاً لنقل الهيدروجين المتوائم معها، كذلك ضرورة تحديد المناهج والأساليب التقنية التي يتم وفقها فصل الغازين عن بعضهما البعض؛ أي فصل الهيدروجين عن الغاز الطبيعي في المرحلة النهائية، وتوجيه كل واحد منهما نحو أسواقه، علماً أن خطوط نقل الغاز الطبيعي تكون متوائمة مع خدمة الهيدروجين وذلك وفق نسبة مزج تتراوح ما بين ١٥ و٢٠%، من دون إحداث تغيرات أو تعديلات على شبكة خطوط الأنابيب القائمة حالياً[١٤].

ثالثا: أفضلية المردود الإقتصادي للغاز الطبيعي على مصادر الطاقة المتجددة.

يذكر أن للنفط دوراً ضئيلاً نسبياً في توليد الكهرباء في الدول الغربية، لذلك فإن طاقة الرياح والطاقة الشمسية ليست منافسة للنفط، وتعتبر هذه المصادر منافسة للفحم والغازالطبيعي، وبما أن الغاز هو الأرخص والأنظف بيئياً، فإنه من المنطقي أن يصبح الغاز الطبيعي متصدراً مصادر الطاقة في المستقبل، وما كان لطاقة الرياح والطاقة الشمسية أن تتوسع بالشكل الذي عليه الآن لولا التدخل الحكومي والإعانات الحكومية بسبب تكلفتها العالية، بينما تقوم صناعة الغاز بدفع ضرائب هائلة للحكومات، ورغم كل هذه الإعانات للطاقة المتجددة، ورغم كل الضرائب التي تدفعها صناعة الغاز،إلا أن الغاز ما زال أرخص من كل مصادر الطاقة الأخرى الجديدة والمتجددة.

كما أن الفارق بين تكاليف إنتاج الكهرباء من طاقة الرياحأومن الطاقة الشمسية وتكاليف إنتاجها من الغاز الطبيعي أعلى، إذا يتم حساب التكاليف كاملة، فتكاليف إنتاج طاقة الكهرباء لا تتضمن تكاليف محطات الغاز التي يتم إنشاؤها كإحتياطي لتغطية الفترات التي تتوقف فيها الرياح أو تحجب فيها الشمس. كما أنها لا تتضمن تكاليف عدم الوفاء بإلتزاماتها بإنتاج كميات معينة من الكهرباء، بينما تُجبر مصادر الطاقة الأخرى على ذلك[١٥].

وتعتبر الطاقة الشمسية محدودة، حيث إن جدواها الإقتصادية، بعد الدعم الحكومي، لا تظهر إلا في مناطق معينة، وعلى خلاف ما يعتقد البعض، فإن الطاقة الشمسية حسب التكنولوجيا الحالية غير مجدية في البلاد المشمسة والصحاري والمناطق ذات الرطوبة العالية، فالتكنولوجيا الحالية تجبر الخلايا الشمسية على التوقف تماماً إذا وصلت الحرارة إلى حد معين، غالباً فوق ٤٨ درجة مئوية، كما أن هناك علاقة طردية بين إنخفاض الكفاءة وإرتفاع درجة الحرارة، لهذا فإن دول البحر المتوسط أكثر ملائمة للطاقة الشمسية من دول الخليج والمناطق المماثلة، وهناك مشكلات أخرى تعانيها الطاقة الشمسية في المناطق الصحراوية أثناء الرياح الرملية، حيث تغطي الرمال الصفائح وتحجب عنها الشمس، وبالتالي فإن تنظيفها يرفع التكاليف ويغير من إقتصاديات الطاقة المتجددة في المنطقة، إضافة إلى ذلك، فإن كفاءة الطاقة الشمسية في المناطق الساحلية الحارة منخفضة، الأمر الذي يؤثر في جدواها الإقتصادية.

ويواجه إنتاج الطاقة بواسطة طاقة الرياح صعوبات ومعوقات عدة، كتباين سرعة الرياح وإتجاهها من وقت ومكان لأخر، ومشكل التكلفة المرتفعة للإنتاج الطاقة الكهربائية والمقدرة بأربعة أضعاف تكاليف الكهرباء المنتج بواسطة الغاز الطبيعي، كما يحتاج هذا المصدر إلى مساحات واسعة؛ فعلى سبيل المثال يلزم ١٠٠٠ طاحونة هوائية قطرها ٥٦ متر لإنتاج طاقة كهربائية ما تعادل مليون برميل من النفط الخام[١٦].إن إستخدام الطاقة البديلة على المستوى التجاري مازال يصطدم ببعض المشاكل والصعوبات التقنية والإقتصادية، وبالتالي بقيت نسبة مساهمتها في تغطية حاجة الجزائر للطاقة محدودة، أما الغاز الطبيعي رغم أنه مصدر طاقة ناضبة مثل النفط والفحم، فقد كان وما يزال من المصادر الرئيسية للإمداد المجتمع بالطاقة، وسيبقى متمتعاً بهذه الأفضلية طيلة فترة نصف القرن الواحد والعشرين، ويمكن أن نرجعها للسببين رئيسين وهما[١٧]:

١-**قصور تعويض الطاقات البديلة محل الغاز الطبيعي:** حاولت الدول الصناعية منذ حقبة السبعينات والثمانينات إلى غاية الوضع الحالي، البحث عن بدائل جديدة للغاز الطبيعي والنفط عموماً، نظراً لتذبذب أسعار الموارد الناضبة والتبعية الإقتصادية والسياسية للدول المالكة لهذه الموارد، لكن نتائج البحث تلك أثبتت قصور تلك المصادر عن حلولها محل الغاز الطبيعي لعدة عوامل منها:

❖ **العامل الإقتصادي:** أثبتت التجارب أن بعض مصادر الطاقة المتجددة غير إقتصادي بسب التكاليف المالية المرتفعة، كما هو حاصل بالنسبة لإستغلال طاقة الرياح وطاقة أمواج المحيطات، مما فرض تأجيل البحث في إستخدام هذا النوع من الطاقة إلى أجل أخر.

