محاضرات اقتصاديات الغاز الطبيعي
(الدبلوم العالي)

د. امجد صباح عبد العالي
قسم الاقتصاد
كلية الإدارة والاقتصاد
جامعة البصرة

تمهيد:

يعد الغاز الطبيعي من مصادر الطاقة الاحفورية المهمة نظراً للمميزات التي يتصف بها ، كونه مادةً أولية للعديد من الصناعات ووقوداً لها وخصوصاً لتوليد الطاقة الكهربائية فضلاً عن نسبة الملوثات المنخفضة عند احتراقه مما دفع بالبلدان المتقدمة إلى التركيز على استخدامه ، وعزز من ذلك تطور تكنولوجيا صناعته في مختلفة القطاعات الاقتصادية.

فتقنية الغاز النفطي المسيل LPG تعد تقنية أولية لصناعة الغاز الطبيعي ثم تطورت لاحقاً إلى إمكان تسييله LNG لغرض تسهيل تصديره إلى الأسواق البعيدة التي يصعب مد شبكات خطوط الأنابيب إليها ، فضلاً عن تقنية تحويل الغاز الطبيعي GTL إلى مشتقات هيدروكربونية مشابهة في استخداماتها للمشتقات النفطية. وبذلك زاد الاهتمام العالمي بالغاز الطبيعي كونه بديلاً ناجحاً لمصادر الطاقة الأخرى (النفط والفحم والطاقة النووية) مما أدى إلى زيادة كميات إنتاجه عالمياً ثم تصديره إلى الأسواق العالمية عن طريق خطوط الأنابيب أو تسييله.

المبحث الأول : تركيب الغاز الطبيعي وطرق معالجته

أولاً: تركيبة الغاز الطبيعي وخصائصه

لقد عرف الإنسان الغاز الطبيعي في عصور ما قبل التاريخ ، فكثيراً ما كان هذا الغاز يتصاعد في الهواء من شقوق صغيرة في سطح الأرض، ولكنه لم يعرف قيمته وفوائده في تلك المدة، وبتقدم الزمنُ عرف أن هذا الغاز المتصاعد من باطن الأرض قابل للاشتعال .وفي سنة 1925 تم مد أول خط أنابيب للغاز الطبيعي عبر مسافة 338.3 كم من ولاية لويزيانا إلى تكساس، وفي سنة 1940 حفرت بئر أخرى في ولاية فرجينيا بالولايات المتحدة ، إذ إن التوسع في مد خطوط الأنابيب ورخص أسعار الغاز الطبيعي شجع على الزيادة في استخدامه وبسبب ذلك بدأت الولايات المتحدة تستخدمه بصورة مفرطة لدرجة أنها بدأت تستورد الغاز الطبيعي سنة 1980 من البلدان الأخرى.لقد استخدم الصينيون الغاز الطبيعي قبل 200 سنة وتم نقله من خلال قصب الخيزران ثم حرقه ، أما في الولايات المتحدة فقد تم إستخدام الغاز الطبيعي في أوائل سنة 1800 للإضاءة ، وتم إنشاء أول شركة لبيع الغاز سنة 1816 وتم حفر أول بئر للغاز الطبيعي في الولايات المتحدة سنة 1821 في مدينة (فريدونيا) بنيويورك، وكانت هذه البئر سطحية، إذ لا يزيد عمقها عن ثمانية أمتار، وفي سنة 1826

تم حفر أخرى للغاز الطبيعي على ضفاف بحيرة (أيرى) وتم نقل الغاز الطبيعي المتصاعد من هذه البئر بأنابيب من الخشب لمسافة نحو كيلومتر لإضاءة فنار على شاطئ البحر

، كذلك تم استخدم الغاز الطبيعي سنة 1840 بالولايات المتحدة لتبخير مياه البحر للحصول على ملح الطعام، وفي سنة 1858 أنشئت مؤسسة خاصة في الولايات المتحدة لتوزيع الغاز الطبيعي على المنازل وعلى بعض المؤسسات التجارية الأخرى.

لقد كان يحرق بصورة كبيرة في مناطق إنتاجه دون الاستفادة منه، ولم يبدأ استخدام الغاز الطبيعي إلا بعد الحرب العالمية الثانية، وذلك نتيجة لوجوده بكميات ضخمة في كل من بحر الشمال وهولندا وشمال أفريقيا وغيرها من مناطق العالم. وحتى سنة 1970 عُد الغاز الطبيعي وقوداً محلياً يقتصر استخدامه على بلدان محدودة بسبب ارتفاع تكاليف استثماره ، وظل يعد منتجاً ثانوياً يرافق استخراج النفط.وبذلك تركز إنتاج 70% من الإنتاج العالمي للغاز الطبيعي في الولايات المتحدة ، وإن الاتحاد السوفيتي السابق كان هو الآخر منتجاً ومستهلكاً مهماً للغاز الطبيعي لكن تكنولوجيا صناعة الغاز الطبيعي فيه كانت محدودة جداً ، إذ إن اكتشاف الغاز الطبيعي في إثناء عمليات التنقيب عن النفط كان أمراً غير مرغوب فيه لأن المنقبين كانوا يبحثون عن النفط.

لكن نتيجةً للتطور التكنولوجي خاصةً في مطلع السبعينات من القرن الماضي زاد الاهتمام به، مما زاد من استثماره واستخدامه في مجال الطاقة بواسطة مد الأنابيب لنقله عبر شبكات ضخمة واسعة الانتشار الأمر الذي أدى إلى زيادة الطلب عليه في الأسواق العالمية سواء كان

جدول(1)

تركيبة الغاز الطبيعي

اسم المركب		صيغته الكيميائية	نسبته في الغاز الطبيعي (%)
.1	الميثان	CH_4	90-70
.2	الإيثان	C_2H_6	20-1
.3	البروبان	C_3H_8	
.4	البيوتان	C_4H_{10}	
.5	ثاني أكسيد الكربون	CO_2	8-1
.6	نتروجين	N_2	5-1
.7	ثاني كبريتيد الهيدروجين	H_2S	
.8	أوكسجين	O_2	1-0.2
.9	غازات نفاذة خاملة (أرغون ، هيليوم ، نيون ، اكسينون)	Ar,He,Ne,Xe	0.9-0.1

Source: John D.Podesta and Timothy E.Wirth , Natural Gas Bridge Fuel for the 21st Century ,(U.S.A , Center for American Progress, 2009), p.1.

ذلك بالقرب من مناطق إنتاجه أم نقله إلى مناطق أخرى.

إن الغاز الطبيعي يعد احد أنوع الوقود الأحفوري Fossil Fuels غير المتجدد ، إذ يتكون الغاز الطبيعي الخام Raw Natural Gas من مجموعة من الغازات المختلفة والمكون الأساسي لها هو الميثان Methane الذي يتميز بكونه عديم اللون والرائحة ، إذ تكون من العوالق التي تراكمت في طبقات المحيطات عبر آلاف السنين لتتحول تدريجياً هذه المواد العضوية إلى غاز طبيعي. ولم يختلف في تكوينه عن بقية أنواع الوقود التقليدي الأخرى (النفط والفحم)، إذ تشكلا بالظروف الطبيعية نفسها من خلال وجودهما معاً في حقول تحت باطن الأرض،إذ أنتجت الطبقات الرسوبية العضوية المدفونة في أعماق تتراوح بين 1000-6000 متر وعند درجات حرارة تتراوح بين 150-160 درجة مئوية نفطاً خاماً في حين تلك المدفونة بمسافات أعمق وعند درجات حرارة أعلى أنتجت غازاً طبيعياً.

ويشير الجدول (1) إلى إن الغاز الطبيعي يتكون من مزيج من المواد الهيدروكربونية ، مثل الميثان Methane الذي يشكل اكبر مكوناته وبنسبة 70-90% ، والإيثان Ethane والبروبان Propane والبيوتان Butane بنسبة تتراوح بين 1-20%، إما المواد غير الهيدروكربونية التي لا تولد الطاقة (الشوائب) ، مثل ثاني أكسيد الكربون Carbon Dioxide الذي تتراوح نسبته بين1-8% وغازات النتروجين Nitrogen وكبريتيد الهيدروجين Hydrogen Sulfur اللذان تتراوح نسبتهما بين 1-5% وترتفع نسبتهما في الغاز الحامضي ، والأوكسجين بنسبة 0.2-1% وكميات منخفضة من بعض الغازات الخاملة مثل الأرغون والهيليوم والنيون والاكسينون التي تمثل نسبة منخفضة من مكوناته.

إن الاستهلاك المتزايد للوقود التقليدي (النفط والفحم) كان مسؤولاً بمقدار النصف عن بروز ظاهرة (الاحتباس الحراري) ، ويعد غاز ثاني أكسيد الكربون الناتج عن احتراقهما ، هو السبب الرئيس في بروز تلك الظاهرة، إذ ادى التركيب الكيميائي والخواص الفيزيائية له دوراً أساسياً في زيادة كمية الملوثات الناجمة عن الاحتراق ونوعيتها ، فالمركبات غير الهيدروكربونية والشوائب غير العضوية فضلاً عن الكبريت والرصاص والعطريات تمارس تأثيراً مباشراً في انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون، بخلاف ما يتمتع به الغاز الطبيعي من خصائص شجعت البلدان الصناعية على التوجه نحو استخدامه ، والتي يمكن إدراجها كالآتي:

1.عديم اللون والرائحة ولأغراض السلامة تضاف إليه مادة خاصة لتمييز رائحته عند التسرب.

2.ارتفاع القيمة الحرارية للغاز الطبيعي عند احتراقه التي تبلغ ضعف القيمة الحرارية لأنواع الوقود التقليدية.

3.يتميز الغاز الطبيعي بسرعة الاشتعال والاحتراق الكامل وخلوه النسبي من الملوثات البيئة عند

مقارنته مع أنواع الوقود التقليدي الأخرى. مما جعلهُ من المصادر المهمة لتوليد الطاقة الحرارية في قطاعات النقل والصناعة والكهرباء وغيرها. فالغاز الطبيعي بعد معالجته لا يحتوي نهائياً على مركبات الكبريت كما تتضاءل فيه نسبة أكسيد النتروجين، فإنبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون الناتج عنه تقل بنسبة كبيرة جداً عن تلك الناتجة عن مشتقات النفط التي تعطي كمية الطاقة الحرارية نفسها.

4.ارتفاع درجة احتراق الغاز الطبيعي مما يؤدي إلى زيادة القدرة والكفاءة الحرارية للمحركات التي تعمل بالغاز الطبيعي (الكهربائية والميكانيكية)، ومن ثم تحقيق أداء أفضل للمحركات لأن احتراقهُ يكون كاملاً فضلاً عن سهولة الصيانة وطول مدتها وانخفاض تكاليفها.إذ إن الغاز الطبيعي أقل ضرراً للمعادن التي تتكون منها التجهيزات اللازمة لحرقه التي تستفيد من طاقته الحرارية لإنتاج الطاقة الميكانيكية (التوربينات)، لذلك فأن وحدات توليد الطاقة الكهربائية التي تعمل بالغاز الطبيعي تستمر لمدة أطول وتستهلك قطع غيار اقل عندما يكون الغاز الطبيعي وقوداً لها بدلاً من النفط أو الفحم، ليصبح الغاز الطبيعي مثالاً للطاقة الاقتصادية المعتمدة على الكفاءة.يوجد الغاز الطبيعي بأشكالٍ عدة في الطبيعة وحسب الطريقة التي تشكل بها ، وعلى العموم يمكن إدراج الأنواع الرئيسة الثلاثة للغاز الطبيعي وكالآتي :

1.الغاز الطبيعي الحر Free Gas : وهي عبارة عن مركبات هيدروكربونية توجد على شكل غازات حرة في حقول الغاز الطبيعي ويكون أما جافاً Dry أو رطباً Wet ، إذ يحتوي على كميات كبيرة من الهيدروجينات، ويتميز بارتفاع نسبة الميثان وانخفاض نسبة المواد غير الهيدروكربونية خاصة كبريتيد الهيدروجين.فالغاز الطبيعي الحر يتدفق بصورة تلقائية في المرحلة الابتدائية لاستخراجه بسبب الضغط في باطن الأرض الذي يدفع به إلى الأعلى ، إلا إن ذلك يعتمد على طبيعة الطبقة الرسوبية والصخور التي تحتوي احتياطياته.

إن إنتاج الغاز الطبيعي الحر يتميز باستقلاله عن إنتاج النفط ، مما يعطي فرصة لأصحاب القرار الاقتصادي بوضع الخطط الكفيلة باستغلاله، والتريث في الاستفادة منه بأفضل الطرائق المتاحة. وإذا تم وضع الخطط الاقتصادية لإنتاج هذا الغاز، فسوف تتوافر إمكانية التحكم في تدفقه حسب مقتضيات واحتياجات الصناعات المعتمدة عليه بعيداً عن سياسة إنتاج النفط.

2.الغاز الطبيعي المصاحب Associated Gas : ويأتي مصاحباً للنفط أو ذائباً فيه Dissolved Gas ، ويشكل الميثان النسبة العظمى منه وكميات ضئيلة من غاز ثاني أكسيد الكربون وغاز كبريتيد الهيدروجين. ولتجميع الغاز الطبيعي المصاحب للنفط توضع تجهيزات على فوهة البئر لانتزاع الغاز المتصاعد معه ، ويتم تجميع الغازات من الآبار القريبة بواسطة خطوط أنابيب توصل

بين الآبار ومصنع المعالجة. وبعد خروجه من الآبار وفصله عن النفط تفصل الشوائب المختلفة مثل ثاني أكسيد النتروجين و كبريتيد الهيدروجين، ثمُ تفصل المكونات المختلفة بالتبريد التدريجي إذ يتحول كل مكون إلى سائل عند درجة حرارة معينة .

3.الغاز الطبيعي غير التقليدي Unconventional Gas : تشكل المصادر غير التقليدية لإنتاج الغاز الطبيعي نسبة مهمة من إجمالي احتياطيات الغاز الطبيعي العالمية، وتقسم هذه المصادر إلى الأنواع الآتية:

أ.غاز الصخور الكتيمة Tight Gas: وهو عبارة عن غاز طبيعي موجود في التكوينات الصخرية قليلة النفاذية.

