المجلد الثامن والثلاثون العدد 142 صيف 2012

النفط والتعاون العربي

الأبحاث

الآفاق المستقبلية لإمدادات العالم والدول الأعضاء من النفط: الفرص والتحديات

الطاهر الزيتوني

خيارات ترشيد استهلاك الطاقة في صناعة تكرير النفط

عماد مكي

تطور سوق النفط والغاز الطبيعي في الولايات المتحدة

علي رجب

التقارير:

تطور الطاقات الإنتاجية من البترول في الدول العربية ودورها الحالي والمستقبلي في تلبية الطلب العالمي على الطاقة

البيبليوغرافيا : العربية - الإنكليزية

ملخصات إنكليزية

مجلة فصلية محكمة تصدر عن الأمانة العامة
لمنظمة الاقطار العربية المصدرة للبترول (أوابك)

النفط والتعاون العربي

مجلة فصلية محكمة تصدر عن الأمانة العامة لمنظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول

الاشتراك السنوي : 4 أعداد (ويشمل أجور البريد)

البلدان العربية

للأفراد : 8 د.ك أو 25 دولاراً أمريكياً

للمؤسسات : 12 د.ك أو 45 دولاراً أمريكياً

البلدان الأخرى

للأفراد : 30 دولاراً أمريكياً

للمؤسسات : 50 دولاراً أمريكياً

* نموذج الاشتراك في هذا العدد

الاشتراكات باسم : منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول

النفط والتعاون العربي

المجلد السابع والثلاثون | العدد 141 | ربيع 2012

جميع المراسلات توجه باسم رئيس التحرير - صندوق بريد 20501 الصفاة- دولة الكويت 13066

إرشادات حول شروط النشر في المجلة

تعريف بالمجلة وأهدافها

إن الهدف الرئيسي لمجلة **النفط والتعاون العربي** هو المساهمة في نشر الوعي، وتنمية الفكر العربي المشترك، حول العلاقة بين قطاع النفط والتنمية الاقتصادية والاجتماعية في الوطن العربي. ونظراً لوجود عدد من المجلات والنشرات العربية المتخصصة في شؤون وأخبار النفط، فقد رأينا أن يختلف طابع هذه المجلة عن تلك المجلات والنشرات من حيث الهدف والمضمون، وذلك تفادياً للازدواجية والتكرار. وذلك حرصاً على المساهمة في تنمية أسلوب الدراسة والتحليل، لقضية العلاقة بين النفط كأحد الموارد الأساسية الطبيعية، والتنمية في بلادنا، كأقطار منفردة وكأمة عربية واحدة تتطلع إلى خلق وبناء اقتصاد عربي متكامل في قطاعات السلع والخدمات، يتمتع بحرية التنقل في عناصر الإنتاج بين أقطاره المختلفة، وفقاً لمصالح المجتمع والفرد في آن واحد.

وتأكيدا لفلسفة المجلة ضمن هذا الإطار، ووعياً منها بضرورة تعميق وتنمية أسلوب الدراسة والتحليل، فإنها تقوم بنشر الأبحاث الجيدة والمبتكرة، التي تهدف إلى إحداث إضافات جديدة في حقل الفكر الاقتصادي العربي.

مواضيع البحث

ترحب مجلة **النفط والتعاون العربي** بكل البحوث المبنية على أسس سليمة وخلاقة ومبدعة، والتي تساعد على تطوير الاقتصاد العربي في إطار أهداف وفلسفة المجلة. ونتوجه بالدعوة لكل الأشخاص الذين يقومون بالبحث في المسائل البترولية والإنمائية والذين يشاركوننا اهتمامنا للمشاركة بالمقالات البحثية لمجلتنا ومراعاة النقاط التالية عند الكتابة.

1 - ألا يكون البحث قد نشر من قبل باللغة العربية.

2 - يجب أن يشتمل البحث على حوالي 20 إلى 40 صفحة (وأكثر إذا تطلب الأمر) مع طبعها على الكمبيوتر. ويتوقع من الكتاب العرب الكتابة باللغة العربية.

4 - ينبغي تقديم ملخص وصفي باللغة الانكليزية، يوجز الغرض ومجال وأساليب البحث، واهم الأفكار الواردة فيه والاستنتاجات، على أن يكون في حدود 2 إلى 3 صفحات، وينطوي على المعلومات المحددة لصفحة العنوان، ويجب أن يكتب الملخص بصيغة الغائب، وأن يكون واضحا ومفهوما من دون الرجوع إلى البحث الرئيسي، كما يطلب إعداد تعريف للبحث باللغة العربية لا يتجاوز أربعين كلمة.

5 - صفحة العنوان: ينبغي أن يكون العنوان دقيقاً ومفيداً ومختصراً بقدر المستطاع، كما يجب تزويد المجلة باسم المؤلف مع سيرة ذاتية مختصرة، وعناوين أربعة من أبحاثه المنشورة.

إذا سبق وتم تقديم البحث في مؤتمر، أو نشر بلغة أخرى، ينبغي كتابة مذكرة توضح ذلك، وتبين اسم المؤتمر ومكان وتاريخ انعقاده، واسم المجلة التي نشر فيها وتاريخ النشر، ورقم العدد

والمجلد: وعنوان البحث باللغة الإنكليزية أو غيرها من اللغات الأجنبية.

6 - يتعين على المؤلف أن يقدم قائمة بالمراجع التي استخدمها في إنجاز بحثه.

التقارير

ينبغي أن تكون التقارير مطبوعة على الكمبيوتر وتتناول وقائع مؤتمرات أو ندوات حضرها الكاتب، شريطة أن تكون مواضيعها ذات صلة بالبترول أو الاقتصاد والتنمية، كما يشترط استئذان الجهة التي أوفدته للمؤتمر أو المؤسسات المشرفة عليه.

مراجعات الكتب

ترحب مجلة النفط والتعاون العربي بمراجعات الكتب الجديدة (لا يتعدى تاريخ صدورها سنة واحدة) ويشترط فيها أن تكون ذات نفس أكاديمي علمي، وتتناول بالدراسة والتحليل مختلف قضايا النفط والتنمية، وتساهم في تطوير الفكر الاقتصادي. وينبغي أن تكون المراجعة في حدود 15 إلى 25 صفحة تطبع على الكمبيوتر. ويفترض أن تشتمل المراجعات على عرض لمحتوى الكتاب، إضافة إلى نقد وتحليل يعالج موضوعه. كما ينبغي أن يذكر المراجع وعنوان الكتاب باللغة الأصلية التي كتب بها، واسم المؤلف والناشر، ومكان وتاريخ النشر.

النشر

تنطبق هذه الشروط على البحوث والمراجعات التي يتم نشرها في مجلة **النفط والتعاون العربي**.

1 - هيئة التحرير هي الجهة الوحيدة التي تقرر صلاحية البحث أو المراجعة للنشر قبل عرضه للتحكيم.

2 - يصبح البحث أو المراجعة ملكاً للمجلة بعد النشر.

3 - تمنح مكافأة رمزية لكل بحث أو مراجعة يتم نشرها.

ويعطى مؤلف البحث 5 أعداد من العدد الذي يظهر فيه.

ترسل المقالات والمراجعات باسم رئيس التحرير، مجلة **النفط والتعاون العربي**، أوابك،
ص. ب: 20501 الصفاة- الرمز البريدي: 13066 دولة الكويت
البريد الالكتروني E-mail: oapec@oapecorg.org
موقع الأوابك على الانترنت www.oapecorg.org

النفط والتعاون العربي

المجلد السابع والثلاثون العدد 142 صيف 2012

الأبحاث

مجلة عربية تهتم بـدراسـة دور النفط والغاز الطبيعي في التنمية والتعاون العربي

المقالات المنشورة في هذه المجلة تعكس آراء مؤلفيها ولا تعبر بالضرورة عن رأي منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول - أوابك

السنة 38 العدد 12

أوابك

نشرة شهرية صادرة عن منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول

ديسمبر 2012

مؤتمر الأمم المتحدة الثامن عشر بشأن تغير المناخ (COP 18)

اعلان الدوحة: بوابة الدوحة للمناخ

من إصدارات المنظمة

الآفاق المستقبلية لإمدادات العالم والدول الأعضاء من النفط : الفرص والتحديات

الطاهر الزيتوني*

طيلة تاريخ صناعة النفط، ظلت المخاوف المرتبطة بالاحتمالات الوشيكة لنضوب النفط تشكل موضوعاً مثيراً للجدل. وكثيراً ما تنتشر مثل هذه المشاعر وتأسر مخيلة عامة الناس في أوقات الارتفاع السريع في الطلب على النفط، والارتفاعات الحادة في أسعاره، وفي أوقات الأزمات الطبيعية وتلك المتعلقة بالقضايا الجيوسياسية.

و ثمة مشكلة كبرى تتلخص في أن مثل هذه النقاشات الدائرة غالباً ما تخلط بين مفهوم الذروة والندرة أو النضوب، وتخفق في التمييز بوضوح بين مفهوم الموارد والاحتياطيات، وتفشل في إدراك أهمية الأسعار والتكاليف والتكنولوجيا في تحديد حجم الموارد وتحويلها إلى احتياطيات قابلة للاستخلاص.

* باحث اقتصادي اول - الإدارة الاقتصادية، أوابك - الكويت

وبدلاً من التركيز على التحديات القصيرة ومتوسطة الأجل التي تواجه صناعة النفط، يؤدي الجدل الدائر حول ذروة الإنتاج النفطي والمخاوف بشأن النضوب إلى صرف الانتباه عن المشكلة الأهم، والمتمثلة في العقبات التي تعرقل الاستثمار في قطاع النفط، فالمخاوف الحقيقية من بلوغ إنتاج النفط ذروته قريباً موجودة فعلاً، ولكن ليس بسبب عدم وجود النفط، وإنما بسبب عدم القدرة على الوصول إلى الموارد المتاحة وتحويلها إلى احتياطيات قابلة للاستخلاص، بسبب قلة الاستثمارات اللازمة لذلك، وذلك هو التحدي الحقيقي الذي يواجه الصناعة النفطية في الأجل القصير والمتوسط، أما في الأجل البعيد، فإن التحدي يكمن في كيفية تمكين التحول إلى مسار جديد ومستدام في التعامل مع الطاقة، وتقييم التكاليف السياسية والاقتصادية والاجتماعية والمناخية المترتبة على هذا التحول.

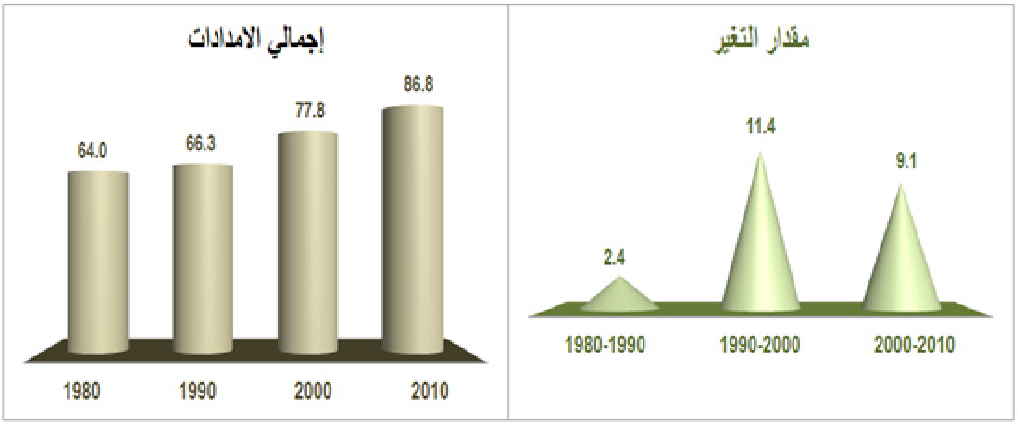
تهدف هذه الدراسة إلى إلقاء الضوء على الفرص والتحديات التي تواجه مستقبل إمدادات النفط في ضوء أربعة محاور رئيسية، تناول الأول تطور الإمدادات العالمية من النفط خلال الفترة 1980 – 2010 وطبيعة الجدل الدائر حول ذروة الإنتاج النفطي والمخاوف بشأن نضوب النفط، واستعرض المحور الثاني العوامل المؤثرة على مستقبل الإمدادات العالمية من النفط، وخصص المحور الثالث لاستقراء التوقعات المستقبلية للإمدادات العالمية من النفط حتى عام 2035، ويسلط المحور الرابع الضوء على دور الدول الأعضاء في توفير الإمدادات المستقبلية من النفط في ظل الفرص المتاحة والتحديات التي تواجهها.

أولا: تطور الإمدادات النفطية العالمية خلال الفترة 1980 – 2010

شهد إجمالي الإمدادات العالمية من النفط ارتفاعاً بحوالي 22.8 مليون برميل / اليوم خلال الفترة 1980 – 2010 ، من حوالي 64.0 مليون برميل / اليوم خلال عام 1980 إلى حوالي 86.8 مليون برميل / اليوم خلال عام 2010.

وفي حين لم تتجاوز الزيادة في إجمالي الإمدادات حوالي 2.4 مليون برميل/ اليوم خلال عقد الثمانينات، قفز إجمالي الإمدادات العالمية بحوالي 11.4 مليون برميل / اليوم خلال عقد التسعينات، وواصل نموه القوي بحوالي 9.1 مليون برميل / اليوم خلال الفترة 2000-2010.

الإمدادات العالمية من النفط خلال الفترة 1980 – 2010
(مليون برميل/يوم)



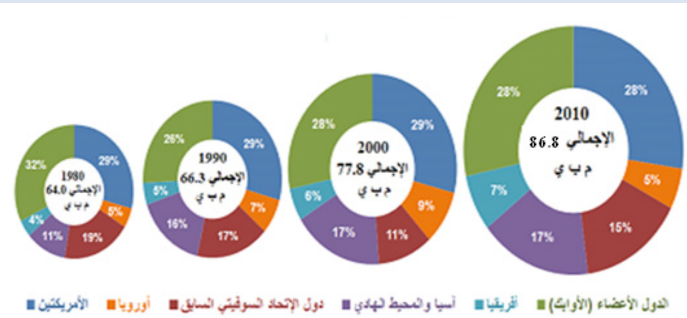
إجمالي الإمدادات العالمية من النفط خلال الفترة 1980-2010 ، حسب مناطق الإمداد
(مليون برميل / اليوم)

	1980	1990	2000	2010
الأمريكتين	18.6	19.4	22.6	23.8
أوروبا	3.0	4.8	7.2	4.6
دول الإتحاد السوفيتي السابق	12.0	11.3	8.2	13.2
آسيا والمحيط الهادي	7.1	10.7	13.5	14.2
أفريقيا	2.6	3.0	4.3	6.4
الدول الأعضاء (الأوابك)	20.6	17.1	22.0	24.6
العالم	**64.0**	**66.3**	**77.8**	**86.8**

المصدر: قاعدة بيانات إدارة معلومات الطاقة الأمريكية EIA

وقد تراجعت حصة إجمالي إمدادات الدول الأعضاء في منظمة الدول العربية المصدرة للبترول (أوابك) من إجمالي الإمدادات العالمية من النفط بشكل ملحوظ خلال الفترة 1990-2010 ، حيث انخفضت من حوالي 32 % خلال عام 1980 إلى حوالي 28 % خلال عام 2010، كما تراجعت حصة إجمالي إمدادات دول الإتحاد السوفيتي السابق من إجمالي الإمدادات العالمية من حوالي 19 % خلال عام 1980 إلى حوالي 15 % خلال عام 2010، بينما ارتفعت حصة إجمالي إمدادات دول آسيا والمحيط الهادي من إجمالي الإمدادات العالمية من حوالي 11 % خلال عام 1980 إلى حوالي 17 % خلال عام 2010.

مساهمة المجموعات الدولية في إجمالي الإمدادات العالمية من النفط خلال الفترة 1980-2010، %



المصدر: الجدول السابق.

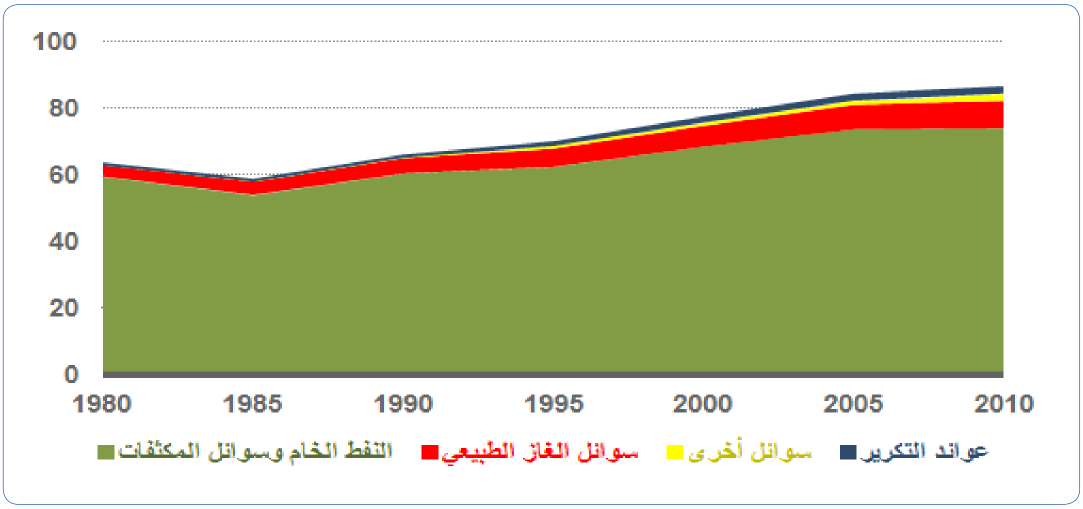
وقد بلغت الامدادات العالمية من النفط الخام حوالي 74.1 مليون برميل / اليوم (متضمناً المكثفات) خلال عام 2010، مرتفعة بأكثر من 14.5 مليون برميل / اليوم عن مستوياتها لعام 1980، لتساهم بحوالي 85.4 % من إجمالي الإمدادات النفطية العالمية لعام 2010، وحوالي 63.6 % من إجمالي الزيادة في الإمدادات النفطية العالمية خلال الفترة 1980-2010

وبالمقابل ارتفع إجمالي الامدادات العالمية من سوائل الغاز الطبيعي من حوالي 3.4 مليون برميل / اليوم خلال عام 1980، إلى حوالي 8.4 مليون برميل/ اليوم خلال عام 2010، لترتفع نسبة مساهمتها من إجمالي الإمدادات النفطية العالمية من حوالي 5.3 % خلال عام 1980 إلى حوالي 9.7 % خلال عام 1980

إجمالي الإمدادات العالمية من النفط خلال الفترة 1980-2010 ، حسب مصادر الإمداد
(مليون برميل / اليوم)

	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2010
النفط الخام وسوائل المكثفات	59.6	54.0	60.5	62.5	68.6	73.8	74.1
سوائل الغاز الطبيعي	3.4	3.9	4.6	5.6	6.4	7.6	8.4
سوائل أخرى	0.1	0.2	0.3	0.9	1.0	1.1	2.1
عوائد التكرير	0.9	1.0	1.0	1.4	1.8	2.1	2.2
إجمالي الإمدادات النفطية	64.0	59.1	66.3	70.3	77.8	84.6	86.8

المصدر: قاعدة بيانات إدارة معلومات الطاقة الأمريكية EIA



- **الجدل الدائر حول ذروة الإنتاج النفطي والمخاوف بشأن نضوب النفط:**

طيلة تاريخ صناعة النفط، ظلت المخاوف المرتبطة بالاحتمالات الوشيكة لنفاد الاحتياطيات العالمية من النفط تشكل موضوعاً مثيراً للجدل. وكثيراً ما تنتشر مثل هذه المشاعر وتأسر مخيلة عامة الناس في أوقات الارتفاع السريع في الطلب على النفط، والارتفاعات الحادة في أسعار الطاقة، و في أوقات الأزمات الطبيعية وتلك المتعلقة بالقضايا الجيوسياسية.

وتمتد جذور الشكوك الدائرة حول مستقبل الإنتاج النفطي إلى منتصف القرن التاسع عشر، وكان الرد دائماً استكشافات نفطية جديدة و تطور في تكنولوجيا الإنتاج، فعلى سبيل المثال، خلال عام 1965 بدأ انتاج النفط من ولاية بنسلفانيا – المصدر الوحيد للإنتاج في الولايات المتحدة في ذلك الوقت – في الانخفاض، وبرزت اكتشافات جديدة في ولاية أوهايو، ولكن انتاج أوهايو كان من النفط الحمضي مرتفع الكبريت، فجاءت الحلول من قطاع المصافي الذي استجاب بتحسين تكنولوجيا التكرير لمعالجة هذا النوع من النفوط، وملائمته مع احتياجات الأسواق.

وتزامناً مع النمو في الطلب على النفط خلال القرن العشرين، تزايدت الاكتشافات النفطية، وشهدت تكنولوجيا الانتاج تطورات هامة، وساهم ذلك في نمو امدادات النفط لتلبية الطلب المتنامي عليه حتى وقتنا الحاضر، و بالرغم من أن النفط مورد غير متجدد، حقيقة لا جدال فيها، وأن النمو في امدادات

النفط لن يستمر إلى الأبد، فقد ساهم الانحدار الكبير في أسعار النفط منذ منتصف الثمانينات في تنامي الاحساس بكفاية الموارد من النفط السهل الرخيص، وضمان امداداته إلى أجل غير مسمى.

وبرزت المخاوف من جديد، عندما نشرت مجلة سينتيفك أميريكان (Scientific American) مقالاً شهيراً بعنوان (نهاية النفط الرخيص - The End of Cheap Oil) للكاتبين Campbell and Laherrère في عام 1998، حيث أعاد هذا المقال زخم النقاش حول مستقبل الإمدادات النفطية، وتوقع أن يبلغ الانتاج العالمي من النفط ذروته ثم يبدأ في التراجع، وأطلق على هذه القضية فيما بعد نظرية الذروة النفطية (Peak Oil Theory)، وظهرت مقالات عديدة منها المعارض لهذه النظرية مثل مقالSoderholm (2003) ومنها المؤيد مثل مقال Aleklett and Campbell (2003)، وتزايد الاهتمام بهذا الطرح بعد سلسلة المقالات التي قامت مجلة النفط والغاز Oil & Gas Journal بنشرها حول هذا الموضوع خلال صيف 2003.

وتعرف ذروة الإنتاج النفطي بأنها الحد الأقصى الممكن بلوغه لمعدل انتاج النفط، استناداً لكونه مورد طبيعي محدود، خاضع للنضوب. وعملياً، يصل الإنتاج النفطي في منطقة معينة ذروته (أقصى معدلاته) عندما لا يكون انتاج الحقول الجديدة كافياً لتعويض التراجع في انتاج الحقول القديمة، وبالرغم من أن أغلب الأدبيات تعتبر هذا الموضوع حديث العهد، إلا أن الحقيقة غير ذلك، حيث يرجع السبق في هذا الطرح إلى السيد هوبرت (M. King Hubbert)، وهو جيوفيزيائي كان يعمل في مختبرات شركة شل، والذي عرّف عام 1956 ذروة الإنتاج النفطي بأنها النقطة الزمنية التي يكون عندها معدل الإنتاج لحقل النفط قد وصل أقصاه. وبعد تلك النقطة تبدأ إنتاجية البئر في النقصان. وتصف نظرية هوبرت تطابق الإنتاج العالمي على منحنى الدالة الأسية. وقدم هوبرت في مؤتمر معهد البترول الأمريكي المنعقد عام 1956 افتراضه أن تصل قمة إنتاج الحقول الأمريكية خلال السبعينيات من القرن الماضي، وهذا ما حدث بالفعل كما أكد سير الإنتاج النرويجي من البترول نظريته. وبالنسبة للإنتاج العالمي فلم تكن حسابات هوبرت موفقة آنذاك.

والجدير بالذكر أنه ثمة مشكلة كبرى تتلخص في أن مثل هذه النقاشات الدائرة غالباً ما تخلط بين مفهوم الذروة والندرة أو النضوب، فذروة انتاج النفط لا تعني جفاف الحقل، بل تعني فقط أن إنتاج البترول في حقل معين قد وصل الى مستوى إنتاج أقصى يجب على المنتج عدم تجاوزه، ثم يستمر الإنتاج لفترة معينة على نفس المستوى ثم يبدأ الإنتاج في الإنخفاض تدريجيا وترتفع تكاليف انتاج المتبقي منه - تدريجيا أيضا - الى ان تصل تكاليف انتاج البرميل الى سعر بيعه في السوق فيضطر المنتج الى إيقاف الإنتاج لأن المتبقي منه يصبح غير مجد من الناحية الاقتصادية في ظل أسعار البيع السائدة، وهذا ما يسمى بالنضوب الاقتصادي، و لا يوجد من الناحية النظرية ما يمنع أن يعاود الإنتاج اذا ارتفعت الأسعار، أو انخفضت التكاليف لأسباب ترجع لتطور في التكنولوجيا، وبالتالي يعتبر بلوغ ذروة الإنتاج النفطي مؤشراً لبلوغ الإنتاج مرحلة مفصلية نحو النضوب الاقتصادي، الذي يعتمد على مستويات الأسعار والتكنولوجيا المتاحة.

وغالباً ما يتم الخلط أيضاً بين مفهومي النضوب الاقتصادي والنضوب الطبيعي للنفط، بسبب الخلط بين تعريف الموارد والاحتياطيات. فبينما يرتبط مفهوم النضوب الاقتصادي بتعريف الإحتياطيات النفطية، والتي تعرف باعتبارها الكميات من النفط المتوقع استخراجها تجارياً من مكامن النفط المقدرة باحتمالية معينة تتدرج من مؤكدة إلى محتملة وممكنة، ويخضع تقدير الاحتياطيات للتنقيح مع مرور الزمن صعوداً أو هبوطاً مع توفر المزيد من البيانات الجيولوجية أو التطورات المتعلقة بتقنيات ومعدلات الاستخلاص، وكذلك تغير أسعار النفط وتكاليف الإنتاج، والواقع أن قسماً كبيراً من النمو الحالي في الاحتياطيات العالمية ليس راجعاً إلى اكتشافات جديدة، ولكنه راجع في الأساس إلى نمو الاحتياطي وتحسن معدلات

الاستخراج وهناك جانب آخر مهم لا يجوز إغفاله، يتمثل في كون النفط الخام بعيد كل البعد عن كونه منتجاً متجانساً، فهناك عامل كربوني متسلسل يتراوح ما بين النفط السهل إلى النفط العميق والنفط شديد العمق المستخرج من البحر و ما بين النفط التقليدي إلى النفط غير التقليدي، وفي ظل التقدم التكنولوجي وارتفاع أسعار النفط فإن أغلب هذه الاحتياطيات سوف يتحول إلى نفط سهل و تقليدي، الأمر الذي من شأنه أن يؤجل الذروة ويؤخر توقعات النضوب الاقتصادي لسنوات عديدة.

بالمقابل تعرف الموارد بأنها الكميات المتاحة من النفط بغض النظر عن القيود المفروضة على القدرة على الوصول إليها أو التكاليف المترتبة على استخراجها، وهي التي تفرض الحد الأعلى على ما يمكن إنتاجه في النهاية، وعلى هذا فهي تشكل المفهوم ذو الصلة في تحديد التواريخ المحتملة للنضوب الطبيعي. فلو أمكننا تحديد حجم الموارد النفطية على وجه اليقين، وإذا كان بوسعنا أن نتكهن بدقة نمو استهلاك النفط، فإن حساب موعد النضوب الطبيعي للنفط سوف يكون بسيطاً وسهلاً. ولكن هناك الكثير من الاحتمالات والشكوك - وخاصة بسبب ارتفاع مستوى عدم اليقين فيما يتصل بالتعرف على الحجم المطلق للموارد، والتوقعات المستقبلية الدقيقة المتعلقة بالاستهلاك.

إن الإخفاق في التمييز بوضوح بين الموارد والاحتياطيات - وعدم إدراك أهمية الأسعار والتكاليف والتكنولوجيا في تحويل الموارد إلى احتياطيات - يؤدي إلى تكهنات مضللة بشأن الذروة والنضوب، وبدلاً من التركيز على التحديات القصيرة ومتوسطة الأجل التي تواجه صناعة النفط، يؤدي الجدل الدائر حول ذروة الإنتاج النفطي والمخاوف بشأن النضوب إلى صرف الانتباه عن المشكلة الأهم، والمتمثلة في العقبات التي تعرقل الاستثمار في قطاع النفط، فالمخاوف الحقيقية من بلوغ إنتاج النفط ذروته قريباً موجودة فعلاً، ولكن ليس بسبب عدم وجود النفط، وإنما بسبب عدم القدرة على الوصول إلى الموارد المتاحة وتحويلها إلى احتياطيات قابلة للاستخلاص بسبب قلة الاستثمارات اللازمة لذلك، وذلك هو التحدي الحقيقي الذي يواجه الصناعة النفطية في الأجل القصير والمتوسط، أما في الأجل البعيد، فإن التحدي يكمن في كيفية تمكين التحول إلى مسار جديد ومستدام في التعامل مع الطاقة، وتقييم التكاليف السياسية والاقتصادية والاجتماعية والمناخية المترتبة على هذا التحول، ومثل هذه المناقشة لم تبدأ بعد في أروقة الصناعة النفطية.

ثانياً: العوامل المؤثرة على مستقبل الإمدادات النفطية العالمية

يتحدد مستقبل الإمدادات العالمية من النفط بعوامل متعددة يأتي في مقدمتها الكميات المتاحة من النفط أو بمعنى آخر حجم الموارد النفطية المتوفرة، فالنفط مورد طبيعي يتم استخراجه و ليس إنتاجه، ويخضع لقوانين النضوب أسوة بالموارد الطبيعية الأخرى، ثم تأتي القيود المفروضة على القدرة على الوصول إلى هذه الموارد أو التكاليف المترتبة على استخراجها، وهي التي تفرض الحد الأعلى على ما يمكن إنتاجه في النهاية، وتتمثل هذه القيود بالدرجة الأساس، في التقنية المتاحة والاستثمارات التي يتم توظيفها، وهذان عاملان يعتمدان أساساً على مستويات الأسعار، ففي ظل ارتفاع أسعار النفط يصبح المجال متاحاً لتوظيف تكنولوجيا أكثر تعقيداً وأعلى تكلفة مما ينعكس في رفع معدلات الاستخلاص أو تحقيق اكتشافات جديدة، كما أن ارتفاع أسعار النفط يعتبر عاملاً محفزاً للاستثمار في نشاطات البحث والتطوير والاستكشاف والإنتاج وكل مراحل سلسلة الإمدادات.

1- الموارد والاحتياطيات النفطية

1-1 الموارد النفطية (Oil Resources)

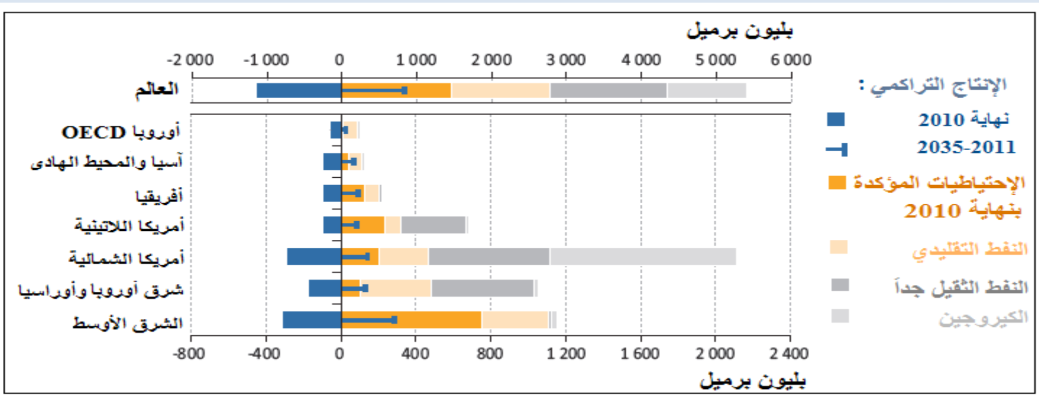
تعرف الموارد النفطية بأنها الكميات المتاحة من النفط بغض النظر عن القيود المفروضة على القدرة

على الوصول إليها أو التكاليف المترتبة على استخراجها، وهي التي تفرض الحد الأعلى على ما يمكن إنتاجه في النهاية، ويشار إليها أحيانا بإجمالي النفط الموجود في باطن وعلى سطح الأرض (PETROLEUM INITIALLY-IN-PLACE-PIIP TOTAL) وعلى هذا فهي تمثل كل الكميات من النفط المتكونة بشكل طبيعي على أو في باطن الأرض، المكتشفة وغير المكتشفة، القابلة للاستخلاص وغير القابلة للاستخلاص، التقليدية وغير التقليدية، وتشمل أيضاً الكميات التي تم استخراجها من النفط.

ويمكن تصنيف إجمالي النفط الموجود في باطن الأرض عند أي لحظة زمنية معينة إلى قسمين رئيسين موارد مكتشفة وموارد غير مكتشفة. وتنقسم الموارد النفطية المكتشفة أيضاً عند أي لحظة زمنية معينة إلى موارد قابلة للاستخلاص وأخرى غير قابلة للاستخلاص. وتشمل الموارد النفطية القابلة للاستخلاص كل النفط الذي تم استخلاصه سابقاً(الإنتاج التراكمي)، والنفط الممكن استخلاصه وفقاً لمستويات الأسعار والتقنيات المتاحة عند تلك اللحظة الزمنية ويطلق عليها الاحتياطيات النفطية (Oil Reserves)، بينما تعرف الموارد النفطية المكتشفة غير القابلة للاستخلاص، بأنها تلك الكميات من النفط التي تم اكتشافها ولكن إنتاجها غير تجاري بسبب ارتفاع تكاليف إنتاجها عن مستويات الأسعار أو بسبب عدم توفر التقنيات اللازمة لإنتاجها. بالمقابل تعرف الموارد النفطية غير المكتشفة عند أي لحظة زمنية معينة ، بأنها ذلك النفط الذي لم يكتشف بعد، والذي يحتمل أن يكون قابلاً للاستخلاص عند اكتشافه، أو يصنف غير قابل للاستخلاص لحظة اكتشافه مستقبلاً.

وتعتبر البيانات شحيحة نوعاً ما، عندما يتعلق الموضوع بالموارد، وتركز أغلب الأدبيات والإحصاءات المتوفرة على الاحتياطيات النفطية، وتحديداً الاحتياطيات المؤكدة أو المثبتة (Proved Reserves)، وتشير تقديرات وكالة الطاقة الدولية إلى أن الموارد النفطية القابلة للاستخلاص المتاحة بنهاية عام 2010 بلغت حوالي 5500 بليون برميل (هذا الرقم لا يتضمن الإنتاج التراكمي حتى عام 2010)، تتضمن حوالي 1526 بليون برميل من الاحتياطيات المؤكدة يتركز أغلبها في منطقة الشرق الأوسط و حوالي 1300 بليون برميل من الموارد التقليدية القابلة للاستخلاص يتركز غالبيتها في منطقة الشرق الأوسط وأوروبا الشرقية ودول الإتحاد السوفيتي السابق وأمريكا الشمالية بينما يبلغ إجمالي الموارد غير التقليدية التي تشمل النفط الثقيل جداً وزيت الكيروجين[1] القابلة للاستخلاص حوالي 2700 بليون برميل يتركز غالبيتها في أمريكا الشمالية وأوروبا الشرقية ودول الإتحاد السوفيتي السابق وأمريكا اللاتينية، حسب ما موضح بالشكل التالي:

الموارد النفطية القابلة للاستخلاص المتاحة بنهاية عام 2010

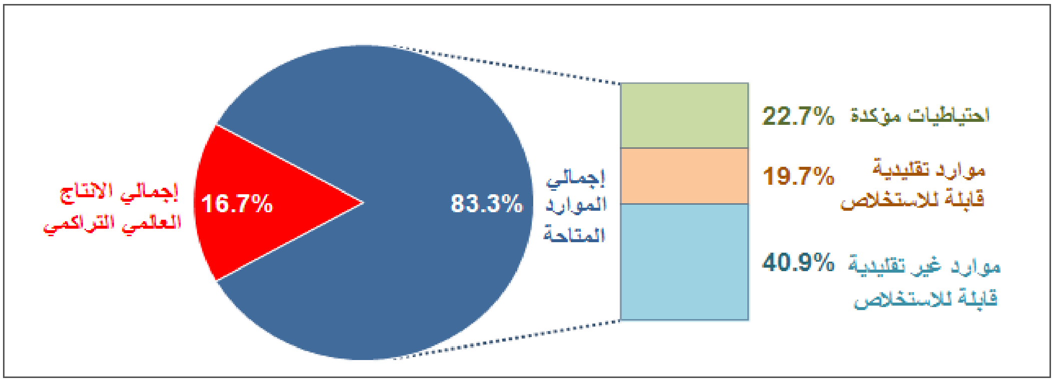


المصدر / World Energy Outlook 2011, IEA

1 الكيروجين هو عبارة عن مادة عضوية غير مكتملة النضج، وفي بعض الأحيان يشبه السجيل النفطي إلى حد ما، وهذه المادة لا تذوب في جميع المذيبات الشائعة ولكنها تعطي عند تقطيرها مواد متنوعة مثل النفط والغاز الطبيعي وبعض المركبات الحمضية

وبإضافة إجمالي الانتاج العالمي التراكمي من النفط حتى عام 2010، والمقدر بحوالي 1.1 تريليون برميل، ترتفع تقديرات إجمالي الموارد النفطية القابلة للاستخلاص بنهاية عام 2010 إلى حوالي 6.6 تريليون برميل، مما يعني أن إجمالي الإنتاج العالمي من النفط حتى نهاية عام 2010 لم يتجاوز 17 % من إجمالي الموارد النفطية القابلة للاستخلاص، كما هو موضح بالشكل التالي:

توزيع موارد العالم المقدرة من النفط في نهاية عام 2010، %

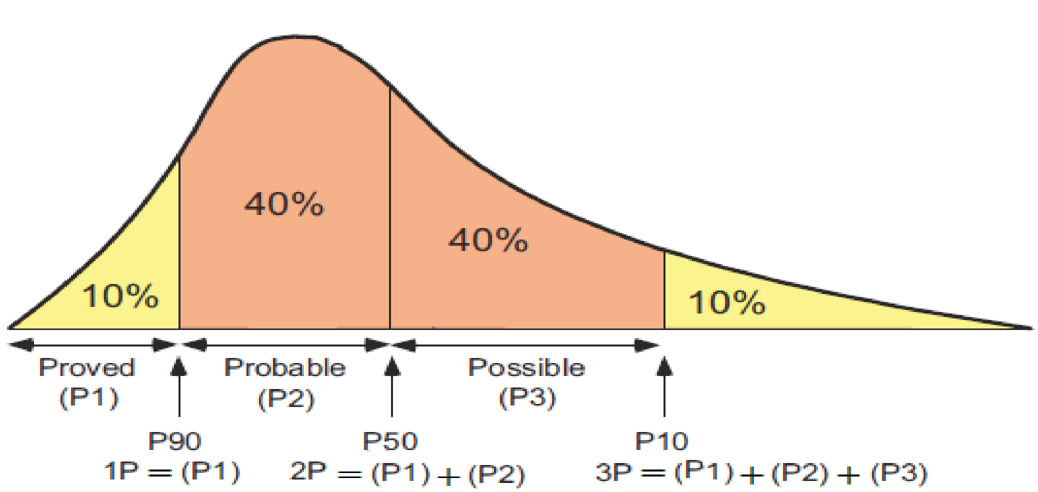


المصدر / World Energy Outlook 2011, IEA

1-2 الاحتياطيات النفطية (Oil Reserves)

وتعرف الاحتياطيات النفطية، بأنها ذلك الجزء من الموارد النفطية القابلة للاستخلاص أو المتوقع قابليتها للاستخلاص تجارياً من مكامن النفط المقدرة باحتمالية معينة تتدرج من احتياطيات مثبتة أو مؤكدة (Proved Reserves) باحتمالية 90 %، إلى احتياطيات محتملة (Probable Reserves) باحتمالية 50 %، إلى احتياطيات ممكنة (Possible Reserves) باحتمالية 10 % حسب ما هو موضح بالشكل التالي:

التعريف الإحتمالي للإحتياطيات النفطية

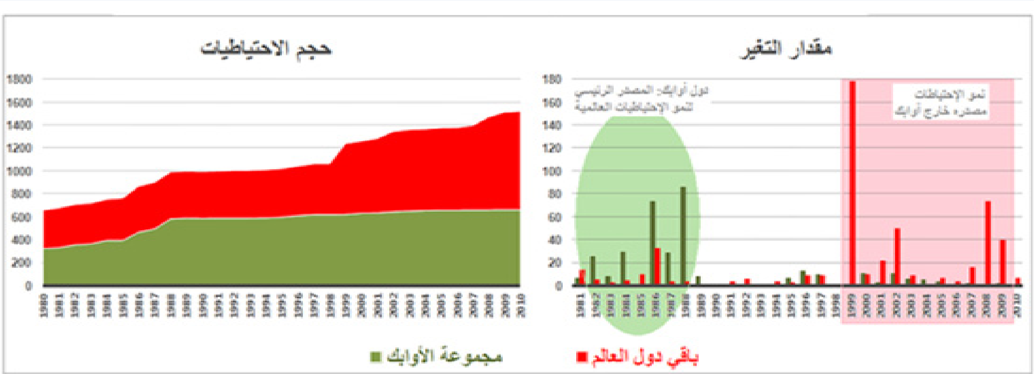


ويخضع تقدير الاحتياطيات للتنقيح مع مرور الزمن صعوداً أو هبوطاً مع توفر المزيد من البيانات الجيولوجية أو التطورات المتعلقة بتقنيات ومعدلات الاستخلاص، وكذلك تغير أسعار النفط وتكاليف الإنتاج.

وقد بلغ حجم إجمالي الاحتياطيات النفطية المؤكدة بالعالم في نهاية عام 2010 حوالي 1526.3 مليار برميل (متضمنة النفط الخام وسوائل الغاز الطبيعي ورمال القار الكندية) مسجلة ارتفاعاً بحوالي 130 % عن مستوياتها لعام 1980 والمقدرة بحوالي 667.5 مليار برميل، حيث تضاعفت إجمالي الاحتياطيات النفطية المؤكدة بالدول الأعضاء في منظمة أوابك من حوالي 333.1 مليار برميل خلال عام 1980 إلى حوالي 670.5 مليار برميل خلال عام 2010، بينما ارتفعت إجمالي الاحتياطيات النفطية المؤكدة بدول العالم الأخرى من حوالي 334.5 مليار برميل خلال عام 1980 إلى حوالي 855.8 مليار برميل خلال عام 2010.

ولقد شهد عقد الثمانينات نمواً مزدهراً في حجم الاحتياطيات النفطية المؤكدة بالدول الأعضاء في الأوابك، حيث ارتفع إجمالي الاحتياطيات النفطية المؤكدة للدول الأعضاء بالمنظمة بحوالي 265.1 مليار برميل خلال الفترة 1980-1989، وتتجاوز هذه الزيادة نسبة 78.2 % من إجمالي الزيادة في الاحتياطيات النفطية المؤكدة بالعالم خلال هذه الفترة والبالغة حوالي 338.9 مليار برميل، وبذلك تعتبر دول أوابك المصدر الرئيسي للنمو في حجم الاحتياطيات العالمية المؤكدة من النفط خلال عقد الثمانينات، وقد جاءت هذه الإضافات تحديداً من أربع دول أعضاء بالمنظمة (المملكة العربية السعودية والعراق ودولة الامارت العربية المتحدة والكويت)، حيث ارتفعت الاحتياطيات النفطية المؤكدة بالمملكة العربية السعودية من حوالي 168.0 مليار برميل خلال عام 1980 إلى حوالي 260.1 مليار برميل بنهاية عام 1989، أي بزيادة حوالي 92 مليار برميل مساهمة بحوالي 34.7 % من حجم الزيادة في الاحتياطيات النفطية المؤكدة للدول الأعضاء بالمنظمة، بينما ارتفعت الاحتياطيات النفطية المؤكدة بالعراق من حوالي 30.0 مليار برميل خلال عام 1980 إلى حوالي 100.0 مليار برميل بنهاية عام 1989، أي بزيادة حوالي 70 مليار برميل مساهمة بحوالي 26.4 % من حجم الزيادة في الاحتياطيات النفطية المؤكدة للدول الأعضاء بالمنظمة، كما ارتفعت الاحتياطيات النفطية المؤكدة بدولة الامارت العربية المتحدة من حوالي 30.4 مليار برميل خلال عام 1980 إلى حوالي 98.1 مليار برميل بنهاية عام 1989، أي بزيادة حوالي 67.7 مليار برميل مساهمة بحوالي 25.5 % من حجم الزيادة في الاحتياطيات النفطية المؤكدة للدول الأعضاء بالمنظمة، و ارتفعت الاحتياطيات النفطية المؤكدة بدولة الكويت من حوالي 67.9 مليار برميل خلال عام 1980 إلى حوالي 97.1 مليار برميل بنهاية عام 1989، أي بزيادة حوالي 29.2 مليار برميل مساهمة بحوالي 17.7 % من حجم الزيادة في الاحتياطيات النفطية المؤكدة للدول الأعضاء بالمنظمة.

تطور الاحتياطيات النفطية المؤكدة في العالم خلال الفترة 1980-2010
(مليار برميل)



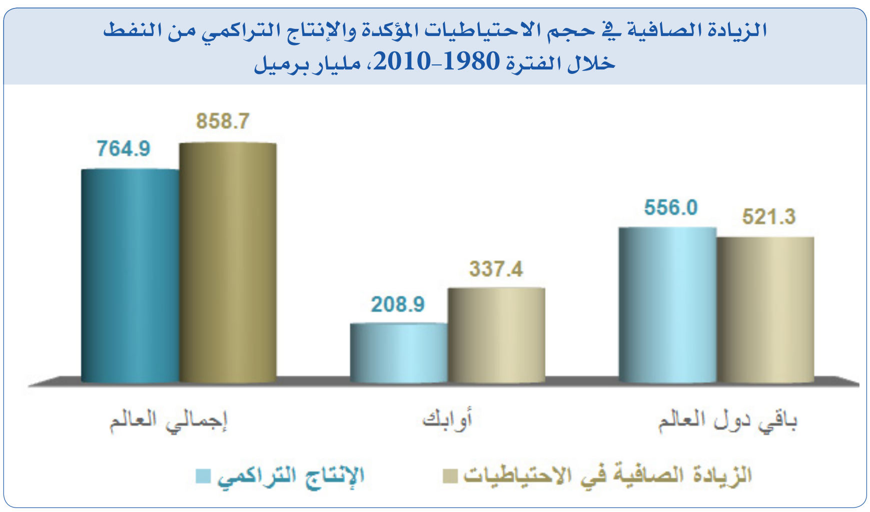
السنة	العالم		مجموعة الأوابك		باقي دول العالم	
	حجم الإحتياطيات	مقدار التغير	حجم الإحتياطيات	مقدار التغير	حجم الإحتياطيات	مقدار التغير
1980	667.5	---	333.1	---	334.5	---
1981	687.6	20.1	339.5	6.4	348.1	13.6
1982	**717.4**	**29.8**	**364.7**	**25.2**	352.7	4.6
1983	728.3	10.9	373.1	8.4	355.1	2.5
1984	**761.6**	**33.3**	**402.4**	**29.3**	359.2	4.0
1985	771.3	9.7	402.1	– 0.3	369.2	10.0
1986	**878.0**	**106.7**	**475.8**	**73.7**	**402.1**	**32.9**
1987	**910.0**	**32.0**	**504.6**	**28.8**	405.4	3.3
1988	**999.0**	**89.0**	**590.3**	**85.7**	408.7	3.3
1989	1006.4	7.4	598.2	7.9	408.2	– 0.5
1990	1003.2	– 3.2	595.9	– 2.3	407.4	– 0.8
1991	1007.6	4.3	597.1	1.3	410.4	3.0
1992	1013.3	5.8	597.4	0.3	415.9	5.5
1993	1014.3	1.0	597.5	0.1	416.8	0.9
1994	1019.5	5.2	598.9	1.4	420.6	3.8
1995	1029.0	9.5	605.7	6.8	423.3	2.7
1996	1050.6	21.6	618.3	12.5	432.3	9.1
1997	1069.3	18.7	627.8	9.6	441.5	9.1
1998	1069.6	0.3	628.9	1.0	440.7	0.7–
1999	**1248.3**	**178.7**	629.7	0.9	**618.6**	**177.9**
2000	1268.2	19.9	639.9	10.1	628.3	9.8
2001	1292.2	24.0	642.3	2.4	649.9	21.6
2002	**1352.5**	**60.3**	652.9	10.7	**699.5**	**49.6**
2003	1366.8	14.4	658.5	5.6	708.3	8.8
2004	1372.9	6.0	663.3	4.8	709.6	1.2
2005	1383.2	10.3	667.0	3.7	716.2	6.6
2006	1386.0	2.9	666.6	– 0.4	719.5	3.3
2007	1404.0	18.0	668.4	1.8	735.6	16.1
2008	**1477.7**	**73.7**	668.5	0.1	**809.2**	**73.6**
2009	**1519.6**	**41.9**	670.4	2.0	**849.2**	**40.0**
2010	1526.3	6.6	670.5	0.0	855.8	6.6

المصدر: التقرير الإحصائي السنوي2011-،برتش بتروليوم BP

وبسبب التراجع الذي شهدته أسعار النفط منذ منتصف الثمانينات، شهد عقد التسعينات فترة تباطؤ وركود في نشاطات الاستكشاف والتطوير أسوة بالنشاطات الأخرى في الصناعة النفطية العالمية، فلم تحقق الاحتياطيات النفطية المؤكدة بالعالم أية اضافات مهمة خلال الفترة 1990-1998، حيث لم تتجاوز الزيادة في حجم الإحتياطيات العالمية المؤكدة من النفط حتى نهاية عام 1998 حوالي 78.6 مليار برميل.

وخلال عام 1999، شهدت الاحتياطيات النفطية المؤكدة بالعالم أكبر الزيادات الهامة خلال الفترة 1980-2010 بسبب اضافة كندا لإحتياطياتها المؤكدة من الرمال النفطية والبالغة حوالي 163.3 مليار برميل، كما شهدت الفترة اللاحقة 2000 - 2010 اضافات هامة لإجمالي الاحتياطيات النفطية المؤكدة بالعالم بلغت حوالي 278 مليار برميل، وجاء هذا النمو في الاحتياطيات من خارج الدول الاعضاء في منظمة الأوابك، حيث لم تتجاوز مساهمة الدول الاعضاء في منظمة الأوابك 40.8 مليار برميل أي ما نسبته 14.7 % من إجمالي الزيادة في الاحتياطيات النفطية المؤكدة بالعالم، والتي جاء معظمها من ليبيا وقطر، بينما ساهمت دول العالم الأخرى (غير الأعضاء في أوابك) بحوالي 237.2 مليار برميل أي ما نسبته 85.3 % من إجمالي الزيادة في الاحتياطيات النفطية المؤكدة بالعالم وقد جاء معظمها من فنزويلا وروسيا وكازاخستان.

وبمقارنة مقدار الزيادة الصافية في حجم الاحتياطيات النفطية العالمية المؤكدة والتي تمثل الإضافات الصافية لحجم الاحتياطيات المؤكدة والتي بلغت تقديراتها حوالي 858.7 مليار برميل خلال الفترة 1980-2010 مع حجم الانتاج النفطي العالمي التراكمي خلال هذه الفترة والذي يمثل إجمالي ما تم انتاجه عالمياً من النفط منذ بداية عام 1980 وحتى نهاية عام 2010 والمقدر بحوالي 764.9 مليار برميل، نلاحظ أن الزيادة الصافية في حجم الاحتياطيات النفطية العالمية المؤكدة خلال هذه الفترة قد تجاوزت حجم الانتاج النفطي العالمي التراكمي بحوالي 94 مليار برميل، وهو ما يعني أن الصناعة النفطية تمكنت من تعويض ما تم استنزافه من الموارد النفطية خلال العقود الثلاثة الماضية بإضافات صافية للإحتياطيات المؤكدة القابلة للاستخلاص.

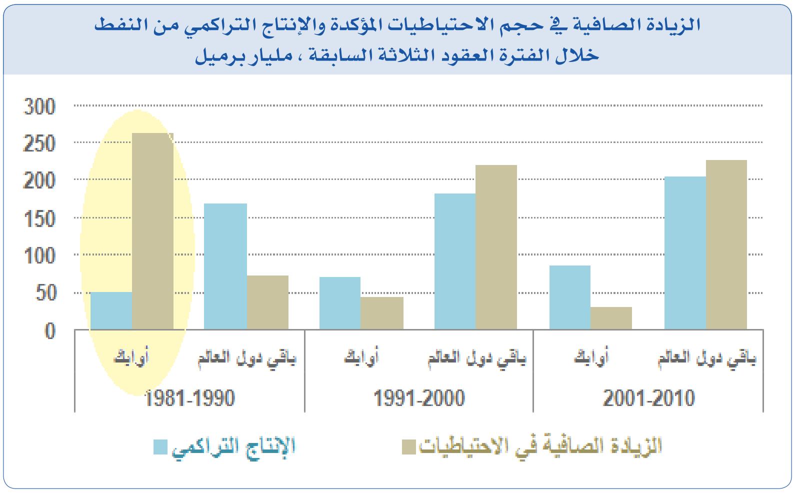


	إجمالي العالم	أوابك	باقي دول العالم
الإنتاج التراكمي	764.9	208.9	556.0
الزيادة الصافية في الاحتياطيات	858.7	337.4	521.3

المصدر: تحليل بيانات التقرير الاحصائي السنوي- 2011، برتش بتروليوم BP

كما تجدر الإشارة إلى أنه وبالرغم من ارتفاع مقدار الزيادة الصافية في حجم الاحتياطيات النفطية المؤكدة في باقي دول العالم عن مستوياتها بمجموعة الدول الأعضاء في منظمة الأوابك، إلا أن هذه الزيادة لم ترقى إلى تعويض حجم الانتاج التراكمي لهذه المجموعة، بل على العكس من ذلك، كان تعويض حجم الانتاج النفطي العالمي التراكمي مصدره فائض الزيادة الصافية في حجم الاحتياطيات النفطية المؤكدة بمجموعة الدول الأعضاء في أوابك عن مقدار انتاجها التراكمي خلال الفترة 1980-2010، بسبب انخفاض حصة الدول الأعضاء في أوابك من الانتاج النفطي العالمي مقارنة بضخامة ما تمتلكه من احتياطيات مؤكدة، حيث لم يتجاوز حجم انتاجها التراكمي 27.3 % من إجمالي الانتاج التراكمي العالمي خلال الفترة 1980-2010، في حين تجاوز حجم احتياطياتها المؤكدة في المتوسط خلال هذه الفترة ما نسبته 52.8 % من إجمالي الاحتياطيات النفطية العالمية المؤكدة.

وترجع أغلب الزيادة الصافية في حجم الاحتياطيات النفطية المؤكدة في مجموعة الدول الأعضاء في منظمة الأوابك إلى الفترة 1981 - 2010 ، حيث تمكنت الدول الأعضاء من تحقيق اضافات صافية لاحتياطياتها النفطية المؤكدة تجاوزت خمسة أضعاف انتاجها التراكمي لهذه الفترة، بينما شهدت دول العالم الأخرى حركة استنزاف واسعة لاحتياطياتها النفطية المؤكدة خلال هذه الفترة ولم تتمكن من تعويض نصف انتاجها التراكمي لهذه الفترة والمقدر بحوالي 168.5 مليار برميل.



	1981-1990		1991-2000		2001-2010	
	أوابك	باقي دول العالم	أوابك	باقي دول العالم	أوابك	باقي دول العالم
الإنتاج التراكمي	51.5	168.5	71.6	182.4	85.8	205.1
الزيادة الصافية في الاحتياطيات	262.8	72.9	44.0	221.0	30.6	227.5

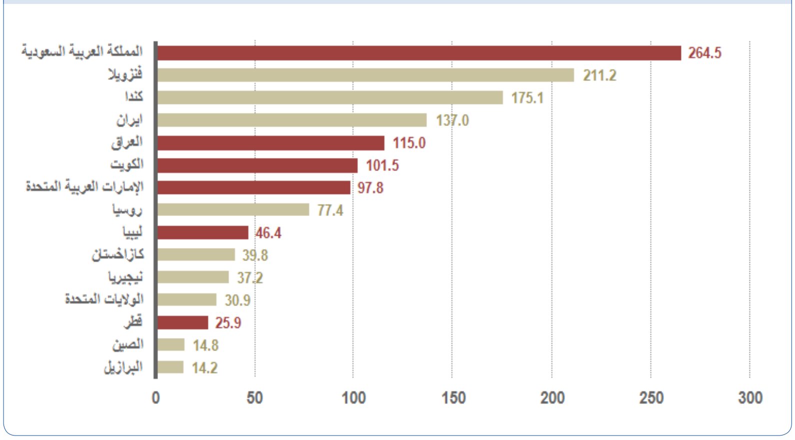
المصدر: تحليل بيانات التقرير الاحصائي السنوي- 2011، برتش بتروليوم BP

وفي المقابل، أدي تراجع النشاط الاستثماري بالدول الأعضاء خلال الفترة 1991-2010 الذي تزامن مع النمو المتسارع في الانتاج، إلى تراجع معدل تعويض الزيادة الصافية في حجم الاحتياطيات النفطية المؤكدة للتزايد في حجم الانتاج التراكمي، ولم تتمكن الدول الأعضاء من تعويض انتاجها التراكمي للفترة 1991-2010، بينما تمكنت دول العالم الأخرى من تحقيق اضافات صافية مهمة لاحتياطياتها النفطية المؤكدة تجاوزت حجم انتاجها التراكمي خلال هذه الفترة.

وتتركز حوالي 91 % من إجمالي حجم الاحتياطيات النفطية العالمية المؤكدة والمقدرة بحوالي 1526.3 مليار برميل (هذه الاحتياطيات تشمل النفط الخام وسوائل الغاز الطبيعي والمكثفات و نفوط فنزويلا

الثقيلة ورمال القار الكندية) في خمسة عشر دولة في العالم تتصدرها المملكة العربية السعودية والتي تقدر احتياطاتها المؤكدة بنهاية عام 2010 بحوالي 264.5 مليار برميل وتأتي البرازيل في آخر القائمة باحتياطات مؤكدة بنهاية عام 2010 مقدرة بحوالي 14.2 مليار برميل، وتتضمن هذه المجموعة عدد ستة دول أعضاء في الأوابك هي (السعودية والعراق والكويت والإمارات وليبيا وقطر) تمثل في مجموعها حوالي 42.7 % من إجمالي حجم الاحتياطات النفطية العالمية المؤكدة.

حجم الاحتياطات النفطية المؤكدة بنهاية عام 2010 للدول الخمسة عشر الأولى
مليار برميل

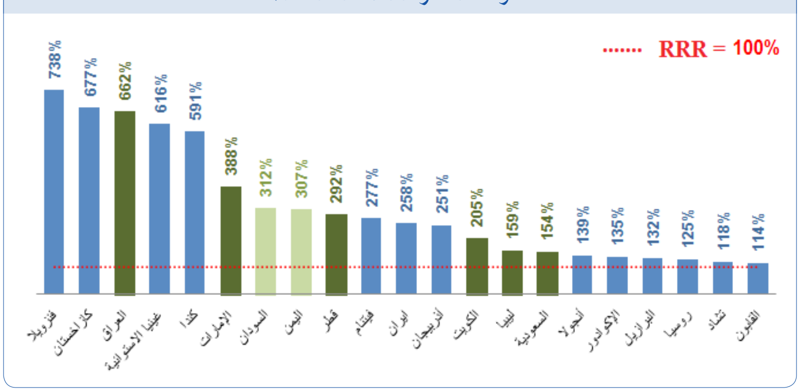


المصدر: التقرير الإحصائي السنوي- 2011، برتش بتروليوم BP

ويعتبر معدل تعويض الاحتياطات (RRR- Reserves Replacement Ratio) – وهو نسبة الزيادة الصافية في حجم الاحتياطات النفطية المؤكدة خلال السنة إلى حجم الإنتاج النفطي خلال هذه السنة، وعندما يتجاوز هذا المعدل 100 % فذلك يعني أن الدولة نجحت في تعويض الفاقد من احتياطاتها وتحقيق اضافات موجبة– مؤشراً جيداً في تقييم نجاح الدولة في تعويض الفاقد من احتياطاتها النفطية والمحافظة على مستويات الاحتياطات المؤكدة، وقد حققت حوالي 21 دولة في العالم في المتوسط خلال الفترة 1980-2010 معدلات تجاوزت 100 % في المتوسط خلال هذه الفترة، تصدرتها فنزويلا التي تمكنت من خلال اضافاتها الكبيرة لحجم احتياطاتها المؤكدة من تعويض أكثر من سبعة أضعاف حجم انتاجها سنوياً في المتوسط خلال هذه الفترة.

وعلى مستوى الدول الأعضاء في منظمة الأوابك، تمكنت ست دول أعضاء هي العراق والإمارات وقطر والكويت وليبيا والسعودية من تحقيق معدلات تعويض احتياطيات تجاوزت 100 % في المتوسط خلال الفترة 1980-2010، كما تمكنت السودان واليمن أيضاً من تحقيق معدلات تعويض احتياطيات تجاوزت 100 % في المتوسط خلال هذه الفترة.

المتوسط السنوي لمعدل تعويض الإحتياطيات (RRR) لدول العالم التي تجاوزت في المتوسط 100 %
متوسط الفترة 1980-2010، %



المصدر: تحليل بيانات التقرير الاحصائي السنوي- 2011، برتش بتروليوم BP

2- التطورات في التكنولوجيا

شهد القرن العشرين تزايد أهمية النفط كمصدر رئيسي للطاقة في العالم، ونمو الصناعة النفطية كواحدة من أكثر القطاعات الصناعية تطوراً في العالم، ولقد لعبت التكنولوجيا دوراً حيوياً في القفز بالصناعة النفطية إلى مراحل متقدمة بفضل استخدام تكنولوجيا الاستكشاف والإنتاج التي ساهمت في اختصار الوقت وخفض تكاليف الاكتشاف والتطوير للحقول النفطية.

لقد شهدت الصناعة النفطية تقدماً هائلاً في تقنيات التصوير تحت الأرض، وفي المياه العميقة و تصميم منصات الحفر، وتقنيات الحفر و صيانة واستكمال الآبار، وتغيرت أساليب وتقنيات الاستخلاص المعزز ومعالجة البيانات والاتصالات بصورة جذرية، حيث ساهمت هذه التكنولوجيات في رفع قدرات الصناعة النفطية ومعدلات نجاحها، عن طريق رفع معدلات الإنتاج وخفض التكاليف وتقليل المخاطر وزيادة معدلات الاستخلاص ورفد الاحتياطيات المؤكدة باحتياطيات جديدة كانت غير قابلة للاستخلاص بالتقنيات القديمة.

وتؤثر التكنولوجيا على مستقبل الإمدادات النفطية من خلال عدة جوانب من أهمها ما يلي:

2-1 اكتشاف حقول جديدة:

كانت عمليات الاستكشاف في السابق بدائية، حيث يقوم الجيولوجيين بالتعرف على الأماكن المحتمل تواجد النفط فيها من خلال فحص ورسم خرائط للصخور على سطح الأرض و صور تم التقاطها جواً. وبالرغم من نجاح هذه العمليات في اكتشاف كميات تجارية من النفط منذ بداية القرن الماضي، إلا أن معدل النجاح في الحفر لم يكن كبيراً.

ومع تقدم تكنولوجيا الاستكشاف في مجال الجيولوجيا وتطور علم الجيوفيزياء ازدادت القدرة على رؤية ما تحت سطح الأرض، و توفرت حلول مبتكرة ساعدت على رسم خرائط دقيقة توضح الهيكل التركيبي للطبقات في اليابسة والمغمورة، مثل تكنولوجيا دراسة الجاذبية الأرضية والمغناطيسية والتقنيات الزلزالية الانعكاسية والإنكسارية. كما ساهمت التكنولوجيا في رفع جودة البيانات الزلزالية ثنائية الأبعاد إلى معايير أعلى باستخدام المسوح الزلزالية ثنائية وثلاثية ورباعية الأبعاد بهدف تطوير القدرة الاستكشافية وتطوير المكامن الموجودة والمعروفة ومكنت من تحقيق إنجازات متقدمة وهائلة في فهم احتياطيات النفط.

وفي مجال المعلومات، ساهمت تكنولوجيا المعلومات في رفع كفاءة عمليات تفسير البيانات الجيولوجية والجيوفيزيائية، باستخدام الوسائل التفسيرية المتقدمة من برامج ومعدات التي ساعدت في توصيف خواص المكامن وإيجاد الحلول التقنية للمشاكل الخاصة بالبيانات الجديدة المعقدة.

2-2 رفع معدلات الاستخلاص

بالرغم من أن استخراج وإنتاج كل النفط الموجود في باطن الأرض يعتبر ضرباً من المستحيل وفقاً للنظريات العملية والتكنولوجيا المتاحة حالياً وفي المستقبل المنظور، إلا أن الصناعة النفطية تترك وراءها نحو 60 % - 75 % من النفط في الحقول المكتشفة حتى الآن، بعد استثمارها بالطرق الأولية المعروفة، وتزداد هذه النسب أو تنقص وفقاً لمعايير كثيرة منها الفيزيائي ومنها الاقتصادي، ولم تتجاوز إجمالي كميات النفط التي تمكنت الصناعة النفطية من استخراجها حتى الآن على أفضل التوقعات 35 % من احتياطيات النفط المعروفة، وتشكل الكميات الكبيرة المتبقية مصدراً هاماً لرفد الاحتياطي القابل للإنتاج، وهدفاً مباشراً لطرق الاستخلاص البترولي المحسن، الذي يرمي إلى استخلاص أكبر كمية ممكنة من هذه الاحتياطيات، وبالتالي فإن رفع معامل الاستخلاص من حقل أو مكمنٍ ما، يمكن اعتباره عملياً بمثابة مصدر جديد يرفد الاحتياطيات المعروفة بكميات جديدة.[1]

1 . دراسة حول الاستخلاص البترولي المحسن، أوابك/الإدارة الفنية، 2009

2-3 النفط غير التقليدي

يطلق مصطلح النفط غير التقليدي على أنواع من النفوط التي لا يمكن إنتاجها من مكامنها بوساطة آبار الإنتاج التقليدية، أو أنها تحتاج إلى معالجات إضافية لإنتاج نفط اصطناعي أفضل جودة وأعلى سعراً وأسهل مناولة ونقلاً وتكريراً، وذلك يعني إنتاج سوائل نفطية من مصادر غير تقليدية. ويُشار في بعض الأحيان إلى النفوط غير التقليدية على أنها نفوط «صعبة» كونها توحي بصعوبة في الإنتاج أو أنه لا يمكن إنتاج بعضها بطرق اقتصادية وعلى نطاق واسع ضمن المستويات السائدة من التكنولوجيا وأسعار النفط العالمية[1]. ومن أهم أنواع النفوط غير التقليدية، النفوط الثقيلة جداً (Extra Heavy Crudes) ورمال النفط (Oil Sands) والسجّيل النفطي (Oil Shale).

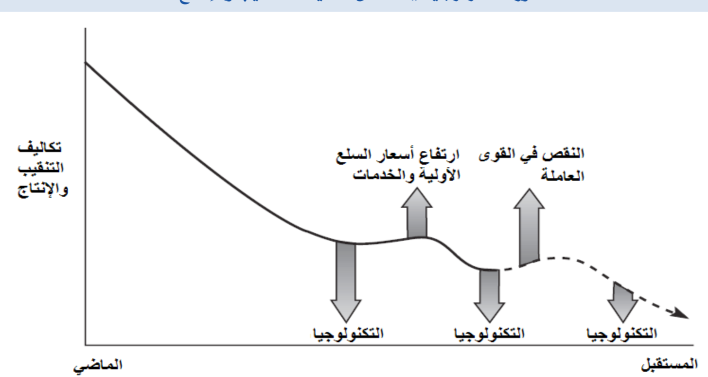
وخلافاً للنفط التقليدي، يتميز النفط غير التقليدي بأن أغلب موارده معروفة ، وبذلك تكون لتطورات تكنولوجيا الانتاج الدور الأساسي في تحويل هذه الموارد إلى احتياطيات مؤكدة، وهذا ما حدث فعلاً خلال عام 1999 عندما تم اضافة حوالي 163 مليار برميل من رمال النفط الكندية إلى إجمالي الاحتياطيات العالمية المؤكدة، كما ارتفعت الإحتياطيات المؤكدة لفنزويلا خلال عامي 2008 و 2009 بحوالي 112 مليار برميل كنتيجة لإضافة جزء كبير من مواردها من النفط الثقيل جداً إلى احتياطياتها المؤكدة

2-4 خفض تكاليف الإنتاج والاستكشاف

من أهم الجوانب التي تلعب فيها التكنولوجيا دوراً مهماً في دعم الامدادات النفطية يتمثل في خفض تكاليف التنقيب والإنتاج و تحويل المناطق الصعبة إلى مناطق مجدية اقتصادياً وجاذبة للاستثمار، وقد برز دور تكنولوجيا النشاط الأمامي في مجال الانتاج البحري، حيث أصبح من الممكن اقتصادياً تطوير حقول المياه العميقة، وحفر آبار يتجاوز عمقها 5000 قدم تحت سطح البحر، وقد نجحت شركة شيفرون عام 2003 في حفر بئر تجاوز عمقه 10000 قدم تحت سطح البحر في خليج المكسيك، كما كان للتطورات التكنولوجية المهمة في مجال الانتاج البحري والتخزين ووسائل الشحن والتفريغ دور بارز في الدفع بعجلة الانتاج في المياه العميقة والعميقة جداً، كما ساهمت التطورات التكنولوجية في تذليل الصعاب أمام نشاطات الاستكشاف والإنتاج في منطقة القطب الشمالي والمناطق الأخرى شديدة البرودة وذات الظروف القاسية مثل حقل هيبرنيا في ولاية نيوفاوندلاند بكندا وسخالين بروسيا.

وفي مواجهة العوامل الأخرى التي تدفع في اتجاه رفع تكاليف التنقيب والإنتاج مثل ارتفاع أسعار السلع الأولية والخدمات والنقص في القوى العاملة تبرز التكنولوجيا وآفاقها المستقبلية كعنصر مهم وفاعل في خفض وثيرة ارتفاع التكاليف والاتجاه بها إلى الانخفاض مستقبلاً.

دور التكنولوجيا في خفض تكاليف التنقيب والإنتاج



1 . دراسة حول تطور انتاج النفوط غير التقليدية والانعكاسات على الأقطار الأعضاء، أوابك/الإدارة الإقتصادية،2007

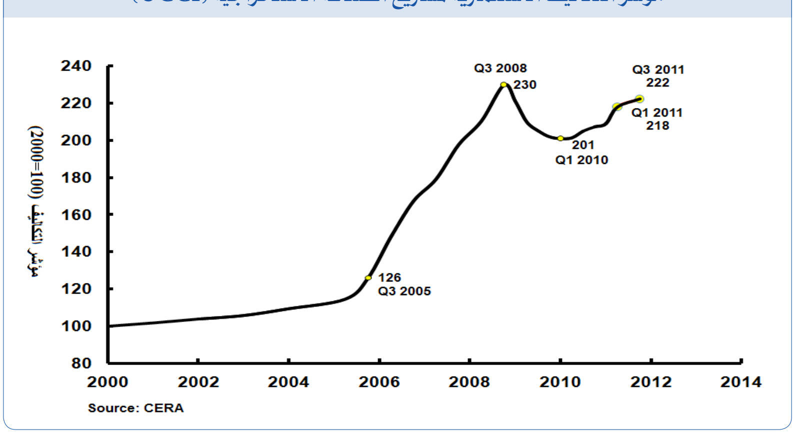
3 - الاعتبارات البيئية

ترتبط تأثيرات التكنولوجيا على مستقبل الإمدادات النفطية في الجوانب الأربعة سالفة الذكر ارتباطاً وثيقاً ببصمات الصناعة النفطية على البيئة، فمستقبل الصناعة النفطية عموماً ومستقبل الإمدادات النفطية على وجه الخصوص يعتمد بشكل أساسي على قدرتها على الوصول إلى الموارد، ولأجل استخدام أمثل للموارد، ينبغي للصناعة النفطية أن تواصل سعيها في توطين التكنولوجيا الصديقة للبيئة، ويفترض للنظم والقوانين البيئية أن تفسح المجال أمام الصناعة النفطية للوصول إلى الموارد، فبدون القدرة على الوصول إلى النفط لن تعني المسوحات السيزمائية ثلاثية الأبعاد المتقدمة (advanced 3-D seismic) ولا نماذج المكامن متقدمة التفاصيل ((super-detailed reservoir modeling ولا آبار المكامن عالية الاتصال ((Maximum Reservoir Contact (MRC)Wells شيئاً بدون توفر القبول الاجتماعي والإرادة السياسية لأهمية افساح المجال أمام الصناعة النفطية للوصول إلى الموارد وتذليل العقبات أمام الاستثمار في ذلك.

4- تطور التكاليف وتأهيل القوى العاملة

تعتبر تكلفة الإنتاج أحد أهم العوامل المؤثرة على مستقبل الإمدادات النفطية، حيث يؤدي ارتفاع التكاليف إلى نزوح الاستثمارات عن مشاريع إنتاج النفط، خاصة في ظل وجود البيئة غير المشجعة للاستثمار، والمتمثلة في الأسعار المنخفضة وارتفاع المخاطرة في العائد على الاستثمار الناجمة عن تزايد حالات عدم اليقين المكتنفة لستقبل الطلب على النفط.

لقد واجهت مشاريع الصناعة الاستخراجية في قطاع البترول، ارتفاعاً هائلاً للتكاليف الرأسمالية المتعلقة بمنصات الإنتاج، وتكلفة تشييد ومد الأنابيب، وتكلفة تأهيل الكوادر البشرية، حيث تشير تقديرات مؤسسة كامبردج لأبحاث الطاقة (CERA)، إلى ارتفاع مؤشر التكاليف الاستثمارية لمشاريع الصناعة الاستخراجية بحوالي 82.5 % خلال الربع الثالث من عام 2008 مقارنة بالربع الثالث للعام 2005، وبالرغم من التراجع الطفيف الذي سجله مؤشر التكاليف الاستثمارية لمشاريع الصناعة الاستخراجية، والذي بدأ خلال الربع الأول من عام 2009 واستمر ليبلغ أدنى مستوياته خلال الربع الأول من عام 2010، إلا أنه ظل مرتفعاً مقارنة مع مستويات الربع الثالث من العام 2005 بحوالي 60 %. وقد عاود المؤشر صعوده منذ منتصف عام 2010 حيث تشير التقديرات إلى ارتفاعه بحوالي 76.5 % عن مستوياته في الربع الثالث من عام 2005، كما هو مبين بالشكل التالي:



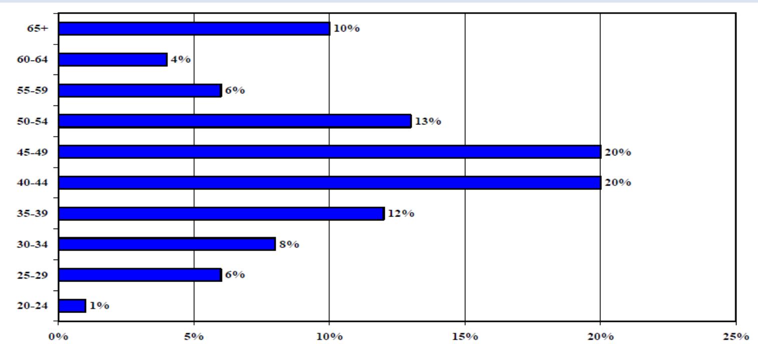
مؤشر التكاليف الاستثمارية لمشاريع الصناعة الاستخراجية (UCCI)

وتجدر الإشارة إلى أن حوالي ثلاثة أرباع الزيادة في ارتفاع التكاليف، قد حصلت بعد عام 2005، عندما كانت أسعار النفط آخذة المنحنى التصاعدي، أي أن ارتفاع التكاليف كان مبرراً بارتفاع الطلب على المشاريع الاستثمارية والتوجهات نحو توسعة الطاقات

الإنتاجية، وبالرغم من الانخفاض الطفيف في التكاليف، إلا أنها لا تزال مرتفعة حتى في ظل الانخفاض الحاد الذي شهدته أسعار النفط، بالرغم من ارتفاع التكلفة الحدية لإنتاج النفط ، التي بلغت نحو 75 – 85 دولارا للبرميل في مناطق الإنتاج مرتفعة التكلفة في المياه العميقة ورمال القار.