❖ **إنعدام الفاعلية:** هناك بعض البدائل أظهر التجارب عدم فاعليتها، كتلك التي أجريت على إستخدام الكحول المستخرجة من الذرة وقصب السكر كوقود محرك للسيارات، إلا أن النتائج كانت غير مشجعة الأمر الذي أدى إلى تأجيل البحث في تطويرها هذا المصدر من الطاقة في المستقبل المنظور.

❖ **إنعدام الأمان:** كان بعض هذه البدائل غير آمن، مثل إستخدام الطاقة النووية كمصدر للوقود في المجالات السلمية، وقد بينت كارثة القرن العشرين تشرنوبيل وكارثة فوكوشيما للقرن الواحد والعشرين تلك المخاطر التي أحدث فزع في أذهان المجتمع، وبالتاليمازالت الطاقة النووية غير آمنة على الإنسان والطبيعة في الوقت الحالي.

٢-**المردود الإقتصادي الذي يتمتع به الغاز الطبيعي:** يتميز الغاز الطبيعي بإرتفاع قيمته الحرارية مقارنة مع بقية مصادر الطاقة المتجددة، فكمية الحرارة المتولدة من الغاز تكون أكبر وأعلى من أي مصدر طاقوي متجدد، كما أن ضعف تكلفة الغاز الطبيعي الإنتاجية وقيمته التباديلة مقارنة مع مصادر الطاقة الجديدة والمتجددة، كما أن توفره الغاز الطبيعي بكميات كبيرة جعل الطلب العالمي يتنامى عليه، ويعد كذلك الغاز الطبيعي مصدر للعديد من المنتجات السلعية الأساسية التي يحتاجها المجتمع في مختلف نشاطات الحياة، كإستعماله مادة أولية للخلاصة الكمياوية.

رابعا: مستقبل تحويل الغاز الطبيعي إلى سوائل في ظل منافسة الطاقة الجديدة للفحم المحول إلى سوائل.

يستخدم مصطلح*تحويل الغاز إلى سوائل (*GTL*) لوصف التحويل الكيميائي للغاز الطبيعي إلى منتجات هيدروكربونية سائلة مختلفة قابلة للتسوق والنقل والإستخدام بشكلها السائل بصورة مشابهة للمنتجات النفطية، وقد بدأت صناعة تحويل الغاز إلى سوائل بوحدات صغير الحجم وتكاليف رأسمالية باهظة، وإقتصرت في وقت قريب على وحدتين فقط**.وإستقطبت عملية تحويل الغاز إلى سوائل خلال السنوات القليلة الماضية إهتماماً واسعاً، ودخلت جميع الشركات النفطية العالمية الكبرى حقل الأبحاث والتطوير، نظراً للتطور التكنولوجي الذي مكن من تخفيض التكاليف التي كانت معتبرة في بداية هذه الصناعة.

إن عماليات تحويل الفحم إلى سوائل (*CTL*) تتم بإستخدام تقنيات فيشر وتروبش*** لإنتاج وقود سائل من إحتياطات الفحم الهائلة في العالم، وتتم العملية عبر تحويل الفحم إلى غاز أولاً ومن ثم تحويله إلى نفط، يجري تكريره لإنتاج منتجات هيدروكربونية سائلة قابلة للتسويق والإستخدام، وتدنى مستوى نشاط هذه الصناعة في العالم منذ حقبة الخمسينات، تباعاً لأسباب إقتصاديةكتناسب أسعار النفط الخام والغاز الطبيعي إثر

الإكتشافات الكبرى التي شهدها العالم خلال تلك الفترة، وقد عاودت الدول ذات الإحتياطات الفحمية الضخمة، ونمو إحتياجاتهاالطاقويةللإهتمام بهذه الصناعة بفكرة تحويل الفحم إلى سوائل وتطويرها، خلال السنوات القليلة الماضية بعد إرتفاع أسعار النفط وبلوغه عتبات غير مسبوقة منذ سنة ٢٠٠٤، مما نتج عن إرتفاع في فاتورة وارداتها النفطية.

١-**تحديات ومستقبل صناعة تحويل الفحم إلى سوائل:**أصبح الدور المستقبلي للفحم في مزيج الطاقة العالمية مدار نقاشات ضمن المرحلة الحالية، حول إعادة النظر في سياسات الطاقة العالمية بسب التخوف من أمن إمدادات الطاقة، وتوفر الفحم بكميات كبيرة لتوليد الطاقة الكهربائية،وفي الوقت الذي يزداد فيه الإعتماد على مورد الغاز الطبيعي لهذا الغرض، وأعتبرت تقنيات تحويل الفحم إلى سوائل كخيار واعد وإستراتيجي تؤكده الدول الأكثر إستهلاكاً للطاقة.

١-١-**أسباب الإهتمام العالمي بصناعة تحويل الفحم إلى سوائل:** إن من بين أسباب إهتمام العالم بصناعة تحويل الفحم إلى سوائل، نتيجة رغبة الدول المستهلكة للطاقة في تنويع مصادر الطاقة، مدفوعة بقلقها بشأن كفاية الطاقات الإنتاجية النفطية العالمية لتلبية الطلب العالمي المتزايد على الطاقة في المستقبل، كما يتفوق إحتياطي الفحم العالمي على كل من النفط والغاز الطبيعي، ويرتكز حوالي ٥٠% من إجمالي هذا الإحتياطي في دول أمريكا والصين والهند، وهي دول مستهلكة رئيسية للطاقة[١٨]، وتشهد معدلات نمو طلب عالية بالأخص خلال السنوات الأخيرة،وترغب كذلك تلك الدول إلى الحد من إحتكار الغاز الطبيعي والنفط لمختلف الإستخدمات، التي وصلت نسبتهما إلى ٩٥% سنة ٢٠١٠، وبالتالي أصبحت تلك الدول تبحث عن سياسات تعظيم إنتاج السوائل المحولة من الفحم بغرض تجهيزها لتسويق وإستخدامها كوقود في قطاع النقل،وكمواد تستعمل في الصناعات البتروكيماوية، كما تساعد هذه السياسات من جهة أخرى في توسيع سوق الفحم وزيادة المرونة في إستعمالاته التي تتركز بالدرجة الرئيسية في قطاع توليد الطاقة الكهربائية.