ب.غاز طبقات الفحم الحجري Coal-Bed Methane : وهو الغاز الذي يأتي مصاحباً مع طبقات الفحم الحجري.

جـ.غاز صخور السجيل Shale Gas : وهو غاز طبيعي يأتي مصاحباً مع صخور السجيل النفطية Shale Oil.

د.هيدرات الغاز Natural Gas Hydrates : ويتكون من الغاز الطبيعي المحبوس في طبقات الماء المثلجة.

ثانياً: معالجة الغاز الطبيعي

يخضع الغاز الطبيعي إلى عمليات معالجة عديدة لتنقيته من المواد غير الهيدروكربونية، وفصل المكونات السائلة عنه فضلاً عن منتجات ثانوية أخرى ذات قيمة اقتصادية، للحصول على الغاز الطبيعي المنتج للأغراض التجارية (الغاز المسوق) وعلى وفق المواصفات والشروط القياسية المطلوبة لشبكة الأنابيب.

إن عملية معالجة الغاز الطبيعي ضرورية لحماية البنية التحتية لمصانع معالجة الغاز الطبيعي والأنابيب الناقلة من التلف وضمان تسليم الإنتاج بصورة آمنة، أما شركات النقل والتوزيع فتحدد مواصفات الغاز الطبيعي المسوق ، وكالآتي:

1.إن الحرارة المتولدة عن الغاز الطبيعي تكون محددة بين 27.8 – 30.7 وحدة حرارية بريطانية BTU لكل متر مكعب لكي يولد الحرارة المطلوبة عن احتراقه .

2.إن درجة رطوبة الهيدروكربونات في الغاز الطبيعي يجب أن تكون محددة حتى لا يصبح الغاز سائلاً في الأنابيب عند الضغط والكبس في المسافات الطويلة.

3.يجب أن يكون الغاز الطبيعي المسوق تجارياً خالياً من مركبات كبريتيد الهيدروجين وثاني

أكسيد الكربون ، لأن هذه المركبات تعمل على تآكل الأنابيب ، كما يجب أن يكون خالياً من الدقائق الصلبة وحبيبات الماء السائل لتفادي التعرية والتآكل لأنابيب النقل.

4.إزالة غازات الهليوم والنتروجين التي تعد من الغازات غير المرغوب فيها لأنها تخفض من احتراق الغاز الطبيعي وارتفاع درجة حرارته.

5.أن يكون جافاً من الماء بشكل كافٍ ، لتفادي تشكل مركبات الميثان المائية سواءً في مصانع المعالجة أم في أثناء النقل.

6.أن يكون الزئبق تحت النسبة الممكن قياسها وهي 0.1 جزء لكل مليار جزء من الغاز لتجنب الإضرار بالمعدات في مصنع المعالجة وفي أنابيب النقل بسبب ما يحدثه الزئبق من هشاشة للألمنيوم والمعادن الأخرى.

تبدأ عملية معالجة الغاز الطبيعي الخام بتخليصه من بخار الماء كمياه عادمة ، ويدفع الغاز بعد ذلك إلى معمل المعالجة لإزالة الغازات الحامضية ، فالغاز الطبيعي الذي يحتوي على كبريتيد الهيدروجين وثاني أكسيد الكربون بنسبة أكثر من 5.7 ملليغرام / متر مكعب يجب إن تتم إزالته من خلال عملية التحلية ، لأن الغاز الحامضي يتسبب بتآكل الأنابيب، والمعالجة الامينية هي الطريقة الأكثر شيوعاً ، إذ يتم استخدام الامونيا لتحلية الغاز الطبيعي Sweeting Sulfur Gas من خلال تحويل كبريتيد الهيدروجين إلى عنصر الكبريت ، فضلاً عن غازات أخرى يطلق عليها بالغاز العادم Waste Gas ، ويخضع الغاز الطبيعي بعد ذلك إلى مزيد من المعالجة لاستخلاص ما تسرب من المواد المحتوية على الكبريت ، أما الغاز العادم فيتم التخلص منه من خلال حرقه.

بعد التخلص من الغازات الحامضية يرسل الغاز الطبيعي إلى وحدة التجفيف للتخلص من بخار الماء من خلال امتصاصه في مواد كيماوية خاصة معدة لهذا الغرض لتجفف المواد المستخدمة الماء ، بعد ذلك يزال الزئبق باستخدام الكربون المنشط.وبعد معالجة الغاز الطبيعي وإزالة المكونات غير الضرورية فأن ما يتبقى منه يطلق عليه بالغاز المسوق Marketed Gas .

إن عملية معالجة الغاز الطبيعي تمثل تكاليف إضافية لفصل ومعالجة المكونات الثانوية وبخاصةٍ الغاز الحامضي وتحتاج إلى تكاليف مرتفعة ، إلا انه بفضل التطورات التكنولوجية فأن المنتجات الثانوية يتم تسويقها لتعويض جزء من التكاليف.وتتسم مشروعات معالجة الغاز الطبيعي بأنها باهظة التكاليف وتعتمد اقتصادياتها على عنصرين أساسيين:

الأول: وجود سوق لمنتجات لغاز الطبيعي يستقر فيها الطلب على هذه المنتجات التي تستخدمه وقوداً أو مواداً أولية لصناعاتها .

الثاني: وجود احتياطيات مؤكدة للغاز الطبيعي تكفي للإنتاج لأغراض تجارية .

ويلزم دراسة هذين العنصرين بدقة بالغة ، إذ أن المصنع عند إنشائه وبدء عملية المعالجة يجب أن يستمر تدفق الغاز الطبيعي فيه إلى المستهلكين بالمعدلات المتفق عليها ، وأن مصادر الغاز الطبيعي يجب متابعتها فنياً لضمان تغذية المصنع بحاجته باستمرار، فضلاً عن تشغيل المصنع بأعلى مستوى من الكفاءة وتفادي حدوث أي توقف فجائي في عمل الأجهزة والمعدات، وهو ما يستلزم توافر فنيين على مستوى عال من الأداء لتشغيل هذه المعدات وصيانتها.

ومن البديهي أن أي خلل في هذه السلسلة سوف يحدث اضطراباً شاملاً في النظام ، خاصة أن الغاز الطبيعي بخلاف النفط هو مادة من الصعب تخزينها وأن قصور استهلاكه يؤدي في أغلب الأحيان إلى اللجوء لإحراقه.ونتيجةٍ للخصائص التي يتمتع بها الغاز الطبيعي صارُ يستخدم في المجالات الآتية:

1.يستخدم الغاز الطبيعي بصورة مباشرة وقوداً في محطات توليد الطاقة الكهربائية والمشاريع الصناعية المختلفة كالحديد والصلب والألمنيوم والأسمنت ولقيماً أساسياً في صناعات البتروكيمياوات والأسمدة وغيرها.

2. يتم استخراج العديد من المنتجات في إثناء عملية المعالجة ، ومنها:

أ.الميثان : الذي يستخدم وقوداً في محطات الطاقة ويتم ضغطه في اسطوانات Cylinders لإنتاج الغاز الطبيعي المضغوط Compressed Natural Gas (CNG) الذي يستخدم لوسائل النقل Natural Gas for Vehicles (NGV) ، إذ يستخدم وقوداً في وسائل النقل بسبب الخصائص التي تجعله صالحاً ليكون وقوداً نظيفاً ، منها انخفاض انبعاث الملوثات الناتجة عن احتراقه وتحقيق أداء أفضل للمحركات لأن احتراقه كاملاً وُسهولة الصيانة وانخفاض تكاليفها فضلاً عن نواحي الأمن والسلامة.

ب.الإيثان:الذي يستخدم لقيماً لانتاج الاثيلين الذي يستخدم في الصناعات البتروكيمياوية لإنتاج الحبيبات البلاستيكية والأنسجة للاستخدامات الصناعية .

جـ.البروبان والبيوتان: ويستخدمان للتدفئة والتبريد للأغراض الصناعية والمنزلية.

د.الغازولين الطبيعي : وهو سائل يخرج في أثناء عملية المعالجة ويتم إرساله إلى محطات تكرير النفط ليتم خلطه مع النفط المنتج ويمكن استخدامه كمذيب في بعض الصناعات.

هـ.أكاسيد الكربون : بعد استخراج الغاز الطبيعي تتكثف هذه المادة لتستخدم في تغذية الصناعات ، مثل صناعات المشروبات وحماية الأطعمة في إثناء النقل ويستخدم في صناعة اليوريا.

3.يستخدم الغاز الطبيعي لزيادة كفاءة قطاع توليد الطاقة الكهربائية من خلال استخدام (توربين الدورة الثلاثية) Combined Heat Power Plant (CHP) إذ اتجهت العديد من بلدان الاتحاد الأوروبي لإنتاج الطاقة الكهربائية التي تعتمد على الغاز الطبيعي لتوليد الطاقة النظيفة للمدن. إما بالنسبة للولايات المتحدة فأن الجيل الجديد من محطات توليد الطاقة الكهربائية تم بناؤها بأستخدام الغاز الطبيعي وقوداً أساسياً لها.

إن الخصائص التي يتمتع بها الغاز الطبيعي ، أدت إلى انعكاسات اقتصادية مباشرة في استخداماته ، مثل إمكان إحلال الغاز الطبيعي بكفاءة محل الوقود التقليدي ومادة أولية للصناعات البتروكيمياوية والأسمدة والألياف الصناعية واللدائن والغازات الصناعية ووقوداً ذا طاقة حرارية عالية لمصانع الحديد والصلب والألمنيوم ، لانخفاض نسبة الملوثات الناتجة عن حرقه مما يسهم بدرجة كبيرة في الحفاظ على البيئة فضلاً عن انخفاض أو انعدام معدلات الضرر والتآكل في الآلات والمحركات التي تستخدم الغاز الطبيعي قياساً بالوقود التقليدي.

ويمكن تقسيم التكاليف الاستثمارية اللازمة لاستكشاف ومعالجة وإنتاج الغاز الطبيعي ، كالآتي:

1.التكاليف الاستثمارية اللازمة للبحث والكشف والتنقيب : وتشمل تكاليف الحصول على حقوق الامتياز التي يسمح للشركات بموجبها بالبحث والتنقيب عن الغاز الطبيعي في مناطق محددة ، وتكاليف الأراضي والمباني، وتكاليف الآلات والمعدات المستخدمة في الكشف والتنقيب عن الغاز الطبيعي مثل المعدات الجيولوجية وآلات حفر الآبار، وتكاليف الدراسات الجيولوجية والجيوفيزيائية وإجراء الاختبارات لطبقات الأرض وأخيراً تكاليف حفر الآبار والاستكشاف. إن طبيعة وجود حقول الغاز الطبيعي في مكامن جوفية على عمق آلاف الأمتار من سطح الأرض أو في البحار، ومن ثم فإن طرائق البحث عنه معقدة وتتطلب استثمارات ضخمة. ويبدأ البحث عن الغاز الطبيعي بدراسة الخرائط والمسوحات الجيولوجية ، إذ يتم من خلال ذلك دراسة طبقات الأرض والتكوين الجيولوجي لها وتحديد مواقع البحث كما يمكن إن يتم إجراء تلك المسوحات جواً أو بحراً.أن كثيرا من التراكيب الجيولوجية التي يحتمل العثور على مكامن غازية بها قد ثبت وجودهما تحت المياه العميقة ،إذ يستلزم حفرها عادةً استخدام أجهزة خاصة يمكن نقلها في المياه وتثبيتها فوق المواقع المختارة للحفر ومباشرة عمليات الحفر تحت الظروف البحرية والجوية السائدة في هذه المواقع.وتتسم عملية حفر الآبار تحت المياه العميقة بالارتفاع الكبير للتكاليف نظراً لارتفاع قيمة أجهزة ومعدات الحفر البحرية وتكاليف تشغيلها واستخدام فنيين على مستوىً عالٍ من الخبرة فضلاً عن التكاليف الباهظة التي يحتاجها تجهيز المواقع كإنشاء الأرصفة البحرية الثابتة فضلاً عن

طريقة المسح المعتمدة.

2.تكاليف اختيار وتحديد مناطق الحفر، فضلاً عن تكاليف الأختبار والفحص لعينات الغاز الطبيعي، وتكاليف حفر آبار الغاز الطبيعي المنتجة.

3. التكاليف الاستثمارية اللازمة لاستخراج الغاز الطبيعي: وتتمثل في تكاليف المباني بشكل عام، وتكاليف محطات تجميع الغاز الطبيعي، وتكاليف آلات الضخ ، وتكاليف آلات قياس ضخ المخزون ومد خطوط الأنابيب اللازمة البرية والبحرية.

4. التكاليف الاستثمارية اللازمة لإنتاج ومعالجة الغاز الطبيعي: و تتمثل في تكاليف المنشآت بشكل عام ، وتكاليف إنشاء مصنع إنتاج ومعالجة الغاز الطبيعي وهو يتضمن وحدات الإنتاج والمعالجة ،فضلاً عن التكاليف اللازمة لإنشاء خطوط نقل الغاز الطبيعي من حقول إنتاجه ووحدات المعالجة إلى وحدات الاستهلاك ، وذلك من خلال شبكة موحدة لنقل وتوزيع الغاز الطبيعي.إذ تحتاج مرحلة الاستخراج إلى تكاليف استخراج وتجميع الغاز الطبيعي عن طريق محطات للتجميع ليدخل إلى مصنع الإنتاج والمعالجة التي تشمل معالجة الغاز الطبيعي الحر ، وفي هذه الحالة يعتمد المصنع على الغاز الطبيعي الذي تنتجه الآبار المحفورة في مكامن الغاز الطبيعي ، وتوجد وسائل فنية للتحكم في معدل الإنتاج في كل بئر على حده بما يتناسب ومعدلات الاستهلاك، وبما يتناسب وظروف تشغيل المصنع . ويتدفق الغاز الطبيعي بضغط عال من الآبار مباشرة إلى المصنع وبالذات في بداية إنتاج الحقل دون الحاجة إلى ضواغط لرفع الضغط ، إذ تكون الطاقة الدافعة هي طاقة الحقل نفسه.