ويعتبر النقص في القوى العاملة المؤهلة والمدربة من أهم التحديات التي تواجه الصناعة النفطية بشكل عام، وخصوصاً في قطاع النشاط الأمامي المتمثل في الاستكشاف والإنتاج بشكل خاص في المستقبل المنظور، حيث تشير أغلب التقارير أن نسبة كبيرة من العمالة الحالية للقطاع قد بلغت أو على وشك بلوغ سن التقاعد خلال العشر سنوات القادمة، وتشير تقديرات جمعية مهندسي النفط بحسب احصائياتها لعام 2003 أن نسبة القوى العاملة في قطاع البترول التي تجاوزت أعمارهم 40 سنة بلغت حوالي 73 % من إجمالي القوى العاملة بالقطاع، كما هو مبين بالشكل التالي:

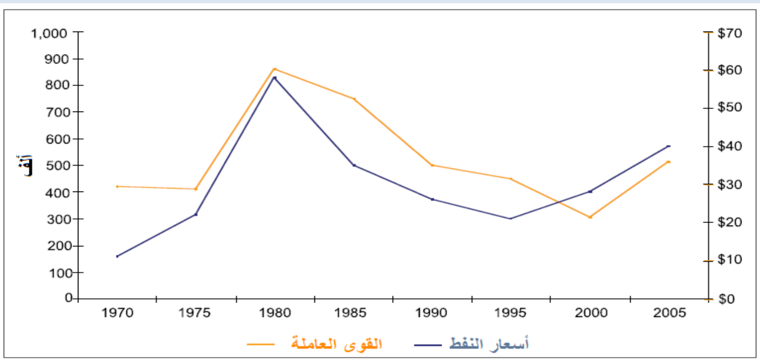
توزيع القوى العاملة بقطاع البترول وفق العمر ، %



Source: Society of Petroleum Engineers, 2003

ويعتبر الارتباط قوي بين أسعار النفط وحجم القوى العاملة بالقطاع، حيث يؤدي ارتفاع الأسعار إلى انتعاش نشاط الاستثمار الذي يؤدي إلى خلق وظائف جديدة ونمو الطلب على الأيدي العاملة وارتفاع المزايا وزيادة الرواتب مما يؤدي إلى ارتفاع حجم القوى العاملة بالقطاع.

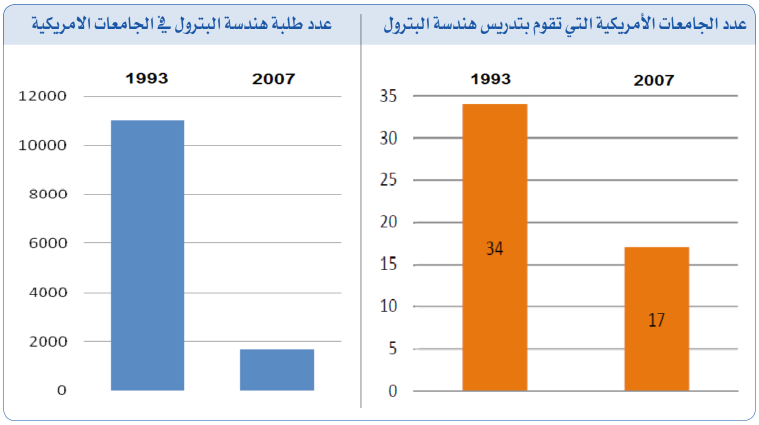
العلاقة بين حجم القوى العاملة بصناعة البترول واسعار النفط



Source: Quantifying the Workforce Crisis in Upstream Oil and Gas, Christine A. Resler

كما يؤدي انخفاض الأسعار إلى ركود في نشاط الاستثمار الذي يؤدي إلى هجرة القوى العاملة من القطاع النفطي إلى قطاعات أخرى منافسة، وتراجع الطلب على الأيدي العاملة وانخفاض المزايا والرواتب مما يؤدي إلى انخفاض حجم القوى العاملة بالقطاع، كما يؤدي ذلك إلى تراجع جاذبية القطاع للطلاب الجدد في الجامعات وتوجههم إلى تخصصات أخرى في مجالات أخرى أكثر تنافسية، وقد اعترفت الصناعة بتأخرها في تنفيذ برامج التدريب والتأهيل لكوادر جديدة لتعويض الفاقد المتوقع من العمالة، بسبب نزوح الاستثمارات وسياسات تخفيض الإنفاق الناجم عن بيئة الأسعار المنخفضة منذ منتصف الثمانينات وخلال عقد التسعينات، حيث تشير دراسة بعنوان "مشكلة نقص الكفاءات في قطاع النفط والغاز العالمي، كيف تسد الفجوة؟" وهي دراسة مشتركة لبرنامج الأمم المتحدة الإنمائي (UNDP) مع معهد الأمم المتحدة للبحوث والتدريب (UNITAR) وشركة (AFREN) للنفط والمركز السويسري لبحوث المشاريع

والشركات (CRES) ومنظمة العمل الدولية (ILO) أن عدد طلبة هندسة البترول في الجامعات الأمريكية قد تراجع من حوالي 11 ألف طالب خلال عام 1993 إلى أقل من ألفي طالب خلال عام 2007، كما انخفض عدد الجامعات الأمريكية التي تقوم بتدريس هندسة البترول من حوالي 34 جامعة خلال عام 1993 إلى أقل من 17 جامعة خلال عام 2007، أي بنسبة 50 % تقريباً.



Source: Skills shortages in the global oil and gas industry-How to close the gap? UNDP,UNITAR, AFREN, CRES and ILO Joint Study

5- سياسات منظمة أوبك المنتهجة في إدارة إمداداتها النفطية

أحد أهم العوامل المؤثرة في مستقبل الإمدادات العالمية من النفط، وغالباً ما يتم تغييبه، يتمثل في سياسة منظمة أوبك في إدارة إمداداتها النفطية، ففي معظم الدول المنتجة للنفط من خارج أوبك يتم استغلال الموارد النفطية بدون قيود، وقد بلغ الإنتاج في معظم هذه الدول ذات الإحتياطيات المتواضعة ذروته. وبالرغم من أن طاقات الإنتاج من خارج أوبك لا تزال قابلة للزيادة، إلا أن أغلب هذه الدول تنتج بطاقاتها القصوى ولا تحتفظ بطاقات إنتاجية إضافية. بالمقابل تراقب دول أوبك ذات الإحتياطيات الضخمة، والموارد النفطية الهائلة، سياسات استثمارها وإنتاجها وتديرها بما يتفق مع احتياجات الأسواق، وتراعي معظمها حق الأجيال القادمة من هذه الثروة، كما تستهدف أغلب الشركات الوطنية في دول أوبك سياسات طويلة الأجل لتعظيم معدلات الاستخلاص على الأجل الطويل.

كما يعتبر عامل الاستقرار الجيوسياسي في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا التي تضم غالبية دول أوبك وكبار منتجيها عاملاً مهماً وحاسماً في تأثيره على مستقبل الامدادات النفطية العالمية، وقد تأثرت بعض البلدان المنتجة الرئيسية في منظمة أوبك بحالة عدم الاستقرار الجيوسياسي مما أدى إلى خفض الإمدادات وزيادة خطر حدوث اضطرابات في مستوياتها المستقبلية، في كل من العراق ونيجيريا وفنزويلا وإيران، التي تستأثر مجتمعة بنحو 14 % من إجمالي الإنتاج العالمي من النفط، و حوالي 16 % من إجمالي الصادرات العالمية من النفط.

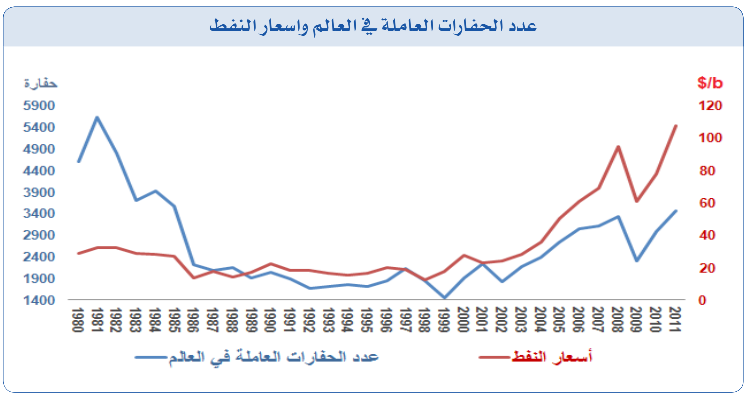
6- تطور الأسعار والمتطلبات الاستثمارية

تعتبر أسعار النفط من العوامل الرئيسية المؤثرة على مستقبل الامدادات العالمية على النفط، وهي ذات تأثير غير مباشر في الأجل الطويل، حيث ترتبط بالقيود المفروضة على القدرة على الوصول إلى الموارد النفطية المتاحة و التكاليف المترتبة على استخراجها، واللتان تفرضان الحد الأعلى على ما يمكن إنتاجه في النهاية من هذه الموارد، وتتمثل هذه القيود بالدرجة الأساس، في التقنية المتاحة والاستثمارات التي يتم توظيفها، وهذان عاملان يعتمدان أساساً على مستويات الأسعار، ففي ظل ارتفاع أسعار النفط يصبح المجال متاحاً لتوظيف تكنولوجيا أكثر تعقيداً وأعلى تكلفة مما ينعكس في رفع معدلات الاستخلاص أو تحقيق اكتشافات جديدة، حيث يتوفر حالياً عدد من التقنيات الناضجة فنياً واقتصادياً، في حين لا تزال هناك تقنيات مرتفعة الكلفة وتحتاج إلى مزيد من البحث والتطوير، ويبدو أن هذه التقنيات ستلعب دوراً

حاسماً في تأمين الإمدادات العالمية من النفط خلال السنوات القادمة، مما سيحدو بالصناعة البترولية للبحث عن طرق حديثة لخفض تكاليف تلك التقنيات، والاستمرار في البحث عن تقنيات جديدة.

من جهة أخرى، يتطلب نشاط التنقيب والاستكشاف وتطوير الحقول القائمة وتطوير تقنيات الاستخلاص البترولي المحسن تأمين الاستثمارات اللازمة، وتأهيل الكوادر، وربط الاهتمام بالتطوير التكنولوجي مع مالكي الموارد، علاوة على اختصار الفترة الزمنية بين تحفيز الأسواق والتطوير التكنولوجي، وسرعة التجاوب في الإنتاج، ويعتبر ارتفاع أسعار النفط عاملاً محفزاً للاستثمار في كل هذه المراحل وباقي مراحل سلسلة التوريد.

ولقد هيأت طول الفترة الزمنية التي شهدتها أسواق النفط خلال عقدي الثمانينيات والتسعينات من الأسعار المنخفضة، الظروف المناسبة لنزوح الاستثمارات في توسعة الطاقات الإنتاجية. وفي ظل شح مصادر البيانات البترولية عن المؤشرات المتعلقة بالمخصصات الاستثمارية وتطور الطاقات الفائضة لدى المنتجين من خارج أوبك، تعد الإحصائيات المتعلقة بنشاط الحفر البترولي وعدد الحفارات العاملة في العالم خلال فترة زمنية معينة، مؤشراً جيداً يعكس النشاط الاستثماري في مجال توسعة الطاقات الإنتاجية خلال تلك الفترة، سواء من حيث استكشاف وحفر آبار جديدة أو صيانة الآبار القائمة. وفي هذا الشأن تشير البيانات الصادرة عن Baker Hughes والتي تغطي الفترة 1980 – 2011 أن عدد الحفارات العاملة في العالم كان متلازماً مع حركة أسعار النفط خلال هذه الفترة، كما هو موضح بالشكل والجدول التاليين:



عدد الحفارات العاملة في العالم وأسعار النفط

	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
عدد الحفارات	4602	5624	4787	3710	3912	3566	2215	2097	2164	1919
أسعار النفط	28.6	32.5	32.4	29.0	28.2	27.0	13.5	17.7	14.2	17.3
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
عدد الحفارات	2052	1894	1674	1710	1767	1713	1841	2128	1843	1457
أسعار النفط	22.3	18.6	18.4	16.3	15.5	16.9	20.3	18.7	12.3	17.5
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
عدد الحفارات	1913	2242	1829	2174	2395	2746	3043	3116	3336	2304
أسعار النفط	27.6	23.1	24.4	28.1	36.1	50.6	61.1	69.1	94.5	61.1
	2000	2001								
عدد الحفارات	2985	3465								
أسعار النفط	77.5	107.5								

Source: Baker Hughes & OPEC

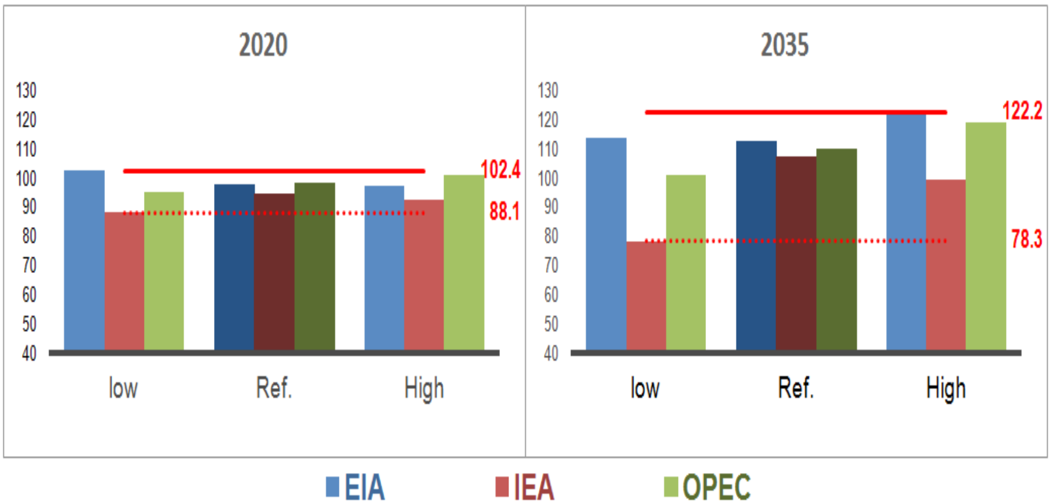
وقد انخفض عدد الحفارات العاملة في العالم منذ النصف الثاني لعقد الثمانينات مع هبوط أسعار النفط إلى أدنى مستوياتها، وظل منخفضاً خلال عقد التسعينات حتى بلغ أدنى مستوياته على الإطلاق في عام 1999 عندما وصل عدد الحفارات العاملة في العالم إلى 1457 حفارة بعدما هبط متوسط أسعار سلة أوبك إلى 12.3 دولار للبرميل خلال عام 1998، ثم ارتفع عدد الحفارات إلى 2242 حفارة خلال عام 2001 عندما بلغت أسعار سلة أوبك 27.6 دولار للبرميل خلال عام 2000، وتراجع عدد الحفارات إلى 1829 حفارة عام 2002 بسبب تراجع الأسعار إلى 23.1 دولار للبرميل خلال عام 2001، وبدأ بعد ذلك في التصاعد مجدداً في تلازم مع تصاعد الأسعار.

إن العلاقة المباشرة بين النشاط الاستثماري في قطاع الاستكشاف والإنتاج وأسعار النفط يؤكد حقيقة التأثير القوي والمباشر لأسعار النفط في قيادة حجم الاستثمار في إنتاج النفط، حيث تساهم الأسعار المرتفعة في تشجيع الاستثمار بينما تؤدي الأسعار المنخفضة إلى نزوح الاستثمارات عن هذا القطاع، ومنه يتضح دور طول الفترة الزمنية التي شهدتها أسواق النفط خلال عقدي الثمانينيات والتسعينات من الأسعار المنخفضة، في تهيئة الظروف المناسبة لنزوح الاستثمارات في توسعة الطاقات الإنتاجية خلال هذه الفترة.

ثالثاً: التوقعات المستقبلية للإمدادات النفطية العالمية

تتراوح التوقعات المستقبلية للإمدادات العالمية من النفط ما بين 88.1 مليون برميل / اليوم و 102.4 مليون برميل / اليوم خلال عام 2020، وما بين حوالي 78.3 مليون برميل/ اليوم وحوالي 122.2 مليون برميل/ اليوم خلال عام 2035، حسب توقعات البدائل المختلفة لوكالة الطاقة الدولية (IEA) وإدارة معلومات الطاقة الأمريكية (EIA) ومنظمة الدول المصدرة للنفط (OPEC)، كما هو مبين بالشكل والجدول التاليين:

تباين التوقعات المستقبلية للإمدادات العالمية من النفط
خلال عامي 2020 و 2035، مليون برميل / اليوم



التوقعات المستقبلية لإجمالي الإمدادات العالمية من النفط خلال الفترة 2010-2035 مليون برميل / اليوم

		2010	2015	2020	2025	2030	2035
إدارة معلومات الطاقة EIA	سيناريو الإشارة	86.8	93.3	97.6	103.2	108.0	112.2
	سيناريو الأسعار المرتفعة	86.8	91.0	96.9	105.4	113.8	122.2
	سيناريو الأسعار المنخفضة	86.8	97.0	102.4	107.5	110.8	113.3
وكالة الطاقة الدولية IEA	سيناريو السياسات الحالية	85.7	-	94.6	-	-	107.1
	سيناريو السياسات الجديدة	85.7	-	92.4	-	-	99.4
	السيناريو 450	85.7	-	88.1	-	-	78.3
منظمة أوبك OPEC	سيناريو الإشارة	86.4	93.1	98.0	102.2	106.0	109.9
	سيناريو النمو الاقتصادي المرتفع	86.4	94.1	100.7	106.8	112.8	118.9
	سيناريو النمو الاقتصادي المنخفض	86.4	91.6	94.9	97.2	99.0	100.9
مدى التوقعات	أدنى التوقعات	85.7	91.0	88.1	97.2	99.0	78.3
	أعلى التوقعات	86.8	97.0	102.4	107.5	113.8	122.2

المصدر: EIA Outlook 2011، IEA Outlook 2011، OPEC Outlook 2011

ويتميز النقاش المعقد والطويل حول مستقبل الإمدادات النفطية العالمية دائماً بخاصيتين رئيسيتين تتمثل الأولى في فرق واسع وكبير بين النتائج المحتملة المتوقعة وتتمثل الثانية في الخلاف حول مبررات هذا الاختلاف.

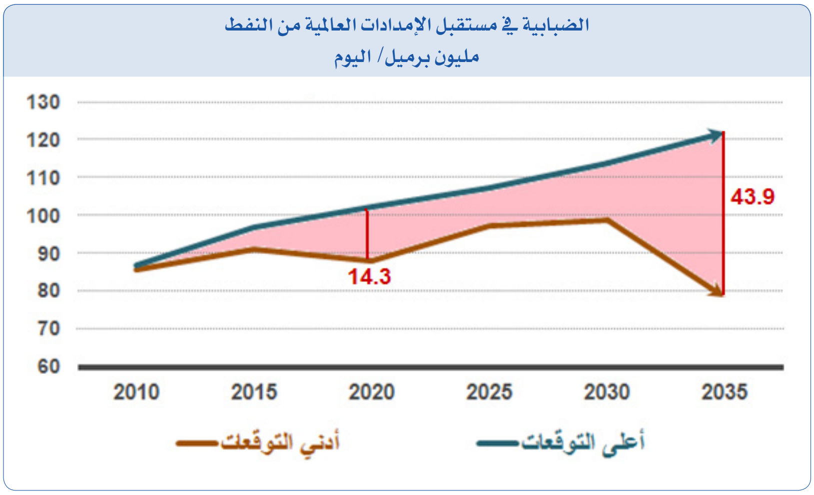
من المعلوم أن حجم الإنتاج يرتبط بشكل رئيسي بمجموعتين رئيسيتين من العوامل، تتمثل المجموعة الأولى في عوامل تحت الأرض، والتي تشمل الإحتياطيات والموارد النفطية المتاحة وخصائصها، وتتمثل المجموعة الثانية في عوامل فوق الأرض والتي تشمل الأسعار والتكاليف والتكنولوجيا والسياسات والطلب وغيرها من العناصر الأخرى التي تصب في نهاية المطاف في عامل واحد ألا وهو عامل الاستثمار.

وتعتمد المؤسسات الرئيسية التي تنشر توقعاتها بشأن مستقبل الإمدادات النفطية العالمية على مجموعة واسعة من المنهجيات والفرضيات المتباينة لهذه العوامل تتدرج من تحليل دقيق وشامل إلى استخدام تقنيات أقل دقة، مثل طريقة هوبرت التي ربما استطاعت أن توفر تقريباً ملائماً في ظروف معينة، ولكنها غالباً ما تفشل بسبب عدم أخذها في الاعتبار السياسات الحكومية في تقييد الانتاج والتقلبات في الطلب والتكنولوجيا واكتشاف مصادر جديدة

ويرجع السبب الرئيسي الكامن وراء التباين بين هذه التوقعات إلى أوجه الاختلاف في الفرضيات الممكنة للبدائل أو السيناريوهات المحتملة، ففي حين تقاربت التوقعات حول مستقبل الإمدادات النفطية العالمية في سيناريوهي الإشارة لإدارة معلومات الطاقة الأمريكية ومنظمة الدول المصدرة للنفط و سيناريو السياسات الحالية لوكالة الطاقة الدولية والتي تراوحت بين (94.6-98.0) مليون برميل / اليوم خلال عام 2020 وبين (107.1-112.2) مليون برميل / اليوم خلال عام 2035، انخفضت التوقعات بشأن حجم الإمدادات النفطية العالمية خلال عام 2035 إلى حوالي 78.3 مليون برميل / اليوم حسب السيناريو 450 لوكالة الطاقة الدولية بسبب فرضيات هذا السيناريو لسياسات بيئية مشددة على انتاج واستهلاك الوقود الأحفوري و زخم كبير مبالغ فيه لسياسات الدعم وتشجيع

انتاج واستهلاك مصادر الطاقة الأخرى، بينما ارتفعت التوقعات بشأن حجم الإمدادات النفطية العالمية خلال عام 2035 إلى حوالي 122.2 مليون برميل / اليوم حسب سيناريو الأسعار المرتفعة لإدارة معلومات الطاقة الأمريكية بسبب فرضيات هذا السيناريو لمستويات مرتفعة لأسعار النفط تنعكس في بيئة محفزة وطفرة كبيرة لنشاط الاستثمار في جميع مراحل الصناعة النفطية تؤدي إلى زيادة حجم الامدادات بشكل كبير.

وبين هذا وذلك، ينعكس هذا الفرق الواسع والكبير بين النتائج المحتملة المتوقعة بشأن حجم الإمدادات النفطية العالمية خلال الفترة حتى عام 2035، في ارتفاع مستوى الضبابية حول مستقبل الإمدادات النفطية العالمية حيث بلغ الفرق بين هذه التوقعات حوالي 14.3 مليون برميل / اليوم خلال عام 2020 ويرتفع هذا الفرق ليصل إلى حوالي 43.9 مليون برميل / اليوم خلال عام 2035، كما هو مبين بالشكل التالي:

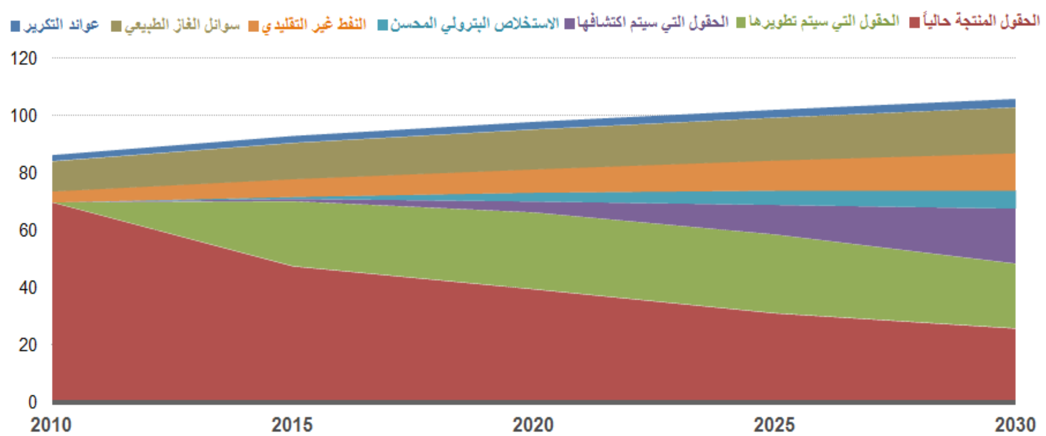


المصدر: الجدول السابق.

1- التوقعات المستقبلية بحسب المصادر النوعية للإمدادات

تشير توقعات وكالة الطاقة الدولية إلى أن الحقول التي سيتم تطويرها (وهي الحقول التي تم اكتشافها ولم تدخل مرحلة الإنتاج بعد) سوف تكون محور الزيادة في الإمدادات النفطية خلال الفترة 2010-2020 والمصدر الأهم لتعويض النقص في انتاج الحقول المنتجة حالياً بحيث تساهم الحقول التي سيتم تطويرها بحوالي 26.7 مليون برميل/اليوم من إجمالي الإمدادات النفطية لعام 2020 وحوالي 22.5 مليون برميل/ اليوم من إجمالي الإمدادات النفطية لعام 2030، بينما تبرز الزيادات الهامة من الاكتشافات الجديدة ورفع معدلات الاستخلاص باستخدام تقنيات الاستخلاص البترولي المحسن ومساهمة النفط غير التقليدي خلال الفترة 2020-2030، حيث يتوقع أن تساهم الاكتشافات الجديدة بحوالي 3.8 مليون برميل/اليوم من إجمالي الإمدادات النفطية لعام 2020 وحوالي 19.2 مليون برميل /اليوم من إجمالي الإمدادات النفطية لعام 2030، كما يتوقع أن يساهم الاستخلاص البترولي المحسن بحوالي 3.2 مليون برميل/اليوم من إجمالي الإمدادات النفطية لعام 2020 وحوالي 6.4 مليون برميل/ اليوم من إجمالي الإمدادات النفطية لعام 2030، والنفط غير التقليدي بحوالي 8.3 مليون برميل/اليوم من إجمالي الإمدادات النفطية لعام 2020 وحوالي 13.2 مليون برميل/اليوم من إجمالي الإمدادات النفطية لعام 2030، كما هو موضح بالشكل والجدول التاليين:

التوقعات المستقبلية للإمدادات النفطية العالمية حسب المصدر حتى عام 2030
مليون برميل / اليوم



التوقعات المستقبلية للإمدادات النفطية العالمية حسب المصدر حتى عام 2030
مليون برميل / اليوم

السنة	الحقول المنتجة حالياً	الحقول التي سيتم تطويرها	الحقول التي سيتم اكتشافها	الاستخلاص البترولي المحسن	النفط غير التقليدي	سوائل الغاز الطبيعي	عوائد التكرير
2010	69.8	0	0	0	4	10.5	2.1
2015	47.5	22.6	0.8	0.8	6.4	12.6	2.4
2020	39.5	26.7	3.8	3.2	8.3	13.9	2.6
2025	31.1	27.4	10.3	5.1	10.7	14.9	2.7
2030	25.8	22.5	19.2	6.4	13.2	16	2.9

المصدر: OPEC Outlook 2011 & 2011/IEA Outlook 2008

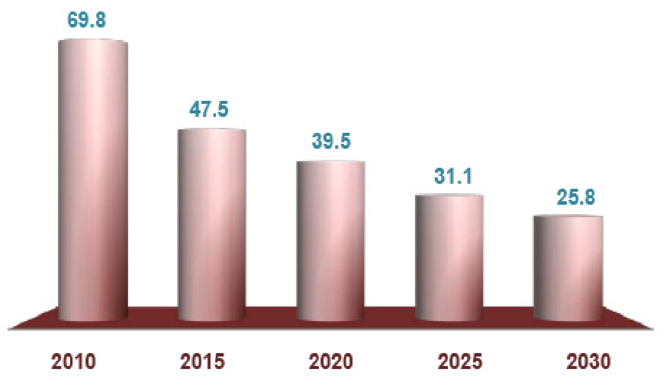
وبذلك يتوقع أن تبلغ إجمالي امدادات النفط الخام حوالي 87.1 مليون برميل/اليوم خلال عام 2030، ليساهم بحوالي 82.2 % من إجمالي الإمدادات النفطية لعام 2030، بينما يتوقع أن يرتفع انتاج سوائل الغاز الطبيعي من حوالي 10.5 مليون برميل/اليوم ،أي ما يعادل 12.2 % من إجمالي الإمدادات النفطية خلال عام 2010 إلى حوالي 16 مليون برميل /اليوم، أي ما يعادل 15.1 % من إجمالي الإمدادات النفطية خلال عام 2030.

1-1 الإمدادات من الحقول المنتجة حالياً

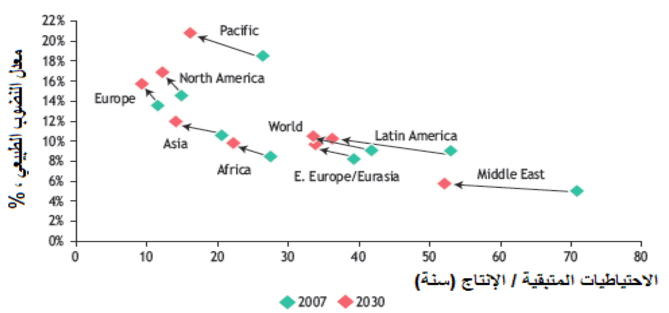
يتوقع أن يتراجع حجم الامدادات العالمية من النفط الخام التقليدي من الحقول المنتجة حالياً بحوالي 22.3 مليون برميل/ اليوم خلال الفترة 2010 – 2015 من حوالي 69.8 مليون برميل/ اليوم خلال عام 2010 إلى حوالي 47.5 مليون برميل/اليوم خلال عام 2015، وبحوالي 21.7 مليون برميل /اليوم خلال الفترة 2015 – 2030 ليبلغ حوالي 25.8 مليون برميل /اليوم خلال عام 2030.

وتشير العلاقة بين معدلات النضوب الطبيعي للحقول المنتجة في مناطق الإمداد الرئيسية في العالم و معدل الإحتياطيات المتبقية إلى الإنتاج (R/P Ratio) إلى علاقة عكسية واضحة، حيث ترتفع معدلات النضوب الطبيعي للحقول المنتجة في مناطق الإمداد التي تكون فيها معدلات الإحتياطيات المتبقية إلى الإنتاج منخفضة مثل أوروبا وأمريكا الشمالية وآسيا والمحيط الهادي، بينما تنخفض معدلات النضوب الطبيعي للحقول المنتجة في مناطق الإمداد التي تكون فيها معدلات الإحتياطيات المتبقية إلى الإنتاج مرتفعة مثل الشرق الأوسط وأمريكا اللاتينية وأوروبا الشرقية ودول الإتحاد السوفيتي السابق، كما تشير توقعات وكالة الطاقة الدولية إلى انخفاض عام في معدلات الإحتياطيات المتبقية إلى الإنتاج بكل مناطق الإمدادات و ارتفاع معدلات النضوب أيضاً ولكن بدرجات أعلى في أوروبا وأمريكا الشمالية وآسيا والمحيط الهادي عن مناطق الإمداد الأخرى، الأمر الذي يشير إلى أن التراجعات المتوقعة في حجم الإمدادات النفطية العالمية من الحقول المنتجة حالياً سوف تأتي أساساً من هذه المناطق.

التوقعات المستقبلية لإمدادات النفط الخام التقليدي من الحقول المنتجة حالياً خلال الفترة 2010-2030، مليون برميل / اليوم



العلاقة بين معدلات النضوب الطبيعي وحجم الاحتياطي المتبقي إلى الانتاج في مناطق الإمداد الرئيسية وتغيراتها المتوقعة بين عامي 2007 و 2030



المصدر: IEA Outlook 2008

1-2 الإمدادات من الحقول التي سيتم تطويرها

سوف تكون محور الزيادة في الإمدادات النفطية من الحقول التي سيتم تطويرها (وهي الحقول التي تم اكتشافها ولم تدخل مرحلة الانتاج بعد)، والمصدر الأهم لتعويض النقص في انتاج الحقول المنتجة حالياً خلال الفترة 2010-2020، بحيث تساهم الحقول التي سيتم تطويرها بحوالي 26.7 مليون برميل /اليوم من إجمالي الإمدادات النفطية لعام 2020 وحوالي 22.5 مليون برميل /اليوم من إجمالي الإمدادات النفطية لعام 2030.

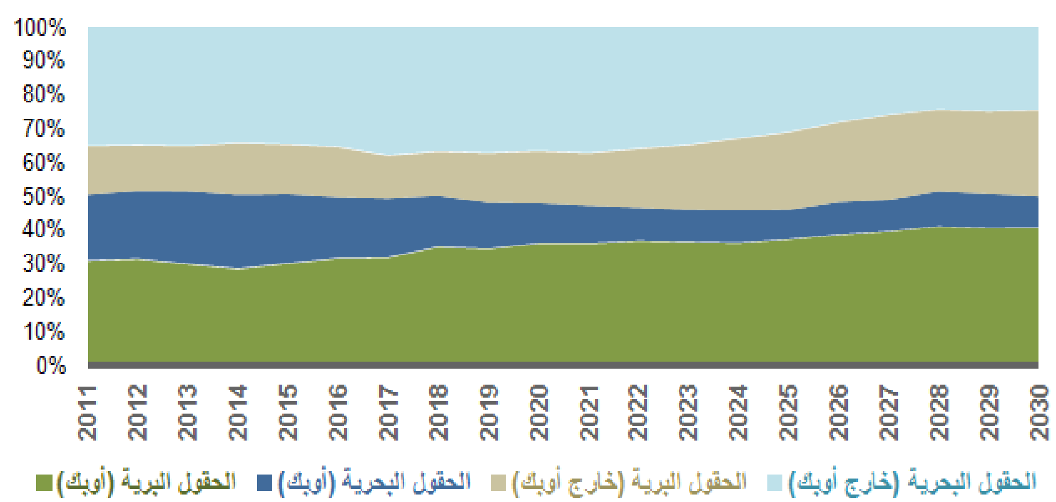
التوقعات المستقبلية لإمدادات الحقول التي سيتم تطويرها خلال الفترة 2015-2030، مليون برميل/اليوم

ويتوقع أن تأتي حوالي نصف الإمدادات المتوقعة من الحقول التي سيتم تطويرها من الدول الأعضاء بمنظمة الأوبك خلال كامل الفترة حتى عام 2030، بينما يأتي النصف الآخر من دول العالم الأخرى.

وبالنسبة لدول أوبك سوف تأخذ الحقول البرية نصيب الأسد في عمليات التطوير، بحيث تساهم امداداتها بحوالي 6.8 مليون برميل / اليوم ، أي ما نسبته 30 % من إجمالي الإمدادات المتوقعة من الحقول البرية التي سيتم تطويرها في العالم خلال عام 2015، وترتفع إلى 9.2 مليون برميل / اليوم، أي ما نسبته 40.6 % من إجمالي الإمدادات المتوقعة من تلك الحقول التي سيتم تطويرها في العالم خلال عام 2030.

وفي المقابل يتوقع أن تكون مساهمة امدادات أوبك من الحقول البحرية المزمع تطويرها أكبر خلال العقد الحالي مقارنة بالعقد القادم، بحيث تساهم امداداتها بحوالي 4.7 مليون برميل / اليوم ، أي ما نسبته 20.6 % من إجمالي الإمدادات المتوقعة من الحقول البحرية التي سيتم تطويرها في العالم خلال عام 2015، وتنخفض إلى 2.1 مليون برميل / اليوم، أي ما نسبته 9.4 % من إجمالي الإمدادات المتوقعة من تلك الحقول التي سيتم تطويرها في العالم خلال عام 2030.

المساهمة المتوقعة لإمدادات الحقول البرية والبحرية من إجمالي امدادات الحقول التي سيتم تطويرها للفترة 2011-2030، %



بالمقابل يتوقع أن تأخذ الحقول البحرية نصيب الأسد في عمليات التطوير في دول العالم الأخرى بحيث تساهم امداداتها بحوالي 7.9 مليون برميل / اليوم ، أي ما نسبته 34.8 % من إجمالي الإمدادات المتوقعة من الحقول التي سيتم تطويرها في العالم خلال عام 2015، وتنخفض إلى 5.5 مليون برميل / اليوم، أي ما نسبته 24.6 % من إجمالي الإمدادات المتوقعة من الحقول التي سيتم تطويرها في العالم خلال عام 2030.

ومن المتوقع أن تكون مساهمة امدادات خارج أوبك من الحقول البرية المزمع تطويرها أقل خلال العقد الحالي مقارنة بالعقد القادم، بحيث تساهم امداداتها بحوالي 3.3 مليون برميل / اليوم ، أي ما نسبته 14.7 % من إجمالي الإمدادات المتوقعة من الحقول التي سيتم تطويرها في العالم خلال عام 2015، وترتفع إلى 5.7 مليون برميل / اليوم، أي ما نسبته 25.4 % من إجمالي الإمدادات المتوقعة من الحقول التي سيتم تطويرها في العالم خلال عام 2030.

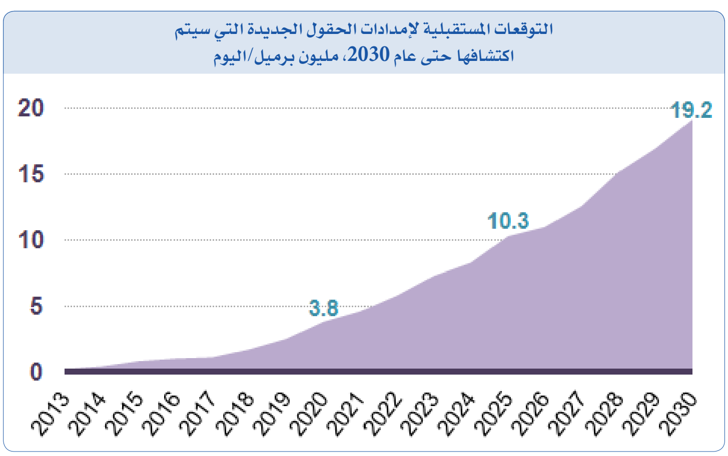
التوقعات المستقبلية للإمدادات النفطية العالمية من الحقول
التي سيتم تطويرها حتى عام 2030، مليون برميل / اليوم

	الحقول البرية (أوبك)	الحقول البحرية (أوبك)	الحقول البرية (خارج أوبك)	الحقول البحرية (خارج أوبك)	الإجمالي
2011	3.71	2.35	1.73	4.23	12.02
2012	4.82	3.12	2.08	5.38	15.40
2013	5.40	3.92	2.42	6.38	18.13
2014	5.86	4.54	3.15	7.08	20.63
2015	6.78	4.65	3.31	7.85	22.58
2016	7.58	4.38	3.54	8.54	24.04
2017	7.96	4.42	3.15	9.54	25.08
2018	9.19	4.00	3.42	9.69	26.31
2019	9.42	3.77	4.00	10.23	27.42
2020	9.60	3.20	4.10	9.80	26.70
2021	10.45	3.27	4.50	10.85	29.07
2022	10.76	2.92	5.08	10.58	29.33
2023	10.52	2.77	5.54	10.08	28.91
2024	10.4	2.77	6.12	9.50	28.79
2025	10.18	2.42	6.27	8.55	27.42
2026	10.32	2.58	6.31	7.54	26.74
2027	10.51	2.50	6.65	6.92	26.59
2028	10.31	2.62	6.08	6.15	25.16
2029	9.66	2.42	5.81	5.96	23.85
2030	9.15	2.12	5.73	5.54	22.54

المصدر: The Peak of the Oil Age – analyzing the world oil production Reference Scenario in World Energy Outlook 2008/ Energy Policy، Volume 38، Issue 3، March 2010

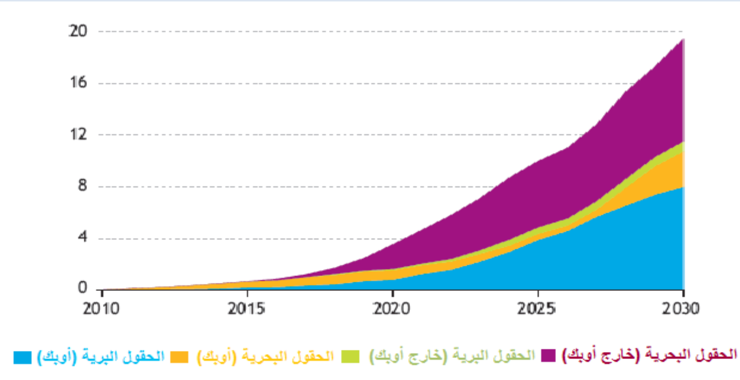
1-3 الإمدادات من الاكتشافات الجديدة

يتوقع أن تبرز الزيادات الهامة في امدادات النفط الخام من الاكتشافات الجديدة خلال الفترة 2020-2030، بحيث تساهم الحقول التي سيتم اكتشافها بحوالي 3.8 مليون برميل / اليوم من إجمالي الإمدادات النفطية لعام 2020 وترتفع إلى حوالي 10.3 مليون برميل/ اليوم من إجمالي الإمدادات النفطية لعام 2025، وتصل إلى حوالي 19.2 مليون برميل/ اليوم من إجمالي الإمدادات النفطية لعام 2030.



وتشير توقعات وكالة الطاقة الدولية إلى أن حوالي 10.7 مليون برميل / اليوم، أي ما نسبته حوالي 55.7 % من إجمالي الإمدادات المتوقعة من الاكتشافات الجديدة خلال عام 2030 سوف تأتي من الحقول البحرية التي سيتم اكتشافها على امتداد الفترة 2010–2030، وسوف تأتي غالبية هذه الإمدادات من خارج أوبك، بينما تأتي حوالي 8.0 مليون برميل / اليوم، أي ما نسبته حوالي 92 % من إجمالي الإمدادات المتوقعة من الاكتشافات الجديدة بالحقول البرية خلال عام 2030 من دول أوبك.

المساهمة المتوقعة لإمدادات الحقول البرية والبحرية من إجمالي امدادات الإكتشافات الجديدة حتى عام 2030، مليون برميل/اليوم

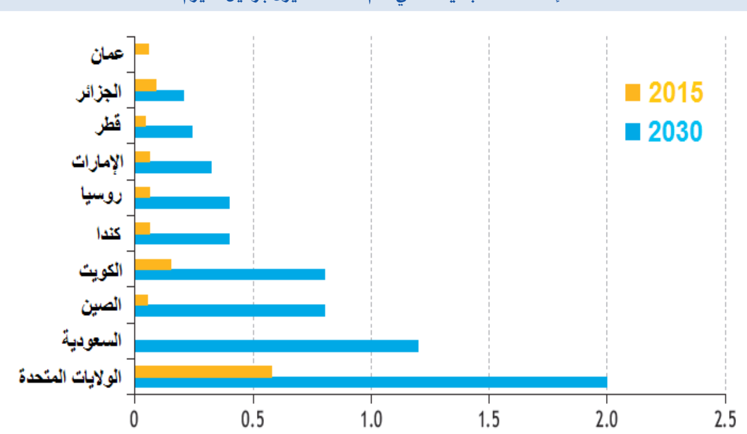


المصدر: IEA Outlook 2008

4-1 رفع معامل الاستخلاص البترولي المحسن

يتوقع أن يساهم استخدام تقنيات الاستخلاص البترولي المحسن (EOR) في تحقيق اضافات هامة لإمدادات النفط الخام بعد عام 2015، تبلغ حوالي 3.2 مليون برميل/ اليوم من إجمالي الإمدادات النفطية لعام 2020 وحوالي 6.4 مليون برميل/ اليوم من إجمالي الإمدادات النفطية لعام 2030.

المساهمة المتوقعة لإمدادات الحقول البرية والبحرية من إجمالي امدادات الإكتشافات الجديدة حتى عام 2030، مليون برميل/اليوم



المصدر: IEA Outlook 2008

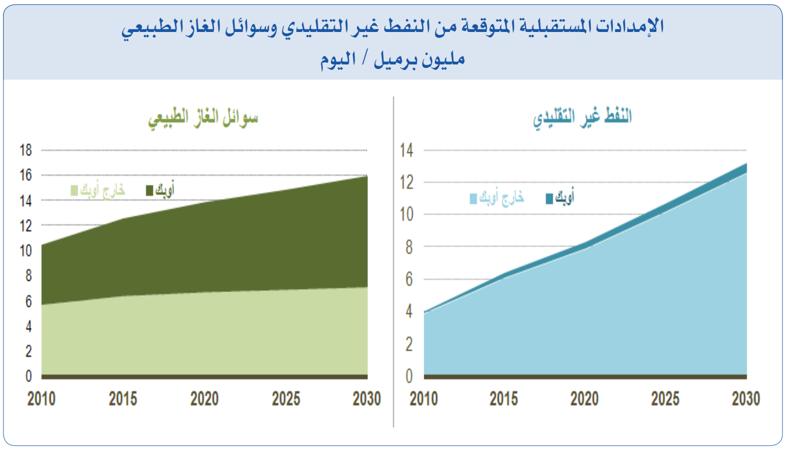
ويتوقع أن تأتي حوالي 75 % من هذه الإضافات من أربع دول هي الولايات المتحدة الأمريكية والمملكة العربية السعودية ودولة الكويت وجمهورية الصين الشعبية تباعاً.

وتشير توقعات وكالة الطاقة الدولية إلى أن أغلب المشاريع الجديدة التي تستخدم تقنيات الاستخلاص البترولي المحسن سوف ترتكز على تقنيات اصطياد غاز ثاني أكسيد الكربون وتخزينه (CCS)، وسيتوقع أن يكون استخدام هذه التقنيات حصراً على حقول الإنتاج البرية خلال الفترة حتى عام 2030، حيث لا يتوقع أن تكون هذه التقنيات متاحة للإستخدام في الحقول البحرية قبل عام 2030.

5-1 الإمدادات من النفط غير التقليدي وسوائل الغاز الطبيعي

يتوقع أن يساهم النفط غير التقليدي في تحقيق اضافات هامة لإمدادات النفط الخام بعد عام 2015، تبلغ حوالي 6.4 مليون برميل /اليوم من إجمالي الإمدادات النفطية لعام 2015 وترتفع إلى حوالي 8.3 مليون برميل /اليوم خلال عام 2020 وتصل إلى حوالي 13.2 مليون برميل /اليوم خلال عام 2030.

ويتوقع أن تأتي حوالي 95 % من إمدادات النفط غير التقليدي من خارج دول أوبك حيث تأتي أغلب الإمدادات من الرمال النفطية الكندية والصخر الزيتي في الولايات المتحدة الأمريكية و تحويل الفحم إلى سوائل (CTLs) في أمريكا الشمالية وجنوب أفريقيا والصين واستراليا. أما إمدادات أوبك من النفط غير التقليدي فسوف تأتي أساسا من تحويل الغاز إلى سوائل (GTLs) التي لا يتوقع أن تزيد إمداداتها عن 0.6 مليون برميل /اليوم خلال عام 2030.



الإمدادات المستقبلية المتوقعة من النفط غير التقليدي وسوائل الغاز الطبيعي
مليون برميل / اليوم

السنة	النفط غير التقليدي			سوائل الغاز الطبيعي		
	خارج أوبك	أوبك	الإجمالي	خارج أوبك	أوبك	الإجمالي
2010	3.9	0.1	4	5.7	4.8	10.5
2015	6.1	0.3	6.4	6.4	6.2	12.6
2020	7.9	0.4	8.3	6.7	7.2	13.9
2025	10.2	0.5	10.7	6.9	8	14.9
2030	12.6	0.6	13.2	7.1	8.9	16

المصدر: OPEC Outlook 2011

أما سوائل الغاز الطبيعي، فيتوقع أن ترتفع امداداتها بحوالي 3.4 مليون برميل / اليوم خلال الفترة 2010-2020 لتبلغ حوالي 13.9 مليون برميل / اليوم خلال عام 2020 ، وبحوالي 5.5 مليون برميل / اليوم خلال الفترة 2010-2030 لتبلغ حوالي 16.0 مليون برميل / اليوم خلال عام 2030.

من المتوقع أن تأتي نحو 75 % من إجمالي الزيادة المتوقعة في الامدادات العالمية لسوائل الغاز الطبيعي من دول أوبك، كنتيجة متوقعة للارتفاع الذي سوف تشهده امدادات الدول الأعضاء في أوبك من سوائل الغاز الطبيعي حتى عام 2030. حيث يتوقع أن ترتفع إجمالي امدادات الدول الأعضاء في منظمة أوبك من سوائل الغاز الطبيعي بحوالي 4.1 مليون برميل / اليوم خلال الفترة 2010-2030 لتبلغ حوالي 8.9

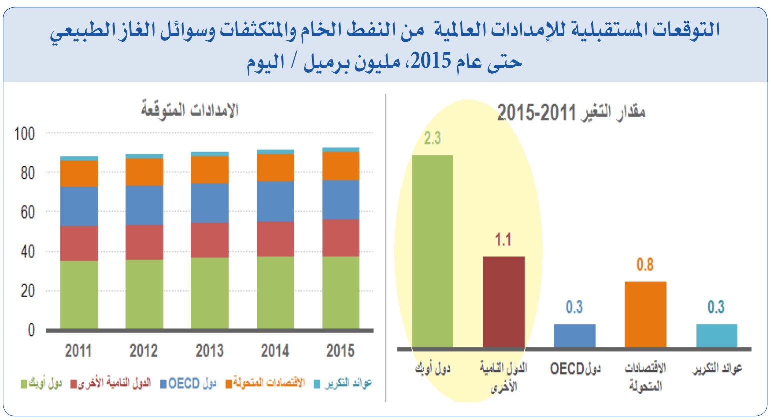
مليون برميل / اليوم، أي ما يعادل حوالي 56 % من إجمالي الإمدادات العالمية المتوقعة منها خلال عام 2030، بينما يتوقع أن ترتفع إجمالي امدادات الدول غير الأعضاء في منظمة أوبك من سوائل الغاز الطبيعي بحوالي 1.4 مليون برميل/اليوم خلال الفترة 2010-2030 لتبلغ حوالي 7.1 مليون برميل/اليوم، أي ما يعادل حوالي 44 % من إجمالي الإمدادات العالمية المتوقعة منها خلال عام 2030.

2- التوقعات المستقبلية بحسب المصادر الجغرافية للإمدادات

2-1 التوقعات في الأجل المتوسط حتى عام 2015

يتوقع أن ترتفع إجمالي الإمدادات العالمية من النفط الخام و المتكثفات وسوائل الغاز الطبيعي بحوالي 4.7 مليون برميل / اليوم، أي بنسبة 5.3 % خلال الفترة 2011-2015، لتبلغ حوالي 93.1 مليون برميل / اليوم بحلول عام 2015، حسب سيناريو الإشارة لمنظمة الدول المصدرة للنفط (أوبك).

ومن المتوقع أن تأتي حوالي 3.4 مليون برميل / اليوم، أي نسبة 72.3 % من هذه الزيادة من الدول النامية، حيث تساهم مجموعة الدول الأعضاء في منظمة الدول المصدرة للنفط (أوبك) بحوالي 2.3 مليون برميل / اليوم، أي نسبة 48.9 % من إجمالي الزيادة المتوقعة في الإمدادات العالمية من النفط الخام و المتكثفات وسوائل الغاز الطبيعي خلال الفترة 2011-2015، بينما تساهم الدول النامية الأخرى بحوالي 1.1 مليون برميل / اليوم، أي نسبة 23.4 % من إجمالي الزيادة المتوقعة في إجمالي الإمدادات العالمية خلال هذه الفترة.



التوقعات المستقبلية للإمدادات العالمية من النفط الخام والمتكثفات وسوائل الغاز الطبيعي حتى عام 2015، مليون برميل / اليوم

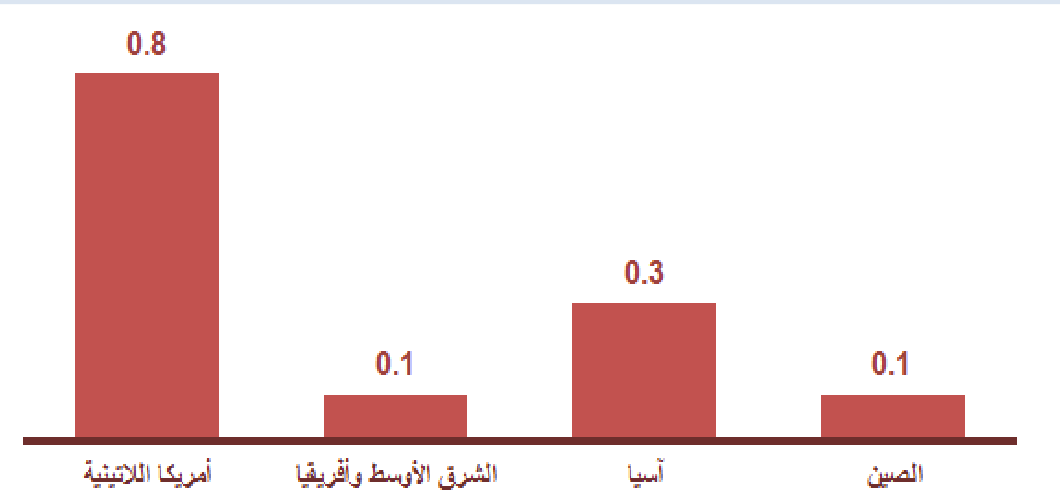
	2011	2012	2013	2014	2015
دول أوبك	35.5	36.1	36.8	37.3	37.8
الدول النامية الأخرى	17.3	17.7	17.9	18.2	18.4
دول OECD	20	20	20.1	20.2	20.3
الاقتصاديات المتحولة	13.5	13.6	13.8	14	14.3
عوائد التكرير	2.1	2.2	2.3	2.3	2.4
العالم	**88.4**	**89.7**	**90.9**	**92**	**93.1**

المصدر: World Oil Outlook 2011.OPEC، Reference Scenario

وبالمقابل، تشير التوقعات إلى ارتفاع إجمالي الإمدادات النفطية لمجموعة الدول الأعضاء في منظمة التعاون الإقتصادي والتنمية OECD والدول ذات الإقتصادات المتحولة بحوالي 1.1 مليون برميل / اليوم، أي نسبة 23.4 % من إجمالي الزيادة المتوقعة في إجمالي الإمدادات العالمية خلال الفترة 2011-2015، حيث تساهم مجموعة الدول ذات الإقتصادات المتحولة بحوالي 0.8 مليون برميل/ اليوم، أي نسبة 17.0% من إجمالي الزيادة المتوقعة في الإمدادات العالمية، بينما لا تتعدى مساهمة الدول الأعضاء في منظمة التعاون الإقتصادي والتنمية OECD حوالي 0.3 مليون برميل / اليوم، أي نسبة 6.4 % من إجمالي الزيادة المتوقعة في إجمالي الإمدادات العالمية خلال هذه الفترة.

وفيما يخص الدول النامية غير الأعضاء في منظمة أوبك، يتوقع أن تأتي غالبية الزيادة المتوقعة في الإمدادات النفطية خلال الفترة 2011-2015 من دول أمريكا اللاتينية التي سوف تساهم بحوالي 0.8 مليون برميل/اليوم من إجمالي الزيادة المتوقعة في إجمالي امدادات المجموعة خلال هذه الفترة، بينما يتوقع أن ترتفع امدادات دول آسيا النامية بحوالي 0.4 مليون برميل / اليوم خلال الفترة 2011-2015، تساهم الصين بحوالي ربع الزيادة، بينما تأتي ثلاثة أرباع الزيادة من الدول النامية الأسيوية الأخرى.

مقدار التغير في الامدادات المتوقعة للدول النامية غير الأعضاء في أوب
خلال الفترة 2011-2015 ، م ب/ي



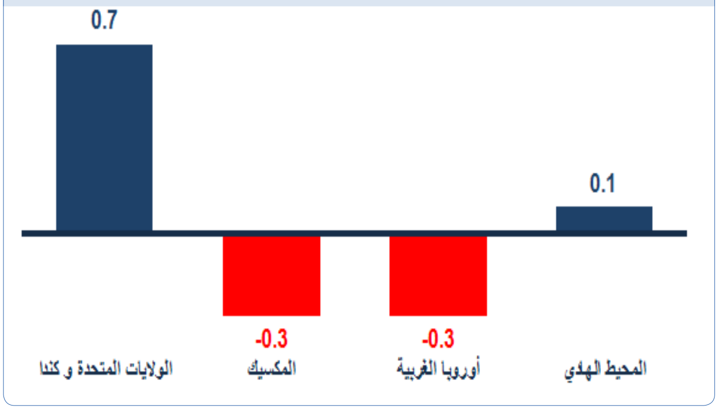
التوقعات المستقبلية لإمدادات الدول النامية غير الأعضاء في أوبك حتى عام 2015
مليون برميل / اليوم

	2011	2012	2013	2014	2015
أمريكا اللاتينية	4.9	5.2	5.3	5.5	5.7
الشرق الأوسط وأفريقيا	4.4	4.5	4.5	4.5	4.5
آسيا	3.7	3.7	3.8	3.9	4
الصين	4.2	4.3	4.3	4.3	4.3

المصدر: World Oil Outlook 2011، OPEC، Reference Scenario

وفيما يتعلق بالدول الأعضاء في منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية OECD، فيتوقع أن تأتي غالبية الزيادة المتوقعة في الإمدادات النفطية خلال الفترة 2011-2015 من الولايات المتحدة وكندا اللتان ترتفع امداداتهما بحوالي 0.7 مليون برميل / اليوم، لتساهم هذه الزيادة في تعويض الفاقد المتوقع من امدادات بلدان أوروبا الغربية والمكسيك البالغ حوالي 0.6 مليون برميل / اليوم، ومن غير المتوقع أن تتجاوز الزيادة في امدادات دول المحيط الهادي من هذه المجموعة حوالي 0.1 مليون برميل / اليوم خلال الفترة 2011-2015.

مقدار التغير في الإمدادات المتوقعة للدول الاعضاء في منظمة التعاون الإقتصادي والتنمية خلال الفترة 2011-2015، م ب/ ي



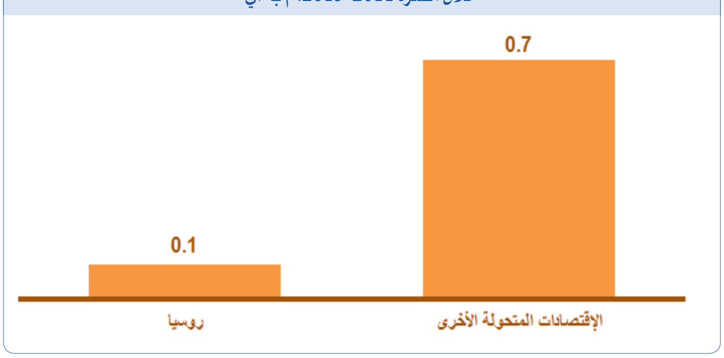
التوقعات المستقبلية لإمدادات الدول الأعضاء في منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية حتى عام 2015، مليون برميل / اليوم

	2011	2012	2013	2014	2015
الولايات المتحدة و كندا	12.3	12.5	12.7	12.9	13
المكسيك	2.9	2.9	2.8	2.7	2.6
أوروبا الغربية	4.2	4	4	4	3.9
المحيط الهادي	0.6	0.6	0.7	0.7	0.7

المصدر: World Oil Outlook 2011، OPEC، Reference Scenario

وبالنسبة للدول ذات الإقتصادات المتحولة، فلا يتوقع أن تتجاوز الزيادة في امدادات روسيا 0.1 مليون برميل / اليوم، وتأتي غالبية الزيادة المتوقعة في الإمدادات النفطية خلال الفترة 2011-2015 من الدول الأخرى في هذه المجموعة التي يتوقع أن ترتفع امداداتها بحوالي 0.7 مليون برميل / اليوم خلال هذه الفترة.

مقدار التغير في الإمدادات المتوقعة للدول ذات الاقتصادات المتحولة خلال الفترة 2011-2015، م ب/ ي



التوقعات المستقبلية لإمدادات الدول ذات الإقتصادات المتحولة حتى عام 2015
مليون برميل / اليوم

	2011	2012	2013	2014	2015
روسيا	10.2	10.2	10.2	10.3	10.3
الإقتصادات المتحولة الأخرى	3.3	3.4	3.6	3.8	4

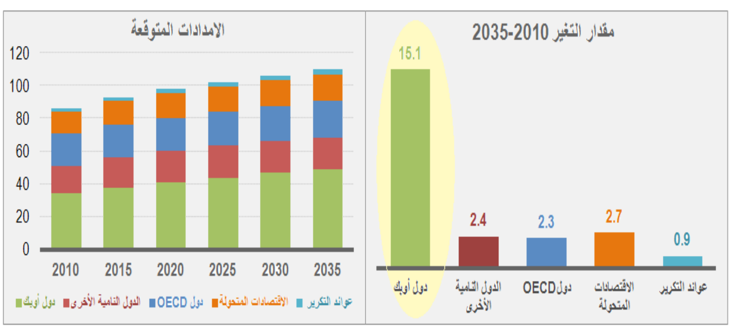
المصدر: World Oil Outlook 2011، OPEC، Reference Scenario

2-2 توقعات الأجل الطويل، حتى عام 2035

يشير سيناريو الإشارة لمنظمة الدول المصدرة للنفط (أوبك) إلى ارتفاع إجمالي الإمدادات العالمية من النفط الخام وسوائل الغاز الطبيعي و المتكثفات بحوالي 23.5 مليون برميل / اليوم، أي بنسبة 27.2 % خلال الفترة 2010-2035، ليبلغ حوالي 109.9 مليون برميل / اليوم بحلول عام 2035.

كما يشير إلى أن مجموعة الدول الأعضاء في منظمة الدول المصدرة للنفط (أوبك) ستكون المصدر الرئيسي للزيادة في الإمـدادات النفطية العالمية خـلال الفترة 2010-2035، حيث يتوقع أن يرتفع اجمالي امدادات أوبك بحوالي 15.1 مليون برميل / اليوم، أي بنسبة 44.2 % خلال هذه الفترة، لتساهم بحوالي 64.3 % من إجمالي الزيادة المتوقعة في الإمدادات العالمية من النفط الخام وسوائل الغاز الطبيعي والمتكثفات خلال الفترة 2010-2035.

التوقعات المستقبلية للإمدادات النفطية العالمية حتى عام 2035،
مليون برميل/ يوم

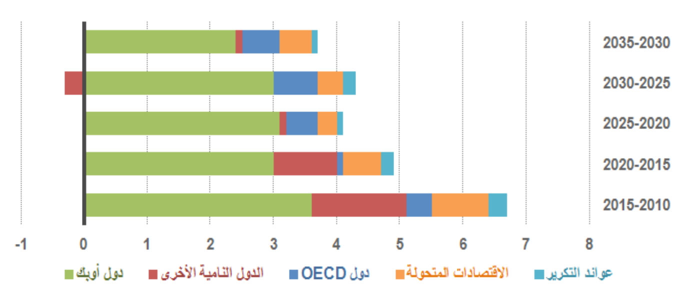


	2010	2015	2020	2025	2030	2035
دول أوبك	34.2	37.8	40.8	43.9	46.9	49.3
الدول النامية الأخرى	16.9	18.4	19.4	19.5	19.2	19.3
دول OECD	19.9	20.3	20.4	20.9	21.6	22.2
الاقتصادات المتحولة	13.4	14.3	14.9	15.2	15.6	16.1
عوائد التكرير	2.1	2.4	2.6	2.7	2.9	3
العالم	86.4	93.1	98	102.2	106	109.9

المصدر: World Oil Outlook 2011، OPEC، Reference Scenario

وتشير البيانات إلى أن وثيرة النمو في الإمـدادات النفطية العالمية سوف تنطلق بقوة خلال العقد الحالي 2010-2020، ومن المتوقع أن تشهد تباطأ تدريجياً خلال العقد الموالي، فبينما يرتفع إجمالي الإمـدادات العالمية من النفط الخام وسوائل الغاز الطبيعي و المتكثفات بحوالي 11.6 مليون برميل /

الزيادات المتوقعة في الإمدادات النفطية العالمية من مصادر الامداد الرئيسية خلال الفترة 2010-2035، م ب /ي



اليوم خلال الفترة 2010–2020، لن تتجاوز الزيادة في إجمالي الإمدادات العالمية من النفط الخام وسوائل الغاز الطبيعي والمتكثفات حوالي 7.7 مليون برميل / اليوم خلال الفترة 2025–2035، وسوف يشهد النصف الأول من العقد الحالي 2010–2015 أعلى زيادة متوقعة في إجمالي الإمدادات النفطية العالمية بالمقارنة مع نظائره خلال كل الفترة 2010–2035.

	2010–2015	2015–2020	2020–2025	2025–2030	2030–2035
دول أوبك	3.6	3	3.1	3	2.4
الدول النامية الأخرى	1.5	1	0.1	0.3-	0.1
دول OECD	0.4	0.1	0.5	0.7	0.6
الاقتصادات المتحولة	0.9	0.6	0.3	0.4	0.5
عوائد التكرير	0.3	0.2	0.1	0.2	0.1
العالم	6.7	4.9	4.2	3.8	3.9
مساهمة أوبك، %	% 53.7	% 61.2	% 73.8	% 78.9	% 61.5

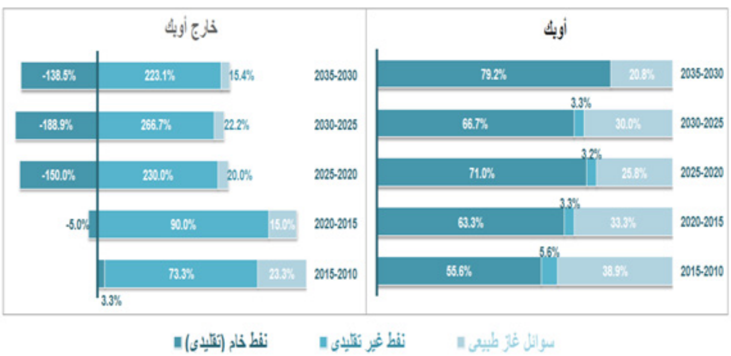
المصدر: مشتق عن الجدول السابق

وبالرغم من انخفاض الزيادات المتوقعة في امدادات أوبك خلال الفترات اللاحقة في حجمها مقارنة بالفترة 2010–2015، إلا أن نسبة مساهمتها في إجمالي الزيادات المتوقعة في إجمالي الإمدادات النفطية العالمية سوف ترتفع بشكل ملحوظ من حوالي 53.7 % خلال الفترة 2010–2015 لتبلغ أعلى مستوياتها أي 78.9 % خلال الفترة 2025–2030، ويرجع ذلك إلى أن مساهمة الدول النامية غير الأعضاء في أوبك سوف تبرز بشكل رئيسي خلال الفترة 2010–2020 ثم تتلاشى خلال باقي الفترة مسجلة نمواً سالباً خلال الفترة 2025–2030، كما أن مساهمة الدول ذات الاقتصادات المتحولة سوف تنخفض بشكل ملحوظ بعد عام 2020، وبالرغم من ارتفاع مساهمة الدول الأعضاء في منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية خلال الفترات اللاحقة، إلا أن حجم هذا الارتفاع لن يكون كافياً لتعويض الفاقد في مساهمة المجموعتين السابقتين، مما يعني أن الاعتماد سيزيد بشكل أكبر على الإمدادات القادمة من بلدان أوبك بعد عام 2020.

وتشير التوقعات أيضاً، إلى أن الزيادة المتوقعة في الإمدادات النفطية من دول أوبك خلال الفترة 2010–2035 سوف تكون غالبيتها من النفط الخام التقليدي، الذي يتوقع أن يساهم بحوالي 55.5 % من إجمالي الزيادة المتوقعة في إجمالي إمداداتها النفطية خلال الفترة 2010–2015 ثم ترتفع تدريجياً لتبلغ أعلى مستوياتها أي 79.2 % من إجمالي الزيادة المتوقعة في إجمالي امداداتها النفطية خلال الفترة 2030–2035، تليها امدادات سوائل الغاز الطبيعي التي يتوقع أن تساهم بحوالي 38.9 % من إجمالي الزيادة المتوقعة في إجمالي إمداداتها النفطية خلال الفترة 2010–2015 ثم تنخفض تدريجياً لتبلغ أدنى مستوياتها أي 20.8 %

من إجمالي الزيادة المتوقعة في إجمالي إمداداتها النفطية خلال الفترة 2030-2035، بينما لا يتوقع أن تتجاوز مساهمة امدادات النفط غير التقليدي (والمتمثل أساساً في تحويل الغاز إلى سوائل- GTLs، وسوائل MTBE) حوالي 5.6 % من إجمالي الزيادة المتوقعة في إجمالي إمداداتها النفطية خلال الفترة 2010-2015 ثم تنخفض تدريجياً لتبلغ حوالي 3.3 % من إجمالي الزيادة المتوقعة في إجمالي إمداداتها النفطية خلال الفترة 2025-2030، ومن غير المتوقع أن تسجل أي زيادة خلال الفترة 2030-2035.

الزيادة المتوقعة في الإمدادات النفطية العالمية خلال الفترة 2010-2035، حسب المصدر (%)



التوقعات المستقبلية للإمدادات النفطية العالمية خلال الفترة 2010-2035
مليون برميل / اليوم

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

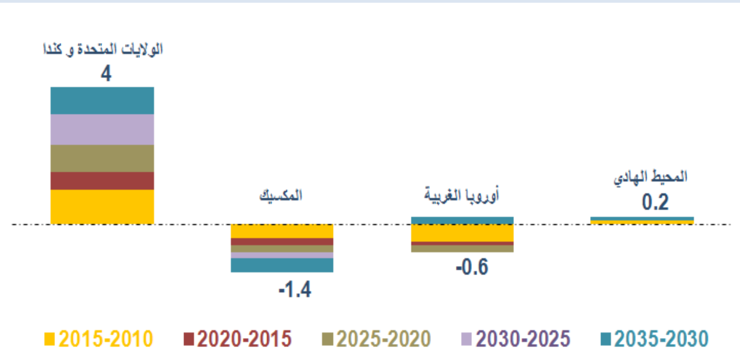
المصدر: World Oil Outlook 2011، OPEC، Reference Scenario

وبالمقابل يتوقع أن لا يتجاوز حجم الزيادة في امدادات النفط الخام التقليدي من خارج أوبك حوالي 0.1 مليون برميل / اليوم لتساهم بحوالي 3.3 % من إجمالي الزيادة المتوقعة في إجمالي الإمدادات النفطية من خارج أوبك خلال الفترة 2010-2015، لتبدأ الإمدادات في الانخفاض التدريجي بعد ذلك خلال باقي الفترة حتى عام 2035، وسيتم اللجوء إلى مصادر النفط غير التقليدي لتعويض هذا النقص، حيث يتوقع أن تأتي أغلب الزيادة الصافية المتوقعة في امدادات هذه المجموعة من المصادر غير التقليدية للنفط الخام، كما يتوقع أن تنحصر المساهمات المهمة لسوائل الغاز الطبيعي من إجمالي الزيادة المتوقعة في إجمالي الإمدادات النفطية من خارج أوبك خلال الفترة 2010-2020.

وبالنسبة للإمدادات من خارج أوبك، يتوقع أن تأتي غالبية الزيادة في امدادات الدول الأعضاء في منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية OECD من الولايات المتحدة الأمريكية وكندا بسبب الزيادات المتوقعة في انتاج

النفط من الرمال النفطية الكندية والصخر الزيتي في الولايات المتحدة الأمريكية وتحويل الفحم إلى سوائل (CTLs) في الدولتين، حيث يتوقع أن ترتفع امدادات الولايات المتحدة الأمريكية وكندا بمقدار 4 مليون برميل/اليوم بين عامي 2010 و 2035 لتساهم هذه الزيادة في تعويض الفاقد المتوقع في إمدادات المكسيك وبلدان أوروبا الغربية البالغ حوالي 2 مليون برميل/اليوم خلال هذه الفترة، ولتساهم بمعية الزيادة المتوقعة في امدادات دول المحيط الهادي والبالغة حوالي 0.2 مليون برميل / اليوم في الزيادة الصافية المتوقعة في امدادات الدول الأعضاء في منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية والمقدرة بحوالي 2.2 مليون برميل / اليوم بين عامي 2010 و 2035.

مقدار التغير المتوقع في إمدادات الدول الأعضاء في منظمة التعاون الإقتصادي والتنمية
خلال الفترة 2010-2035، م ب /ي



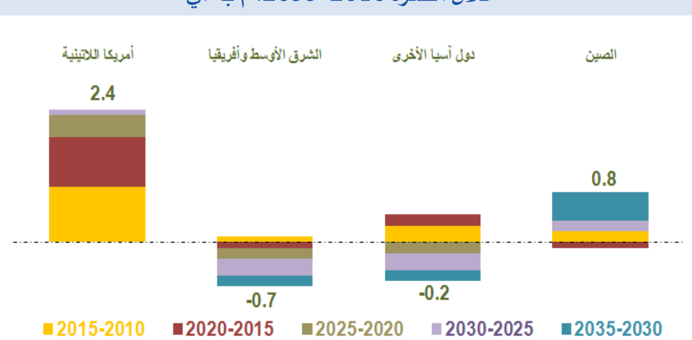
التوقعات المستقبلية لإمدادات الدول الأعضاء في منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية من النفط الخام
حتى عام 2035، مليون برميل / اليوم

	2010	2015	2020	2025	2030	2035
الولايات المتحدة و كندا	12.0	13.0	13.5	14.3	15.2	16.0
المكسيك	3.0	2.6	2.4	2.2	2.0	1.6
أوروبا الغربية	4.4	3.9	3.8	3.6	3.6	3.8
المحيط الهادي	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7	0.8

المصدر: World Oil Outlook 2011، OPEC، Reference Scenario

أما بالنسبة لإمدادات الدول النامية غير الأعضاء في منظمة أوبك، فتشير التوقعات إلى أن غالبية الزيادة في الإمدادات النفطية لهذه المجموعة سوف تأتي من دول أمريكا اللاتينية التي يتوقع أن ترتفع امداداتها بحوالي 2.4 مليون برميل / اليوم بين عامي 2010 و 2035 لتساهم هذه الزيادة بمعية الزيادة المتوقعة في امدادات الصين والبالغة حوالي 0.8 مليون برميل / اليوم في تعويض الفاقد المتوقع في إمدادات دول الشرق الأوسط وأفريقيا ودول أسيا الأخرى البالغ حوالي 0.9 مليون برميل / اليوم خلال هذه الفترة، وفي الزيادة الصافية المتوقعة

مقدار التغير المتوقع في إمدادات الدول النامية من غير أعضاء أوبك
خلال الفترة 2010-2035، م ب /ي



التوقعات المستقبلية لإمدادات الدول النامية غير الأعضاء بمنظمة أوبك من النفط الخام
حتى عام 2035، مليون برميل / اليوم

	2010	2015	2020	2025	2030	2035
أمريكا اللاتينية	4.7	5.7	6.6	7.0	7.1	7.1
الشرق الأوسط وأفريقيا	4.4	4.5	4.4	4.2	3.9	3.7
دول آسيا الأخرى	3.7	4.0	4.2	4.0	3.7	3.5
الصين	4.1	4.3	4.2	4.2	4.4	4.9

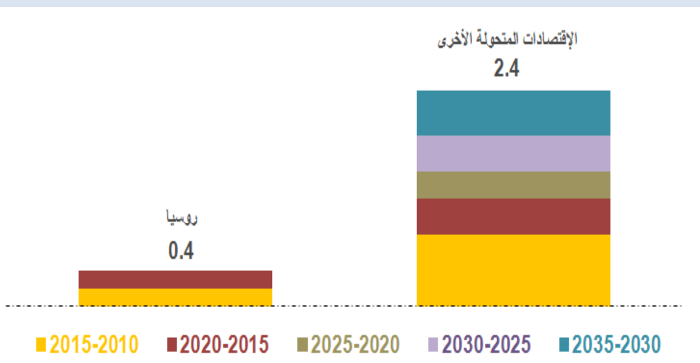
المصدر: World Oil Outlook 2011، OPEC، Reference Scenario

لإجمالي إمدادات الدول النامية غير الأعضاء في منظمة أوبك خلال الفترة 2010-2035 والبالغة حوالي 2.4 مليون برميل / اليوم.

كما تشير التوقعات إلى أن غالبية الزيادة المتوقعة في امدادات دول أمريكا اللاتينية غير الأعضاء في منظمة أوبك ستأتي خلال الفترة 2010-2020، بينما تأتي غالبية الزيادة المتوقعة في امدادات الصين خلال الفترة 2030-2035.