وتعمل الشركات والحكومات لتلك الدول على تطوير ما يسمى بتقنيات الفحم النظيف، لتشجيع إستغلالإحتياطات الفحم العالمية، وتوفير الطاقة الضرورية لأغراض التنمية الإقتصادية النظيفة من دون الضرر بالبيئة، وتشجع بعض الدول المستهلكة الرئيسية على الإعتماد على تلك التقنية، خصوصاً في الولايات المتحدة التي يتوقع لها أن تكون الرائدة في مجال تطوير تقنيات الفحم النظيف.

١-٢-**تحديات صناعة تحويل الفحم إلى سوائل:**تواجه صناعة تحويل الفحم إلى سوائل العديد من التحديات من بينها[١٩]:

١-٢-١-**التكاليف المرتفعة:** تواجه هذه الصناعة إشكالية إرتفاع التكاليف، حيث تعتبر التكاليف الرأسمالية لوحدات تحويل الفحم إلى سوائل عالية، وتتراوح ما بين ٥٠ ألف إلى ٧٠ ألف دولار لطاقة برميل في اليوم، وبالتالي فإن إجمالي التكاليف الرأسمالية لوحدة بطاقة ٨٠ ألف برميل في اليوم قد يفوق ٥ مليار دولار بالمقارنة مع أقل من ٢ مليار دولار لوحدة من نفس الحجم لتحويل الغاز الطبيعي إلى سوائل.

١-٢-٢-**أسعار النفط:** تعتبر أسعار النفط عاملاً حاسماً لتقييم الجدوى الإقتصادية لمشاريع صناعة تحويل الفحم إلى سوائل، وفق فرضيات معينة لأسعار الفحم نفسه، فمثلاً في حالة إنخفاض سعر الفحم إلى حوالي ٢٠ دولار للطن(معدل سعر تصديره إلى اليابان من فحم البخار يعادل ٦٢.٩٥دولار للطن لسنة ٢٠١٠) تصبح عماليات تحويل الفحم إلسوائل منافسة على أساس أسعار نفط بحدود ٤٠ دولار للبرميل.

١-٢-٣-**القضايا البيئية:** تستلزم مشاريع تحويل الفحم إلى سوائل إستعمال الطاقة بدرجة كثيفة، ما يجعل معدل إنبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون لوحدة إنتاج واحدة حوالي ٧ إلى ١٠ أضعاف ما هو عليه في حالة تحول الغاز إلى سوائل، ما جعل بعض إختصاصي البيئة والطاقة يعتقد بأن طريقة تحويل الفحم إلى سوائل لا تتلاءم مع القلق العالمي حول التلوث المناخي، خصوصاً وأن التقنيات الخاصة بإصطياد وعزل كميات مماثلة من الغازات الدفيئة على نطاق صناعي لا زالت غير متوفرة.

١-٣-**مستقبل تحويل الفحم إلى سوائل:** تتوقع الصين إلى إمكانية بلوغ إنتاج سوائل المحولة عن طريق الفحم وحدها إلى حوالي واحد مليون برميل في اليوم خلال منتصف العقد القادم، وأشارت تقديرات وزارة الطاقة الأمريكية إلى أن إجمالي طاقة تحويل الفحم إلى سوائل قد تصل إلى حوالي ١.٨ مليون برميل في اليوم بحلول سنة ٢٠٣٠ وفق الأسعار الحالية لمشتقات النفط.

ففي ظل الإحتياطات العالمية الهائلة للفحم، والجهود البحثية الجارية في العالم بإتجاه إستخدامها بصورة نظيفة غير مضرة للبيئة، يتوقع دخول كميات أكبر من السوائل الناتجة عن الفحم ضمن مزيج إمدادات الغاز الطبيعي العالمية على الأمد البعيد، شريطة بقاء أسعار الغاز المحول لسوائل في مستويات مرتفعة عند قيم معينة، وبالتالي فإن طبيعة التحديات التي تواجه صناعة تحويل الفحم إلى سوائل ستكون بشكل محدود إلى غاية سنة ٢٠٣٠ على الأقل[٢٠]، خصوصاً وأن هذه الصناعة تتنافس مع الغاز الطبيعي في إستعماله لتوليد الطاقة الكهربائية.

أما على الصعيد الوطني، فأصبحت الجزائر تفكر في العودة لإستغلال مادة الفحم الذي يقدر إحتياطه بـ ٢٥٠ مليون طن كمادة أساسية يتستعمل لإنتاج الكهرباء مستقبلاً، رغم أن المورد الغازي المستعمل في إنتاج الطاقة الكهربائية متوفر بكميات كافية، غير أن الدولة تسعى إلى ضمان مصادر أولية أخرى أكثر ديمومة من خلال إستغلال إحتياطي مادة الفحم الطبيعي الموجود بكميات جد كبيرة.