أما الغاز الطبيعي المصاحب لإنتاج النفط ، فأن مصنع المعالجة يتسلم تغذيته من فائض الغاز الطبيعي المنتج المصاحب لإنتاج النفط ، أي أن الغاز الطبيعي المصاحب هو مادة ثانوية مرافقة تعتمد على كمية النفط الذي يتم إنتاجه.وبذلك تصبح كميات الغاز الطبيعي المصاحب المتاحة كتغذية للمصنع وخواصها معتمدة على معدل إنتاج النفط من كل حقل ، وحجم الغاز الطبيعي الذي تحتاجه عمليات استخراج النفط للأغراض المختلفة ، فضلاً عن إعادة حقنه في المكامن النفطية في حالة انخفاض الضغط المكمني، وكفاءة نقل الغاز الطبيعي إلى المصنع بواسطة خطوط الأنابيب وقدرة الضواغط ، نظراً لأن الغاز الطبيعي المصاحب يوجد بضغط منخفض ويحتاج إلى ضواغط لرفع ضغطه حتى يمكن دفعه إلى المصنع وذلك يتطلب تكنولوجيا متطورة.

5.التكاليف الاستثمارية اللازمة لتسويق الغاز الطبيعي : وتتضمن مجمل تكاليف شبكات التوزيع والمكابس ومنظمات الضغط ، فضلاً عن تكاليف التركيبات الداخلية والخارجية المتمثلة في أنابيب

الصلب ومجموعة العدادات . ويتم نقل الغاز الطبيعي بعد معالجته بطريقتين أساسيتين:

الطريقة الاولى: نقله من خلال مد خطوط الأنابيب بنوعيه البرية onshore والبحرية offshore ، إذ تم مد أنابيب بحرية بطول 80 ألف كم وبتكاليف قدرت 269 مليار دولار ، أما الأنابيب البرية التي تم مدها بحدود 139 ألف كم وبتكاليف 144 مليار دولار لغاية سنة 2009 عبر أنحاء العالم[26].

وتتكون منظومة نقل الغاز الطبيعي على وفق هذه الطريقة من:

- الأنابيب الناقلة للغاز.
- محطات ضغط الغاز.
- محطات القياس.
- صمامات التحكم بالغاز.
- منظومات التشغيل والسيطرة.
- محطات خفض ضغط الغاز.

– معدات الخزن الجوفي التي تعد جزءاً مهماً من شبكات نقل وتوزيع الغاز الطبيعي بالأنابيب ومن أنواع الخزن الجوفي للغاز الطبيعي هي الكهوف الصخرية ، والمكامن المائية ، والمكامن النفطية المستنزفة .

الطريقة الثانية: يتم تصدير الغاز الطبيعي بناقلات خاصة بعد أن يتم تسييله والتي ارتفعت كفاءتها حسب تقنية الشركة المصنعة ، وتتطلب وجود مصدر مستدام للغاز الطبيعي وبالأخص حقول الغاز الحر وناقلات للتصدير ذات مواصفات خاصة ، فضلاً عن موانئ للتصدير وموانئ للتفريغ .

وتتطلب كل من هاتين الطريقتين في التصدير بنية تحتية مختلفة عن الطريقة الأخرى ، ففي الوقت الذي لا تتطلب فيه الطريقة الأولى سوى خطوط أنابيب مصنعة بطريقة خاصة من حيث سعة الأنبوب وقدرته على تحمل الضغط ومحطات الكبس ، فأن طريقة تسييل الغاز الطبيعي تتطلب سلسلة من الاستثمارات ، مثل مصانع التسييل ، وناقلات خاصة مع خزانات لاستقبال الغاز المسيل ثم محطات استقبال في موانئ الاستيراد. وعليه فأن سلسلة تسييل الغاز الطبيعي تتطلب استثمارات مرتفعة مقارنة بخطوط الأنابيب وهذا ما جعل خطوط الأنابيب تكون صالحة للمسافات القصيرة وعملية تسييل الغاز الطبيعي تكون صالحة للمسافات البعيدة .

المبحث الثاني: التكنولوجيا المستخدمة عالمياً في صناعة الغاز الطبيعي

تم تطوير تكنولوجيا متنوعة لصناعة الغاز الطبيعي بحسب الغرض من استخدامها، فإذا كانت تقنية الغاز النفطي المسيل Liquid Petroleum Gas (LPG) تهدف إلى استخدام الغاز الطبيعي في القطاع الصناعي والمنزلي ، فأن تطوير تقنية الغاز الطبيعي المسيل Liquefied Natural Gas (LNG) هدفت إلى التمكن من تصدير الغاز الطبيعي إلى الأسواق العالمية البعيدة التي لا تستطيع خطوط الأنابيب الوصول إليها بسبب بعدها الجغرافي أو أن تكاليف مدها مرتفعة جداً.واستمر تطوير تكنولوجيا صناعة الغاز الطبيعي لتقدم تقنية تحويل الغاز الطبيعي إلى مشتقات هيدروكربونية Gas To Liquids (GTL) واتخاذها بُعداً جديداً لاستخدامات الغاز الطبيعي كمادةٍ أولية للعديد من الصناعات، مما فسح الطريق واسعاً لزيادة الاعتماد العالمي على الغاز الطبيعي بوصفه وقوداً نظيفاً للبيئة وذا كفاءة عالية. لقد كانت هناك ثلاثة اتجاهات رئيسة لأحداث تغييرات أساسية في صناعة الغاز الطبيعي وهي:

1.الإمدادات الكبيرة من الغاز الطبيعي غير التقليدي وبالأخص غاز السجيل في الولايات المتحدة.

2.الزيادة في الطاقات الإنتاجية للغاز الطبيعي المسيل LNG التي أدت إلى زيادة العرض العالمي من الغاز الطبيعي.

3.لقد أدركت البلدان الصناعية المتقدمة إن الغاز الطبيعي سيؤدي دوراً مهماً في اتجاهات الحفاظ على البيئة وبالأخص في محطات توليد الطاقة ، مما أدى للتوسع في صناعته.

وبناءٍ على ذلك فأن هذا المبحث سوف يتناول التكنولوجيا المستخدمة صناعة الغاز الطبيعي العالمية مع التركيز على استخدامات الغاز الطبيعي المنتج في كل تقنية.

أولاً: الغاز النفطي المسيل LPG

وهو عبارة عن خليط من البروبان والبيوتان بنسب مختلفة مع كميات ضئيلة من مواد هيدروكربونية أخرى، الا أن المكون الأساسي في تركيبته هو البروبان Propane مع كميات اقل من البيوتان Butane والإيثانEthane.ويتم فصل البروبان عن البيوتان في مصافي خاصة والناتج من الغازات المتبقية يستخدم للأغراض الصناعية ، ويتم بعد ذلك خلطهما معاً للاستخدام النهائي. إن الغاز النفطي المسيل LPG هو عديم اللون والرائحة وللكشف عنه يتم إضافة مادة ذات رائحة نفاذة Aithanicol للتعرف عليه عند حدوث تسرب ، ويصبح خانقاً إذا تشبع به الهواء وتعتمد كثافته على نسبة الخلط وفي حالته الغازية يكون أثقل من الهواء بحوالي مرتين مما يجعله يتراكم ويتجمع في الأماكن المنخفضة.ويستخدم الغاز النفطي المسيل LPG للحصول على الطاقة الحرارية للأغراض المنزلية في

الطبخ والتدفئة ، وللأغراض الصناعية في أفران الصهر والمجففات الحرارية وافران المخابز، كما يستخدم في العلب المضغوطة كالمبيدات الحشرية والمعطرات الجوية فضلاً عن الاستخدامات الزراعية لتدفئة البيوت المحمية، وهنالك العديد من البلدان التي تستعمل الغاز النفطي المسيل LPG وقوداً للسيارات ، ويزداد الطلب في فصل الشتاء على غاز البروبان للتدفئة وفي فصل الصيف يزداد الطلب على غاز البيوتان للتبريد ، لذلك يتم نقله في اسطوانات حديدية مضغوطة لأن هذا السائل يتمدد بالحرارة ويصبح في حالته الغازية عند درجة الحرارة والضغط الجويين ، ولا تتم تعبئة الاسطوانات بشكل كامل بل بنسبة 80 – 85 % من سعتها، وتختلف نسبة حجم الغاز إلى السائل اعتماداً على التركيبة الكيميائية وظروف الضغط والحرارة، ويحتوي اللتر الواحد من البروبان على 20.2 وحدة حرارية بريطانية ، وهو يحافظ على البيئة من التلوث لعدم وجود مخلفات لاحتراقه كما يعطي قدراً كبيراً من الطاقة.

ثانياً: الغاز الطبيعي المسيل LNG

إن الانخفاض النسبي لأسعار الغاز الطبيعي وزيادة الطلب عليه لتعدد استخداماته ورغبة المنتجين بزيادة كميات الإنتاج ثم الصادرات ، كل تلك العوامل أدت إلى نمو صناعة الغاز الطبيعي المسيل LNG بدرجة كبيرة. وعلى وفق هذه التقنية يتم تبريد الميثان بواسطة قطارات التسييل Liquefaction Trains ، لتخفض درجة حرارته إلى - 160 c^o ليتحول سائلاً وينخفض حجمه بنسبة إلى 600/1 ومن ثم زيادة كمية الطاقة النوعية لوحدة الحجم.

وتتطلب هذه التقنية في مراحل لاحقة خزانات مصنعة بشكل خاص لغرض التخزين فضلاً عن وحدات للتبريد في الناقلات البحرية وأخيراً إقامة محطات إعادة التغويز Regasification Terminal في موانئ البلدان المستوردة.إن الغرض الأساسي لتسييل الغاز الطبيعي هو تسهيل نقله إلى أسواق الاستهلاك البعيدة عن مناطق الإنتاج ، وإن تكاليف نقله في حالته السائلة عبر الناقلات البحرية الخاصة اقل بكثير من تكاليف مد خطوط الأنابيب ، والسبب في ذلك إن الغاز الطبيعي بعد تسييله يأخذ حجماً اقل بكثير. إذ تعد خطوط الأنابيب الخيار الأفضل لتصدير الغاز الطبيعي للمسافات القصيرة ، مما يستدعي استخدامها للصادرات المحلية والإقليمية ، أما تسييل الغاز الطبيعي LNG فيعد البديل الفعال في نقل الغاز الطبيعي من خلال الناقلات إلى المسافات البعيدة. إذ أن مد خطوط الأنابيب يصبح ذا تكاليف مرتفعة ومخاطر عالية لصعوبة حمايتها فضلاً عن زيادة عدد البلدان التي سوف يمر بها الخط مما يتطلب إجراء المزيد من الاتفاقيات حول مد الخط وكمية الغاز المصدرة وحصة كل بلد يمر به الأنبوب من تلك الكمية كرسوم مرور وغيرها من العقبات، كالاضطرابات السياسية التي تدفع باتجاه تفضيل تصدير الغاز الطبيعي على شكل مسيل. إن ضرورة

إقامة منشآت لتسييل الغاز الطبيعي LNG ، يمكن تبريرها إذا كانت حقول الغاز الطبيعي المنتجة بعيدة عن أسواق الاستهلاك الرئيسة الدولية ، ومثال ذلك :

أ.تقع حقول Sakhalin في روسيا على بعد 3000 كم عن الأسواق اليابانية.

ب.تقع حقول الغاز النيجيرية Bonny على بعد 8000 كم عن الأسواق الأوروبية.

جـ.تقع حقول الغاز القطرية على بعد 11000 كم عن كلٍ من السوقين الأوربية واليابانية.

ومن ثم لابد من اللجوء إلى عملية تسييل الغاز الطبيعي ، إذ إن تكلفة نقل الغاز الطبيعي بعد تسييله LNG بواسطة ناقلات بحرية خاصة تكون ارخص من نقله بواسطة خطوط الأنابيب إذا كانت المسافة لأكثر من 2000 كم من الأنابيب البحرية offshore و3800 كم من الأنابيب البرية onshore.إن العمليات اللازمة لإنتاج الغاز الطبيعي المسيل LNG ، تبدأ بقطارة واحدة أو اثنتين ويمكن لاحقاً إضافة قطارات أخرى بتكاليف أقل إذا كانت كميات الغاز الطبيعي كافية للتصدير ، ويمكن تتبع عملية تسييل الغاز الطبيعي ، على النحو الآتي:

1.ينقل الغاز الطبيعي المستخرج عبر أنابيب خاصة إلى مصنع المعالجة ، لتبدأ المرحلة الأولى بإزالة المواد غير الهيدروكربونية التي تشكل ضرراً على وحدات المعالجة ، مثل بخار الماء والزيوت النفطية والكبريت وغاز كبريتيد الهيدروجين والزئبق لأنهما يتسببان في تآكل وتلف الأنابيب وغيرها وانسداد أنابيب التبريد لاحقاً لكونهما سيتجمدان ويصبحان مواداً صلبة قبل الوصول إلى درجة التبريد والتسييل اللازمة .

2. تختلف طرائق التبريد حسب نوع التقنية التي تستخدمها الشركة المصنعة ، وتبدأ العملية بفصل بعض الغازات المكونة للغاز الطبيعي مثل ، الميثان ، والإيثان ، والبروبان ، والبيوتان ويفاد من بعضها في عملية التبريد وفي بعضها الآخر كوقود.

3.في هذه المرحلة يتم تبريد الغاز بمبردات خاصة ، كالمبرد المختلط الذي يتكون من خليط غاز الإيثان والبروبان ، وفي هذه المرحلة يصبح الغاز الطبيعي المضغوط نسبياً بارداً في درجات حرارة اقل من – 150 c^o .

4.بسبب كفاءة العزل الحراري يحدث تحول في الطاقة وتنخفض درجة الحرارة حتى تصل إلى –160c^o ليصبح الغاز سائلاً ويمكن ضخه إلى خزانات التبريد ذات العزل الحراري عالية الكفاءة أو يمكن ضخه إلى حاويات النقل في الناقلات البحرية.

5.عند مرحلة التسليم فأن الغاز الطبيعي المسيل LNG يتم تسخينه وإعادته إلى حالته الغازية من خلال محطات التغويز .