وبالنسبة للإمدادات من الدول ذات الإقتصادات المتحولة، فلا يتوقع أن تتجاوز الزيادة في امدادات روسيا حوالي 0.4 مليون برميل / اليوم خلال الفترة 2010-2020 لتستقر عند مستوياتها المتوقعة لعام 2020 بحوالي 10.5 مليون برميل / اليوم خلال باقي الفترة حتى عام 2035 ، بينما يتوقع أن تأتي غالبية الزيادة المتوقعة في إجمالي امدادات الدول ذات الإقتصادات المتحولة من الإقتصادات المتحولة الأخرى والتي يتوقع أن ترتفع امداداتها بحوالي 2.4 مليون برميل / اليوم خلال الفترة 2010-2035.

الزيادة المتوقعة في الإمدادات النفطية العالمية خلال الفترة 2010-2035، حسب المصدر(%)



التوقعات المستقبلية لإمدادات الدول ذات الاقتصادات المتحولة من النفط الخام
حتى عام 2035، مليون برميل / اليوم

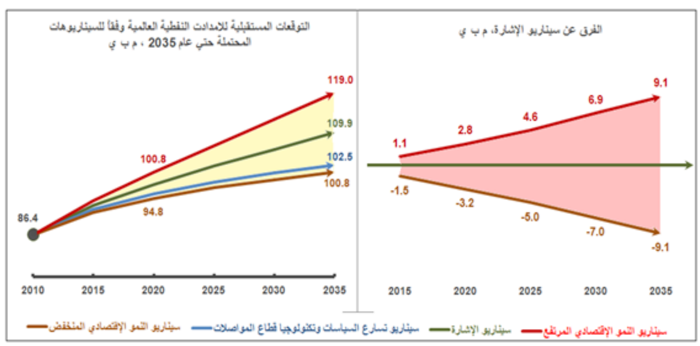
	2010	2015	2020	2025	2030	2035
روسيا	10.1	10.3	10.5	10.5	10.5	10.5
الإقتصادات المتحولة الأخرى	3.2	4.0	4.4	4.7	5.1	5.6

المصدر: World Oil Outlook 2011، OPEC، Reference Scenario

3- الضبابية المكتنفة لمستقبل الإمدادات النفطية العالمية

تغيم الضبابية على التوقعات المستقبلية للإمدادات النفطية العالمية خلال الفترة الممتدة حتى عام 2035، حيث تراوح حجم الإمدادات النفطية المتوقعة وفقاً لمنظمة أوبك خلال عام 2020 بين حوالي 94.8 مليون برميل / اليوم حسب توقعات سيناريو النمو الاقتصادي المنخفض و حوالي 100.8 مليون برميل / اليوم حسب توقعات سيناريو النمو الاقتصادي المرتفع، أي بفارق قدره حوالي 6 مليون برميل / اليوم بين توقعات البديلين، حيث ارتفعت توقعات سيناريو النمو الاقتصادي المرتفع بحوالي 2.8 مليون برميل / اليوم عن توقعات سيناريو الإشارة، بينما انخفضت توقعات سيناريو النمو الاقتصادي المنخفض بحوالي 3.2 مليون برميل / اليوم عن توقعات سيناريو الإشارة، كما انخفضت توقعات سيناريو تسارع السياسات وتكنولوجيا المواصلات بحوالي 2.1 مليون برميل / اليوم عن توقعات سيناريو الإشارة خلال عام 2020.

الضبابية المكتنفة لمستقبل الطلب العالمي على النفط، حتى عام 2035



التوقعات المستقبلية للامدادت النفطية العالمية وفقاً للسيناريوهات المحتملة حتى عام 2035 مليون برميل / اليوم

		2010	2015	2020	2025	2030	2035
سيناريو الإشارة	التوقعات	86.4	93.1	98	102.2	106	109.9
سيناريو تسارع السياسات وتكنولوجيا قطاع المواصلات	التوقعات	86.4	92.2	95.9	98.5	100.6	102.5
	الفرق عن سيناريو الإشارة	--	0.9-	2.1-	3.7-	5.4-	7.4-
سيناريو النمو الإقتصادي المنخفض	التوقعات	--	91.6	94.8	97.2	99	100.8
	الفرق عن سيناريو الإشارة	--	1.5-	3.2-	5-	7-	9.1-
سيناريو النمو الإقتصادي المرتفع	التوقعات	--	94.2	100.8	106.8	112.9	119
	الفرق عن سيناريو الإشارة	--	1.1	2.8	4.6	6.9	9.1

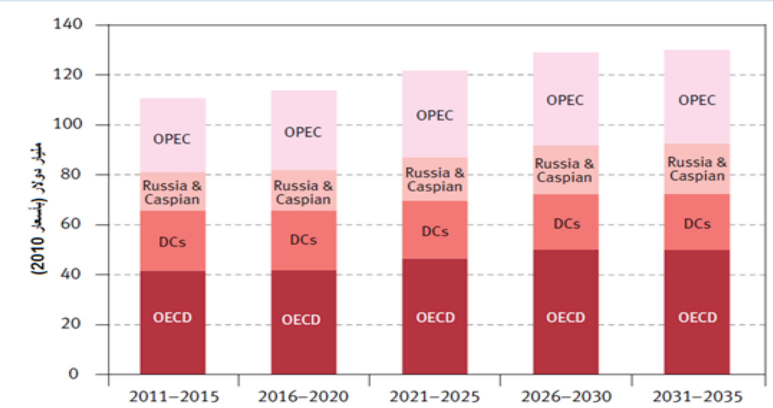
المصدر: تحليل بيانات World Oil Outlook 2011، OPEC

وعلى المدى الأبعد، تراوح حجم الإمدادات النفطية المتوقعة خلال عام 2035 بين حوالي 100.8 مليون برميل / اليوم حسب توقعات سيناريو النمو الاقتصادي المنخفض و حوالي 119.0 مليون برميل / اليوم حسب توقعات سيناريو النمو الاقتصادي المرتفع، أي بفارق قدره حوالي 18.2 مليون برميل / اليوم بين توقعات البديلين، حيث ارتفعت توقعات سيناريو النمو الاقتصادي المرتفع بحوالي 9.1 مليون برميل / اليوم عن توقعات سيناريو الإشارة، بينما انخفضت توقعات سيناريو النمو الاقتصادي المنخفض بحوالي 9.1 مليون برميل / اليوم عن توقعات سيناريو الإشارة، كما انخفضت توقعات سيناريو تسارع السياسات وتكنولوجيا المواصلات بحوالي 7.4 مليون برميل / اليوم عن توقعات سيناريو الاشارة خلال عام 2020.

4- الاحتياجات الاستثمارية

بغرض ضمان توفير الإمدادات المستقبلية المتوقعة من النفط، يتوقع أن يحتاج قطاع النشاط الأمامي المتمثل في الاستكشاف والتطوير والانتاج إلى توفير مخصصات استثمارية تتجاوز ثلاثة تريليون دولار بأسعار عام 2010، مع ملاحظة أن هذه الاحتياجات الاستثمارية لا تتضمن الاحتياجات الاستثمارية للبنى التحتية اللازمة للنقل.

المتطلبات الاستثمارية السنوية المتوقعة لقطاع الاستكشاف والإنتاج النفطي لزيادة الطاقة الإنتاجية، بحسب الخطط الخمسية المختلفة



المصدر: World Oil Outlook 2011، OPEC، Reference Scenario

ويتوقع أن تتراوح الاحتياجات السنوية من المخصصات الاستثمارية لقطاع النشاط الأمامي ما بين 100–120 مليار دولار سنوياً خلال الفترة 2011–2020 وترتفع إلى 120–140 مليار دولار سنوياً خلال باقي الفترة 2021–2035.

وبالرغم من أن مجموعة الدول الأعضاء في منظمة الدول المصدرة للنفط (أوبك) ستكون المصدر الرئيسي للزيادة في الإمدادات النفطية العالمية خلال الفترة 2010–2035، حيث يتوقع أن تساهم بحوالي 64.3 % من إجمالي الزيادة المتوقعة في الإمدادات العالمية النفطية خلال الفترة 2010–2035 كما أسلفنا، إلا أن غالبية الاستثمارات المطلوبة ستكون في مناطق الانتاج من خارج أوبك، حيث يتوقع أن تتراوح المخصصات الاستثمارية لدول خارج أوبك ما بين 77 مليار دولار سنوياً خلال الفترة 2011–2020 و 90 مليار دولار سنوياً خلال باقي الفترة 2021–2035، بينما يتوقع أن تتراوح المخصصات الاستثمارية لدول أوبك بين 30 مليار دولار سنوياً خلال الفترة 2011–2020 و 40 مليار دولار سنوياً خلال باقي الفترة 2021–2035، ويرجع ذلك إلى أن الزيادة المتوقعة في الإمدادات النفطية من دول أوبك خلال الفترة 2010–2035 سوف تكون غالبيتها من النفط الخام التقليدي وسوائل الغاز الطبيعي منخفض التكلفة، بينما يتوقع أن تأتي أغلب الزيادة الصافية المتوقعة في امدادات خارج أوبك من المصادر غير التقليدية للنفط الخام مرتفع التكلفة.

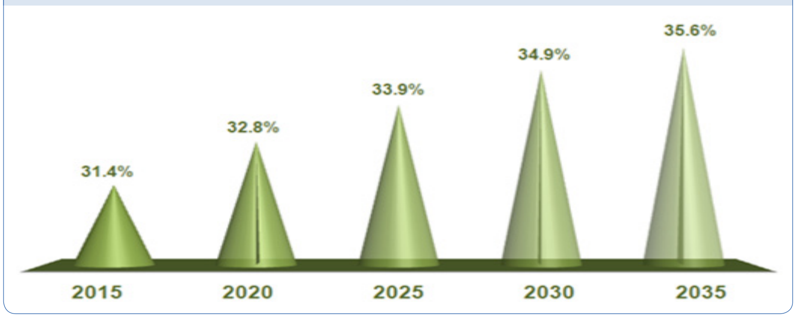
رابعاً: دور الدول الأعضاء في توفير الإمدادات النفطية المستقبلية

تحتل الدول الأعضاء في منظمة الدول العربية المصدرة للبترول (أوابك) موقعاً خاصاً وأهمية متميزة في سوق البترول العالمي يؤهلها لأن تلعب دوراً إيجابياً فاعلاً وهاماً في استقرار الإمدادات النفطية حتى المستقبل المنظور، وتعتبر في مجموعها أكبر المصادر الجغرافية العالمية للإمدادات النفطية حاضراً ومستقبلاً، بالرغم من أن مساهمتها في الإمدادات النفطية لا تزال ضئيلة نسبيا إذا ما قورنت بحجم الاحتياطي المتوفر لديها، فبينما امتلكت ما يناهز نصف حجم الاحتياطيات النفطية العالمية المؤكدة من النفط الخام وسوائل الغاز الطبيعي، لم تتجاوز نسبة مساهمتها حوالي 29 % من إجمالي الإمدادات النفطية العالمية لعام 2010.

وتشير توقعات إدارة معلومات الطاقة الأمريكية EIA إلى أن مساهمة الدول الأعضاء في منظمة الدول العربية المصدرة للبترول (أوابك) من إجمالي الإمدادات العالمية من السوائل النفطية التقليدية

(النفط الخام التقليدي وسوائل الغاز الطبيعي والمتكثفات) من المتوقع أن ترتفع إلى حوالي 31.4 % بحلول عام 2015 وتواصل ارتفاعها التدريجي حتى تبلغ 35.6 % بحلول عام 2035.

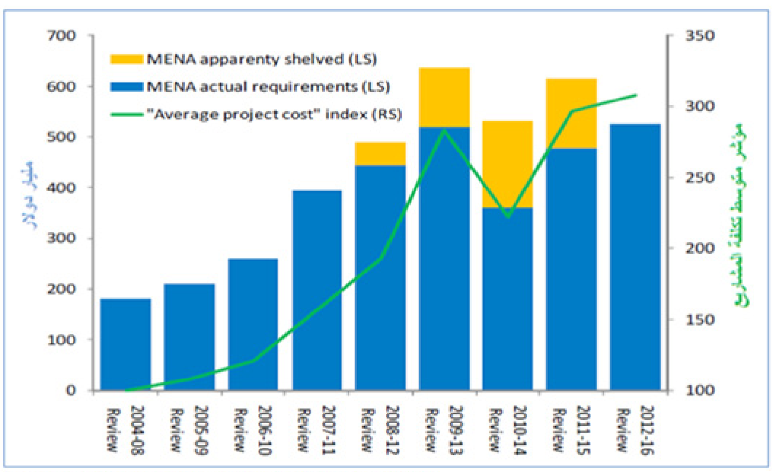
المساهمة المتوقعة للدول الأعضاء في أوابك في إجمالي الإمدادات العالمية من السوائل النفطية التقليدية حتى عام 2035، %



المصدر/ EIA, International Energy Outlook 2011, Reference Case

وتمتلك مجموعة الدول الأعضاء في منظمة الدول العربية المصدرة للبترول (أوابك) فرصاً استثمارية هائلة في مجال الطاقة عموماً وفي مجال الصناعات البترولية لزيادة الطاقات الانتاجية على وجه الخصوص، حيث تشير تقديرات الشركة العربية للاستثمارات البترولية (ابيكورب) إلى أن المتطلبات الرأسمالية لمشاريع الطاقة قيد التنفيذ والمخطط لها بمنطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا (التي تضم الدول العربية بالإضافة إلى ايران) تبلغ حوالي 525 مليار دولار خلال الخطة الخماسية 2012-2016، وهي الأكبر منذ إندلاع الأزمة المالية العالمية عام 2008.

الخطط الخمسية المختلفة لإستثمارات الطاقة بمنطقة الشرق الأوسط وشمال افريقيا

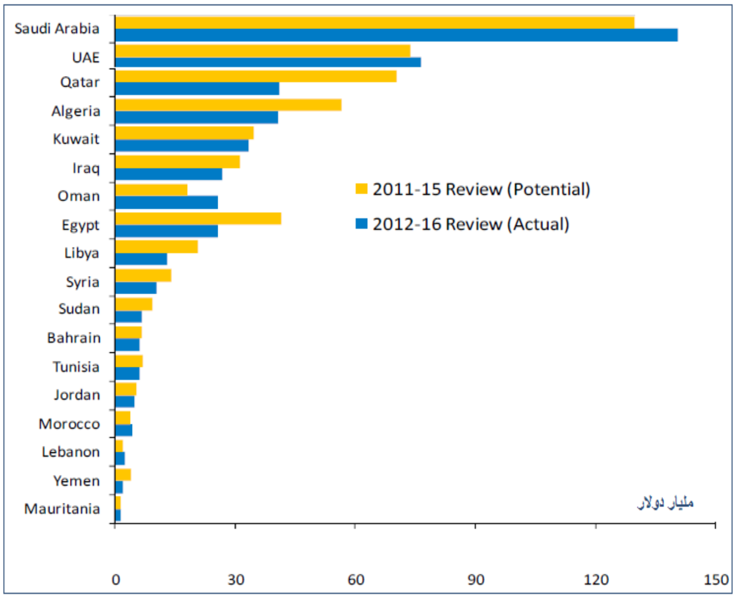


Source\ Apicorp, Economic Commentary, Vol 7 No 1, January 2012

وانعكاساً للتوزيع الجغرافي للاحتياطيات البترولية بدول المنطقة، تتصدر الدول الأعضاء في منظمة أوابك، قائمة الدول التي تختزل هذه الفرص الاستثمارية، حيث تقع حوالي 57 % من إجمالي المتطلبات الاستثمارية لمشاريع الطاقة قيد التنفيذ والمخطط لها بمنطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا خلال الخطة الخماسية 2012-2016 بأربع دول أعضاء بالمنظمة، وهي بالترتيب المملكة العربية السعودية والإمارات العربية المتحدة ودولة قطر والجزائر، حيث بلغت المخصصات المستهدفة بالسعودية حوالي 141 مليار دولار أمريكي، أي ما يمثل نسبة 26.9 % من إجمالي المتطلبات الاستثمارية لمشاريع الطاقة قيد التنفيذ والمخطط لها بمنطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا خلال الخطة الخماسية 2012-2016، تديرها شركتي أرامكو وسابك السعوديتين، بينما بلغت المخصصات المستهدفة بالإمارات العربية المتحدة حوالي 76 مليار دولار أمريكي أي ما يمثل نسبة 14.5 % من الإجمالي للخطة الخماسية 2012-2016، وبلغت المخصصات المستهدفة بقطر والجزائر حوالي 41 مليار دولار أمريكي لكل منهما، أي ما يمثل نسبة 7.8 % من الإجمالي للخطة الخماسية 2012-2016.

وعلى مستوى القطاعات، بلغت حصة مشاريع النفط في مختلف مراحل سلسلة التوريد حوالي 42 % من إجمالي المتطلبات الرأسمالية لمشاريع الطاقة قيد التنفيذ والمخطط لها في الخطة الخماسية 2010 – 2014، أي حوالي 221 مليار دولار أمريكي، وقد أخذت مشاريع النفط النصيب الأكبر بفضل مشاريع التكرير والبتروكيماويات التكاملية بالمملكة العربية السعودية ذات القيمة المضافة.

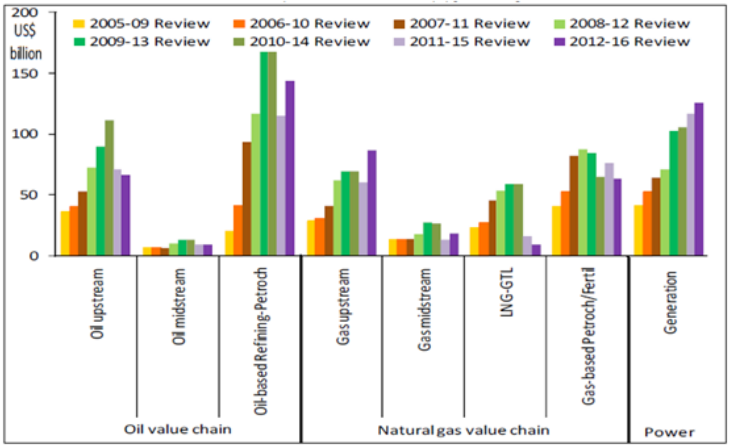
التوزيع الجغرافي لمخصصات الاستثمار في مجال الطاقة بالدول العربية خلال الفترة 2011-2016



Source\ Apicorp, Economic Commentary, Vol 7 No 1, January 2012

ومن أهم التحديات التي تواجه الدول الأعضاء فتتمثل أساساً في محورين رئيسين، أولهما الضبابية المحيطة بالتوقعات المستقبلية للإمدادات النفطية العالمية خلال الفترة الممتدة حتى عام 2035، حيث أن عدد سبع دول أعضاء بأوابك هي في ذات الوقت دولاً أعضاء في منظمة الدول المصدرة للنفط (أوبك) التي أخذت على عاتقها مهمة الحفاظ على استقرار أسواق النفط عن طريق سد الطلب العالمي على النفط المتبقي من إمدادات الدول المنتجة من خارجها. كما أنه هناك ضبابية محيطة بحجم الطلب على نفط أوبك، مرده إلى عدم وضوح الرؤية فيما يتعلق بمستقبل الطلب العالمي على النفط، بسبب الشكوك المحيطة بمستقبل النمو الاقتصادي العالمي وعدم وضوح السياسات والتشريعات البيئية للدول المستهلكة، وخاصة منها المتعلقة بكفاءة استهلاك الطاقة وخطط التحول لإنتاج الطاقات المتجددة، والدعم الذي توفره لها في مقابل الضوابط المتشددة على استهلاك النفط، بالإضافة إلى الضبابية المحيطة بالتوقعات المستقبلية لإمدادات مجموعة الدول المنتجة من خارج أوبك، ومخططاتها الاستثمارية التي يصعب توقعها، واللذان

توزيع المخصصات الاستثمارية في مجال الطاقة على القطاعات بمنطقة الشرق الأوسط وشمال افريقيا بحسب الخطط الخمسية المختلفة



Source\ APICORP, Economic Commentary, Vol 7 No 1, January 2012

ينعكسا بوضوح على حجم الطلب على نفط أوبك على وجه العموم، ونفط أوابك على وجه الخصوص.

ويتمثل التحدي الثاني في ضخامة المتطلبات الاستثمارية اللازمة لتوسعة الطاقات الانتاجية في قطاع النفط لضمان الامدادات المستقبلية منه، وباعتبار الدول الأعضاء في أوابك، هي دول نامية في الأساس، وتشكل العائدات النفطية العمود الفقري والمحرك الأساسي لعملية التنمية لإقتصادات أغلبها، ولها متطلبات كبيرة لتحديث البني التحتية وخلق فرص العمل وتحسين مؤشرات التنمية المتوازنة في كل القطاعات، فإن الموازنة بين الخيارات المتاحة تشكل معادلة صعبة لمتخذي القرار، وتمثل في ذات الوقت تحديا حقيقيا للدول الأعضاء في تنسيق السياسات المشتركة لتعظيم العائد على الاستثمار في هذه الثروة الناضبة، و في ظل الضبابية المحيطة بالطلب المستقبلي على النفط و التشدد في الجانب الائتماني من جانب مصادر التمويل، تزداد الضغوط على حكومات هذه الدول التي تحد من قدرتها على اتخاذ قراراتها الاستثمارية، وترتفع الأصوات التي تطالبها بعدم تحمل مبالغ طائلة في الاستثمار في طاقات إنتاجية قد لا تطرأ الحاجة إليها مستقبلا.

الخلاصة والاستنتاجات

من أهم ما خلصت إليه الدراسة، ما يلي:

- شهد إجمالي الإمدادات العالمية من النفط ارتفاعاً بحوالي 22.8 مليون برميل/ اليوم خلال الفترة 1980 – 2010 ، ليصل إلى حوالي 86.8 مليون برميل/ اليوم عام 2010.
- بلغ حجم إجمالي الاحتياطيات النفطية العالمية المؤكدة في نهاية عام 2010 حوالي 1526.3 مليار برميل (متضمنة النفط الخام وسوائل الغاز الطبيعي ورمال القار الكندية)، بينما ارتفعت تقديرات إجمالي الموارد النفطية القابلة للاستخلاص بنهاية عام 2010 إلى حوالي 6.6 تريليون برميل، مما يعني أن إجمالي الانتاج العالمي من النفط حتى نهاية عام 2010 لم يتجاوز 17 % من إجمالي الموارد النفطية القابلة للاستخلاص.
- تمكنت الصناعة النفطية من تعويض ما تم استنزافه من الموارد النفطية خلال الثلاثة عقود الأخيرة بإضافات صافية للإحتياطيات المؤكدة القابلة للاستخلاص، حيث تجاوزت الزيادة الصافية في حجم الاحتياطيات النفطية العالمية المؤكدة خلال هذه الفترة حجم الانتاج النفطي العالمي التراكمي بحوالي 94 مليار برميل، وكانت مجموعة الدول الأعضاء في أوابك المصدر الرئيسي لهذه الزيادة.
- بحسب توقعات البدائل المختلفة لوكالة الطاقة الدولية (IEA) وتوقعات إدارة معلومات الطاقة الأمريكية (EIA) ومنظمة الدول المصدرة للنفط (OPEC)، تتراوح التوقعات المستقبلية للإمدادات العالمية من النفط من حوالي 88.1 مليون برميل / اليوم إلى حوالي 102.4 مليون برميل / اليوم خلال عام 2020، ومن حوالي 78.3 مليون برميل / اليوم إلى حوالي 122.2 مليون برميل / اليوم خلال عام 2035.
- ارتفاع مستوى الضبابية حول مستقبل الإمدادات النفطية العالمية حيث بلغ الفرق بين التوقعات حوالي 14.3 مليون برميل / اليوم خلال عام 2020 و يرتفع الفرق إلى حوالي 43.9 مليون برميل / اليوم خلال عام 2035.
- تشير توقعات وكالة الطاقة الدولية إلى أن الحقول التي سيتم تطويرها سوف تكون محور الزيادة في الإمدادات النفطية والمصدر الأهم لتعويض النقص في انتاج الحقول المنتجة حالياً خلال

العقد القادم، بينما تبرز الزيادات الهامة من الاكتشافات الجديدة ورفع معدلات الاستخلاص باستخدام تقنيات الاستخلاص البترولي المحسن ومساهمة النفط غير التقليدي خلال الفترة 2020-2030.

- بحسب سيناريو الإشارة لمنظمة الدول المصدرة للنفط (أوبك)، من المتوقع أن يرتفع إجمالي الإمدادات العالمية من النفط الخام والمتكثفات وسوائل الغاز الطبيعي بحوالي 4.7 مليون برميل/ اليوم، أي بنسبة 5.3 % خلال الفترة 2011-2015، لتبلغ حوالي 93.1 مليون برميل/ اليوم عام 2015، وبحوالي 23.5 مليون برميل/ اليوم، أي بنسبة 27.2 % خلال الفترة 2010-2035، ليبلغ حوالي 109.9 مليون برميل / اليوم بحلول عام 2035،
- تشير التوقعات إلى أن مجموعة الدول الأعضاء في منظمة الدول المصدرة للنفط (أوبك) ستكون المصدر الرئيسي للزيادة في الإمدادات النفطية العالمية خلال الفترة 2010-2035، حيث يتوقع أن يرتفع اجمالي امداداتها بحوالي 15.1 مليون برميل / اليوم، أي بنسبة 44.2 % خلال هذه الفترة، لتساهم بحوالي 64.3 % من إجمالي الزيادة المتوقعة في الإمدادات العالمية من النفط الخام وسوائل الغاز الطبيعي و المتكثفات خلال الفترة 2010-2035.
- يحتاج قطاع النشاط الأمامي المتمثل في الاستكشاف والتطور والانتاج إلى توفير مخصصات استثمارية تتجاوز ثلاثة تريليون دولار بأسعار عام 2010، أي بمعدل سنوي يتراوح ما بين 100 إلى 120 مليار دولار خلال الفترة 2011-2020 ويرتفع إلى ما بين 120 و 140 مليار دولار خلال باقي الفترة 2021-2035.
- من المتوقع أن ترتفع مساهمة الدول الأعضاء في منظمة أوابك من إجمالي الإمدادات العالمية من السوائل النفطية التقليدية (النفط الخام التقليدي وسوائل الغاز الطبيعي والمتكثفات) إلى حوالي 31.4 % عام 2015 وتواصل ارتفاعها التدريجي لتبلغ حوالي 35.6 % عام 2035.
- تشير تقديرات الشركة العربية للاستثمارات البترولية (ابيكورب) إلى بلوغ المتطلبات الرأسمالية لمشاريع الطاقة قيد التنفيذ والمخطط لها بمنطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا (التي تضم الدول العربية بالإضافة إلى ايران) حوالي 525 مليار دولار خلال الخطة الخماسية 2012-2016. يتركز 57 % منها في أربع دول أعضاء بالمنظمة، هي بالترتيب المملكة العربية السعودية والإمارات العربية المتحدة و دولة قطر والجزائر.
- شكلت حصة مشاريع النفط في مختلف مراحل سلسلة التوريد حوالي 42 % من إجمالي المتطلبات الرأسمالية لمشاريع الطاقة قيد التنفيذ والمخطط لها في الخطة الخماسية 2010 – 2014، أي حوالي 221 مليار دولار أمريكي، وقد أخذت مشاريع النفط النصيب الأكبر بفضل مشاريع التكرير و البتروكيماويات التكاملية بالمملكة العربية السعودية ذات القيمة المضافة.

ومن أهم الاستنتاجات التي توصلت إليها الدراسة ما يلي :

1. إن ضمان الإمدادات النفطية حتى عام 2035، ليست مسألة عدم توفر للموارد، حيث تشير جميع الإحصائيات والتقديرات للمنظمات الدولية والشركات العالمية المعنية ببيانات الطاقة، على توافر الموارد النفطية الكافية لتوفير الإمدادات اللازمة حتى عام 2035، و ليس هناك دلائل على حدوث ذروة لإنتاج النفط حتى هذا التاريخ.

2. إن العوامل المشتملة على أسعار النفط والتطورات في التكنولوجيا والتكاليف والقوى العاملة وقدرة قطاع الخدمات والعوامل السياسية وسياسات الحكومات، والتي تؤثر في مجملها على طبيعة القرارات الاستثمارية وتوقيتها، سوف تكون عامل الحسم لضمان الإمدادات النفطية حتى عام 2035.
3. بالرغم من الإجماع بين مؤسسات الطاقة الدولية بشأن التوقعات المستقبلية والتي تشير إلى تواصل النمو في الإمدادات، إلا أنها لا تتفق حول مسار واحد للعرض في المستقبل، بسبب تشابك العوامل المؤثرة في مستقبل تلك الإمدادات والضبابية المحيطة بها.
4. تتمتع الدول الأعضاء في منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول (أوابك) بفرص استثمارية هائلة في قطاع النفط، بسبب احتياطياتها الضخمة، ولكنها في ذات الوقت تواجه تحدياً حقيقياً بسبب الضغوط على ميزانياتها المترتبة، يتمثل في المفاضلة بين ضخ استثمارات ضخمة في هذا القطاع أو تأمين الاحتياجات الاستثمارية في القطاعات الاقتصادية الأخرى لتحقيق التوازن القطاعي للتنمية.

المراجـــــع

أولا: المراجع العربية

- منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول، التقرير الإحصائي السنوي، أعداد مختلفة.
- منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول، تقرير الأمين العام السنوي، أعداد مختلفة.
- منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول، النشرة الشهرية، أعداد مختلفة.
- منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول، الإدارة الاقتصادية، تطور إنتاج النفوط غير التقليدية والانعكاسات على الأقطار الأعضاء ، 2007.
- منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول، إدارة الشؤون الفنية، الإستخلاص البترولي المحسن ، 2009.

ثانيا: المراجع الأجنبية

- Arab Petroleum Investments Corporation، Economic Commentary، January 2012.
- Baker Hughes، Database.
- BP، Energy Outlook، January 2012.
- BP، Statistical Report، June 2011.
- Chevron، Prospective Technology Developments Up to 2050، 9th Arab Energy Conference، 2010.
- CRES، Skills shortages in the global oil and gas industry، How to close the gap?، December 2008.

- Deloitte Research – The Talent Crisis in Upstream Oil & Gas، 2005.
- EIA، Energy Database.
- EIA، International Energy Outlook، 2011.
- Energy Policy، The Peak of the Oil Age، Volume 38، Issue 3، March 2010، Pages 1398– 1414.
- Ferruh Demirmen، Reserves Estimation: The Challenge for the Industry، Society of Petroleum Engineers 2007.
- GBI Research، Oil and Gas Enhanced Production Services Industry to 2015 - Enhanced Oil Recovery Proving to be a Key Solution for Tapping Unconventional Reservoirs and Depleting Oil Fields، May 2011.
- IEA، Key World Energy Statistics، 2011.
- IEA، World Energy Outlook، 2008/2010/2011.
- IHS CERA، Database .
- IHS CERA، The Future of Global Oil Supply، November 2009.
- Mikael Höök، Depletion and Decline Curve Analysis in Crude Oil Production، Uppsala University، May 2009.
- Oil Change International، Reserves Replacement Ratio in a marginal Oil World، 2011.
- OPEC، Annual Statistical Bulletin ، Different Issues.
- OPEC، World Oil Outlook ، 2011.
- Oil & Gas Journal، Global Oil Reserves – Recovery Factors، Leave Vast Target for EOR Technologies، November 2007.
- University of Houston، The Workforce Crisis in the Upstream Oil and Gas Sector، 2007.

خيارات ترشيد استهلاك الطاقة في صناعة تكرير النفط

عماد مكي*

تواجه صناعة التكرير في الدول العربية العديد من التحديات التي تفرض عليها اتخاذ كافة الإجراءات الممكنة لتعزيز قدرتها على المنافسة من خلال تخفيض تكاليف التشغيل وتحسين الربحية، إضافة إلى تمكينها من تلبية متطلبات التشريعات البيئية الخاصة بخفض الإنبعاثات الملوثة للبيئة.

تعتبر صناعة تكرير النفط إحدى أكبر الصناعات المستهلكة للطاقة، حيث تصل نسبة الإستهلاك إلى حوالي 3-4 % من كمية النفط الخام المكرر في المصفاة، مما دفع القائمين على هذه الصناعة إلى البحث عن أفضل السبل الممكنة لتطبيق إجراءات ترشيد استهلاك الطاقة وتحسين كفاءة استخدامها، وذلك في إطار السعي لتحسين الالتزام بمتطلبات التشريعات الخاصة بالحد من الإنبعاثات الملوثة للبيئة، وتحسين هامش الربحية، ومواجهة المنافسة الشديدة في الأسواق العالمية.

* خبير أول صناعة تكرير النفط – إدارة الشؤون الفنية، أوابك – الكويت

ظهرت الحاجة إلى البحث عن أفضل الفرص الممكنة لترشيد الاستهلاك، وذلك من خلال إجراءات يمكن تنفيذها على المدى القريب، اعتماداً على تقنيات وبرامج المراقبة المستمرة لتحسين أداء الوحدات الإنتاجية ورفع مردود استخدام الطاقة، والتي يمكن أن تخفض الاستهلاك بمعدل يتراوح ما بين10-15 % من قيمة الاستهلاك الإجمالي، كما يمكن زيادة معدل التخفيض إلى 20-30 % باتخاذ إجراءات أخرى على المدى البعيد، ولكنها تحتاج إلى استثمارات كبيرة، لأنها تتضمن إنشاء وحدات إنتاجية وخدمية متطورة، يراعى فيها تدابير ترشيد استهلاك الطاقة، كتطبيق مبدأ التكامل الحراري بين الوحدات الإنتاجية، وزيادة كفاءة الأفران.

لمواجهة التعقيدات المرتبطة باستهلاك الطاقة تلجأ مصافي النفط إلى تطبيق برنامج إدارة للطاقة يساهم في تسهيل تنفيذ إجراءات ترشيد استهلاك الطاقة وتحسين كفاءة استخدامها.

يعرف برنامج إدارة الطاقة بأنه أحد أهم الوسائل الناجحة لتحسين كفاءة استخدام الطاقة في المنشآت الصناعية بأقل التكاليف الممكنة، كما يساهم في خلق الأسس التي ترتكز عليها عمليات التحسين، فضلاً عن توفير الدليل الإسترشادي لفرص ترشيد استهلاك الطاقة في كافة أجزاء ومناطق المنشأة.

من الفوائد الأخرى لتطبيق برنامج إدارة الطاقة تعزيز فرص التكامل بين الوحدات الإنتاجية في المصفاة الواقعة ضمن موقع واحد، من خلال تأمين رؤية شاملة لكافة خطوط الطاقة في المصفاة، بدلاً من الطريقة التقليدية التي تعتمد على التركيز على الخطوط الموجودة في كل وحدة من الوحدات، أو ضمن مجموعة من الخطوط التي ترتبط فيما بينها بخصائص مشتركة، كخطوط البخار والوقود وشبكات الطاقة الكهربائية. أثبتت التجارب العملية أن تطبيق برنامج إدارة الطاقة يساهم أيضاً في تسهيل عملية تحديد مواعيد تشغيل وتوقيف بعض المعدات لإجراء أعمال الصيانة الدورية، وذلك من خلال ما تقدمه هذه النظم من إمكانية التنبؤ بميزان الطلب على الطاقة وأوقات ذروة الاستهلاك والإنتاج، وبالتالي يمكن اختيار المواعيد المناسبة لإجراء صيانة بعض المعدات في الأوقات المناسبة.

تشهد مصافي النفط في الدول الأعضاء في منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول (أوابك) والدول العربية اهتماماً كبيراً بتطبيق برامج ترشيد استهلاك الطاقة وتحسين كفاءة استخدامها مدفوعة بعوامل عديدة، أهمها العمل على تحسين الربحية من خلال تخفيض تكاليف التشغيل التي تشكل الطاقة جزءاً كبيراً منها، والسعي إلى خفض الإنبعاثات الملوثة للبيئة الناتجة عن حرق الوقود في أفران عمليات التكرير، بهدف تلبية متطلبات التشريعات البيئية التي تفرضها هيئات حماية البيئة من التلوث.

انطلقت فكرة ترشيد استهلاك الطاقة في مصافي النفط العربية منذ مطلع العقد الأخير من القرن المنصرم، وبدأت شركات النفط الوطنية بتطبيق إجراءات تحسين كفاءة الطاقة في إطار مشاريع تطوير المصافي القائمة وخاصة القديمة منها، والتي تعاني من مشكلات فنية واقتصادية وبيئية.

تعود الأسباب الرئيسية لانخفاض كفاءة الطاقة إلى قدم المصافي، وغياب تطبيق التقنيات المتطورة في عمليات التكرير، وانخفاض طاقتها التكريرية، وضعف الدافع إلى تخفيض تكاليف التشغيل بسبب غياب المنافسة بين المصافي، حيث أن ملكية معظم هذه المصافي تعود إلى شركات حكومية. وقد لوحظ في العقدين الأخيرين توجه العديد من المصافي العربية نحو إعداد خطط شاملة لتطوير أدائها بما يتوافق مع المعايير الدولية، ومنها ما يتعلق بتحسين كفاءة الطاقة، إلا أنه حصل تراجع خلال السنوات الأخيرة، وذلك بتأثير التحديات التي واجهت صناعة التكرير العربية خلال هذه الفترة، والتي أدت إلى إعاقة تنفيذ مشاريع التطوير التي أعلنت معظم الدول العربية عن تنفيذها.

تتناول الدراسة عرضاً لعدد من الأمثلة والتجارب العملية التي نفذتها بعض المصافي العالمية، والتي تبين أهمية تطبيق إجراءات ترشيد الطاقة وتحسين كفاءة استخدامها، وانعكاسات ذلك على هامش ربحية المصفاة وتحسين التزامها بمتطلبات التشريعات الخاصة بحماية البيئة من التلوث.

في الختام تم استنتاج بعض التوصيات التي تساعد مصافي النفط العربية على تنفيذ برامج تحسين كفاءة الطاقة أهمها: ضرورة دعم البحث العلمي لتطوير تقنيات حديثة تساهم في تحسين كفاءة الطاقة في عمليات التكرير والوحدات المساندة. العمل على تعزيز فرص التكامل والتعاون المشترك بين المصافي العربية وتبادل الخبرات في مجال ترشيد استهلاك الطاقة وتحسين كفاءة استخدامها.

الفصل الأول

أهمية ترشيد استهلاك الطاقة في صناعة تكرير النفط

تصنف صناعة تكرير النفط بأنها إحدى أكثر الصناعات المستهلكة للطاقة، حيث تصل نسبة الاستهلاك إلى حوالي 3-4 % من كمية النفط الخام المكرر في المصفاة، وترتفع هذه النسبة لتصل إلى 10-12 % من كمية اللقيم المستخدم في الوحدات البتروكيماوية.

يحتوي هذا الفصل على شرح موجز للمكونات الرئيسية لمصفاة النفط، مع الإشارة إلى أهم مواقع استهلاك الطاقة. كما يتناول الفصل أهم الأسباب التي تؤدي إلى هدر الطاقة في مصافي تكرير النفط، والفوائد التي يمكن الحصول عليها نتيجة تطبيق برامج ترشيد استهلاك الطاقة وتحسين كفاءة استخدامها.

1-1: المكونات الرئيسية لمصفاة تكرير النفط

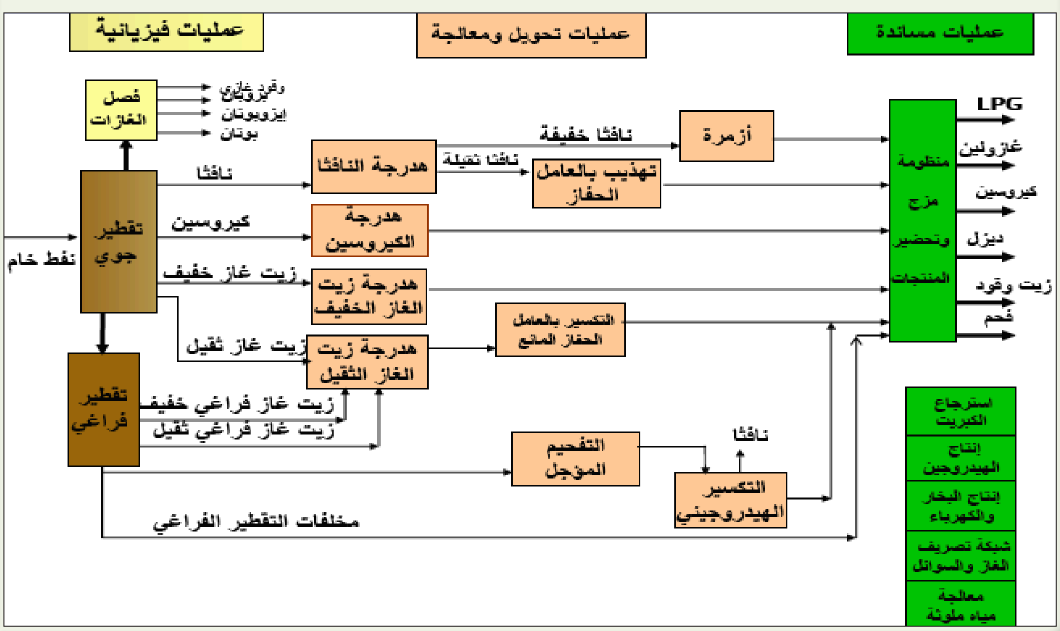
تهدف مصافي التكرير إلى تحويل النفط الخام إلى مشتقات بترولية متنوعة، كالغازات البترولية المسالة (LPG)، والغازولين، والكيروسين، والديزل، وزيت الوقود وزيوت التزييت والأسفلت والفحم وغيرها.

تتكون عمليات مصفاة تكرير النفط من أربعة أنواع رئيسية، هي العمليات الفيزيائية، والعمليات التحويلية، وعمليات المعالجة، والعمليات المساندة. يبين الشكل (1-1) مخطط سير العمليات في مصفاة تكرير النفط.

يختلف عدد ونوع وحجم عمليات التكرير من مصفاة لأخرى، تبعاً لنوع النفط الخام المكرر، وخصائص المنتجات النهائية المطلوبة. وفيما يلي شرح موجز لأهم هذه العمليات:

الشكل (1-1)

مخطط عمليات مصفاة تكرير النفط



1-1-1: العمليات الفيزيائية:

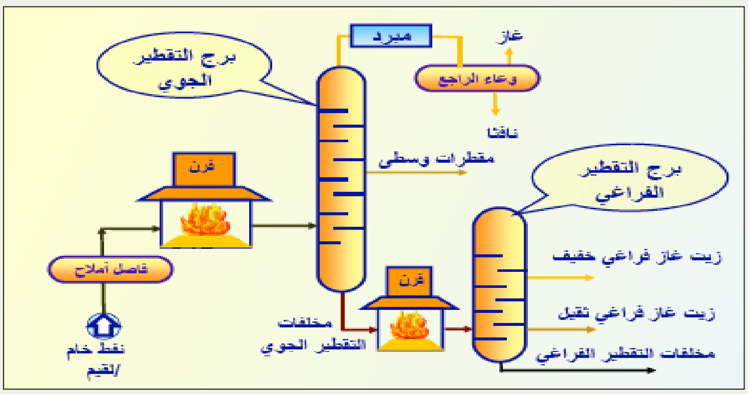
وهي العمليات التي لا يحدث فيها تغيير في التركيب الكيميائي للمركبات المكونة للنفط الخام، وأهم هذه العمليات:

- **نزع الأملاح من النفط الخام:** Crude Oil Desalting

تجري عملية نزع الأملاح من النفط الخام في وعاء يسمى فاصل الأملاح، وذلك بتسخين النفط الخام إلى الدرجة (120-150 °م)، ومزجه بكمية من الماء تتراوح نسبتها بين 3-10 % من حجم النفط، بحيث تنحل الأملاح في الماء. ثم يمرر المزيج عبر مجال كهربائي عالي التوتر، وبمساعدة مادة كيميائية لكسر مستحلب الماء مع النفط (Demulsifier)، وإزالة الغشاء الذي يغلف قطرات الماء، لكي تندمج مع بعضها وتتساقط بالتثاقل إلى أسفل الوعاء، ومنه ترحل إلى وحدات معالجة المياه الملوثة في المصفاة، على النحو المبين في الشكل (1-2).

الشكل (1-2)

مخطط عمليات فصل الأملاح والتقطير الجوي والفراغي



تستهلك عملية نزع الأملاح كمية من الطاقة على شكل طاقة كهربائية لتشغيل الأقطاب المولدة للجهد العالي داخل الوعاء، وعلى شكل بخار لتسخين المياه النظيفة التي تحقن مع النفط الداخل، فضلاً عن الحرارة اللازمة لتسخين النفط إلى درجة الحرارة المناسبة لتعزيز مزج قطرات الماء مع الزيت داخل الوعاء.

- **عمليات تقطير النفط الخام** Crude distillation

يدخل النفط الخام المنزوع الأملاح إلى فرن لرفع درجة حرارته إلى (350 °م) ثم إلى برج التقطير، حيث يفصل إلى منتجات حسب درجة الكثافة.

كما تتشكل في وعاء راجع أعلى البرج Reflux Drum غازات غير قابلة للتكثيف تسمى غازات وقود المصفاة، تتكون بشكل رئيسي من الميثان، والإيثان، وكبريتيد الهيدروجين، والأمونيا، تسحب إلى وحدة استرجاع الغازات الحامضية لنزع المركبات الكبريتية منها، لتحول بعد ذلك إلى شبكة الوقود الغازي، وتستخدم كوقود في أفران عمليات المصفاة.

أما وحدة التقطير الفراغي فتستخدم لتجزئة المخلفات الناتجة من قاع برج التقطير الجوي، وذلك للحصول على منتجات أخف كقطفات زيت الغاز الفراغي الخفيف والثقيل Light and Heavy Vacuum Gas Oil، والتي تطبق عليها عمليات لاحقة لإنتاج زيوت التزييت Lube Oils، أو تستخدم كلقيم في وحدات التكسير بالعامل الحفاز المائع FCC. وتعتمد نظرية الفصل تحت الضغط الفراغي على مبدأ تخفيض درجة غليان المخلفات الثقيلة إلى قيمة تتراوح بين 380 °م إلى 405 °م، وهي الدرجة التي لا يحدث فيها تغيرات كيميائية أو تفاعلات تكسير للمركبات الهيدروكربونية ينتج عنها تشكل الفحم الذي يؤدي إلى انسداد أنابيب الفرن وصواني أبراج التقطير. ويتم تخفيض ضغط برج التقطير عن طريق مجموعة من مفرغات بخارية Steam Ejectors أو مكثفات بارومترية.

تسحب المخلفات الثقيلة لعملية التقطير الفراغي من قاع البرج لتجرى عليها عمليات تحويلية لاحقة كالتفحيم وتكسير اللزوجة.... للحصول على أعلى نسبة من المنتجات الخفيفة. كما تسحب الغازات غير القابلة للتكثيف إلى وحدات معالجة الغازات الحامضية لمعالجتها قبل استخدامها في شبكة الوقود الغازي في المصفاة. وقد تحرق في الشعلة عندما تكون كميتها قليلة.

تعتبر عملية تقطير النفط الخام من أكبر المراكز المستهلكة للطاقة، حيث تمثل حوالي 22 % من إجمالي الطاقة المستهلكة في المصفاة.

1-2-1: العمليات التحويلية Conversion Process

تختلف العمليات التحويلية عن العمليات الفيزيائية في أنها تعتمد على تغيير البنية الجزيئية للمركبات الهيدروكربونية، سواء بالتكسير إلى جزيئات أصغر، أو بالضم إلى جزيئات أكبر، أو بإعادة تشكيلها للحصول على جزيئات ذات نوعية أفضل. تستهلك الطاقة في العمليات التحويلية على شكل وقود في أفران التسخين، وبخار وكهرباء، وفيما يلي أمثلة لبعض هذه العمليات:

- **التهذيب بالعامل الحفاز** Catalytic Reforming

تستخدم عملية التهذيب بالعامل الحفاز لرفع الرقم الأوكتاني للنافثا الثقيلة المنتجة من وحدات التقطير والوحدات التحويلية الأخرى لتصبح أحد أهم مكونات منتج الغازولين. يتم في هذه العملية تغيير شكل الجزيئات الهيدروكربونية من خلال التفاعلات الأربعة التالية:

- نزع الهيدروجين Dehydrogenation من البارافينات لتحويلها إلى عطريات.
- التحليق بنزع الهيدروجين Dehydrocyclization من البارافينات لتحويلها إلى عطريات.
- الأزمرة Isomerization لتحويل الجزيئات الهيدروكربونية من سلاسل مستقيمة إلى متفرعة.
- التكسير الهيدروجيني Hydrocracking لتحويل السلاسل الطويلة إلى سلاسل أقصر.

كافة التفاعلات المذكورة، باستثناء التكسير الهيدروجيني، تطرح الهيدروجين كمنتج ثانوي، ويستخدم هذا الهيدروجين في عمليات المعالجة الهيدروجينية Hydrotreating للمشتقات النفطية. يبين **الشكل** (1-3) مخططاً مبسطاً لعملية تهذيب النافثا بالعامل الحفاز.

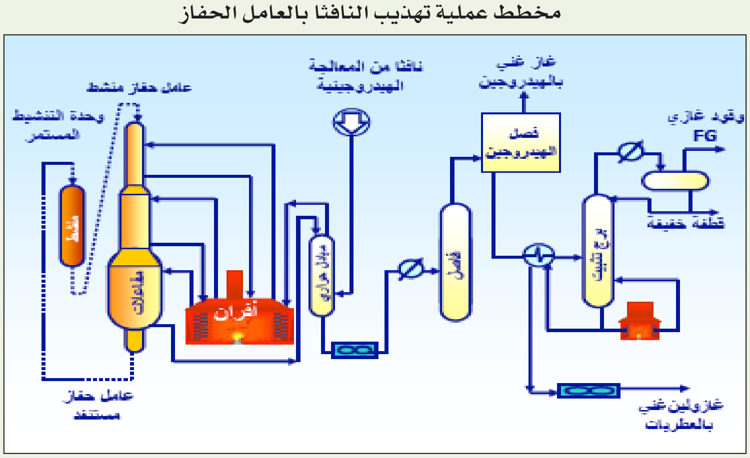
- **التفحيم المؤجل** Delayed Coking

تعتبر عملية التفحيم إحدى عمليات تحويل مخلفات التقطير الفراغي الثقيلة إلى مشتقات خفيفة، وينتج عنها فحم بترولي يستخدم كوقود في محطات توليد الطاقة الكهربائية أو لصناعة الأقطاب الكهربائية التي تستخدم في صناعة الألمنيوم.

يدخل اللقيم أولاً إلى برج تقطير لنزع المركبات الخفيفة منه، ثم تسحب

الشكل (1-3)

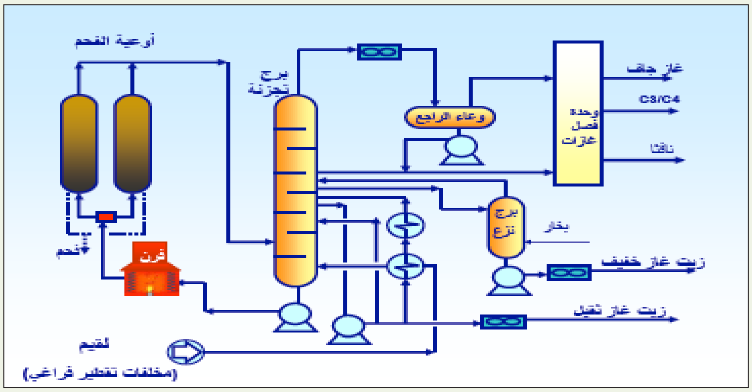
مخطط عملية تهذيب النافثا بالعامل الحفاز



المركبات الثقيلة من قاع البرج لتسخن في فرن إلى حوالي 500 °م ، ثم تحول إلى الوعاء الذي يتشكل فيه الفحم. وعندما يمتلئ الوعاء يحول اللقيم إلى وعاء آخر فارغ، ثم يفرغ الوعاء الأول، وتتم العملية بشكل دوري. أما الأبخرة الساخنة المنطلقة من أعلى وعاء الفحم، فتحول إلى برج تقطير لفصلها إلى مقطرات تطبق عليها عمليات معالجة لاحقة.

الشكل (1-4)

مخطط سير عملية التفحيم المؤجل



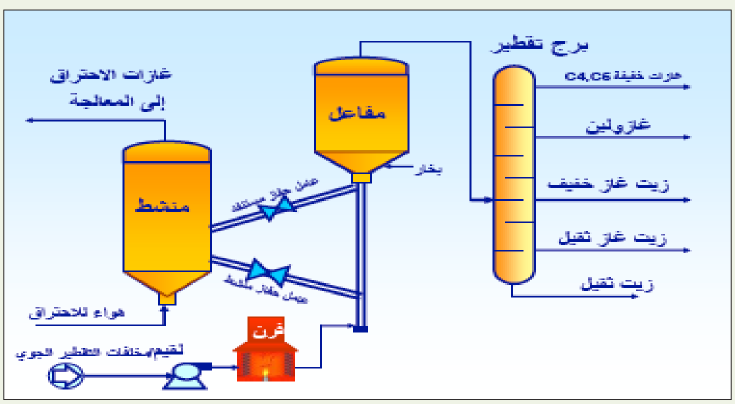
يبين الشكل (1-4) مخطط سير عملية التفحيم المؤجل.

- **التكسير بالعامل الحفاز**

تختلف عملية التكسير بوجود العامل الحفاز عن عملية التكسير الحراري الأخرى بإمكانية إجراء تفاعلات التكسير في شروط أقل من الحرارة والضغط، وذلك للحصول على منتجات خفيفة ثمينة، مما جعل هذه العملية أكثر انتشاراً من عملية التكسير الحراري نظراً لكفاءتها في إنتاج كميات أكبر من الغازولين وبرقم أوكتان أعلى. وقد تتم عملية التكسير بوجود الهيدروجين فتسمى عملية التكسير الهيدروجيني، أو بدون هيدروجين فتسمى عملية التكسير بالعامل الحفاز المائع.

الشكل (1 - 5)

مخطط عملية التكسير بالعامل الحفاز المائع



في عملية التكسير بالعامل الحفاز المائع Fluidized Catalytic Cracking (FCC) يجري التلامس بين اللقيم الساخن والعامل الحفاز إما داخل المفاعل أو في خط دخول اللقيم إلى المفاعل (الرافع)، حسب المخطط المبين في الشكل (1-5). ويكون العامل الحفاز على شكل حبيبات دقيقة، بحيث يكتسب العديد من خصائص المائع عند اختلاطه بالأبخرة. يفصل بعد ذلك العامل الحفاز من الأبخرة الهيدروكربونات المتفاعلة، وتزال أي كمية من الزيت المتبقي على سطح العامل الحفاز بواسطة بخار النزع Stripping steam. بعد ذلك تؤخذ نواتج التكسير إلى برج تقطير حيث يتم فصلها إلى عدد من القطفات حسب الرغبة وتسحب خارج

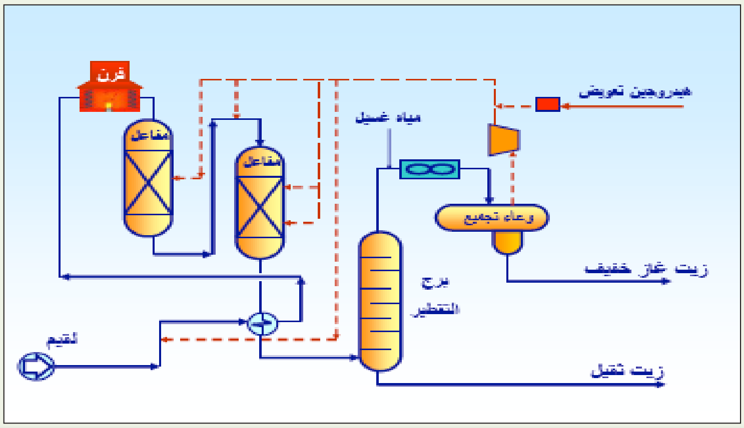
الوحدة. أما العامل الحفاز فيؤخذ إلى وعاء منفصل لتنشيطه بحرق الفحم المترسب عليه.

- **التكسير الهيدروجيني Hydrocracking**

تتم عملية التكسير الهيدروجيني في مفاعل ذي سرير ثابت(Fixed bed) تحت ضغط مرتفع ودرجة حرارة تصل إلى حوالي 400 °م وبوجود الهيدروجين، تختلف هذه العملية عن عملية التكسير الحراري بإمكانية الحصول على مشتقات بترولية ذات مواصفات عالية الجودة تحتوي على نسبة منخفضة من الكبريت، وذلك حسب المخطط المبين في **الشكل** (1-6).

الشكل (1-6)

مخطط عملية التكسير الهيدروجيني

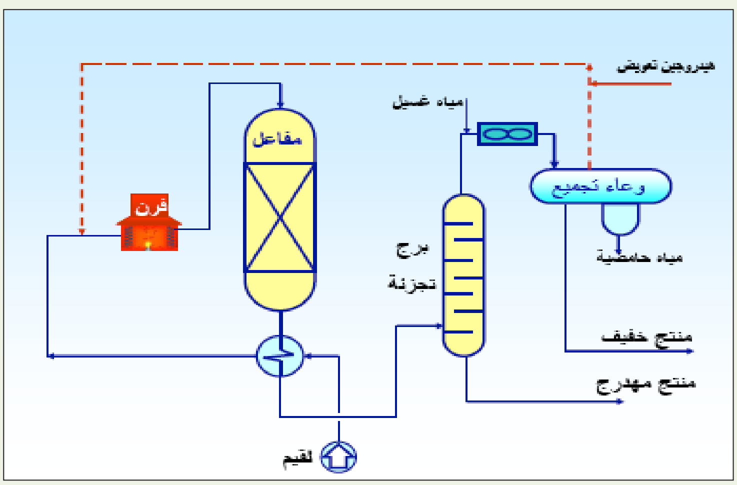


1-1-3: المعالجة الهيدروجينية Hydrotreating

تستخدم عملية المعالجة الهيدروجينية لإزالة الشوائب من المقطرات البترولية، مثل المركبات الكبريتية والنيتروجينية والأوكسجينية والهاليدات والمعادن. وبما أن جميع هذه الشوائب تسبب تسمم العامل الحفاز وتثبيط فعاليته، لذلك توضع هذه العملية عادة قبل وحدات تهذيب النافثا ووحدات التكسير الهيدروجيني التي تستخدم عوامل حفازة حساسة وباهظة الكلفة تحتوي على أكاسيد الكوبالت أو الموليبدنيوم المحمولة على الألومينا. ويبين **الشكل** (1-7) مخططاً مبسطاً لعملية المعالجة الهيدروجينية.

الشكل (1-7)

مخطط وحدة المعالجة الهيدروجينية



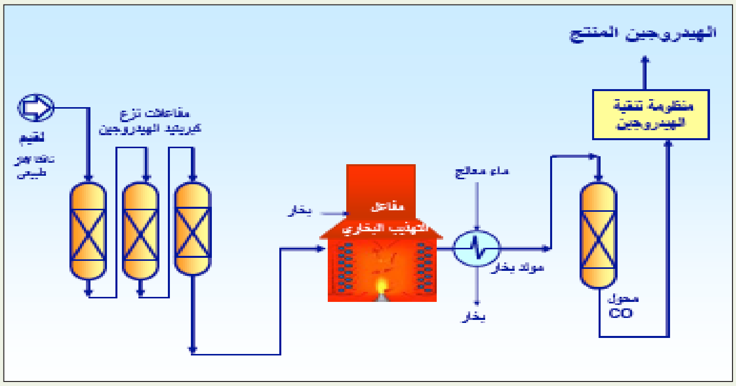
4-1-1: العمليات المساندة

تحتوي مصفاة تكرير النفط على عمليات مساندة توفر مواد وخدمات ضرورية لاستمرار عمليات الإنتاج، وتستهلك جزءاً هاماً من الطاقة بكافة أشكالها.. وفيما يلي شرح لأهم هذه العمليات.

- **إنتاج الهيدروجين**

الشكل (1-8)

مخطط عملية إنتاج الهيدروجين

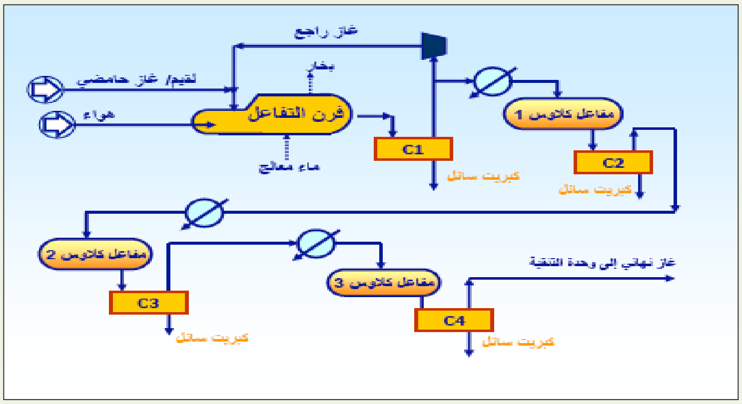


تحصل مصافي تكرير النفط على الهيدروجين اللازم لعمليات المعالجة بالهيدروجين ووحدات التكسير الهيدروجيني من وحدة تهذيب النافثا بالعامل الحفاز. وفي معظم الحالات تفوق حاجة المصفاة معدل إنتاج وحداتها من الهيدروجين، ويتم تعويض النقص بوحدات إنتاج الهيدروجين بطريقة التهذيب البخاري Steam Reforming للمركبات الخفيفة المكونة للغاز الطبيعي أو النافثا، حسب المخطط المبين في **الشكل (1-8)**.

- **عملية استرجاع الكبريت** Sulfur Recovery Process

الشكل (1-9)

مخطط عملية استرجاع الكبريت

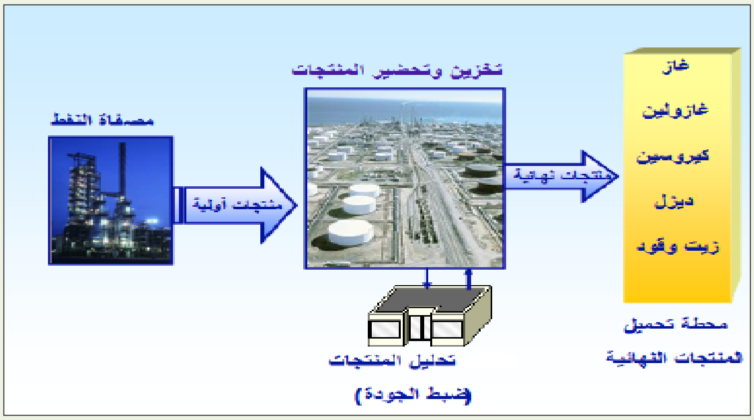


تجري عملية نزع غاز كبريتيد الهيدروجين H_2S من المزيج الغازي المتشكل في عمليات المعالجة بالهيدروجين، بواسطة الامتصاص بمحلول الأمين، كأحادي إيثانول أمين MEA أو ثنائي إيثانول أمين DEA ، ثم ينشط المحلول المشبع بالتسخين لينزع منه غاز كبريتيد الهيدروجين على شكل غاز حمضي مركز Acid Gas. بعد ذلك يتم تحويل هذا الغاز إلى كبريت حر Elemental sulfur وماء، في مفاعل كلاوس، ويبين **الشكل (1-9)** مخططاً مبسطاً لعملية استرجاع الكبريت في مصفاة تكرير النفط.

- **منظومة تخزين وتحضير المشتقات** Product Blending System

الشكل(1-10)

منظومة تخزين وتحضير المنتجات



تتشكل المشتقات النهائية من مزيج عدة مكونات تقوم المصفاة بإنتاجها من الوحدات الإنتاجية المختلفة. وتتم عملية التحضير بسحب نسب محددة من تلك المكونات الموجودة في الخزانات ووضعها في خزان المنتج النهائي، ثم تؤخذ عينة من هذا الخزان إلى المختبر الكيميائي قبل شحنه إلى مراكز التوزيع لإجراء التحاليل اللازمة للتأكد من مطابقة المنتج لكافة المواصفات المطلوبة، حسب ما هو مبين في **الشكل**(1-10).

- **وحدة معالجة المياه الملوثة** Waste water treatment

تستهلك مصفاة تكرير النفط كميات كبيرة من المياه، وتنتج أنواعاً عديدة من المياه الملوثة، تحتاج إلى نزع الملوثات منها في وحدة تشمل نوعين من المعالجة، أولية وثانوية. وتتألف مرحلة المعالجة الأولية من مرحلتين، يتم في الأولى تمرير المياه الملوثة عبر فاصل API ببطء ليسمح للزيوت أن تطفو على سطح الفاصل ثم تقشط إلى الخارج، وللمواد الصلبة أن تترسب في الأسفل وتسحب إلى حوض تجميع الحمأة Sludge Collector. أما المرحلة الثانية فتتألف من عملية فصل كيميائية أو فيزيائية أو كلاهما معاً للزيوت المستحلبة في المياه. وفي المعالجة الثانوية يتم نزع الزيوت والملوثات العضوية بالطريقة البيولوجية.

- **منظومة تصريف الغازات والسوائل الخطرة** Blowdown System

الشكل (1-11)

منظومة تصريف الغازات والسوائل في مصفاة تكرير النفط

تتصل كافة المعدات في الوحدات الإنتاجية بشبكة تجميع عبر صمامات أمان وخطوط أنابيب، تستخدم للتصريف الآمن للغازات والسوائل الخطرة التي يتطلب تحريرها إلى خارج الوحدة، سواء بطريقة يدوية أو آلية، وذلك عند توقيف الوحدات الإنتاجية وتفريغها لإجراء أعمال الصيانة، أو في الحالات الطارئة. تتألف وحدة تصريف السوائل والغازات من مجموعة من الأوعية لفصل السوائل وترحيلها إلى خزانات خاصة ليعاد تكريرها، أما الغازات الخفيفة فترحل لحرقها في عمود الشعلة Flare على النحو المبين في **الشكل** (1-11).

تستهلك الشعلة كمية من الوقود الغازي بشكل مستمر لإبقاء شمعة اللهب الدائمة في رأس الشعلة لحرق الغازات الواردة في الحالات الطارئة، فضلاً عن كمية البخار التي تحقن في رأس الشعلة لحمايته من حرارة اللهب وتأمين كمية الأوكسجين اللازمة لحرق الغاز بشكل كامل.

- **شبكات الوقود ومحطات توليد البخار والطاقة الكهربائية**

تتميز شبكات الطاقة في مصفاة تكرير النفط بأنها على درجة عالية من التعقيد، فبالإضافة إلى الكهرباء وبخار الماء، تستخدم أنواع عديدة من الوقود، كزيت الوقود والغاز والفحم، وذلك حسب توفرها. يمثل الوقود المنتج من المصفاة المصدر الأكبر من مصادر الطاقة المستهلكة، وقد تلجأ المصافي إلى استيراد بعض أنواع الطاقة، وخاصة الغاز الطبيعي، والطاقة الكهربائية، أو إلى إنتاجها محلياً.

1-2: أسباب تدني كفاءة الطاقة في مصافي النفط

تعرف كفاءة استهلاك الطاقة في مصافي النفط بأنها كمية الحرارة اللازمة لتكرير برميل واحد من النفط الخام (وحدة حرارية/البرميل). كما تستخدم أدوات أخرى لتحديد مستوى كفاءة استخدام الطاقة في المصافي منها مؤشر كثافة الطاقة (Energy Intensity Index EII) وهو مؤشر ابتكرته رابطة سولومون (Solomon Associates) المتخصصة بدراسات الطاقة، ويمثل نسبة الاستهلاك الفعلي للطاقة في المصفاة مقارنة بمتوسط الاستهلاك في المصافي المعيارية المثالية في العالم. وعندما تكون قيمة المؤشر في المصفاة تساوي (100) فهذا يدل على أن مستوى استهلاك الطاقة في هذه المصفاة يطابق المستوى المثالي، وكلما زادت القيمة عن المائة فهذا يعني أن كفاءة استخدام الطاقة في المصفاة ضعيفة. (Solomon، 2010)

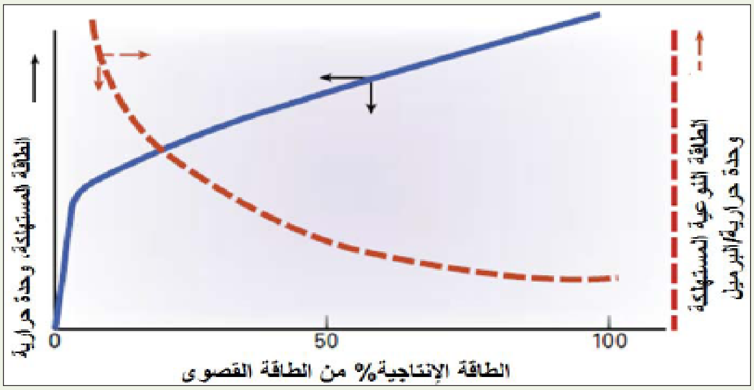
ترتبط كفاءة الطاقة في صناعة تكرير النفط بعدة عوامل، أهمها نسبة حمولة المصفاة الفعلية إلى الطاقة التكريرية التصميمية القصوى، ونوع التقنيات المتبعة في عمليات التكرير، ودرجة مطابقتها للتطورات الحديثة. وفيما يلي أهم هذه العوامل. (Wiliams, 2008)

1-2-1: انخفاض الطاقة التكريرية

يزداد استهلاك الطاقة في مصفاة النفط بعلاقة خطية مع زيادة الطاقة التكريرية، أما كفاءة استخدام الطاقة فتتحسن كلما ارتفعت نسبة الحمولة الفعلية إلى الطاقة التكريرية التصميمية للمصفاة، أي تنخفض كمية الحرارة المستهلكة لكل برميل نفط خام مكرر كلما ارتفعت الطاقة التكريرية الفعلية، وذلك حسب ما هو مبين في **الشكل (1-12)**.

الشكل (1-12)

العلاقة بين الطاقة التكريرية الفعلية ومعدل استهلاك الطاقة في المصفاة



1-2-2: تطور معايير مواصفات المنتجات البترولية

ساهمت متطلبات المعايير البيئية الجديدة التي تفرض متطلبات صارمة على مواصفات المشتقات البترولية، كتخفيض نسبة الكبريت ورفع الرقم الأوكتاني للغازولين في دفع مصافي النفط إلى إنشاء عمليات إضافية كوحدات التهذيب بالعامل الحفاز لرفع الرقم الأوكتاني، وعمليات المعالجة الهيدروجينية لتخفيض محتوى الكبريت. وهذه الوحدات الجديدة، إضافة إلى الوحدات المساندة لها، تستهلك كميات إضافية من الطاقة لم تكن مطلوبة في العقود الماضية.

1-2-3: عمر الوحدات العاملة في المصفاة

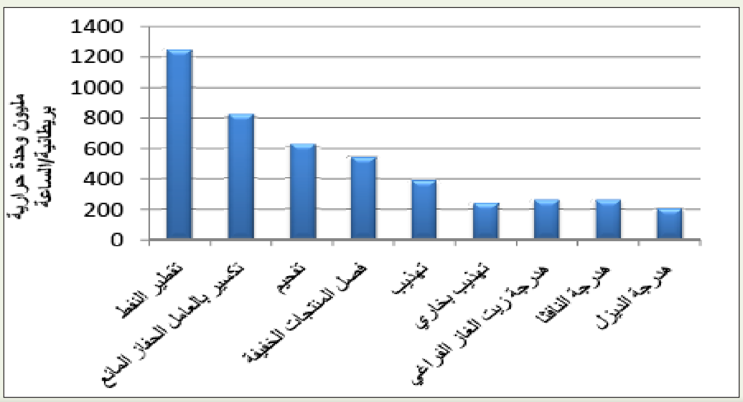
تعود معظم أسباب هدر الطاقة في صناعة تكرير النفط إلى تقادم الوحدات العاملة في المصفاة، حيث يترافق ذلك مع العديد من المشكلات، أهمها:

قدم التقنية المتبعة في عمليات التكرير، مما يؤدي إلى ضعف المردود الإنتاجي، أي انخفاض نسبة كمية المنتجات إلى كمية النفط الخام المكرر.

نقص الاعتماد على الوحدات التحويلية التي تحول المخلفات الثقيلة الناتجة عن وحدات التقطير إلى منتجات ثمينة، فبالإضافة إلى أن الوحدات التحويلية ذات ربحية اقتصادية عالية تتميز بأن إجمالي ماتستهلكه من الطاقة في واحدة الزمن يعتبر أقل مقارنة بوحدات التقطير الجوي، فضلاً عن أنها تفتح فرص الإستفادة من الحرارة العادمة في الوحدات الأخرى. ويبين الشكل (1-13) إجمالي استهلاك الطاقة في بعض عمليات التكرير الرئيسية. (Davis & Knight, 2004)

الشكل (1-13)

إجمالي استهلاك الطاقة في عمليات التكرير الرئيسية



- وجود عدة وحدات صغيرة متفرقة لها نفس الغرض، مما يؤدي إلى ارتفاع معدل استهلاك الطاقة وتكاليف التشغيل الأخرى من صيانة ويد عاملة وكيماويات، بالمقارنة مع حالة وجود وحدة ذات طاقة إنتاجية عالية تحقق الغاية المرجوة بتكاليف أقل.
- قصور استخدام التقنيات الحديثة المتطورة لوسائل الإنتاج والتحكم والصيانة، وبالتالي تكرار حدوث الأعطال والتوقفات غير المبرمجة التي تستهلك كميات كبيرة من الطاقة اللازمة لإعادة التشغيل، فضلاً عن الخسائر التي يمكن أن تنتج عن وقوع حوادث وأخطار بسبب الأعطال المتكررة للمعدات، وتسرب المواد الزيتية من الأوعية والخطوط المهترئة التي لم تخضع لعمليات تفتيش وصيانة جيدة، أو لعدم وجود برامج واضحة لمراقبة ظاهرتي الاتساخ (Fouling) والتآكل (Corrosion) في معدات الوحدات الإنتاجية.
- نقص التكامل الحراري في الوحدات الإنتاجية، وعدم الاستفادة من الحرارة العادمة من بعض المعدات في مواقع أخرى تحتاج إليها.

1-2-4: عدم إدراك مشكلة الوضع الراهن أو السعي نحو تغييره

تعود أسباب ضعف إدراك مشكلة انخفاض كفاءة الطاقة في مصافي النفط إلى عوامل عديدة، أهمها:

- جهل معظم مدراء إدارة المصفاة بأهمية مشكلة نقص كفاءة الطاقة في بعض الوحدات العاملة.
- عدم وجود نظام قياس وتقييم لأداء المعدات، أو خطة للتحسين المستمر لأداء المصفاة.
- عدم وجود قاعدة بيانات لمستويات استهلاك الطاقة في المعدات، وبالتالي غياب المعلومات التي تشير إلى وجود خلل في أداء كفاءة الطاقة.
- تركيز اهتمام الإدارة على القضايا المتعلقة بالمحافظة على معدلات الإنتاج أكثر من قضية تحسين كفاءة الطاقة.
- غياب منهجية الاستفادة من برامج التدريب والتأهيل، وحصر الفائدة في الأفراد المتدربين بدون تقييم لنتائج التدريب على المؤسسة.
- ترك الأفراد المدربين لمواقع العمل، أو نقلهم إلى مواقع أخرى، مما يضعف الفائدة المرجوة من برامج التدريب.

1-2-5 : محدودية التمويل

إن عدم القدرة على تأمين التمويل اللازم لتنفيذ مشاريع تحسين كفاءة الطاقة يعتبر من أكثر العوامل المؤدية إلى تفاقم مشكلة زيادة استهلاك الطاقة في مصافي النفط، وخاصة في الدول النامية، فضلاً عن ضعف الخبرة في أسس وكيفية طلب الدعم المالي من المؤسسات المالية المحلية أو الخارجية لتمويل المشروع.

1-3: فوائد تطبيق برنامج تحسين كفاءة الطاقة في صناعة تكرير النفط

على الرغم من أن تطبيق إجراءات ترشيد استهلاك الطاقة قد يحتاج إلى استثمارات كبيرة، إلا أنها تعتبر من المشاريع المجدية اقتصاديا نظراً لانعكاساتها الإيجابية العديدة، حيث يمكن أن تصل قيمة التوفير في تكاليف استهلاك الطاقة نتيجة تطبيق برنامج تحسين كفاءة الاستهلاك إلى ملايين الدولارات سنوياً، وذلك تبعاً لحجم المصفاة والوضع القائم قبل تطبيق البرنامج. وهناك فوائد أخرى غير مباشرة تفوق الفائدة الاقتصادية الناتجة عن توفير تكاليف الطاقة، وهي تخفيض كمية الإنبعاثات الملوثة للبيئة التي تطلقها المصفاة، وبالتالي تحسين قدرة المصفاة على الالتزام بمتطلبات التشريعات الخاصة بحماية البيئة من التلوث. وفيما يلي أهم الفوائد التي يمكن الحصول عليها من تطبيق برنامج تحسين كفاءة الطاقة في مصافي النفط.