إن هذه العملية تندرج في إطار السياسة الطاقوية التي حددتها الحكومة والتي ترتكز على إستغلال خمس مصادر من الطاقة والتي تتمثل في مادة الغاز الطبيعي،الطاقات المتجددة، المياه، إلى جانب مورد الفحم، وذلك بهدف تغطية الطلب الوطني من الكهرباء، وأطلقت الجزائر عدة مشاريع تتعلق بتطوير الصناعات المنجمية بالشراكة مع مؤسسات أجنبية، للرفع من طاقات إنتاج هذه المواد خصوصاً الفحم. ومن المتوقع أن تعرف الجزائر أولى محطات إنتاج الكهرباء بمادة الفحم خلال العشرية المقبلة، أما تقنية تحويل الفحم إلى سوائل فمازالت توجه تحديات إقتصادية كبيرة[٢١].

٢-مستقبل صناعة تحويل الغاز الطبيعي إلى سوائل ومردودوها الإقتصادي:أصبحت عملية تحويل الغاز إلى سوائل تستقطب إهتماماً عالمياً واسعاً، حيث دخلت جميع الشركات النفطية العالمية الكبرى حيز الأبحاث والتطوير، نظراً لبلوغ أسعار النفط عتبات لم تكن في الحسبان، مما جعل تلك المشاريع تصبح ذات جدوى إقتصادية وتحقق أرباحاً، وفتحت الدول ذات الإحتياطات الغازية الكبيرة هذا المجال لإستغلال هذه التقنيات الجديدة لتطوير تلك الإحتياطات سواء كان ذلك بصورة منفصلة أو كجزء مكمل لمشاريع الغاز المميع، من أجل تنويع وتعظيم عائدات صادرات المنتجات ذات قيمة مضافة.

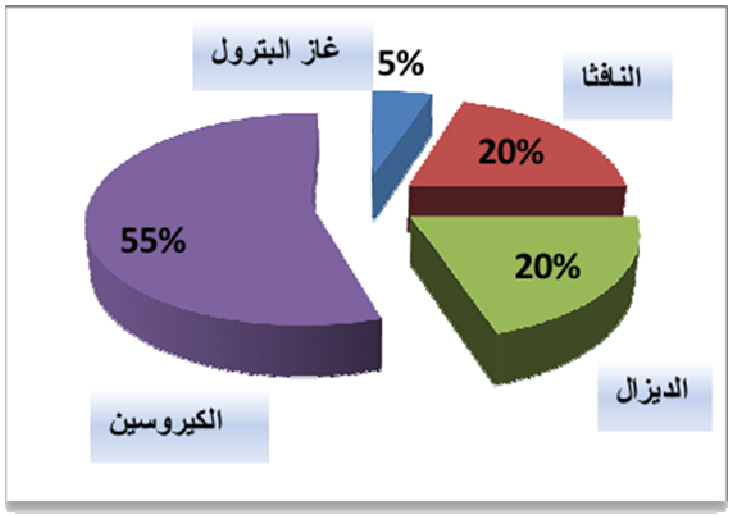
٢-١- المميزات الإقتصادية لتحويل الغاز إلى سوائلGTL:إن طريقة تصدير الغاز الطبيعي عبر الأنابيب تكون عادة مجدية إقتصادياً، عند إستغلال حقل غازي في منطقة كالجزائر مثلاً، وقد تصبح هناك منافسة بين غاز الأنابيب والغاز المميع لمسافات تتراوح مابين١٥٠٠ إلى ٣٠٠٠ كلم، أما بالنسبة لمسافات الأطول من ذلك، فإن المنافسة تكون بين التمييع والتحويل، أما الغاز الطبيعي المضغوظ فقد يدخل المنافسة بالنسبة للمسافات القصيرة.

وتتميز وحدات تحويل الغاز إلى سوائل بالمرونة مقارنة بغاز الأنابيب الغاز المميع، بحيث يمكن بناء تلك الوحدات في البئر أو على المنصات البحرية، وبتالي يمكن أن تساعد في إستعلال كميات الغاز الطبيعي المصاحب لإنتاج النفط التي كانت تحرق وتهدر سابقاً، وتتيح المجال للإستغلال الكامل لبعض حقول النفط ذات الإنتاجية المحدودة أو غير المستغلة إلا بشكل جزئي لعدم القدرة على التكامل مع الغاز المصاحب المنتج من هذه الحقول[٢٢].

أما من الناحية التسويقية، فتتميز منتجات هذه الصناعة بسهولة نقلها وتسويقها، ويتم تسعيرها على أساس المنتجات النفطية، ولا تحتاج مشاريع تحويل الغاز إلى سوائل لإبرام عقود بيع مسبقة لمنتجاتها، كما هو الحال لمشاريع الغاز الطبيعي المنقل عبر الأنابيب أو المميع، كون تسعيرها يخضع لظروف السوق كما هو علية الحال للمنتجات النفطية[٢٣].

أما من الناحية البيئية، فمنتجات الغاز المحول إلى سوائل، تعتبر نطيفة وذات جودة عالية وموصفات تتلاءم مع شروط ومتطلبات القوانين البيئية الصارمة.حيث تتألف منتجات صناعة تحويل الغاز إلى سوائل بصورة أساسية من مكونات أهمها، غاز البترول، والنافتا، الكيروسين، الديزال، وتتفاوت نسب هذه المنتجات صعوداً ونزولاً بحسب نوع التقنية المستخدمة، ومستوى درجة الحرارة والضغط.

شكل رقم(٠٦): التقسيم النسبي لمنتجات صناعة تحويل الغاز إلى سوائل.



المصدر: وسام قاسم الشالجي، أميرة محمد جواد، "**المردود الإقتصادي لتقنية تحويل الغاز إلى سوائل**"، مجلة النفط والتعاون العربي، أوبك، مجلد ٣٣ العدد ١٢١، الكويت، ربيع ٢٠٠٧، ص: ٦٨.