لقد تضاعفت أعداد ناقلات الغاز الطبيعي المسيل LNG بسبب زيادة الطلب العالمي على الغاز الطبيعي في الولايات المتحدة والاتحاد الأوروبي واليابان ، وعزز من ذلك الطلب التطور التكنولوجي لصناعة تسييل الغاز الطبيعي LNG من خلال زيادة الطاقة الإجمالية للناقلات الخاصة بشحن الغاز الطبيعي المسيلLNG ، إذ ارتفع عدد ناقلات الغاز الطبيعي المسيل LNG من 100 ناقلة سنة 2006 إلى 200 ناقلة في النصف الأول من سنة 2007 ، أما حمولة هذه الناقلات فقد تراوحت بين 125-150 ألف متر مكعب وكلما زادت حمولة الناقلة قلت تكلفة نقل الغاز المسيل، ومن أجل ذلك بدأ الاتجاه نحو زيادة سعة الناقلات فزادت إلى ما بين 145- 250 ألف متر مكعب وحسب حجم الناقلة التي يتم تصنيعها. وتقوم هذه الناقلات بتوصيل الغاز الطبيعي المسيل من مناطق الإنتاج مثل ، قطر، ومصر، وأستراليا، وإندونيسيا، والجزائر ونيجيريا إلى الأسواق العالمية في الاتحاد الأوروبي واليابان وكوريا الجنوبية وتايوان والولايات المتحدة.

اما بالنسبة إلى تكاليف بناء الناقلات فيعتمد ذلك على سعتها، وتتراوح قيمة بناء ناقلات الغاز الطبيعي المسيل LNG ما بين 160-300 مليون دولار بناءً على طلبات المستوردين أو المصدرين أو شركات الشحن البحري الخاصة . وتشمل تكاليف نقل الغاز المسيل LNG إيجار الناقلة التي تبلغ قرابة 70 ألف دولار/ اليوم لناقلات سعة 145 ألف متر مكعب ونحو 100 ألف دولار/ اليوم للناقلات ذات سعة 250 ألف متر مكعب، ويشكل تأجير الناقلة نحو68 % من تكاليف النقل، وأما الباقي فيتوزع كوقود للناقلة ويقدر 18 % من إجمالي قيمة التكلفة و3 % للتأمين و5 % تدفع للميناء و6 % مصاريف أخرى ، وتعتمد تكاليف الشحن على حجم خزانات النقل التي تكون قياسية بحجم 145 ألف متر مكعب ومعدل نقل برسوم 70 ألف دولار/ اليوم.

ثالثاً: تحويل الغاز الطبيعي إلى سوائل GTL

تمثل تقنية تحويل الغاز إلى سوائل GTL عملية تكرير الغاز الطبيعي لتحويله إلى منتجات هيدروكربونية سائلة قابلة للتسويق والاستخدام بشكل نهائي بصورة مشابهة للمشتقات النفطية.

إن تقنية تحويل الغاز إلى سوائل GTL هي عملية تحويل الغاز الطبيعي إلى غاز مخلق Synthetic Gas لإنتاج وقود ذي أساس هيدروكربوني ، وخالٍ من المواد الملوثة كالكبريت وثاني أكسيد الكربون وكبريتيد الهيدروجين.

وتنتج هذه التقنية زيت الغاز Gasoil ، والنافثا Naphta ، والكيروسين Kerosene ، والبرافينات Paraffin وزيوت التشحيم الأساسية Lubricants Base Oils.إذ دفعت قرارات حماية البيئة العالمية إلى تطوير استخراج وقود نظيف جداً خالٍ من الملوثات من خلال تقنية تحويل الغاز إلى

سوائل GTL مما جعل الغاز الطبيعي أكثر قدرة على المنافسة في أسواق الطاقة العالمية. وتتميز تقنية تحويل الغاز إلى سوائل GTL بالاتي:

1.إنتاج وقود نظيف ذي مواصفات عالية وعدم احتوائه على الكبريت ويحترق بطريقة نقية ، كما يمكن خلط الديزل المنتج من هذه التقنية مع الديزل الاعتيادي الموجود في المحركات بدون تعديل ليرفع درجة الاحتراق بدون ملوثات وبما يتلاءم بنسبة كبيرة مع قوانين حماية البيئة والحد من الغازات الدفيئة.

2.إن استخدام هذه التقنية هو ذو جدوى اقتصادية، بسبب أسعار الغاز الطبيعي المنخفضة نسبياً لإنتاج مشتقات هيدروكربونية مشابهة للمشتقات النفطية عالية الجودة وبأسعار رخيصة. إذ يتميز الوقود الناتج من هذه التقنية بكونه نظيفاً وذا جودة احتراقية عالية وخالياً من الكبريت لا تتعدى نسبته جزءاً واحداً في المليون مقارنةٍ بالوقود التقليدي الذي تبلغ نسبته 50 جزءاً في المليون ، إذ صنفت وكالة حماية البيئة الأمريكية EPA الوقود النظيف إذا كانت نسبة الكبريت لا تتعدى أكثر من 15 جزءاً في المليون ، فضلاً عن إمكان مزج منتجات تقنية تحويل الغاز إلى سوائل GTL مع المشتقات النفطية لرفع مواصفاتها وكفاءتها الاحتراقية.

من جهة أخرى إن التشريعات الحكومية الخاصة بحماية البيئة من التلوث تدفع مصافي تكرير النفط لتخصيص استثمارات مرتفعة لإنشاء وحدات لمعالجة تلك الملوثات ومن ثم فأن أضافة منتجات تقنية تحويل الغاز إلى سوائل GTL يساعد مصافي التكرير على إنتاج مشتقات نفطية مقبولة بيئياً وبتكاليف أدنى من التكاليف اللازمة لتعديل وحداتها الإنتاجية.

3.يتطلب استغلال احتياطيات الغاز الطبيعي التي تقع في المناطق المعزولة والنائية تكاليف مرتفعة لإنشاء خطوط الأنابيب تعادل أربعة أضعاف تكاليف نقل النفط ، وتزيد هذه التكاليف كلما زادت مسافة النقل ، وفي هذه الحالة تعد تقنية تحويل الغاز إلى سوائل GTL البديل الأمثل لاستغلال تلك الاحتياطيات. ويتم استخدام ناقلات بحرية مختلفة الإحجام تحتوي على وحدات لتحويل الغاز إلى سوائل GTL ثم يعاد حقن هذه السوائل في خطوط الأنابيب النفطية أو نقله بواسطة ناقلات بحرية خاصة.

إن نجاح مشروع تحويل الغاز إلى سوائل GTL يتطلب توافر عدة شروط أساسية ، يأتي في مقدمتها تأمين المادة الخام (الغاز الطبيعي) طول مدة التشغيل المتوقعة لضمان ربحية المشروع ، إذ ينبغي التأكيد بشكل دقيق وقطعي من ألا تؤول كمية الغاز الطبيعي المعول عليها إلى النفاد في أثناء العمر

الاقتصادي للمشروع ، وتقدر احتياجات مشروع تحويل الغاز إلى سوائل GTL بطاقة 50 إلف برميل/اليوم بنحو 14 مليون متر مكعب/اليوم من الغاز الطبيعي.

جدول (2)

المواصفات النوعية لمنتجات تقنية

تحويل الغاز إلى سوائل GTL

	الديزل	الكيروسين	النافثا
.1	انخفاض كبير في انبعاث المواد الهيدروكربونية ويمكن إن يستخدم كوقود قياسي ذي ملوثات منخفضة.	جودة عالية في الاحتراق	تتكون بصورة أساسية من البرافينات مما يجعلها مثالية للاستخدام كمادة خام لوحدات التكسير لإنتاج الاثيلين.
.2	قابلية استخدامه كمضاف لتحسين مواصفات الديزل المنتج من المصافي.	ثبوتية عالية	يعطي إنتاجية عالية من الاثيلين في وحدات التكسير .
.3	محتوى كبريتي مقارب للصفر	رائق ويشبه إلى كبير في شكله الماء.	محتوى كبريتي مقارب للصفر.

المصدر : وسام الشالجي وأميرة محمد جواد ، تقنية تحويل الغاز إلى سوائل GTL : مستقبلها ومردودها الاقتصادي وأثرها على صناعة النفط ، مجلة النفط والتعاون العربي ، (المجلد 33 ، العدد 121 ، الكويت ، الأمانة العامة لمنظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول، ربيع 2007)، ص 37

ويشير الجدول(2) إلى المواصفات النوعية التي تتمتع بها منتجات تقنية تحويل الغاز إلى سوائل GTL ، وعلى سبيل المثال فأن منتج الديزل تنخفض فيه كمية المواد الملوثة مثل أول أكسيد الكربون ومحتوى كبريتي مقارب للصفر ، فضلاً عن إمكان إضافته للديزل الاعتيادي لتحسين مواصفاته ، أما الكيروسين فيتمتع بجودة عالية في الاحتراق ، أما النافثا فتتكون بصورة أساسية من البرافينات التي يمكن استخدامها مادة خام لوحدات التكسير لإنتاج الاثيلين ومحتوى كبريتي مقارب للصفر. أما الجدول (3) فيشير إلى استخدامات المنتجات الهيدروكربونية لتقنية تحويل الغاز إلى سوائل GTL ، وعلى سبيل المثال فالبرافينات التي تقسم إلى برافينات اعتيادية ومخلوطة واستخدام كل منها في الصناعة ، فالبرافينات الاعتيادية تستخدم لإنتاج المواد الوسيطة لصناعة البلاستيك ، أماالبرافينات المخلوطة فتستخدم لإنتاج الأصباغ ومواد الطلاء ، أما المنتجات الأخرى ، مثل الزيوت الصناعية ، فتستخدم بشكل أساسي لمحركات المكائن بمختلف أنواعها ، والشمع البرافيني يستخدم لصناعة الحلويات ومستحضرات التجميل ومواد صيدلانية ، فضلاً عن استخدام سوائل الزيوت الأساسية وسوائل زيت الغاز لصناعة مواد التشحيم ومادة أساسية في حفر الحقول النفطية ، وأخيراً تستخدم سوائل الكيروسين وقوداً للطائرات.

تستخدم معظم مشاريع تحويل الغاز إلى سوائل GTL تقنية فيشر –تروبش Fischer - Tropsch وتقسم التقنيات الرئيسة لتحويل الغاز إلى سوائل GTL إلى عدة أنواع وحسب الشركة المصنعة ، مثل تقنية شركة ساسول Sasol وتقنية شركة شل Shell و تقنية شركة اكسون موبيل ExxonMobil وتقنية شركة كونكو فليبس ConocoPhillips ، وهي التقنيات التي تستخدم للإنتاج التجاري ، وهنالك مجموعة ثانية من التقنيات خاصة بالمواقع الصغيرة طورتها شركتا سنتروليوم Syntroleum ورينتج Rentech للغاز المصاحب في الحقول النفطية الصغيرة

جدول (3)

استخدامات المنتجات الهيدروكربونية

لتقنية تحويل الغاز إلى سوائل GTL

	المنتجات	الاستخدامات
.1	البرافينات الاعتيادية Normal Paraffin's	لإنتاج المواد الوسيطة لصناعة البلاستيك ومواد كيمياوية حفازة ، لإنتاج البلاستيك الزراعي الشفاف ، للاستعمال كمذيبات .
.2	البرافينات المخلوطة Mixed Paraffin's	تستخدم للأصباغ ومواد الطلاء ، مواد تستعمل للغسيل الجاف ، لإنتاج مبيدات الحشرات ، كسوائل للحفر .
.3	الزيوت الصناعية Synthetic Paraffin's	تستخدم كزيوت للأغراض الصناعية والمكائن والسيارات بما فيها زيوت المحركات ، زيوت الضاغطات ، الزيوت الناقلة للحركة ، الشحوم.
.4	الشمع البرافيني Paraffin Wax	يستخدم لصنع الحلويات ، لإنتاج حبر الطباعة ، لإنتاج مكونات الأسلاك ، مستحضرات للتجميل ، مواد صيدلانية ، مواد تغليف .
.5	سوائل الزيوت الأساسية GTL Base Oils	صناعة مواد التشحيم للمحركات المختلفة
.6	سوائل زيت الغاز GTL Gasoil	لتحسين وقود الديزل ، مذيب في الصناعات الورقية ، يستخدم في الصناعات البلاستيكية ليؤخر درجة الاشتعال ، مادة للحفر في الحقول النفطية
.7	سوائل الكيروسين GTL Kerosene	كوقود للاشتعال والإنارة ومادة تضاف إلى البرافينات لتسهيل استعمالها ، وقود للطائرات وإن له كثافة طاقة أعلى للكيلوغرام الواحد من الكيروسين مما يعني إن الطائرات ستكون قادرة على حمل كمية من الوقود اقل للمسافة نفسها.

المصدر :

1.وسام الشالجي وأميرة محمد جواد ، تقنية تحويل الغاز إلى سوائل GTL : مستقبلها ومردودها لاقتصادي وأثرها على صناعة النفط، مجلة النفط والتعاون العربي ،(المجلد 33 ، العدد 121 ، الكويت ، الأمانة العامة لمنظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول، ربيع 2007) ، ص 38.

2.Qatar Petroleum , GTL Products From Fuels to Petrochemicals , Paper Presented to 24th World Gas Conference ,(Argentina , Howard Bevan&Qatar

وتتألف تقنية Fischer - Tropsch من المراحل الأساسية الآتية :

1.وحدة تصنيع الغاز.

2.وحدة إنتاج الغاز المخلق Synthetic Gas ، إذ تضم وحدة فصل الهواء التي تتكفل بتزويد وحدة إنتاج الغاز المخلق بالأكسجين ، حسب تقنية إنتاج ذلك الغاز، الذي سيتم تحويله لاحقاً إلى وقود نفطي نظيف Clean Petroleum Fuel يستخدم لمصافي التكرير ووقود.

3.وحدات تحسين المنتج ومرافق إنتاج البخار وتجهيزات استرجاعه والطاقة من كل وحدات تصنيع الغاز المخلق.تتميز تقنية فيشر تروبش Fischer - Tropsch بتكاليفها الاستثمارية المرتفعة ، ولكن المنتجات عالية الجودة لهذه التقنية تعوض عن تلك الاستثمارات المرتفعة ، إذ بلغت تكاليف الإنتاج لتقنية تحويل الغاز إلى سوائل GTL لدى شركتي ساسول Sasol وشل Shell حوالي 125- 127 ألف دولار/برميل ، لكن تم خفضها لاحقاً لتصل إلى اقل من 30 ألف دولار/ برميل ، أما شركة سينترولیوم Syntrolum الاسترالية فقدرت تكاليفها الاستثمارية حوالي 52 ألف دولار/برميل ، لكن لاحقاً تم تطوير تكنولوجيا العوامة البحرية لتحويل الغاز إلى سوائل GTL بتكاليف رأسمالية وصلت إلى 19 ألف دولار/برميل.