1-3-1: تحسين هامش الربحية

مع الأخذ بعين الاعتبار معدل الاستهلاك الكبير للطاقة في صناعة تكرير النفط يمكن إدراك أهمية الإجراءات اللازمة لترشيد الاستهلاك في تحسين هامش الربحية، حيث أن تكلفة الطاقة تمثل 30-50 % من تكاليف التشغيل في المصفاة، وبالتالي فإن أي تخفيض في معدل الاستهلاك يساهم بشكل كبير في تحسين الربحية.

ولتحديد مدى الفائدة التي يمكن الحصول عليها من تطبيق برنامج تحسين كفاءة الطاقة في مصافي النفط قامت شركة يو أو بي الأمريكية (UOP) في عام 2009 بإعداد دراسة لتقييم نتائج تطبيق برنامج إدارة الطاقة في مصفاة تبلغ طاقتها التكريرية 200 ألف ب/ي، وتتكون من وحدات تقطير جوي وفراغي ووحدة استرجاع الغازات (Vapour Recovery)، ووحدة تكسير بالعامل الحفاز المائع (FCC)، ووحدة تهذيب بالعامل الحفاز بطريقة التنشيط المستمر (CCR)، ووحدة تكسير هيدروجيني، ووحدات معالجة

هيدروجينية للمقطرات الوسطى، إضافة إلى الوحدات المساندة. وقد أظهرت نتائج تقييم المشروع أنه أمكن تخفيض استهلاك الطاقة في المصفاة بمعدل 400 مليون وحدة حرارية بريطانية في الساعة، أو ما يعادل 20 مليون دولار في السنة، على أساس سعر برميل النفط 55 دولار، فضلاً عن الفائدة غير المباشرة الناتجة عن تخفيض انبعاث ثاني أكسيد الكربون (CO_2) المقابلة لكمية الوقود والتي تعادل 569 طن/اليوم وتكافئ قيمتها 6.2 مليون دولار/السنة على أساس 30 دولار للطن. (Wolschlag, et al, 2009)

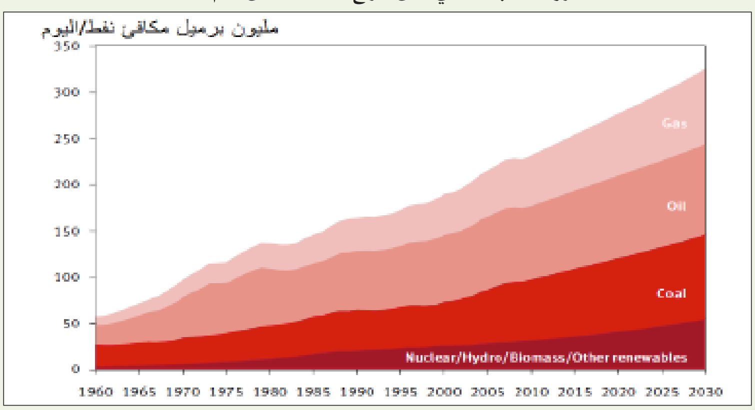
1-3-2: تحسين كفاءة تشغيل الوحدات الإنتاجية

يساهم تطبيق برنامج تحسين كفاءة الطاقة في تعظيم كفاءة تشغيل الوحدات الإنتاجية من خلال النتائج التي يمكن الحصول عليها من إجراءات مراجعة برامج الصيانة الدورية والتفتيش الفني للمعدات، وتطبيق نظم المراقبة المستمرة لظروف التشغيل، بهدف الكشف عن أسباب هدر الطاقة ومعالجة الخلل قبل تفاقمه.

1-3-3: الحد من طرح الملوثات إلى البيئة

الشكل (1-14)

تطور الطلب العالمي على أنواع الطاقة حتى عام 2030



أشارت دراسة أجرتها شركة إكسون موبيل الأمريكية عام 2011 إلى أن معدل نمو الطلب العالمي على الطاقة يبلغ 1.2 % سنوياً، وبالتالي فإن الطلب العالمي على الطاقة سيصل في عام 2030 ضعف ما كان عليه في عام 1980، حسب ما هو مبين في الشكل (1-14)، ومن أهم الأسباب المؤدية إلى هذه الزيادة يأتي التطور الاقتصادي والتضخم السكاني وخاصة في الدول النامية كالصين والهند، ومن المؤكد أن هذه الزيادة ستؤدي إلى ارتفاع كبير في معدل الإنبعاثات الملوثة للبيئة، مما يستوجب اتخاذ الإجراءات المناسبة لخفض الاستهلاك وتحسين كفاءة الطاقة في كافة المجالات. (WOO, 2011) تطرح مصافي النفط أنواعاً مختلفة من الإنبعاثات الملوثة للبيئة، وبمعدلات تختلف تبعاً لنوع الوقود المستخدم، وطبيعة الوحدات الإنتاجية، ومردود استخدام الطاقة فيها. ويبين الجدول (1-1) نوع الملوثات الناتجة عن حرق بعض أنواع الوقود المستخدمة في مصفاة النفط. وبتخفيض كمية الوقود المستهلك أو تغيير نوع الوقود المستهلك، نتيجة تطبيق إجراءات ترشيد استهلاك الطاقة وتحسين كفاءة استخدامها، فإن ذلك سيؤدي إلى تخفيض كمية الإنبعاثات الملوثة للبيئة، وبالتالي تحسين قدرة المصفاة على تلبية متطلبات التشريعات الخاصة بحماية البيئة.

1-3-4: تعزيز عملية التحسين المستمر لكفاءة الطاقة

يساهم تطبيق برنامج ترشيد إستهلاك الطاقة في تعزيز عملية التحسين المستمر لكفاءة الطاقة في مصافي النفط، وذلك من خلال الإجراءات التالية:(EPA، 2010)

- إعداد السياسات والممارسات المرتبطة بتفعيل عملية مراقبة مستوى استهلاك الطاقة في كل جزء من أجزاء المصفاة.

الجدول (1-1)

كمية الإنبعاثات حسب نوع الوقود (رطل /مليون وحدة حرارية بريطانية)

نوع الوقود	SOx	NOx	CO	الجزيئات الصلبة	المركبات العضوية الطيارة
مقطرات وسطى	0.160	0.140	0.0361	0.010	0.002
زيت الوقود *	1.700	0.370	0.0334	0.080	0.009
غاز طبيعي	0	0.140	0.0351	0.003	006/0
LPG	0	0.208	0.0351	0.007	0.006
فحم بترولي *	2.500	0.950	0.3044	0.720	0.007

* تختلف نسب الإنبعاثات تبعاً لنوع زيت الوقود والفحم البترولي ومصدره ومحتواه من الكبريت والمعادن الثقيلة

- إعداد الخطط وبرامج المراقبة والتقييم.
- القياس والمراقبة.
- تعزيز الوعي لدى العاملين بأهمية تحسين كفاءة الطاقة.
- تقييم الأوضاع الراهنة، واقتراح الحلول المناسبة.

1-3-5: تأمين نماذج لتحديد ظروف التشغيل المثالية بشكل آني

يساهم برنامج ترشيد استهلاك الطاقة في تأمين نماذج (Models) لكل من شبكات البخار، والوقود، والكهرباء والوحدات الإنتاجية، تقوم بتحديد قيم ظروف التشغيل المثالية بشكل آني، وتتضمن معلومات تفصيلية عن الوضع الراهن لكافة المعدات الموجودة في دارة العمل، وتظهر المعيقات التي تعاني منها هذه المعدات. يتوقف نجاح هذه النماذج على دقة قياس البيانات المتعلقة باستهلاك وإنتاج الطاقة في الوحدات المختلفة.

الفصل الثاني

برنامج إدارة الطاقة في صناعة تكرير النفط

لمواجهة التعقيدات المرتبطة باستهلاك الطاقة في مصافي النفط لابد من تطبيق برنامج إدارة دقيق يشمل كافة أجزاء المصفاة، ويساهم في تحسين كفاءة استخدام الطاقة، وتسهيل تنفيذ إجراءات ترشيد الاستهلاك بأقل التكاليف الممكنة.

يعرف برنامج إدارة الطاقة بأنه أحد أهم الوسائل الناجحة لتحسين كفاءة استخدام الطاقة في المنشآت الصناعية بأقل التكاليف الممكنة، كما يساهم في خلق الأسس التي ترتكز عليها عمليات التحسين، فضلاً عن توفير الدليل الاسترشادي لفرص ترشيد استهلاك الطاقة في كافة أجزاء ومناطق المنشأة. (Gibbons&Whitling، 2011)

أحد أهم انعكاسات تطبيق برنامج إدارة الطاقة هو تعزيز فرص التكامل بين الوحدات الإنتاجية في المصفاة الواقعة ضمن موقع واحد، من خلال تأمين رؤية شاملة لكافة خطوط الطاقة في المصفاة، بدلاً من الطريقة التقليدية التي تعتمد على التركيز على الخطوط الموجودة في كل وحدة من الوحدات، أو ضمن مجموعة من الخطوط التي ترتبط فيما بينها بخصائص مشتركة، كخطوط البخار والوقود وشبكات الطاقة الكهربائية.

تعتبر عملية ضبط استهلاك الطاقة في كافة مواقع المصفاة من العمليات المعقدة، وذلك نظراً للتغير المستمر لمعدلات استهلاك البخار والكهرباء، فضلاً عن وجود ثلاث شبكات بخار رئيسية تعمل تحت ضغوط مختلفة، وترتبط بعدد كبير من المنتجين والمستهلكين. فهناك العديد من المعدات المنتجة للبخار والكهرباء، مثل الغلايات البخارية (Steam boiler)، والعنفات البخارية (Steam turbine)، والعنفات الغازية (Gas turbine) موزعة في أماكن متفرقة.

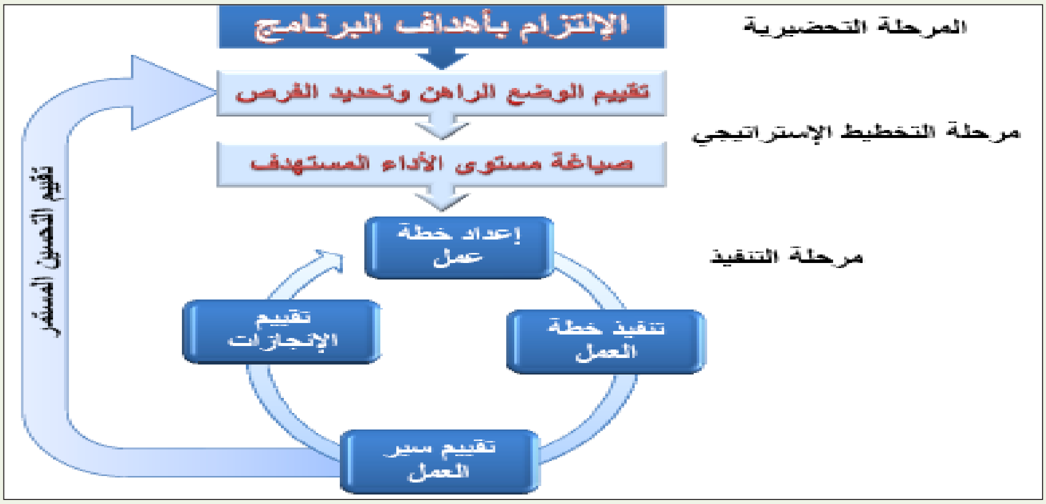
من الفوائد الأخرى لتطبيق برنامج إدارة الطاقة تسهيل عملية تحديد مواعيد تشغيل وتوقيف بعض المعدات لإجراء أعمال الصيانة الدورية، وذلك من خلال ما تقدمه هذه النظم من إمكانية التنبؤ بميزان الطلب على الطاقة وأوقات ذروة الاستهلاك والإنتاج، وبالتالي يمكن اختيار المواعيد المناسبة لإجراء صيانة بعض المعدات في الأوقات المناسبة، وقد أظهرت التجربة العملية أن تطبيق هذه البرامج يساهم في تخفيض استهلاك الطاقة في المصفاة بمعدل يتراوح بين 2-5 %.

2-1: العناصر الأساسية لبرنامج إدارة الطاقة

يتكون برنامج الإدارة الإستراتيجية للطاقة من مجموعة عناصر رئيسية، تشكل بدورها مجموعة من المراحل التي يتم من خلالها تنفيذ مشروع إدارة تحسين كفاءة استخدام الطاقة في مصفاة النفط، تبدأ بمرحلة تحضيرية تهدف إلى بلورة التزام المصفاة بعملية التحسين المستمر، ثم تتبعها عملية إعداد الخطة الإستراتيجية، والتي تتكون من عدة خطوات تبدأ بتقييم مستوى الأداء الراهن وتحديد فرص تحسين كفاءة استهلاك الطاقة، والتي تعتبر المنصة التي تنطلق منها مرحلة إعداد وتنفيذ خطة العمل، ثم تأتي مرحلة التقييم المستمر لعملية التنفيذ، وذلك لمتابعة تقييم نتائج تقدم الأداء، والكشف عن الانحرافات عن الخطة وتحليل أسبابها، وإعداد الحلول المناسبة لتجنب تكرارها. ويبين الشكل (2-1) مخططاً مبسطاً للعناصر الأساسية لبرنامج الإدارة الإستراتيجية للطاقة. (Worrel & Galitisky, 2005)

الشكل (2-1)

العناصر الأساسية لبرنامج الإدارة الإستراتيجية للطاقة



2-1-1: المرحلة التحضيرية

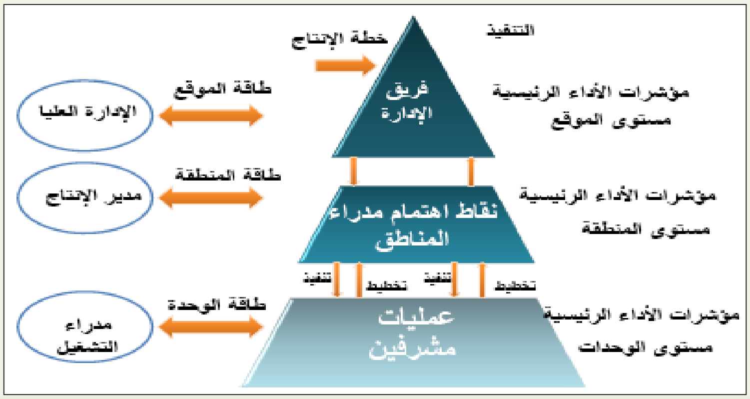
تنطلق عملية تطبيق برنامج إدارة الطاقة من تعزيز إدراك الإدارة والعاملين في المصفاة بأهمية تطبيق المشروع وتحديد المكاسب التي يمكن الحصول عليها من تنفيذه، وذلك من خلال تكليف فريق عمل يتولى الإشراف على مشروع تحسين كفاءة الطاقة. ومن الأهمية بمكان أن يتضمن الفريق ممثلين عن كافة المستويات الإدارية في المصفاة، وذلك حتى يدرك الجميع أهمية مشروع تحسين كفاءة الطاقة ونتائجه الإيجابية، كما يجب التأكيد على ضرورة إخضاع العاملين في الوحدات الإنتاجية لدورات تدريبية على كل من المهارات التي تعزز إدراكهم بممارسات تحسين أداء المصفاة في مجال ترشيد استهلاك الطاقة وتحسين كفاءة استخدامها.

يتولى تنفيذ مراحل مشروع إدارة الطاقة في المصفاة فريق عمل يتكون من رئيس يقوم بمسؤولية الإشراف، إضافة إلى المجموعات التالية:

- مجموعة مهندسي التشغيل، تقوم بتحديد المشكلات التي تعاني منها الوحدات الإنتاجية واختيار الفرص المناسبة لتحسين كفاءة استهلاك الطاقة.
- مجموعة من المهندسين والفنيين يتولون تحويل التحسينات التي تطرأ على عمليات المصفاة إلى مكاسب اقتصادية.
- مجموعة من المختصين بأجهزة التحكم والكمبيوتر والبنى التحتية، تقوم بتأمين المعلومات المتعلقة بالوضع الحالي والخطط المستقبلية.
- ممثل إدارة المصفاة، ويتولى مهام تصديق النتائج وإعداد تقرير دوري عن تقدم العمل في مراحل المشروع إلى الإدارة العليا.
- مستشارون خارجيون، لتقديم نصائح حول آخر التطورات المتعلقة بتقنيات تحسين أداء نظم الطاقة في مصافي النفط.

يختلف الهيكل التنظيمي لفريق عمل الإشراف على مشروع إدارة الطاقة في مصفاة تكرير النفط من منطقة لأخرى تبعاً لعوامل عديدة تتعلق بحجم وتعقيد المصفاة ونوع الوحدات الإنتاجية والخدمية، إضافة

الشكل (2-2)
الجوانب التنظيمية لبرنامج إدارة الطاقة



إلى هيكلية العلاقات الإدارية. ويبين الشكل (2-2) الجوانب التنظيمية لبرنامج إدارة الطاقة في مصفاة تكرير النفط، مع الإشارة إلى طبيعة الهيكل التنظيمي لفريق العمل المكلف بالإشراف على برنامج إدارة الطاقة، والمهام الرئيسية المطلوبة لكل مركز وظيفي. (Piepers,2008)

يقوم فريق العمل في المرحلة التحضيرية بدراسة وتحديد الأهداف العامة المرجوة من تطبيق البرنامج من خلال الإجابة على بعض الأسئلة، وأهمها:

- ما هو مستوى أداء المصفاة في تطبيق برنامج ترشيد الطاقة مقارنة بالمصافي الأخرى المماثلة؟
- ما هي الفرص الأكثر ملاءمة لواقع وظروف المصفاة؟
- كيف يمكن تقييم تلك الفرص وترتيبها حسب الأولوية؟
- ما هي الأهداف التي يمكن تحقيقها والتحسينات التي يمكن تنفيذها؟
- كيف يمكن تصنيف وتجميع كافة الفرص في إستراتيجية متماسكة، ضمن خطة مناسبة، في جدول زمني مناسب للتنفيذ؟
- ما هي الموارد اللازمة لتنفيذ الفرص؟

2-1-2: مرحلة التخطيط الإستراتيجي

تهدف مرحلة التخطيط الإستراتيجي إلى توصيف مستوى الأداء الراهن للمصفاة للكشف عن نقاط الضعف التي تسبب زيادة استهلاك الطاقة، والبحث عن الفرص التي يمكن اغتنامها لتحسين كفاءة الاستهلاك، إضافة إلى دراسة وتحديد الأهداف التي تسعى إلى تحقيقها نتيجة تطبيق البرنامج، وذلك من خلال الخطوات التالية:

- **الخطوة الأولى: تقييم الأداء الراهن لمستوى استهلاك الطاقة**

يتم في هذه الخطوة تنفيذ الإجراءات اللازمة لتقييم الأداء الراهن للمصفاة، من خلال مراجعة بيانات الطاقة، وإجراء المقارنة المرجعية (Benchmarking) التي تعتمد على تقييم مستويات الاستهلاك نسبة إلى المصافي العالمية المماثلة، وبالتالي يمكن صياغة الأهداف المرجوة من تطبيق برنامج التحسين.

تتكون عملية تقييم الأداء الحالي للمصفاة من الخطوات الأولية التالية:

- تجميع المعلومات المتعلقة بالنظم القائمة والوضع التشغيلي الحالي.
- إجراء مقابلات مع المشغلين في المصفاة لمناقشة النقاط والمواقع التي تعاني من مشكلات في استخدام الطاقة.
- تقييم اقتصاديات الطاقة في المصفاة، وذلك بهدف معرفة الجهات المستهلكة الرئيسية وتكاليف تشغيلها.

لتقييم مستوى الأداء الفعلي لوحدات المصفاة واستقراء نقاط الضعف التي تؤدي إلى زيادة استهلاك الطاقة عن القيم النظامية المعتمدة في المعايير العالمية يقوم فريق العمل المكلف بإدارة البرنامج بإجراء تجارب اختبار لظروف التشغيل (Test run)، ودراسة موازنة الطاقة في المصفاة (Refinery Energy Balance) التي تتكون من حساب الكميات الداخلة والخارجة لشبكات البخار والوقود والطاقة الكهربائية.

تساهم تجارب اختبار ظروف التشغيل ودراسة موازنة الطاقة في تحديد مواقع انحراف ظروف التشغيل عن القيم التصميمية في وحدات المصفاة، وبالتالي يمكن تحديد مواطن الخلل وأسبابها واتخاذ الإجراءات المناسبة لمعالجتها، إضافة إلى إظهار طبيعة الانعكاسات التي تحدثها إجراءات التحسين المتخذة على الأجزاء الأخرى للمصفاة، فعلى سبيل المثال، إذا لم يتم حصر وتحديد كافة الفروع المرتبطة بشبكة البخار في المصفاة بشكل كامل، كيف يمكن التأكد من أن مشروع تنفيذ تعديل لتحسين التبادل الحراري بهدف زيادة إنتاج البخار من الحرارة العادمة في منطقة ما من وحدات المصفاة، بأنه لن يؤدي إلى حدوث فائض في البخار في منطقة أخرى قد تستوجب طرحه إلى الجو، مما يجعل الفائدة من إجراء التعديل معدومة. كما أنه لا يمكن معرفة كيف ستتأثر شبكة الوقود في المصفاة عند توقيف أحد مراحل إنتاج البخار عن العمل بغية توفير استهلاك الوقود إذا لم يكن لدينا معرفة شاملة ودقيقة بخطوط شبكات البخار العامة وتفرعاتها في المصفاة.

من فوائد دراسة موازنة الطاقة في المصفاة أنها تساعد على اختيار نوع الآلات الدوارة (ضواغط، ومضخات، ونوافخ،...) التي ستستخدم في المشاريع المستقبلية لتوسيع الوحدات الإنتاجية، حيث يمكن تحديد فيما إذا كانت ستدار بواسطة عنفة بخارية أم بمحرك كهربائي، وذلك من خلال معرفة مدى توفر الفائض من البخار أو الطاقة الكهربائية في شبكات المصفاة.

عند إعداد موازنة وقود المصفاة تقاس كافة كميات الوقود المستهلكة على عدادات القياس المركبة على مدخل كل فرن، كما تقاس كمية الوقود المنتجة من الوحدات الإنتاجية على الخطوط الخارجة من كل مصدر من مصادر الإنتاج، كما تحدد نسب مكونات الوقود الغازي من خلال نتائج تحليل العينات في المخبر أو من أجهزة التحليل المستمر المركبة على الخطوط (Online Analyzers) .

من أكثر التحديات التي تواجه عملية إعداد موازنة الوقود الغازي للمصفاة هي عدم دقة أجهزة قياس كمية الغاز على خطوط الإنتاج، وعدم توفر الأجهزة المخبرية لتحليل مكونات الغاز في هذه الخطوط. ويبين **الجدول (2-1)** نموذجاً لموازنة شبكة الوقود الغازي في المصفاة التي يجب إجراؤها لتقييم الوضع الراهن لاستهلاك الطاقة، وبما أن هذه الموازنة تتغير بتغير نوعية النفط الخام المكرر وبتغير فصول السنة فيجب إجراء هذا الموازنة لكل حالة من حالات تغيير نوعية النفط الخام المكرر، إضافة إلى حالات تغير فصول السنة.

تشير المعايير الدولية المعتمدة على الخبرات السابقة لمصافي النفط إلى أن الفرق بين كمية كل من الوقود الغازي المنتج والمستهلك (إجمالي الوقود المنتج مضافاً إليه كمية الوقود المستورد من خارج المصفاة مقابل إجمالي كمية الوقود المستهلك) يجب أن لا يزيد عن المجال 5-10 % على أساس الوحدات الحرارية BTU. وإذا ارتفع الفرق عن هذه القيمة فينصح باتخاذ الإجراءات التالية:

- التأكد من أن كافة خطوط إنتاج الغاز يجري قياسها، حيث أن بعض الغازات الفائضة التي تنتج من الوحدات الإنتاجية كوحدات تقطير النفط الخام يتم تحويلها مباشرة إلى فرن الوحدة دون أن تمر عبر الوعاء الرئيسي لتجميع الوقود الغازي في المصفاة، وبالتالي لا يتم قياسها في عداد الوقود الغازي المستهلك المركب على الخط الرئيسي للشبكة.
- فحص وإعادة معايرة كافة أجهزة القياس المركبة على خطوط شبكة الوقود الغازي، وخصوصاً تلك التي لم يتم فحصها إلا منذ زمن بعيد.

الجدول (2-1)

نموذج موازنة شبكة الوقود الغازي في المصفاة

مليون وحدة حرارية بريطانية في الساعة MMBTU/h	القيمة الحرارية وحدة حرارية بريطانية/قدم مكعب قياسي BTU/SCF	ألف قدم مكعب قياسي/اليوم D/MSCF	الإنتاج
1.254	976	30.835	Nat Gas to Mix Drum
39	1.023	914	FCCU
336	811	9.940	SGRU
141	434	7.770	CDU2
67	786	2.053	GU2
1.117	971	27.603	PACC
61	781	1.880	PSA Purge Gas
51	434	2.831	PSA Bypass
19	781	573	Benzene Unit
342	622	13.205	EU
0	781	15	CU
3.427	843	97.620	مجموع الإنتاج
			الاستهلاك
30	781	915	GFU
455	781	13.972	CDU1
423	781	12.995	CDU2
115	781	3.530	HFAU
36	781	1.109	GU1
13	781	396	GU2
488	969	12.093	Boiler House 1
578	747	18.569	Boiler House 2
466	781	14.326	Boiler House 3
112	971	2.775	Hydrocracker
402	971	9.938	Delayed Coker
210	781	6.439	H_2 Plant & PSA Unit
0.28	781	8	Benzene Unit، Tank Farm
1	781	16	Flares
3.328	823	97.082	مجموع الاستهلاك
99		538	الفرق
2.9%		0.6%	النسبة المئوية للفرق

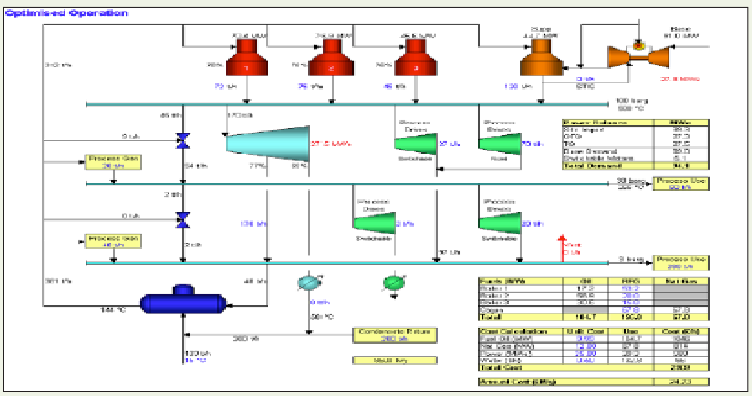
التأكد من أن عملية معايرة أجهزة قياس الكمية قد أجريت عليها عملية التصحيح المناسبة وفق درجات الحرارة والضغط والكثافة.

التأكد من صحة عملية أخذ عينات الغاز، وأن المخبر يجري عمليات الاختبار الكروماتوغرافي بشكل صحيح، ويفضل استخدام مخبر محايد لمطابقة نتائج التحليل والتأكد من صحتها.

تعتبر عملية إعداد موازنة البخار (Steam Balance) أحد أكثر أجزاء عملية حساب موازنة الطاقة تعقيداً، إلا أنه يمكن التغلب على هذه المشكلة بإجراء موازنة البخار الداخل والخارج في كل مجمع من مجمعات شبكة البخار. ويجب استخدام عدادات كمية البخار المركبة على كل خط أينما وجدت، أو الاعتماد على سجلات البيانات التصميمية للمعدات.

الشكل (2-3)

نموذج واجهة برنامج حساب موازنة الطاقة



تكتسب عملية إعداد موازنة البخار أهميتها من أنها تشير إلى أماكن الهدر في خطوط البخار أو الفائض، وتحديد كفاءة الشبكة، وبالتالي إبراز فرص التحسين المحتملة. تساعد التقنيات الحديثة في تسهيل إنجاز العملية في زمن قصير من خلال برامج الكومبيوتر الجاهزة، وهي متوفرة في الأسواق، ويمكن من خلالها حساب كفاءة استخدام الطاقة في حالات مختلفة من نوع الوقود المستخدم، وفي حالات تغير نوع النفط الخام المكرر. يبين الشكل (2-3) نموذجاً لواجهة برنامج حساب موازنة الطاقة (بخار، وقود، وطاقة كهربائية) في مصفاة تكرير النفط. (Joe & Davis, 2004)

- **الخطوة الثانية: تحديد فرص تحسين كفاءة الطاقة**

بعد الحصول على المخططات والبيانات التي تظهر الوضع الراهن لموازنة الطاقة في وحدات المصفاة يتم تحديد الفجوة بين الواقع الحالي والقيم المبينة في المعايير المعتمدة عالميا لمصافي مماثلة، وذلك بغية تحديد الاختناقات والنقاط التي تزيد فيها معدلات استهلاك الطاقة عن القيم المقبولة. وهذه الاختناقات تعتبر بالتالي فرص يمكن تنفيذها لتحسين كفاءة استخدام الطاقة في المصفاة، ثم تصنف هذه الفرص تبعاً لأهميتها من حيث العائد الاقتصادي وتكاليف التنفيذ إلى فرص قريبة المدى وأخرى بعيدة المدى، وذلك في إطار التمهيد لمرحلة التنفيذ. وفيما يلي بعض الأمثلة للفرص التي يمكن تنفيذها في مصفاة تكرير النفط على المديين القريب والبعيد.

* فرص المدى القريب

تعرف فرص المدى القريب بأنها إجراءات فورية للحد من هدر الطاقة يمكن تنفيذها خلال مدة زمنية قصيرة وباستثمارات محدودة. وقد أثبتت الخبرة العملية لتنفيذ مشاريع مشابهة في بعض مصافي النفط إمكانية تخفيض ما يعادل 10-15 % من كمية الطاقة المستهلكة، ومن أهم الأمثلة على هذه الإجراءات:

- إعداد برنامج المراقبة المستمرة لظروف عمل المعدات المستهلكة للطاقة، وتحديد العوامل المسببة للهدر بشكل آني، واتخاذ الإجراءات التصحيحية الفورية.

- استخدام تقنيات الأتمتة الشاملة التي تساعد المشغل على الكشف الفوري عن أي خلل يحدث في ظروف التشغيل، ليقوم بتصحيحه قبل تفاقمه، وبالتالي يمكن ضمان استقرار عمل الوحدات، وتخفيض التوقفات الطارئة التي تسبب هدر الطاقة وطرح كمية كبيرة من المواد الهيدروكربونية إلى شبكات تجميع النفايات، وإلى الهواء الجوي، أو الحرق في الشعلة، والتي تسبب تلويث البيئة، فضلاً عن الخسارة الناتجة عن خروج مواصفات المنتجات عن القيم النظامية، حيث تحتاج بعدها إلى كمية كبيرة من الطاقة لإعادة تكريرها.
- الاهتمام بتنفيذ برامج الصيانة الدورية والوقائية للوحدات الإنتاجية، بالشكل الذي يضمن استمرار عمل المعدات وسلامتها.
- تحسين التكامل الحراري في الوحدات الإنتاجية للاستفادة من الحرارة الضائعة، والبحث عن إمكانية تحويل اللقيم من الوحدات الرئيسية مباشرة إلى الوحدات اللاحقة دون تجميعه في خزانات وسطية، فيمكن بذلك توفير كمية الطاقة اللازمة لإعادة تسخين اللقيم مرة أخرى بعد أن تم تبريده بعد خروجه من الوحدات الرئيسية ليصبح قابلاً للتخزين.
- تطبيق برامج مراقبة ظاهرة الاتساخ(Fouling) في المبادلات الحرارية، التي تساعد على الكشف عن حدوث تدني في معدل انتقال الحرارة، وبالتالي إتاحة الفرصة لاتخاذ الإجراءات التصحيحية قبل تفاقم المشكلة.
- إصلاح نقاط فقد الطاقة في الأنابيب والأوعية والأفران كترميم مواد العزل الحراري التالفة، وتعديل مسارات الأنابيب ما أمكن لإزالة الزوايا الحادة التي تعيق جريان السائل وبالتالي تسبب ارتفاع كمية الطاقة اللازمة لضخه.
- استعمال مبادلات حرارية ذات تصميم متطور يؤمن سطح تبادل حراري أكبر ومردود أفضل.
- تدريب المهندسين على أنظمة نمذجة العمليات التكنولوجية Process Modeling Systems باستخدام برمجيات خاصة لاختيار أفضل الظروف المناسبة لتحسين مردود وأداء الوحدات الإنتاجية.
- الاستفادة من التطورات الحديثة في مجال استخدام العوامل الحفازة، كتلك المستخدمة في وحدات نزع الكبريت من المنتجات البترولية بالهيدروجين، والتي يمكن الحصول بواسطتها على مردود أعلى عند درجة حرارة تفاعل مماثلة.
- استخدام أجهزة التحليل المستمر المركبة على خطوط أنابيب الإنتاج On stream continuous analyzer تمكن المشغل من الحصول على قيم آنية لتحاليل المنتجات، وبالتالي إتاحة إمكانية تصحيح الخلل فور حدوثه، واختصار الزمن اللازم للحصول على نتائج التحليل من المخبر.
- المراقبة الدائمة لأداء الأفران ومولدات البخار بشكل دوري، وتحليل أسباب الانحراف والبحث عن الحلول الممكنة.

* فرص المدى البعيد

تختلف فرص المدى البعيد في أن تنفيذها يحتاج إلى استثمارات كبيرة ومدة زمنية طويلة، لأنها تتعلق بإجراء تعديلات شاملة على البنية الأساسية لمعدات المصفاة أو الوحدات الإنتاجية، ومن أهم الأمثلة على هذه الإجراءات:

- تحسين التكامل الحراري بين الوحدات الإنتاجية والخدمية، بحيث يستفاد من حرارة بعض الخطوط المطلوب تبريدها في تسخين خطوط وحدات أخرى.
- الاعتماد على تقنيات الوحدات التحويلية (Bottom of the Barrel) لإنتاج المشتقات الخفيفة، التي تستهلك طاقة أقل من وحدات التقطير الجوي التي تكرر النفط الخام، وفي نفس الوقت تزيد من نسبة إنتاج المشتقات الخفيفة المرغوبة.

- اعتماد تقنية التوليد المشترك Co-generation لتوليد الطاقة الكهربائية والبخار ضمن المصفاة، حيث تتاح بذلك فرصة تصريف المنتجات الجانبية الفائضة والرخيصة الثمن، مثل فحم الكوك والقار، في توليد الطاقة الكهربائية اللازمة لتلبية حاجة المصفاة وبيع الفائض إلى الشبكة العامة.
- الاعتماد على التقنيات التي لا تحتاج إلى طاقة حرارية، فمثلاً تحتاج عملية الإتلاف بالحرق (Incineration) للحمأة (Sludge) الناتجة عن وحدة معالجة المياه الملوثة في المصفاة إلى كمية كبيرة من الطاقة مقارنة بطرق المعالجة الأخرى، كطريقة التثبيت الكيميائي أو الدفن في التربة.
- إعادة تصميم الوحدات الإنتاجية لتزويدها بالمرونة اللازمة لتكرير خامات مختلفة الأنواع والمواصفات، دون أن ينتج عنها توضع الرواسب على سطوح الأوعية والمبادلات الحرارية والتي تسبب هدراً كبيراً للطاقة.

- **الخطوة الثالثة: تحديد مستوى الأداء المستهدف**

تعتمد عملية تحديد مستوى الأداء المستهدف على نتائج مقارنة الأداء الراهن لمعدات ووحدات المصفاة مع المعايير الدولية وأفضل الممارسات المتبعة في المصافي المماثلة.

كما يقوم فريق العمل المكلف بالإشراف على تنفيذ برنامج إدارة الطاقة بصياغة مؤشرات الأداء الرئيسية التي تساهم في قياس مدى التقدم في إنجاز البرنامج وتقييم المردود الاقتصادي والتقني الذي يمكن الحصول عليه نتيجة تنفيذ فرص تحسين كفاءة الطاقة في المصفاة.

تختلف الأهداف المتوقعة من تنفيذ برنامج إدارة الطاقة باختلاف ظروف كل مصفاة، والتحديات التي تعترضها، وطبيعة المشكلات التي تعاني منها. ويبين **الجدول (2-2)** نموذجاً لقائمة الأهداف المتوقعة

الجدول (2-2)

نموذج لقائمة الأهداف المتوقعة من تنفيذ برنامج إدارة الطاقة

الأهداف	الإستراتيجيات
تأمين إمدادات طاقة دائمة ومستقرة	إزالة عوائق اختيار مصادر الطاقة الأكثر كفاءة.
	عقد علاقات شراكة بين المصافي المجاورة لتعظيم الاستفادة من شبكات الطاقة الكهربائية والوقود والبخار.
ابتكار مصادر جديدة للطاقة	إنشاء وحدات تغويز.
	البحث عن مصادر الطاقة البديلة (خلايا الوقود).
	الاستفادة من الغاز المنتج من حفر دفن النفايات.
تطبيق تقنيات تحسين كفاءة الطاقة	تحديد التقنيات الأكثر كفاءة في ترشيد استهلاك الطاقة.
	اختيار التقنيات الأنسب لطبيعة المصفاة.
	التنسيق مع مراكز الأبحاث للحصول على التقنيات المتطورة.
تطوير شبكة بيانات الطاقة	تأسيس مصدر بيانات مركزي لخيارات تحسين كفاءة الطاقة.
	تأسيس قاعدة بيانات للمصافي ومراكز توليد الطاقة الكهربائية لتشكيل خطوط اتصال لبحث فرص التعاون.
	تعزيز إمكانية الولوج إلى البيانات المتوفرة حول تحسين كفاءة الطاقة.

من تنفيذ برنامج إدارة الطاقة في مجموعة مصافي تكرير النفط في ولاية كاليفورنيا في الولايات المتحدة الأمريكية، والإستراتيجيات الواجب إتباعها لتحقيق تلك الأهداف. (CEC, 2004)

2-1-3: مرحلة التنفيذ

تتضمن مرحلة تنفيذ برنامج إدارة ترشيد استهلاك الطاقة عدة خطوات تبدأ بإعداد خطة عمل تفصيلية مع جدول زمني لتنفيذ الفرص التي تم اختيارها في مرحلة التخطيط الإستراتيجي، ثم تأتي خطوات تقييم إنجازات تنفيذ العمل واتخاذ الإجراءات اللازمة للمحافظة على استدامة المكاسب التي أمكن الحصول عليها نتيجة تنفيذ البرنامج . وفيما يلي أهم خطوات مرحلة التنفيذ:

- **الخطوة الأولى: إعداد خطة العمل**

تأتي هذه الخطوة بعد اعتماد الفرص الأنسب من بين الخيارات المقترحة، وتتضمن إعداد جدول زمني لتنفيذ كل فرصة من هذه الفرص، وذلك بمشاركة مهندسين متخصصين بتنفيذ الأعمال الهندسية. كما يتم تحديد المهام التي يمكن تنفيذها اعتماداً على الإمكانات الذاتية أو تسليمها لشركات إنشائية خارجية متخصصة بأعمال التنفيذ.

- **الخطوة الثانية: تنفيذ خطة العمل**

وهي الخطوة التي يتم خلالها وضع خطة العمل موضع التنفيذ، وتكلف الإدارة مجموعة من المتخصصين تتولى الإشراف على أعمال تنفيذ خطة العمل والتنسيق بين إدارة المصفاة والجهات المنفذة الخارجية.

- **الخطوة الثالثة: تقييم تقدم سير العمل**

تهدف هذه الخطوة إلى التأكد من أن عملية تنفيذ خطة العمل تسير وفق الجدول الزمني المخطط، وأن الأعمال يتم تنفيذها وفقاً للشروط المتفق عليها في وثائق التصميم والتعليمات الواردة في خطة العمل.

- **الخطوة الرابعة: تقييم الإنجازات**

تتم عملية تقييم الإنجازات من خلال مقارنة مستوى الأداء الذي وصلت إليه المصفاة بعد تنفيذ خطة العمل بالمستوى الذي كانت عليه قبل بدء تنفيذ المشروع، وتهدف هذه الخطوة إلى تحديد الفوائد التي أمكن الحصول عليها وتحديد مواطن الخلل في التنفيذ والبحث عن الحلول الممكنة لتفادي الثغرات والصعوبات التي واجهت عملية التنفيذ.

2-1-4:مرحلة المحافظة على استدامة مكاسب مشروع إدارة الطاقة

يسود أحياناً اعتقاد خاطئ لدى البعض أن مجرد تنفيذ بعض التحسينات على أداء عمليات التكرير في سنوات سابقة يحقق الهدف المنشود، إلا أن التجربة العملية أثبتت أن مؤشر كفاءة الطاقة يمكن أن يتغير مع الزمن، مما يؤكد على ضرورة إجراء مراجعة مستمرة لبرنامج إدارة الطاقة للتأكد من أنه يطبق بالشكل الصحيح. كما تهدف هذه المرحلة إلى المحافظة على الفوائد والمكاسب التي تم تحقيقها نتيجة تنفيذ برنامج ترشيد استهلاك الطاقة، وذلك من خلال تنفيذ الإجراءات التالية:

- إجراء مراجعة دورية لكافة ظروف تشغيل معدات إنتاج واستهلاك الطاقة، وذلك لتقييم مقدار التوفير في الاستهلاك، ونشر النتائج بحيث يمكن لكافة المشاركين في تنفيذ البرنامج أن يطلعوا عليها ويقدموا ملاحظاتهم، وهي خطوة ضرورية جداً لضمان استدامة النتائج.

- إعادة تنفيذ مراحل برنامج ترشيد استهلاك الطاقة خلال فترات زمنية متقطعة للبحث عن فرص جديدة لخفض الاستهلاك، حيث أن تنفيذ المشروع للمرة الأولى لا يعني أن كافة الفرص قد تم اغتنامها، بل غالباً ما تظهر لاحقاً فرص جديدة لتحسين كفاءة الطاقة يمكن أن تكون جوهرية وذات فائدة كبيرة.

2-2: عوامل نجاح تنفيذ برنامج إدارة الطاقة

يتطلب نجاح تنفيذ برنامج تحسين كفاءة الطاقة تضافر عدة عوامل هامة، تتدرج من إيجاد تشريعات ونظم إدارية تساعد على تعظيم القيمة، وحتى اتخاذ إجراءات عملية التحسين المستمر، وذلك على النحو المبين في الشكل (2-4)، وتتلخص هذه العوامل بما يلي:

الشكل (2-4)

مقومات نجاح برنامج إدارة الطاقة

- **توفر القواعد والأسس اللازمة لبناء توجه منظم يهدف إلى تعظيم القيمة**، وضمان استدامة النتائج التي يمكن الحصول عليها من تطبيق البرنامج. وهذا يستوجب وجود قيادة إدارية رشيدة، والتزام تنظيمي، ومحاسبة للأفراد المعنيين بتنفيذ البرنامج.
- **الاهتمام بالمبادئ الأساسية**، والتي تضمن حسن تنفيذ النشاطات، بهدف المحافظة على مستوى الأداء التشغيلي المرتفع بشكل دائم، وذلك من خلال تجويد عمليات تشغيل وحدات المصفاة، وتنفيذ برامج الصيانة الدورية للمعدات.
- **إعداد خطة للبحث والتطوير**، والعمل على استخدام التقنيات المتطورة التي تساعد على تحسين كفاءة الطاقة، والعمل على تطبيقها في المصفاة، والاهتمام بخطط تدريب العاملين على طرق تشغيل الأجهزة الجديدة المتطورة، إضافة إلى نشر الوعي لدى المشغلين حول أهمية هذه الأجهزة في تحسين كفاءة استهلاك الطاقة في المصفاة.
- **إجراء مراجعة شاملة ومستمرة للوحدات والمعدات والأجهزة المتعلقة بنظم استهلاك وإنتاج الطاقة**، والتأكد من صحة أدائها وسلامة عملها، وهي خطوة سهلة التنفيذ وغير مكلفة، ولكنها ضرورية لضمان تحسين الأداء.
- **إعداد خطط للتحسين المستمر**، والعمل على تقييم أداء الوحدات بشكل دائم ودوري، واقتراح استبدال الأجهزة ذات الأداء الضعيف بأخرى متطورة ذات ميزات أعلى من حيث الدقة والكفاءة.

الفصل الثالث

فرص ترشيد استهلاك الطاقة في صناعة تكرير النفط

يمكن ترشيد استهلاك الطاقة وتحسين كفاءة استخدامها في صناعة تكرير النفط بتطبيق عدد من الإجراءات، منها ما يمكن تنفيذه على المدى القريب وبتكاليف بسيطة، ومنها ما يحتاج إلى استثمارات كبيرة على المدى البعيد. وقد أثبتت الخبرة العملية أن تنفيذ هذه الإجراءات، التي تمثل فرص لترشيد استهلاك الطاقة وتحسين كفاءة استخدامها، قد يساهم في تخفيض نسبة تتراوح بين 20-30 % من إجمالي تكاليف استهلاك الطاقة في المصفاة.

تصنف فرص تحسين كفاءة الطاقة حسب التكاليف الاستثمارية اللازمة للتنفيذ إلى ثلاث مجموعات:

- مجموعة الإجراءات التي يمكن تنفيذها على المدى القريب، وبتكاليف استثمارية مقبولة.
- مجموعة الإجراءات على المدى البعيد وتحتاج إلى تكاليف باهظة وفترة زمنية طويلة.
- الإجراءات على المدى المتوسط، التي يمكن تنفيذها خلال مدة تتراوح بين 3-5 سنوات، وتحتاج إلى تكاليف متوسطة.

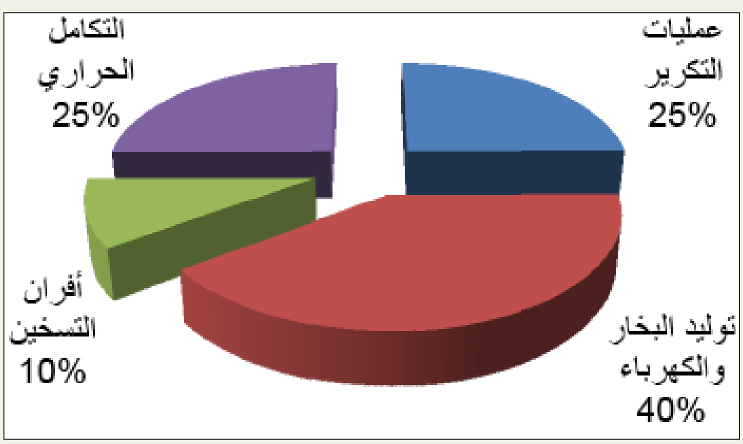
بما أن لكل مصفاة خصائصها وظروفها المختلفة عن المصافي الأخرى، فإنه لابد من اختيار فرص تحسين كفاءة الطاقة على أساس الواقع الفعلي، ودراسة الظروف المحيطة بها بدقة وموضوعية. كما تشير الدراسات والتجارب العملية التي قامت بتنفيذها العديد من مراكز البحوث العالمية المتخصصة إلى أن الغالبية العظمى لتكاليف برامج تحسين كفاءة الطاقة، والتي تتضمن التصاميم الهندسية وتكاليف الإنشاء والتنفيذ، هي من الحجم المتوسط.

تتوزع نسب فرص تحسين كفاءة الطاقة في مصافي النفط من حيث المواقع المحتملة في كل من الوحدات المساندة كمولدات البخار ومحطات توليد الطاقة الكهربائية بنسبة (40 %)، وفي أفران العمليات بنسبة (10 %)، وتعظيم ظروف تشغيل وتحسين أداء عمليات التكرير بنسبة (25 %)، وتحسين التكامل في المبادلات الحرارية بنسبة (25 %).

تتباين هذه المواقع فيما بينها من حيث حجم التكاليف اللازمة لتنفيذ فرص تحسين كفاءة الطاقة، وتصنف الوحدات المساندة والمبادلات الحرارية وأفران العمليات بأنها المواقع التي تحتاج فرص تحسين كفاءة الطاقة فيها إلى تكاليف منخفضة مقارنة بالمواقع الأخرى. ويبين الشكل (3-1) نسب توزع فرص تحسين كفاءة الطاقة في مصفاة النفط، وفقاً لإحصاءات مراكز الدراسات المتخصصة. (Piepers, 2008)

الشكل (3-1)

نسب توزع فرص تحسين كفاءة الطاقة في مصفاة النفط



1-3: فرص تحسين كفاءة الطاقة في عمليات التكرير

تختلف عمليات التكرير في مصافي النفط من حيث نسبة استهلاك الطاقة، أو ما يطلق عليه بمؤشر كفاءة الطاقة، وبالتالي تختلف فرص ترشيد الإستهلاك ونسبة التوفير التي يمكن الحصول عليه. يبين الجدول (3-1) مثالاً لتوزع نسب استهلاك الطاقة بكافة أنواعها في كل عملية من عمليات إحدى مصافي النفط الأمريكية. كما يبين الجدول (3-2) مؤشر كفاءة الطاقة في عمليات التكرير الأساسية في مصفاة النفط المذكورة ومقدار التوفير المحتمل نتيجة تطبيق فرص تحسين كفاءة الطاقة في كل عملية من هذه العمليات.(Prospectus, 2007)

الجدول (3-1)

توزع نسب استهلاك الطاقة في إحدى مصافي النفط الأمريكية %

العملية	وقود	بخار	كهرباء	إجمالي مكافئ وقود
تقطير جوي، فاصل أملاح	22.8	26.7	8.2	22.0
تقطير فراغي	6.9	13.8	1.8	8.6
تكسير حراري	7.4	1.1-	9.8	4.7
تكسير بالعامل الحفاز المائع FCC	6.5	0.1	14.8	5.4
تكسير هيدروجيني	4.1	4.0	12.4	5.3
تهذيب	12.5	11.1	7.2	11.2
معالجة هيدروجينية	15.3	29.5	33.4	23.0
نزع الأسفلتينات	1	0.0	0.5	0.6
ألكلة	0.8	13.2	5.9	5.9
نزع العطريات	0.7	0.4	0.6	0.6
أسفلت	3.6	0.0	1.6	2.0
أزمرة	5.4	4.4	0.8	4.3
زيوت تزييت	5.2	0.3	2.6	3.1
هيدروجين	1.6	0.0	0.2	0.8
كبريت	0.0	8.9-	0.2	3.1-
أخرى	6.3	6.5	0.1	5.4
إجمالي	100.0	100.0	100.0	100.0
النسب من إجمالي الطاقة المستهلكة %	49.7	34.1	16.2	

الجدول (2-3)

مؤشر كفاءة الطاقة في عمليات تكرير إحدى المصافي الأمريكية ومقدار التوفير المحتمل

العملية	استهلاك الطاقة المعياري ألف وحدة حرارية / البرميل من اللقيم	استهلاك الطاقة الفعلي ألف وحدة حرارية / البرميل من اللقيم	مؤشر كفاءة الطاقة×	التوفير المحتمل مليون دولار/ السنة
تقطير جوي	13.4	141.7	%137	4.7
تقطير فراغي	58.1	81.6	%140	1.2
تكسير بالعامل الحفاز المائع FCC	168.1	195.1	%116	0.5
هدرجة النافثا	116.4	190.3	%162	0.3
هدرجة المقطرات الوسطى	103.5	146.2	%141	0.3
التهذيب بالعامل الحفاز	362.1	418	%115	0.5
ألكلة	775.9	1499	%193	1.1
كسر اللزوجة	155.1	171.4	%110	0.4

3-1-1: عملية تقطير النفط الخام Crude Distillation

تعتبر عملية التقطير إحدى أكبر عمليات التكرير استهلاكاً للطاقة في المصفاة، وتهدف هذه العملية إلى فصل النفط الخام إلى منتجات خفيفة قابلة للاستخدام. حسب المخطط المبين في **الشكل (1-2)**.

تعود معظم أسباب انخفاض كفاءة الطاقة في عمليات التقطير إلى تركيز اهتمام المشغلين بشكل أكبر على تثبيت ظروف التشغيل ضمن القيم التصميمية، بينما لا يوجه نفس الاهتمام نحو انعكاس ذلك على المردود الاقتصادي لمعدل استهلاك الطاقة. وفيما يلي أهم الخيارات الممكنة لتحسين كفاءة الطاقة في وحدة تقطير النفط الخام:

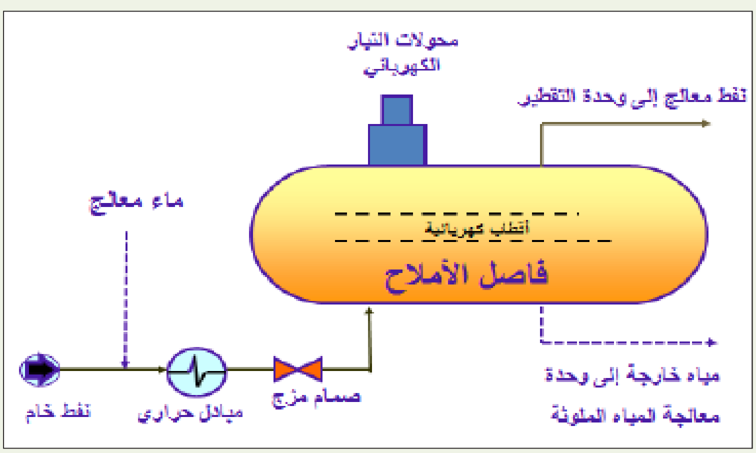
- **تحسين أداء فاصل الأملاح**

يتكون فاصل الأملاح من وعاء يحتوي على أقطاب كهربائية يركب على خط النفط الخام الداخل إلى وحدة التقطير لنزع الأملاح والرواسب من النفط قبل دخولها إلى أوعية الوحدة.

يبين الشكل (3-2) مخططاً مبسطاً لفاصل الأملاح من النفط الخام. ويمكن تخفيض استهلاك الطاقة في فاصل الأملاح من خلال الإجراءات التالية:

الشكل (3-2)

مخطط فاصل الأملاح من النفط الخام

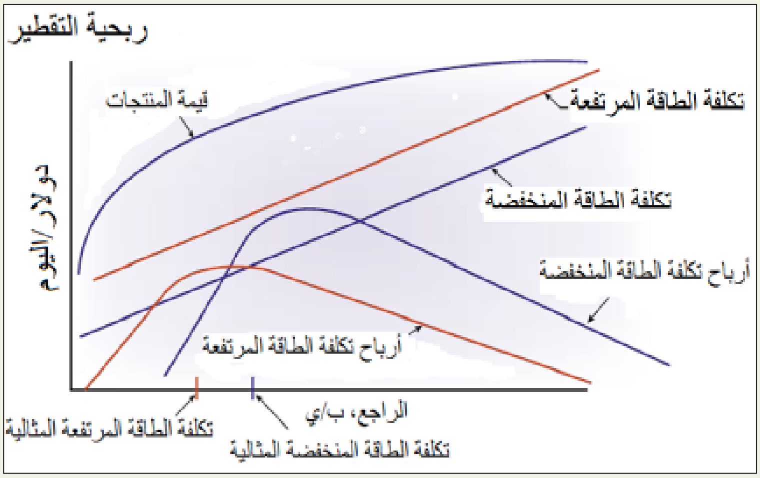


- تحسين كفاءة الأقطاب الكهربائية بإجراء الكشف الدوري عليها للتأكد من عدم وجود تشوهات أو اهتراءات، إضافة إلى الكشف على المحولات وملحقاتها.
- ضبط كمية المياه المعالجة المحقونة عند القيمة المثالية، فزيادة الكمية أحياناً عن الحد المطلوب تؤدي إلى تراجع كفاءة فصل الأملاح من النفط الخام.
- التأكيد على ضرورة ترقيد النفط الخام مدة كافية من الزمن في الخزانات الأولية لضمان أقل نسبة ممكنة من المياه المرافقة للنفط الخام قبل إدخاله إلى فاصل الأملاح.
- الكشف على العازل الحراري لوعاء فاصل الأملاح وخطوط الأنابيب المرتبطة به، وذلك لتفادي ضياع حرارة النفط الخام إلى الجو.

- **تنظيم نسبة راجع أعلى البرج**

الشكل (3-3)

علاقة كلفة الطاقة المستهلكة في برج التقطير مع كمية الراجع



يلجأ معظم المشغلين إلى تثبيت كمية راجع البرج (Reflux) عند قيمة عالية لتفادي حدوث انحراف في مواصفات المنتجات، وبغض النظر عن معدل اللقيم الداخل إلى البرج وظروف التشغيل الأخرى. يبين **الشكل (3-3)** علاقة كلفة الطاقة المستهلكة في عملية الفصل في برج التقطير مع كمية راجع أعلى البرج، حيث تزداد الكلفة خطياً مع زيادة كمية الراجع. فعندما تزداد كمية الراجع إلى أعلى البرج، دون تغيير في تركيب مكونات المادة الراجعة، تتحسن عملية الفصل في البرج، وتنخفض نسبة المواد الثقيلة في المنتج العلوي، وبالتالي تزداد كمية المنتج السفلي، ونتيجة لذلك تتحسن قيمة المنتج، إلا أن هذه الزيادة ليست خطية، وذلك عندما تصل كمية المادة المارة عبر الغلاية إلى معدل يتطلب عنده طاقة حرارية إضافية للتسخين غير ضرورية، مما يشكل هدراً للطاقة دون فائدة.

ولتفادي هذه المشكلة بالشكل الذي يضمن تخفيض استهلاك الطاقة في برج التقطير إلى الحد الأدنى مع المحافظة على جودة مواصفات المنتجات يجب تنظيم كمية الراجع عند القيمة المثالية بدقة عالية، وذلك باستخدام أجهزة قياس وتحكم متطورة.

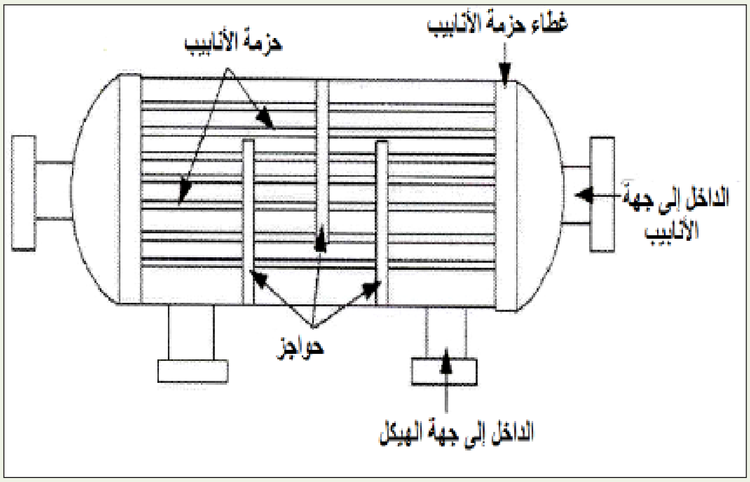
- **الالتزام بالحد المطلوب لنقاوة المنتجات**

قد يكون أسلوب رفع درجة نقاوة المنتجات إلى أعلى من الحد المطلوب أمراً جيداً في بعض الحالات، إلا أنه في حالات عديدة يؤدي إلى زيادة غير مبررة في استهلاك الطاقة، فعندما تكون النقاوة المطلوبة 95% ويرفعها المشغل إلى 98 % فهذا يؤدي إلى زيادة نسبة راجع أعلى البرج، وبالتالي زيادة الحمل الحراري على الغلاية وارتفاع في استهلاك الطاقة دون فائدة.

- **تحسين التكامل الحراري**

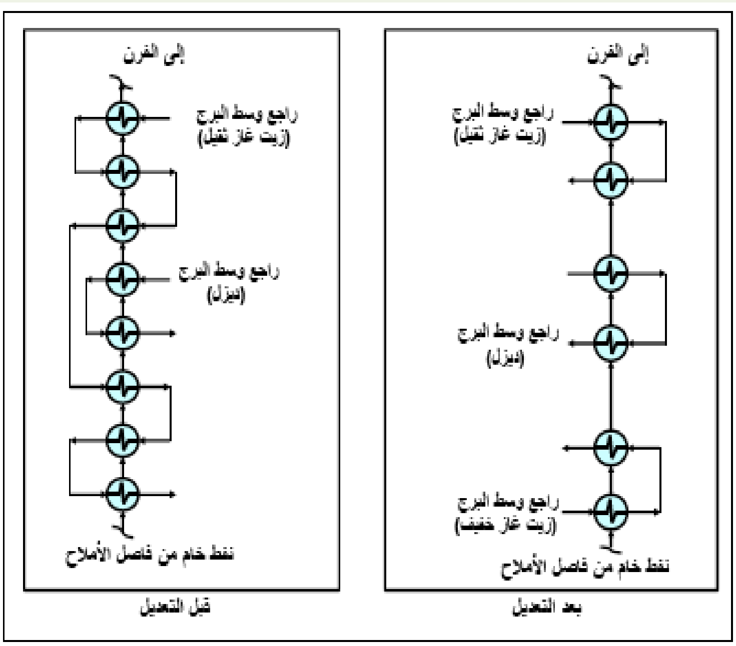
الشكل (4-3)

مخطط نموذجي للمبادل الحراري



الشكل (5-3)

تعديل سلسلة المبادلات الحرارية لتسخين النفط الخام



تستخدم المبادلات الحرارية لنقل الطاقة الحرارية بين سائلين. وفي مصافي النفط غالباً ما يستخدم البخار كمصدر حراري للتسخين، إضافة إلى المنتجات السائلة الأخرى. يبين الشكل (4-3) نموذجاً للمبادلات الحرارية الأكثر استخداماً في صناعة تكرير النفط.

تكتسب المبادلات الحرارية أهمية كبيرة في برامج تحسين كفاءة الطاقة في صناعة التكرير نظراً للدور التي تقوم به في الاستفادة من الحرارة الضائعة في توفير استهلاك الطاقة، فعلى سبيل المثال، يستفاد من الحرارة الكامنة في المنتجات الخارجة من برج التقطير في تسخين النفط الخام الداخل إلى الفرن بواسطة مبادل حراري قبل إدخالها إلى المبرد المائي، فتنخفض بذلك كمية الوقود المستهلكة في الفرن لرفع درجة حرارة النفط الخام، فضلاً عن التوفير في مقدار تكلفة إنشاء الفرن نتيجة تخفيض حجمه. ويبين الشكل (5-3) تعديل سلسلة المبادلات الحرارية لتسخين النفط الخام قبل دخوله إلى الفرن في وحدة التقطير الجوي، بحيث يتم تخفيض عدد المبادلات مع زيادة سطح التبادل الحراري، واستخدام خطوط ذات حرارة أعلى. (Rikhtehgar, 2011)

- **معالجة مشكلة الاتساخ**

تعتبر ظاهرة الاتساخ (Fouling) إحدى أهم المشكلات التي تؤدي إلى تخفيض كفاءة انتقال الطاقة في المبادلات الحرارية، نتيجة توضع الرواسب على سطوح أنابيب المبادل مما يعيق انتقال الحرارة بين المادتين الساخنة والباردة.

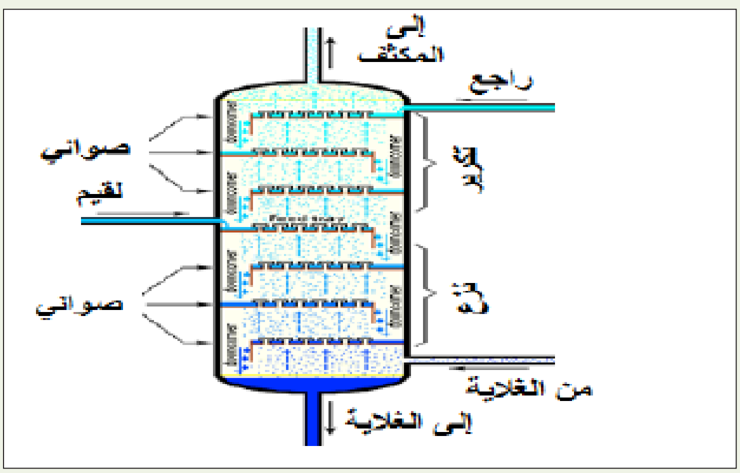
أظهرت نتائج دراسة قامت بها إدارة الطاقة في الولايات المتحدة عام 2001 أن الخسائر التي تتكبدها مصافي النفط الأمريكية بسبب ظاهرة الاتساخ تبلغ حوالي 2 مليار دولار سنوياً، وتزداد هذه الخسائر بتأثير عوامل عديدة، منها ما يعود إلى نوعية النفط الخام المكرر، حيث تزداد نسبة الشوائب المرافقة للنفط مع زيادة كثافته، ومنها ما يعود إلى أخطاء في تصميم المبادل الحراري، أو اضطراب في ظروف تشغيل الوحدات الإنتاجية وانحرافها عن القيم التصميمية. (Polley، et al. 2002)

- **تنفيذ برامج الصيانة الدورية والوقائية**

تكتسب برامج الصيانة الدورية والوقائية أهمية بالغة في الكشف عن مواطن الخلل التي تؤدي إلى حدوث هدر في الطاقة، فعلى سبيل المثال، يؤدي وجود خلل في الأجزاء الداخلية لعمود التقطير (Distillation Column) إلى ارتفاع معدل استهلاك الطاقة، فعندما تتحطم بعض الصواني أو المجمعات تنخفض كفاءة الفصل ويزداد فرق الضغط عبر العمود، مما يستوجب تشغيل العمود بنسبة راجع علوي مرتفعة، وبالمقابل ترتفع تكاليف الطاقة المستهلكة. ولتفادي هذه المشكلة ينصح بإجراء فحص دوري للكشف عن الأعطال وإصلاحها، أو استبدال الأجزاء الداخلية القديمة بأنواع متطورة عالية الأداء يمكن من خلالها الحصول على كفاءة فصل عالية بنسبة راجع أقل وبفرق ضغط عبر العمود أدنى، مما يساعد على تخفيض معدل استهلاك الطاقة. ويبين الشكل (3-6) مخطط الأجزاء الداخلية لعمود التقطير.

الشكل (3-6)

مخطط الأجزاء الداخلية لعمود التقطير



- **ضبط معدل حقن البخار في برج النزع (Stripper)**

يحقن بخار الماء في أبراج النزع لتعزيز فصل المركبات الهيدروكربونية الخفيفة عن السائلة، إضافة إلى تعديل خصائص المنتج، كدرجة الاشتعال أو درجة بداية الغليان. إن استعمال كمية زائدة من البخار أو رفع درجة حرارته إلى قيمة عالية قد لا يكون مفيداً، بل يعتبر شكلاً من أشكال هدر الطاقة. ويمكن الاستعاضة عن جزء كبير من كمية بخار النزع بتعديل ظروف تشغيل البرج، كتغيير معدل سحب المنتج أو تعديل درجة حرارة الصينية التي يسحب منها المنتج، وبالتالي يمكن للمشغل أن يضبط كمية البخار عند القيمة المثالية بأقل استهلاك ممكن من الطاقة.

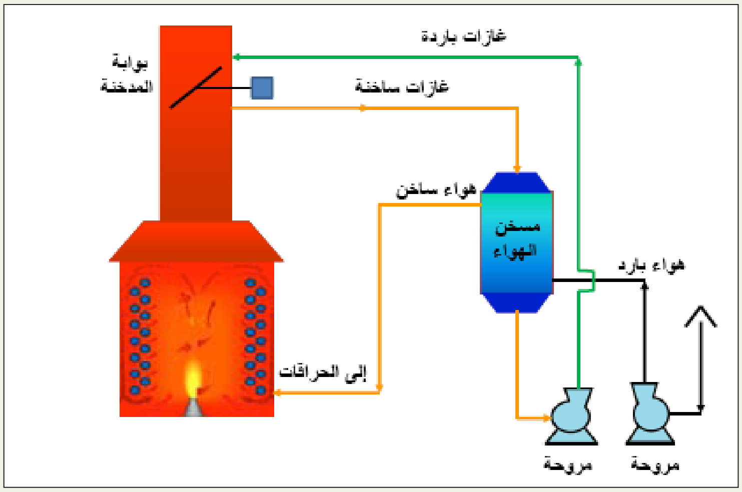
- **استعمال أجهزة تحليل موثوقة لغازات مدخنة الفرن**

تساعد أجهزة التحليل الموثوقة لغازات المدخنة في التأكد من تحديد النسبة المثالية للهواء اللازم للاحتراق، والتي تتم عندها الاستفادة المثلى من كمية الوقود المستهلك، ومنع الهدر الذي يمكن أن ينتج عن بقاء المواد الهيدروكربونية غير المحترقة في غازات المدخنة.

- **استرجاع حرارة غازات المدخنة**

يمكن الاستفادة من الحرارة العادمة في غازات المدخنة بتركيب مبادل حراري يتم فيه نقل الحرارة الكامنة في هذه الغازات إلى الهواء الداخل إلى الحراقات Burners لرفع درجة حرارته، وبالتالي يمكن تقليل معدل استهلاك الوقود اللازم ويحسن من كفاءة الحرق، حسب ما هو مبين في الشكل (3-7).

الشكل (3-7)
الاستفادة من حرارة المدخنة في تسخين هواء الاحتراق



من الإجراءات الأخرى المطبقة لتحسين كفاءة استخدام الطاقة في أفران العمليات الاهتمام بتنظيف وصيانة معدات التسخين الأولي لهواء الاحتراق، باعتبارها من المعدات التي تساهم في استخلاص الطاقة الحرارية المتبقية في الغازات المنطلقة من المدخنة، إضافة إلى الاهتمام بإجراءات الكشف الدوري على بطانة العزل الحراري لجدران غرف الاحتراق، وإصلاح الخلل لتفادي ضياع الحرارة إلى الجو المحيط.

3-1-2: وحدة التهذيب بالعامل الحفاز (Catalytic reforming)

تهدف عملية التهذيب إلى رفع الرقم الأوكتاني للنافثا من خلال رفع نسبة المركبات العطرية بوجود عامل حفاز، وينتج عن تفاعلات التهذيب منتج جانبي ذو أهمية بالغة للمصفاة هو الهيدروجين، يستهلك جزء منه في معالجة النافثا قبل إدخالها إلى المفاعل لتخليصها من الكبريت والمعادن التي تسبب تسمم العامل الحفاز وانهيار فعاليته، والجزء الأكبر من الهيدروجين يحول إلى الشبكة.

تصنف عملية التهذيب في ثلاث أنواع تبعاً لطريقة تنشيط العامل الحفاز، فهي إما تنشيط مستمر (Continuous Catalytic Reforming)، حيث يؤخذ جزء من العامل الحفاز من المفاعلات ويتم تنشيطها مع بقاء الوحدة في حالة العمل. أو دوري (Cyclic Catalytic Reforming)، يتم فيها عزل أحد المفاعلات الإحتياطية لتنشيط العامل الحفاز. أما النوع الثالث فهو التنشيط المتقطع (Semi-regenerative) يتم فيها توقيف الوحدة بالكامل لتنشيط العامل الحفاز.

يمكن تحسين كفاءة فصل منتجات وحدة تهذيب النافثا بالعامل الحفاز من خلال دراسة الموازنة الحرارية لبرج الفصل، والكشف عن الأماكن التي يتم فيها هدر الطاقة وإجراء التعديلات التصحيحية المناسبة. وعلى سبيل المثال لوحظ في إحدى المصافي الأمريكية حدوث ارتفاع في نسبة إنتاج الغازات الفائضة المرحلة إلى شبكة الوقود الغازي على حساب كمية الغازات البترولية المسالة (LPG) المنتجة من وعاء الفصل. وقد أظهرت نتائج التحليل أن سبب المشكلة يعود إلى ارتفاع حرارة الراجع إلى أعلى برج الفصل، وبإجراء التعديل المناسب على المبادلات الحرارية أمكن حل المشكلة، وتحسن مردود الفصل في برج التقطير، مما أدى إلى زيادة كمية الغاز البترولي المسال المنتج بمقدار 65000 برميل في السنة، فضلاً عن رفع كفاءة الطاقة في الوحدة. (IPPC, 2002)

3-1-3: عملية التكسير بالعامل الحفاز المائع

تصنف عملية التكسير بالعامل الحفاز المائع (FCC) في فئة العمليات التي تحول المنتجات الثقيلة إلى مشتقات خفيفة عالية القيمة، وذلك من خلال تفاعلات التكسير الحراري للجزيئات الثقيلة إلى جزيئات صغيرة بوجود عامل حفاز مائع داخل مفاعل.

يتولد عن عملية تنشيط العامل الحفاز كمية كبيرة من الطاقة الكامنة في غازات احتراق الكربون المترسب على سطح حبيبات العامل الحفاز، مما دفع العديد من المصافي إلى البحث عن فرص استغلال هذه الحرارة في توليد طاقة على شكل بخار أو طاقة كهربائية يمكن الاستفادة منها في تحسين كفاءة الطاقة في المصفاة.(Energetics, 2007)

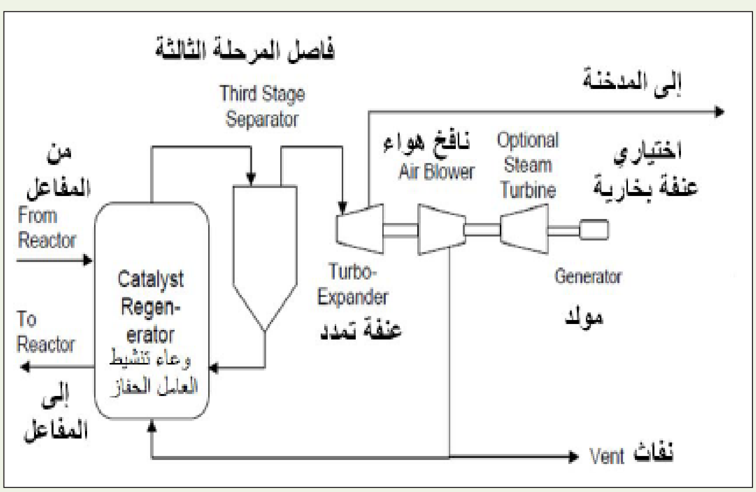
وفيما يلي أهم الإجراءات الممكن اتباعها لترشيد استهلاك الطاقة في عملية التكسير بالعامل الحفاز المائع:

- **تركيب منظومة استرجاع الطاقة من غازات المدخنة**

تهدف منظومة استرجاع الطاقة من غازات المدخنة إلى الاستفادة من حرارة غازات احتراق الفحم المنطلقة من وعاء تنشيط العامل الحفاز في توليد الطاقة الكهربائية قبل دخول هذه الغازات إلى المدخنة.

تتكون المنظومة من آلة تمدد الغازات الساخنة (Hot Gas Expander)، ونافخ الهواء الرئيسي (Air Blower)، وعنفة بخارية تستخدم في فترة إقلاع المنظومة، ومولد للطاقة الكهربائية/محرك، وعلبة نقل سرعة (Gear Box)، حسب المبين في الشكل (3-8). (Wolschlag، et al. 2009)

الشكل (3-8)
منظومة استرجاع الطاقة من غازات المدخنة في وحدة (FCC)



تساهم منظومة استرجاع الطاقة من غازات المدخنة في تخفيض استيراد الطاقة الكهربائية من الشبكة العامة، أو تخفيض حمولة وحدات توليد الطاقة الكهربائية في المصفاة بمعدل يمكن أن يصل إلى حوالي 3 ميجاوات ساعة تبعاً لطاقة الوحدة ونوع النفط الخام المكرر في المصفاة.

- **تركيب مبرد للعامل الحفاز**

يمكن الاستفادة من الحرارة الناتجة عن تفاعلات التكسير في توليد البخار وتحويله إلى الشبكة العامة، وذلك بتركيب مبادل حراري يسمى مبرد العامل الحفاز.

يستخدم هذا المبرد لتحسين مرونة الوحدة في استقبال لقيم بدرجة كثافة ونسبة راسب كربون أعلى، حيث يمكن التحكم بدرجة حرارة العامل الحفاز التي تتغير تبعاً لنسبة راسب الكربون في اللقيم.

قدرت كمية الطاقة الحرارية المتولدة من مبرد العامل الحفاز بحوالي 65 مليون وحدة حرارية بريطانية في الساعة، أو ما يعادل 25 طن/الساعة من البخار عالي الضغط، وتعادل أيضاً 6.9 مليون دولار في السنة، وذلك في وحدة تكسير بالعامل الحفاز المائع طاقتها الإنتاجية 70 ألف ب/ي .