تتوافق موصفات المشتقات النفطية المختلفة المنتجة بتقنية تحويل الغاز إلى سوائل GTL مع موصفات المنتجات النفطية المثالية، سواء من ناحية جودة الإحتراق أو بتأثيراتها البيئية، فالمنتجات الخفيفة والنصف المصنعة هي أهم منتجات صناعة تحويل الغاز إلى سوائل، لذلك فإن الإهتمام بموصفات هذه المنتجات هو أمر مهم، ويلعب دوراً أساسياً في مدى رواج هذه الصناعة، ويمكن القول بصفة عامة أن هذه المنتجات ذات جودة عالية وهي خالية تقريباً من الكبريت ومركبات النتروجين.

٢-٢-المحددات والعوامل التي تؤثر في صناعة تحويل الغاز إلى سوائل:تتأثر ربحية مشاريع تحويل الغاز إلى سوائل وإنتاجها على الأجل الطويل ببعض المحددات والعوامل أهمها[٢٤]:

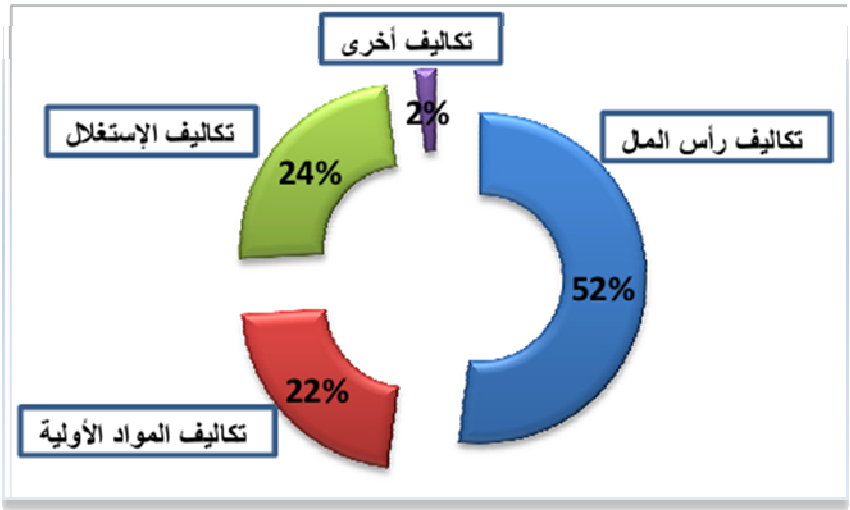
٢-٢-١-أسعار النفط: تؤثر أسعار النفط بشكل كبير على الجدوى الإقتصادية لهذه التقنية من التحويل، حيث أوضحت بعض الدراسات بأن مشاريع تحويل الغاز إلى سوائل تصبح ذات جدوى إقتصادية عندما تفوق أسعار النفط ٢٥ دولار للبرميل، إلا أنه من جهة أخرى، فإن إرتفاع أسعار النفط وما قد يصاحبه من إرتفاع في أسعار المواد البناء كالحديد والإسمنت، قد يؤثر بصورة سلبية على مشاريع هذه الصناعة برفع تكاليفها.

٢-٢-٢- أسعار الغاز الطبيعي: تؤثر أسعار الغاز الطبيعي في ربحية مشاريع تحويل الغاز إلى سوائل من ناحيتين؛ فالغاز الطبيعي لتلك المشاريع عامل مهم في تحديد تكاليفها التشغيلية، ويفضل المستثمرون المواقع التي يتصف الغاز فيها بتكلفة هامشية منخفضة، وقد تكون سالبة في بعض الحالات، وبالتالي يكون خيار الحرق أو إعادة حقنه في باطن الأرض متاح لهذه الكميات، وقد أجريت العديد من الدراساتلمعرفة العلاقة بين ربحية المشروع وأسعار الغاز الطبيعي، حيث أوضحت دراسات حديثة بأن تلك المشاريع تكون مربحة في حالة ما يكون سعر الغاز الطبيعي يتراوح ما بين ١.٥ إلى ٢.٥ دولار لكل وحدة حرارية بريطانية. ومن جهة أخرى، كلما إرتفعت أسعار الغاز الطبيعي كلما تحسنت إقتصاديات الخيارات الأخرى لإستغلال الغاز بالأخص الغاز الطبيعي المميع، وبالتالي تزداد حدة التنافس ما بين الطرق المختلفة*.

٢-٢-٣- **تخفيض التكاليف:** تعتبر التكاليف بمثابة التحدي الرئيسي الذي يواجه صناعة تحويل الغاز إلى سوائل، فقد كان عامل التطور التكنولوجي سبباً في إنخفاض التكاليف الرأسمالية لهذه المشاريع من حوالي ١٠٠ ألف دولار لطاقة برميل في اليوم إلى حوالي ٤٥ ألف دولار حالياً كحد أعلى، إلا أن هناك شكوكاً حول مدى إمكانية إستمرار تخفيض التكاليف لأسباب يعود بعضها إلى عوامل خارج نطاق تلك الصناعة.

٢-٣-**المردود الإقتصادي لمشاريع تحويل الغاز إلى سوائل من منظور التكاليف الإنتاجية:**يبرز التحليل الإقتصادي عند إقامة مشروع صناعي، تركيزه بالبحث عن العلاقة بين التكاليف الإستثمارية للمشروع مقابل تكاليف الإستغلال، فالنسبة للمشاريع البترول كالمصافي ومصانع الغاز الطبيعي وتمييعه، فإن هذه العلاقة يمكن أن تحلل وتستوعب، بسهولة، إلا أن الأمر غالباً ما يكون مختلفاً بالنسبة لمشاريع تحويل الغاز إلى سوائل، نظراً لطبيعة هذه المشاريع[٢٥]، والشكل رقم(٠٧) يبين تحليل لإتجاهات السيولة النقدية لرأسمال المستثمر لمشروع مثالي لتحويل الغاز إلى سوائل.

الشكل رقم(٠٤-٠٧): تقسيمات تكاليف مشروع مثالي لتحويل الغاز إلى سوائل.