وتعد كل من تقنية تحويل الغاز إلى سوائل GTL وتقنية الغاز الطبيعي المسيل LNG متكاملتين ، للأسباب الآتية:

1.إن تقنية تحويل الغاز إلى سوائل GTL سوف تنافس مشتقات النفط الخام في حين تقنية الغاز الطبيعي المسيل LNG ستتنافس في أسواق الغاز الطبيعي ، ومن ثم ستكون أسواق كل منهما منفصلة عن الأخر والتنافس سيكون فقط في الاستثمارات الموجهة لتطوير صناعة الغاز الطبيعي.

2.إن تقنية تحويل الغاز إلى سوائل GTL تعمل على إنتاج وقود نظيف، سيكون بديلاً عن استخدام المشتقات النفطية والفحم الملوثة للبيئة، في حين إن الغاز الطبيعي المسيل LNG هو تقنية تمكن من تصدير الغاز الطبيعي إلى الأسواق البعيدة جغرافياً عندما لا تكون هنالك إمكانية لمد خطوط الأنابيب البرية أو البحرية أو تصبح عملية مدها ذات تكاليف مرتفعة ومن ثم يتم تسييل الغاز الطبيعي لنقله إلى أسواق الاستهلاك.

3.من الممكن إن تتكامل كلا التقنيتين في مشروع مشترك، إذ إن تقنية تحويل الغاز إلى سوائل GTL تشترك بمنشآت معالجة الغاز مع تقنية الغاز الطبيعي المسيل LNG وبوحدات المعالجة الهيدروجينية أيضاً .

4. تتأثر الجدوى الاقتصادية لمشاريع تقنية تحويل الغاز إلى سوائل GTL ، بثلاثة متغيرات رئيسة ،

هي أسعار النفط الخام ورأس المال وتكاليف التشغيل متضمنة أسعار الغاز اللقيم والاسواق العالمية ، وتختلف عن اقتصادات الغاز الطبيعي المسيل LNG التي لا ترتبط بأسعار النفط بصورة مباشرة

المبحث الثالث: إقتصاديات صناعة الغاز الطبيعي عالمياً

لقد حصلت زيادة كبيرة في الطلب العالمي على الغاز الطبيعي وتوسعت استخداماته وخصوصاً في العقد الأخير من القرن الماضي نتيجة للتطور التكنولوجي الذي أفضى إلى انخفاض تكاليف إنتاجه وتصديره ، واستخدامه في مجال توليد الطاقة ورفع كفاءتها وخفض تكاليف الإنتاج انسجاماً مع القوانين البيئية المشجعة على استخدامه كونه مصدراً نظيفاً للطاقة. إن من أسباب تشجيع تجارة الغاز الطبيعي وفرة الاحتياطيات المؤكدة التي شجعت البلدان الصناعية المستهلكة الرئيسة شركاتها على الاستثمار في مشاريع صناعة الغاز الطبيعي بهدف تقليل الاعتماد على النفط الخام كمصدر أساسي للطاقة .

أولاً: الاحتياطي العالمي من الغاز الطبيعي

أدت التطورات التكنولوجية في استخراج الغاز الطبيعي وتصديره وتعدد استخداماته ، إلى أن يصبح من مصادر الطاقة الرئيسة في العالم مما دفع بالعديد من البلدان إلى العمل على استكشاف حقول جديدة واستثمار الغاز الطبيعي المصاحب بأفضل الطرائق التقنية لتعزيز الإنتاج. إذ دفعت الاتجاهات العالمية للبحث عن طاقة غير ملوثة للبيئة وذات كفاءة عالية بديلة للطاقة التقليدية للحفاظ على البيئة مما سمح للغاز الطبيعي أن يؤدي دوراً أساسياً في سياسة الطاقة نتيجة للخصائص التي يتمتع بها. إن الاهتمام المتزايد بالغاز الطبيعي أدى إلى تطوير تكنولوجيا متطورة لعمليات الاستكشاف بهدف إضافة احتياطيات جديدة ومن ثم زيادة الإنتاج وتقليل تكاليف عمليات الاستكشاف والإنتاج ، إذ أدت هذه التطورات إلى رفع معدلات الاحتياطي العالمي.
وتتنوع تكنولوجيا استكشاف الغاز الطبيعي بين عدة تقنيات تمكن من الحصول على المعلومات الجيوفيزيائية للتركيبات الجيولوجية ومن خلال تحليل تلك المعلومات تم تحديد مواقع الآبار الاستكشافية ثم تنقيبها. وهنالك أربع طرائق فنية هي طريقة الجاذبية والطريقة المغناطيسية والطريقة الكهربائية والطريقة السيزمية، التي تعد أكثر الطرائق استخداماً والتيُ يعتمد فيها المسح على قياس الاهتزازات الأرضية.

ويشير الجدول (4) إلى أن روسيا تملك اكبر احتياطي عالمي مؤكد من الغاز الطبيعي 44.8 تريليون متر مكعب ليشكل نسبة 23.9% من حجم الاحتياطي العالمي سنة 2010 ، إذ تعد سيبريا المصدر الرئيس للغاز الروسي، تليها إيران باحتياطي بلغ 29.6 تريليون متر مكعب ليشكل نسبة 15.8% من

حجم الاحتياطي العالمي سنة 2010 ويرجع سبب ذلك إلى اكتشاف حقل بارس الجنوبي وهو الحقل المشترك مع قطر(حقل غاز الشمال) ، تليها قطر باحتياطي يقدر 25.3 تريليون متر مكعب ليشكل نسبة 13.5% من حجم الاحتياطي العالمي سنة 2010 ويرجع سبب ذلك إلى ضخامة الاحتياطي من الغاز الطبيعي الذي تم اكتشافه في حقل الشمال الذي يعد من اكبر حقول الغاز الطبيعي الحر في العالم .كما يلاحظ إن متوسط معدل النمو السنوي بلغ 20% في تركمانستان للمدة 2000-2010 وهو أعلى معدل في العالم بسبب زيادة عمليات الاستكشاف والتنقيب وإعادة تقييم المكامن الغازية فيها، تليها قطر التي بلغ فيها متوسط معدل النمو السنوي 13% للمدة نفسها بسبب احتياطات الغاز الطبيعي الحر المكتشفة في حقل الشمال ، ومن ثم فأن الاحتياطي العالمي للغاز الطبيعي ارتفع من 150.1 تريليون متر مكعب سنة 2000 إلى 187.1 تريليون متر مكعب سنة 2010 ، أي بزيادة قدرها 37 تريليون متر مكعب وبمتوسط معدل نمو2%.

جدول(4)

احتياطي الغاز الطبيعي المؤكد لأكبر

عشر بلدان في العالم للمدة 2000-2010

تريليون متر مكعب/السنة

البلدان		السنوات											متوسط معدل النمو السنوي*%	% من إجمالي العالم سنة 2010
		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010		
.1	روسيا	42.3	47.5	47.5	48	48	47.6	47.6	44.6	43.3	44.4	44.8	1	23.9
.2	إيران	26	23	23	27.5	27.5	27.5	27.5	27.8	29.6	29.6	29.6	3	15.8
.3	قطر	14.4	14.4	14.4	25.7	25.7	25.3	25.3	25.6	25.3	25.3	25.3	13	13.5
.4	تركمانستان	2.6	2.8	2	2.9	2.9	2.8	2.8	2.6	8.1	8	8	20	4.2
.5	السعودية	6.3	6.2	6.7	6.3	6.7	6.8	7	7.1	7.5	7.9	8	3	4.2
.6	الولايات المتحدة	5	5	5.1	5.2	5.2	5.7	5.9	5.9	6.9	7.7	7.7	5	4.1
.7	فنزويلا	4.2	4.1	4.1	4.2	4.2	4.3	4.3	5.1	4.9	5.1	5.5	3	2.9
.8	نيجيريا	4.1	3.5	3.5	5	5	5	5.2	5.3	5.2	5.3	5.3	5	2.8
.9	الجزائر	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	5.1	5.2	4.5	4.5	4.5	4.5	2	2.4
.10	العراق	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	0	1.6
بقية العالم		37.6	41.5	41.8	46.8	46.7	47	42.3	45.4	46.6	45.7	45.3	2	24.6
المجموع		150.1	155.6	155.7	179.2	179.5	180.2	176.2	177	185	186.6	187.1	2	100

Source: BP, BP Statistical Review of World Energy, (UK, British Petroleum Company, Different Issues).
www.bp.com/statisticalreview

* تم استخراج متوسط معدل النمو السنوي باستخدام برنامج Excel.

ثانياً: الإنتاج العالمي من الغاز الطبيعي

إن النشاطات الاستكشافية الواسعة لحقول الغاز الطبيعي البرية والبحرية ، أدت إلى تقدم بلدان عديدة في تصنيف الاحتياطي العالمي ومن ثم زيادة معدلات الإنتاج ، ويمثل الإنتاج كميات الغاز الطبيعي المسوق بعد طرح كميات الغاز الطبيعي المعاد حقنها في المكامن والفاقد المحروق ، مع الآخذ بنظر الاعتبار انخفاض حجم الغاز الطبيعي نتيجة فصل السوائل عنه خلال عملية المعالجة. ويوضح الجدول (5) حجم الإنتاج العالمي من الغاز الطبيعي للمدة 2000-2010 إذ ارتفع الإنتاج العالمي من 2413.4 مليار متر مكعب سنة 2000 إلى 3193.3 مليار متر مكعب سنة 2010 ،أي إن الزيادة في الإنتاج بلغت 779.9 مليار متر مكعب وبمتوسط معدل نمو سنوي قدره 2% ، وهي زيادة كبيرة في ظل استمرار منافسة استهلاك مصادر الطاقة الأخرى. وجاءت تلك الزيادة بالمرتبة الأولى من قبل الولايات المتحدة التي تعد اكبر منتجي الغاز الطبيعي في العالم بحجم 611 مليار متر مكعب سنة 2010 ليشكل نسبة 19.1% من حجم الإنتاج العالمي ، تليها روسيا بإنتاج 588.9 مليار متر مكعب وبنسبة 18.4% ثم كندا 159.8 مليار متر مكعب وبنسبة 5 % من حجم الإنتاج العالمي سنة 2010.أما اكبر زيادة في حجم الإنتاج العالمي ، ترجع إلى قطر التي ارتفع إنتاجها من 23.7 مليار متر مكعب سنة 2000 إلى 116.7 مليار متر مكعب سنة 2010 وبلغ متوسط معدل النمو السنوي 16% للمدة 2000-2010 وذلك بسبب التوسع في مشاريع إنتاج الغاز الطبيعي المسيل LNG وبسبب صغر حجم الاقتصاد القطري ومحدودية صناعاته فأنها تقوم بتصدير الجزء الأعظم من إنتاجها بالأنابيب إلى كلٌ من الإمارات والسعودية من خلال مشروع الدولفين وعلى شكل غاز طبيعي مسيل إلى بقية بلدان العالم ، تليها كلٌ من إيران التي ارتفع فيها حجم الإنتاج من 60.2 مليار متر مكعب سنة 2000 إلى 138.5 مليار متر مكعب سنة 2010 وبمتوسط نمو سنوي 9% للمدة 2000-2010 ثم روسيا التي ارتفع فيها حجم الإنتاج من 528.5 مليار متر مكعب سنة 2000 إلى588.9 مليار متر مكعب سنة 2010 وبمتوسط معدل نمو سنوي 7 % للمدة نفسها. ويلاحظ إن إنتاج الغاز الطبيعي تزايد باستمرار خلال السنوات الماضية وذلك لأسباب عدة منها:

أ.التطورات التكنولوجية في استخدام الغاز الطبيعي وبالأخص في مجال توليد الطاقة الكهربائية ، إذ زادت كفاءة التوليد بنسبة 60% عن الوقود التقليدي ، فضلاً عن تقنية تحويل الغاز إلى سوائل GTL التي قدمت العديد من المنتجات الهيدروكربونية ذات الكفاءة العالية في استخدامها

جدول(5)

إنتاج الغاز الطبيعي لأكبر عشرة بلدان في العالم للمدة 2000-2010

مليار متر مكعب /السنة

البلدان		السنوات										متوسط معدل النمو السنوي*%	% من إجمالي العالم سنة 2010
		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	
1.	الولايات المتحدة	543.2	555.5	536	540.8	526.4	511.1	524	545.6	570.8	582.8	611	19.1
2.	روسيا	528.5	526.2	538.8	561.5	573.3	580.1	595.2	592	601.7	527.7	588.9	18.4
3.	كندا	182.2	186.5	187.9	184.7	183.7	187.1	188.4	182.5	176.4	163.9	159.8	5
4.	إيران	60.2	66	75	81.5	84.9	103.5	108.6	111.9	116.3	131.2	138.5	4.3
5.	قطر	23.7	27	29.5	31.4	39.2	45.8	50.7	63.2	77	89.3	116.7	3.6
6.	النرويج	49.7	53.9	65.5	73.1	78.5	85	87.6	89.7	99.3	103.7	106.4	3.3
7.	الصين	27.2	30.3	32.7	35	41.5	49.3	58.6	69.2	80.3	85.3	96.8	3
8.	السعودية	49.8	53.7	56.7	60.1	65.7	71.2	73.5	74.4	80.4	78.5	83.9	2.6
9.	اندنوسيا	65.2	63.3	69.7	73.2	70.3	71.2	70.3	67.6	69.7	71.9	82	2.5
10.	الجزائر	84.4	78.2	80.4	82.8	82	88.2	84.5	84.8	85.8	79.6	80.4	2.5
بقية العالم		812.2	837.4	847.2	892.5	948.5	985.5	1039.3	1069.6	1104.4	1053	1128.9	35.7
المجموع		2413.4	2478	2519.4	2616.5	2694	2778	2880.7	2950.5	3062.1	2975.9	3193.3	100

وقوداً ومادة أولية للعديد من الصناعات في بلدان منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية OECD لأغراض التدفئة وفي قطاع النقل ومحطات تحلية المياه.

ب.انخفاض كمية الملوثات الناجمة عن استخدامه قياساً بالوقود التقليدي ، مما يستجيب للاتجاهات العالمية في الحفاظ على البيئة نتيجة اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية للتغيير المناخي وبروتوكول كيوتو.