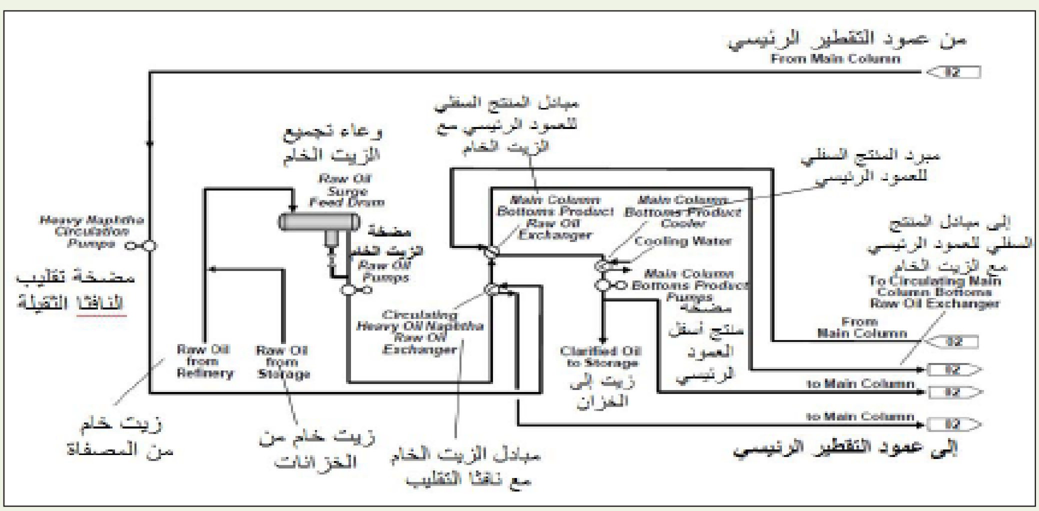
- **إدخال اللقيم مباشرة إلى الوحدة**

تصمم العديد من وحدات التكسير بالعامل الحفاز المائع بشكل تستقبل اللقيم من خزانات متوسطة، وذلك لتفادي توقف الوحدة عند حدوث طارئ في الوحدات المنتجة السابقة، إلا لهذه الطريقة تسبب هدر كبير للطاقة. ويبين الشكل (3-9) مخطط تسخين اللقيم الداخل إلى الوحدة في مبادلين حراريين بواسطة كل من النافثا ومنتج أسفل برج التقطير الرئيسي.

بتحويل اللقيم مباشرة إلى الوحدة دون المرور عبر خزانات وسطية، يمكن الاستغناء عن مبادلين حراريين والاستفادة منهما في أغراض أخرى، كتوليد حوالي 8.2 طن/الساعة من البخار، وبالتالي يمكن توفير طاقة حرارية تبلغ حوالي 15.3 مليون وحدة حرارية بريطانية، وتعادل 2.3 مليون دولار/السنة.

الشكل (3-9)

مخطط تسخين اللقيم الداخل إلى عملية FCC

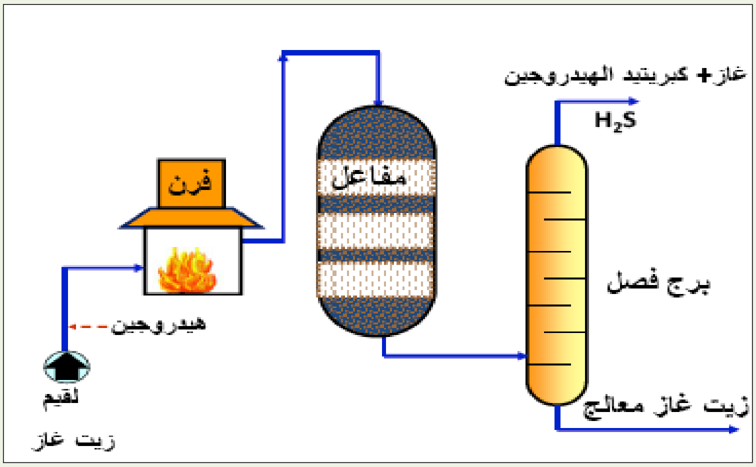


3-1-4: عملية المعالجة الهيدروجينية

تعتمد عملية المعالجة الهيدروجينية (Hydrotreator) على مبدأ نزع الكبريت من المشتقات البترولية باستخدام الهيدروجين بوجود عامل حفاز(Catalyst) داخل مفاعل الهدرجة. ويبين الشكل (3-10) مخططاً مبسطاً لوحدة المعالجة الهيدروجينية لزيت الغاز.

الشكل (3-10)

مخطط وحدة المعالجة الهيدروجينية لزيت الغاز



تكتسب عملية المعالجة الهيدروجينية أهمية خاصة في هذه الأيام نظراً لدورها في تلبية متطلبات التشريعات البيئية الصارمة الخاصة بتخفيض نسبة الكبريت في المنتجات البترولية.

تستهلك هذه العملية كمية كبيرة من الطاقة بشكل مباشر، كالوقود المستخدم في الأفران، والبخار والكهرباء المستخدمة لتدوير المضخات والضواغط، وبشكل غير مباشر، كالهيدروجين اللازم لتفاعلات نزع الكبريت في مفاعل الهدرجة.

تعود معظم أسباب ضعف كفاءة الطاقة في عملية المعالجة الهيدروجينية إلى نقص التكامل الحراري الذي يؤدي إلى ضياع كمية كبيرة من الحرارة عبر المبردات المائية والمراوح الهوائية بدلاً من الاستفادة منها في تسخين اللقيم الداخل إلى الوحدة. ولتحسين كفاءة الطاقة في هذه العملية تتبع الإجراءات التالية: (Milosevic & Shire, 2011)

- **استخدام عوامل حفازة متطورة**

تسعى الشركات المصنعة للعوامل الحفازة (Catalysts) إلى تطوير أنواع جديدة ذات قدرة أعلى على نزع الكبريت بدرجة حرارة أدنى، ومعدل استهلاك هيدروجين أخفض، مما يساعد على تخفيض استهلاك الطاقة المستهلكة لرفع درجة حرارة التفاعل.

- **تعديل تصميم المفاعل**

يمكن تعديل تصميم المفاعل لتنظيم توزع السوائل عبر السرير الحامل للعامل الحفاز، بحيث تزداد سطوح التماس بين المادة البترولية والعامل الحفاز، مما يساهم في رفع كفاءة نزع الكبريت واستهلاك أقل للطاقة والهيدروجين.

- **زيادة مساحة سطح التبادل الحراري**

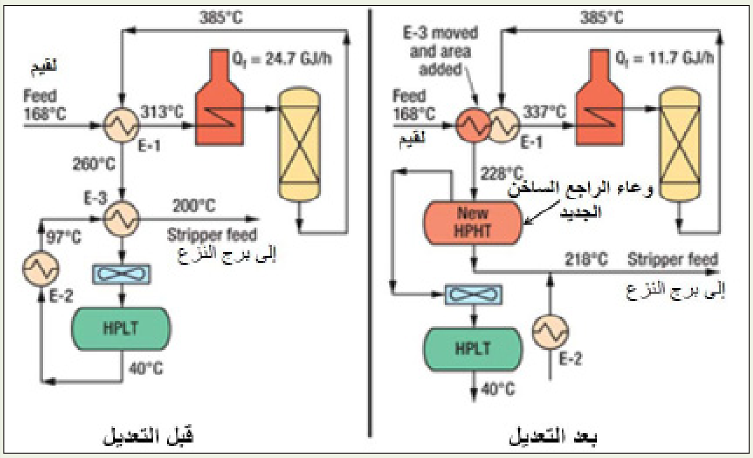
إن تعديل حجم ومساحة سطح التبادل الحراري في المبادلات الحرارية الأولية، لرفع درجة حرارة اللقيم قبل دخوله إلى الفرن، يساعد على توفير استهلاك الوقود في الفرن.

- **تركيب وعاء لفصل السائل عن الغاز للخارج من المفاعل**

تلجأ العديد من مصافي النفط إلى إضافة وعاء لفصل السائل عن الغاز للخارج من المفاعل قبل دخوله إلى المبردات الهوائية، وذلك للاستفادة من حرارة السائل الساخن (172 م°) في تسخين لقيم برج النزع، وبالتالي تخفيض كمية السائل الساخن الداخل إلى المبردات الهوائي، مما يساعد على تخفيف استهلاك الطاقة الكهربائية في هذه المراوح.

الشكل (3-11)

مقارنة بين مسار الخارج من المفاعل قبل وبعد تركيب الفاصل الجديد



ويبين الشكل (3-11) مقارنة بين مسار الخارج من المفاعل قبل وبعد تركيب الفاصل الجديد. وعلى الرغم من المردود الحراري الكبير الذي يمكن الحصول عليه من هذا الخيار إلا أن له بعض السلبيات، أهمها الانعكاس السلبي على حياة العامل الحفاز، وطول الفترة الزمنية الفاصلة بين عمليتي التنشيط (Cycle Length)، وذلك بسبب انخفاض نقاوة الهيدروجين الناتج عن زيادة نسبة الغازات المنطلقة من أعلى الفاصل الجديد الساخن إلى شبكة الوقود الغازي.

3-1-5: عملية التكسير الهيدروجيني

تتميز عملية التكسير الهيدروجيني بارتفاع قيم ظروف التشغيل (ضغط-درجة حرارة) التي تتم فيها تفاعلات التكسير بوجود الهيدروجين، لذلك يرتبط الجزء الرئيسي من استهلاك الطاقة في هذه العملية بتسخين وضخ ورفع ضغط السائل إلى القيم المناسبة لتفاعلات التكسير في المفاعل، إضافة إلى الطاقة اللازمة لرفع ضغط وتدوير غاز التقليب. كما تستهلك كمية كبيرة من الطاقة للتغلب على فرق الضغط عبر المفاعل الذي ينتج عن تجمع الرواسب على سطح العامل الحفاز، وعلى الأجزاء الداخلية للمفاعل، وبالتالي يرتفع استهلاك الطاقة اللازمة لرفع ضغط السوائل المارة عبر المفاعل. ولتخفيض استهلاك الطاقة تتوجه الجهود نحو تنفيذ الجوانب التالية:

- **اختيار عوامل حفازة متطورة**

يمكن تخفيض استهلاك الطاقة اللازمة للتغلب على ارتفاع فرق الضغط عبر المفاعل باختيار أنواع متطورة من العوامل الحفازة مقاومة لتوضع الرواسب الكربونية. كما يمكن اختيار أنواع وتصاميم متطورة للأجزاء الداخلية في المفاعل تساعد على منع تجمع الرواسب في مناطق تؤدي إلى حدوث الانسداد، وبالتالي ارتفاع الضغط المعيق لمرور السوائل. (Beaubien, 2009)

- **تحسين التكامل الحراري**

بما أن تفاعلات التكسير مطلق للحرارة (Exothermic) فإنه يمكن الاستفادة منها في تسخين

اللقيم بواسطة المبادلات الحرارية لتخفيض الحمل على الفرن الذي يستهلك كمية كبيرة من الوقود. وقد أشارت التجارب العملية أن تحسين التكامل الحراري يمكن أن يخفض استهلاك الطاقة في الوحدة بمعدل 30-50 %، وذلك من خلال إضافة مبادلات حرارية جديدة أو توسيع سطح التبادل الحراري للمبادلات القائمة في الوحدة العاملة.

- **استخدام عنفات استرجاع الطاقة الهيدروليكية**

يمكن استرجاع الطاقة الكامنة في بعض الخطوط العالية الضغط باستخدام عنفات تستخدم لتدوير معدات ميكانيكية بقوة تمدد السوائل من الضغط العالي إلى الضغط المنخفض، وتوصل هذه المعدات بمولد للطاقة الكهربائية. وتعتبر هذه الطريقة مجدية اقتصاديا في وحدة التكسير الهيدروجيني نظراً لأن المفاعل في هذه الوحدة يعمل تحت قيم ضغط عالية.

3-2: فرص تحسين كفاءة الطاقة في الوحدات المساندة

تستهلك الوحدات المساندة لعمليات التكرير في مصفاة النفط أكثر من 50% من إجمالي الطاقة المستهلكة.

تتكون الوحدات المساندة من شبكات وقود الأفران، ومولدات البخار والطاقة الكهربائية، وشبكات إنتاج وتوزيع الهيدروجين، ومنظومة الشعلة، وخزانات النفط والمشتقات النفطية. وفيما يلي أهم الفرص الممكن تنفيذها لتحسين كفاءة الطاقة في هذه الوحدات:

3-2-1: شبكة وقود الأفران

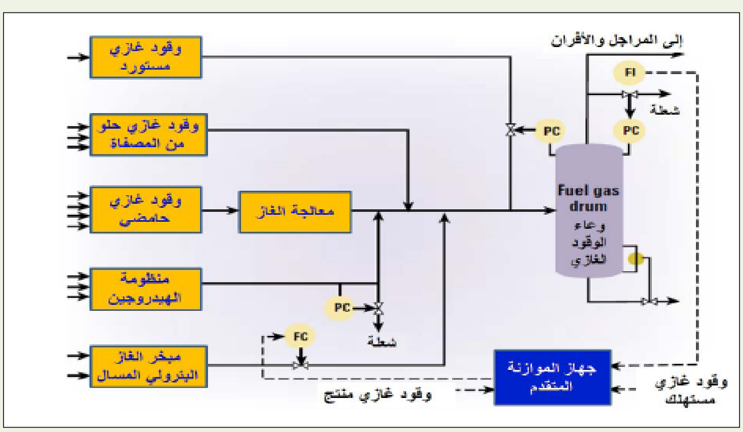
تستهلك أفران عمليات التكرير والغلايات (Reboilers) ما يزيد عن 60 % من إجمالي الوقود المستهلك في مصفاة النفط. وتقدر الكفاءة الحرارية للأفران ضمن المجال 75-90 % وذلك بتأثير الفاقد الحراري. وتفيد الأبحاث المتخصصة بأنه يمكن تحسين كفاءة الأفران من خلال تعديل تصميمها، واستخدام حراقات متطورة ذات كفاءة عالية، تعتمد على مبدأ تحسين كفاءة المزج بين الوقود وهواء الاحتراق، وتعديل منظومة التحكم بشبكة الوقود وكمية الهواء الداخل إلى الحراقات.

تحتاج شبكة الوقود الغازي إلى استخدام التقنيات المتطورة لتنظيم أدائها، وذلك بسبب كثرة المتغيرات التي تؤثر على استقرارها نظراً لتعدد مصادر تغذية الشبكة وبمعدلات متباينة، وذات مكونات وقيم حرارية مختلفة. ويبين الشكل (3-12) مخططاً نموذجياً لمنظومة الوقود الغازي في مصفاة النفط. كما تحتوي المنظومة عدة أجهزة للتحكم بخطوط التغذية الداخلة إلى الشبكة، تتكون من منظمات للضغط وواحد أو أكثر من منظمات كمية الجريان.

نظراً لتوزع أجهزة التحكم بمنظومة الوقود الغازي للمصفاة في مناطق جغرافية متباعدة وتشغيل هذه الأجهزة من قبل أفراد عديدة، تتعرض المنظومة

الشكل (3-12)

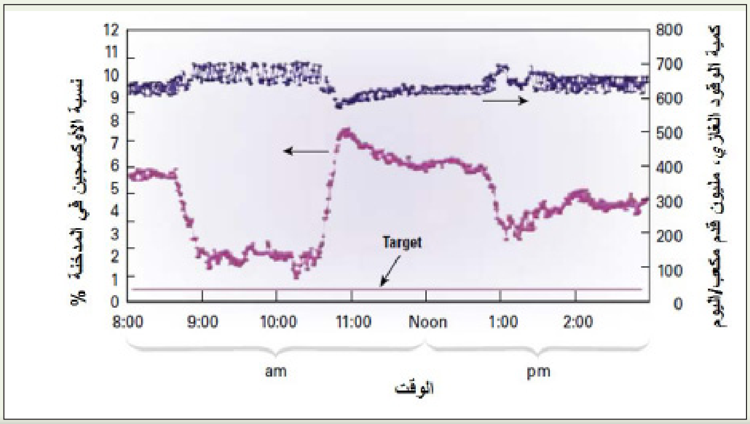
منظومة التحكم بشبكة الوقود الغازي في مصفاة النفط



إلى تغيرات واضطرابات شديدة، منها على سبيل المثال ما يحدث عندما تزداد حاجة أحد أفران المصفاة إلى كمية أكبر من الوقود الغازي، نتيجة زيادة معدل حمولة الوحدة، فإن ضغط المنظومة ينخفض وتتغير بذلك الموازنة المادية للشبكة، حيث أن لغاز التعويض (Make up) قيمة حرارية ودرجة كثافة مختلفة عن الغازات الداخلة إلى المنظومة أثناء التشغيل العادي المستقر، مما يعني أن حاجة الفرن من الوقود ستتغير مرة أخرى لتعديل فرق القيمة الحرارية بين الغاز الموجود داخل الشبكة في الحالة المستقرة وبين غاز التعويض، وتتكرر هذه الدورة مرات عديدة إلى أن يستقر الوضع. يبين الشكل (13-3) تغير نسبة الأوكسجين في مدخنة الفرن نتيجة تأرجح كمية الوقود الغازي الداخل إلى غرفة الاحتراق. ونظراً لما لهذا الاضطراب من آثار سلبية على معدل استهلاك الوقود في الفرن، وعلى ظروف تشغيل الوحدة وجودة الاحتراق، فإنه يفضل المحافظة على كلا قيمتي الضغط والقيمة الحرارية للوقود في المنظومة عند قيم ثابتة ومستقرة ما أمكن ذلك باستخدام أجهزة التحكم المتطورة التي تعتمد على قياس كثافة الغاز، أو ما يطلق عليه اسم جهاز الموازنة المتقدم.

الشكل (13-3)

علاقة نسبة الأوكسجين في مدخنة الفرن مع كمية الوقود الداخل

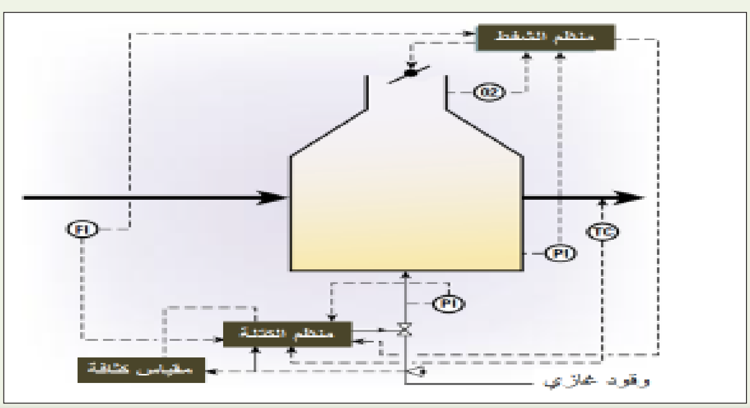


يقوم جهاز الموازنة المتقدم (Advanced Coordinator) بدور تخفيف التغيرات التي تحدث في كل من القيمة الحرارية للوقود الغازي وضغط المنظومة، وذلك من خلال تنظيم التغيرات التي تحدث في كميات الغاز الداخلة والخارجة من الشبكة.

يختلف جهاز الموازنة المتقدم عن غيره من دارات التحكم التقليدية في أنه يتعامل بسرعة أعلى مع تغيرات القيمة الحرارية للوقود الغازي الناتج عن تغير نسب كميات الغاز الداخلة إلى المنظومة، وقد أثبتت التجربة العملية أن هذا الجهاز يساهم في تخفيض معدل تغيرات الضغط التي يمكن أن تحدث في منظومة الوقود الغازي إلى حوالي 40-70 %، وتعتمد نسبة التخفيض على مدى تعقيد المنظومة من حيث عدد وتنوع مصادر الوقود الغازي المستخدمة في المصفاة، المبينة في الشكل (12-3). (White, 2005)

الشكل (14-3)

منظومة التحكم بظروف عمل فرن العمليات



يعتمد مبدأ عمل جهاز الموازنة المتقدم على قياس وزن الوقود الغازي الداخل إلى الفرن بدلاً من قياس حجمه، على النحو المبين في **الشكل (3-14)**، وذلك لتفادي الفارق في الكثافة بين أنواع الغازات الداخلة إلى المنظومة، وخاصة الفرق بين الهيدروجين والغازات البترولية المسالة (LPG)، والتي تترجم على شكل تغير في القيمة الحرارية المبينة في **الجدول (3-3)**.

الجدول (3-3)

تباين القيم الحرارية لمكونات الوقود الغازي

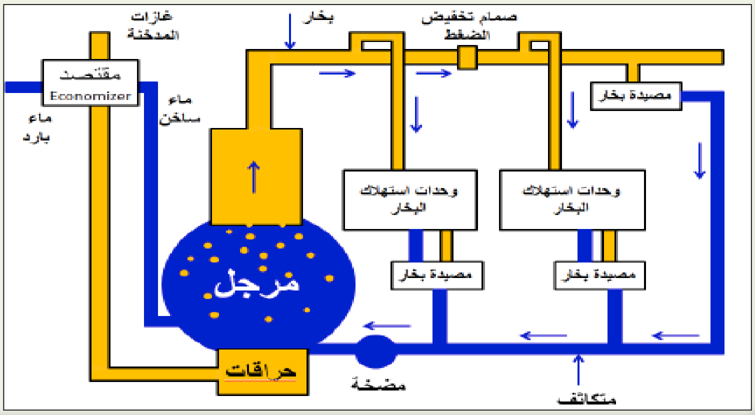
المكونات	حرارة الاحتراق (إجمالي) ألف كالوري/م^3	حرارة الاحتراق (إجمالي) ألف كالوري/كغ
هيدروجين	3,020	33,910
ميثان	9,520	13,280
إيثان	16,820	12,410
بروبان	24,320	12,040
بيوتان	32,010	11,840

3-2-2: منظومة توليد وتوزيع البخار

يستخدم البخار في كافة أجزاء مصفاة النفط، ويمثل حوالي 30 % من إجمالي الطاقة المستهلكة. ينتج البخار بواسطة غلايات البخار (Steam Boilers)، أو وحدات التوليد المشترك Cogeneration، أو من استرجاع الحرارة العادمة في الوحدات الإنتاجية. يتوزع البخار إلى مراكز الاستهلاك في المصفاة عبر شبكات مختلفة الضغط. وعلى الرغم من اختلاف طريقة إنتاج البخار في المصافي تبعاً لحجمها ونوع وحدات التكرير فيها، إلا أنه بشكل عام يمكن تمثيل شبكة إنتاج وتوزيع البخار على النحو المبين في **الشكل (3-15)**. (Worrel & Galitsky, 2005)

الشكل (3-15)

مخطط شبكة توليد وتوزيع البخار



تعتبر إجراءات تحسين كفاءة الطاقة في منظومة إنتاج وتوزيع البخار في المصفاة من الفرص القصيرة المدى، حيث أنها في معظم الحالات لا تحتاج إلى استثمارات باهظة أو إجراءات معقدة، وفيما يلي أهم الإجراءات المساعدة على تحسين كفاءة مولدات البخار:

- **تحسين معالجة مياه تغذية مولدات البخار**

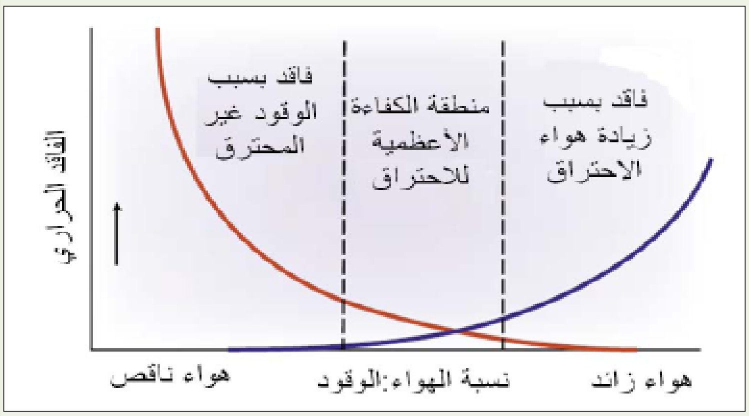
إن ضبط عملية معالجة مياه التغذية المستخدمة في مولدات البخار يساعد على تفادي انسداد أنابيب المولد بالرواسب الملحية التي تعيق وصول الحرارة إلى المياه الجارية عبر الأنابيب. كما أن استخدام المياه النقية يساهم في تخفيض كمية مياه التصريف (Blowdown) التي تجرى لإزالة الرواسب المتجمعة في أسفل أوعية تجميع الميــاه. وقد أمكن تخفيض نسبة التصريف في أحد مولدات البخار من 13.3 % إلى 1.5 % من كمية البخار المنتج في إحدى مصانع النفط الأمريكية في ولاية أوتا نتيجة تركيب وحدة معالجة متطورة للمياه الداخلة إلى المولد.

- **استخدام أجهزة تحكم متطورة**

يمكن تحسين ضبط نسبة الأوكسجين في غازات الاحتراق المنطلقة من المدخنة باستخدام أجهزة متطورة تعمل آلياً، بدلاً من الطريقة التي تتبع في الأفران التقليدية التي تعتمد على تنظيم مستوى الأوكسجين بتعديل مقدار فتحة بوابة المدخنة يدوياً، وهي طريقة غير فعالة. وعلى الرغم من ارتفاع التكاليف اللازمة لتنفيذ هذا التعديل الجديد إلا أنه من الممكن تبريره اقتصاديا نظراً للفوائد الكبيرة التي يقدمها، وأهمها تخفيض معدل استهلاك الوقود في الفرن بحوالي 2-4 % في ظروف التشغيل العادية. ويبين **الشكل (3-16)** أهمية المحافظة على نسبة الهواء إلى الوقود المناسبة في تحسين كفاءة الاحتراق والحد من هدر الحرارة. كما يمكن استخدام أجهزة متطورة لمراقبة درجة حرارة اللهب وتنظيم اشتعال الحراقات بكفاءة عالية.

الشكل (3-16)

العلاقة بين نسبة الهواء وكفاءة الحرق في المرجل البخاري



- **الاهتمام ببرامج الصيانة الدورية**

تشمل عمليات الصيانة الدورية إجراء اختبارات شاملة للتأكد من أن كافة أجزاء مولد البخار تعمل بأقصى طاقتها، مع التركيز بشكل خاص على إصلاح مواد العزل الحراري لجدران مولد البخار لمنع تسرب الحرارة إلى الجو.

كما تتضمن برامج الصيانة الدورية عمليات تنظيف الأنابيب من الرواسب الداخلية (جهة الماء)، والخارجية التي هي على شكل رواسب كربونية توضع على الأنابيب في غرفة الاحتراق، وتزداد نسبتها كلما كان الوقود المستخدم ثقيلاً كزيت الوقود أو صلباً كالفحم، وينخفض إلى أقل معدلاته باستخدام الغاز الطبيعي. وقد أظهرت إحدى الدراسات الإختبارية أن توضع طبقة كربون سماكتها 0.03 بوصة (0.8 ملم) تخفض معدل انتقال الحرارة بنسبة 9.5 %، أما عندما تصل سماكة الطبقة إلى 0.18 بوصة (4.5 ملم) فإن معدل انتقال الحرارة ينخفض بمعدل 69 %، وبالتالي يرتفع استهلاك الوقود، وبالتالي يمكن أن يؤدي ذلك إلى تمزق الأنبوب نتيجة الإجهاد الحراري (CIPEC, 2001).

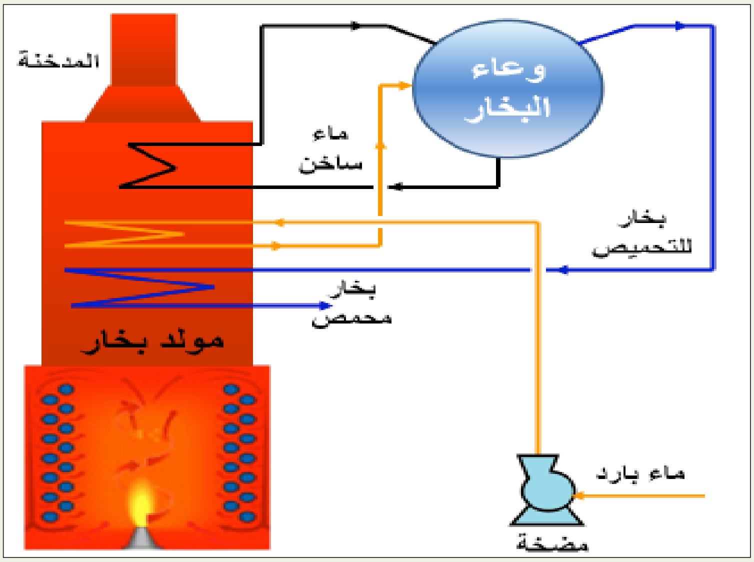
- **تخفيض كمية غازات المدخنة**

يمكن ضبط كمية غازات المدخنة وتقليلها إلى الحد الأدنى من خلال ترميم التشققات التي تؤدي إلى تسرب الهواء إلى داخل غرفة الاحتراق، وتسبب زيادة استهلاك الوقود.

- **استرجاع الحرارة من غازات المدخنة**

يمكن استرجاع الحرارة من الغازات المنطلقة من المدخنة للاستفادة منها في تسخين المياه الداخلة إلى مولد البخار مما يساهم في توفير الوقود المستهلك بشكل كبير. وتتم العملية بتمرير الماء المستخدم لإنتاج البخار عبر المدخنة قبل إدخاله إلى المرجل، حسب ما هو مبين في الشكل (3-17).

الشكل (3-17)
استرجاع الحرارة من غازات مدخنة المرجل البخاري



- **استرجاع البخار من خطوط تصفية مياه التغذية**

تحتوي المياه الخارجة من خطوط تصفية خزان الضغط العالي في مولد البخار على كمية لا بأس بها من البخار ذي الجودة المنخفضة الذي يمكن الاستفادة منه في عمليات التسخين المفتوحة أو تسخين المياه الداخلة إلى المولد. تساهم هذه العملية في توفير ما يعادل 1.3 % من كمية الوقود المستهلك في المرجل.

يلخص الجدول (3-4) أهم إجراءات تحسين كفاءة الطاقة في مولدات البخار، ونسبة توفير الوقود

الجدول (3-4)
ملخص إجراءات تحسين كفاءة الطاقة في مولدات البخار

الإجراء	نسبة توفير الوقود	زمن استرداد الكلفة (سنة)	فوائد أخرى
تحسين أجهزة القياس والتحكم	3%	0.6	تخفيض الإنبعاثات
تخفيض كمية غازات المدخنة	2-5%	-	تخفيض الإنبعاثات
تخفيض هواء الاحتراق الفائض	1% لكل 15% من الهواء الفائض	-	
تحسين العزل الحراري	6-26 %	؟	تقصير زمن الإقلاع
استرجاع حرارة غازات المدخنة	1%	2	
استرجاع حرارة بخار التصفية	1.3%	1-2.7	تخفيض اهتراء الهياكل المعدنية بخفض رطوبة الجو المحيط بخطوط التصفية
استخدام الوقود البديل	متغير	-	تخفيض النفايات الصلبة الناتجة عن الوقود التقليدي

وزمن استرداد التكلفة والفوائد الأخرى التي يمكن الحصول عليها من تطبيق كل إجراء من هذه الإجراءات.

أما أهم إجراءات ترشيد استهلاك الطاقة في شبكة توزيع البخار فهي على النحو التالي:

- **تحسين العزل الحراري**

يمكن تخفيض هدر الطاقة في خطوط شبكة توزيع البخار من خلال استخدام مواد عزل متطورة وعالية الجودة، من حيث مقاومتها لامتصاص الماء، وانخفاض ناقليتها الحرارية، ومقاومتها للحريق. كما يجب الاهتمام بجودة تطبيق برامج الصيانة الدورية للتأكد من أن مواد العزل الحراري قد تم إعادتها بشكل صحيح بعد إجراء عمليات صيانة خطوط الشبكة.

- **تطبيق برامج الصيانة الدورية على مصائد البخار**

تكتسب مصائد البخار أهمية كبيرة من بين مكونات شبكة توزيع البخار نظراً لدورها في رفع كفاءة الطاقة في الشبكة. يتركز دور مصائد البخار في فصل المياه المتكاثفة في خطوط الشبكة عن البخار وتوجيهها نحو نظام استرجاع المكثفات بهدف المحافظة على سهولة جريان البخار في الخطوط، وبالتالي تخفيف الفاقد الحراري. كما يتوجه الاهتمام نحو اختيار أنواع جيدة من مصائد البخار ذات خصائص مقاومة للاهتراء والتآكل.

أشارت إحدى الدراسات المتخصصة إلى أن ضعف تطبيق برامج مراقبة وصيانة المصائد يؤدي إلى تعطل عمل حوالي 15-20 % من هذه المصائد، وقد تصل في بعض الوحدات إلى أكثر من 40 %. وتقدر كمية الطاقة التي يتم توفيرها من خلال تطبيق برنامج صيانة مصائد البخار بحوالي 10 %، وزمن استرداد التكلفة بحوالي 0.5 سنة. ويمكن تحقيق وفر إضافي قدره 5 % وزمن استرداد لرأس المال قدره حوالي سنة بتطبيق تقنية المراقبة الآلية لعمل مصائد البخار، وهي تقنية حديثة تساعد على تنبيه المشغل إلى حدوث خلل في وظيفة المصيدة فور حدوثه. وفي إحدى المصافي الأمريكية المتوسطة الحجم تم تحقيق وفر سنوي قدره 147 ألف دولار نتيجة تطبيق برنامج الصيانة الشاملة على المصائد المركبة على شبكة توزيع البخار. (Brueske, 2002)

- **الاهتمام بمراقبة وصيانة وعاء تجميع المتكاثف الخارج من مصائد البخار**

إن اضطراب ظروف عمل وعاء تجميع المتكاثف الخارج من مصائد البخار يؤدي إلى هدر كبير في الطاقة، لذلك يتوجه الاهتمام نحو ضبط ظروف هذا الوعاء والعمل على استرجاع البخار الناتج عن تحويل الضغط في الوعاء إلى الضغط الجوي والاستفادة منه في أعمال التسخين المفتوح، أو تسخين المياه المعالجة الداخلة كتغذية إلى مولد البخار. ويتوقف مدى الاستفادة من هذه العملية على ظروف شبكة التوزيع، وعلى مدى الحاجة إلى هذا البخار في عمليات التسخين. كما يجب التأكد من استرجاع المياه المتكاثفة إلى وحدة معالجة المياه للاستفادة منها كتغذية لمولدات البخار وبالتالي يمكن الحصول على وفر كبير في المياه والمواد الكيميائية المستخدمة في وحدات المعالجة.

يلخص الجدول (3-5) إجراءات تحسين كفاءة الطاقة في شبكة توزيع البخار في مصفاة النفط، ومقدار توفير الوقود وزمن استرداد التكلفة لكل إجراء من الإجراءات الممكنة.

- **تعزيز التكامل بين توليد البخار والطاقة الكهربائية**

تسعى مصافي النفط إلى الاستفادة من فرصة توليد الطاقة بتكلفة منخفضة من خلال تعزيز التكامل بين إنتاج البخار اللازم لعمليات التكرير وتوليد الكهرباء، أو ما يسمى بالإنتاج المشترك للحرارة والطاقة (Combined Heat and Power Production-CHP)، وتوفر هذه الفرصة إمكانية الاستفادة من

الجدول (3-5)

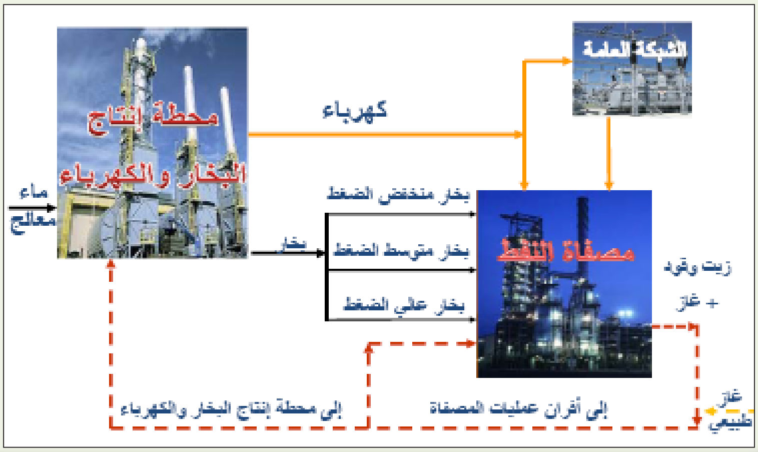
إجراءات تحسين كفاءة الطاقة في شبكة توزيع البخار

الإجراء	نسبة توفير الوقود	زمن استرداد الكلفة (سنة)	فوائد أخرى
تحسين العزل الحراري	%13-3	1.1	تقصير زمن الإقلاع
تحسين نوع مصائد البخار	غير معروف	غير معروف	اعتمادية أفضل
صيانة مصائد البخار	%15-10	0.5	
مراقبة آلية لمصائد البخار	%5	1	
إصلاح تسربات البخار	%5-3	0.4	تفادي أعطال كبيرة
استرجاع البخار من وعاء تجميع المتكاثف/إعادة المتكاثف	%18	غير معروف	تخفيض كلفة معالجة المياه
إعادة المتكاثف فقط	%10	1.1	تخفيض كلفة معالجة المياه

الوقود الذي تنتجه المصفاة في إنتاج البخار وفي نفس الوقت في توليد الطاقة الكهربائية، فتتمكن بذلك من تلبية حاجتها من الطاقة الكهربائية، وتصدر الفائض إلى الشبكة العامة. ويبين **الشكل (3-18)** مخطط التكامل بين شبكات الوقود والبخار والكهرباء في مصفاة النفط.

الشكل (3-18)

مخطط التكامل بين شبكات الوقود والبخار والكهرباء في مصفاة النفط



تعتبر عملية التكامل بين شبكات الوقود والبخار والكهرباء في مصفاة النفط من أهم الأفكار التي تساهم في تحسين كفاءة الطاقة، وذلك للأسباب التالية:

- توفير تكاليف الوقود المستخدم في إنتاج الطاقة الكهربائية من خلال استخدام الوقود المنتج من المصفاة.
- تجنب الخسائر الناتجة عن هدر الطاقة نتيجة تقريب المسافة بين محطة توليد الكهرباء وموقع المصفاة.
- الاستفادة من الحرارة الضائعة من مولدات البخار في تدوير عنفات توليد الطاقة الكهربائية.
- الاستفادة من البخار الفائض عن حاجة المصفاة في توليد الكهرباء.

تلجأ بعض شركات الطاقة إلى تأسيس شركة مشتركة لتوليد الطاقة الكهربائية في موقع قريب مناسب، يمكن من خلاله الاستفادة من المزايا التي تقدمها المصفاة في توليد الطاقة، اعتماداً على تقنية الإنتاج المشترك، وتوزيعها إلى أكثر من مستهلك. فعلى سبيل المثال، أنشأت مصفاة حمص في الجمهورية العربية السورية عام 1980 مرجلين لإنتاج البخار مع عنفتين بخاريتين لتوليد الطاقة الكهربائية، تبلغ

طاقة كل منهما 32 ميغا وات، بهدف الاستفادة من حرارة البخار الفائضة، واستبدال مولدات البخار الخمسة القديمة التي أصبحت غير اقتصادية بسبب قدمها وصغر حجمها. ساهم المشروع في تلبية حاجة المصفاة من الطاقة الكهربائية البالغة حوالي 25 ميغاوات ساعة. كما حقق المشروع أرباحاً تقدر بحوالي 50 ألف دولار يومياً نتيجة تصدير الطاقة الكهربائية الفائضة إلى الشبكة العامة، علاوة على الفوائد غير المباشرة الناتجة عن المحافظة على استقرار عمل وحدات المصفاة، وتفادي التوقفات المتكررة التي كانت تعاني منها نتيجة الاضطرابات والإنقطاعات المتكررة للشبكة العامة.

- **تطبيق تقنية التغويز Gasification Process**

تهدف عملية التغويز إلى تحويل المنتجات الثانوية الثقيلة الصلبة والسائلة إلى غاز اصطناعي يستخدم في مجالات عديدة، كلقيم لوحدات الصناعة البتروكيماوية، أو وقود لمولدات الطاقة الكهربائية وإنتاج البخار، فضلاً عن أنه أحد المصادر الهامة للهيدروجين.

تعتبر عملية التغويز إحدى الفرص الهامة لتحسين كفاءة الطاقة في مصافي النفط وتعزيز قدرتها على الحصول على مصدر آخر للوقود اللازم لتشغيل مولدات الطاقة الكهربائية، والتخلص من أعباء الاعتماد على مصادر خارجية للحصول على الوقود كالغاز الطبيعي، وذلك من خلال إضافة الغاز الاصطناعي الناتج من عملية التغويز إلى المصادر الأخرى المتوفرة محلياً، كغاز المصفاة وزيت الوقود. ويبين **الجدول (3-6)** مقارنة بين نسب التوفير في استهلاك الوقود بين حالتي وجود وحدة تغويز أو بدونها. (EPA,2010)

الجدول (3-6)

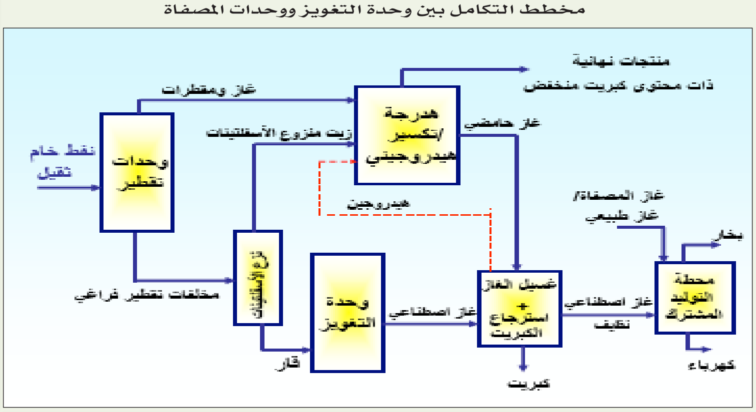
توفير الطاقة نتيجة تطبيق عملية التغويز

الوحدة	نسبة التوفير %	
	طاقة حرارية (وقود+ بخار)	طاقة كهربائية
وحدة تقطير النفط الخام	%50	%10
وحدة نزع الأسفلتينات	%20	ضئيلة
وحدات الهدرجة/التكسير الهيدروجيني	%20	%80
وحدة التفحيم	%20	ضئيلة
محطة التوليد المشترك	%25	%20

طورت تقنية التغويز المتكامل بالدورة المشتركة Integrated Gasifier Combined Cycle (IGCC) لتناسب طبيعة تطبيقات إنتاج البخار والكهرباء في مصافي النفط بالتكامل مع عملية التغويز. ويبين **الشكل (3-19)** مخطط ارتباط وحدة التغويز مع وحدات المصفاة.

الشكل (3-19)

مخطط التكامل بين وحدة التغويز ووحدات المصفاة

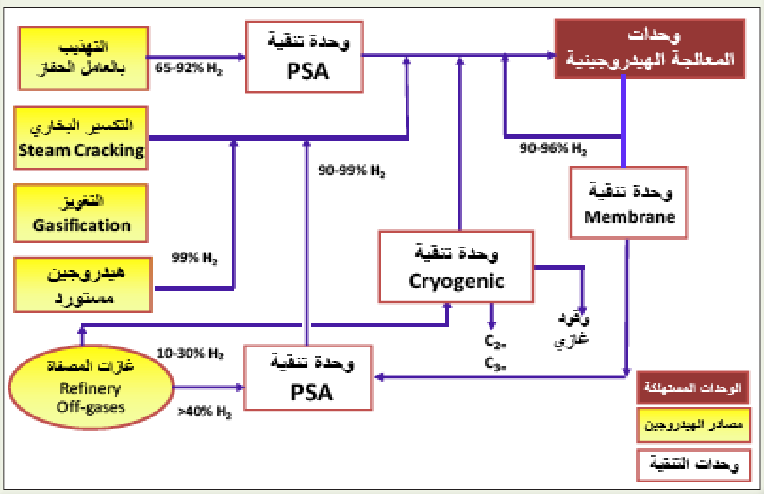


3-2-3: شبكة الهيدروجين

تحصل مصافي النفط على الهيدروجين اللازم لعمليات التكسير الهيدروجيني والمعالجة الهيدروجينية من وحدات تهذيب النافثا بالعامل الحفاز (NCR) Naphtha Catalytic Reforming التي تنتج الهيدروجين كمنتج ثانوي، ويعوض النقص من خلال وحدات إنتاج الهيدروجين بالتهذيب البخاري للميثان (SMR) Steam Methane Reformer ، التي تستخدم الغاز الفائض من وحدات المصفاة كلقيم، إضافة إلى الغاز الطبيعي الذي يستورد من خارج المصفاة. وقد تلجأ بعض المصافي إلى استيراد الهيدروجين من مصادر خارجية، كمنشآت الصناعة البتروكيماوية، أو مصانع الفولاذ، وغيرها، وذلك لتعويض النقص بدلاً من إنشاء وحدات إنتاج مستقلة داخل المصفاة.

تصنف تقنيات استرجاع الهيدروجين من خطوط غاز المصفاة الغنية بالهيدروجين إلى ثلاث تقنيات رئيسية، الأولى طريقة الإدمصاص بأوعية الضغط المتأرجح (PSA)، والثانية طريقة الامتصاص بالأغشية Membrane، والثالثة طريقة الفصل بالتبريد العميق Cryogenic units. ويبين الشكل (3-20) مخططاً للمكونات الأساسية لشبكة الهيدروجين في مصفاة النفط.

الشكل (3-20)
عناصر شبكة الهيدروجين في مصفاة النفط



يساهم تطبيق برنامج إدارة شبكة الهيدروجين في تحسين كفاءة الطاقة في المصفاة، من خلال استرجاع الهيدروجين من غازات المصفاة الفائضة بدلاً من حرقها في الشعلة أو استخدامها كوقود في الأفران. (مجلة النفط والتعاون العربي، 2011)

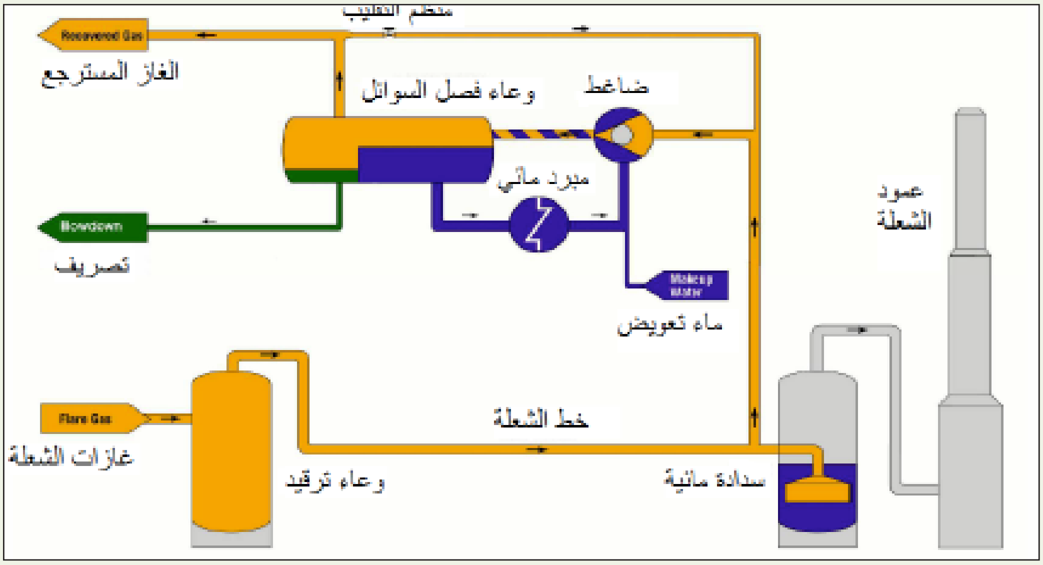
4-2-3: منظومة الشعلة Flare System

تستخدم منظومة الشعلة لتصريف الغازات الفائضة عن عمليات التكرير بشكل آمن من خلال حرقها في عمود الشعلة. تتكون هذه الغازات من الهيدروكربونات المنطلقة من صمامات الأمان عندما تفتح لتصريف الكميات الفائضة الناتجة عن ارتفاع الضغط في الأوعية نتيجة حدوث اضطراب في ظروف تشغيل الوحدات. يتم المحافظة على شمعة دائمة الاشتعال بالقرب من فوهة عمود الشعلة تحرق الغاز الطبيعي، وذلك لضمان حرق الغازات المنطلقة في الحالات الطارئة قبل انطلاقها إلى الجو.

تعتبر الغازات المحروقة في الشعلة مصدراً من مصادر الإنبعاثات الملوثة للبيئة، كما تشكل نوعاً من أنواع الهدر للطاقة في المصفاة. وقد لجأت العديد من مصافي النفط في العالم إلى استرجاع الغازات الداخلة إلى الشعلة من مختلف الوحدات الإنتاجية لاستخدامها كوقود في أفران المصفاة بدلاً من حرقها. يبين الشكل (3-21) مخطط وحدة استرجاع غازات الشعلة في مصفاة النفط.

الشكل (3-21)

مخطط وحدة استرجاع غازات الشعلة



من الخيارات الأخرى المتبعة لتحسين كفاءة الطاقة في شعلة المصفاة خفض هدر الغاز المستمر من شمعة الاحتراق الدائمة على فوهة الشعلة، المقدر بحوالي 45 قدم مكعب قياسي في الساعة، فقد تم ابتكار شمعة الكترونية تشتعل فقط عند الضرورة، تعتمد على مبدأ قياس كمية الغازات الداخلة إلى الشعلة، وإعطاء إشارة إلى صمام الغاز الطبيعي ليفتح في الوقت المناسب ويغلق عند توقف تدفق الغازات إلى رأس الشعلة. (Copin, 2011)

3-2-5: خزانات النفط والمشتقات النفطية Storage Tanks

تحتوي مصافي النفط على عدد كبير من خزانات النفط الخام والمنتجات الوسطية والنهائية، وبسعات تخزينية مرتفعة تكفي لمدة زمنية كافية لتفادي الاضطرابات المحتملة أثناء نقل المواد من مكان إلى آخر.

تحتاج بعض المنتجات إلى تسخين عندما تكون درجة لزوجتها عالية في درجات الحرارة العادية، وتتم عملية التسخين بواسطة أنابيب يمرر فيها البخار داخل الخزان، أو بواسطة ملفات تسخين كهربائية (Electrical Coils). كما تحتاج منتجات أخرى إلى تبريد عندما تكون درجة كثافتها منخفضة، وذلك لتخفيض نسبة تبخر الهيدروكربونات الخفيفة إلى الجو، وتتم عملية التبريد بواسطة أجهزة تبريد كهربائية.

يمكن تخفيض استهلاك الطاقة في مسخنات ومبردات الخزانات بإتباع الإجراءات التالية:

- تخفيض زمن التخزين بإعداد برنامج زمني لترحيل المنتجات في أسرع وقت ممكن.
- ضبط درجة الحرارة عند القيمة المثالية المناسبة.
- إجراء صيانة دورية لأجهزة التسخين والتبريد للكشف عن الأعطال وإصلاحها فور حدوثها.

3-3: إجراءات عامة لتحسين كفاءة الطاقة

لكل عملية من عمليات التكرير الأساسية والمساندة إجراءات خاصة لتحسين كفاءة الطاقة، وهناك إجراءات عامة يمكن تطبيقها على كافة أقسام المصفاة، وتساهم في تخفيض إجمالي استهلاك الطاقة وتحسين كفاءة استخدامها، وفيما يلي أهم هذه الإجراءات:

3-3-1: استخدام تقنيات التحكم المتطورة Advanced Control System

تكتسب منظومة القياس والمراقبة والتحكم أهمية كبيرة في إدارة كفاءة الطاقة وترشيد الاستهلاك وذلك من خلال دورها الهام في تحسين دقة وجودة البيانات المتعلقة بظروف التشغيل، حيث تساهم في اختصار الزمن اللازم لإنجاز المهام المعقدة، وتحسين استقرار عمل وحدات المصفاة، وبالتالي تخفيض معدل التوقفات الطارئة التي ينتج عنها هدر كبير في الطاقة.

ساهمت التطورات الحديثة التي أدخلت على نظم القياس والتحكم في تطوير عمل مصافي النفط من خلال ابتكار أجهزة مراقبة متطورة لمستويات استهلاك الطاقة، منها ما يطبق على مستوى كافة وحدات المصفاة، ومنها ما يتناول تحسين كفاءة استهلاك الطاقة في بعض الأجهزة والمعدات الخاصة، ويمكن تصنيف فرص تحسين كفاءة الطاقة في المصفاة باستخدام أجهزة التحكم المتطورة من خلال المجالات التالية: (white, 2005)

- تطوير دقة أجهزة القياس الحقلية.
- تحسين سرعة تجاوب معدات التحكم النهائية كالصمامات والمحركات متعددة السرعة.
- تحسين أداء دارات التحكم (Control Loops) ببعض المعدات المستقلة، كأبراج التقطير والغلايات والأفران.
- تحسين فعالية المراقبة الشاملة لظروف تشغيل المصفاة ومعدلات استهلاك الطاقة في معدات المصفاة.

3-3-2: المحركات الكهربائية والمضخات والضواغط والمراوح والنوافخ

تستخدم المحركات الكهربائية في كافة أجزاء مصفاة النفط وتستهلك أكثر من 80 % من إجمالي استهلاك الطاقة الكهربائية في المصفاة. تتوزع نسب استخدام المحركات الكهربائية في تدوير المضخات بنسبة تصل إلى حوالي 60 % من إجمالي المحركات المستخدمة، وضواغط الهواء التي تمثل حوالي 15%، ثم المراوح 9 %، والباقي 16 % للتطبيقات الأخرى.

يمكن تحسين كفاءة الطاقة وتخفيض استهلاكها في المحركات والمضخات والضواغط والمراوح بإتباع الإجراءات التالية:

- **ضبط حجم المحركات والمضخات والضواغط**

إن لاختيار الحجم المناسب للمحركات دور كبير في تحسين كفاءة الطاقة في مصافي النفط، فعندما يكون المحرك أو الضاغط أكبر من اللازم يؤدي ذلك إلى هدر كبير للطاقة دون فائدة.

- **اختيار أنواع متطورة من المحركات**

توجد أنواع من المحركات ذات كفاءة عالية مصنوعة من مواد عالية الجودة، ومصنعة بطرق متطورة، ومن مزايا هذه المحركات أنها تعمل بدرجة حرارة منخفضة، واهتزاز منخفض، وعمر زمني أطول، فضلاً عن أنها تستهلك طاقة بمعدلات أقل من المحركات التقليدية.

أثبتت التجربة العملية أن استبدال المحرك القديم بآخر ذي كفاءة عالية يعتبر أفضل اقتصاديا من عملية إعادة لف أسلاك المحرك القديم (Rewinding)، حيث أن عملية إعادة اللف في معظم الأحوال تخفض من كفاءة المحرك الأصلية وتؤدي إلى زيادة في استهلاك الطاقة الكهربائية.

- **مراقبة درجة حرارة المحركات**

إن المراقبة المستمرة لدرجة حرارة المحرك والتأكد من سلامة معدات التبريد والتهوية تساهم في حماية الملفات من التلف، كما أن ضعف التبريد يؤدي إلى زيادة استهلاك الطاقة الكهربائية في المحرك.

- **اختبار خصائص زيت تزييت الضواغط والمضخات**

يجب إجراء اختبار دوري لزيت تزييت الضواغط والمضخات، وذلك للتأكد من ثبات خصائصه لضمان عدم حدوث اهتراء في الأجزاء المتحركة ينتج عنه زيادة في استهلاك الطاقة.

- **استخدام محركات ذات سرعات قابلة للتعديل (Adjustable Speed)**

تلجأ المصانع إلى استخدام محركات ذات سرعات قابلة للتعديل في الحالات التي تتطلب تغيير معدل جريان السائل عبر مضخات الطرد المركزي (Centrifugal pumps) أو الضواغط، أو عند تعديل في كمية هواء المراوح، حيث يمكن أن تساهم هذه العملية في توفير كبير في استهلاك الطاقة بدلاً من إبقاء المحرك عند سرعة ثابتة، فضلاً عن التوفير الناتج عن تخفيف اهتراء أجزاء المحرك وإطالة الفترة الزمنية اللازمة لصيانته.

- **استبدال وتجديد المضخات القديمة**

أثبتت التجربة العملية أن المضخة تفقد حوالي 10–25 % من كفاءتها خلال عمرها الافتراضي، وقد لا تعود المشكلة فقط إلى قدم عمر المضخة إنما بسبب تغير ظروف تشغيل الوحدة مع الزمن دون تعديل مواصفات المضخة بما يتناسب مع ذلك التغيير.

- **استخدام عدة مضخات على التوازي**

يعتبر أسلوب استخدام عدة مضخات على التوازي بدلاً من مضخة واحدة، في حالات التشغيل التي تتغير فيها معدلات الجريان بشكل متكرر، من الإجراءات الفعالة جداً لتوفير الطاقة الكهربائية، وذلك من خلال توقيف إحدى المضخات عند انخفاض الجريان في الخط بدلاً من إغلاق الصمام على خط الطرد في حال وجود مضخة كبيرة واحدة.

- **تحسين برامج الصيانة الدورية والوقائية للمضخات وملحقاتها**

يساهم تطبيق برامج الصيانة الدورية في تفادي الأعطال الطارئة التي ينتج عنها خسائر في الإنتاج وتزيد من استهلاك الطاقة. كما تساهم إجراءات الكشف الدوري على خطوط المضخات والضواغط في الكشف عن احتمالات وجود تجمع للرواسب أو انسداد يؤدي إلى إعاقة مرور السائل، وبالتالي ارتفاع استهلاك الطاقة.

- **تحسين جودة سيور نقل الحركة**

إن استخدام سيور نقل الحركة ذات خصائص متوافقة مع المعايير الدولية يساعد على تفادي إجهاد المراوح والنوافخ وإضعاف كفاءتها.

- **استخدام أنظمة تحكم متطورة**

تلعب التقنيات الحديثة لأنظمة التحكم دوراً هاماً في ترشيد استهلاك الطاقة المستهلكة في المضخات والضواغط، فعلى سبيل المثال، يمكن تركيب دارة توقيف محرك المضخة عندما يتوقف الجريان في المضخة بشكل كامل بدلاً من إغلاق صمام التحكم، ثم يعيد تشغيل المحرك عند اللزوم. وقد نتج عن تطبيق هذا النموذج في إحدى المصافي الأمريكية إلى توفير مبلغ قدره 32 ألف دولار سنوياً و 400 ألف كيلو وات ساعة من الكهرباء سنوياً. (EPA, 2010)

3-3-3: شبكات الإنارة

على الرغم من أن نسبة استهلاك الإنارة لا يتجاوز 2 % من إجمالي استهلاك الطاقة الكهربائية في مصفاة النفط، إلا أنه من الممكن أن يساهم تطبيق بعض الإجراءات في تحسين كفاءة استخدام الطاقة في المصفاة. من أهم هذه الإجراءات ما يلي:

تركيب حساسات ضوئية لتنظيم تشغيل مصابيح الإنارة عند الضرورة وإغلاقها آلياً عند عدم الحاجة إليها. من هذه الحساسات ما ينظم عمل مصابيح الإنارة في الأماكن المشغولة بالأشخاص وتتوقف آلياً عند خروجهم من المكان.

استبدال مصابيح الإنارة التقليدية بأخرى غازية ذات كفاءة أعلى وتستهلك طاقة أقل.

استخدام مرايا عاكسة تساعد في توجيه ضوء المصابيح إلى الأسفل، أو إلى الأماكن التي تحتاج إلى تكثيف الإنارة عليها، وبالتالي يمكن تخفيض عدد المصابيح اللازمة لإنارة منطقة محددة. تخفيض توتر التيار المغذي لشبكات الإنارة، وهذا يساعد على تخفيض استهلاك الطاقة بمعدل يمكن أن يصل إلى 30 %.

الفصل الرابع

أمثلة عملية

تصاعد الاهتمام بترشيد استهلاك الطاقة في العقدين الماضيين بشكل ملحوظ، وخاصة في الصناعات التي تستهلك الطاقة بكميات كبيرة كصناعة تكرير النفط.

يستعرض هذا الفصل بعض الأمثلة العملية التي طبقت في شركات تكرير النفط في مناطق مختلفة من العالم، وذلك بهدف الاستفادة من تجارب الآخرين والوقوف على أهم الفوائد التي أمكن الحصول عليها نتيجة تطبيق برامج تحسين كفاءة الطاقة.

4-1: دراسة حالة (1): برنامج تحسين كفاءة الطاقة في شركة إكسون موبيل

تتناول هذه الحالة المراحل التي مرت بها عملية تنفيذ برنامج تحسين كفاءة الطاقة الذي طبقته شركة إكسون موبيل الأمريكية على مصافي النفط والوحدات البتروكيماوية التابعة لها، مع إبراز أهم النتائج التي أمكن الحصول عليها. (Eidt, 2011)

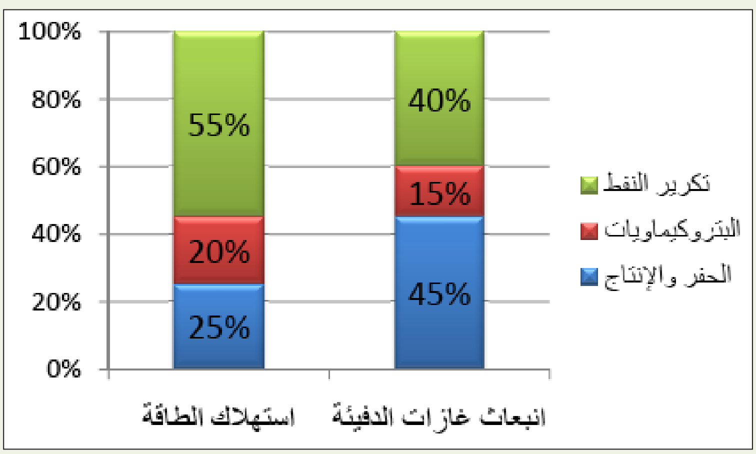
4-1-1: أهداف برنامج تحسين كفاءة الطاقة

يهدف برنامج إدارة الطاقة في شركة إكسون موبيل الأمريكية إلى تحسين كفاءة الطاقة في مصافي النفط والمصانع البتروكيماوية التابعة للشركة، والموزعة في مناطق مختلفة من العالم.

تبلغ نسبة استهلاك الطاقة في مصافي النفط والمصانع البتروكيماوية التابعة لشركة إكسون موبيل حوالي 75 % من إجمالي الطاقة المستهلكة في منشآت الشركة البترولية، كما تطلق هذه الوحدات ما مقداره 55 % من إجمالي انبعاثات غازات الدفيئة التي تطلقها منشآت الشركة، وذلك حسب المبين في الشكل (4-1).

الشكل (4-1)

توزع نسب استهلاك الطاقة والإنبعاثات في منشآت شركة إكسون موبيل



4-1-2: مراحل تنفيذ برنامج إدارة الطاقة

يتكون برنامج إدارة الطاقة في مصافي النفط والمصانع البتروكيماوية التابعة لشركة إكسون موبيل من ثلاث مراحل.

- **تقييم الوضع الراهن للمصفاة**، والبحث عن أسباب ضعف كفاءة تشغيل الوحدات القائمة بأعلى كفاءة ممكنة، مقارنة بأفضل الممارسات المتبعة في هذا المجال.

- ✍ **تحديد فرص تحسين كفاءة الطاقة** الممكن تطبيقها، وتقييم الجدوى الاقتصادية من تنفيذ كل فرصة من الفرص المتاحة.
- ✍ **تأسيس نظم** إدارية تساهم في ضمان استدامة التقدم في إجراءات تحسين كفاءة الطاقة.

- **المرحلة الأولى: تقييم الوضع الراهن**

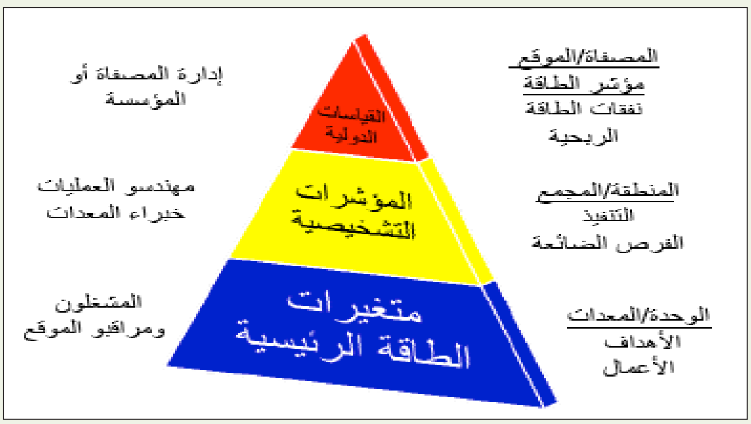
بدأت المرحلة الأولى من تطبيق البرنامج بإجراء تقييم شامل لمعدلات استهلاك الطاقة الفعلية في المنشآت القائمة التابعة للشركة، والموزعة في مختلف مناطق العالم، مع تقييم للإجراءات المتخذة في إطار إدارة تحسين كفاءة الطاقة في كل من عمليات التشغيل والصيانة، إضافة إلى مراجعة مستوى كفاءة الطاقة في تصاميم مشاريع إنشاء الوحدات الجديدة. في نهاية هذه المرحلة صدر تقرير مؤلف من 1200 صفحة، يحتوي على وصف شامل للحالة الراهنة للمنشآت، ومقارنة معدلات استهلاك الطاقة في كافة الوحدات مع المعايير الدولية المعتمدة على أفضل الممارسات المتبعة في مجال تحسين كفاءة الطاقة، حيث تم التأكيد على توضيح البنود الأساسية التالية:

- ✍ تحديد النقاط التي يتم فيها استهلاك الطاقة.
- ✍ تحديد القيمة الفعلية لمعدلات استهلاك الطاقة في كل موقع من مواقع الاستهلاك، ومقارنتها بالقيمة المثالية التي يجب أن تكون عليه في هذه المواقع.
- ✍ إعادة قياس معدل استهلاك الطاقة في كل نقطة من النقاط للتأكد من صحتها.

لضمان حسن تنفيذ مرحلة تقييم الوضع الراهن تم تحديد القياسات التي يمكن من خلالها تحديد مستوى كفاءة الطاقة في وحدات المصفاة، مع تحديد المستويات الإدارية المسؤولة عن تنفيذ كل نوع من أنواع القياس ومؤشرات القياس المطلوب إجراؤها، حسب ما هو مبين في **الشكل (2-4)**.

الشكل (2-4)

هرم قياسات برنامج إدارة الطاقة



تشكل متغيرات الطاقة الرئيسية (Key Energy Variables) قاعدة هرم القياسات، وهي تعبر عن القيم التي يكون التشغيل عندها في وضعه المثالي من حيث كفاءة استهلاك الطاقة والسلامة والاعتمادية. يقوم بتنفيذ هذه القياسات مراقبو التشغيل والمشغلون في موقع الوحدات.

النوع الثاني من القياسات هو المؤشرات التشخيصية (Diagnostic Indicators) وتمثل الجزء الأوسط من هرم القياسات، والتي تركز على خطط تنفيذ عمليات التحسين. إحدى القياسات الرئيسية في هذه الخطوة هي قياس القيمة الاقتصادية للفجوة بين متغيرات الطاقة الرئيسية وقيمها المستهدفة. يستفاد من هذه القيم في تصنيف فرص تحسين كفاءة الطاقة، وتحديد أولويات العمل في البرنامج. يقوم بتجميع بيانات هذه الخطوة مهندسو العمليات والمتخصصون بصيانة المعدات، إضافة إلى ممثل عن إدارة المصفاة.

أما في قمة الهرم فتأتي القياسات الدولية (Global Measures)، وتمثل القيم المعيارية المعتمدة دولياً، والتي تستخدم لمقارنة الأداء الفعلي للمصفاة مع أفضل الممارسات المعتمدة في المصافي العالمية.

تهدف إجراءات هذه المرحلة إلى تقييم الوضع الراهن لمستوى كفاءة الطاقة خلال السنوات العشر الماضية في ثلاثين مصفاة نفط، وعشرين مصنع بتروكيماوي تابع لشركة إكسون موبيل.

استغرقت إجراءات التحضير لعملية تقييم برنامج إدارة كفاءة الطاقة شهوراً عديدة، وكانت الخطوة الأولى هي اختيار فريق عمل مكون من مجموعة متخصصين تقنيين من منظمات دولية، ومن أشخاص ذوي خبرة بعمليات التشغيل من موقع الوحدات. تتركز مهمة فريق العمل بإجراء عملية تقييم مستوى كفاءة الطاقة الفعلي وإصدار النتائج والتوصيات.

- **المرحلة الثانية: تحديد فرص تحسين كفاءة الطاقة**

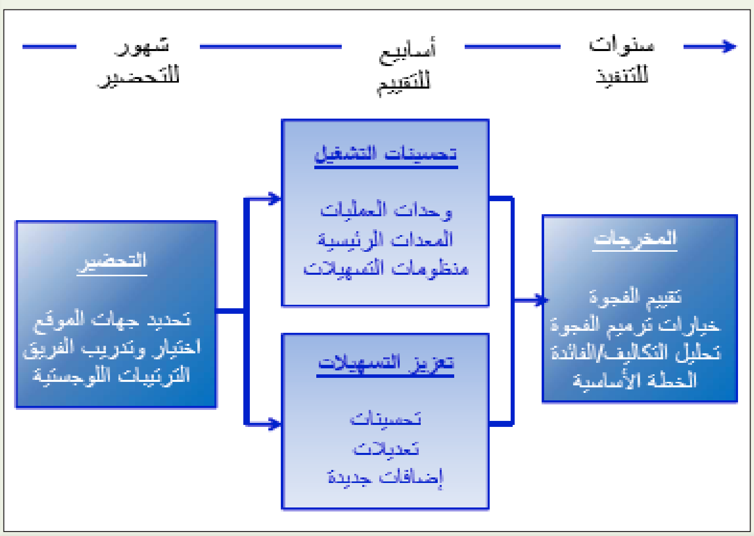
تراوحت المدة اللازمة لهذه العملية من أسبوعين إلى شهرين، وذلك تبعاً لتعقيد وحجم الموقع المراد تقييمه، حيث مرت عملية الإعداد في مسارين متوازيين هما على النحو التالي:

تحديد إجراءات تحسين العمليات، وذلك اعتماداً على الثغرات التي تم تحديدها بين قيم استهلاك الطاقة الفعلية والقيم المثالية المتبعة في المعايير الدولية المعتمدة.

تحديد إجراءات تطوير الوحدات، كتحسين نظم التشغيل أو إدخال التعديلات، أو إضافة معدات أو أجهزة جديدة.

الشكل (3-4)

مكونات مرحلة تحضير برنامج كفاءة الطاقة في شركة إكسون موبيل



تم بعد ذلك تحديد المخرجات الرئيسية التي تتضمن الإجراءات اللازمة لترميم الثغرات، وتحليل التكاليف الإقتصادية لكل خيار من الخيارات المقترحة، ثم تصنيف هذه الخيارات إلى إجراءات يمكن تنفيذها بدون تكاليف استثمارية، وأخرى متوسطة التكاليف، وأخرى عالية التكاليف قد يحتاج تنفيذها إلى عدة سنوات.

يبين الشكل (3-4) مكونات وأهداف ومخرجات مرحلة تحضير برنامج تحسين كفاءة الطاقة في منشآت التكرير والبتروكيماويات في شركة إكسون موبيل، والمدة الزمنية التي مرت بها عملية التنفيذ لكل مرحلة من المراحل.

- **المرحلة الثالثة: تأسيس نظم إدارية لتقييم نتائج البرنامج**

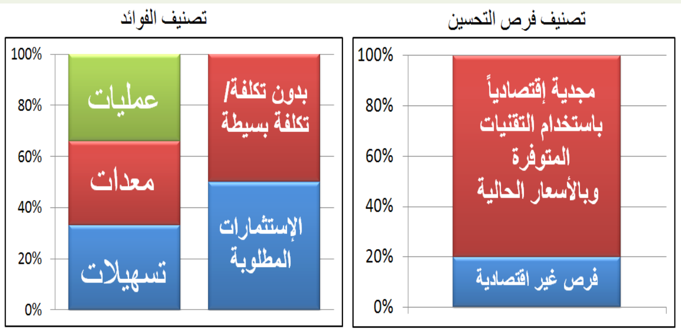
تم في هذه المرحلة تقييم النتائج التي أمكن الحصول عليها نتيجة تنفيذ برنامج تحسين كفاءة الطاقة مع تحديد الصعوبات التي واجهت عملية التنفيذ وسبل معالجتها.

أظهرت نتائج التقييم أن الخيارات المجدية اقتصاديا يمكن أن تساهم في ردم حوالي 80 % من الفجوة القائمة بين كفاءة الطاقة الفعلية والكفاءة المعيارية المعتمدة دولياً وفق أفضل الممارسات المتبعة، أو ما يطلق عليه باصطلاح (مؤشر كفاءة الطاقة). أما النسبة الباقية 20 % فقد أظهرت الخبرة العملية أن تنفيذها بالوسائل التقنية المتاحة حالياً وبالأسعار الحالية للطاقة غير مجد اقتصاديا.

تم تصنيف الفوائد التي أمكن الحصول عليها من تطبيق البرنامج إلى ثلاثة أقسام متساوية تتوزع بين العمليات والمعدات والوحدات المساندة. كما أظهرت دراسة تقييم نتائج المشروع أن نصف الفرص يحتاج إلى استثمارات مرتفعة، بينما نصفها الآخر قد أمكن تنفيذه بدون استثمارات أو باستثمارات منخفضة. حسب ما هو مبين في الشكل (4-4).

الشكل (4-4)

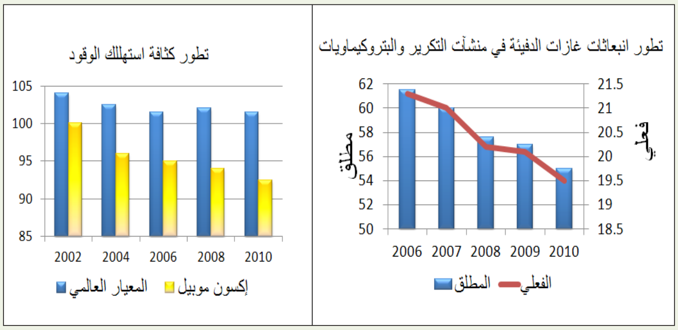
تصنيف فوائد برنامج تحسين كفاءة الطاقة في شركة إكسون موبيل



يبين الشكل (5-4) مقارنة بين كثافة استهلاك الطاقة في مصافي تكرير النفط التابعة لشركة إكسون موبيل مع متوسط القيم العالمية، كما يشير الشكل إلى معدل تخفيض انبعاث غازات الدفيئة في منشآت تكرير النفط ووحدات الصناعة البتروكيماوية التابعة للشركة، وذلك نتيجة تطبيق برنامج تحسين كفاءة الطاقة خلال الفترة من عام 2006 ولغاية عام 2010.

الشكل (5-4)

انعكاسات تطبيق برنامج تحسين كفاءة الطاقة في شركة إكسون موبيل



2-4: دراسة حالة (2): برنامج إدارة الطاقة في مصافي نفط شركة توتال

يمثل استهلاك الطاقة في قسم تكرير النفط حوالي 50 % من إجمالي استهلاك الطاقة في مجموعة منشآت شركة توتال الفرنسية، أو ما يعادل 8 مليون طن نفط مكافئ في السنة. وهذا ما يجعل مشروع تحسين كفاءة الطاقة في مصافي النفط التابعة لهذه الشركة في مقدمة اهتمام الإدارة باعتباره فرصة هامة وضرورية لتخفيض تكاليف التشغيل وتحسين التزام الشركة بمتطلبات التشريعات البيئية الخاصة بخفض انبعاث غازات الدفيئة. (Copin, 2011)

في عام 2010 أطلقت الشركة مبادرة لتحسين كفاءة الطاقة في مصافي النفط التابعة لها في كل من أوروبا والولايات المتحدة الأمريكية. تضمنت المبادرة التركيز على ثلاث مجالات رئيسية، هي كما يلي:

- تنفيذ مشاريع لتطوير بعض الوحدات الإنتاجية.
- تطبيق برنامج إدارة كفاءة الطاقة في المصافي الأوروبية.
- تأسيس مركز دعم فني جديد.