المصدر: جمال حربي، "**تقنية تحويل الغاز إلى سوائل وأثرها على صناعة النفط**"، مجلة النفط والتعاون العربي، أوبك، مجلد ٣٣ العدد ١٢٢، الكويت، صيف ٢٠٠٧، ص: ٤٧.

كما يظهر من هذا الشكل بأن التكاليف الإستثمارية وتكلفة رأس المال هي العامل الرئيسي الذي يحدد عوامل نجاح مثل هذا المشروع من الناحية الإستثمارية، مما يعني بأن إجراء أي تخفيض في هذا العامل، سيحقق زيادة في فرص نجاح المشروع، كما يظهر من الشكل بأن تكاليف المواد الأولية وتكاليف الإستغلال تشكلان أيضاً جزءاً لا يستهان به من رأس المال اللازم للمشروع؛وبالتالي إن تخفيض التكاليف الإستثمارية للمشروع هو الخيار الوحيد المتاح في الوقت الحاضر للتقليل من النفقات، لأن أي إجراء تخفيض في بقية النفقات يمكن أن يؤثر سلباً على المشروع؛أي سيعني تقليل كمية المواد الأولية المستخدمة، وبتالي التقليل من إنتاجية المشروع، إن مثل هذا التحليل لرأس المال اللازم لإقامة أي مشروع لتحويل الغاز إلى سوائل، والرغبة في تقليل التكاليف الإستثمارية بالإضافة إلى الرغبة في تخفيض تكاليف الإستغلال يقود إلى التفكير في إقامة ما يسمى بالمشروع الذاتي المتكامل*.

٢-٤-مستقبل مشاريع تحويل الغاز إلى سوائل:إن عزم بعض الدول وتوجهها لإستثمار في مجال الغاز الطبيعي للإستفادة من عائداته، يكون عادة أكثر من عزم المستثمرين الذين يبحثون عن أرباح أكيدة ومضمونة وسريعة، ومع وجود خطط فعلية لبناء أكثر من ٢٠ مشروعاً لصناعة تحويل الغاز الطبيعي إلى سوائل، التي يبلغ مجمع طاقتها الإنتاجية حوالي ١.٢ مليون برميل في اليوم في العديد من تلك الدول، ووجود أكثر من ٤٥ مشروع على مستوى الدراسة يمكن أن تنتج نحو ٣.٤ مليون برميل من سوائل الغاز الطبيعي إلا مؤشراً على مثل هذه التوجهات؛ فنجاح هذه المشاريع بعد تشغيلها في المستقبل وإثبات جدواها الإقتصادية، سيساهم في إضاقة مراكز تموين جديدة لسد حاجة العالم من مصادر الطاقة، خصوصاً وقود النقل، ومن المتوقع خلال العشرية القادمة أن تدقع تلك النجاحات المستثمرين للتوجه نحو إستثمارحقول الغاز الموجودة في الدول التي لا تملك رؤوس أموال كافية لإستثمار حقولها، نتيجة لتملك بعض الشركات العالمية التقنيات الحديثة المتطورة في مجال إقامة وحدات تحويل الغاز إلى سوائل صغيرة ومتحركة وقابلة للتأجير، سيجعل من الممكن إستثمار الغاز الطبيعي في أي مكان ومهما كان حجمه دون أن تتحمل تلك الدول أعباء مالية كبيرة[٢٦].

كما أن كميات الضخمة من الغاز الطبيعي الموجودة في مختلف أنحاء العالم، تفي بحاجة منشآت كل من صناعتي تسييل الغاز وكذلك تحويله إلى سوائل لمدة طويلة قادمة، ويتوقع أن تستهلك معامل تحويل الغاز من الغاز الطبيعي في سنة ٢٠١٥ بحوالي ٤.٧٥ تريليون قدم مكعب، كما يتوقع إستهلاك معامل تسييل الغاز ٧.٢٥ تريليون قدم مكعب خلال تلك السنة، ويمثل مجموع إستهلاكهما خلال خمسين سنة نحو ٦٠٠تريليون قدم مكعب أي حوالي ٢٠% من إحتياطات الغاز الطبيعي النائي المؤكد والذي يقدر حالياً ٣٠٠٠ تريليون قدم مكعب، حيث ينتظر أن تستهلك معامل تحويل الغاز إلى سوائل وحدها، نسبة ٨% تقريباً من إحتياطات الغاز البعيد والمؤكد لمدة ٥٠ سنة.

وعلى الصعيد الوطني لقد كان الإهتمام بتحويل الغاز إلى سوائل بطيئاً في الجزائر، ولكنه بدأ الآن بالتسارع، حيث أعلنت الجزائر عن إستدراج عروض لإعداد مخطط متكامل لتطوير غاز منطقة تينهيرت، كما تم إنشاء سنة ٢٠٠٥على ساحل منطقة أرزيو معمل لتحويل الغاز إلى سوائل بطاقة ٣٥ ألف برميل في اليوم،وقامت وزارة الطاقة والمناجم بالتعاون مع شركة سوناطراك الوطنية بالإعلان عن مناقصة لإقامة مشروع لتحويل الغاز إلى سوائل لتحويل الغاز إلى سوائل تبلغ طاقته ٣٤٠٠٠ برميل في اليوم، وقد تقدمت شركة ساسول– شيفرون بعرض لتنفيذ هذا المشروع خلال سنة ٢٠٠٥.

خلاصة:

حاولت الدول الصناعية منذ حقبة السبعينات والثمانينات إلى غاية الوضع الحالي، البحث عن بدائل جديدة للغاز الطبيعي والنفط عموماً، نظراً لتذبذب أسعار الموارد الناضبة والتبعية الإقتصادية والسياسية للدول المالكة لهذه الموارد، لكن نتائج البحث تلك أثبتت قصور تلك المصادر عن حلولها محل الغاز الطبيعي.