جـ.إن تطور تكنولوجيا صناعة الغاز الطبيعي ، أدى إلى الاهتمام بزيادة إنتاجه ابتداءً من مشاريع تسييله ثم تصديره وتحويله لمشتقات هيدروكربونية مشابهة لمشتقات النفط الخام التقليدية.

ثالثاً:الاستهلاك العالمي من الغاز الطبيعي

إن خصائص الغاز الطبيعي والكفاءة العالية للتطبيقات التكنولوجية التي تستخدمه جعلت منه مصدراً للطاقة ، إذ إن هنالك مجموعة من العوامل أدت إلى زيادة الاستهلاك العالمي من الغاز الطبيعي، وهي:

1. الزيادة في معدلات نمو الاقتصاد العالمي.
2. الأسعار المرتفعة للنفط مقابل الأسعار المنخفضة نسبياً للغاز الطبيعي.
3. زيادة الاهتمام من قبل المستهلكين بالحفاظ على البيئة العالمية ، والدور الذي حظي به الغاز الطبيعي في ذلك كان له اثر كبير في زيادة استهلاكه.
5. الاتجاهات العالمية للحفاظ على مصادر الطاقة وتحسين كفاءتها.
6. الاتجاه العالمي بتقليل الاعتماد على الطاقة النووية لمخاطرها البيئية والتكاليف المرتفعة للتخلص من نفاياتها ، مقابل التوسع في استخدام مصادر الطاقة غير الملوثة.

لقد اثبت الغاز الطبيعي قدرته العالية في احتلال مكانة متقدمة بين مصادر الطاقة وقدم منافسة قوية في تلبية متطلبات البلدان الصناعية في إيجاد مصدر نظيف للطاقة وذي كفاءة عالية فضلاً عن خفض تكاليف الإنتاج ، إذ شكلت الأسعار عنصراً مهماً في تحديد حجم الاستهلاك العالمي ، فالغاز الطبيعي يتوافر بأسعار تنافسية ومقبولة وبكميات إنتاج مرتفعة ، مما جعل من حصته تتوسع في السوق العالمية بين مصادر الطاقة ، إذ يعد توليد الطاقة الكهربائية مصدراً رئيساً للطلب على الغاز الطبيعي.

وفي بلدان الاتحاد الأوروبي في المملكة المتحدة وايطاليا واسبانيا ، أصبحت المحطات التي تستخدمه لتوليد الكهرباء تشكل نسبة 20% من الكهرباء التي يتم انتاجها في الاتحاد الأوروبي.فضلاً عن استهلاكه في القطاع المنزلي والصناعي الذي يزداد سنوياً بصورة تدريجية ومتواصلة متأثراً بالظروف المناخية الباردة التي تعيشها بلدان الاتحاد الأوروبي خلال فصل الشتاء.

ويلاحظ من الجدول (6) إن الولايات المتحدة هي اكبر المستهلكين في العالم للغاز الطبيعي وبكمية بلغت 683.4 مليار متر مكعب سنة 2010 وهو ما شكل نسبة 21.5% من حجم الاستهلاك العالمي ، إذ تستورد الغاز الطبيعي عن طريق الأنابيب من كندا وخليج المكسيك وعلى شكل غاز طبيعي مسيل من الأسواق البعيدة مثل قطر، إذ إن استهلاك الولايات المتحدة المرتفع يرجع بسبب النمو في توليد الطاقة الكهربائية والتطبيقات الصناعية التي شكلت النسبة العظمى من إجمالي الطلب على الغاز الطبيعي فضلاً عن سعيها لتقليل الاعتماد على استيراد النفط لتقلب أسعاره العالمية وعدم استقرار مصادر تجهيزه.تليها روسيا التي تستهلك حوالي 372.7 مليار متر مكعب وبنسبة 11.7% من حجم الاستهلاك العالمي، ثم إيران حوالي 136.9 مليار متر مكعب وبنسبة 4.3% من حجم الاستهلاك العالمي ، وسبب ذلك يرجع إلى إن نسبة كبيرة من استهلاك الغاز الطبيعي يضخ إلى الشبكة المحلية وبالأخص للاستخدام المنزلي لأغراض التدفئة خلال فصل الشتاء البارد كماُ تعد إيران اكبر بلدان العالم التي تستخدم السيارات التي تعمل بالغاز المضغوط ، كما يحول قسم منه إلى صناعة البتروكيمياويات والمتبقي يعاد حقنه في الحقول النفطية .

كما يلاحظ من الجدول (6) إن الصين هي اكبر البلدان في العالم التي ارتفع فيها معدل الزيادة في الاستهلاك العالمي ، إذ بلغ متوسط معدل النمو السنوي نسبة 20 % خلال المدة 2000-2010 ثم إيران بنسبة 9% ثم السعودية إذ بلغ فيها متوسط معدل النمو السنوي للمدة 2000-2010 نسبة 6% ، إذ حققت السعودية تطوراً كبيراً في زيادة معدلات الاستهلاك من الغاز الطبيعي نتيجة لارتفاع معدلات النمو الاقتصادي وزيادة الاعتماد على الغاز الطبيعي في استهلاك الطاقة بصورة رئيسة في الصناعات المحلية وفي محطات توليد الطاقة وتحلية المياه.

أما بالنسبة لاستهلاك الغاز الطبيعي حسب المناطق العالمية ، يلاحظ من الجدول (7) ارتفاع نسبة استهلاك الغاز الطبيعي في الشرق الأوسط التي تعد اكبر مناطق العالم استهلاكاً للغاز الطبيعي

جدول(6)

استهلاك الغاز الطبيعي لأكبر عشرة

بلدان في العالم للمدة 2000-2010

مليار متر مكعب /السنة

البلدان		السنوات										متوسط معدل النمو السنوي*%	% من إجمالي العالم سنة 2010
		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	
1.	الولايات المتحدة	660.7	629.7	651.5	630.8	634	623.3	614.1	654	658.9	646.7	683.4	21.5
2.	روسيا	354	366.2	367.7	384.9	394.1	400.3	408.5	422.1	416	389.6	372.7	11.7
3.	إيران	62.9	70.1	79.2	82.9	86.5	105	108.7	113	119.3	131.4	136.9	4.3
4.	الصين	24.5	27.4	29.2	33.9	39.7	46.8	56.1	70.5	81.3	89.5	109	3.4
5.	اليابان	72.3	74.3	72.7	79.8	77	78.6	83.7	90.2	93.7	87.4	94.5	2.9
6.	كندا	92.7	88.2	90.2	97.7	95.1	97.8	96.9	95.2	95.5	94.4	93.8	2.9
7.	المملكة المتحدة	96.9	96.4	95.4	97.4	95	90.1	90.1	91.1	93.8	86.7	93.8	2.9
8.	السعودية	49.8	53.7	56.7	60.1	65.7	71.2	73.5	74.4	80.4	78.5	83.9	2.6
9.	ألمانيا	79.5	82.9	82.6	85.5	85.9	86.2	87.2	82.9	81.2	78	81.3	2.5
10.	ايطاليا	64.9	65	64.6	71.2	73.9	79.1	77.4	77.8	77.8	71.5	76.1	2.4
بقية العالم		853.5	901.1	930.5	981.9	1047.6	1103.4	1146.2	1176.2	1228.5	1196.5	1343.6	42.9
المجموع		2411.7	2455	2520.3	2606.1	2694.5	2781.8	2842.4	2947.4	3026.4	2950.2	3169	100

Source: BP, BP Statistical Review of World Energy, (UK , British Petroleum Company, Different Issues).
www.bp.com/statisticalreview

* تم استخراج متوسط معدل النمو السنوي بأستخدام برنامج Excel.

بين مصادر الطاقة الاخرى وبنسبة 43.9% سنة 2000 لترتفع إلى 46.9% سنة 2010 وذلك بسبب الاستهلاك المتزايد لكل من إيران والسعودية للغاز الطبيعي ،يأتي بعد ذلك اوربا التي ارتفعت فيها نسبة الأستهلاك من 22.7% سنة 2000 إلى 34.3% سنة 2010 بسبب تحول مصانع توليد الطاقة إلى حرق الغاز الطبيعي باستخدام توربينات الدورة الثلاثية المركبة CHP للمحافظة على البيئة العالمية، وبذلك أسهم الغاز الطبيعي بخفض أكثر من نصف انبعاث الاتحاد الأوربي من غاز ثاني أكسيد الكربون.

ويلاحظ من الجدول (8) نسبة استهلاك الغاز الطبيعي بين مصادر الطاقة الأخرى للمدة 2000-2010 ، ويلاحظ في سنة 2000 إلى إن الغاز الطبيعي يأتي بالمرتبة الثالثة عالمياً بعد كُلٌ من النفط والفحم ، إذ بلغت نسبة استهلاك النفط بنسبة 40.7% بسبب أن الاقتصادات العالمية تعتمد على النفط كمصدرٍ رئيس للطاقة ، يأتي بعده الفحم بنسبة 27.4% إذ تستهلك بلدان عديدة مثل الصين واستراليا والولايات المتحدة وروسيا الفحم في صناعة الفولاذ وبلدان أخرى مثل جنوب أفريقيا وبولندا والصين واستراليا وكازخستان والهند في توليد الطاقة الكهربائية. ثم الغاز الطبيعي بنسبة 24.7% ، تأتي بعده الطاقة النووية التي تعد نسبتها منخفضة جداً 6.7% بسبب المشكلات التي يولدها استخدام مثل تلك الطاقة وبالأخص مشكلة التخلص من النفايات النووية التي تبقى مصدراً ملوثاً للبيئة بعد مرور مئات السنين على طمرها إذ توقف بناء المفاعلات النووية في البلدان المتقدمة مثل الولايات المتحدة والاتحاد الأوروبي ، وأخيراً الطاقة المتجددة التي لا تشكل سوى 0.5% من بين مصادر استهلاك الطاقة سنة 2000 ، ويرجع سبب تلك النسبة المنخفضة إن تكنولوجيا صناعة الطاقة المتجددة ما تزال مرتفعة التكاليف .ويلاحظ من الجدول (8) إن نسبة استهلاك النفط بدأت تنخفض تدريجياً حتى وصلت إلى 35.9% سنة 2010 بسبب ارتفاع أسعاره في السوق النفطية العالمية والمشكلات البيئية التي تسبب بها مشتقاته ، إلا إن استهلاك الفحم بدأ بالزيادة ليصل إلى 31.7% سنة 2010 بسبب محاولة تقليل استهلاك النفط ، أما الغاز الطبيعي فأن نسبة زيادة استهلاكه ارتفعت إلى 25.4% سنة 2010 بسبب الخصائص البيئية التي يتمتع بها وانخفاض أسعاره قياساً بالنفط ، أما الطاقة النووية فقد انخفضت نسبة استهلاكها لتصل إلى 5.6% وزيادة في استهلاك الطاقة المتجددة بنسبة 1.4% سنة 2010.

جدول(7)

نسبة استهلاك الغاز الطبيعي حسب المناطق العالمية

للمدة 2000-2010

(%)

المنطقة	السنوات										
	2000	**2001**	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**	**2006**	**2007**	**2008**	**2009**	**2010**
أمريكا الشمالية	26.1	25.7	26.1	25.7	25.3	24.7	24.7	25.6	26.6	27.3	27.6
أمريكا الجنوبية	22.4	19.6	19.6	20.7	21.9	22.2	22.1	21.9	22.3	19.8	21.7
أوربا	22.7	32.3	33.2	33.2	33.6	33.9	34.4	34.8	34.6	33.4	34.3
الشرق الأوسط	43.9	45.5	45.9	44.7	45.2	46.7	47	46.9	47	46.5	46.9
إفريقيا	19.6	20.6	20.8	19.9	19.8	20.4	21.3	21.8	23.6	24.7	25.3
أسيا	11	11.2	10.9	10.6	10.3	10.6	10.4	10.6	10.8	10.7	11.1

Source: BP, Statistical Review of World Energy, (UK, British Petroleum Company, Different Issues)**.**www.bp.com/statisticalreview

جدول (8)

نسبة استهلاك الغاز الطبيعي بين أنواع الطاقة الأخرى

للمدة 2000-2010

(%)

السنوات	أنواع الطاقة				
	النفط	الفحم	الغاز الطبيعي	الطاقة النووية	الطاقة المتجددة
2000	40.7	27.4	24.7	6.7	0.5
2001	40.5	27.2	24.9	6.8	0.6
2002	40.2	27.3	25.2	6.7	0.6
2003	39.5	28.4	25.1	6.4	0.6
2004	39.2	29	24.7	6.4	0.7
2005	38.6	29.7	24.7	6.2	0.8
2006	38	30.5	24.6	6.1	0.8
2007	37.4	30.9	24.6	5.9	0.9
2008	36.9	31	25.3	5.7	1.1
2009	36.8	31.1	25.1	5.8	1.2
2010	35.9	31.7	25.4	5.6	1.4

Source: BP, BP Statistical Review of World Energy , (UK, British Petroleum Company, Different Issues). www.bp.com/statisticalreview

رابعاً: التجارة العالمية للغاز الطبيعي

1.الصادرات والإستيرادات العالمية للغاز الطبيعي: شكلت تجارة الغاز الطبيعي مكانة مهمة بين مصادر الطاقة الأخرى ، إذ بسبب الخصائص التي يتمتع بها ارتفع الطلب العالمي على الغاز الطبيعي الذي كان يتم نقله بصورة تقليدية عن طريق خطوط الأنابيب الا إن تطور تكنولوجيا صناعة الغاز الطبيعي أدى إلى إمكان تسييله ليتم نقله إلى الأسواق البعيدة. وبذلك يلاحظ تضاعف الطلب العالمي على الغاز الطبيعي ، وبالأخص من قبل البلدان الصناعية بهدف خفض الاعتماد على مصادر الطاقة التقليدية ، مثل النفط الذي تميز بارتفاع أسعاره خلال السنوات القليلة الماضية والفحم الذي يعد من مصادر الطاقة الملوثة للبيئة.