- **أولاً: تنفيذ مشاريع لتطوير بعض الوحدات الإنتاجية**

قامت الشركة بتنفيذ مشروعين رئيسيين لإعادة بناء وتطوير بعض المنشآت بهدف تحسين كفاءة الطاقة، وهما مشروع تطوير مصفاة نورماندي، ومشروع تطوير مصفاة بورت آرثر، وفيما يلي نبذه عن هذين المشروعين:

- **مشروع تطوير مصفاة نورماندي**

يتضمن مشروع تطوير مصفاة نورماندي إعادة تأهيل بعض الوحدات الإنتاجية القديمة وإدخال بعض التطورات التقنية الحديثة عليها ورفع طاقتها الإنتاجية، وفي نفس الوقت اتخذ القرار بإيقاف عدد من الوحدات الأقدم التي أصبح من غير المجدي الاستمرار بتشغيلها، نظراً لتهالك معداتها، وقدم التقنية المتبعة في عملياتها التكريرية. من هذه الوحدات التي سيتم توقيفها، إحدى وحدات تقطير النفط الخام، ووحدة التكسير بالعامل الحفاز، وإحدى وحدات أزمرة النافثا، ووحدة بلمرة بالعامل الحفاز، وأحد مراجل توليد البخار.

الشكل (4-6)
مبادل حراري جديد من نوع باكينوكس في وحدة تهذيب النافثا

يتضمن الجزء الثاني من المشروع تطوير الوحدات الأخرى وإضافة معدات جديدة، منها على سبيل المثال، تركيب مبادل حراري جديد من نوع (Packinox) الذي يتميز بكفاءة نقل حراري عالية، وذلك بهدف تعظيم التكامل الحراري في وحدة تهذيب النافثا بالعامل الحفاز (Naphtha Catalytic Reforming) مما يسمح بإمكانية الاستغناء كلياً عن أحد الأفران العاملة في هذه الوحدة، ويبين الشكل (4-6) المبادل الحراري الجديد من نوع باكينوكس في وحدة تهذيب النافثا بالعامل الحفاز.

أما الجزء الثالث من هذا المشروع فيتضمن إنشاء وحدة معالجة هيدروجينية جديدة عالية الضغط، تهدف إلى تعزيز قدرة المصفاة على إنتاج الديزل الحاوي على نسبة منخفضة جداً من الكبريت (ULSD)، فضلاً عن تحسين كفاءة الطاقة.

بلغت كلفة المشروع حوالي 740 مليون يورو، ويتوقع أن يساهم في تحسين مؤشر كفاءة الطاقة(Energy Efficiency Index) للمصفاة بمقدار 6 %، على الرغم من ارتفاع درجة تعقيد المصفاة بنسبة 20 %، إضافة إلى تخفيض معدل انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون بنسبة 30 % عن المستوى الذي كان عليه في عام 2008.

- **مشروع مصفاة بورت آرثر Port Arthur**

يتضمن مشروع تطوير مصفاة بورت آرثر إنشاء مجمع جديد يتكون من الوحدات التالية:

- وحدة تفحيم مؤجل (Delayed Coker).
- وحدة تقطير فراغي.
- وحدة معالجة هيدروجينية لزيت الغاز.
- وحدة استرجاع كبريت.
- وحدات خدمية ومساندة.

يهدف المشروع إلى تمكين المصفاة من تكرير النفط الخام الثقيل، وإلغاء إنتاج زيت الوقود بتحويله إلى مشتقات خفيفة، ورفع معدل إنتاج المصفاة من وقود الديزل الحاوي على نسبة منخفضة جداً من الكبريت (ULSD) بمقدار 3 مليون طن في السنة.

بلغت كلفة المشروع 2.2 مليار دولار، خصص منها حوالي 425 مليون دولار لتنفيذ الإجراءات البيئية وتحسين كفاءة الطاقة، وعلى الرغم من زيادة تعقيد المصفاة بنسبة 30 % أمكن المحافظة على مستوى استهلاك الطاقة في المصفاة بفضل تطبيق برنامج إدارة كفاءة الطاقة.

- **ثانياً: تطبيق برنامج إدارة كفاءة الطاقة في المصافي الأوروبية**

أطلق على برنامج إدارة الطاقة في المصافي الأوروبية اسم (AMPERE)، وهي تعبر عن (Act and Manage our Performance in Energy for Refining Europe) والذي بدأ العمل به عام 2010، ويتكون من الإجراءات التالية:

- تحديد أفضل المعايير القياسية المتبعة في تقييم مستوى كفاءة الطاقة في صناعة تكرير النفط، وتطبيق أفضل الممارسات في مجال تعزيز إدارة العمليات التشغيلية، وعمليات صيانة المعدات، وتدريب العاملين.
- تحديد الاختناقات والثغرات التي تؤدي إلى زيادة استهلاك الطاقة، والبحث عن الحلول المناسبة لكل موقع من المواقع المحددة.
- تطبيق خطة تنفيذية ومراقبة لمستوى تطور الأداء في مجال تحسين كفاءة الطاقة.

شاركت في تنفيذ برنامج إدارة الطاقة في المصافي الأوروبية شركات استشارية خارجية متخصصة في مجال تحسين كفاءة الطاقة. كما تم تصنيف الإجراءات التي تضمنتها خطة العمل إلى مجموعتين، تضمنت المجموعة الأولى الإجراءات التي تتعلق بتحسين الأداء التشغيلي للوحدات والمعدات القائمة، بينما تناولت المجموعة الثانية الإجراءات التي تحتاج إلى استثمارات كبيرة وخطط تنفيذية تحتاج إلى مدة زمنية طويلة لإنجازها:

1- **مجموعة الحلول القريبة الأجل**، وتمثل مجموعة الإجراءات المتعلقة بتحسين أداء الوحدات القائمة، من خلال رفع الوعي بمبادئ وأهمية تحسين كفاءة الطاقة، وتدريب العاملين، والعناية بترتيب ونظافة مواقع العمل، والمراقبة المستمرة لمعدلات استهلاك الطاقة، وهي إجراءات يمكن تنفيذها على المدى القريب بدون تكاليف مالية باهظة، وفيما يلي بعض الأمثلة على هذه الإجراءات:

- تحسين ظروف تشغيل الأفران في عمليات التكرير.
- إدارة شبكات الطاقة (البخار والوقود والكهرباء) بشكل أكثر فعالية.
- تبادل الخبرات في مجال تطبيق إجراءات تحسين كفاءة الطاقة بين مصافي النفط الأوروبية.
- الاهتمام بالفقرات الخاصة بإجراءات تحسين كفاءة الطاقة في برامج تدريب العاملين.
- بناء الوعي لدى العاملين في المصفاة بمبدأ الكفاءة الاقتصادية لعمليات التشغيل، من خلال نشر الأهداف المطلوب تحقيقها، والتركيز على مفهوم مؤشرات الأداء الرئيسية التي يتم إعدادها لمراقبة تطور الأداء في المصفاة.
- تطوير عمليات النمذجة (Modelling) ووسائل تعظيم الإنتاج.
- الاهتمام بعمليات الفحص الفني الدوري للمعدات الرئيسية، كالأفران ومصائد البخار والعنفات، وذلك بهدف الكشف عن الأعطال قبل تفاقمها.
- إعداد خطط لإجراء عمليات غسيل المعدات أثناء وجودها في دارة العمل، والتي تتعرض للاتساخ وتجمع الرواسب على سطوح انتقال الحرارة، كالأفران والمبادلات الحرارية.

ارتفع تصنيف مؤشر كفاءة الطاقة نتيجة تطبيق برنامج إدارة كفاءة الطاقة بحوالي 2 % في مصافي نفط شركة توتال، وهذا يمثل بالنسبة للشركة توفير ما يعادل 50 مليون يورو سنوياً من تكاليف التشغيل.

2 - مجموعة الحلول بعيدة الأجل، وهي الحلول التي تتضمن تطوير الوحدات الإنتاجية وإدخال تغييرات هيكلية عليها من خلال إعداد خطط إستراتيجية تناسب كل موقع من مواقع مصافي النفط التابعة للشركة، وذلك لتحقيق الأهداف التالية:

- تخفيض استهلاك الطاقة وما يرافقه من انبعاث لغاز ثاني أكسيد الكربون.
- رفع نسبة استرجاع الطاقة العادمة وتخفيض ما أمكن من الحرارة الضائعة إلى الجو.
- تحسين كفاءة استخدام البخار في مواقع المصفاة.
- تطبيق تقنيات التوليد المشترك لتوليد الطاقة الكهربائية والبخار.
- تحسين التكامل الحراري فيما بين الوحدات والمعدات القائمة في هذه الوحدات.

قدرت التكاليف الاستثمارية لإجراءات المجموعة الثانية بحوالي 300 مليون يورو للمصفاة، حيث ساهمت في رفع تصنيف مؤشر كفاءة الطاقة بحوالي 3% بعد خمس سنوات من إعداد الخطة الإستراتيجية للتطوير.

- **ثالثاً: تأسيس مركز دعم واستشارات فنية**

أسس هذا المركز لتقديم الدعم والاستشارات الفنية لمصافي نفط شركة توتال في مشروع تطبيق برنامج إدارة كفاءة الطاقة في المصافي الأوروبية (AMPERE)، وذلك فيما يتعلق بتنفيذ النشاطات التالية:

- إجراء تقييم مستوى أداء الطاقة، والعمل على إعداد خطط تنفيذية للتحسين.
- المساعدة في تنفيذ الخطط التنفيذية للتحسين.
- إجراء مراجعات دورية لنظم إدارة الطاقة في مواقع المصافي.
- تقديم مساعدة في عمليات تقصي الأعطال التشغيلية في موقع الوحدات الإنتاجية، واقتراح الحلول المناسبة عند الطلب.

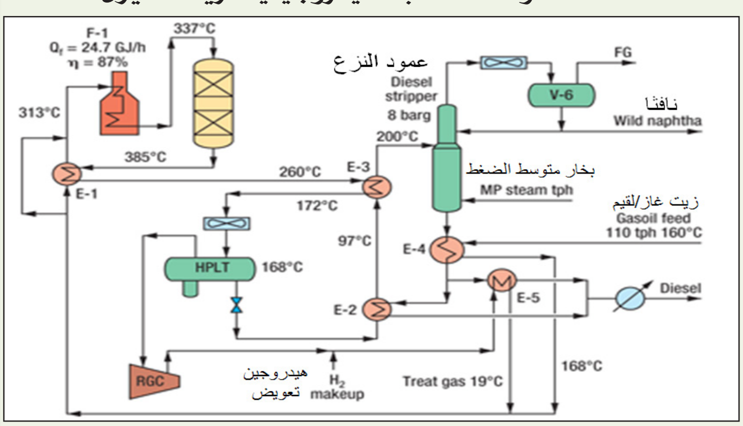
4-3: دراسة حالة (3): تحسين كفاءة الطاقة في وحدة معالجة هيدروجينية لزيت الغاز

انطلق برنامج إدارة كفاءة الطاقة في هذه الوحدة بتقييم الوضع الراهن من خلال قياس مؤشر كفاءة الطاقة، وهو مؤشر يمثل النسبة بين معدل استهلاك الطاقة الفعلي للوحدة ومعدل الاستهلاك المثالي المستهدف في تصميم الوحدة، عند قيم تشغيلية متماثلة، أو في القيم المعيارية لمصفاة مماثلة. وقد أشارت نتائج تجربة اختبار الأداء أن قيمة مؤشر كفاءة الطاقة للوحدة يعادل 550 %، أي أن معدل استهلاك الطاقة الفعلي يبلغ أعلى بحوالي 5.5 ضعفاً من القيمة المطلوبة.

يبين الشكل (4-7) مخطط سير عملية المعالجة الهيدروجينية لزيت الغاز، حيث يسخن اللقيم (زيت الغاز) لترتفع درجة حرارته من 160 °م

الشكل (4-7)

مخطط وحدة معالجة هيدروجينية لزيت الديزل



إلى 313 °م قبل دخوله إلى الفرن في المبادل الحراري (E-1) بالاستفادة من حرارة الخارج من المفاعل الذي يمر بعد ذلك إلى المبادل (E-3) ليرفع درجة حرارة اللقيم الداخل إلى برج النزع (Stripper)، ومنه إلى المبردات الهوائية ثم إلى فاصل السائل عن الغاز. (Milosevic & Shire, 2011)

بعد تحديد الأسباب المؤدية إلى تدني مستوى مؤشر كفاءة الطاقة في الوحدة تم اقتراح عدة حلول لتحسين الكفاءة، وكان أفضلها الحلين التاليين:

✍ زيادة سطح التبادل الحراري للمبادلين (E-1) و (E-3) بهدف تحسين الاستفادة من حرارة الخارج من المفاعل، وبالتالي خفض الفرق بين درجة حرارة التيار الساخن (الخارج من المفاعل (385 °م) وبين درجة حرارة التيار البارد (اللقيم) قبل دخوله إلى الفرن بمقدار يتراوح بين (40 °م) إلى (72 °م). وقد تم تقييم أربع خيارات يمكن من خلالها زيادة سطح التبادل الحراري، وذلك من حيث التكلفة والمردود الحراري، وزمن استرداد رأس المال، ومدى التوفير في الطاقة الحرارية للفرن، على النحو المبين في **الجدول (4-1)**، وهذه الخيارات هي التالية:

- تركيب أنابيب ملتوية في حزم المبادلين (E-1) و (E-3)، وهو الخيار الأبسط، والأمثل من حيث زمن استرداد رأس المال من بين الخيارات المقترحة.
- زيادة سطح التبادل الحراري بمقدار 33 % بتركيب حزمة أنابيب مع هيكل جديد في كل مبادل.
- زيادة سطح التبادل الحراري بمقدار 67 % بتركيب حزمتين جديدتين في كل مبادل، ويتميز هذا الخيار بارتفاع تكاليف تنفيذه، وبالتالي ارتفاع زمن استرداد رأس المال.
- زيادة سطح التبادل الحراري بمقدار 100 % بتركيب ثلاث حزم جديدة في كل مبادل.
- **نتائج تنفيذ البرنامج**

أظهرت عملية تقييم نتائج تنفيذ المشروع أن التعديلات التي أدخلت على الوحدة ساهمت في تحسين مؤشر كفاءة الطاقة من 550 % إلى 240 %، إضافة إلى الفوائد غير المباشرة الناتجة عن تخفيف العبء الحراري على الفرن، والتي ساعدت على رفع الطاقة الإنتاجية للوحدة، فضلاً عن تحسن الربحية نتيجة تخفيض تكاليف استهلاك الوقود والطاقة الكهربائية.

الجدول (4-1)

مقارنة بين خيارات زيادة سطح التبادل الحراري

المشروع	التوفير جيجا جول/ ساعة	القيمة 1000 يورو /السنة	الاستثمارات مليون يورو	زمن استرداد رأس المال	حمل الفرن جيجا جول/ساعة
الحالة الأساس	0	0	0	0	24.7
تركيب حزمة أنابيب ملتوية في (E-1) و (E-3)	5.2	380	1.7	4.5	18.8
زيادة سطح التبادل الحراري بمقدار 33%	5.2	335	1.6	4.8	18.8
زيادة سطح التبادل الحراري بمقدار 67%	7.9	490	2.3	4.6	16.3
زيادة سطح التبادل الحراري بمقدار 67%	9.2	537	2.9	5.5	15.5

الفصل الخامس

برامج ترشيد استهلاك الطاقة في مصافي النفط العربية

تشهد مصافي النفط في الدول العربية اهتماما كبيراً بتطبيق برامج ترشيد استهلاك الطاقة وتحسين كفاءة استخدامها مدفوعة بعوامل عديدة، أهمها العمل على تحسين الربحية من خلال تخفيض تكاليف التشغيل التي تشكل الطاقة جزءاً كبيراً منها، والسعي إلى تخفيف الإنبعاثات الملوثة للبيئة الناتجة عن حرق الوقود في أفران عمليات التكرير، بهدف تلبية متطلبات التشريعات البيئية التي تفرضها هيئات حماية البيئة من التلوث.

انطلقت فكرة ترشيد استهلاك الطاقة في مصافي النفط العربية منذ مطلع العقد الأخير من القرن المنصرم، وبدأت شركات النفط الوطنية بتطبيق إجراءات تحسين كفاءة الطاقة في إطار مشاريع تطوير المصافي القائمة وخاصة القديمة منها، والتي تعاني من مشكلات فنية واقتصادية وبيئية.

يتناول هذا الفصل لمحة موجزة عن واقع مصافي تكرير النفط في الدول الأعضاء في منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول (أوابك) والدول العربية الأخرى، والعوامل الرئيسية الدافعة لتطبيق برامج تحسين كفاءة الطاقة في هذه المصافي، وأهم المشاريع التي تم إنجازها لتطبيق برامج ترشيد استهلاك الطاقة القائمة والمخطط تنفيذها في المستقبل، وتحليل النتائج التي أمكن الحصول عليها.

5-1: لمحة عن صناعة التكرير في الدول العربية

5-1-1: لمحة تاريخية

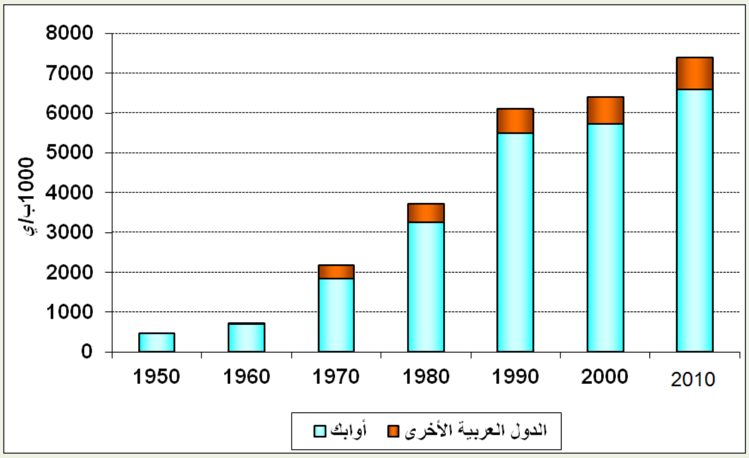
انطلقت صناعة تكرير النفط في الدول الأعضاء في منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول (أوابك) مع إنشاء أول مصفاة في مصر عام 1913، تبعتها مصفاة أخرى في شمال العراق عام 1927، ثم في البحرين عام 1936، وبعدها في السعودية عام 1945، والكويت عام 1949، وقد ساهم في بناء هذه المصافي شركات نفطية عالمية.

في عقد الخمسينات بدأت الحكومات العربية بإنشاء مصاف لحسابها الخاص أو مع شريك أجنبي، وذلك لتلبية الطلب المتنامي على المشتقات النفطية في الأسواق المحلية. واستمرت صناعة التكرير بالنمو خلال عقد الستينات والسبعينات لتواكب التطورات الاقتصادية السريعة التي شهدتها الدول العربية في تلك الفترة وخاصة في دول الخليج العربي المصدرة للبترول، حيث وصل معدل الزيادة في إجمالي الطاقة التكريرية في الوطن العربي خلال عقد الستينات إلى حوالي 196 %، ثم انخفضت وتيرة الزيادة خلال عقد السبعينات إلى نسبة 71.1 %، واستمرت خلال الثمانينات بنسبة 64.4 %، إلا أنها لم ترتفع خلال التسعينات إلا حوالي 4 %، لكنها تحسنت خلال العقد الأول من القرن الواحد والعشرين فوصلت نسبة الزيادة في عام 2010 إلى حوالي 15.5 % عما كانت عليه عام 2000، الشكل (5-1). (مجلة النفط والتعاون العربي، 2011)

شهدت صناعة التكرير العربية في فترة الثمانينات تطوراً نوعياً من حيث بناء مصاف عملاقة والتوجه إلى زيادة تعقيد المصافي القائمة، من خلال إنشاء عمليات تحويلية جديدة، وعمليات معالجة هيدروجينية، وذلك لرفع معدل إنتاج المشتقات الخفيفة، وتحسين خصائص المنتجات النهائية. وقد أطلق المحللون على هذا العقد بأنه عقد نضوج صناعة التكرير العربية، حيث تم خلاله إنشاء أكبر مصافي النفط العربية وأحدثها

الشكل (5-1)

تطور طاقة التكرير في أوابك والدول العربية الأخرى 1950-2010



تقنية، وارتفع عدد المصافي العربية إلى 49 مصفاة عام 1990 بعد أن انخفض إلى 40 مصفاة عام 1980 نتيجة توقيف بعض المصافي الصغيرة في أواخر السبعينات. وقد تمكنت بعض المصافي العربية في تلك الفترة من منافسة مصافي العالم بسبب أدائها المتميز وتطورها ومرونتها التشغيلية، وتوجهها نحو تطبيق برامج ترشيد استهلاك الطاقة، وذلك من خلال استغلال غازات الشعلة، وتحسين كفاءة التبادل الحراري في الوحدات الإنتاجية، والعمل على تحسين الالتزام بالتشريعات الخاصة بخفض الإنبعاثات الملوثة للبيئة، والتوجه نحو تحسين مواصفات المشتقات التي تنتجها المصافي، من خلال التوسع في وحدات المعالجة الهيدروجينية لتخفيض نسبة الكبريت في وقود السيارات.

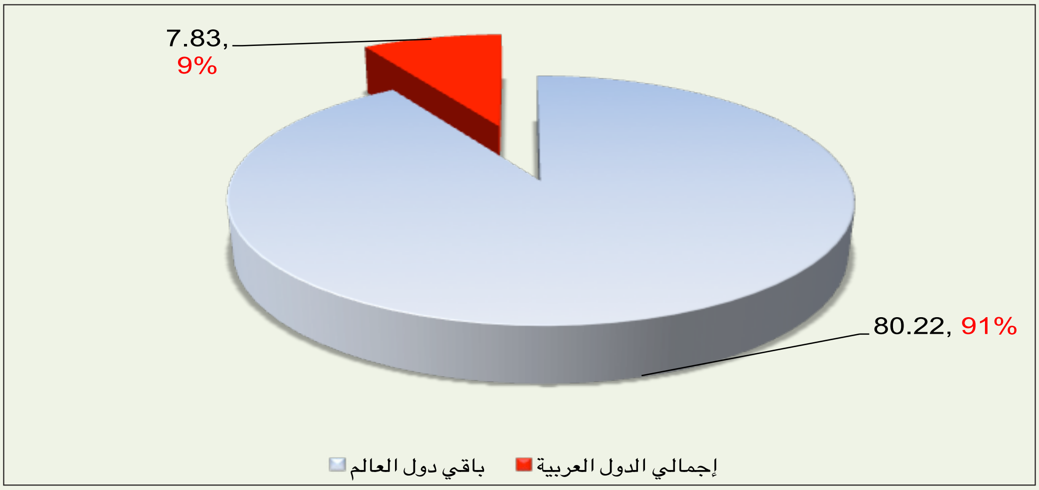
أما في عقد التسعينات من القرن المنصرم فقد واجهت صناعة التكرير العربية العديد من الظروف الصعبة التي نتجت عن تدهور أسعار النفط الخام في النصف الثاني من عقد الثمانينات، والتي أدت إلى انحدار الطلب على المشتقات النفطية في الأسواق العالمية، مما انعكس على معدل نمو الطاقة التكريرية، حيث لم تسجل ارتفاعات كبيرة في إجمالي طاقات التكرير بشكل مماثل للزيادات التي حدثت في العقود السابقة، بينما سجل في بعض الدول العربية إغلاق عدد من المصافي الصغيرة ذات الأداء المنخفض، مثل مصفاة أميناس في الجزائر، والخفجي وميناء سعود في المملكة العربية السعودية، والوند والحبانية والسماوة في جمهورية العراق. كما تميزت هذه الفترة بالتوجه نحو تعزيز درجة تعقيد المصافي من خلال تطوير العمليات التحويلية، وذلك بهدف تعديل هيكل إنتاج المشتقات بما يتوافق مع التغير في هيكل الطلب في كل من الأسواق المحلية والعالمية، وتحسين الالتزام بمتطلبات التشريعات البيئية الخاصة بالحد من طرح الملوثات إلى البيئة، وتخفيض نسب الشوائب في المشتقات النفطية، وترشيد استهلاك الطاقة وتحسين كفاءة استخدامها، والتوجه نحو تطبيق مشاريع استرجاع غازات الشعلة لاستخدامها كوقود بدلا من حرقها.

5-1-2: الطاقة التكريرية الحالية لمصافي الدول العربية

وصل إجمالي الطاقة التكريرية لمصافي النفط في الدول الأعضاء في أوابك بداية عام 2012 إلى 7.061 مليون ب/ي، بنسبة 91.03 % من إجمالي الطاقة التكريرية في مصافي النفط في الدول العربية البالغ 7.833 مليون ب/ي. كما بلغت الطاقة التكريرية لمصافي النفط في الدول العربية الأخرى غير الأعضاء في أوابك، البالغ عددها 11 مصفاة، 772 ألف ب/ي، بنسبة 8.97 %. يشكل إجمالي الطاقة التكريرية في مصافي الدول العربية نسبة 9 % من إجمالي الطاقة التكريرية في العالم البالغ 88.05 مليون ب/ي، في بداية عام 2012 ، حسب ما هو مبين في الشكل (5-2). (أوابك،2011)

الشكل (5-2)

نسبة الطاقة التكريرية في الدول العربية إلى العالم



5-2: أسباب انخفاض كفاءة الطاقة في المصافي العربية

تعاني معظم مصافي النفط العربية من مشكلات عديدة تؤدي إلى ارتفاع نسبة استهلاك الطاقة مقارنة بالمصافي العالمية، مما ينعكس سلباً على ربحيتها، وعدم قدرتها على مواكبة متطلبات التشريعات البيئية الخاصة بالحد من طرح الملوثات الضارة إلى البيئة.

تعود الأسباب الرئيسية لانخفاض كفاءة الطاقة إلى قدم المصافي، وغياب تطبيق التقنيات المتطورة في عمليات التكرير، وانخفاض طاقتها التكريرية، وضعف الدافع إلى تخفيض تكاليف التشغيل بسبب غياب المنافسة بين المصافي، حيث أن ملكية معظم هذه المصافي تعود إلى مؤسسات حكومية. وقد لوحظ في العقدين الأخيرين توجه العديد من المصافي العربية نحو إعداد خطط شاملة لتطوير أدائها بما يتوافق مع المعايير الدولية، ومنها ما يتعلق بتحسين كفاءة الطاقة، إلا أنه حصل تراجع خلال السنوات الأخيرة، وذلك بتأثير التحديات التي واجهت صناعة التكرير العربية خلال هذه الفترة، والتي أدت إلى إعاقة تنفيذ مشاريع التطوير التي أعلنت معظم الدول العربية عن تنفيذها. يبين الجدول (5-1) تطور تكاليف التشغيل، ومعدل الفاقد واستهلاك الوقود في مصافي النفط العربية، ومقارنتها بالقيم السائدة في المصافي العالمية.

الجدول (5-1)

تكاليف التشغيل ونسبة الفاقد واستهلاك الوقود في المصافي العربية

	تكاليف التشغيل $/البرميل		نسبة الفاقد واستهلاك الوقود من النفط الخام المكرر %	
	2000	2011	2000	2011
القيم الوسطية للمصافي العربية	6-2.5	12-7	9-6	7-5
القيم المعيارية لمصافي العالم	4-1.5	9-4	5-4	5-4

فيما يلي أهم أسباب انخفاض كفاءة الطاقة في مصافي تكرير النفط العربية:

5-2-1: قدم وتهالك المعدات

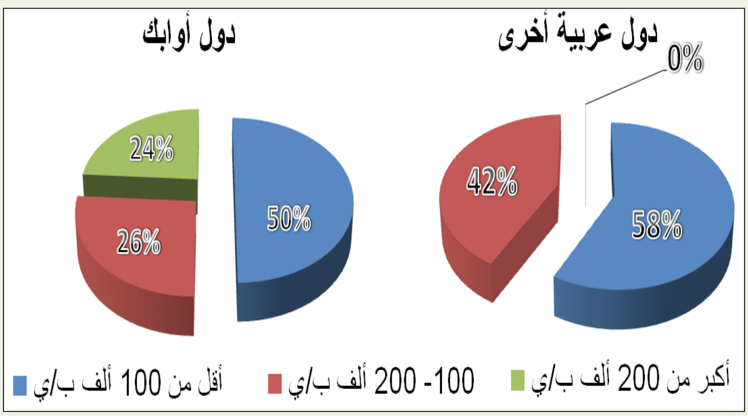
يأتي قدم المصافي العربية وعدم مواكبتها للتطورات الحديثة في مقدمة أسباب انخفاض كفاءة الطاقة في هذه المصافي، حيث يعود تاريخ إنشاء معظمها إلى فترة خمسينات وستينات القرن الماضي. ومع تنامي الطلب على المشتقات النفطية تم إدخال العديد من التوسعات المتتالية عليها دون الأخذ بالاعتبار التكامل الحراري فيما بين الوحدات الإنتاجية.

5-2-2: انخفاض الطاقة التكريرية

أنشئت معظم المصافي العربية لتلبية حاجة السوق المحلية لكل دولة من الدول العربية، وفي بعض الحالات كانت الحكومة تلجأ إلى توزيع المصافي جغرافيا بين المناطق النائية، وذلك بهدف تلبية حاجة تلك المناطق من المشتقات النفطية، وتوفير تكاليف نقل المشتقات، نظراً لعدم توفر خطوط أنابيب نقل المشتقات وارتفاع تكاليف إنشائها، مما أدى إلى نشوء عدد كبير من المصافي صغيرة الحجم، وفي بعض الحالات قد تحتوي المصفاة على عدة وحدات تقطير، لا يزيد طاقة كل منها عن (10-20 ألف ب/ي)، وهذا بالتالي يتطلب استهلاك للوقود والطاقة الكهربائية بمعدلات تفوق كثيراً المصافي التي تحتوي على وحدة تقطير واحدة ذات طاقة تكريرية كبيرة.

الشكل (5-3)

نسب الطاقة التكريرية في دول أوابك والدول العربية الأخرى



أظهرت نتائج دراسة أعدتها منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول (أوابك) عام 2009 أن 50 % من مصافي الدول الأعضاء في أوابك، البالغ عددها 51 مصفاة، ذات طاقة تكريرية منخفضة (أقل من 100 ألف ب/ي)، بينما تبلغ نسبة المصافي المتوسطة الحجم (100-200 ألف ب/ي) حوالي 26 % من إجمالي عدد المصافي. أما المصافي الكبيرة الحجم التي تزيد طاقتها التكريرية عن (200 ألف ب/ي) فتمثل حوالي 24 % فقط من إجمالي مصافي نفط الدول الأعضاء، حسب ما هو مبين في الشكل (5-3).

وفي الدول العربية الأخرى تبلغ نسبة المصافي الصغيرة 58 % من إجمالي عدد المصافي العاملة، والبالغ عددها 11 مصفاة، وتبلغ نسبة المصافي المتوسطة 42%، بينما لا توجد أي مصفاة كبيرة الحجم تزيد طاقتها التكريرية عن (200 ألف ب/ي).

كما يبين الجدول (5-2) تطور الطاقة التكريرية وعدد مصافي النفط في كل دولة من الدول العربية خلال السنوات الخمس الماضية.

الجدول (5-2)

تطور طاقات عمليات التقطير الابتدائي في الدول العربية (ألف برميل/ يوم)

الدولة	عدد المصافي العاملة عام 2011	2007	2008	2009	2010	2011
الإمارات	5	798	798	798	798	798
البحرين	1	249	249	262	262	262
تونس	1	34	34	34	34	34
الجزائر	5	463	463	463	463	463
السعودية	7	2095	2095	2095	2095	2095
سورية	2	240	240	240	240	240
العراق	12	597	597	846	846	846
قطر	2	137	137	283	283	283
الكويت	3	889	889	936	936	936
ليبيا	5	378	378	378	378	378
مصر	8	726	726	726	726	726
إجمالي الدول الأعضاء	51	6606	6606	7061	7061	7061
الأردن	1	90	90	90	90	90
السودان	3	140	140	140	140	140
الصومال		10	–	–	–	–
عُمان	2	222	222	222	222	222
لبنان		–	–	–	–	–
المغرب	2	155	155	155	155	155
موريتانيا	1	25	25	25	25	25
اليمن	2	140	140	140	140	140
إجمالي الدول العربية الأخرى	11	782	772	772	772	772
إجمالي الدول العربية	62	7388	7378	7833	7833	7833

5-2-3: ضعف برامج إدارة عمليات الصيانة

ينتج عن بعض حالات غياب برامج إدارة عمليات الصيانة الدورية والوقائية، تكرار حدوث التوقفات الطارئة للعمليات الإنتاجية، مما يؤدي إلى ارتفاع استهلاك الطاقة أثناء فترات التوقيف والتشغيل، وإعادة تكرير المواد الخارجة عن المواصفات القياسية التي تنتج أثناء الإقلاع والتوقيف.

5-2-4: نقص طاقة العمليات التحويلية

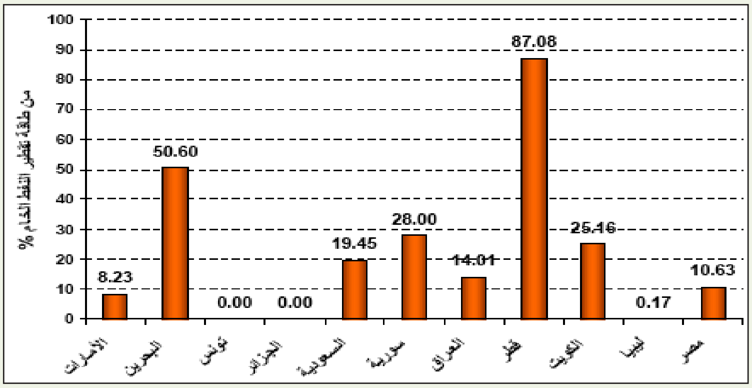
تعاني المصافي العربية من نقص طاقة العمليات التحويلية التي تحول مخلفات التقطير الثقيلة إلى مشتقات خفيفة ثمينة، ويعتمد معظمها على عمليات التقطير الابتدائي والمعالجة الهيدروجينية البسيطة، باستثناء عدد من مصافي المملكة العربية السعودية، ودولة الكويت، والبحرين، ودولة قطر، ودولة الأمارات العربية المتحدة، ومصفاة سكيكدة في الجمهورية الجزائرية، ومصفاة ميدور في جمهورية مصر العربية، وصلاح الدين في جمهورية العراق.

يبين الشكلان (4-5) و (5-5) النسبة المئوية الحالية لطاقة العمليات التحويلية (تكسير هيدروجيني، وتكسير بالعامل الحفاز، وتكسير حراري) إلى طاقة عمليات تقطير النفط الخام، في كل من دول أوابك والدول العربية الأخرى. كما يبين الشكل (6-5) مقارنة متوسط نسبة طاقة العمليات التحويلية في كل من مصافي دول أوابك (12.2%)، والدول العربية الأخرى (9.49 %)، وإجمالي الدول العربية (11.87%)، مع متوسط القيم المقابلة لها في كل من أمريكا الشمالية (40.55 %)، وأوروبا الغربية (22.56 %)، والمعدل الوسطي في العالم (22.85 %).

أما فيما يخص طاقة عمليات التهذيب والأزمرة والألكلة التي تهدف إلى إنتاج غازولين عالي الأوكتان فهي أيضاً منخفضة، حيث تبلغ 11.8 % في دول أوابك، و13.30 % في الدول العربية الأخرى، بينما تصل إلى 34.15 % في أمريكا الشمالية، و31.21 % في أوروبا الغربية، كما يبلغ متوسط طاقة هذه العمليات في مصافي العالم 25.20 %. حسب الشكل (7-5).

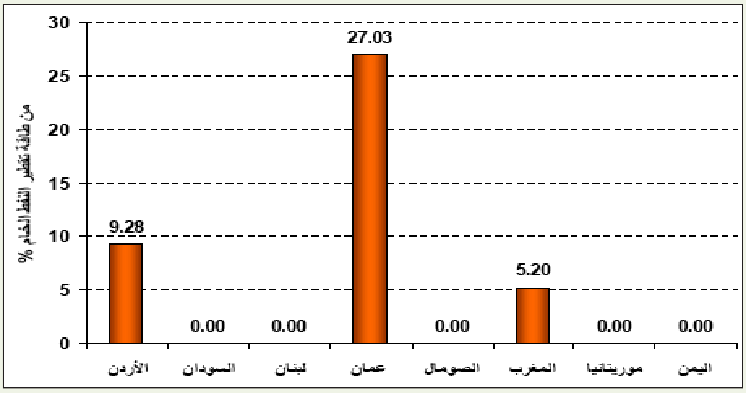
الشكل (4-5)

نسبة العمليات التحويلية إلى التقطير في مصافي أوابك (2011)



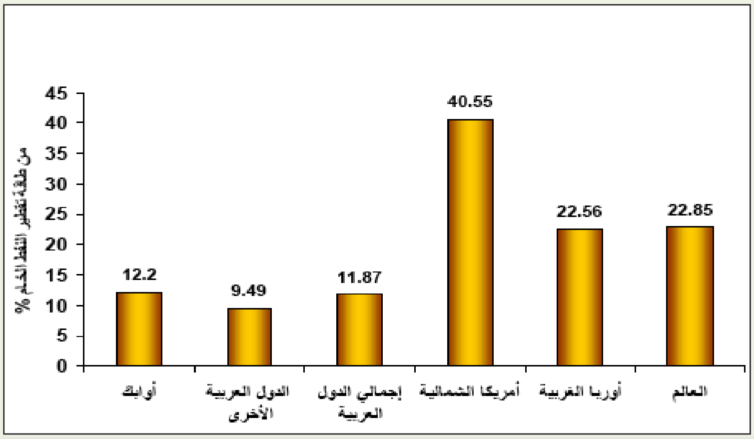
الشكل (5-5)

نسبة العمليات التحويلية إلى التقطير في الدول العربية الأخرى (2011)



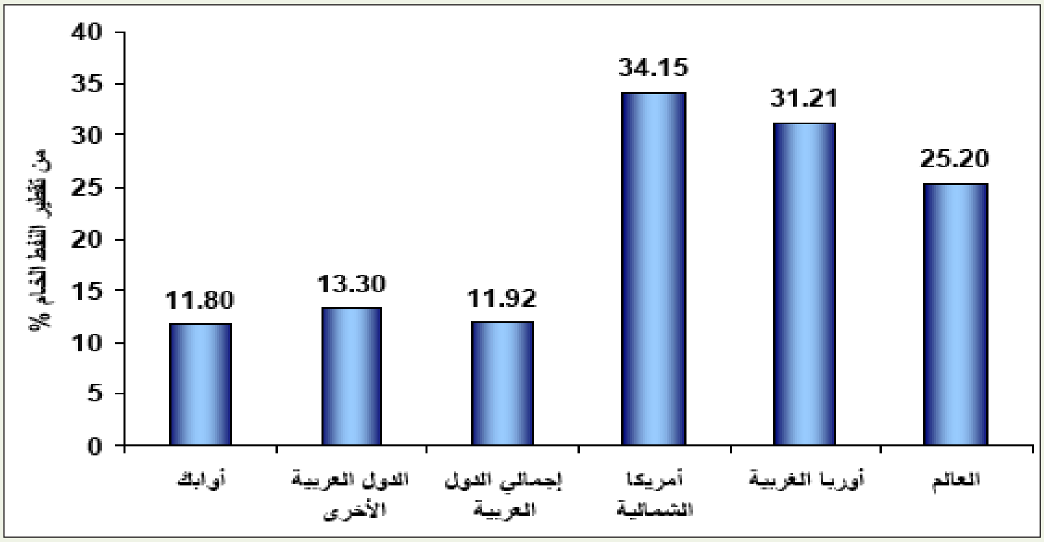
الشكل (6-5)

نسبة العمليات التحويلية إلى تقطير النفط في المصافي العربية والعالم (2011)



الشكل (5-7)

مقارنة نسبة عمليات التهذيب والأزمرة والألكلة في الدول العربية والعالم (2011)



5-2-5: ضعف القدرة على تلبية متطلبات التشريعات البيئية

تطرح معظم المصافي العربية نسب مرتفعة من الملوثات الضارة بالبيئة بكافة أشكالها الغازية والسائلة والصلبة، وذلك بسبب قدم تقنيات عمليات التكرير وضعف قدرتها على تلبية متطلبات التشريعات والمعايير البيئية، مما يؤدي إلى هدر كبير في الطاقة المستهلكة في هذه المصافي.

5-3: برامج تحسين كفاءة الطاقة في مصافي النفط العربية

لمواجهة مشكلة نقص كفاءة استخدام الطاقة لوحظ في السنوات الأخيرة توجه العديد من الدول العربية نحو إصدار تشريعات بيئية تنظم معدلات ومعايير طرح الملوثات الضارة بالبيئة نتيجة لتنامي الوعي بمخاطر التلوث البيئي، وظهور منظمات المجتمع المدني التي تطالب الحكومات بالضغط على الشركات الصناعية لتعمل على تحسين التزامها بمتطلبات حماية البيئة، مما دفع القائمين على صناعة التكرير إلى إعداد خطط لتطوير مصافي النفط وتحديث معداتها، وتعديل التقنيات المستخدمة بهدف مواكبة التطورات الخاصة بحماية البيئة من التلوث.

شهدت صناعة التكرير في السنوات الأخيرة الإعلان عن العديد من مشاريع التطوير التي تتضمن إجراءات تحسين كفاءة الطاقة، منها ما تم إنجازه، ومنها ما هو في طور التنفيذ، أو في مرحلة الدراسة والتخطيط.

تتباين الآراء في الدول العربية حول أسلوب تطوير صناعة التكرير، من هذه الآراء ما يفضل إنشاء مصاف جديدة، وإيقاف المصافي القديمة ذات الطاقة التكريرية المنخفضة، وبعضها الآخر يدعو إلى ضرورة الاستفادة من البنية التحتية المتوفرة في المصافي القائمة وإدخال التطورات الحديثة عليها. وقد لوحظ في بداية القرن الواحد والعشرين توجه معظم الدول العربية نحو فكرة إغلاق المصافي القديمة ذات الطاقة التكريرية المنخفضة، والتي أثبتت الدراسات الفنية عدم جدوى تطويرها، مع التركيز على تطوير المصافي المتوسطة والكبيرة.

على الرغم من الاختلاف في الأهداف التي تقف وراء تنفيذ مشروع تطوير المصافي العربية القائمة، إلا أنها بشكل عام تتلخص في التوجهات الأساسية التالية:

- إعادة تأهيل الوحدات الإنتاجية القائمة، بما يتوافق مع إدخال التطورات التقنية الحديثة، من حيث تحسين كفاءة الطاقة، وتركيب التجهيزات المساعدة على تخفيف طرح الملوثات إلى البيئة.
- تعديل المعدات بما يتناسب مع تحسين التكامل الحراري بين الوحدات الإنتاجية، وضمان استرجاع غازات الشعلة للاستفادة منها كوقود في الأفران بدلاً من حرقها.
- إضافة وحدات جديدة كعمليات تحويل مخلفات التقطير الثقيلة إلى مشتقات خفيفة، أو عمليات معالجة هيدروجينية وعمليات تهذيب بالعامل الحفاز وأزمرة وألكلة، لتمكين المصفاة من إنتاج الوقود النظيف.
- توسيع وإعادة تأهيل الوحدات المساندة، بما يتناسب مع التوسع في طاقة العمليات الجديدة، كوحدات توليد البخار والطاقة الكهربائية، ومحطات مزج وتحضير وتخزين المشتقات النفطية والنفط الخام، وشبكات توزيع الوقود والهواء والماء، ومنظومات تجميع وتصريف غازات الشعلة، وغيرها.
- تطبيق التقنيات الحديثة التي تساهم في تحسين التزام الوحدات الإنتاجية بمعايير الصحة والسلامة، والحد من الأخطار التي تهدد سلامة البيئة والعاملين، وخفض نسبة الأعطال التي تؤدي إلى التوقفات الطارئة.
- تطبيق برامج إدارة الصيانة المتطورة التي تساهم في تخفيض استهلاك الطاقة، من خلال تحسين جاهزية المعدات العاملة في الوحدات الإنتاجية والمساندة، والحد من التوقفات الطارئة التي تسبب هدر الطاقة.
- تعزيز التكامل بين مصافي التكرير والصناعة البتروكيماوية.

وفيما يلي أهم مشاريع تطوير المصافي المعلن عن تنفيذها في الدول الأعضاء والدول العربية الأخرى.

5-3-1: دولة الإمارات العربية المتحدة

ترجع بداية صناعة التكرير في دولة الإمارات العربية المتحدة إلى عام 1976 مع بدء تشغيل مصفاة أم النار- 1 في أبو ظبي. ثم شهدت عدة تطورات إلى أن وصل إجمالي طاقة التكرير التصميمية في الدولة إلى (798 ألف ب/ي)، وذلك من خلال المصافي التالية:

- مصفاة أم النار، 120 ألف ب/ي.
- مصفاة الرويس، 420 ألف ب/ي.
- مصفاة جبل علي في إمارة دبي، 120 ألف ب/ي.
- مصفاة الفجيرة، 85 ألف ب/ي.
- مصفاة الشارقة، 73 ألف ب/ي.

يجري حالياً في دولة الإمارات العربية المتحدة إعداد دراسة جدوى اقتصادية لإنشاء مصفاة نفط جديدة في إمارة الفجيرة. وستتناول الدراسة تحديد الخط الإنتاجي الأمثل للمصفاة المتوقع أن تكون طاقتها الإنتاجية (200 ألف ب/ي)، وسوف تستخدم لتصدير المشتقات البترولية إلى الأسواق العالمية بمواصفات متوافقة مع أحدث المعايير الدولية. وتقوم شركة أبو ظبي لتكرير النفط (تكرير) بتنفيذ مشروع بناء مصفاة جديدة بطاقة (417 ألف ب/ي)، بجوار مصفاة الرويس القائمة التي تبعد حوالي 240 كم عن

أبو ظبي. تتكون المصفاة من 21 وحدة إنتاجية إضافة إلى الملحقات الثانوية والمرافق. ويتوقع بدء تشغيل المشروع في عام 2014.

تنفذ دولة الأمارات العربية المتحدة عدة مشاريع لتطوير المصافي القائمة وتحسين التزامها بالتشريعات البيئية وتطبيق برامج ترشيد استهلاك الطاقة، وأهمها مشروع تطوير مصفاة الرويس، الذي يتضمن إنشاء وحدات جديدة، وتطوير وتوسيع طاقة الوحدات المساندة، وإدخال بعض التعديلات التي تساهم في تحسين التكامل الحراري، واستخدام التقنيات الحديثة المتطورة، وإنشاء وحدات خدمية جديدة، منها ما يتعلق بتحسين كفاءة الطاقة، كإنشاء وحدة تنقية هيدروجين Hydrogen Purification Unit طاقتها 68,700 م^3 /الساعة.

أجرت شركة أبو ظبي الوطنية للنفط (ADNOC) دراسة بالتعاون مع أحد بيوت الخبرة للحد من غازات الشعلة، وتوصلت إلى أنه من الممكن خفض حجم غازات الشعلة إلى درجة كبيرة، يمكن أن تصل إلى نسبة 100 %، وذلك بهدف خفض حجم الإنبعاثات الملوثة للبيئة، وترشيد استهلاك الطاقة في آن واحد.

5-3-2: مملكة البحرين

تمتلك مملكة البحرين مصفاة واحدة يعود تاريخ بدء تشغيلها إلى عام 1934، بطاقة تصميمية قدرها (108 ألف ب/ي). وقد شهدت عدة توسعات إلى أن وصلت طاقتها التصميمية إلى (262 ألف ب/ي).

قامت مملكة البحرين بإعداد دراسة جدوى عام 2006 لتنفيذ مشروع تطوير للمصفاة بكلفة تقديرية تزيد عن 5 مليار دولار، يهدف بشكل أساسي إلى تحسين قدرتها على إنتاج الوقود النظيف، واستبدال المعدات والوحدات القديمة، وتخفيض الفاقد، واسترجاع غازات الشعلة. وقد تم الانتهاء من تنفيذ المشروع نهاية عام 2009، كما تضمن المشروع إنشاء وحدات تحويلية جديدة، ووحدات معالجة هيدروجينية، إضافة إلى توسيع الوحدات الخدمية القائمة وإدخال كافة التعديلات اللازمة لتحسين كفاءة الطاقة في المصفاة.

5-3-3: الجمهورية التونسية

تمتلك الجمهورية التونسية مصفاة واحدة بسيطة (بنزرت) تبلغ طاقتها التكريرية (34 ألف ب/ي)، ولم تشهد أي توسيع منذ أن بدأت بالإنتاج عام 1962.

ونظراً لعدم قدرة المصفاة الحالية على تلبية حاجة السوق المحلية من المشتقات النفطية وضعف أدائها التشغيلي، وارتفاع تكاليف التشغيل، أعلنت الحكومة التونسية عام 2006 عن مشروع إنشاء مصفاة جديدة في منطقة الصخيرة، بطاقة تكريرية قدرها (140 ألف ب/ي)، إلا أن المشروع توقف لأسباب إدارية ومالية، ويتوقع إعادة النظر في المشروع قريباً.

5-3-4: الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

بدأت صناعة التكرير في الجمهورية الجزائرية مع تشغيل مصفاة حاسي مسعود عام 1962 تبعها إنشاء أربعة مصاف أخرى. ويبلغ إجمالي الطاقة التكريرية الحالية حوالي (463 ألف ب/ي) موزعة على النحو التالي:

- مصفاة حاسي مسعود، 30 ألف ب/ي.
- مصفاة الجزائر، 60 ألف ب/ي.

- مصفاة أرزيو، 60 ألف ب/ي.
- مصفاة سكيكدة، 300 ألف ب/ي.
- مصفاة عين أميناس، 7 ألف ب/ي، إلا أنها توقفت عن العمل عام 1987.
- مصفاة سور الصين، بدأ تشغيلها عام 2007 بطاقة 13 ألف ب/ي.

إن كافة مصافي النفط الجزائرية هي من النوع البسيط، وتتكون من وحدات تقطير وعمليات تهذيب للنافثا، كما أن طاقة عمليات المعالجة الهيدروجينية منخفضة نظراً لانخفاض نسبة الكبريت في النفط الخام الجزائري المكرر.

تدرس الشركة الوطنية الجزائرية للمحروقات والغاز (سوناطراك) إمكانية تشييد مصفاة متطورة مخصصة لتصدير المشتقات البترولية، بطاقة إنتاجية تبلغ (300 ألف ب/ي) في تياريت، بكلفة استثمارية قدرها 3-4 مليار دولار، كجزء من خطة الجزائر لمضاعفة الطاقة التكريرية الحالية. ومن المتوقع أن تبدأ الإنتاج عام 2014. كما أعلنت وزارة الطاقة والمناجم عن مشروع توسيع مصفاتي سكيكدة وآرزيو، بحيث يتم رفع طاقة مصفاة سكيكدة من (300 ألف ب/ي) إلى (360 ألف ب/ي)، ومصفاة أرزيو من (60 ألف ب/ي) إلى (87 ألف ب/ي)، ويتوقع إنجاز المشروع بحلول عام 2014. يهدف هذا المشروع إلى تحسين التزام المصافي القائمة بمتطلبات التشريعات البيئية، وتعزيز التكامل الحراري، وتطبيق إجراءات ترشيد استهلاك الطاقة.

5-3-5: المملكة العربية السعودية

بدأت صناعة التكرير في المملكة العربية السعودية مع بدء تشغيل مصفاة رأس تنورة عام 1945 بطاقة (50 ألف ب/ي)، تبعها إنشاء مصاف أخرى حتى وصل إجمالي الطاقة التكريرية إلى (2,095 ألف ب/ي)، وذلك من خلال المصافي التالية:

- مصفاة رأس تنورة، 550 ألف ب/ي.
- مصفاة ميناء سعود، 50 ألف ب/ي، إلا أنها أغلقت عام 1990
- مصفاة الخفجي، 30 ألف ب/ي، إلا أنها توقفت عام 1990
- مصفاة جدة، 85 ألف ب/ي.
- مصفاة الرياض، 120 ألف ب/ي.
- مصفاة ينبع (محلي)، 235 ألف ب/ي.
- مصفاة ينبع (تصدير)، 400 ألف ب/ي.
- مصفاة الجبيل، 305 ألف ب/ي.
- مصفاة رابغ، 400 ألف ب/ي.

أعلنت المملكة العربية السعودية في عام 2007 عن خطة لرفع الطاقة التكريرية من 2095 إلى 3695 ألف ب/ي، وذلك من خلال إنشاء أربع مصاف جديدة، على النحو التالي:

✍ مصفاة الجبيل بطاقة (400 ألف ب/ي) لتكرير النفط الخام الثقيل. كما تشتمل على وحدات تهذيب النافثا بالعامل الحفاز بطريقة التنشيط المستمرCCR، وعملية تكسير بالعامل الحفاز المائعFCC لإنتاج الغازولين، ووحدة تكسير هيدروجيني Hydrocracking قادرة على إنتاج الديزل بمواصفات تتوافق مع متطلبات الأسواق الأوروبية والأسيوية، فضلاً عن وحدة التفحيم المؤجل التي ستنتج الفحم البترولي، وهي مصفاة متكاملة مع مجمع بتروكيماويات. ينشأ المشروع بشراكة مع شركة توتال الفرنسية.

- مصفاة ينبع على الساحل الغربي للمملكة بطاقة قدرها (400 ألف ب/ي)، وبنسبة تحويل كاملة Full Conversion Refinery، وستكرر النفط الخام الثقيل، كما ستحتوي على أكبر وحدة تكسير هيدروجيني في العالم، إضافة إلى وحدة تفحيم مؤجل ضخمة جداً، كما ستركز على إنتاج مقطرات عالية الجودة، تناسب متطلبات الأسواق العالمية.
- مصفاة رأس تنورة الجديدة مخصصة لتلبية حاجة السوق المحلية، بطاقة تكريرية قدرها (400 ألف ب/ي)، وبكلفة مقدارها 12-15 مليار دولار.
- مصفاة جيزان في مدينة جيزان الصناعية، مخصصة لتصدير المشتقات البترولية بطاقة (400 ألف ب/ي).

كما أعلنت المملكة العربية السعودية عن خطة لتطوير المصافي القائمة، وأهمها مصفاة رأس تنورة لتصبح مجمعاً يحتوي على مصفاة تكرير ومصنع بتروكيماويات. ويتضمن المشروع إنشاء وحدة تكسير بالعامل الحفاز المائع FCC، وذلك على غرار مشروع مجمع مصفاة رابغ البتروكيماوي، إضافة إلى إدخال أحدث التطورات التقنية الخاصة بتحسين كفاءة الطاقة وتخفيض نسبة طرح الملوثات إلى البيئة.

5-3-6: الجمهورية العربية السورية

بدأت صناعة التكرير في الجمهورية العربية السورية مع تشغيل أول مصفاة عام 1959 في مدينة حمص بطاقة (20 ألف ب/ي)، ثم خضعت لعدة مشاريع توسيع إلى أن وصلت طاقتها التكريرية عام 1978 إلى (120 ألف ب/ي). وفي عام 1979 تم تشغيل المصفاة الثانية (مصفاة بانياس) على ساحل البحر الأبيض المتوسط بطاقة (125 ألف ب/ي).

يجري العمل حالياً على تطوير المصفاتين القائمتين، بهدف تحسين التزامهما بمتطلبات التشريعات الخاصة بحماية البيئة من التلوث، تطبيق برامج ترشيد استهلاك الطاقة ورفع كفاءة استخدامها، إضافة إلى تلبية حاجة السوق المحلية من المشتقات النفطية.

في العقد الماضي تم تنفيذ مجموعة من التعديلات في المصفاتين القائمتين لتحسين الأداء، كاسترجاع غازات الشعلة للاستفادة منها كوقود في أفران المصفاة بدلاً من حرقها، وإضافة مبادلات حرارية جديدة في الوحدات الإنتاجية لتحسين كفاءة التبادل الحراري وتخفيض استهلاك الوقود في الأفراد.

أمكن تحقيق خفض في استهلاك الطاقة داخل مصفاتي النفط القائمتين دون الحاجة إلى استثمارات ضخمة عن طريق تنفيذ برنامج تضمن إجراء صيانة شاملة لأنظمة التسخين، وإنتاج البخار، وخفض الفاقد في منظومة الشعلة، وتحسين مواد العزل الحراري للأنابيب والأوعية. وقد نتج عن تطبيق هذه الإجراءات في مصفاة حمص إلى استرجاع نسبة من غازات الشعلة بمقدار 2000 متر مكعب/ساعة، واستخدامها كوقود في أفران المصفاة، كما أدى إلى تحقيق وفر في الوقود قدره 7670 طن/سنة نتيجة إضافة بعض المبادلات الحرارية إلى وحدة تقطير النفط الخام، وتحقيق وفر آخر في الوقود قدره 8168 طن/سنة نتيجة تركيب مسخن مبدئي لهواء الاحتراق لأفران التقطير. (Johra, 2010)

كما وضعت وزارة النفط والثروة المعدنية خطة لإنشاء ثلاث مصاف جديدة، يتوقع أن تدخل حيز الإنتاج بحلول عام 2016، وذلك على النحو التالي:

- مصفاة دير الزور- المنطقة الشرقية، 140 ألف ب/ي.
- مصفاة دير الزور2-، 70 ألف ب/ي .
- مصفاة الفرقلس شرق مدينة حمص، 140 ألف ب/ي.

5-3-7: جمهورية العراق

يعود تاريخ بدء صناعة التكرير في جمهورية العراق إلى عام 1927 مع إنشاء مصفاة الوند بطاقة (5,600 ب/ي) ثم تبعها إنشاء مصاف أخرى إلى أن بلغ إجمالي عدد المصافي في جمهورية العراق اثنتي عشرة مصفاة، أغلبها يتكون من وحدات متنقلة صغيرة الحجم Skid mounted، طاقة كل منها لا يزيد عن (10 ألف ب/ي). وقد توقف معظمها نتيجة الأحداث التي شهدها العراق في العقود الأخيرة.

وفيما يلي أهم المصافي العاملة حالياً:

- مصفاة حديثة، 16 ألف ب/ي.
- مصفاة الدورة، 160 ألف ب/ي.
- مصفاة كركوك، تتكون من ثلاث مصاف، طاقة كل منها 10 ألف ب/ي.
- مصفاة البصرة، 150 ألف ب/ي.
- مصفاة السماوة، 30 ألف ب/ي.
- مصفاة بيجي، 50 ألف ب/ي.
- مصفاة صلاح الدين، 310 ألف ب/ي.
- مصفاة الناصرية، تتكون من ثلاث مصاف طاقة كل منها 10 ألف ب/ي.
- مصفاة الكسك، 10 ألف ب/ي.
- مصفاة عمارة، 10 ألف ب/ي.
- مصفاة النجف، 10 ألف ب/ي.
- مصفاة أربيل 40 ألف ب/ي.

تعاني مصافي النفط في جمهورية العراق من ضعف كبير في الكفاءة نتيجة الأحداث التي شهدتها البلاد، فضلاً عن أن معظمها من النوع البسيط صغير الحجم، مما يرفع من تكاليف تشغيلها ومعدل استهلاكها للطاقة.

في نهاية عام 2007 وضعت وزارة النفط العراقية خطة طموحة لرفع الطاقة التكريرية من 846 ألف ب/ي إلى حوالي 1.5 مليون ب/ي من خلال إنشاء أربع مصاف جديدة، إضافة إلى توسيع المصافي القائمة وتطوير أدائها، إلا أن المشروع يعاني من بعض الصعوبات التي أدت إلى تأخير تنفيذه.

5-3-8: دولة قطر

تمتلك دولة قطر مصفاتين، الأولى في منطقة مسيعيد بدأ تشغيلها عام 1952، ثم خضعت لعدة توسعات إلى أن وصلت طاقتها إلى (137 ألف ب/ي)، والثانية مصفاة لتكرير المكثفات في راس لفان، تبلغ طاقتها (146 ألف ب/ي). كما تخطط دولة قطر لمضاعفة الطاقة التكريرية لمصفاة راس لفان، ويتوقع بدء تشغيلها عام 2014.

طبقت دولة قطر عدة إجراءات لتحسين كفاءة الطاقة في مصفاة النفط لديها، في إطار خطتها لإنتاج المشتقات النفطية النظيفة، والتحكم في نفث الملوثات بما يتفق والقوانين الدولية، وذلك عن طريق تطبيق أحدث التقنيات المتاحة وزيادة طاقات عمليات المعالجة، وتحسين أداء وحدات معالجة مياه التبريد، وتركيب فلاتر لتنقية الزيت المسترجع،.. وغيرها.

5-3-9: دولة الكويت

بدأت صناعة التكرير في دولة الكويت عام 1949 مع بدء تشغيل مصفاة الأحمدي، وفي عام 1958 أقيمت مصفاة ثانية في ميناء عبد الله، ثم أضيفت مصفاة ثالثة في منطقة الشعيبة عام 1968. وقد

شهدت المصافي الثلاث عدة توسعات وتحسينات إلى أن وصل إجمالي طاقاتها التكريرية إلى (936 ألف ب/ي).

- مصفاة الأحمدي، 466 ألف ب/ي.
- مصفاة ميناء عبد الله، 270 ألف ب/ي.
- مصفاة الشعيبة، 200 ألف ب/ي.

بعد أن تم استدراج عروض لإنشاء المصفاة الرابعة في ميناء الزور بطاقة تكريرية (615 ألف ب/ي)، وكان من المتوقع أن تدخل في الإنتاج عام 2014، تم الإعلان عن تعليق المتابعة في المشروع، إلا أنه في نهاية عام 2011 أعيد النظر في إمكانية الاستمرار في المشروع مع تخفيض الطاقة التكريرية للمصفاة إلى 530 ألف ب/ي.

كما تم إعداد خطة لتطوير مصافي النفط القائمة لتحسين نسبة المشتقات الخفيفة، سمي بمشروع الوقود النظيف بكلفة قدرها 15-17 مليار دولار. يتضمن المشروع تنفيذ الأعمال التالية:

- رفع الطاقة التكريرية لمصفاة ميناء عبد الله من 270 ألف ب/ي إلى 420 ألف ب/ي، وذلك لتغطية النقص في الطاقة التكريرية الذي سينشأ عن إغلاق إحدى وحدات التقطير في مصفاة الأحمدي، البالغة طاقتها 86 ألف ب/ي.
- إنشاء وحدة تحويل لمخلفات التقطير الثقيلة طاقتها 156 ألف ب/ي في مصفاة ميناء الأحمدي.
- إنشاء وحدة معالجة هيدروجينية جديدة في مصفاة ميناء الأحمدي بطاقة 45 ألف ب/ي.

نفذت شركة البترول الوطنية الكويتية مشروع تخفيض معدل حرق المواد الهيدروكربونية في شعلات مصافي النفط الثلاث، حيث بدأ المشروع بمرحلة تحديد مصادر الغازات المرحلة إلى منظومة الشعلة، وتقدير كمية كل مصدر من المصادر الواردة إليها، ومراجعة التجارب التي تم تطبيقها سابقاً في هذا المجال، ثم البحث عن الأسباب المؤدية إلى تسرب الغازات الهيدروكربونية إلى الشعلة، واقتراح الحلول المناسبة لتخفيضها. وبذلك أمكن تحقيق النتائج التالية:

- إنجاز مسح شامل لكافة الوحدات في المصافي وعددها 116 وحدة، قبل ستة أشهر من الموعد المخطط.
- الكشف على أكثر من أربعة آلاف نقطة اتصال مع خطوط الشعلة، وإصلاح 500 حالة تسرب غاز إلى الشعلة.
- تحديد المصادر الرئيسية التي كان يتدفق منها الغاز إلى الشعلة.
- توفير سعة احتياطية في وحدة استرجاع غازات الشعلة.
- استرجاع حوالي 8 مليون قدم مكعب من الغاز في اليوم، كانت تحرق في الشعلة، تقدر قيمتها بحوالي 10 مليون دولار سنوياً.

أما المرحلة الثانية من المشروع فقد تضمنت دراسة إمكانية تخفيض كمية الغازات الداخلة إلى شعلات المصافي بنسبة 100 %، باستخدام وحدات استرجاع للغازات قبل دخولها إلى عمود الحرق.

5-3-10: ليبيا

تعود بداية صناعة التكرير في ليبيا إلى منتصف الستينات من القرن الماضي، مع بدء تشغيل مصفاة مرسى البريقة بطاقة (8 ألف ب/ي)، ثم تطورت هذه الصناعة إلى أن وصل عدد المصافي إلى خمسة، بطاقة إجمالية قدرها (378 ألف ب/ي)، وهي كما يلي:

- مصفاة مرسى البريقة، 8000 ب/ي.

- مصفاة الزاوية، 120 ألف ب/ي.
- مصفاة راس لانوف، 220 ألف ب/ي.
- مصفاة طبرق، 20 ألف ب/ي.
- مصفاة سرير، 10 ألف ب/ي.

تتسم كافة مصافي ليبيا بقدمها وافتقارها إلى تقنيات التكرير المتطورة، ونقص الوحدات التحويلية.

أعلنت ليبيا في عام 2010 عن خطة لإنشاء مصفاة جديدة في منطقة مليتة بطاقة (200 ألف ب/ي)، إلا أن المشروع توقف بسبب الأحداث السياسية في البلد، ويتوقع إعادة النظر في المشروع بعد استقرار الأوضاع.

كما أعلنت مؤسسة البترول الليبية عن خطة لمشروع تحسين وتطوير مصافي النفط الليبية، وذلك لتحقيق الأهداف التالية: (Taweel, 2010)

- تحسين مواصفات المنتجات، وخاصة الديزل والغازولين.
- تحويل زيت الوقود الثقيل إلى منتجات خفيفة.
- تعظيم إنتاج الديزل والغازولين لتلبية حاجة السوق المحلية.
- تعزيز التكامل بين صناعة التكرير والبتروكيماويات، لتحسين القيمة المضافة.
- تطبيق التقنيات المتطورة لتحسين كفاءة الطاقة.

11-3-5: جمهورية مصر العربية

تعود بداية نشاط صناعة التكرير في جمهورية مصر العربية إلى عام 1913 مع تشغيل أول مصفاة في مدينة السويس، تبعها إنشاء مصاف أخرى إلى أن وصل إجمالي عدد المصافي إلى ثمانية، وهي كما يلي:

- مصفاة النصر، 146.4 ألف ب/ي.
- مصفاة السويس، 66.4 ألف ب/ي
- مصفاة الإسكندرية (إلمكس)، 115 ألف ب/ي.
- مصفاة العامرية، 31.4 ألف ب/ي.
- مصفاة طنطا، 46 ألف ب/ي.
- مصفاة القاهرة (مسطرد)، 174 ألف ب/ي.
- مصفاة أسيوط، 52.3 ألف ب/ي.
- مصفاة بترول الشرق الأوسط (ميدور)، 100 ألف ب/ي.

إضافة إلى العديد من مشاريع تطوير المصافي القائمة لتحسين قدرتها على إنتاج الوقود النظيف وتطبيق برامج تحسين الأداء التشغيلي بما يمكنها من تحسين كفاءة الطاقة وخفض الإنبعاثات الملوثة للبيئة، يجري حالياً إعداد دراسة الجدوى الاقتصادية والفنية لمشروع إنشاء مصفاة جديدة في أسوان بطاقة (50 ألف ب/ي)، ويتوقع أن تدخل في الإنتاج نهاية عام 2014. كما أعلنت الحكومة المصرية عن عزمها بناء مصفاة في عين السخنة جنوب القاهرة على البحر الأحمر، بطاقة (130 ألف ب/ي)، ويتوقع أن تبلغ كلفتها ثلاث مليارات دولار، وأن يبدأ تشغيلها نهاية عام 2015.

5-3-12: المملكة الأردنية الهاشمية

تمتلك المملكة الأردنية الهاشمية مصفاة نفط واحدة في مدينة الزرقاء، بدأ تشغيلها عام 1960، وقد شهدت عدة توسعات إلى أن وصلت طاقتها إلى (90 ألف ب/ي) عام 1983.

يجري حالياً التحضير لتنفيذ مشروع تطوير مصفاة الزرقاء بهدف رفع طاقتها التكريرية إلى 130 ألف ب/ي، ورفع أدائها التشغيلي وتحسين قدرتها على إنتاج مشتقات بمواصفات متوافقة مع المعايير العالمية، وذلك من خلال إنشاء وحدات جديدة وتطوير أداء وتقنيات الوحدات القائمة.

5-3-13: جمهورية السودان

يبلغ إجمالي الطاقة التكريرية في جمهورية السودان (147 ألف ب/ي)، وذلك من خلال المصافي التالية:

- بورسودان، 25 ألف ب/ي.
- أبو جابرة، 12 ألف ب/ي.
- الأبيض، 5 ألف ب/ي.
- الشجرة، 5 ألف ب/ي.
- مصفاة الخرطوم، 100 ألف ب/ي.

يجري حالياً تنفيذ مشروع توسيع مصفاة الخرطوم لرفع طاقتها التكريرية، مع إضافة وحدة تفحيم جديدة طاقتها (20 ألف ب/ي) لتساعد المصفاة على تكرير النفط الخام الثقيل. ويتوقع أن يساهم مشروع التطوير في تحسين كفاءة الطاقة من خلال إدخال التقنيات المتطورة واستبدال المعدات القديمة، إضافة إلى تمكين المصفاة من تلبية الحاجة المتنامية للسوق المحلية من المشتقات النفطية. كما تعمل الحكومة السودانية على إنشاء مصفاة جديدة لتكرير النفط في مدينة بور سودان على البحر الأحمر، بطاقة (150 ألف ب/ي)، ويتوقع أن يبدأ تشغيلها عام 2014.

5-3-14: سلطنة عُمان

تمتلك سلطنة عمان مصفاتين، الأولى في منطقة مينا الفحل طاقتها (85،000 ب/ي)، والثانية في منطقة صحار بدأ تشغيلها عام2007 بطاقة (116،000 ب/ي).

أعلنت شركة مصفاة صحار عن مشروع توسيع الطاقة التكريرية للمصفاة القائمة في صحار من 116 ألف ب/ي إلى 195 ألف ب/ي، بكلفة 1.5 مليار دولار.

يجري حالياً إعداد التصاميم الهندسية لمشروع بناء مصفاة ومجمع بتروكيماويات في منطقة الدقم على الساحل العماني ، تبلغ طاقة المصفاة 230 ألف ب/ي، وكلفة تقديرية قدرها 6 مليار دولار، ويتوقع إنجاز المشروع في عام 2016.

5-3-15: المملكة المغربية

تمتلك المملكة المغربية مصفاتين، الأولى في منطقة سيدي قاسم طاقتها (27 ألف ب/ي)، والثانية في منطقة المحمدية طاقتها (128 ألف ب/ي).

يجري حالياً تنفيذ مشروع لتطوير مصفاة المحمدية، بهدف رفع طاقتها التكريرية إلى (240 ألف ب/ي)، وإضافة وحدات تحويلية متطورة كوحدة التكسير الهيدروجيني، وذلك لتحسين أداء المصفاة. كما يجري التحضير لمشروع إنشاء مصفاة نفط جديدة في منطقة جرف الأصفر بطاقة (200 ألف ب/ي)، ويتوقع بدء تشغيلها عام 2016.

5-3-16: الجمهورية اليمنية

تمتلك الجمهورية اليمنية مصفاتين، الأولى في عدن طاقتها (130 ألف ب/ي)، والثانية في مأرب طاقتها (10 ألف ب/ي).

يجري حالياً التخطيط لتطوير المصفاتين القائمتين، وذلك لتحسين الأداء وتركيب معدات تساعد على ترشيد استهلاك الطاقة وتحسين كفاءة استخدامها، مع رفع طاقة مصفاة مأرب إلى (25 ألف ب/ي). كما أعلن عام 2009 عن خطة لإنشاء مصفاتين جديدتين الأولى في رأس عيسى بطاقة (50 ألف ب/ي)، والثانية في حضرموت بطاقة (60 ألف ب/ي)، وكان من المتوقع بدء تشغيلهما عام 2014، إلا أن الاضطرابات السياسية الأخيرة أعاقت تنفيذ المشروعين.

الاستنتاجات والتوصيات

تأتي أهمية تطبيق برامج ترشيد استهلاك الطاقة في صناعة تكرير النفط من كونها إحدى الصناعات الشديدة الاستهلاك للطاقة، حيث تأتي في المرتبة الثالثة بعد صناعة الحديد والصلب وصناعة البتروكيماويات، وقد بينت الدراسة أهم الإجراءات التي يمكن تطبيقها على عمليات تكرير النفط بغية تحسين كفاءة استخدامها للطاقة، ويمكن تلخيص ما توصلت إليه الدراسة من استنتاجات وتوصيات على النحو التالي:

- إن تطبيق برامج ترشيد استهلاك الطاقة في مصافي تكرير النفط يساهم في الحفاظ على الموارد الطبيعية لأطول فترة ممكنة، وإلى الحد من انبعاث الملوثات إلى البيئة المحيطة.
- تبذل صناعة التكرير في العالم وفي الدول العربية جهودا كبيرة لتطبيق إجراءات ترشيد استهلاك الطاقة من خلال خطط تنفيذ مشاريع تطوير وإعادة تأهيل المصافي القائمة، ولا يزال هناك المزيد من الفرص والإجراءات الممكن تطبيقها.
- أثبتت التجربة العملية أن تطبيق إجراءات ترشيد استخدام الطاقة يساهم في تحسين ربحية المصفاة، إضافة إلى تحسين قدرتها على الالتزام بالمتطلبات الخاصة بحماية البيئة من التلوث.
- يجري حالياً تنفيذ مشاريع عديدة لتطوير مصافي النفط العربية القائمة بهدف تحسين أدائها وتمكينها من تطبيق إجراءات ترشيد استهلاك الطاقة وتحسين كفاءة استخدامها، إلا أن العديد من هذه المشاريع تعاني من صعوبات عديدة تؤدي إلى تأخير تنفيذها.
- يمكن ترشيد استهلاك الطاقة في صناعة تكرير النفط في عدة مجالات، منها: تحسين عمليات التكامل الحراري بين الوحدات، ومنع تسرب البخار والمنتجات، وتحسين العزل الحراري، وضبط حرق الوقود في الأفران والغلايات، وتحسين استرجاع الحرارة الفائضة في غازات المدخنة للاستفادة منها في تسخين هواء الاحتراق .. وغيرها.
- يؤدي استخدام التقنيات الحديثة لأجهزة التحكم والمراقبة المستمرة لكافة مواقع مصفاة النفط إلى خفض حجم استهلاكها من الطاقة، وبالتالي خفض حجم الملوثات الناتجة عنها كما يؤدي إلى تحسين ربحيتها وخفض كلفة التشغيل.
- يمكن عن طريق إضافة بعض المبادلات الحرارية، وإعادة توزيع مسارها في بعض وحدات مصافي النفط، خفض حجم الوقود المستهلك، وبكلفة استثمارية مقبولة، مع استرجاع رأس المال في فترة قصيرة تتراوح بين العام والعامين.
- يجب أن تكون إجراءات تحسين كفاءة الطاقة في صناعة التكرير مستمرة، وعلى المدى البعيد، وذلك بهدف رصد التغيرات التي تطرأ على معدلات الاستهلاك مع الزمن وإدخال التعديلات المناسبة في الوقت المناسب.

- تشجيع البحث العلمي بهدف تطوير التقنيات التي تساهم في مجال ترشيد استهلاك الطاقة وتحسين استخدامها.
- إن لعملية التكامل بين مصافي تكرير النفط ووحدات الصناعة البتروكيماوية دور هام في تخفيض استهلاك الطاقة وتحسين كفاءة استخدامها.

المراجــع

المراجع باللغة العربية

أوابك، 2010 «صناعة تكرير النفط عربياً وعالمياً» منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول، أوابك إدارة الشؤون الفنية.

أوابك، 2011 «تقرير الأمين العام السنوي الثامن والثلاثون» منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول، أوابك.

النفط والتعاون العربي، 2011 «دور إدارة الهيدروجين في تحسين القيمة المضافة في صناعة التكرير» أوابك، مجلة النفط والتعاون العربي، المجلد السابع والثلاثون، العدد 139، خريف 2011.

المراجع باللغة الإنجليزية

Beaubien, R. 2009 **"Efficiency improvement cut GHG emissions, help profits"** Oil&Gas Journal Vol-107. Issue 36.

Brueske, S.M., S. Smith and R. Brasier. 2002. **"DOE - sponsored Energy Program Yields Big Savings for Flying J Refinery"** Oil & Gas Journal, December 2nd, 2002, pp.62- 67.

CEC, 2004 **"Energy efficiency roadmap for petroleum refineries in California"** California Energy commission.

CIPEC, 2001 **"Boilers and heaters, improving energy efficiency"** Natural Resources Canada, Office of Energy Efficiency. Canadian Industry Program for Energy Conservation Ottawa, Ontario, Canada.

Copin, D. et al. 2011 **"Industry responses to climate change: the point of view of an oil and gas company"** Paper presented to 20th World Petroleum Congress, Qatar, Doha, 2011.

Davis, J. & Knight, N. 2004 **"Integrating process unit energy metrics into plant energy management systems"** KBC Advanced Technologies, Inc. Houston, Texas. Available at: http://repository.tamu.edu/handle/1969.1 /5587

Eidt, B. 2009 **" A global energy management system"** ExxonMobil Refining & Supply, USA.