كما أن العالم مقبل على نهضة حقيقة في صناعة الغاز مدفوعة بتنامي الطلب عليه كمصدر آمن ونظيف للطاقة، وستشكل كل التحديات والعقبات التي تواجه مصادر الطاقة الأخرى كالإنبعاثات الحرارية للفحم والنفط والأخطار النووية وتأثير الوقود الحيوي ومدى كفاءة الطاقة الشمسية، فرصاً فعلية للدخول إلى العصر الذهبي للغاز الطبيعي، ويعتبر نمو الطلب على الغاز الطبيعي هو الأكثر بين مصادر الطاقة الأخرى نمواً، ووفق هذه الدراسة إستخلاصنا النتائج التالية:

- ✓ للغاز الطبيعي دور المستقبلي في تطوير مشروع الهيدروجين الشمسي بالجزائر.
- ✓ للغاز الطبيعي أفصلية المردود الإقتصادي على مصادر الطاقة المتجددة.
- ✓ على الجزائر أن تهتم بصناعة تحويل الغاز الطبيعي إلى سوائل في ظل منافسة الطاقة الجديدة للفحم المحول إلى سوائل، خصوصاً أن هناك دول أصبحت رائدة في هذا المجال من بينها الصين.
- ✓ إن تحويل الغاز الطبيعي إلى سوائل لها مردودوها الإقتصادي، خصوصاً في تخفيض تكاليف الإنتاج والرغبة في تقليل التكاليف الإستثمارية بالإضافة إلى الرغبة في تخفيض تكاليف الإستغلال مما يقود الجزائر إلى التفكير في إقامة ما يسمى بالمشروع الذاتي المتكامل.

المراجع والإحالات:

[1] Adnani Hania AMAEDJIA, « **Energie Solaire et Hydrogène : Développement durable** »,OPU , Algérie, 2007, p : 48.

[٢] محمد مصطفى الخياط،" **الطاقة البديلة وتأمين مصادر الطاقة**"، مؤتمر البترول والطاقة، جامعة المنصورة، كلية الحقوق، ٢-٣- أبريل ٢٠٠٨، ص:١٣.

[٣] سارة بن الشيخ ، نريمان عبد الرحمان ،" **عرض تجربة الجزائر في مجال الطاقة المتجددة**"، الملتقى العلمي الدولي الأول، سلوك المؤسسة الإقتصادية في ظل رهانات التنمية المستدامة والعدالة الإجتماعية، جامعة قاصدي مرباح ورقلة، ٢٠-٢١ نوفمبر ٢٠١٢، ص:٠١.

[4] Khallaf BOUDRIES , « **Estimation de la production de l'hydrogène solaire au sudAlgérien** » , revue des énergies renouvelable, numéro spécial,Alger, décembre 2003, p :74.

[*] تهدف إستراتجية العمل في منع تسويق المصابيح ذات التوهج العالي، في السوق الوطنية مع آفاق سنة ٢٠٢٠، ويقدر العدد الإجمالي للمصابيح ذات الإستهلاك المنخفض للطاقة بـ ٤٥ مليون مصباح، وعلى هذا الأساس، تم توفير ٣.٧٥ مليون مصباح ذو الإستهلاك المنخفض للطاقة عبر التراب الوطني في الفترة ما بين ٢٠١١-٢٠١٣.

[٥] الوكالة الوطنية لتطوير إستخدام الطاقة وترشيدها،"**برنامج تطوير الفعالية الطاقوية ٢٠١١-٢٠١٣**"، وزارة الطاقة والمناجم، الجزائر، ٢٠١٣، ص:٠٦.

[٦] بن الشيخ سارة، عبد الرحمان نريمان، مرجع سابق، ص:.٠٢.

[٧] محمد التهامي طواهر،" **مسيرة قطاع المحروقات في الجزائر (١٩٦٢-٢٠١٢): التحديات، أهم الإنجازات والأفاق**" الملتقى الدولي بعنوان خمسون سنة من التجارب التنموية، مركز البحث في الإقتصاد التطبيقي للتنمية، الجزائر، يومي ٠٨-٠٩ ديسمبر ٢٠١٢، ص:١٢.

[8] Centre de Développement des Energie Renouvelables, « **Bulletin des énergies renouvelables** »,N°9, Bouzaréah, ,Algérie ,Juin 2006, p :27.

[٩] وداد أبو القاسم الأسطي،" **الهيدروجين الشمسي وقود المستقبل**"، مجلة الطاقة والحياة، عدد٠٢، ليبيا، ديسمبر ١٩٩٣، ص:٩٢.

[*] تضم دول مجموعة الخبراء كل من الجزائر، فرنسا، اليونان، إسبانيا، إيطاليا، ألمانيا، سويسرا، تركيا، المملكة المتحدة، ليبيا، تونس، المغرب، مصر.

[10] Bouziane MAHMAH et Autres, « **Projet Maghreb-Europe : Production d'Hydrogène Solaire Phase I : Etuded'Opportunité et de Faisabilité du Projet** », 20eme Congrée mondiale sur l'énergie, Rome, 11-15 novembre 2007, p :03.

[11] لعمى أحمد، رحمان آمال،" **مستقبل الهيدروجين الشمسي في الجزائر**"، الملتقى العلمي الدولي الأول، سلوك المؤسسة الإقتصادية في ظل رهانات التنمية المستدامة والعدالة الإجتماعية، جامعة قاصدي مرباح ورقلة، ٢٠-٢١ نوفمبر ٢٠١٢، ص:٢٦٥.

[*] المسماة منطقة الوحات الواقع في الجنوب الشرقي للجزائر.