ويلاحظ من الجدول(9) حجم الصادرات العالمية للمدة 2000-2010 الذي يشير إلى إن روسيا تحتل المرتبة الأولى عالمياً في تصدير الغاز الطبيعي وبكمية بلغت 223.3 مليار متر مكعب سنة 2010 لتشكل 22.4 % من حجم الصادرات العالمية ، إذ يتم تصدير الغاز الروسي إلى بلدان الاتحاد الأوروبي بخطوط الأنابيب الذي يعبر القارة الأوروبية. وتأتي قطر في المرتبة الثانية بحجم صادرات 107 مليارات متر مكعب لتشكل نسبة 10.7 % من حجم الصادرات العالمية ، إذ شرعت قطر في إنشاء مصانع ضخمة لتسييل الغاز الطبيعي بهدف تصديره بالتعاقد مع شركة شل Shell وشركة ساسول Sasol لاستثمار غاز حقل الشمال ، وتأتي النرويج في المرتبة الثالثة عالمياً بحجم صادرات 99.7 مليار متر مكعب وبنسبة 10 % من حجم الصادرات العالمية ، وذلك بسبب سعي بلدان الاتحاد الأوروبي لخفض الاعتماد على الغاز الطبيعي المستورد من روسيا نتيجة المشكلات التي تحدث باستمرار وخشيةٍ لتوقف الإمدادات بسبب الخلافات حول الرسوم التي تدفعها روسيا إلى بلدان العبور، ويلاحظ إن أعلى متوسط لمعدل نمو الصادرات كان في قطر بنسبة 30% للمدة 2000–2010 ثم استراليا بنسبة 9% للمدة 2000–2010 ثم في النرويج بنسبة 8% للمدة نفسها بسبب ارتفاع صادراتها إلى البلدان الأوروبية. وإن متوسط معدل نمو الصادرات العالمية للمدة 2000-2010 بلغ 6%.

أما بالنسبة للاستيرادات العالمية من الغاز الطبيعي للمدة 2000-2010 ، يلاحظ من الجدول (10) إن الولايات المتحدة هي اكبر بلدان العالم استيراداً للغاز الطبيعي وبحجم 105.4 مليارات متر مكعب سنة 2010 التي تستورد معظمه بالأنابيب من كندا وخليج المكسيك ونسبة اقل على شكل غاز مسيل

جدول(9)

صادرات الغاز الطبيعي(المسيل والأنابيب) لأكبر عشرة بلدان

في الأسواق العالمية للمدة 2000-2010

مليار متر مكعب /السنة

البلدان		السنوات											متوسط معدل النمو السنوي*%	% من إجمالي العالم سنة 2010
		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010		
1.	روسيا	130.3	126.8	128.2	131.7	148.4	151.2	237.9	231.8	237.3	207.6	223.3	6	22.4
2.	قطر	14	16.5	18.3	20.2	24.2	27.1	31	43.5	56.7	63.5	107	30	10.7
3.	النرويج	49	50.5	62.9	70.8	74.6	78.3	84.2	85.2	95.2	98.8	99.7	8	10
4.	كندا	101.6	120.6	107.6	98.5	102.1	104.2	99.7	107.3	103.2	92.2	92.2	5	9.2
5.	الجزائر	61.6	57.6	57.8	59.8	59.6	64.2	61.5	58.3	58.8	52.6	57.3	2	5.7
6.	هولندا	36.6	42.2	41.3	42.1	48.4	46.3	49	50.4	55	48	53.3	4	5.3
7.	أندنوسيا	35.8	32.8	37.6	39.4	38.5	36.3	34.1	33.9	36.1	36.5	42.3	1	4.2
8.	ماليزيا	22.5	22.8	20.4	24.9	28.6	31.1	29.2	31.3	30.5	30.7	31.9	4	3.2
9.	استراليا	10.1	10.2	10	10.5	11.7	15.1	18	20	20.2	24.2	25.4	9	2.5
10.	نيجيريا	5.7	8.6	8.6	11.7	12.6	12	17.5	21.9	20.5	15.9	20	1	2
بقية العالم		59	65.6	92.5	121.7	138.8	154.9	243.1	247.5	258.2	230.5	240.2	20	24.8
إجمالي الصادرات العالمية		526.2	554.2	585.2	631.3	687.5	720.7	905.2	931.1	971.7	900.5	992.6	6	100

Sources:

1.Organization of Arab Petroleum Exporting Countries (OAPEC), The Secretary Generals Annual Report, (Kuwait , Organization of Arab Petroleum Exporting Countries , Different Issues).

2.Organization of the Petroleum Export Countries (OPEC) , Annual Statistical Bulletin , (Vienna , Austira , , Different Issues).

*** تم استخراج متوسط معدل النمو السنوي بأستخدام برنامج Excel.**

وشكلت إستيراداتها نسبة 10.8% من حجم الإستيرادات العالمية ، تليها اليابان التي تستورد 93.4 مليار متر مكعب على شكل غاز طبيعي مسيل LNG بصورة كلية لبعد الأسواق اليابانية عن مناطق الإنتاج الرئيسة في العالم وشكلت إستيراداتها نسبة 9.6% من حجم الإستيرادات العالمية ، ثم ألمانيا 92.8 مليار متر مكعب التي تستورده عن طريق خطوط الأنابيب بصورة كلية بالاعتماد على الغاز الروسي والنرويجي وبنسبة 9.5% من حجم الإستيرادات العالمية . ويلاحظ إن المملكة المتحدة ارتفع فيها اكبر معدل لنمو الإستيرادات العالمية من 2 مليار متر مكعب سنة 2000 إلى 53.6 مليار متر مكعب سنة 2010 وبلغ متوسط معدل النمو 40 % للمدة 2000-2010 وذلك بسبب الانخفاض الشديد في درجات الحرارة خلال فصل الشتاء مما زاد من حجم الاستهلاك لأغراض التدفئة والاعتماد على الغاز الطبيعي كوقود في محطات توليد الطاقة الكهربائية بنسبة كبيرة جداً فضلاً عن السعي لتأمين مخزونات كافية من الغاز الطبيعي ، وتعتمد المملكة المتحدة على استيراد الغاز الطبيعي من النرويج بالدرجة الأساسية عن طريق الأنابيب ونسبة اقل على شكل غاز طبيعي مسيل ، تليها اسبانيا التي بلغ فيها متوسط معدل النمو السنوي 20 % للمدة 2000-2010 وبالتالي فقد أصبح متوسط معدل النمو العالمي للاستيرادات 7% للمدة نفسها.

2.الأسواق العالمية للغاز الطبيعي : تتسم أسواق الغاز الطبيعي بطابعها المحدود إلا انه وبسبب التطورات التكنولوجية ازدادت درجة الاتصال بين أسواق الغاز الطبيعي الرئيسة في العالم ، إذ كان يتم طلب الغاز الطبيعي من أسواق البلدان القريبة المنتجة نسبياً من خلال مد خطوط الأنابيب ، إلا أن تطور تكنولوجيا صناعة الغاز الطبيعي المسيل LNG جعلت بالإمكان تصديره إلى الأسواق البعيدة. إذ تختلف تجارة الغاز الطبيعي عن الوقود التقليدي ، نظراً لارتفاع تكاليف هذه الصناعة في المراحل الأولى من سلسة الإنتاج، وبسبب ذلك تلجأ البلدان المنتجة لتغطية تكاليف المشاريع المزمع تنفيذها بعقود طويلة الأجل مع شركاء يسهمون بإيجاد أسواق لتصدير كميات الغاز الطبيعي المتوقع إنتاجها، ويرجع سبب ذلك إلى التكاليف العالية وطول مدة الاسترداد وبذلك لا توجد أسوق عالمية للغاز الطبيعي مشابهة لأسواق النفط العالمية.

جدول (10)

(المسيل والأنابيب) لأكبر عشرة بلدان

في الأسواق العالمية للمدة 2000-2010

مليار متر مكعب /السنة

	البلدان	السنوات										متوسط معدل النمو السنوي* %	% من إجمالي العالم سنة 2010
		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	
.	الولايات المتحدة	108	114.1	115.3	117.9	120.4	117.9	116.3	130.7	114.3	105.8	105.4	5	10.8
.	اليابان	72.4	77.7	72.7	75.7	76.9	77.6	81.8	88.8	92.1	85.9	93.4	2	9.6
.	ألمانيا	76.8	78.7	81.6	85	91.7	86.9	90	83.7	87.1	88.8	92.8	2	9.5
.	ايطاليا	57.5	54.7	58.1	59.1	67.3	70.4	77.1	74.8	76.8	69.3	75.3	4	7.7
.	المملكة المتحدة	2	3	5.8	9.8	11.4	15.8	20.5	29.4	36.4	41.1	53.6	40	5.5
.	فرنسا	43.6	40.2	44.2	44.1	44.6	47	48.8	46.4	49.1	49	48.8	4	5
.	كوريا الجنوبية	19.6	21.1	24	21.1	29.8	28.2	34.1	34.3	36.5	34.3	44.4	9	4.5
.	تركيا	14	15.7	17.5	19.4	22.1	25.4	25.3	30.5	37.6	33.1	36.6	10	3.7
.	اسبانيا	16.8	17.2	20.7	18.3	17.5	31.7	35.1	24.1	28.7	36	36.4	20	3.7
1	بلجيكا	16	16.5	16.9	17.6	19.2	17.2	22.2	20.8	20.6	21.5	24.5	8	2.5
	بقية العالم	99.5	258.5	124.4	186.7	179	258.8	196.8	212.5	234.5	311.7	361	20	37.5
	إجمالي العالم	526.2	697.4	581.2	654.7	679.9	776.9	748	776	813.7	876.5	972.2	7	100

Source: BP, BP Statistical Review of World Energy, (UK, British Petroleum Company, Different Issues).
www.bp.com/statisticalreview

* تم استخراج متوسط معدل النمو السنوي باستخدام برنامج Excel.

لقد تفاوتت درجة تطور أسواق الغاز الطبيعي العالمية من حيث كميات الاستهلاك وأساليب تسعيره ، إذ شهدت أسواق الغاز الطبيعي العالمية في البلدان الرئيسة المستهلكة تغيرات كبيرة لإعادة هيكلة وتنظيم أسواقها من خلال انفتاح الأسواق بهدف إيجاد أسواق تنافسية دون قيود وفسح المجال للشركات الخاصة بالسيطرة على الأنشطة التجارية وتقليل التدخل الحكومي المباشر في عملها.

إن الهدف الرئيس من وراء ذلك هو تخفيض التكاليف للمستهلك النهائي وتحويل مخاطر الاستثمار إلى القطاع الخاص من خلال:

أ.منح الشركات الخاصة حق استخدام شبكات الغاز التي تشمل الأنابيب الخاصة بالنقل والتوزيع ومنشآت الغاز الطبيعي المسيل LNG للتجميع والتخزين والمعالجة.

ب.الرقابة على الأسعار من خلال قيام الإدارات الحكومية باحتساب الأجور التي تستوفيها شركات الأنابيب.

جـ.تجزئة صناعة الغاز الطبيعي إلى حلقات سلسلة الإنتاج والنقل الداخلي والتوزيع لمنع الاحتكار. إن أسواق الغاز الطبيعي تعمل على أساس عقود التزويد طويلة الأجل ، إذ أن من أهم مضامين الشروط التعاقدية تحديد سقف أدنى للإنتاج لتلبية الاحتياجات الكافية للسوق وبالأخص خلال فصل الشتاء لتوفير مخزونات كافية.أما الأسواق الرئيسة للغاز الطبيعي العالمية فيمكن تقسيمها كالآتي:

أ.**السوق الأمريكية** : يعتمد قطاع الطاقة في الأسواق الأمريكية في استهلاكه على الغاز الطبيعي بنسبة 27.6% من احتياجاته الكلية ، وبذلك أصبحت السوق الأمريكية متزايدة المنافسة فشركات الغاز الطبيعي تهدف إلى التوسع في حجمها للتكيف مع زيادة حجم الطلب السوقي من الغاز الطبيعي.

إن المخزونات الأمريكية من الغاز الطبيعي لا تبقى لأكثر من موسم واحد نظراً للطلب المرتفع في فصل الشتاء ، وعموماً يتم تجهيز المخزون الأمريكي من الغاز الطبيعي في تشرين الثاني ويفرغ نهائياً في 31 آذار من كل سنة ، فإذا كان الشتاء الأمريكي معتدلاً يرتفع سعر الغاز الطبيعي بنحو 5% لكن تتعدى نسبة الزيادة 10% إذا كان الشتاء قارساً وشديد البرودة. إذ إن هنالك نوعين من عقود الغاز الطبيعي في السوق الأمريكية ، الأول عقود قصيرة الأجل والتي تتحدد بفعل ثلاثة عوامل ، الطقس ومعدلات المخزون من الغاز الطبيعي فضلاً عن درجة النمو الاقتصادي ، والنوع الثاني عقود طويلة الأجل والتي يحددها وضع الاقتصاد العالمي وكميات العرض والطلب وأسعار النفط العالمية. ويتم تسعير الغاز الطبيعي في السوق الأمريكية بالأسعار التي تتحدد في مركز هنري هوب Henery Hub في ولاية لويزيانا .

ب. السوق الأوروبية: تعد روسيا المزود الرئيس للسوق الأوروبية من احتياجاتها من الغاز الطبيعي، التي تتأثر كثيراً بقطع امدادت الغاز الروسي عنها عن طريق أوكرانيا بسبب بعض المشكلات السياسية ، لذلك فأن قضية تحقيق الأمن وتنويع مصادر التجهيز تعد مسألة بالغة الأهمية للبلدان الأوروبية، التي تعمل على مضاعفة سعيها لزيادة الاعتماد على استيراداتها من الغاز الطبيعي المسيل LNG فضلاً عن خططها للتوسع بمد خطوط إضافية للأنابيب لتجهيز الغاز الطبيعي من مصر والجزائر عن طريق تونس والمغرب.