Energetics, 2007 **"Energy and environmental profile of the U.S. petroleum refining industry"** U.S. Department of Energy Industrial Technologies Program. Available at: http://www1.eere.energy.gov/manufacturing/industries_technologies/petroleum_refining/pdfs/profile.pdf

EPA, 2010 **"Available and emerging technologies for reducing greenhouse gas emissions from the petroleum refining industry"** United States Environmental Protection Agency. Available at: www.energystar.gov/guidelines

Gibbons, D. & whitling, M. 2011 **"Energy Management"** Foster Wheeler. Paper presented to Global Refining Summit, Rotterdam, 18 May 2001.

Golden, S. & White, S. 2006 **"Increasing crude unit preheat"** PTQ magazine, Jan, 2006.

IPPC, 2002 **"Integrated pollution and prevention control"** Reference document on Best Available Techniques for Mineral Oil and Gas Refineries. Joint Research Centre, European Commission, Seville, Spain.

Joe, L. & Davis, J. 2005 **"Fuel proof energy savings"** KBC Advanced Technology, Inc. Houston, Texas. Available at: http://www.kbcat.com/default/documents/technical%20papers/tp%202005/2005_July%20_Fuel%20proof%20energy%20savings_Joe%20Davis.pdf

Johra, N. 2010 **"Strategies for producing clean fuel in Syrian refining sector"** paper presented at OAPEC/NOGA Joint Conference held in Bahrain,25 - 27 October 2010.

Milosevic & Shire, 2011 **"Improve energy efficiency for distillate hydrotreators retrofit options"** Hydrocarbon Processing Magazine, June 2011, pp. 67- 72.

Piepers, O. 2008 **"Energy improvement programs for the process industry"** Shell Global Solution. Paper presented to seminar on energy efficiency for industry challenges & opportunities in project optimization. Netherlands. February 2008. Available at: http://www.e2singapore.gov.sg/docs/Energy_Improvement_Programs_for_the_Process_Industry.pdf

Polley, et, al. 2002 **“Emerging heat exchanger technologies for the mitigation of fouling in crude oil preheat trains”** Proc. 24th Industrial Energy Technology Conference, Houston, TX, April 16 - 19, 2002.

Prospectus, 2007 **“Future refinery operations to meet fuel supply security and environmental requirements”** Hydrocarbon publishing Company. USA. Available at: http://issuu.com/hydrocarbonpublishingcompany/docs/issuu_upload_only__report_2009_refineryco2_promo-p

Rikhtehgar, F. 2011 **“Advanced heat integration and pinch technology reduces energy consumption”** Hydrocarbon Processing, May 2011.

Solomon, 2010 **“EII Analysis Methodology, gap analysis VS world’s best EII”** Available at: http://solomononline.com/documents/Whitepapers/EII_AM_WWW.pdf

Taweel, A. 2010 **“Upgrading Alzawiya refinery to produce clean fuel”** paper presented at OAPEC/NOGA Joint Conference held in Bahrain, 25 -27 October 2010.

Topsoe, 2010 **“Topsoe HC process“** Haldor Topsoe Research Centre. Denmark. Availableat: http://www.topsoe.com/business_areas/refining/Hydrocracking/~/media/PDF%20files/Refining/topsoe_hydrocracking_processes_2011.ashx

White, C. 2005 **“Advanced automation technology reduced refinery energy costs”** Emerson Process Management, Houston, Oil & Gas Journal, October, 3, 2005.

Wiliams, R. 2008 **“Leadership and management practices in industrial energy efficiency”** Energy Efficiency Industrial Development Organization, Vienna, Austria. Available at: http://www.e2singapore.gov.sg/docs/Leadership_and_Management_Practices_in_Industrial_Energy_Efficiency.pdf

Wolschlag, et al. 2009 **“UOP Design advancements to reduce energy Consumption and CO2 emissions”** UOP LLC, a Honeywell Company, Des Plaines, Illinois, USA.

Worrel, E. & Galitisky, C. 2005 **“Energy efficiency improvement and Cost saving opportunities for petroleum refineries”** Berkley LAN, environmental energy technologies division. Available at: http://escholarship.org/uc/item/96m8d8gm

WOO, 2011 **“World Oil Outlook 2011”** Organization of Petroleum Exporting Country, OPEC.

من إصدارات المنظمة

تطور سوق النفط والغاز الطبيعي في الولايات المتحدة

علي رجب*

تهدف الدراسة بالدرجة الأساس إلى إلقاء الضوء على تطور سوق النفط والغاز الطبيعي في الولايات المتحدة والانعكاسات على الدول الأعضاء. خصص الجزء الأول من الدراسة لإعطاء لمحة عامة عن قطاع الطاقة في الولايات المتحدة، حيث حافظت الولايات المتحدة ولفترة طويلة على مركزها كأكبر دولة مستهلكة للطاقة في العالم لغاية تراجعها في عام 2010 إلى المركز الثاني لصالح الصين.

* خبير إقتصادي - الإدارة الإقتصادية - أوابك- الكويت

وتهيمن المصادر الهيدروكربونية وبنسبة عالية وصلت إلى 83 % من إجمالي استهلاك الطاقة الأولية في السوق الأمريكية كما في عام 2010. وخلال العقد الأخير اتسم مزيج الطاقة في الولايات المتحدة بانخفاض مستمر لحصة النفط وذلك من 38.8 % في عام 2000 إلى 36.7 % في عام 2010. بالمقابل، تزايدت حصة الغاز الطبيعي من 24.2 % إلى 25.2 %، وحصة الطاقات المتجددة من 6.2 % إلى 8.2 % خلال ذات الفترة. وحققت الطاقة النووية زيادة متواضعة في حصتها، أما الفحم، فقد انخفضت حصته قليلاً من إجمالي استهلاك الطاقة الأولية في الولايات المتحدة خلال الفترة المذكورة.

وبقدر تعلق الأمر بالاحتياطيات، تمتلك الولايات المتحدة كميات متواضعة نسبياً من النفط ومصادر الغاز الطبيعي التقليدية، لكنها تملك كميات هائلة من الفحم.

وكرس الجزء الثاني للتطرق إلى تطور سوق النفط في الولايات المتحدة، حيث تعد الولايات المتحدة موطن الصناعة البترولية الحديثة وتعتبر دولة منتجة رئيسية للنفط.

وبعد وصول إنتاجها النفطي إلى مستوى الذروة البالغ 11.3 مليون ب/ي في عام 1970، بدأ بالاتجاه الإنخفاضي، لأسباب عدة من أهمها ظاهرة النضوب الطبيعي التي تعاني منها مكامن النفط في الولايات المتحدة، واستمر الانخفاض لغاية وصول الإنتاج إلى الحد الأدنى 6.7 مليون ب/ي في عام 2008. لكنه تزايد بعد ذلك ليصل إلى 7.51 مليون ب/ي في عام 2010.

كما تعتبر الولايات المتحدة المستهلك الأكبر في العالم، وبدرجة كبيرة، مستحوذة على أكثر من خمس إجمالي الاستهلاك العالمي. واتسم الاستهلاك بمنحى تصاعدي، بشكل عام، ليصل حده الأعلى البالغ 20.8 مليون ب/ي في عام 2005، ثم ما لبث أن بدأ بالانخفاض برغم زيادته بحوالي 2 % في عام 2010 بسبب ظروف الانتعاش الاقتصادي.

واعتمدت الولايات المتحدة على واردات النفط من الخارج لتغطية جزء مهم من احتياجاتها، حيث اتخذت الواردات منحى تصاعدي منذ منتصف الثمانينات لتفوق الإنتاج المحلي من النفط منذ عام 1994. وتزايدت الواردات لتصل إلى حدها الأعلى بحدود 13.7 مليون ب/ي خلال عام 2005 والتي تعادل حوالي 66 % من إجمالي استهلاك النفط في الولايات المتحدة، لكنها انخفضت لتصل إلى 11.7 مليون ب/ي خلال عام 2010.

وقد سلكت الولايات المتحدة سياسة تنويع مصادر الإمدادات مع التركيز على الدول المجاورة والقريبة، وبخاصة كندا ومناطق أخرى مثل غرب إفريقيا مع محاولة تقليص اعتمادها على نفط الشرق الأوسط، حيث حققت بعض النجاح في هذا الشأن.

وتناول الجزء الثالث تطور سوق الغاز الطبيعي في الولايات المتحدة، حيث تعتبر الدولة المنتجة الأكبر للغاز الطبيعي في العالم، تليها روسيا. واتسم إنتاج الغاز الطبيعي في الولايات المتحدة، وبشكل عام، باتجاه انخفاضي منذ بداية القرن الحالي لغاية عام 2005، ليتخذ بعد ذلك منحى تصاعدي ويصل إلى 611 مليار متر مكعب في عام 2010 لأسباب تعود بالدرجة الأولى إلى الطفرة الكبيرة التي حصلت في استغلال مصادر السجيل الغازي وزيادة إنتاجه بأكثر من 11 ضعف ما بين عامي 2000 و2010.

وبرغم أن صناعة السجيل الغازي في الولايات المتحدة أدت إلى تغير كبير في واقع صناعة الغاز الطبيعي الأمريكية فهي تواجه تحديات وصعوبات كبيرة منها التكاليف العالية بالإضافة إلى آثارها البيئية وبخاصة التخوف من تلويث المياه الجوفية.

أعدت هذه الدراسة في عام 2011، وعلى الرغم من أن التطورات الهامة التي تشهدها حالياً صناعة النفط والغاز الامريكية قد اثرت وبدرجة كبيرة في واقع وأفاق سوق النفط والغاز في الولايات المتحدة، فإن العديد من استنتاجات الدراسة لا تزال قائمة.

وتستحوذ الولايات المتحدة على حوالي 22 % من إجمالي استهلاك الغاز الطبيعي في العالم، واتسمت حركة الاستهلاك باستقرار نسبي، برغم التقلبات في بعض السنوات، بالمقارنة مع النفط. وبعد الانخفاض الذي حصل في عام 2009 بسبب الأزمة المالية العالمية، تزايد الاستهلاك ليصل إلى 683.4 مليار متر مكعب في عام 2010، بزيادة أكثر من 10 % بالمقارنة مع عام 2005.

ويساهم الإنتاج المحلي من الغاز الطبيعي بما يقارب من 90 % من إجمالي الاستهلاك في الولايات المتحدة، ما يجعل درجة اعتماديتها على الواردات من الخارج أقل بكثير مما هي عليه في حالة النفط.

كما تعتمد الولايات المتحدة على الجزء الأكبر من إجمالي وارداتها من الغاز الطبيعي على غاز الأنابيب، وبخاصة من كندا التي استحوذت على أكثر من 99 % من وارداتها من غاز الأنابيب و 87.6 % من إجمالي وارداتها من الغاز الطبيعي خلال عام 2010.

وخصص الجزء الرابع للتطرق إلى الآفاق المستقبلية لسوق النفط والغاز الطبيعي الأمريكية، حيث يتوقع أن يصل إنتاج النفط إلى حوالي 6 مليون ب/ي بحلول عام 2035، أي بزيادة حوالي 11 % بالمقارنة مع عام 2009. وذلك طبقاً لتوقعات ادارة معلومات الطاقة التابعة لوزارة الطاقة الامريكية في نشرتها السنوية الصادرة عام 2011. هذا بالإضافة إلى زيادات هامة في إنتاج السوائل الأخرى من مصادر غير نفطية، كالوقود الحيوي والسوائل المستخرجة من الكتلة الحيوية والفحم والغاز الطبيعي. ويتوقع أن يشهد استهلاكها من السوائل معدل نمو سنوي بحدود 0.6 % خلال الفترة (2009 – 2035) ليصل إلى 21.9 مليون ب/ي في عام 2035، يستحوذ قطاع النقل على كامل تلك الزيادة. وبالتالي يتوقع أن تنخفض حاجة الولايات المتحدة إلى واردات النفط من الخارج، حيث قدرت أن تشكل حصتها حوالي 42 % من إجمالي استهلاك الولايات المتحدة من السوائل في عام 2035 بالمقارنة مع 52 % في عام 2009.

كما يتوقع استمرار تزايد إجمالي إنتاج الغاز الطبيعي في الولايات المتحدة على الأمد البعيد لتصل إلى 26.32 تريليون قدم مكعب في عام 2035 بزيادة 5.36 تريليون قدم مكعب، ما يعادل 25.6 % بالمقارنة مع عام 2009. أما بالنسبة لمستقبل الطلب على الغاز الطبيعي في السوق الأمريكية، فإنه يتوقع وصوله إلى 26.55 تريليون قدم مكعب بحلول عام 2035، بزيادة 3.84 تريليون قدم مكعب، ما يعادل حوالي 17 % بالمقارنة مع عام 2009، ما يعني تخفيض درجة اعتمادية الولايات المتحدة على الواردات من الخارج لتشكل حوالي 1 % فقط من إجمالي استهلاكها من الغاز الطبيعي بحلول عام 2035، بالمقارنة مع 11 % في عام 2009.

وبخصوص الانعكاسات على الدول الأعضاء في أوابك فإنه يمكن تلخيصها بما يلي:

1. إن تقليص الحاجة إلى واردات النفط والغاز الطبيعي في السوق الأمريكية، سيكون له انعكاسات هامة على أسواق النفط والغاز الدولية، لكن تركيز الولايات المتحدة المتزايد على الدول القريبة والمجاورة، سيعني في المحصلة تأثير أكبر على النفط والغاز في الدول الأعضاء وستتفاوت التأثيرات على الدول الأعضاء المختلفة تبعاً لظروفها الخاصة.

2. بضوء استقبال السوق الآسيوية للجزء الأكبر من صادرات النفط من الدول الأعضاء حالياً من جهة، وحالة الإشباع التي وصل إليها طلب السوق الأوروبية على النفط، من جهة أخرى، يصبح من الضروري التفكير بأسواق في مناطق أخرى مثل أمريكا اللاتينية وإفريقيا وتوسيع تجارة النفط البينية ما بين الدول العربية لضمان أسواق لصادرات النفط والغاز الطبيعي العربية الإضافية المستقبلية.

3. إن ديمومة الجدوى الاقتصادية للاستثمار في مشاريع استغلال مصادر السجيل النفطي والمصادر الطبيعية غير التقليدية الأخرى التي يتزايد اعتماد الولايات المتحدة عليها مثل المناطق المغمورة فائقة العمق والوقود الحيوي والسوائل الأخرى من مصادر غير نفطية بالإضافة إلى النفوط الثقيلة، والتي تشترك جميعها بتكاليف عالية نسبياً، بالمقارنة مع النفط التقليدي، تتطلب مستويات مرتفعة من أسعار النفط.

4. أثر التحول غير المتوقع في واقع وآفاق سوق الغاز الطبيعي الأمريكية بشكل واضح على سوق الغاز الطبيعي العالمية والدول الأعضاء من خلال المساعدة في خلق جو من الوفرة وانخفاض في أسعار الغاز خلال السنوات القليلة الأخيرة، ما حتم قيام بعض الدول الأعضاء بإعادة توجيه بعض شحناتها من الغاز الطبيعي التي كانت بالأصل تستهدف السوق الأمريكية إلى أسواق أخرى.

5. بضوء طبيعة تجارة الغاز العالمية، فإن تقليص أو انتفاء الحاجة لواردات الغاز الطبيعي إلى السوق الأمريكية على الأمد البعيد، ستلقى بظلالها بشكل أكبر على تجارة الغاز الطبيعي المسال العالمية ومنها صادرات الدول الأعضاء، وبخاصة الطاقات المستقبلية الجديدة.

6. يتوقع أن يكون للتطورات في السوق الأمريكية تأثير أقل شمولية وحدة على سوق الغاز الطبيعي عما هو عليه في حالة النفط في الدول الأعضاء لأسباب عديدة منها معدلات الاستهلاك المحلي العالية للغاز الطبيعي في الدول الأعضاء والدول العربية الأخرى، ما قد يقلل من وفرة التصدير إلى الخارج.

7. بشكل عام، إن التوسع في استغلال المصادر النفطية والغازية غير التقليدية والصعبة قد يساعد في إطالة العمر الافتراضي للوقود الهيدروكربوني في العالم كما قد يفتح فرصة أكبر للدول الأعضاء التي لديها احتياطيات من تلك المصادر لاستغلالها مثل النفوط الثقيلة والسجيل النفطي والغازي.

تنبع أهمية الولايات المتحدة ليس بسبب ثقلها السياسي ودورها القيادي في مجال السياسة الدولية حسب، بل لأسباب أخرى أيضاً، وبخاصة الاقتصادية منها، خصوصاً وأنها الدولة التي تمتلك الاقتصاد الأكبر والأكثر أهمية في العالم مستحوذة على أكثر من 20 % من مجموع الناتج المحلي الإجمالي العالمي[1]. كما تتميز بضخامة الإنتاج والاستهلاك في شتى المجالات الاقتصادية وتعد القوة الصناعية الأولى في العالم، بالإضافة إلى قطاعها الزراعي المتقدم، ما جعلها دولة منتجة ومصدرة لمنتجات صناعية وزراعية.

كما تعد الولايات المتحدة السوق الأكبر في العالم للنفط والغاز الطبيعي باستحواذها على حوالي 21 % و 22 % من إجمالي الاستهلاك العالمي للنفط والغاز الطبيعي على التوالي كما في عام 2010. وتعتبر المستورد الأكبر للنفط في العالم باستحواذها على حوالي 22 % من إجمالي واردات النفط العالمية. أما بالنسبة للغاز الطبيعي، فبضوء إنتاجها المحلي العالي نسبياً فإن درجة اعتمادها على الاستيراد منخفضة، ومرشح لها أن تنخفض أكثر في المستقبل بعد الاكتشافات الكبيرة من مصادر الغاز الطبيعي غير التقليدي خلال السنوات الأخيرة [2].

إن الأهمية الكبيرة لسوق النفط والغاز الطبيعي الأمريكية تحتم على الدول المنتجة للنفط والغاز متابعتها عن كثب ورصد تطوراتها لتقييم تأثيراتها على صناعة النفط والغاز الطبيعي العالمية والدول الأعضاء.

وفي ضوء ذلك، ارتأت منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول إعداد دراسة مفصلة ترصد من خلالها التطورات التي تمر بها صناعة النفط والغاز الأمريكية وآفاقها المستقبلية مع إعطاء بعض المؤشرات العامة لانعكاساتها المحتملة على صناعة النفط والغاز في الدول العربية.

1 Econ Stats: The Economic Statistics and indicators Database, 15 May 2011, http:// www.economywatch.com/economic-statistics/.

2 BP Statistical Review of World Energy, 2010.

أولاً : لمحة عامة عن قطاع الطاقة في الولايات المتحدة

حافظت الولايات المتحدة ولفترة طويلة على مركزها كأكبر مستهلك للطاقة في العالم وذلك لغاية عام 2009، وتراجعت في عام 2010 إلى المركز الثاني (لصالح الصين) مستحوذة على حوالي 19 % من إجمالي استهلاك الطاقة العالمي كما في عام 2010 (بالمقارنة مع حوالي 24.5 % في بداية القرن الحالي).

وبسبب تداعيات الأزمة المالية العالمية، تراجع استهلاكها من الطاقة خلال عام 2008 بواقع 2.6 % بالمقارنة مع عام 2007 واستمر التراجع في عام 2009 بحوالي 4.1 % بالمقارنة مع عام 2008. وبضوء الانتعاش الاقتصادي، عاود الاستهلاك الأمريكي للطاقة النمو في عام 2010 ليرتفع بحدود 3.7 % بالمقارنة مع عام 2009[3].

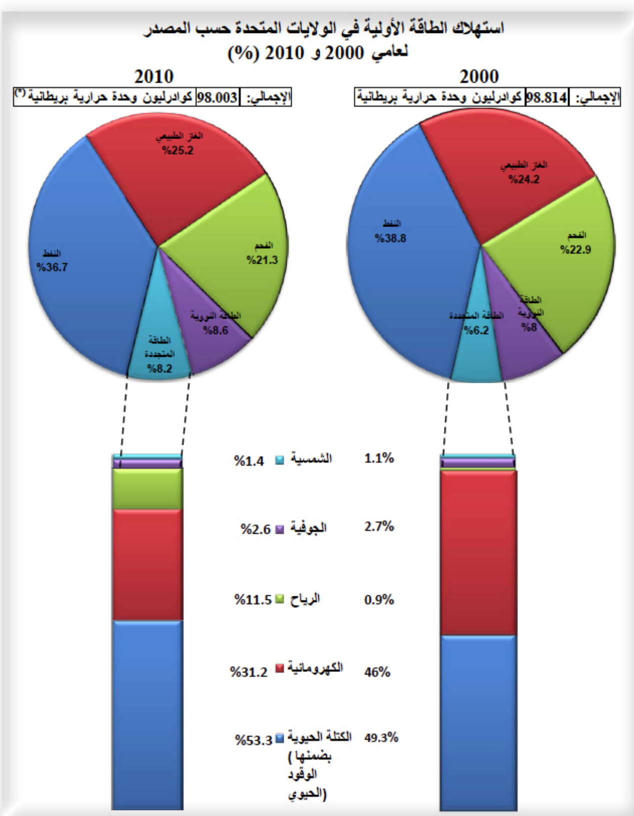
1-1 : ميزان الطاقة في الولايات المتحدة

تهيمن المصادر الهيدروكربونية بشكل عام، وبدرجة كبيرة، على مزيج الطاقة في الولايات المتحدة، برغم انخفاض حصتها خلال السنوات الأخيرة، مشكلة ما يزيد على 83 % من إجمالي استهلاك السوق الأمريكية من الطاقة الأولية، كما في عام 2010، بالمقارنة مع حوالي 86 % في كل من عامي 1990 و 2000.

وفي حالة التركيز على فترة العقد الأخير 2000 – 2010، يتضح بأن من السمات الرئيسية لتطور تركيبة مزيج الطاقة في الولايات المتحدة هو الانخفاض المستمر لحصة النفط، يقابله تصاعد في مساهمة الغاز الطبيعي والطاقة المتجددة، وبخاصة الجديدة منها كالشمسية والرياح والكتلة الحيوية.

فقد انخفضت حصة النفط من 38.8 % في عام 2000 لتصل إلى 36.7 % في عام 2010 (بالمقارنة مع حوالي 40 % في بداية التسعينات)، بالمقابل تزايدت حصة الغاز الطبيعي من 24.2 % لتصل إلى 25.2 % خلال تلك الفترة (بالمقارنة مع 23.2 % في بداية التسعينات) من إجمالي استهلاك الطاقة الأولية في الولايات المتحدة.

أما بالنسبة للفحم، فبعد أن حقق زيادة طفيفة خلال عقد التسعينات لتصل حصته إلى 22.9 % في عام 2000، انخفضت إلى 21.3 % في عام 2010. وحققت الطاقة النووية زيادة متواضعة في حصتها من 8 % إلى 8.6 % خلال تلك الفترة. وشهدت المصادر المتجددة زيادة كبيرة نسبياً لترتفع حصتها من 6.2 % في عام 2000 إلى 8.2 % في عام 2010 من إجمالي استهلاك الطاقة الأولية في السوق الأمريكية، وكما يتضح من الشكل التالي:



المصدر: EIA، Monthly Energy Review، April 2011، DOE/EIA-0035 (2011 /04)

(*) : يعادل ما يزيد على 46 مليون برميل مكافئ نفط يومياً (على أساس أن الكوادرليون = 1×10^{15} . وأن مليون وحدة حرارية بريطانية = 0.172 برميل مكافئ نفط).

3 BP Statistical Review of World Energy, Various Issues.

ويعزى ذلك، بالدرجة الأساس، إلى سياسة الطاقة في الولايات المتحدة الهادفة إلى تقليص اعتمادها على النفط، بشكل عام، لأسباب عديدة ومتنوعة، منها سياسية بالإضافة إلى عوامل أخرى لها علاقة باعتبارات أمن الطاقة وتغير المناخ.

وبضوء كون الغاز الطبيعي مصدر طاقة أقل تلويثاً للبيئة بالمقارنة مع الفحم أو النفط، فقد ساعد ذلك، بالإضافة إلى اكتشافات الغاز الجديدة في الولايات المتحدة خلال السنوات الأخيرة، وبخاصة من مصادر الغاز الطبيعي غير التقليدية، في زيادة حصته في مزيج الطاقة نتيجة لإحلاله جزئياً محل الفحم، وبخاصة في توليد الكهرباء.

كما شجعت سياسة الطاقة الأمريكية التوسع في استخدام الطاقة النووية باعتبارها مصدر طاقة نظيف بقدر تعلق الأمر بالانبعاثات وتغير المناخ، برغم التحفظات والمخاوف حول سلامة استخدامها.

وخلال السنوات الأخيرة أصبح دعم وتشجيع التوسع في إنتاج واستخدام الطاقة المتجددة أحد أهم الملامح الرئيسية لسياسة الطاقة في الولايات المتحدة والدول الصناعية الأخرى.

وكما يتضح من الشكل السابق، فقد تميزت طاقة الرياح والطاقة الشمسية وطاقة الكتلة الحيوية من بين مصادر الطاقة المتجددة، بتحقيقها معدلات نمو عالية نسبياً وبدرجات متفاوتة. فقد تزايدت طاقة الرياح بأكثر من خمسة عشر ضعف في الولايات المتحدة ما بين عامي 2000 و 2010 لتحتل 11.5 % من مجموع الطاقة المتجددة في عام 2010 بالمقارنة مع أقل من 1 % في عام 2000 (وحوالي 0.5 % في بداية التسعينات). كما ارتفعت الطاقة الشمسية بحدود 68 % خلال فترة العقد الأخير، لكن حصتها لا زالت متواضعة (1.4 %) من مجموع الطاقة المتجددة بالمقارنة مع 1.1 % في عام 2000 (وحوالي 1 % في بداية التسعينات) كما ازدادت طاقة الكتلة الحيوية (بضمنها الوقود الحيوي) بحدود 43 % لتصل حصتها إلى 53.3 % في عام 2010 بالمقارنة مع 49.3 % في عام 2000 (وحوالي 45 % في بداية التسعينات) من مجموع الطاقة المتجددة.

بالمقابل شهدت الطاقة الجوفية انخفاضاً طفيفاً في حصتها من 2.7 % من مجموع الطاقة المتجددة في عام 2000 لتصل إلى 2.6 % في عام 2010، بينما عانت الطاقة الكهرومائية من انخفاض كبير وبحدود 11 % خلال تلك الفترة لتصل حصتها إلى 31.2 % خلال عام 2010 بالمقارنة مع 46 % خلال عام 2000 (وأكثر من 50 % في بداية التسعينات)، بضوء الانخفاض الكبير في معدلات إنتاجها في بعض المناطق في الولايات المتحدة خلال السنوات الأخيرة لأسباب متعددة من أهمها ما له علاقة بتساقط الأمطار وتراكم الثلوج.

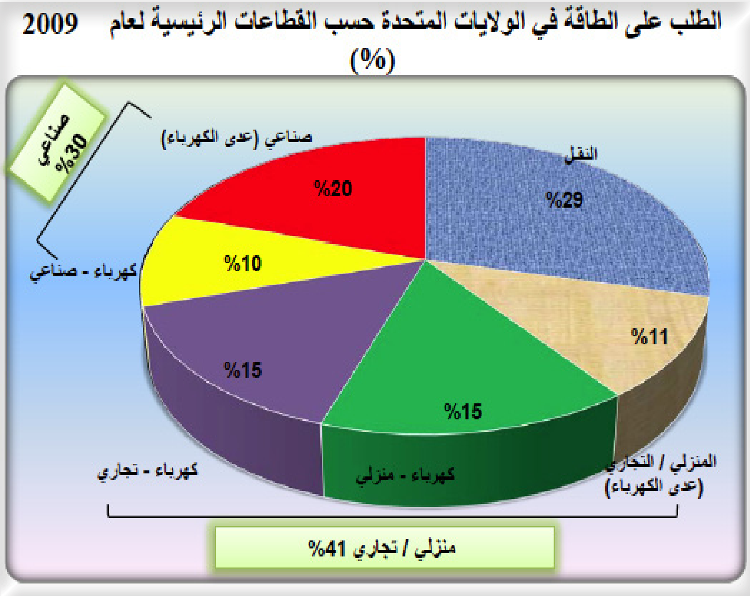
وبقدر تعلق الأمر بطبيعة استخدامات الطاقة حسب القطاعات الاقتصادية الرئيسية في الولايات المتحدة، فقد استحوذ قطاع النقل على 29 % من إجمالي الطلب على الطاقة في عام 2009، والقطاع الصناعي على 30 % (20 % للاستخدامات عدى الكهرباء و10 % للكهرباء - الصناعي)، أما القطاع المنزلي / التجاري، فقد استحوذ على 41 % من إجمالي الطلب على الطاقة في العام المذكور (11 % للمنزلي / التجاري - عدى الكهرباء و15 % للكهرباء - المنزلي و15 % للكهرباء - التجاري).

وبالتالي فقد استحوذ قطاع توليد الكهرباء على حوالي 40 % من إجمالي الطلب على الطاقة في الولايات المتحدة خلال عام 2009، وكما يتضح من الشكل التالي:

برغم القلق حول قضية تغير المناخ، لا زال الفحم (مصدر الطاقة الأكثر تلويثاً للبيئة) يعد المصدر للجزء الأكبر لتوليد الكهرباء في الولايات المتحدة وبنسبة أكثر من 48 % من إجمالي الاستهلاك في القطاع المذكور (منخفضاً من حوالي 53 % في عام 2000)، تليه الطاقة النووية بحدود 21 % (بزيادة طفيفة بالمقارنة مع عام 2000) ثم الغاز الطبيعي بنسبة 19 % (والذي شهد زيادة بأكثر من 42 % خلال العقد الأخير)

وأخيراً الطاقة المتجددة بنسبة 10.2 % (مرتفعة من 9 % في عام 2000).

وتشكل الطاقة الكهرومائية الحصة الأكبر (وبحدود 62 %) من إجمالي الطاقة المتجددة، أي ما يعادل 6.2 % من إجمالي توليد الكهرباء في الولايات المتحدة، تليها طاقة الرياح (حوالي 23 % من الطاقة المتجددة) أي 2.3 % من إجمالي توليد الكهرباء. ولا زالت حصة الكتلة الحيوية والطاقة الجوفية والطاقة الشمسية متواضعة نسبياً في توليد الكهرباء في الولايات المتحدة.



المصدر: Richard Newedle، Annual Energy Outlook 2011 Reference Case، December 16، 2010

أما النفط فقد استحوذ على حوالي 1 % فقط من إجمالي توليد الكهرباء (منخفضاً من 3 % في عام 2000) في السوق الأمريكية في عام 2010، وكما يتضح من الشكل التالي:

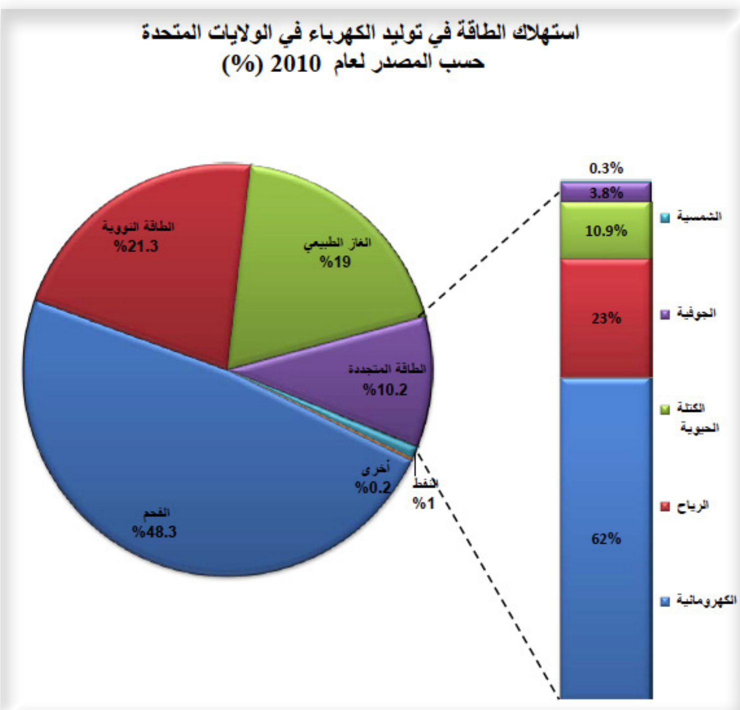
1-2: الاحتياطيات

بشكل عام، تمتلك الولايات المتحدة احتياطيات متواضعة نسبياً من النفط والغاز الطبيعي التقليدي واحتياطيات هائلة من الفحم. وسيتم في أدناه التطرق وبشيء من التفصيل إلى احتياطيات النفط والغاز الطبيعي.

1-2-1 : احتياطيات النفط

تتباين المصادر المختلفة في تقديراتها لاحتياطيات النفط في الولايات المتحدة، إلا أنها تجمع على أنها تعتبر متواضعة بالمقارنة مع حجم الاستهلاك لتلك الدولة.

فطبقاً لتقديرات شركة بي بي البريطانية، تمتلك الولايات



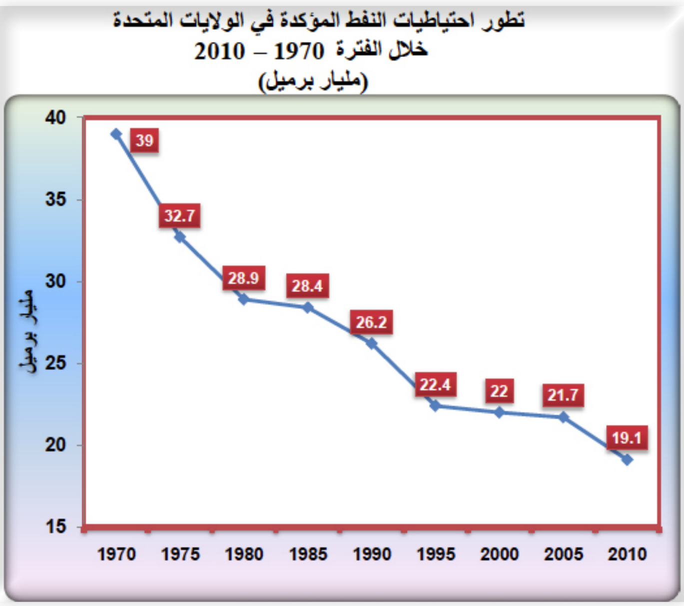
المصدر: EIA، Monthly Energy Review، April، 2011، DOE/EIA-0035(2011/ 04)

المتحدة 30.9 مليار برميل من الاحتياطيات النفطية المؤكدة، كما في نهاية عام 2010 (وهي مقاربة لمستوى عام 2009)، وبنسبة 2.2 % فقط من إجمالي احتياطيات النفط العالمية خلال الفترة المذكورة.

وفي حالة استمرار الإنتاج بنفس معدلات عام 2010، أي 7.5 مليون ب/ي، ستكفي الاحتياطيات المذكورة لحوالي 11 سنة قادمة (احتياطي إلى إنتاج – R/P). من جهة أخرى، تقدر إدارة معلومات الطاقة التابعة لوزارة الطاقة الأمريكية الاحتياطيات النفطية الأمريكية بواقع 20.68 مليار برميل في نهاية عام 2009 (أي أقل من تقديرات شركة بي بي بحدود 10.22 مليار برميل، ما يعادل 33 %. وهي تعتبر الأقرب إلى تقديرات مجلة النفط والغاز الأمريكية (بحدود 19.12 مليار برميل) كما في نهاية عام 2010.

وبرغم ذلك التفاوت، هناك إجماع بأن احتياطيات النفط الأمريكية سبق وأن وصلت إلى ذروتها بحدود 39 مليار برميل في عام 1970 وبدأت بالاتجاه الانخفاضي منذ ذلك التاريخ.

وفي حالة اعتماد بيانات وزارة الطاقة الأمريكية، يتضح وبشكل جلي، الاتجاه الانخفاضي لاحتياطيات النفط الأمريكية منذ عام 1970، برغم الزيادات التي تحققت في بعض السنوات خلال تلك الفترة، حيث انخفضت الاحتياطيات بحدود 18.3 مليار برميل في عام 2009، ما يعادل 47 % بالمقارنة مع عام 1970، وكما يتضح من الشكل التالي والجدول (1) في الملحق.



المصدر: - EIA, US Crude Oil Proved Reserves, December 20, 2010
http: //www.eia.gov/dnav/pet/hist/Leaf Handler.
- Oil and Gas Journal, December 7, 2010

ولدى تفحص الجدول المذكور أعلاه، يتبين بأن عقد السبعينات من القرن الماضي قد شهد التراجع الأكبر في الاحتياطيات وبحدود 9.2 مليار برميل ما بين عامي 1970 – 1980، أي بانخفاض ما يعادل 23.6 % في نهاية الفترة المذكورة بالمقارنة مع بدايتها. واستمر تراجع الاحتياطيات النفطية الأمريكية، لكن بوتائر أقل نسبياً خلال الفترات اللاحقة، وبحدود 3.6 مليار برميل (ما يعادل 11.9 %) ما بين عامي 1980 و 1990، وحوالي 4.2 مليار برميل (ما يعادل 16 %) ما بين عامي 1990 و2000، وانخفاض أقل بحدود 2.9 مليار برميل (ما يعادل 13.2 %) ما بين عامي 2000 و 2010، وكما يلي:

الفترة	الانخفاض ما بين بداية ونهاية الفترة (مليار برميل)	نسبة الانخفاض (%)
1980 – 1970	9.2	23.6
1990 – 1980	3.6	11.9
2009 – 1990	4.2	16
2010 – 2000	2.9	13.2

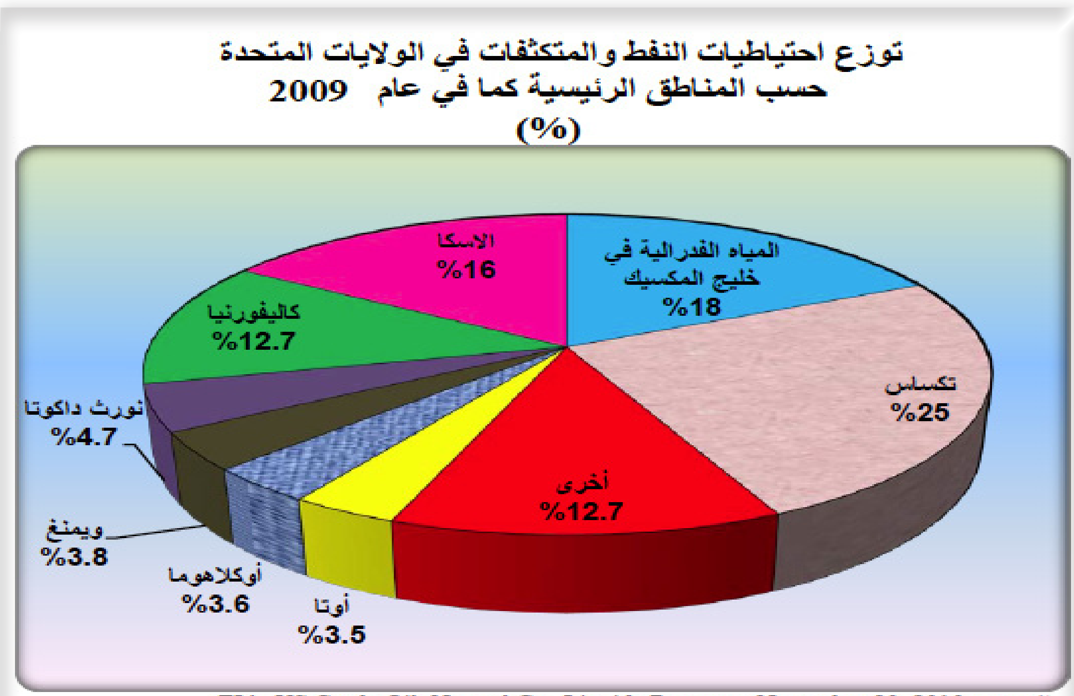
المصدر: الجدول (1) في الملحق.

ومن الجدير بالذكر، يعود تراجع احتياطيات النفط في الولايات المتحدة، بشكل رئيسي، إلى ظاهرة النضوب الطبيعي التي تعاني منها مكامنها النفطية.

أما بالنسبة لتباطؤ وتائر الانخفاض، وبخاصة خلال السنوات الأخيرة، فإن ذلك يعزى إلى عدد من العوامل من أهمها التقدم التكنولوجي الذي ساعد في إمكانية استكشاف وتطوير مناطق أكثر صعوبة، وبخاصة المناطق المغمورة فائقة العمق في خليج المكسيك ومصادر السجيل النفطي، بالإضافة إلى ارتفاع مستويات أسعار النفط الذي كان سبباً مباشراً وراء إعادة تقييم الاحتياطيات نحو الأعلى واستخدام طرق تطوير مكثفة بدرجة أكبر للحقول المنتجة، ما نتج عن تحقيق إضافات في الاحتياطيات[4].

تتركز احتياطيات النفط الأمريكية في خمسة مناطق رئيسية وهي تكساس، المياه الفدرالية في خليج المكسيك، كاليفورنيا، الاسكا، ونورث داكوتا، والتي يعادل مجموع احتياطياتها من النفط والمتكثفات حوالي 76 % من إجمالي الاحتياطيات الأمريكية من النفط والمتكثفات كما في عام 2009.

تأتي ولاية تكساس بالمرتبة الأولى باحتوائها على ما يقارب من 25 % من إجمالي الاحتياطيات الأمريكية، تليها المياه الفدرالية في خليج المكسيك (بحدود 18 %) والاسكا (16 %) وكاليفورنيا (12.7 %) وأخيراً نورث داكوتا (4.7 %)، وويمنغ (3.8 %) واوكلاهوما (3.6 %) واوتا (3.5 %) وكما في الشكل التالي:



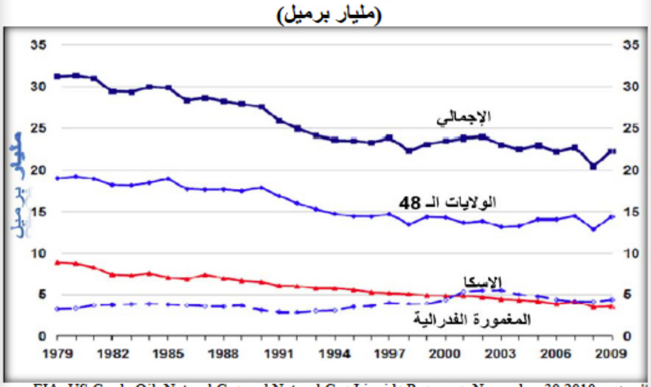
المصدر: EIA, US Crude Oil, Natural Gas Liquids Reserves, November 30, 2010.
http://www.eia.gov/oil_gas/natural_gas/data

وجرت العادة على توزيع الاحتياطيات الأمريكية على ثلاث مناطق رئيسية وهي الولايات الـ 48 السفلى، وولاية الاسكا، والمناطق المغمورة الفدرالية.

4 EIA, This week in Petroleum, February 4, 2009.

ومما يذكر، استمرت الاحتياطيات النفطية في كل من الولايات الـ 48 وولاية الاسكا باتخاذ اتجاه انخفاضي خلال الفترة 1979 – 2009، برغم الزيادات التي تحققت في بعض السنوات. بالمقابل شهدت احتياطيات المناطق المغمورة الفدرالية باتجاه تصاعدي برغم الانخفاضات في بعض السنوات خلال تلك الفترة، وذلك نتيجة للتطور التكنولوجي في مجالات الاستكشاف والتطوير والإنتاج في المناطق المغمورة بشكل عام. وقد ساعد الاتجاه التصاعدي في احتياطيات المناطق المغمورة من تخفيف الحدة في الاتجاه الانخفاضي في مجموع احتياطيات النفط الأمريكية خلال الفترة أعلاه، وكما يتضح من الشكل التالي:

تطور الاحتياطيات المؤكدة للنفط والمتكثفات في الولايات المتحدة للفترة 1970 – 2009 (مليار برميل)



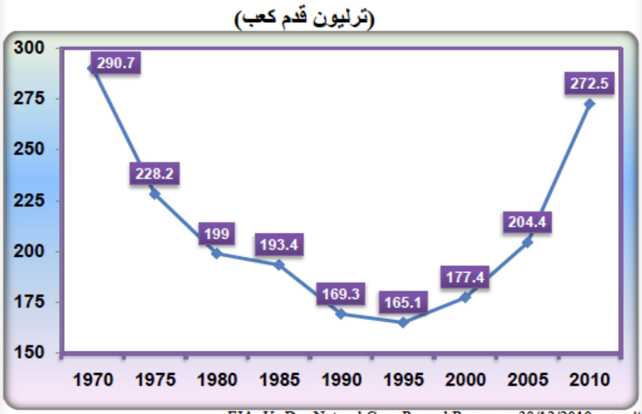
المصدر: EIA, US Crude Oil, Natural Gas and Natural Gas Liquids Reserves, November 30,2010.

مما يجدر الإشارة إليه، يعزى بروز منطقة خليج المكسيك الفدرالية كأحد المكونات المهمة في احتياطيات النفط الأمريكية في نهاية التسعينات، وبشكل رئيسي، إلى التقدم التكنولوجي، وبخاصة التصوير السيزمي ثلاثي الأبعاد، الذي جعل بالإمكان الاستكشاف لأعماق تصل إلى عدة آلاف من الأقدام في المناطق المغمورة[5].

1-2-2: احتياطيات الغاز الطبيعي

تقدر الاحتياطيات المؤكدة من الغاز الطبيعي في الولايات المتحدة بحدود 272.5 ترليون قدم مكعب، ما يعادل 4.1 % من الإجمالي العالمي كما في نهاية عام 2010 وذلك وفقاً لبيانات شركة بي بي البريطانية[6].

تطور احتياطيات الغاز الطبيعي (الجاف) المؤكدة في الولايات المتحدة للفترة 1970 – 2010 (ترليون قدم كعب)



المصدر: EIA, Us Dry Natural Coas Proved Reserves, 30/12/2010 http://www.eia.doe.gov/dnav/ng/hist,

وتعد تلك الأرقام مقاربة لتقديرات وزارة الطاقة الأمريكية. إلا أن تقديرات مجلة النفط والغاز الأمريكية [7] تقل عن تلك التقديرات بأكثر من 10 % لتصل الاحتياطيات إلى 244.7 ترليون قدم مكعب كما في نهاية عام 2010.

وتجدر الإشارة أن احتياطيات الغاز الطبيعي في الولايات المتحدة في نهاية عام 2010 كانت تقل عن مستوياتها

5 EIA, Gulf of Mexico Proved Reserves and Production by Water Depth, 2009, http://www.eia.gov/pub/oil-gas/natural-gas/data

6 BP Statistical Review of World Energy, 2010.

7 Oil and Gas Journal, December 7, 2010.

المسجلة في عام 1970 بحدود 18.2 ترليون قدم مكعب، ما يعادل 6.3 %، وذلك كما يتضح من الشكل h اعلاه والجدول(2) في الملحق.

ويتضح من الشكل والجدول أعلاه، بأن هناك تراجعاً حاداً طرأ على احتياطيات الغاز الطبيعي في الولايات المتحدة خلال عقد السبعينات من القرن الماضي، حيث انخفضت الاحتياطيات في عام 1980 بواقع 91.7 ترليون قدم مكعب، بانخفاض يعادل 31.5 % بالمقارنة مع عام 1970. لكن وتائر التراجع تباطأت قليلاً خلال عقد الثمانينات لتنخفض الاحتياطيات في نهاية عام 1990 بحدود 30 ترليون قدم مكعب، ما يعادل حوالي 15 % بالمقارنة مع عام 1980. بالمقابل طرأ تصاعد خلال عقد التسعينات لتزايد الاحتياطيات في نهاية عام 2000 بحدود 8 ترليون قدم مكعب، ما يعادل حوالي 5 % بالمقارنة مع عام 1990.

وأصبح التصاعد حاداً خلال العقد الأخير لترتفع بواقع 9.5 ترليون قدم مكعب في نهاية عام 2010، ما يعادل 53.5 % بالمقارنة مع عام 2000، وكما موضح في الجدول التالي:

الفترة	التغير ما بين بداية ونهاية الفترة (ترليون قدم مكعب)	نسبة التغير (%)
1970 – 1980	(91.7)	(31.5)
1980 – 1990	(29.7)	(14.9)
1990 – 2000	8.1	4.9
2000 – 2010	9.5	53.5

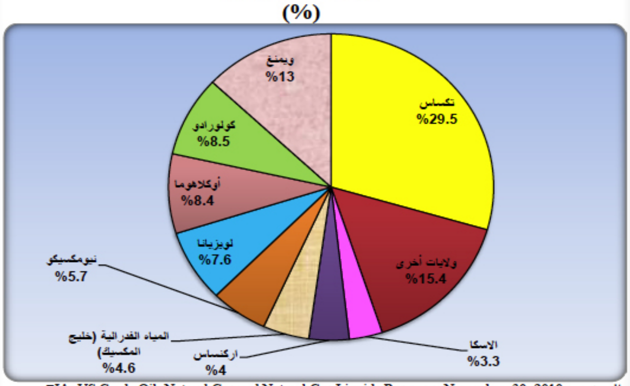
المصدر: الجدول (2) في الملحق.

وكما هو عليه في حالة النفط، فإن التراجع في احتياطيات الغاز الطبيعي الأمريكي يعود، بالدرجة الأولى، إلى ظاهرة النضوب الطبيعي التي تعاني منها المكامن سواء كان ذلك بالنسبة للغاز المصاحب أو الغاز الحر.

وفيما يتعلق بالتصاعد الحاد في الاحتياطيات خلال العقد الأخير، فإنه يعود، وبشكل رئيسي، إلى التقدم والتطور التكنولوجي وإلى الاستكشافات الجديدة لكميات كبيرة من احتياطيات الغاز غير التقليدي (غاز السجيل) .هذا بالإضافة إلى التصاعد في الأسعار وما نتج عن ذلك من زيادات في الاحتياطيات نتيجة لإعادة التقييم بضوء المستويات الجديدة من الأسعار خلال تلك الفترة.

وتتركز احتياطيات الغاز الطبيعي الأمريكية في بعض الولايات والمناطق الرئيسية، من أهمها ولاية تكساس التي تستحوذ على ما يقارب من 30 % من إجمالي احتياطيات الغاز الأمريكية، كما في نهاية عام 2009، تليها ولاية ويمنغ (بحدود 13 %) وكولورادو (8.5 %) وأوكلاهوما (8.4 %) ولويزيانا (7.6 %) ونيومكسيكو (5.7 %) ومنطقة المياه الفدرالية في خليج المكسيك (4.6 %) واركنساس (4 %) والاسكا (3.3 %) وكما في الشكل التالي:

توزع احتياطيات الغاز الطبيعي المؤكدة في الولايات المتحدة في نهاية عام 2009، (%)



المصدر: EIA, US Crude Oil, Natural Gas and Natural Gas Liquids Reserves, November, 30, 2010.
http://www.eia.gov/oil_gas/natural_gas/data

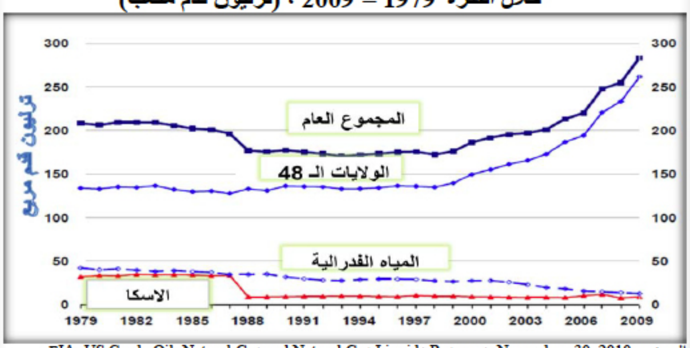
علماً بأن احتياطيات الغاز الطبيعي غير التقليدي قد شكلت 29.1 % من إجمالي احتياطيات الغاز في الولايات المتحدة كما في نهاية عام 2009، وأن الجزء الأكبر منها من غاز السجيل (Shale Gas) الذي استحوذ على حوالي 77 % من احتياطيات الغاز الطبيعي غير التقليدي الأمريكية. وقد عملت التقنيات الجديدة في استخراج غاز السجيل على تغيير واقع احتياطيات الغاز الأمريكية، فبدلاً من الانخفاض بدأت تتجه نحو الارتفاع ما غيّر جذرياً من مشهد وآفاق احتياطيات وإمدادات الغاز في الولايات المتحدة.

ومما تجدر الإشارة إليه، بأن الغاز الطبيعي غير التقليدي يشكل نسبة عالية من مجموع احتياطيات الغاز الطبيعي في بعض الولايات الأمريكية، كما في حالة ولاية اركنساس التي وصلت النسبة فيها إلى حوالي 84 % وولاية لويزيانا (45 %) وولاية تكساس (35 %) وولاية أوكلاهوما (30 %).

ولدى تفحص تطور احتياطيات الغاز الطبيعي للمناطق الرئيسية الثلاث في الولايات المتحدة (الولايات الـ 48 السفلى، والمياه الفدرالية وولاية الاسكا) خلال الفترة 1979 – 2009، يتضح بان مجموع الولايات الـ 48 قد شهد ارتفاعاً حاداً منذ بداية العقد الأخير. بالمقابل عانت المياه الفدرالية من اتجاه انخفاضي في احتياطياتها بالكميات المطلقة و النسبية من إجمالي الاحتياطيات الأمريكية، خصوصاً وان الإضافات على الاحتياطيات من المناطق اليابسة والتي لها علاقة بمصادر السجيل الغازي قد تزايدت وتائرها خلال السنوات الأخيرة. من جهة أخرى تمكنت ولاية الاسكا من الحفاظ على نفس المستويات من احتياطياتها تقريباً خلال فترة العشرين سنة الأخيرة.

وبضوء الأهمية الكبيرة لاحتياطيات الولايات المتحدة الـ 48، فقد كانت السبب الرئيسي وراء الزيادة في إجمالي احتياطيات الغاز الطبيعي الأمريكية خلال العقد الأخير، وكما يتضح من الشكل التالي:

تطور احتياطيات الغاز الطبيعي الرطب في الولايات المتحدة
خلال الفترة 1979 – 2009 ، (ترليون قدم مكعب)



المصدر: EIA, US Crude Oil, Natural Gas and Natural Gas Liquids Reserves, November, 30, 2010.
http://www.eia.gov/oil_gas/natural_gas/data

ثانياً: تطور سوق النفط في الولايات المتحدة

لأخذ فكرة عن تطور سوق النفط الأمريكية سيتم التطرق إلى التطورات التي طرأت على كل من إنتاج واستهلاك وواردات النفط في السوق الأمريكية.

2-1: الإنتاج

تعد الولايات المتحدة موطن الصناعة البترولية العالمية الحديثة (والتي تعود بداياتها إلى النصف الثاني من القرن التاسع عشر بعد نجاح الكولونيل دريك في حفر أول بئر له في عام 1859 في ولاية بنسلفانيا)، وتعتبر دولة منتجة رئيسية للنفط مستحوذة على ما يقارب ربع إجمالي انتاج النفط العالمي كما في نهاية ستينات القرن الماضي.

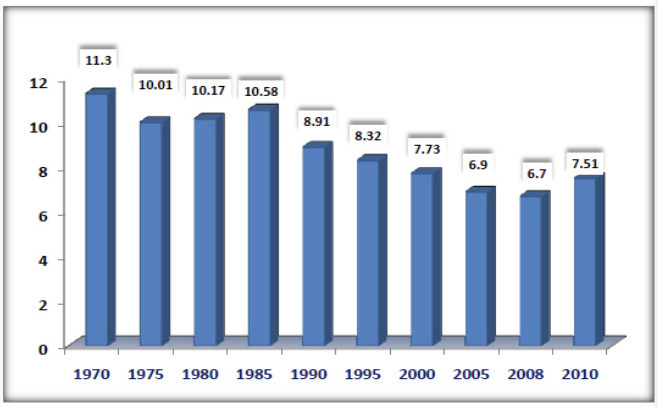
وبعد وصول الإنتاج الأمريكي من النفط إلى مستوى الذروة البالغ 11.3 مليون ب/ي في عام 1970 واستحواذه على 23.5 % من إجمالي الإنتاج العالمي، بدأ بالاتجاه ألانخفاضي التدريجي. وبرغم الزيادات

التي تحققت في بعض السنوات استمر الإنتاج بالإنخفاض منذ ذلك التاريخ لغاية وصوله الحد الأدنى البالغ 6.7 مليون ب/ي في عام 2008 مستحوذا على 8.2 % من إجمالي الإنتاج العالمي خلال السنة المذكورة.

بالمقابل، وبرغم ظروف الكساد الاقتصادي، استطاعت الولايات المتحدة من تحقيق زيادات في العامين السابقين (2009 و 2010) ليصل الإنتاج إلى 7.27 مليون ب/ي في عام 2009 بزيادة 0.54 مليون ب/ي، ما يعادل حوالي 8 % بالمقارنة مع عام 2008. وارتفع الإنتاج إلى 7.51 مليون ب/ي في عام 2010 مرتفعاً بواقع 0.31 مليون ب/ي، ما يعادل 4.3 % بالمقارنة مع عام 2009.

وبرغم الزيادات الأخيرة، لازال مستوى الإنتاج الأمريكي في عام 2010 يقل بحوالي 3.8 مليون ب/ي، ما يعادل 33.5 % بالمقارنة مع عام 1970. ولازالت حصة الولايات المتحدة من إجمالي الإنتاج العالمي هي أقل بنسبة 40 % مما كانت عليه في عام 1970 وكما موضح في الشكل التالي والجدول (3) في الملحق.

تطور انتاج النفط في الولايات المتحدة خلال الفترة 1970 – 2010
(مليون ب/ي)

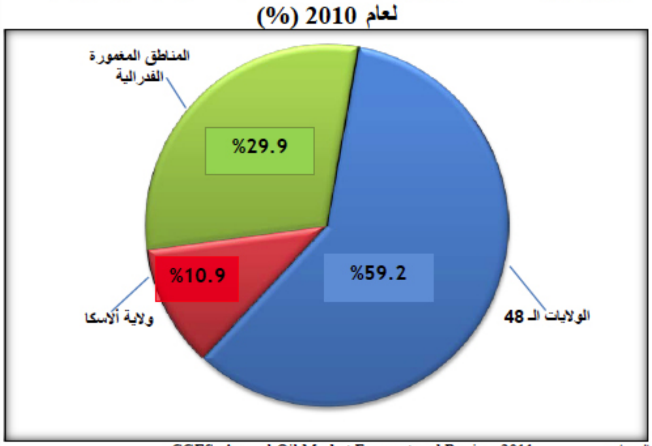


المصادر:
- BP Statistical Review of World Energy, Various Issues.
- CGES, Annual Oil Market Forecast and Review, 2011.
- EIA, Monthly Energy Review, April 2011, DOE/EIA-0035 (2011/04)

يتوزع إنتاج النفط الخام في الولايات المتحدة على العديد من الولايات لكن عدداً قليلاً منها تعتبر منتجة رئيسية، كما يتوزع الإنتاج على مناطق اليابسة والمغمورة.

تستحوذ الولايات الـ 48 السفلى (بإستثناء المناطق المغمورة) على الجزء الأكبر (بحدود 59 %) من الإنتاج تليها المناطق المغمورة الفدرالية (في خليج المكسيك) بنسبة حوالي 30 % وأخيراً ولاية الاسكا بحدود 11 % وذلك كما في عام 2010، كما موضح في الشكل التالي: -

توزع إنتاج النفط الخام في الولايات المتحدة حسب مناطق الإنتاج الرئيسية لعام 2010 (%)



المصادر: CGES, Annual Oil Market Forecast and Review 2011.

وضمن الولايات الـ 48، تتميز ولاية تكساس كأكبر ولاية منتجة للنفط في الولايات المتحدة بإنتاج 1.41 مليون ب/ي، مستحوذة على (20.7 %) من إجمالي إنتاج النفط في الولايات المتحدة في عام 2010. وبرغم أن انتاجها يصل إلى حوالي النصف فقط من إنتاج تكساس، تعد ولاية كاليفورنيا منتجة رئيسية للنفط بإنتاج 0.56 مليون ب/ي، مشكلة حوالي 10 % من إجمالي الإنتاج الأمريكي خلال السنة المذكورة.

وهناك عدد من الولايات الأخرى التي يزيد معدل إنتاجها عن 100 ألف ب/ي وهي نورث داكوتا، التي تصاعدت معدلات إنتاجها بشكل ملفت خلال السنوات القليلة الأخيرة، لتصل إلى حوالي 300 ألف ب/ي مستحوذة على 5.6 % من إجمالي الإنتاج في الولايات المتحدة، وولاية اوكلاهوما بإنتاج حوالي 186 ألف ب/ي وبنسبة 3.4 %، وولاية لويزيانا بإنتاج حوالي 180 ألف ب/ي وبنسبة 3.3 %، وولاية نيومكسيكو بإنتاج 171 ألف ب/ي وبنسبة 3.1 %، وولاية ويمنغ بإنتاج 142 ألف ب/ي وبنسبة 2.6 %، وولاية كانساس بإنتاج 111 ألف ب/ي وبنسبة 2 % من إجمالي إنتاج النفط في الولايات المتحدة كما في عام 2010 وكما في الجدول التالي: -

توزع إنتاج النفط الخام في الولايات المتحدة لعام 2010حسب المناطق والولايات المنتجة الرئيسية (%)

المنطقة	النسبة (%)
- الولايات الـ 48 السفلى منها : -	**59.2**
تكساس	20.7
كاليفورنيا	10.1
نورث داكوتا	5.6
اوكلاهوما	3.4
لويزيانا	3.3
نيومكسيكو	3.1
ويمنغ	2.6
كانساس	2
- المنطقة المغمورة الفدرالية	**29.9**
- ولاية ألاسكا	**10.9**

المصدر: EIA، Crude Oil Production، 29/7/2010، http://www.eia.doe.gov/dnav/pet/

2-1-1 : أسباب انخفاض الإنتاج وعودة انتعاشه

يعزى الاتجاه الانخفاضي في إنتاج الولايات المتحدة من النفط بشكل عام وتدهور حصتها من إجمالي الإنتاج العالمي إلى العديد من الأسباب ومنها : -

1. ظاهرة النضوب الطبيعي التي تعاني منها مكامن النفط الأمريكية والتي كانت السبب الرئيسي وراء بدء الإنخفاض في الانتاج بعد بلوغه نقطة الذروة في عام 1970.

ومما تجدر الإشارة إليه سبق للجيولوجي الأمريكي «هيوبرت» أن توقع منذ خمسينات القرن الماضي بوصول إنتاج النفط في الولايات المتحدة إلى ذروته في عام 1970 بموجب نموذج رياضي، والتي أطلق عليها نظرية «ذروة النفط». حيث أن ذروة النفط هي النقطة التي يصل فيها المكمن إلى قمة إنتاجه وبدء انخفاض الإنتاج بعد تلك النقطة.

وبعد أن تحققت في الولايات المتحدة، تكررت الظاهرة المذكورة في دول منتجة أخرى مثل بريطانيا والنرويج. عاد الإهتمام العالمي ثانية بنظرية ذروة النفط، بعد موجة تصاعد الأسعار التي بدأت في عام 2004 ومن ثم عبور مستوياتها في السنوات اللاحقة حواجز قياسية متتالية كان آخرها وصول سعر النفط الأمريكي الخفيف إلى حوالي 150 دولار/ برميل في منتصف عام 2008 قبل الانخفاض الحاد في الأسعار في النصف الثاني من العام المذكور بسبب تداعيات الأزمة المالية العالمية.

لابد من الإشارة بأن نظرية ذروة النفط لم تحضى بالقبول العام على مستوى العالم، حيث ما لازالت التوقعات تشير إلى استمرار المعدل العالمي لإنتاج النفط بالتزايد خلال المستقبل المنظور. ويعتقد عدد كبير من الخبراء بأن التطور والتقدم التكنولوجي كفيل بإضافة احتياطيات نفطية تفي بالإحتياجات العالمية من الطاقة لعقود عديدة قادمة.

2. بالتزامن مع انخفاض الإنتاج في الولايات المتحدة دخلت دول منتجة ومصدرة نفطية جديدة السوق العالمية وتزايد الإنتاج في دول منتجة قائمة أخرى وذلك بضوء الديناميكية التي يتسم بها سوق النفط ، ما أدى إلى تفاقم مشكلة انخفاض حصة الإنتاج النفطي الأمريكي من إجمالي الإنتاج العالمي. ففي الوقت الذي انخفض فيه انتاج النفط في الولايات المتحدة من 11.3 مليون ب/ي في عام 1970 ليصل إلى 6.73 مليون ب/ي في عام 2008، ارتفع معدل إجمالي الانتاج العالمي من 48.06 مليون ب/ي في عام 1970 إلى 81.2 مليون ب/ي في عام 2008، أي بزيادة 33.14 مليون ب/ي، ما يعادل حوالي 70 % بالمقارنة مع عام 1970.

3. إن ما عجّل من وصول الإنتاج النفطي في الولايات المتحدة إلى نقطة الذروة هو البدء المبكر في الإنتاج، وبالتالي فترة الإنتاج الطويلة مقارنة مع الدول المنتجة الأخرى، بالإضافة إلى طريقة استغلال مكامنها النفطية (والغازية) والتي تتسم بالإنتاج الكثيف. ويعود تطور طريقة الإنتاج المذكورة لأسباب متعددة من أهمها طبيعة قوانين الملكية السائدة في الولايات المتحدة والتي تؤول بموجبها ملكية المصادر الكامنة تحت سطح الأرض لمالك الأرض وليس للدولة، كما هو الحال في معظم دول العالم الأخرى[8].

بضوء التاريخ الطويل لصناعتها النفطية، قدرت كميات الإنتاج المتراكمة في الولايات المتحدة بحوالي 198 مليار برميل للفترة الممتدة من بداية الانتاج ولغاية نهاية عام 2007.[9]

وفي حالة إضافة كميات الإنتاج الفعلية للسنوات 2008 – 2010، تصبح كمية الإنتاج المتراكمة حوالي 204 مليار برميل لغاية نهاية عام 2010 والتي تكفي للإنتاج بمعدل أكثر من 11 مليون ب/ي لفترة خمسين سنة.

وقد ساعدت قوانين الملكية للمصادر الطبيعية إلى انتشار ظاهرة الآبار الهامشية أو منخفضة الإنتاج النفطية (والغازية) (Stripper Wells). ووصل عدد ذلك النوع من الآبار المنتجة للنفط إلى أكثر من 340،000 بئر وشكل إنتاجها حوالي 20 % من إجمالي انتاج النفط في الولايات المتحدة كما في عام 2010[10]. وتوجد الآبار الهامشية ، عادة، في المناطق المنتجة القديمة وفي المكامن التي قاربت حياتها التجارية إلى النهاية ويتم تشغيلها من قبل شركات مستقلة صغيرة.

مما تجدر الإشارة إليه، حصل تباطؤ في معدلات تراجع انتاج النفط في الولايات المتحدة خلال العقد الأخير. فبينما انخفض الإنتاج بحوالي 1.2 مليون ب/ي ما بين عامي 1990 – 2000، تباطأت حدة الإنخفاض إلى 0.2 مليون ب/ي ما بين عامي 2000 و 2010. وأكثر من ذلك، فقد استطاعت الولايات

8 Juan Carlos Boue, US Gulf Offshore Oil, Oxford Institute for Energy Studies, SP 14, December 2002.

9 This Week in Petroleum, July 22, 2009.

10 تعرف الآبار الهامشية بأنها تلك التي لا يزيد معدل إنتاجها عن 15 برميل لليوم الواحد خلال فترة سنة كاملة وتنتج بعضها كميات من الغاز الطبيعي أيضاً. (EIA، This Week in Petroleum، May 5، 2010)

المتحدة أن تحقق، ولأول مرة منذ فترة طويلة، زيادة هامشية في إنتاجها النفطي خلال العامين السابقين.

وبرغم حادثة الإنفجار التي حصلت في برج الحفر (Deep Horizon) لشركة بي بي في المياه فائقة العمق في خليج المكسيك في شهر أبريل 2010 والخسائر في الأرواح والتلوث الذي نتج عن ذلك، فقد تحققت زيادة في الإنتاج خلال عام 2010، وإن كانت أقل بالمقارنة مع عام 2009.

هناك العديد من العوامل التي ساعدت في تباطؤ معدلات تراجع الإنتاج في العقد الأخير وصولاً إلى الزيادة في الإنتاج خلال السنتين الأخيرتين ومنها: -

1. ساعدت الأسعار المرتفعة منذ بدايات القرن الحالي في تحسين اقتصاديات المشاريع في القطاع ألاستخراجي في الولايات المتحدة، ما أدى إلى تباطؤ الانخفاض في الإنتاج أو حتى زيادة الإنتاج من بعض الحقول.

2. تزايد استخدام التقنيات غير التقليدية في مجال استخراج النفط، وبخاصة تلك التي أثبتت نجاحها في الاستخدام في مجال صناعة الغاز غير التقليدية وبشكل خاص في الأحواض المشتركة، أي التي تشتمل على احتياطايت من النفط والغاز الطبيعي المصاحب كما في حالة حوض «باكن» (Bakken) الذي اكتشفت فيه حقول نفط عالية الانتاجية، حيث لعبت تلك التقنيات دوراً مهماً في تحسين اقتصاديات استخراج النفط من بعض المناطق التي كانت تعتبر غير اقتصادية في السابق. وقد كان ذلك العامل الرئيسي وراء زيادة الإنتاج في الولايات المتحدة في عام 2010[11]. وشجع ذلك، بالإضافة إلى أسعار الغاز الطبيعي المنخفضة بالمقارنة مع أسعار النفط العالية، نسبياً، العديد من الشركات النفطية الصغيرة والمتوسطة الحجم للاستثمار في مجال النفط في مثل تلك المناطق. وكمثال على ذلك ساعد تدفق الاستثمار إلى ولاية نورث داكوتا في مضاعفة انتاجها من النفط في عام 2010 بالمقارنة مع المستويات المسجلة في عام 2008 [12].

3. ساعد تصاعد الأسعار والتطور التكنولوجي في تطوير تقنيات أدت إلى رفع كفاءة الآبار الهامشية من خلال رفع معدلات استخلاص النفط منها[13]، لدرجة بلغت ثلاثة أضعاف في بعض الأحيان، ما يعني عودة الحياة وإطالة العمر الافتراضي لبعض تلك الابار التي تعاني من خطورة الغلق واحتمال خسارة كميات كبيرة من النفط نتيجة لذلك. وقد انعكس العدد الهائل من الابار الهامشية في الولايات المتحدة إيجاباً على إنتاجها من النفط. فخلال الفترة 1994 - 2003 حافظت الآبار النفطية الهامشية، بشكل عام، على استقرار في اعدادها وفي حصتها من إجمالي النفط في الولايات المتحدة. لكنه، ومنذ عام 2003 تحققت زيادة هامة في حصة الآبار الهامشية في الوقت الذي شهدت فيه تباطؤ في زيادة أعدادها.

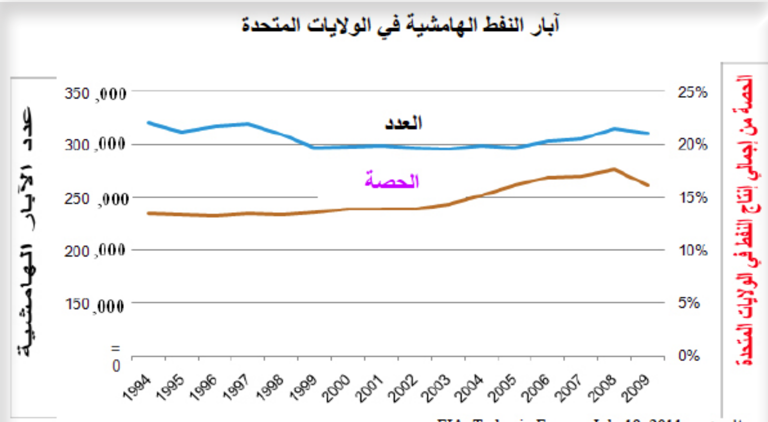
ويعزى ذلك إلى الزيادة التي تحققت في إنتاج الآبار الهامشية، من جهة، وإلى ضعف الإنتاج من الآبار غير الهامشية، من جهة أخرى. فبينما انخفض عدد الآبار غير الهامشية بحدود 3 %، انخفض إنتاجها بواقع 15 % خلال الفترة 2003 - 2009.

يوضح الشكل التالي تطور عدد الآبار الهامشية وحصتها من الإنتاج خلال الفترة 1994 - 2009 :

11 EIA, This Week in Petroleum, April 27, 2011.

12 Financial Times, US Oil Production Revives Despite Offshore Disruption, March 2, 2011. FT.com

13 US Department of Energy, Stripper Well Revitalization,http://www.fossil.energy.gov/programs/oilgas/marginalwells/indexhtml.

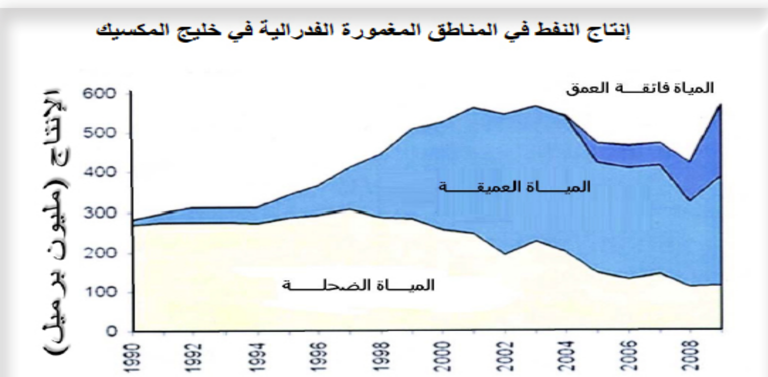


المصدر: EIA, Today in Energy, July 19, 2011.

كما كان لتصاعد أسعار النفط والتطور التكنولوجي تأثير واضح في مجال الاستكشاف والتطوير، حيثُ أصبح بالإمكان استهداف أماكن أكثر عمقاً في المناطق المغمورة، وبخاصة في خليج المكسيك بحثاً عن النفط (والغاز)، مازاد من أهمية دور المناطق المغمورة وبخاصة فائقة العمق، كمصدر إمداد محلي متنامي للنفط الخام من إجمالي الإمدادات في الولايات المتحدة. علماً أن الجزء الأكبر من الزيادة في إنتاج النفط في الولايات المتحدة في عام 2009 يعود إلى تطوير المناطق المغمورة الفدرالية[14].

ومما تجدر الإشارة إليه، لم يبدأ إنتاج النفط في المناطق المغمورة فائقة العمق إلا خلال السنوات الأخيرة. حيث بدأ الإنتاج في خليج المكسيك في البداية من المناطق المغمورة الضحلة قليلة العمق (التي تقل أعماقها عن 1000 قدم تحت سطر البحر) والتي بدورها بدأت تعاني من انخفاض في الانتاج في عام 1998.

وكان بالإمكان في حينه التعويض عن ذلك من خلال الإنتاج المتزايد من المناطق المغمورة العميقة (التي تتراوح أعماقها ما بين 1000 – 4999 قدم) وذلك لغاية عام 2004، حيث بدأت هي الأخرى تعاني من انخفاض في إنتاجها بعد التاريخ المذكور. لكن الإنتاج من الأماكن فائقة العمق (باعماق 5000 قدم أو أكثر)، ارتفع بشكل دراماتيكي منذ عام 2004، حيث أدى ارتفاع النشاط الاستكشافي وما نتج عنه من اكتشافات جديدة في المنطقة المذكورة إلى مضاعفة انتاج المناطق فائقة العمق بحوالي ثلاث مرات ما بين عامي 2005 و 2009[15]. وقد ساعد ذلك في الحد من تدهور الإنتاج في منطقة خليج المكسيك بشكل عام ليشكل إنتاج المناطق العميقة والفائقة العمق الجزء الأكبر (بحدود 70 %) من مجموع إنتاج النفط في المناطق المغمورة وحوالي 19 % من إجمالي إنتاج النفط في الولايات المتحدة[16]، وكما يتضح من الشكل التالي: –



المصدر: EIA, Gulf of Mexico Proved Reserves and Production by water Depth, 2009 http://www.eia.gov/pub/gomwaterdepth.