[*] يقدر ما تخزنه طبقة الصحراء الشمالية من المياه بنحو ٦٠ ألف مليار متر مكعب، ويتمتع ذلك الخزان من السعة والحجم ما يمكن من القيام بإستغلاله بشكل مستدام، لمزيد من التعمقأنظر: A.KHADRAOU, « **Gestion de la ressource en eau et des sols dans les oasisalgériennes : la vallée de l'oued Righ** », Conférence Euro-Africaine (Eau et Territoires), Académie de l'Eau, UNESCO , Paris, 22-23 Mars 2005 ,P :07.

[12] Bouziane MAHMAH et autres, Op.cit, p : 06.

[13] بوزيان مهماه، "**مشروع المغرب العربي-أوروبا لإنتاج الهيدروجين الشمسي**"، مجلة النفط والتعاون العربي، أوبك، مجلد ٣٤ العدد ١٢٥، الكويت، ربيع ٢٠٠٨، ص:١٧٠.

[14] Adams. T.M., « **Evalution of Natural Gas Pipelne Materials for Hydrogen Service** », Materials Technology Section, Savannah River National Laboratory DOE Hydrogen Pipeline R&D Project Review Meeting, January 5-6 2005,p:09.

[15] أنس حجي،" **هل يوقف الغاز زحف الطاقة المتجددة**"، موقع النفط والغاز الطبيعي العربي، العدد ٤٤، http://www.arab-oil-naturalgas.com/studies/s_44.htm، تم تصفح الموقع في: ٢٠١٢/١٢/١٢، على الساعة ٢٠:٠١.

[16] جبريل سليمان الجروشي،" **الهيدروجين الشمسي: التعاون الأوروبي والشمال الإفريقي**"، مجلة الطاقة والحياة، ليبيا، العدد ٢٠، سبتمبر ٢٠٠٤، ص:٩٣.

[17] مخلفي أمينة،" **النفط والطاقات البديلة المتجددة وغير المتجددة**"، مجلة الباحث، جامعة قاصدي مرباح، ورقلة، العدد٠٩، ٢٠١١، ص:٢٣٠.

[*] لا يدخل ضمن هذا المصطلح مفهوم عماليات الغاز الطبيعي المسال أو إيعادتغويزه.

[**] أنشأت أولهما شركة ساسول في جنوب إفريقيا سنة ١٩٩٢ بطاقة قدرها ٢٢.٥ ألف برميل في اليوم، وكان هذا المشروع خاضع للدعم الحكومي الكثيف، والثانية وحدة بنتولي في ماليزيا بطاقة قدرها ١٤ ألف برميل في اليوم أنشأتها شركة شل في سنة ١٩٩٣، لمزيد من التعمق أنظر:
CGES , « **Gas- to liquids :The Future For Gas** »,Global Oil Report, Market Watch, March-April, 2005, p :21.

[***] في سنة ١٩٠٢ إكتشف العالمان بول ساباتييهPaul Sabatier وجون ساندرينز Jean Sanderens طريقة لتحويل مزيج من غازي أول أكسيد الكربون CO والهيدروجين H_2 إلى كحول مثيلي CH_3OH، وفي سنة ١٩٢٣ إستطاع العالمان الألمانيان فرانز فيشر Franz Fischer وهانز ترويش Hans Tropsch من تطوير نفس العملية للإنتاج مركبات أوكسيجينية وهيدروكربونات أخرى بإستخدام الحديد كعامل محفز، لتسمى هذه العملية بطريقة فيشر-ترويش.

[18] Robert SKINNER, Robert AMOTT, « **Economic and Political Condition for Energy Security** », OIES , An EU-GCC Dialogue for Energy Stability and Sustainability, Kuwait, April 2005, p:09.

[19] على رجب، "**تطور إنتاج النفوط غير التقليدية وإنعكاساته**"، مجلة النفط والتعاون العربي، أوبك، مجلد ٣٤ العدد ١٢٥، الكويت، ربيع ٢٠٠٨، ص: ١٥٩.

[20] نفس المرجع السابق، ص:١٥٠.

[21] "**الجزائر تعودلاستغلالالفحملإنتاجالكهرباءبعد ١٠ سنوات**"،تم تصفح الموقع http://www.djazairess.com/aps/266836،بتاريخ ٢٠١٢/٠٨/٢٧، على الساعة ١٥:٣٢.

[22] James. T « **The Future of Gas Transportation in the Middle East, LNG, GTL and Pipeline**», The Annual Conference Of the Emirates Center for Strategic Studies and Research, Abu Dhabi, September, 2004, p:09.

[23] وسام قاسم الشالجي، أميرة محمد جواد، "**المردود الإقتصادي لتقنية تحويل الغاز إلى سوائل**"، مجلة النفط والتعاون العربي، أوبك، مجلد ٣٣ العدد ١٢١، الكويت، ربيع ٢٠٠٧، ص: ٦٨.

[24] وسام قاسم الشالجي، أميرة محمد جواد، مرجع سابق، ص، ص: ٧٦-٨٠.

[*] المنافسة تكون بين الغاز الطبيعي المميع (GNL) والغاز الطبيعي المحول إلى سوائل (GTL).

[25] وسام قاسم الشالجي، أميرة محمد جواد، مرجع سابق، ص: ٦٧.

[*] **المشروع الذاتي المتكامل:** يعني وضع نموذج لمشروع لتحويل الغاز إلى سوائل، يستهلك من الطاقة التي ينتجها لسد إحتياجته منها، أي عدم إنفاق تكاليف إضافية لتوليد الطاقة. كما يمكن لمثل هذا النموذج أن يلبي متطلبات أي مصنع تحويل الغاز يقام لإستثمار الغاز الطبيعي خصوصاً في المناطق النائية.

[26] على قروش، "**مستقبل تقنية تحويل الغاز إلى سوائل**"، مجلة النفط والتعاون العربي، أوبك، مجلد ٣٣ العدد ١٢٢، الكويت، صيف ٢٠٠٧، ص:١٠٨.