وفي السوق الأوروبي يلاحظ انه في قطاع النقل زاد الطلب على الغاز الطبيعي حيث نما بوتيرة سريعة وتحديداً بمقدار 1.8% سنوياً مما أدى إلى ارتفاع حصته من إجمالي الطلب على الطاقة ، فضلاً عن استخدامه في قطاع توليد الطاقة الكهربائية. وفي سوق الغاز الأوروبي يتم تطبيق هيكل تسعيرة تربط سعر الغاز الطبيعي بمشتقات النفط الخام لكون الغاز الطبيعي هو أفضل وقود بديل للنفط ، إذ إن زيادة استهلاك الغاز الطبيعي لتوليد الطاقة دفع لربط أسعار الغاز الطبيعي بالنفط الخام.وفي السوق الأوروبية فأن النرويج تشكل حلقة الإنتاج الأهم من بين بلدان الاتحاد التي تؤدي دوراً كبيراً في إنتاج الغاز الطبيعي ، إذ زاد حجم الإنتاج فيها من 49.7 مليار متر مكعب سنة 2000 إلى 106.4 مليار متر مكعب سنة 2010 وبمعدل نمو7% لتحتل المرتبة السادسة عالمياً (انظر جدول 5)، ولأهمية الغاز في بلدان الاتحاد يتم الحفاظ على مصادر تزويده من روسيا والسعي لإيجاد مصادر إضافية من إفريقيا والشرق الأوسط.

جـ.السوق الأسيوية : تعتمد السوق الأسيوية على استيراد الغاز الطبيعي المسيل LNG لسد احتياجاتها وبالأخص اليابان وكوريا الجنوبية وتايوان، أما تصدير الغاز الطبيعي عن طريق الأنابيب فأن خط الغاز الموجود فقط هو الممتد بين ماليزيا وسنغافورة وهو الخط الوحيد الذي تم بناؤه من مشروع أنبوب الغاز الطبيعي الذي يعبر بلدان الآسيان في جنوب شرق أسيا.

إن مزيج الطاقة المستخدم في السوق الأسيوية يتنوع على وفق قطاع المستخدم النهائي الأساسي، مثل القطاع الصناعي والمنزلي ، إذ يلاحظ إن الصين هي رابع اكبر مستهلك للغاز الطبيعي في العالم (انظر جدول 6) إذ بلغ استهلاكها 109 مليارات متر مكعب سنة 2010 ليشكل نسبة 3.4% من حجم الاستهلاك العالمي ، أما السوق اليابانية فتستورد الغاز الطبيعي المسيل LNG وبلغ حجم استهلاكها 94.5 مليار متر مكعب ليشكل نسبة 2.9% وتأتي في المرتبة الخامسة عالمياً ، أما في ماليزيا البلد الذي يأتي في المرتبة الثامنة عالمياً في تصدير الغاز الطبيعي ، فالنفط هو المهيمن في القطاع الصناعي في حين لا يتم استهلاك سوى

كميات ضئيلة وبقدر متساوٍ من الغاز الطبيعي في القطاعات الأخرى.إن الغاز الطبيعي يؤدي دوراً محدوداً في السوق الأسيوية بين استهلاك وقود الطاقة الأخرى ، قياساً بالفحم والنفط أكثر أنواع الوقود استخداماً في تلك الأسواق.

3.تسعير الغاز الطبيعي في الأسواق العالمية:تختلف أسعار الغاز الطبيعي من سوق إلى أخر نتيجةٍ لاعتبارات عديدة يأتي في مقدمتها أسلوب التسعيرة المعتمد في السوق ونوع الغاز الطبيعي المستورد (أنابيب أو مسيل) وُبعدْ المستهلك عن أسواق الإنتاج وأخيراً القيمة الحرارية له .

إذ تحدد تسعيرة الغاز الطبيعي على أساس المحتوى الحراري الذي يكون قادراً على إنتاجه في إثناء الاحتراق الذي يعبر عنه بالوحدة الحرارية البريطانية Btu ، ويتم تسعير الغاز الطبيعي في الأسواق العالمية بالدولار الأمريكي لكل مليون وحدة حرارية بريطانية MMBtu .ويتم تصدير الغاز الطبيعي على أساس CIF في معظم الأحيان أو على أساس FOB ، وعادةً ما تكون أسعار الغاز الطبيعي المسيل LNG أعلى من أسعار الغاز المصدر عن طريق خطوط الأنابيب بسبب إضافة تكاليف سلسلة تسييله ونقله ثم إعادة التغويز في البلد المستورد ومن وجهة نظر المنتج فأن سعر الغاز الطبيعي يفترض إن يشمل المكونات الآتية:

أ. التكاليف الكلية (الرأسمالية والتشغيلية) لمراحل الإنتاج والمعالجة والنقل بالنسبة لغاز الأنابيب وتكاليف التسييل بالنسبة للغاز الطبيعي المسيل LNG .

ب. المردود الاقتصادي العادل للاستثمار في مشاريع الغاز الطبيعي (الربح) .

جـ.علاوة النضوب Depletion Premium ، وهي جزء من السعر يفترض إن يعوض عن نضوب الاحتياطيات الغازية لكونه مصدراً للطاقة غير متجدد.

د.الخصائص البيئية : إن الاهتمام العالمي المتزايد بالبيئة ، يفترض إن ينعكس إيجاباً على تسعير الغاز الطبيعي على شكل (رسوم بيئية) للميزات التي يتمتع بها الغاز الطبيعي لأن استهلاكه يؤدي إلى انبعاث مستويات اقل من الملوثات البيئية قياساً بالنفط والفحم، إلا إن واقع الأمر يشير إلى إن أسعار الغاز لا تشمل ذلك مثل الرسم ، بل يتم تسعيره عن طريق الربط مع أسعار الطاقة الأخرى فضلاً عن القيمة الحرارية للغاز المصدر.

وتتأثر الطريقة المتبعة لتسعير الغاز الطبيعي بعدة عوامل منها ، طبيعة الاستخدام النهائي والسوق المستهدفة وطريقة التصدير المتبعة ومن الطرائق المتبعة في تسعير الغاز الطبيعي ما يلي:

أ.التسعير المبني على استرجاع التكاليف Cost Recovery Pricing : وعلى وفق هذه الطريقة يتم التوصل إلى سعر غاز التسليم CIF للمستهلك بعد إضافة التكاليف في جميع سلسلة الإنتاج لحين تصديره فضلاً عن الضرائب.

ب.التسعير الترجيحي التنافسي Competitive Netback Pricing : ويتم تحديد السعر الابتدائي الذي يمكن إن يدفع للغاز ويعادل سعر ارخص وقود بديل متوافر للمستهلك ، أي على أساس مفهوم المنافسة بين بدائل مصادر الطاقة ويعدل السعر بعد الأخذ بنظر الاعتبار عوامل إضافية مثل ضرائب السوق والفروقات في كفاءة الاستخدام بين مصادر الطاقة البديلة أو تكاليف الإيفاء بالمعايير البيئية المطلوبة.على سبيل المثال في حالة الغاز الطبيعي المسيل LNG تطرح تكاليف إعادة التغويز وتكاليف التخزين للمستورد لغرض التوصل إلى سعر التسليم CIF لبلد الاستيراد ، أما بالنسبة لغاز الأنابيب يتم بيعه على أساس FOB ، ولحسابه تطرح أجور النقل بالأنابيب من الحدود إلى مكان الاستهلاك النهائي وتطبق هذه الطريقة في السوق الأوروبية . ويتم تسعير الغاز الطبيعي على وفق هذا الأسلوب على مبدئين أساسيين هما ، الاتفاق على سعر محدد وثابت يتم تطبيقه طيلة مدة العقد أو على سعر محدد وثابت خاضع لزيادة سنوية محددة متفق عليها مسبقاً في العقود المتوسطة والطويلة.

ن الغاز الطبيعي يسعر على شكل معادلة سعرية Price Formula وخصوصاً في حالة العقود طويلة الأجل وذلك للمرونة العالية التي تمنحها المعادلة بتحريك السعر المتحقق وتتضمن المعادلة السعرية ، سعر أساس Basic Price أو السعر الأولي ويتم الاتفاق عليه بين المنتج والمستهلك عند توقيع العقد ورابط سعري Indexation يتم على أساسه تعديل السعر الأساسي للغاز تبعاً لحركة سعر مؤثر متفق عليه بين طرفي العقد ويعد سعر النفط الخام أو منتجاته المؤشر الأكثر استخداماً في عقود الغاز الطبيعي في الأسواق العالمية وبشكل خاص أسعار زيت الوقود في السوق الأوروبية وأسعار النفط الخام في السوق اليابانية، وللتخفيف من حدة آثار التقلبات في أسعار النفط الخام على أسعار الغاز الطبيعي يتم استبعاد أسعار النفط العالية جداً أو المنخفضة جداً باستخدام أسلوب الحد الأدنى والأعلى واحتساب أسعار النفط على مدة زمنية طويلة. إن أسعار الغاز الطبيعي لا تكون منشورة على نطاق واسع كما هو الحال مع أسعار النفط الخام ، إذ ينحصر تحديد سعره بأسلوب المفاوضات المغلقة بين الطرفين البائع والمشتري فقط وإن عقود الغاز الطبيعي تفتقر إلى الشفافية ، بل إن كثيراً من عقود تصدير الغاز تنص على وجود فقرة قانونية تقضي بعدم جواز نشر الأسعار من قبل

طرفي العقد لأسباب تتعلق بطول مدة العقد وكميات الغاز المصدرة ومن ثم عدم وجود نظام مالي شفاف لأسعار الغاز الطبيعي.

إن السعر النهائي للغاز الطبيعي يعتمد بالدرجة الأساسية على نتيجة المفاوضات ، التي تعتمد على قوة الموقف التفاوضي لكل منهما، ونوعية الغاز الطبيعي المصدر (حر أو مصاحب) ونسبة كمية استهلاك الغاز الطبيعي بين مصادر الطاقة التقليدية والمتجددة في البلد المستورد، والبعد الجغرافي عن أسواق الإنتاج فضلاً عن تكاليف الإنتاج الإجمالية التي تنعكس على القدرة التنافسية للغاز الطبيعي المنتج والإستراتيجية التسويقية التي يتبعها المنتج في السوق بهدف تحقيق الإرباح أو الحفاظ على حصة من السوق في الأجل الطويل والشروط التعاقدية مثل كمية وطريقة التجهيز والمدة الزمنية للعقد ، وأسلوب التصدير وأخيراً نسبة الضرائب المفروضة.
ويلاحظ من الجدول (11) الذي يوضح متوسط أسعار الغاز الطبيعي في الأسواق العالمية المحسوبة على أساس سعر التسليم CIF ، إذ يلاحظ إن أسعار الغاز الطبيعي المستورد للسوق الأمريكية هي متفاوتة ، ففي سنة 2000 كان السعر 4.2 دولارات/مليون وحدة حرارية بريطانية ليرتفع سنة 2008 إلى أعلى مستوى له ليصل إلى 8.8 دولارات/مليون وحدة حرارية بريطانية بسبب الأزمة المالية العالمية التي أدت إلى ارتفاع أسعار النفط بشكل قياسي غير مسبوق مما أدى إلى رفع أسعار الغاز الطبيعي التي عادةٍ ما تكون أسعاره مرتبطة بأسعار مصدر رئيس مستهلك للطاقة في ذلك البلد والذي يكون عادةٍ النفط في معظم الأسواق العالمية.وإن انخفاض أسعار النفط في السوق العالمية سنة 2009 أدى إلى انخفاض أسعار الغاز الطبيعي إلى 3.8 دولارات/مليون وحدة حرارية بريطانية ثم إلى 4.3 دولارات/مليون وحدة حرارية بريطانية سنة 2010. وهذا ما تم تأكيده في السوق اليابانية أيضاً الذي كانت فيه أسعار الغاز الطبيعي المسيل4.7 دولارات/مليون وحدة حرارية بريطانية سنة 2000 ثم ارتفعت بشكل غير مسبوق إلى 12.5 دولار/مليون وحدة حرارية بريطانية سنة 2008 بسبب ربط السوق اليابانية لتسعيرة الغاز المستورد بأسعار النفط التي ارتفعت سنة 2008 لتعود إلى الانخفاض مرة أخرى سنة 2010 إلى 10.9 دولارات/مليون وحدة حرارية بريطانية. وكذلك الأمر بالنسبة للسوق الأوروبية ، التي عمدت إلى ربط أسعار الغاز الطبيعي بأسعار مشتقات النفط مما أدى إلى رفع أسعاره من 3.2 دولارات/مليون وحدة حرارية بريطانية سنة 2000 إلى 11.5 دولار/مليون وحدة حرارية بريطانية سنة 2008 ثم إلى 8 دولارات/مليون وحدة حرارية بريطانية سنة 2010.

حيث إن ارتفاع أسعار النفط أدى إلى رفع أسعار الغاز الطبيعي ، وذلك كان سبباً رئيساً وراء تطور تكنولوجيا صناعة الغاز الطبيعي بهدف خفض الاعتماد على النفط كمصدر رئيس للطاقة. وتتسم إقتصادات إنتاج وتسويق الغاز الطبيعي بعدة عوامل ، إذ يسمح ارتفاع أسعار النفط بزيادة الطلب على الغاز الطبيعي بعد توافر تكنولوجيا نقله إلى مسافات بعيدة مما يزيد من منافسته فضلاً عن إمكانية النقل بواسطة الأنابيب على سبيل المثال خفضت الولايات المتحدة الطلب على النفط بسبب ارتفاع أسعاره لتزيد من إنتاج الغاز الطبيعي وإحلاله بدل النفط في صناعتها .

جدول (11)

متوسط أسعار الغاز الطبيعي* في الأسواق العالمية

الرئيسة للمدة 2000-2010

دولار/مليون وحدة حرارية بريطانية

	الأسواق	السنوات									
		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
1.	الولايات المتحدة	4.2	4	3.3	5.6	5.8	8.7	6.7	6.9	8.8	3.8	4.3
2.	كندا	3.7	3.6	2.5	4.8	5	7.2	5.8	6.1	7.9	3.3	3.6
3.	اليابان**	4.7	4.6	4.2	4.7	5.1	6	7.1	7.7	12.5	9	10.9
4.	الاتحاد الأوروبي	3.2	4.1	3.4	4.4	4.5	5.9	5.6	8.9	11.5	8.5	8
5.	المملكة المتحدة	2.6	3.2	2.3	3.3	4.4	7.3	7.8	6	10.7	4.8	6.5

Sources:

1.OAPEC, Annual Statistical Report 2008, (Kuwait , Organization of Arab Petroleum Exporting Countries, 2008) , Table 3-16 , p.196.

2. BP, BP Statistical Review of World Energy, (UK , British Petroleum Company, 2011), p.31. www.bp.com/statisticalreview

* معدل سعر التسليم CIF .

** سعر الغاز الطبيعي المسيل LNG.