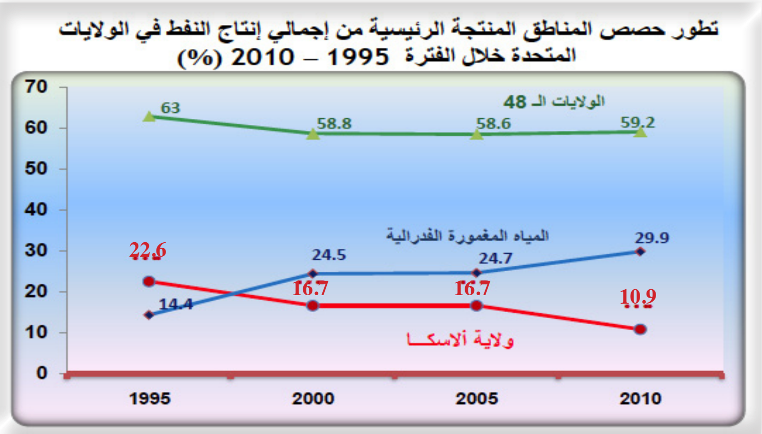
14 EIA, This Week in Petroleum, April 27, 2001.

15 Marc Humphries and Others, US Offshore Oil and Gas Resources: Prospects and Processes, Congressional Research Service, April 26, 2010, www.crs.gov.

16 EIA, This Week in Petroleum, Mar 26, 2010.

إن مسارات إنتاج المناطق المغمورة بأعماقها المختلفة لم يكن بالمفاجئ، خصوصاً وأن المناطق قليلة العمق قد تعرضت لعمليات حفر بشكل كثيف. كما أنها عانت بدرجة أكبر من تداعيات انخفاض أسعار النفط والغاز في النصف الثاني من عام 2008 بالمقارنة مع المناطق العميقة والفائقة العمق التي يتطلب تطويرها فترات أطول وتتسم عقود إيجارها، عادة، بمدد أطول.

كما لعب التطور التكنولوجي دوراً أكثر أهمية في تطوير المناطق العميقة والفائقة العمق بالمقارنة مع المناطق القليلة العمق[17]. وتجدر الإشارة، بأن تزايد الإنتاج في المياه فائقة العمق ساعد في زيادة أهمية دور المناطق المغمورة الفدرالية بشكل عام من إجمالي إنتاج النفط في الولايات المتحدة، حيث ارتفعت حصتها من حوالي 14 % في منتصف تسعينات القرن الماضي لتصل إلى حوالي 30 % في عام 2010. بالمقابل، انخفضت مساهمة كل من الولايات الـ 48 السفلى (باستثناء المياه الفدرالية) من 63 % إلى حوالي 59 % وولاية الاسكا من 22.6 % إلى حوالي 11 %، خلال تلك الفترة، وكما يتضح من الشكل التالي:



2-2: الاستهلاك

بلغ استهلاك النفط في الولايات المتحدة أكثر من 19 مليون ب/ي في عام 2010، ما جعلها الدولة المستهلكة الأكبر للنفط في العالم، وبشكل كبير، مستحوذة على أكثر من 21 % من إجمالي استهلاك النفط العالمي.. ويعزى ذلك بالدرجة الأساس إلى الأهمية الكبيرة لقطاع النقل في الولايات المتحدة، بضوء المستوى المعيشي المرتفع نسبياً للمواطن الأمريكي والمساحة الجغرافية الشاسعة للولايات المتحدة والضرائب المنخفضة نسبياً على وقود النقل والبنية التحتية المتطورة لشبكات الطرق[18]، بالإضافة إلى سلوكية المواطن الأمريكي وولعه الشديد بالتنقل.

وتتضح مدى الأهمية للولايات المتحدة في سوق النفط العالمية من خلال مقارنتها مع الدول المستهلكة الرئيسية الأخرى في العالم. فبرغم أن الصين تأتي في المرتبة الثانية كأكبر دولة مستهلكة للنفط، فإن ما تستهلكه من النفط يعادل أقل من نصف استهلاك الولايات المتحدة، وتستحوذ على حوالي 11 % من إجمالي استهلاك النفط في العالم. وتليها اليابان (5 %) والهند (3.9 %) وروسيا الاتحادية (3.7 %) وألمانيا (2.9 %)[19].

تاريخياً، شهد استهلاك النفط في الولايات المتحدة نمواً مستمراً لغاية بداية سبعينيات القرن الماضي عندما وصل إلى 14.71 مليون ب/ي، مشكلاً حوالي 32 % من إجمالي استهلاك النفط في عام 1970 (ووصوله إلى 17.32 مليون ب/ي في عام 1973 واستحواذه على أقل من 31 % من الإجمالي العالمي).

وبسبب أزمة النفط الأولى في بداية سبعينيات القرن الماضي حصل انخفاض في الاستهلاك الأمريكي من النفط في عامي 1975 و 1976، لكنه عاود الزيادة ثانية في عام 1977.

17 Petroleum Economist, June 2009.

18 CGES, US Gosoline : the End of an Era, 2011.

19 BP Statistical Review of World Energy, 2011.

ولأسباب تعود لأزمة النفط الثانية في نهاية السبعينات وصعود الأسعار إلى مستويات قياسية في بداية الثمانينات، بدأ الاستهلاك بالانخفاض وبشكل حاد في عام 1979 واستمر لعدة سنوات ليصل إلى حده الأدنى البالغ 15.2 مليون ب/ي في عام 1983، ثم عاود الارتفاع ثانية و بوتائر طفيفة نسبياً منذ عام 1984 ليصل إلى 15.73 مليون ب/ي في عام 1985 مستأثراً بنسبة 26.6 % من الإجمالي العالمي.

وبرغم الانخفاضات التي كانت معظمها ذات طابع مؤقت في بعض السنوات، اتسم الاستهلاك الأمريكي من النفط بالاستقرار النسبي مع اتجاه تصاعدي بشكل عام منذ عام 1983، ليصل إلى حده الأعلى البالغ 20.8 مليون ب/ي في عام 2005 واستحواذه على حوالي 25 % من الإجمالي العالمي خلال العام المذكور.

ثم ما لبث أن بدأ الاستهلاك بالانخفاض بعد ذلك التاريخ ليصل إلى حوالي 18.8 مليون ب/ي في عام 2009، وبنسبة 22.2 % من الإجمالي العالمي . ثم عاود الاستهلاك الارتفاع ليصل إلى 19.15 مليون ب/ي في عام 2010، بزيادة حوالي 400 ألف ب/ي، ما يعادل 2 % بالمقارنة مع عام 2009، وليستحوذ على حصة أقل من 22 % من إجمالي استهلاك النفط العالمي لكن لازال أقل من مستوى عام 2005 بحدود 8 %، وذلك كما في الجدول (4) في الملحق.

2-2-1 : أسباب انخفاض الاستهلاك خلال السنوات الأخيرة

يعود انخفاض استهلاك النفط في الولايات المتحدة، وبخاصة خلال السنوات الأخيرة، إلى العديد من العوامل، من أهمها :

- أسعار النفط، والتي تمثلت باستمرار تصاعد مستويات اسعار النفط العالمية منذ عام 2004 وعبورها حواجز قياسية متتالية خلال السنوات اللاحقة لغاية وصولها إلى حوالي 150 دولار/برميل للنفط الأمريكي الخفيف في بداية شهر يوليو/تموز 2008، قبل أن تنهار في النصف الثاني من العام المذكور بسبب الأزمة المالية العالمية.
- وقد أثار ذلك قلقاً عالمياً حول أمن الإمدادات ومدى كفاية الطاقات الانتاجية للنفط لتلبية الطلب العالمي المتزايد على الطاقة. وقد كان للأسعار المرتفعة تأثيرها المباشر للحد من النمو في الاستهلاك. كما اعتبرت الأسعار المرتفعة أحد العوامل الهامة في محاولة الدول الصناعية لتقليل اعتمادها على النفط بالإضافة إلى الاعتبارات الأخرى.
- الأزمة المالية العالمية، التي كان لها الأثر الواضح في انخفاض استهلاك النفط في الولايات المتحدة وبخاصة في عام 2009، مع العلم بأن الاتجاه الانخفاضي للاستهلاك قد بدأ قبل الأزمة المذكورة.
- سياسات الطاقة الأمريكية، والتي تهدف إلى تخفيض استهلاك النفط لأسباب خاصة بأمن الطاقة والتنمية المستدامة وظاهرة تغيير المناخ بالإضافة إلى اعتبارات أخرى ذات طبيعة سياسية أو إنتخابية داخلية أمريكية. وتشتمل سياسة الطاقة على العديد من العناصر المتنوعة في طبيعتها ومداها الزمني. فمنها ماله تأثير على المدى القصير أو المتوسط، بينما يعكس البعض الآخر استراتيجيات ذات آثار بعيدة الأمد.

ومن بين عناصر سياسة الطاقة الأمريكية هي الإجراءات الخاصة بكفاءة الطاقة، التي أفضت إلى تحسن كبير في مستويات الكفاءة في استخدام الطاقة عموماً واستخدام النفط على وجه التحديد. ويشار في هذا المجال إلى أن الإجراءات الخاصة بكفاءة الوقود (CAFE) شرعت لأول مرة في الولايات المتحدة في سبعينات القرن الماضي بهدف تخفيض كثافة الوقود في السيارات. ونتيجة لذلك ازدادت المسافة المقطوعة للسيارات من 13.4 ميل في عام 1973 لتصل إلى 22.6 ميل للغالون الواحد في عام 2008، أي بزيادة 70 % خلال تلك الفترة[20]. وبرغم ذلك، لازالت السيارة في الولايات المتحدة تستخدم كمعدل

20 US Energy Information Administration, Monthly Energy Review, April. 2011.

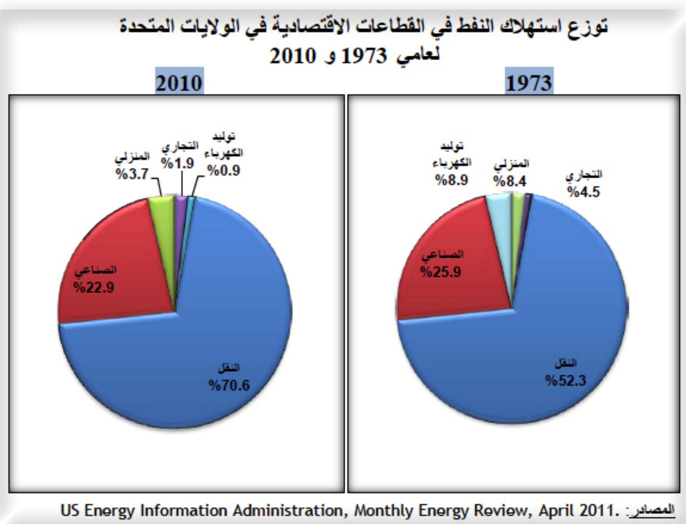
حوالي 35 % وقود أكثر بالمقارنة مع أوربا وذلك نتيجة لأسباب من أهمها الضرائب المنخفضة نسبياً على الغازولين في الولايات المتحدة.

كما تشمل سياسة الطاقة الأمريكية عناصر خاصة بتشجيع تطوير الطاقات المتجددة وبخاصة الجديدة منها (مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح) والتي تميزت بمعدلات نمو عالية خلال السنوات الأخيرة.

وبعد النجاحات التي تحققت في الولايات المتحدة والدول الصناعية الأخرى في احلال البدائل (الفحم والطاقة النووية والغاز الطبيعي) محل النفط في توليد الكهرباء منذ سبعينات القرن الماضي، فقد ركزت سياساتها الطاقوية خلال السنوات الأخيرة في إيجاد بدائل للنفط في قطاع النقل، بضوء احتكار النفط للقطاع المذكور، خصوصاً وأن الغازولين يهيمن وبشكل كبير على الوقود المستهلك في قطاع النقل في الولايات المتحدة. وهذا ما جعل المصافي الأمريكية تركز على انتاج الحد الأعلى من الغازولين ومنذ عقود عديدة. وقد تمثل ذلك في تشجيع ودعم الإدارة الأمريكية لصناعة الوقود الحيوي لتصبح الولايات المتحدة الدولة المنتجة الأكبر له في العالم باستحواذها على ما يقارب من 43 % من إجمالي الانتاج العالمي من الوقود الحيوي خلال عام 2010، والذي يهيمن عليه الإيثانول بشكل كبير[21]. وأصبحت جميع السيارات المباعة في السوق الأمريكية تقريباً، والتي تعمل بالغازولين تحتوي على كميات من الإيثانول مخلوط مع الغازولين على شكل خليط متكون من 10 % كحد أعلى إيثانول و90 % غازولين[22].

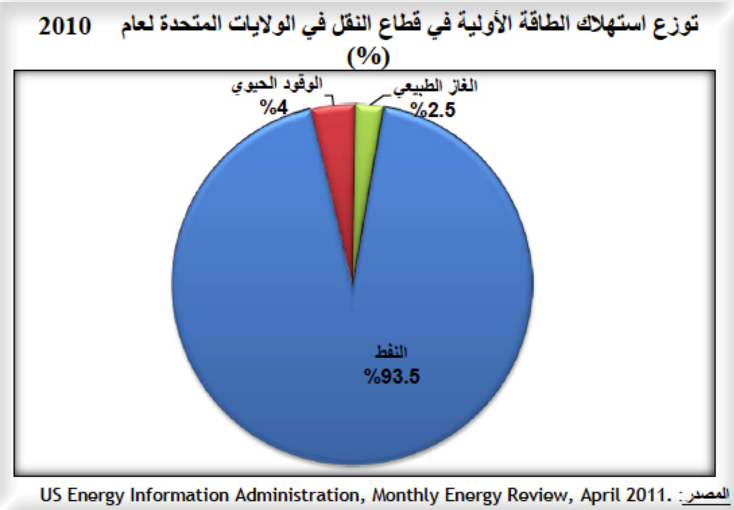
كما تشجع سياسة الطاقة الأمريكية استخدام الغاز الطبيعي في قطاع النقل بعد الاكتشافات الأخيرة من الغاز الطبيعي غير التقليدي. هذا بالإضافة إلى تشجيع تطوير تقنيات السيارات الكهربائية الهجينة والسيارات الكهربائية وصولاً إلى الهيدروجين.

وبضوء منافسة البدائل للنفط في القطاعات الاقتصادية المختلفة، وانحساره في بعض القطاعات وبخاصة توليد الكهرباء، فقد تركز استهلاكه وبشكل كبير في قطاع النقل ليصبح القطاع المذكور العنصر الأهم في الطلب على النفط مستحوذاً على حوالي 71 % من إجمالي استهلاك النفط في القطاعات المختلفة كما في عام 2010، بالمقارنة مع 52.3 % في عام 1973. بالمقابل، انخفضت حصة النفط في كافة القطاعات الاخرى لتصل حصة النفط إلى 22.9 % في القطاع الصناعي في عام 2010، بالمقارنة مع 25.9 % في عام 1973، وانخفضت في القطاع المنزلي من 8.4 % إلى 3.7 % وفي القطاع التجاري من 4.5 % إلى 1.9 % خلال تلك الفترة. إلا أن الانخفاض الأكبر كان من نصيب توليد الكهرباء حيث انخفضت حصة النفط في القطاع المذكور في الولايات المتحدة من 8.9 % في عام 1973 إلى حوالي 1 % في عام 2010 وكما في الشكلين التاليين: -



21 BP Statistical Review of World Energy, 2011.

22 EIA. Biofuels: Ethanol and Biodiesel – Energy Explained, March 21, 2011, http://www.eia.doe.gov/energyexplained/index.



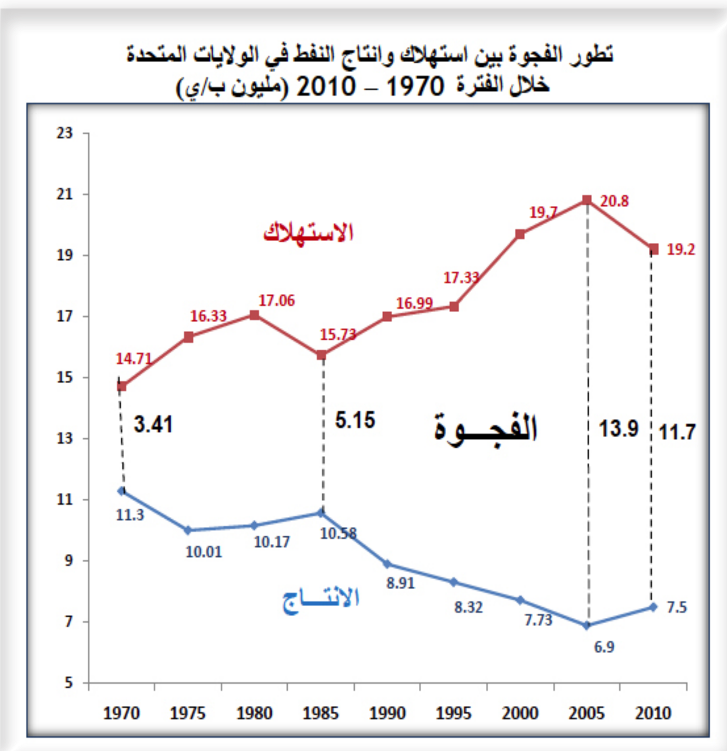
المصدر: US Energy Information Administration, Monthly Energy Review, April 2011.

من جهة أخرى، يمثل استهلاك النفط الجزء الأعظم (93.5 %) من إجمالي استهلاك الطاقة الأولية في قطاع النقل في الولايات المتحدة، يليه الوقود الحيوي (4 %) والغاز الطبيعي (2.5 %) وكما في عام 2010. علماً بأن الايثانول يمثل بحدود 97.5 % من الوقود الحيوي المستخدم في قطاع النقل في الولايات المتحدة، ويمثل الجزء المتبقي (2.5 %) الديزل الحيوي، وكما في الشكل التالي: –

2–3 الواردات :

من الواضح بأن الإنتاج المحلي للنفط غير قادر على تلبية الاستهلاك في الولايات المتحدة وأن الفجوة بينهما قد تأثرت بالتطورات التي طرأت على كل من الإنتاج والاستهلاك الأمريكي للنفط.

ففي عام 1970، مثّل إنتاج النفط المحلي الجزء الأكبر (وبحدود 77 %) من الاستهلاك في الولايات المتحدة لتبلغ الفجوة بين الإنتاج والاستهلاك 3.41 مليون ب/ي، والتي تعادل حوالي 23 % من الاستهلاك في ذلك الوقت.



لكنه، وبضوء تزامن تزايد الاستهلاك وانخفاض الإنتاج، توسعت الفجوة لتصل إلى حوالي 14 مليون ب/ي في عام 2005، والتي تعادل حوالي 67 % من استهلاك النفط في الولايات المتحدة.

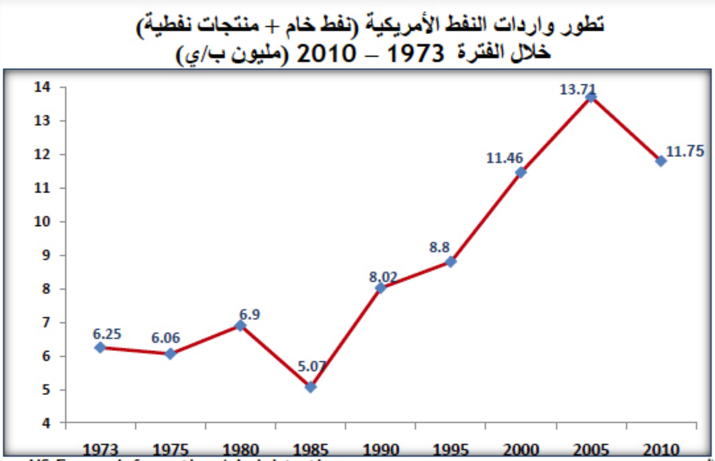
بالمقابل، تقلصت الفجوة إلى 11.7 مليون ب/ي، أي بحدود 61 % من الاستهلاك، في عام 2010، إثر الانخفاض في الاستهلاك والزيادة التي طرأت على إنتاج النفط في الولايات المتحدة خلال العام المذكور. ومع ذلك، لازالت الفجوة تعادل أكثر من ثلاثة أضعاف ما كانت عليه في عام 1970، وكما في الشكل التالي: –

ولسد الفجوة ما بين الإنتاج المحلي والاستهلاك وتلبية الطلب المتزايد على النفط، لجأت الولايات المتحدة إلى الاعتماد المتزايد على واردات النفط من الخارج والتي بدأت منذ فترة طويلة وأصبحت أحد المكونات الهامة للطاقة المستخدمة في الولايات المتحدة[23] ومرت بتطورات كبيرة من ناحية الكمية والنوعية والدول المورِدة.

فقد وصلت واردات النفط إلى الولايات المتحدة (نفط خام ومنتجات نفطية) إلى ما يقارب 6.3 مليون ب/ي في بداية سبعينات القرن الماضي، وانخفضت بشكل طفيف في عام 1974 و 1975 بعد أزمة النفط الأولى واعتماد الولايات المتحدة سياسة الاكتفاء الذاتي باتجاه تقليص وارداتها النفطية. لكنها سرعان ما عادت للتزايد لتصل إلى حوالي 8.5 مليون ب/ي في عام 1979.

بالمقابل، بعد أزمة النفط الثانية انخفضت الواردات اعتباراً من عام 1980 لتصل إلى حدها الأدنى البالغ 5.05 مليون ب/ي في عام 1983.

وبرغم الانخفاضات خلال بعض السنوات، اتخذت واردات النفط الأمريكية منحى تصاعدي منذ منتصف ثمانينات القرن الماضي، لتفوق الإنتاج النفطي الأمريكي المحلي منذ عام 1994[24]، وتصل الواردات الإجمالية حدها الأقصى البالغ 13.71 مليون ب/ي في عام 2005، قبل أن تبدأ بالانخفاض منذ عام 2006 لتصل إلى 11.69 مليون ب/ي في عام 2009، لتعاود الزيادة بشكل طفيف، ولأول مرة منذ خمسة سنوات، وتصل إلى 11.75 مليون ب/ي في عام 2010، وكما في الشكل التالي: -



المصدر: US Energy Information Administration,
US Imports of crude and petroleum products, 29/6/2011.
http://www.eia.gov/dnav/pet/hist/leafHandler.ashx.

وطبقاً لتقديرات إدارة معلومات الطاقة الأمريكية (EIA) فقد انخفضت اعتمادية الولايات المتحدة على الواردات النفطية في عام 2010، ولأول مرة منذ أكثر من عشرة سنوات، إلى أقل من 50 %، بالمقارنة مع معدل 60.3 % في عام 2005[25].

ويعزى انخفاض واردات النفط خلال السنوات الأخيرة، بدرجة رئيسية، إلى الانخفاض الذي طرأ على استهلاك النفط في الولايات المتحدة منذ عام 2005. كما يعود أيضاً إلى الاستخدام المتزايد للايثانول الذي بلغت إمداداته الصافية 779 ألف ب/ي في عام 2010، بالمقارنة مع 230 ألف ب/ي في عام 2005، أي بزيادة حوالي 240 % خلال تلك الفترة[26]. ومن الأسباب الأخرى وراء انخفاض اعتماد الولايات المتحدة على الواردات هي تزايد انتاج سوائل الغاز الطبيعي (NGL)، بالإضافة إلى الزيادة في

23 EIA, This Weeks in Petroleum, August 13, 2008.

24 Oil and Gas Journal, August 10, 2009.

25 AOG, August 16, 2011.

26 EIA, This Week in Petroleum, May 25, 2011.

الإنتاج المحلي من النفط الخام، وبخاصة المناطق المغمورة العميقة والفائقة العمق ومن مصادر النفط غير التقليدية من مكمن «باكن» (Bakken Formation) والتحسن الذي تحقق في كفاءة استخدام الطاقة في الولايات المتحدة.

كما أدى عائد التكرير (Refinery gain) إلى زيادة متواضعة في الإمدادات المحلية، فبضوء تزايد درجة تعقيد المصافي الأمريكية وزيادة نسبة المنتجات الخفيفة، ارتفع حجم المنتجات النفطية المستخلصة من النفط الخام الداخلة في عمليات التكرير بواقع 75 ألف ب/ي ما بين عامي 2005 و 2010.

مما تجدر الإشارة إليه، يشكل النفط الخام الجزء الأكبر (78 %) من إجمالي واردات النفط في الولايات المتحدة في عام 2010[27]. أما الجزء المتبقي فهو على شكل منتجات نفطية متنوعة يهيمن عليها الغازولين، الذي وصل إلى حده الأعلى (1 مليون ب/ي) في عام 2007، ما يعادل 11 % من إجمالي استهلاك الغازولين في الولايات المتحدة [28]. من جهة أخرى، تقوم الولايات المتحدة بتصدير كميات متزايدة من المنتجات النفطية (بالإضافة إلى كميات طفيفة من النفط الخام)، التي يشكل الديزل الجزء الأكبر منها، لتصل إلى 2.32 مليون ب/ي في عام 2010 بالمقارنة مع 1.1 مليون ب/ي في عام 2005، أي بزيادة أكثر من الضعف خلال تلك الفترة. وبالتالي، فإن الواردات الصافية (الواردات مطروح منها الصادرات) من المنتجات النفطية قد انخفضت في عام 2010 إلى حدها الأدنى في الولايات المتحدة منذ عام 1973.

أما بقدر تعلق الأمر بمصادر الواردات، فقد سلكت الولايات المتحدة سياسة تنويع تلك المصادر ليرتفع عدد الدول المصدرة للنفط إلى الولايات المتحدة إلى حوالي 80 دولة في عام 2010 [29]. بالمقارنة مع 39 دولة في عام 1998 [30]. ومن الأهداف المعلنة لتلك السياسة هي تقليص اعتماد الولايات المتحدة على نفط الشرق الأوسط. وقد حققت الولايات المتحدة بعض النجاح في هذا المجال، وذلك بتخفيض اعتمادها على نفط الشرق الأوسط إلى حوالي 18 % في عام 2010[31] بعد أن كانت الواردات من المنطقة المذكورة تشكل الثلث من إجمالي استهلاك الولايات المتحدة من النفط في بداية سبعينات القرن الماضي [32].

بالمقابل، ازداد اعتماد الولايات المتحدة على دول نصف الكرة الغربي (أمريكا الشمالية والوسطى والجنوبية والكاريبي)، وبخاصة الدول القريبة منها (كندا والمكسيك وفنزويلا)، لتستحوذ المنطقة المذكورة على ما يقارب من 50 % من الواردات النفطية الصافية إلى الولايات المتحدة في عام 2010[33]. هذا بالإضافة إلى زيادة اعتمادها على مناطق أخرى مثل غرب أفريقيا.

تعتبر كندا الدولة الموردة الأكبر لكل من النفط الخام والمنتجات النفطية إلى الولايات المتحدة والتي وصلت حصتها إلى 21.5 % من إجمالي واردات النفط الأمريكية في عام 2010. تليها المكسيك (10.9 %) ثم السعودية (9.3 %) ونيجيريا (8.7 %) وفنزويلا (8.4 %)، وروسيا (5.2 %) والجزائر (4.3 %) والعراق (3.5 %)، وإنغولا وكولومبيا بحصة حوالي 3 % لكل منهما، والبرازيل والمملكة المتحدة بحصة بلغت حوالي 2 %

27 CGES, Annual Forecast and Review, 2011.

28 EIA, This week in Petroleum, February 10, 2010.

29 EIA, US Total Crude Oil and Products Imports, 292011/6/. http://www.eia.gov/dnav/pet/pet-move-impcus-92-nus...

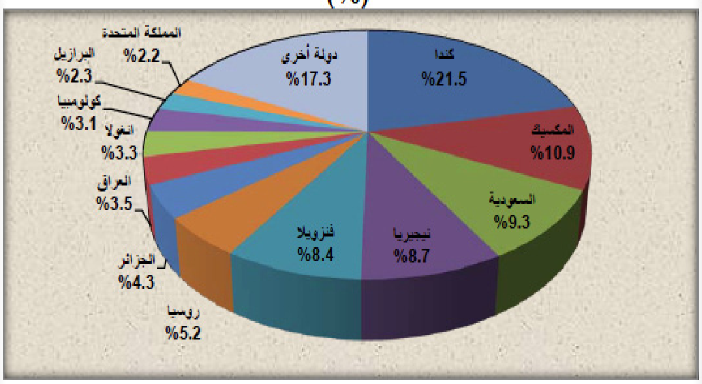
30 EIA, This Week in Petroleum, August 6, 2008

31 EIA, Petroleum Supply Monthly, February, 2011.

32 Digital History, The Politics of Oil, June2 , 2011. http://www.digitalhistory.uh.edu/historyonline/oil.cfm

33 EIA, Petroleum Supply Monthly, February, 2011.

لكل منهما. أما بقية دول العالم فقد استحوذت على 17 % من مجموع واردات النفط الأمريكية خلال العام المذكور وكما في الشكل التالي: -



المصدر: CGES, Annual Forecast and Review- 2011.

مما يذكر، منذ عام 2004، احتلت كندا المركز الأول، متجاوزة السعودية، في تزويد الولايات المتحدة بالنفط. ومن العوامل التي ساعدت في دعم وتعزيز موقفها، بالإضافة إلى الموقع الجغرافي، هي الاحتياطيات الهائلة لرمال القار في منطقة البرتا الكندية، ما جعلها الدولة الوحيدة من مجموعة الدول الصناعية التي تتميز بتصاعد في انتاجها النفطي[34]. هذا بالإضافة إلى الاستثمارات الهائلة للشركات النفطية الأمريكية في مشاريع رمال القار وتطوير شبكة الأنابيب لنقل النفوط المنتجة إلى السوق الأمريكية والاستثمارات في مشاريع التكرير في الولايات المتحدة لمعالجة النفوط الثقيلة المستخلصة من رمال القار الكندية ووجود عدد كبير من المصافي المتطورة الكندية المخصصة لخدمة السوق الأمريكية[35]. كما تعتبر العلاقات السياسية المستقرة ما بين الولايات المتحدة وكندا أحد العوامل المهمة الأخرى لزيادة اعتماد الولايات المتحدة على كندا كمزود رئيسي للنفط (والغاز) بضوء زيادة القلق الأمريكي حول مسألة أمن الطاقة[36].

أما بالنسبة لصادرات المكسيك إلى الولايات المتحدة، فقد وصلت إلى حدها الأقصى في عام 2004، وأخذت بعد ذلك بالانخفاض لأسباب تعود بالدرجة الأساس إلى الانخفاض في معدلات انتاج النفط في المكسيك.

واتسمت واردات النفط من السعودية بالاستقرار النسبي خلال السنوات الأخيرة والتي تراوحت بحدود 1.5 مليون ب/ي خلال الفترة 2004 – 2008 بعد وصولها إلى الحد الأعلى 1.77 مليون ب/ي في عام 2003 بضوء الاستثمارات التي تمتلكها السعودية في قطاع التكرير الأمريكي، وذلك برغم السياسة الأمريكية المعلنة الهادفة إلى تقليل اعتمادها على نفط الشرق الأوسط. أما الواردات من فنزويلا، فقد انخفضت إلى حوالي 1.2 مليون ب/ي في عام 2008 بعد أن سجلت حدها الأعلى البالغ 1.77 مليون ب/ي في عام 1997[37]، ويرجع ذلك بشكل رئيسي إلى العلاقات السياسية غير المؤاتية ما بين الولايات المتحدة وفنزويلا والسياسة الفنزويلية القاضية بتنويع الأسواق وتوجهها لكسب أسواق جديدة وبخاصة في آسيا. وقد لاقت فنزويلا بعض النجاح في هذا المجال وبالأخص في الصين التي تتزايد معدلات استيراداتها من النفوط الفنزويلية[38].

34 Natural Resources: Canada, Canadian Crude Oil, Natural Gas and Petroleum Products Review of 2009 and Outlook to 2030, May 2011, Petroleum Resources Branch, Energy Sector.

35 EIA, This Week in Petroleum, October 14, 2010.

36 Oil and Gas Journal, August 10, 2009.

37 - EIA, Monthly Energy Review, April 2011.

38 - EIA, Country Analysis Briefs, Venezuela, March 2011.

لقد تزامنت التطورات في كمية النفوط المستوردة من قبل الولايات المتحدة الأمريكية والتنوع في مصادر امداداتها في تدهور في نوعية النفوط المستوردة للسوق المذكورة. فقد أشارت إدارة معلومات الطاقة الأمريكية بأنه خلال الفترة 1985 – 2005، انخفض معدل كثافة واردات النفط الأمريكية من 32.5° API إلى 30.2° API وارتفع معدل محتواها الكبريتي من 0.9 % إلى 1.4 % خلال الفترة المذكورة[39]. وهذا ما استوجب الدخول في استثمارات هائلة لإجراء التحويرات المطلوبة في مصافي التكرير الأمريكية خلال السنوات الماضية بهدف القدرة على معالجة النفوط الثقيلة والاستجابة للمواصفات المتشددة للمنتجات النفطية.

ثالثاً: تطور سوق الغاز الطبيعي في الولايات المتحدة

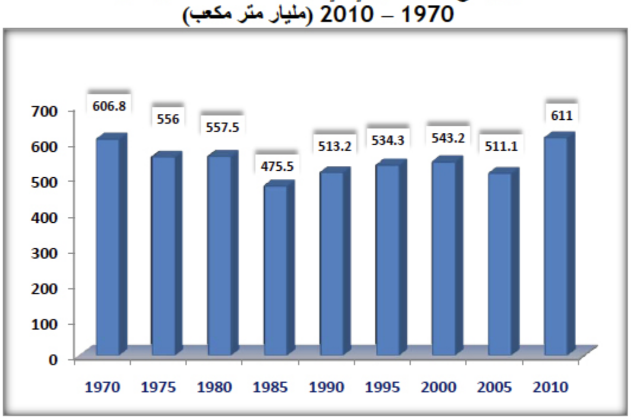
سيتم التطرق أدناه إلى تطور كل من الإنتاج والاستهلاك وواردات الغاز الطبيعي في السوق الأمريكية.

3-1: الإنتاج

تعتبر الولايات المتحدة الدولة المنتجة الأكبر للغاز الطبيعي في العالم، تليها روسيا بالمركز الثاني وبمستوى مقارب للإنتاج الأمريكي. علماً بأن الدولتين المذكورتين قد تبادلتا فيما بينهما الموقعين الأول والثاني لأكثر من مرة خلال السنوات الأخيرة. واستحوذت الدولتان بصورة مجتمعة على ما يقارب من 38 % من إجمالي انتاج الغاز الطبيعي في العالم في عام 2010.

يعود تاريخ صناعة الغاز الطبيعي في الولايات المتحدة إلى فترة بعيدة ليصل إنتاجها إلى 606.8 مليار متر مكعب في عام 1970 مستحوذاً على الجزء الأكبر (59.4 %) من إجمالي انتاج الغاز الطبيعي في العالم. وبعد وصول الإنتاج إلى مستوى الذروة (623.9 مليار متر مكعب) في السنة التالية، استمر الانتاج بالانخفاض، برغم الزيادات التي تحققت خلال بعض السنوات، وذلك لغاية وصوله إلى 475.5 مليار متر مكعب في منتصف الثمانينات واستحواذه على 28.4 % من الإنتاج العالمي. وتلى ذلك تزايد معدلات إنتاج الغاز الطبيعي في الولايات لغاية وصوله إلى 555.5 مليار متر مكعب مشكلاً 22.4 % من الإجمالي العالمي في عام 2001. وبرغم الزيادة في عام 2003، اتسم إنتاج الغاز الطبيعي في الولايات المتحدة باتجاه انخفاضي منذ بداية القرن الحالي ولغاية عام 2005 عندما وصل إلى 511.1 مليار متر مكعب مستحوذاً على 18.4 % من الإجمالي العالمي. لكنه ومنذ ذلك الحين، سلك الإنتاج منحى تصاعدي ليصل إلى 611 مليار متر مكعب في عام 2010 مستحوذاً على 19.1 % من إجمالي الإنتاج في العالم، وكما يتضح من الجدول (5) في الملحق والشكل التالي:

تطور إنتاج الغاز الطبيعي في الولايات المتحدة خلال الفترة 1970 – 2010 (مليار متر مكعب)



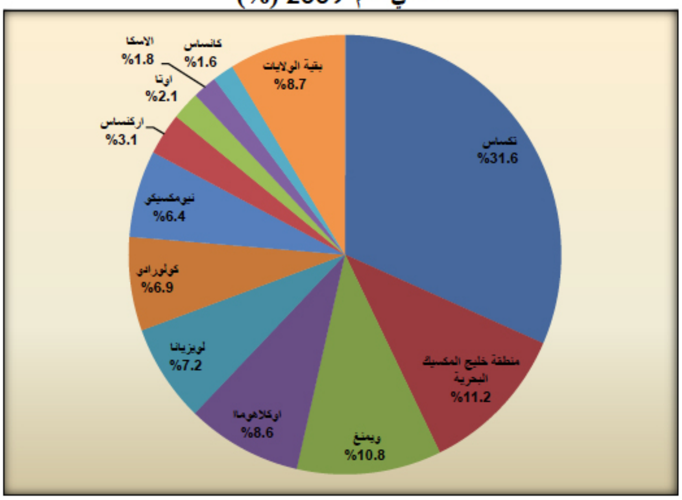
المصدر: BP Statistical Review of World Energy, Various Issus.

39 - Oil and Gas Journal, August 10, 2009.

ومما تجدر الإشارة إليه، فإنه برغم الزيادة التي تحققت في الإنتاج خلال الفترة الأخيرة، لازالت حصة الولايات المتحدة من إجمالي انتاج الغاز الطبيعي في العالم (والتي أخذت اتجاهاً انخفاضياً منذ سبعينات القرن الماضي) في عام 2010 أقل من الثلث مما كانت عليه في عام 1970، كما يتضح من الجدول المشار إليه في الملحق.

يتوزع إنتاج الغاز الطبيعي في الولايات المتحدة على العديد من الولايات لكن هناك عدد قليل منها تعتبر منتجة رئيسية. فمن بين 32 ولاية منتجة، تستحوذ 11 ولاية، بالإضافة إلى منطقة خليج المكسيك البحرية، بأكثر من 91 % من إجمالي إنتاج الغاز الطبيعي في الولايات المتحدة في عام 2009. وتبرز تكساس كأكبر ولاية منتجة للغاز الطبيعي وبنسبة 31.6 % ، تليها منطقة خليج المكسيك البحرية (11.2 %) وولاية ويمنغ (10.8 %) وأوكلاهوما (8.6 %) ولويزيانا (7.2 %) وكولورادو (6.9 %) ونيومكسيكو (6.4 %) واركنساس (3.1 %) واوتا (2.1 %) والاسكا (1.8 %) وكنساس (1.6 %). أما مجموع إنتاج الولايات المنتجة الأخرى فإنه يشكل 8.7 % من إجمالي إنتاج الغاز الطبيعي في الولايات المتحدة كما يوضح الشكل التالي:-

توزيع انتاج الغاز الطبيعي في الولايات المتحدة حسب المناطق المنتجة الرئيسية كما في عام 2009 (%)

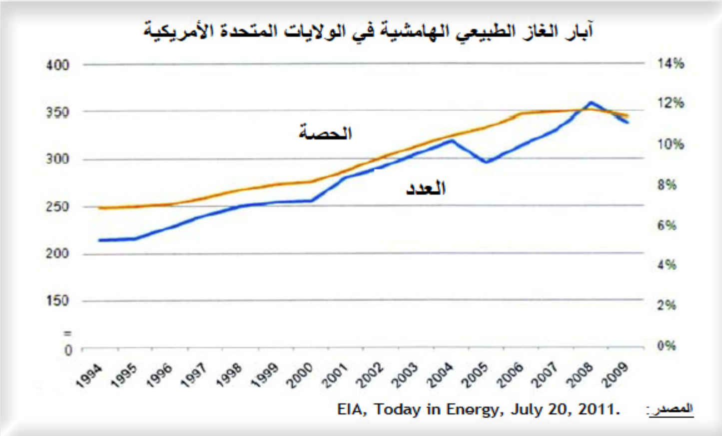


المصدر: EIA: Natural Gas Annual, 2009.

يعزى التزايد في إنتاج الغاز الطبيعي في الولايات المتحدة خلال الفترة الأخيرة إلى عدد من العوامل ومن أهمها أسعار النفط والغاز الطبيعي العالية منذ عام 2004 ولغاية منتصف عام 2008 قبل انهيارها بسبب الأزمة المالية العالمية، والتي حسنت من اقتصاديات مشاريع التطوير والإنتاج بشكل عام. كما يعود ذلك وبشكل كبير إلى التطور التكنولوجي، وبخاصة التقدم الحاصل في تقنيات الإنتاج الذي جعل من الممكن استغلال المصادر الضخمة من مصادر الغاز الطبيعي غير التقليدية المتواجدة في الولايات المتحدة.

وقد افضى ذلك إلى زيادة كبيرة في انتاج الغاز الطبيعي من تلك المصادر نتج في النهاية ليس في التعويض عن الانخفاض في إنتاج الغاز من المصادر التقليدية فحسب، بل في زيادة صافية أيضاً في إجمالي إنتاج الغاز الطبيعي في الولايات المتحدة.

ويتميز انتاج الغاز الطبيعي في الولايات المتحدة بالعدد الهائل من آبار الغاز الهامشية، وبحدود 340 ألف بئر. علماً بأن معدل إنتاج مثل تلك الآبار يصل إلى ما يعادل 90 ألف قدم مكعب/ يوم أو أقل. وقد ساهم مجموع إنتاج آبار الغاز الهامشية بحصة هامة (برغم أنها أقل مما هي عليه في النفط) بلغت 11 % من إجمالي الإنتاج في الولايات المتحدة كما في عام 2009.



وبشكل عام، اتسمت اعداد ابار الغاز الطبيعي الهامشية باتجاه تصاعدي خلال الفترة 1994 – 2008 مع زيادة، وبشكل تاسبي تقريباً (باستثناء عام 2005)، في حصتها من إجمالي انتاج الغاز الطبيعي لغاية عام 2006، تميزت الحصة بعد ذلك باستقرار نسبي نتيجة للزيادة الكبيرة في انتاج غاز السجيل من الآبار الأفقية، وكما في الشكل التالي:

3-1-1: الغاز الطبيعي غير التقليدي

بالإمكان تصنيف الغاز الطبيعي المنتج في الولايات المتحدة إلى ثلاثة أنواع رئيسية وكما يلي: -

1. غاز طبيعي حر ينتج من حقول الغاز التقليدية.
2. غاز طبيعي مصاحب ينتج من حقول النفط التقليدية.
3. غاز طبيعي غير تقليدي (Unconventional) من أهم أنواعه[40]:
   - غاز الصخور (أو الرمال) الكتيمة (Tight Sands Gas)
   - غاز السجيل (Shale Gas)
   - غاز طبقات الفحم (Coal-bed Methane)

وتعرف مصادر الغاز غير الطبيعي على أنها تلك التي تحتاج إلى مستويات عالية من التقنيات أو الاستثمارات لكي تكون قابلة للإنتاج. وتتواجد تلك المصادر بكميات هائلة مقاربة لكميات مصادر الغاز التقليدية في العالم وفق بعض المصادر[41].

بشكل عام، تعتبر الولايات المتحدة دولة رائدة في مجال استغلال مصادر الغاز الطبيعي غير التقليدية في العالم وذلك من خلال استخدام تقنيات إنتاج متطورة. وقد تجمعت خلال العقدين الماضيين معلومات وبيانات وفيرة حول التجربة الأمريكية في هذا المجال.

وتجرى في الولايات المتحدة على قدم وساق ومنذ سنوات عديدة عمليات تطوير غاز الصخور الكتيمة، والذي يشكل الجزء الأكبر من إنتاج الغاز الطبيعي غير التقليدي في الولايات المتحدة. هذا بالإضافة إلى الإنتاج من غاز طبقات الفحم[42].

وخلال السنوات الأخيرة، ساعد التقدم والتطور التكنولوجي في انضاج التقنيات الخاصة باستغلال مصادر غاز السجيل، وبخاصة تقنيات التشقيق الهيدروليكي والحفر الأفقي[43] والتي ساعدت في التوسع في تطوير غاز السجيل، وتحقيق تقدم واسع في اكتشاف مصادر جديدة ضخمة من تلك المصادر، وبخاصة

40 - تشمل مصادر الغاز الطبيعي غير التقليدية أنواع أخرى منها هيدرات الغاز (Hydrates).

41 IEA, World Energy Outlook, 2011, Special Report.

42 USGS, Natural Gas Production in the United States, USGS Fact Sheet FS-11301-, January 2002.

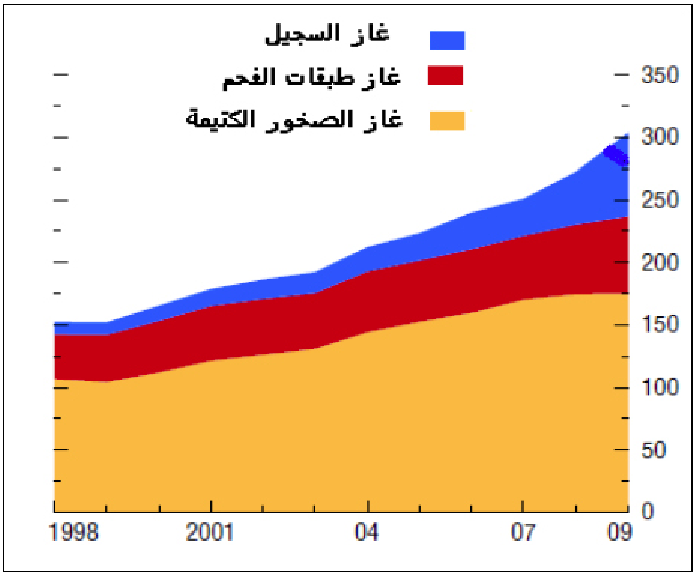
43 EIA, Modern Shale Gas Development in the United States, A Primer, April, 2009.

في بعض الولايات الشرقية وولايات خليج المكسيك الساحلية، برغم انتشارها في معظم المناطق المنتجة في الولايات المتحدة[44]. وفي الفترة السابقة للتطبيق الناجح لتلك التقنيات، وبالأخص في حوض سجيل بارنيت، كان يتم التغاضي عن مصادر غاز السجيل في أحواض عديدة في الولايات المتحدة وينظر إليها على أنها غير اقتصادية.

مما يذكر، تحقق النجاح الكبير في الإنتاج الواسع النطاق لغاز السجيل في الولايات المتحدة بعد التجارب التي أجريت خلال عقد الثمانينات والتسعينات وجعلت من انتاج غاز السجيل في مكمن سجيل بارنيت في ولاية تكساس حقيقة تجارية، لينتج المكمن المذكور وحده حوالي نصف تريليون قدم مكعب من الغاز الطبيعي في السنة في 2005. وبضوء نجاح التجربة في حوض سجيل بارنيت، تم استهداف أحواض غاز سجيل أخرى وتنفيذ مشاريع عديدة لتطوير وإنتاج الغاز الطبيعي من مصادر غاز السجيل ليرتفع انتاج غاز السجيل في الولايات المتحدة من 0.39 تريليون قدم مكعب في عام 2000 إلى 4.87 تريليون قدم مكعب في عام 2010، أي بزيادة حوالي 11 ضعف خلال تلك الفترة[45]، كما ارتفعت احتياطيات غاز السجيل الأمريكية إلى 60.6 تريليون قدم مكعب في نهاية 2009 والتي تعادل 21 % من إجمالي احتياطيات الغاز الأمريكية والتي هي الأعلى منذ عام 1971 [46].

ويوضح الشكل التالي تطور إنتاج الأنواع المختلفة من الغاز الطبيعي غير التقليدي في الولايات المتحدة خلال الفترة 1998 – 2009: -

تطور إنتاج الغاز الطبيعي غير التقليدي في الولايات المتحدة للفترة 1998 – 2009 (مليار متر مكعب)



المصدر: مستقاة من IMF, World Economic Outlook/April 2011.

بشكل عام، بلغت مساهمة انتاج الغاز الطبيعي من المصادر غير التقليدية المختلفة حوالي 51 % من إجمالي إنتاج الغاز الطبيعي في الولايات المتحدة في عام 2009[47]، بالمقارنة مع 10 % لعام 1990 و 47 % لعام 2007. وقد ساعد ذلك في رفع مستوى انتاج الغاز الطبيعي في الولايات المتحدة لتتبوأ المركز الأول في العالم متجاوزة روسيا.

44 EIA, International Energy Outlook, 2010.

45 Vello A. Kuuskraa, Abundant North American Unconventional Natural Gas Suppllies Offer Multiple Clean Energy Options, November, 2010, Advanced Resources International, Inc, JAF028252.PPT.

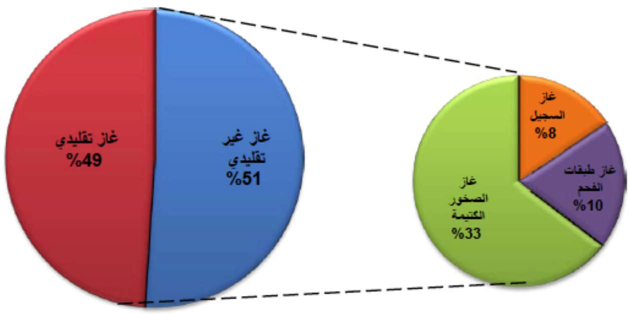
46 AOG, May 2011.

47 - هناك تفاوت في تقديرات مساهمة الغاز الطبيعي غير التقليدي من مصادره المختلفة من إجمالي الغاز الطبيعي المنتج في الولايات المتحدة، حيث قدرتها وكالة الطاقة الدولية بحدود 60%.

IEA، World Energy Outlook، 2011، Special Report .

ويرجع ذلك وبدرجة كبيرة إلى الزيادة التي تحققت في إنتاج غاز السجيل (وبخاصة من حوض نورث/ مكمن سجيل بارنيت) والتي بلغت 40 % في عام 2009، بالمقارنة مع 10 % لغاز طبقات الفحم وغاز الصخور الكتيمة، ليشكل غاز السجيل 8 % من إجمالي إنتاج الغاز الطبيعي في الولايات المتحدة وغاز طبقات الفحم 10 %، بينما استحوذ غاز الصخور الكتيمة على 33 % خلال العام المذكور، وكما يتضح من الشكل التالي: -

توزع إنتاج الغاز الطبيعي في الولايات المتحدة ومساهمة المصادر غير التقليدية المختلفة في إجمالي الإنتاج لعام 2009 (%)



المصادر: الأوابك، الإدارة الفنية، المصادر غير التقليدية للغاز الطبيعي وإمكانيات الاستفادة منها من الناحيتين التقنية والاقتصادية، ابريل 2011.

- Daniel Yergin, Global Markets Feel the Force of North America's Shale Gale', World Energy Insight, 2010.

مما تجدر الإشارة إليه، عبرت بعض المصادر عن ظاهرة اكتشاف كميات ضخمة من مصادر الغاز الطبيعي غير التقليدي وارتفاع احتياطياتها والزيادة الكبيرة في إنتاجها، وبخاصة من مصادر غاز السجيل وبروزها كمصدر رئيسي جديد للغاز الطبيعي في الولايات المتحدة، بمثابة «ثورة» أو «عاصفة السجيل الغازي»[48] التي قلبت الموازين لواقع وآفاق سوق الغاز الأمريكية من خلال إعادة الحياة إلى قطاع الغاز الطبيعي الأمريكي المتهالك[49].

وقد امتدت آثار «العاصفة» إلى خارج حدود الولايات المتحدة لتؤثر في صناعة وأسواق الغاز وبصور متباينة في دول عديدة أخرى في العالم من ضمنها بعض الدول الأعضاء. فقد تزامنت الزيادات الأخيرة في إنتاج غاز السجيل مع احداث الأزمة المالية العالمية التي اندلعت في النصف الثاني من عام 2008، وما أدت إليه من انخفاض كبير في الطلب العالمي على الغاز الطبيعي بشكل عام. ومما فاقم من المشكلة تزامن ذلك كله مع إكمال العديد من مشاريع الغاز، وبخاصة الغاز الطبيعي المسال، في عدد من دول العالم ومنها بعض الدول الأعضاء، وبخاصة قطر، ما أدى إلى إضافة طاقات انتاجية جديدة هامة زادت من حالة الفائض في العرض التي تعاني منها أسواق الغاز العالمية.

وقد نتجت تلك التطورات بمجملها عن تدهور حاد في أسعار الغاز الطبيعي بلغت أكثر من 56 % في عام 2009 بالمقارنة مع عام 2008 (بالنسبة لأسعار سوق هنري في الولايات المتحدة) بينما كان الانخفاض أقل حدة (أي 38 %) في حالة أسعار النفط (ممثلة بأسعار النفط الأمريكي الخفيف). وبضوء حالة الانتعاش الاقتصادي العالمي، ارتفعت أسعار النفط بحوالي 28 % في عام 2010، بينما كان الارتفاع أقل من13 % في حالة أسعار الغاز الطبيعي، لتصبح العلاقة ما بين أسعار النفط (دولار/برميل) إلى أسعار الغاز الطبيعي (دولار/مليون وحدة حرارية بريطانية) بحدود 20 :1 في عام 2010 بالمقارنة مع العلاقة التقليدية بينهما والتي كانت، عادة، بحدود 6 :1 والتي كانت سائدة لغاية نهاية عام 2005 وقبل أن تبدأ أسعار الغاز الطبيعي بالانخفاض بالمقارنة مع أسعار النفط[50]، ما يعني انفصال العلاقة التقليدية ما بين أسعار النفط وأسعار الغاز.

48 Daniel Yergen, Global Markets Feel the Force of North America's "Shale Gale", World Energy Insight, 2010.

49 WGI, June 15,2011.

50 IMF, World Economic Outlook, April, 2011.

وبخصوص المستقبل، من الصعوبة بمكان توقع تكاليف الإنتاج الحدية ودور غاز السجيل في مزيج الطاقة على الأمد البعيد[51] سواء كان ذلك على مستوى الولايات المتحدة أو العالم.

فمثلاً، تتوقع بعض المصادر[52] تزايد انتاج غاز السجيل بحدود الضعف خلال عقد من الزمن ليستحوذ على حوالي 50 % من إنتاج الغاز في الولايات المتحدة، وبأكثر من خمسة أضعاف ما بين عامي 2007 و 2035، ليشكل حوالي 46 % من امدادات الغاز الطبيعي في الولايات المتحـــدة في عام 2035 [53] (بالمقــارنة مع 1 % فقط في عام 2000 [54]) وهذا يعني بأن الزيادة المتوقعة ستكون أكثر من كافية للتعويض عن الانخفاض في انتاج الغاز الطبيعي من المصادر التقليدية في الولايات المتحدة خلال تلك الفترة.

إن التوقعات المتفائلة لمستقبل صناعة غاز السجيل الأمريكية مبنية على أساس وفرة مصادر غاز السجيل القابلة للاستخلاص من الناحية الفنية (Technically Recoverable Shale Gas Resources) في الولايات المتحدة والتي قدرت بحوالي 862 تريليون قدم مكعب[55] والتي تشكل حوالي 13 % من إجمالي مصادر غاز السجيل في العالم.

وعلــى مســتوى العالم، تتواجد مصادر غاز السجيل بكميات كبيرة تقدر بحدود 6622 [56] ترليون قدم مكعب، ما يعادل حوالي 40 % من إجمالي احتياطيات الغاز الطبيعي المكتشفة (عدى غاز السجيل) تبعاً لبعض التقديرات. وتتوزع تلك المصادر على دول عديدة في العالم. لكن هناك أربع دول تمتلك فيما بينها مجتمعة أكثر من 54 % من الاجمالي العالمي. تأتي في مقدمتها الصين (19.3 %) تليها الولايات المتحدة ثم الأرجنتين (11.7 %) والمكسيك (10.3 %).

وبرغم ذلك، لازال استغلال مصادر غاز السجيل محصوراً تقريباً في الولايات المتحدة. إلا أنه بعد نجاح التجربة الأمريكية تقوم العديد من دول العالم (مثل بولندا والصين)، ومن ضمنها بعض الدول العربية، بالتحري وإجراء الدراسات لمعرفة مدى امكانية استغلال مصادرها من غاز السجيل (بالإضافة إلى مصادر الغاز غير التقليدية الأخرى).

إلا أن عمليات استغلال غاز السجيل تواجه تحديات اقتصادية وفنية وسياسية وبيئية كبيرة. فبضوء الطبيعة الفريدة للسجيل، فإن كل حوض أو ربما حتى بئر لغاز السجيل قد يحتاج إلى معالجة فريدة.

وقد تتطلب عملية استغلال مصادر السجيل مساحات حفر واسعة والتي قد تعبر الحـدود لدول أخرى وتؤثر على حياة عدد كبير من الساكنين بالإضافة إلى الحاجة إلى كميات ضخمة من المياه، وبخاصة لتقنيات التشقيق الهيدروليكي. كما تجابه بمعارضة لاعتبارات بيئية بسبب التخوف من تلوث المياه الجوفية بالسوائل ومخاطر أخرى كالاهتزازات الأرضيـــة التي قد تســببها عمليــات التشقيق الهـــيدروليكي[57] والتقنيات الأخرى بالإضافة إلى انبعاث الغازات التي تسببها عمليات انتاج غاز السجيل[58]

51 Petroleum Economist, April, 2009.

52 EIA International Energy Outlook, 2010.

53 EIA, Energy in Brief, July 28, 2011.

54 Daniel Yergin, Global Markets Feel the Force of North America's, "Shale Gale", World Energy Insight, 2010.

55 – تشكك بعض المصادر بمثل هذه الأرقام مدعية بأنها مضخمة وهي لا تعدو عن كونها نصف تلك الأرقام:
(Climate Progress, Analysis: US Shale Gas Industry Reserves Are Overstated at least 100 percent, August 5,2011, http://thinkprogress.org/romm/2011)

56 geology.com, World Shale Gas Resources, 2011, http://geology.com/energy/world-shale-gas

57 Pipeline magazine, June 1, 2011.

58 IEA, World Energy Outlook, 2010, Special Report.

وهذا ما دفع باتجاه حظر استخدام تقنيات التشقيق الهيدروليكي لأغراض استكشاف واستغلال مصادر غاز السجيل في بعض الدول الأوربية مثل فرنسا[59].

من جهة أخرى، أوضحت بعض المصادر بأن تكاليف آبار غاز السجيل هي أعلى والكميات المستخلصة من الغاز هي أقل مما هو معلن[60]. كما يتسم غاز السجيل بتكاليف إنتاج أولية عالية، وبخاصة خلال السنة الأولى للإنتاج، ما يتطلب أسعار عالية لتغطية تكاليف التشغيل العالية (بالمقارنة مع إنتاج الغاز التقليدي). وقد أشارت دراسة لمعهد MIT الأمريكي بأن الاستغلال الاقتصادي لغاز السجيل في الولايات المتحدة يتطلب أسعار للغاز تتراوح ما بين 4 – 8 دولار/مليون قدم مكعب (بأسعار عام 2007 [61]).

وبسبب تلك التحفظات أخذت السلطات الجيولوجية الحكومية تراقب عن كثب عملية استغلال مصادر غاز السجيل، وشرعت وكالة حماية البيئة الأمريكية (EPA) في مارس 2010 بإجراء دراسة تستغرق عامين حول الآثار الصحية والبيئية الناجمة عن استخدام تقنيات التشقيق الهيدروليكي. كما بدأت بعض الولايات المنتجة التقليدية مثل تكساس وويمنغ و اركنساس بإعادة النظر بالقواعد والسياسات الخاصة باستخدام تلك التقنيات[62] وهذا ما يجعل من التشريعات البيئية من العوامل الرئيسية المرجحة التي يمكن أن تؤثر في مستقبل صناعة غاز السجيل.
وبضوء تلك التحديات، هناك شعور بأن مصادر غاز السجيل ستبقى أحد المكونات الهامة لمزيج الطاقة في الولايات المتحدة، لكن مستويات تكاليف الإنتاج ستكون أعلى والاحتياطيات أقل مما هو متوقع حالياً.

3-2: الاستهلاك

تعتبر الولايات المتحدة الدولة المستهلكة الأكبر للغاز الطبيعي في العالم، وبلغ استهلاكها 683.4 مليار متر مكعب، أي ما يعادل حوالي 22 % من إجمالي الاستهلاك العالمي في عام 2010. وجاءت روسيا في المرتبة الثانية بحصة 13 % من الإجمالي العالمي، بالإضافة إلى خمسة دول أخرى مستهلكة مهمة وهي إيران (4.3 %)، الصين (3.5 %)، اليابان وكندا والمملكة المتحدة بحصة 3 % لكل منها.

مما تجدر الإشارة، بلغ استهلاك الغاز الطبيعي في الولايات المتحدة 626.8 مليار متر مكعب في عام 1970، ما يعادل أكثر من 61 % من إجمالي استهلاك الغاز الطبيعي في العالم. ثم انخفض الاستهلاك بعد أزمة النفط الأولى في بداية سبعينات القرن الماضي. وبعد الزيادة التي تحققت في عام 1980، انخفض الاستهلاك ليصل إلى حده الأدنى 499.4 مليار متر مكعب (مستحوذاً على 29.9 % من الإجمالي العالمي) في منتصف الثمانينات.

وبرغم عودة الزيادة في الاستهلاك، فإنه لم يصل إلى مستويات عام 1970 إلا في منتصف التسعينات واستمر بالزيادة ليصل إلى 660.7 مليار متر مكعب (27.4 % من الإجمالي العالمي) في عام 2000.

وخلال الفترة 2001 – 2006 شهد الاستهلاك اتجاهاً انخفاضياً ولكن بوتائر متواضعة، برغم الزيادات التي تحققت في بعض السنوات ليصل إلى 614.1 مليار متر مكعب (21.6 % من الإجمالي العالمي) في عام 2006.

وبالتزامن مع تزايد الإنتاج المحلي من الغاز الطبيعي، ارتفع الاستهلاك وبدرجة عالية نسبياً وبحدود 6.5 % في عام 2007، بالمقارنة مع عام 2006 ليصل إلى 654 مليار متر مكعب (ما يعادل 22.2 % من

59 Natural Gas for Europe, August 9,2011, http://naturalgasforEurope.com/?p=10098

60 Energy Economist, Issue 359, September 2011.

61 IMF, World Economic Outlook, April, 2011.

62 - WGI, June 15, 2011.

الإجمالي العالمي) واستمرت الزيادة خلال عام 2008 ولكن بوتيرة متواضعة وبحدود 0.7 %، بالمقارنة مع عام 2007. وبسبب الأزمة المالية العالمية شهد استهلاك الغاز الطبيعي في الولايات المتحدة انخفاضاً بحدود 1.9 % في عام 2009، بالمقارنة مع عام 2008 ليصل الاستهلاك إلى 646.7 مليار متر مكعب (أي 21.9 % من الإجمالي العالمي).

وبضوء الانتعاش الاقتصادي، عاد الاستهلاك إلى التزايد في عام 2010 وبنسبة حوالي 5.7 % بالمقارنة مع عام 2009. وكما يتضح ذلك من الجدول (6) في الملحق.

يتضح من الجدول المشار إليه أعلاه ومقارنته باستهلاك النفط الأمريكي (جدول4)، بأن هناك اختلافات ما بين مسيرة حركة استهلاك الغاز الطبيعي في الولايات المتحدة واستهلاكها من النفط. فمثلاً، وصل استهلاك النفط في الولايات المتحدة إلى ذروته في عام 2005 والتي تفوق مستويات عام 1970 بأكثر من 40 %. بالمقابل، وصل استهلاك الغاز الطبيعي مستوى الذروة في عام 2010 وبزيادة حوالي 9 % بالمقارنة مع مستويات عام 1970. وبرغم التقلبات في بعض السنوات، فإن حركة استهلاك الغاز الطبيعي في الولايات المتحدة اتسمت باستقرار نسبي بالمقارنة مع حركة استهلاكها من النفط. بالإضافة إلى ذلك، شهد استهلاك النفط اتجاهاً انخفاضياً خلال السنوات القليلة الماضية والتي تلت عام 2005، بينما شهد استهلاك الغاز الطبيعي اتجاهاً تصاعدياً بشكل عام خلال تلك الفترة.

وتعزى تلك الاختلافات إلى أسباب متعددة ومتنوعة ومنها: -

1. يساهم الإنتاج المحلي بدرجة عالية بلغت حوالي 90 % من إجمالي الاستهلاك في حالة الغاز الطبيعي في الولايات المتحدة، بينما كانت مساهمة إنتاجها المحلي من النفط منخفضة وبحدود 39 % فقط في عام 2010. وهذا يعني بأن درجة الاعتمادية على الواردات للغاز الطبيعي هي أقل بكثير مما هي عليه في حالة النفط.

2. السياسات الأمريكية التي طالما استهدفت تخفيض استهلاكها من النفط ومحاولة ايجاد بدائل له حيثما كان ذلك ممكناً.

3. اجتذب الغاز الطبيعي مزيداً من الاهتمام خلال العقدين الأخيرين، على مستوى الولايات المتحدة والعالم، وأصبح الوقود المفضل للاختيار قدر الإمكان بسبب المميزات البيئية مقارنة بأنواع اخرى من الوقود الأحفوري، إضافة إلى سهولة استخدامه وأسعاره التنافسية في كثير من الأحيان. وهذا ما أدى في النهاية إلى التوسع والتنوع في استخدامات الغاز الطبيعي وبشكل لافت للنظر.

4. إن تحسن تكنولوجيا توربينات الغاز وارتفاع كفاءة محطات توليد الكهرباء ذات الدورة المركبة (CCGT) التي تستخدم الغاز الطبيعي، جعلت منه المصدر المفضل لتحسين الكفاءة ووصولها إلى ما يقرب من 60 % بالمقارنة بأعلى كفاءة لتوليد الكهرباء اعتماداً على الفحم والبالغة 47 %[63] كما أن محطات الغاز الحديثة تصدر انبعاثات أقل من غاز ثاني أكسيد الكربون بواقع 50 إلى 70 % بالمقارنة مع محطات التوليد التي تعمل على الفحم[64]. بالإضافة إلى أن نصب محطات الغاز يستغرق وقتاً أقل وبتكاليف أقل بالمقارنة مع الطاقات الجديدة للفحم أو الطاقة النووية وطاقة الرياح والطاقة الشمسية. وهذا ما جعل محطات الغاز تستحوذ على النسبة الأكبر (حوالي 80 %) من الطاقة الإضافية في توليد الكهرباء في الدول الصناعية خلال الفترة 2000-2008.

63 IEA, World Energy Outlook, 2011, Special Repent .

64 Peter Voser, The Natural Gas Revolution is Changing the Energy Landscape, World Energy Congress, 13 September, 2010.

5. الشعور بوفرة الغاز الطبيعي في الولايات المتحدة، وبخاصة خلال السنوات الأخيرة، بعد اكتشاف كميات ضخمة من مصادر الغاز غير التقليدي، وبخاصة غاز السجيل، وتطوير التقنيات اللازمة لإنتاج الغاز الطبيعي من تلك المصادر واستغلالها على نطاق واسع.

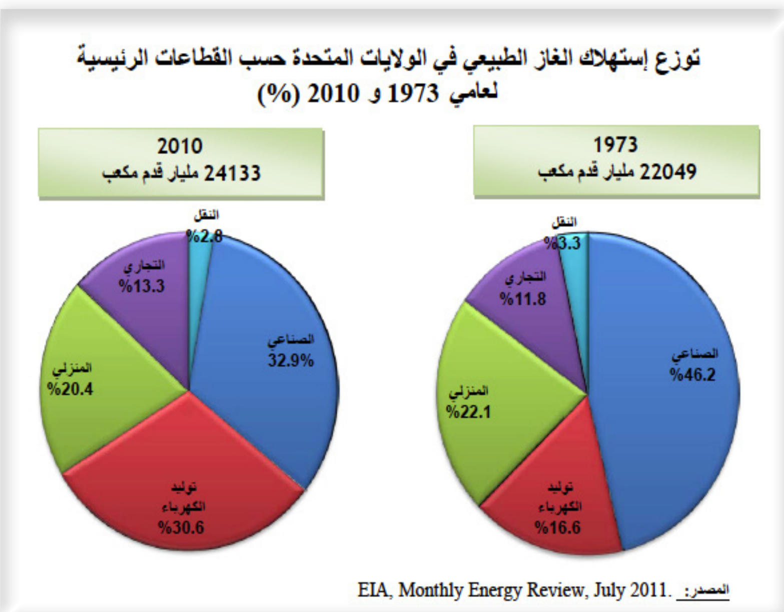
مما تجدر الإشارة إليه، لا يحتكر الغاز الطبيعي قطاعاً معيناً، وتتنوع استخداماته لتشمل مختلف القطاعات الاقتصادية الرئيسية، وبدرجات متفاوتة. وبالإمكان استبداله ببدائل وقود في معظم الاستخدامات، ما يجعله مكشوفاً وبدرجة عالية للمنافسة مع مصادر الوقود المختلفة.

تاريخياً، شكل القطاع الصناعي الجزء الأكبر لاستهلاك الغاز الطبيعي في الولايات المتحدة بلغ 46.2 % من إجمالي الاستهلاك في عام 1973، إلا أن مساهمة القطاع المذكور أخذت بالانخفاض لأسباب عديدة من بينها انخفاض دور صناعات البتروكيماويات الأمريكية، والتي تستخدم الغاز الطبيعي كلقيم، بضوء المنافسة من المجموعات الدولية الأخرى ومنها الشرق الأوسط. وبرغم أن القطاع المذكور لازال يشكل الجزء الأكبر إلا أن مساهمته انخفضت إلى أقل من 33 % في عام 2010 [65].

بالمقابل، وبعد أن أصبح الغاز الطبيعي خياراً للوقود بضوء وفرته وطبيعة الحرق النظيفة والتطور التكنولوجي، ارتفعت مساهمة قطاع توليد الكهرباء بشكل كبير من 16.6 % في عام 1973 (والذي كان يشكل المرتبة الثالثة بعد كل من القطاع الصناعي والقطاع المنزلي) لتصل إلى 30.6 % في عام 2010 مستحوذاً على المركز الثاني بعد القطاع الصناعي بعد تجاوزه القطاع المنزلي.

وبرغم تزايد استهلاك الغاز الطبيعي في القطاع المنزلي فقد انخفضت مساهمة القطاع المذكور من 22.1 % في عام 1973 لتصل إلى 20.4 % من إجمالي استهلاك الغاز الطبيعي في عام 2010. أما مساهمة القطاع التجاري فقد ارتفعت قليلاً من حوالي 12 % إلى حوالي 13 % خلال تلك الفترة.

وفي الوقت نفسه فإن التوسع في استهلاك الغاز الطبيعي في قطاع النقل لا يزال بطيئاً على الرغم من مزاياه الواضحة وإمكانية استخدامه كوقود نقل، حيث استمرت استخدامات الغاز الطبيعي لأغراض النقل تشكل نسبة منخفضة ما يقارب 3 % في عامي 1973 و 2010 (الجزء الأعظم منها لتشغيل الأنابيب). إلا أنه يلاحظ خلال السنوات الأخيرة زيادة طفيفة في استخدام الغاز الطبيعي كوقود للمركبات وانخفاضه للاستخدامات الخاصة بتشغيل الأنابيب. وكما يتضح من الشكلين التاليين:



65 EIA, Monthly Energy Review, July, 2011.

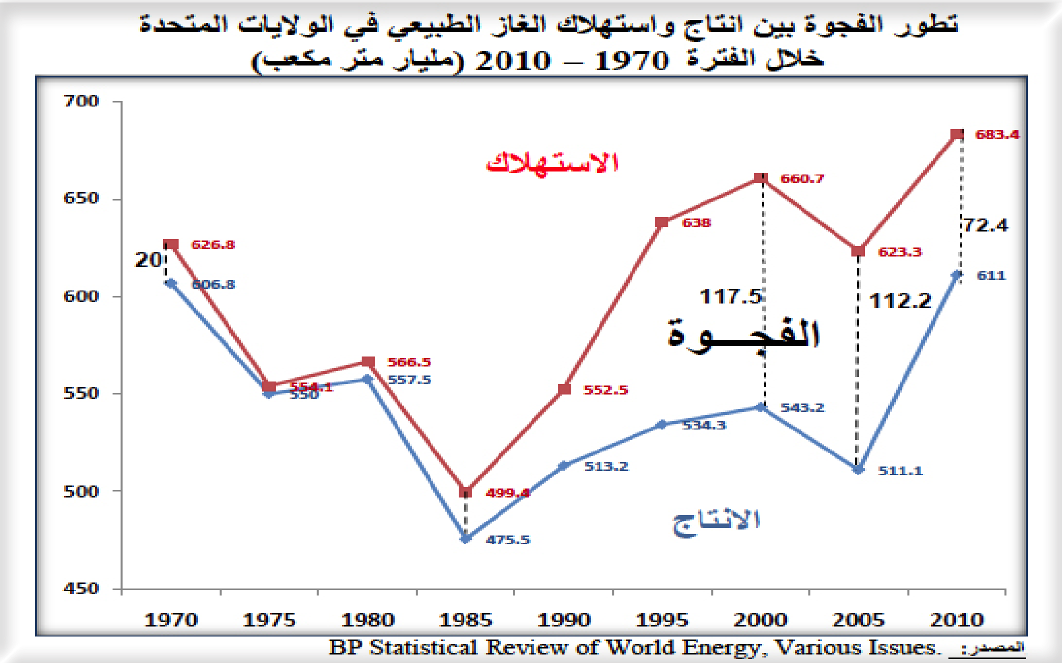
3 3-: الواردات

برغم أن الولايات المتحدة هي الدولة المنتجة الأكبر للغاز الطبيعي في العالم، فإن إنتاجها لا يغطي كامل حاجتها، ما يعني بأن هناك فجوة، وأن كانت قليلة نسبياً بالمقارنة مع النفط، ما بين الإنتاج والاستهلاك.

بالنظر إلى مسيرة تطور كل من إنتاج واستهلاك الغاز الطبيعي في الولايات المتحدة، يتضح بأن المستويات كانت متقاربة وأن الفجوة بينهما كانت طفيفة نسبياً خلال فترة السبعينات والنصف الأول من عقد الثمانينات.

وبرغم أن الانتاج قد شهد زيادات منذ منتصف الثمانينات، لكن تلك الزيادات لم تواكب وتائر الزيادات العالية في الاستهلاك. وبعد عام 1986 [66] أخذت الفجوة بالتوسع وبوتائر بطيئة في البداية، لكنها توسعت بشكل أكبر خلال التسعينات لتصل إلى حدها الأعلى والبالغ 117.5 مليار متر مكعب في عام 2000.

وبضوء الزيادة التي حصلت في إنتاج الغاز في السنوات الأخيرة، وبخاصة من غاز السجيل، فقد حصل تقلص في الفجوة لتصل إلى 112.2 مليار متر مكعب في 2005 وإلى 72.4 مليار متر مكعب في عام 2010، وكما موضح في الشكل التالي:-



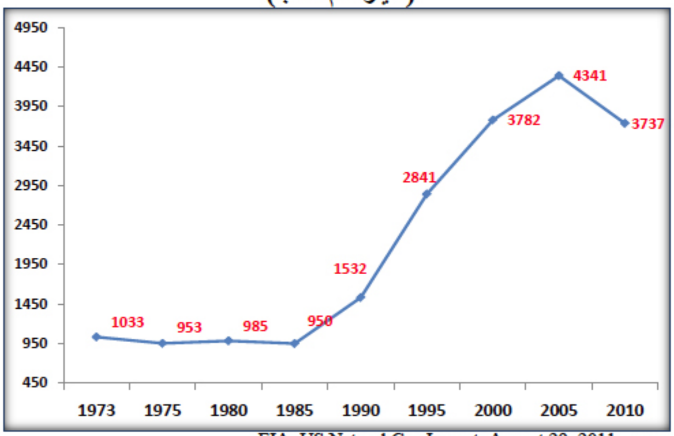
المصدر: BP Statistical Review of World Energy, Various Issues.

وفيما يخص واردات الغاز الطبيعي الأمريكية فقد بلغت 1033 مليار قدم مكعب (أي ما يعادل حوالي 29.3 مليار متر مكعب) في عام 1973، والتي شكلت حوالي 4.5 % من إجمالي استهلاك الغاز في السوق الأمريكية. ثم انخفضت عن تلك المعدلات لغاية منتصف الثمانينات عندما أخذت اتجاهاً تصاعدياً وبوتائر عالية منذ بداية التسعينات لتصل إلى 2841 مليار قدم مكعب في عام 1995 و 3782 مليار قدم مكعب في عام 2000 وإلى 4341 مليار قدم مكعب في عام 2005 مستحوذة على حوالي 20 % من إجمالي الاستهلاك في الولايات المتحدة. وبرغم تزايد الواردات من ناحية الكمية وصعودها إلى الذروة وبحدود 4608 مليار قدم مكعب في عام 2007، فقد حافظت على نفس النسبة من إجمالي الاستهلاك.

66 - EIA, Annual Energy Review, 2009.

أخذت بعد ذلك الواردات بالانخفاض لغاية وصولها 3737 مليار قدم مكعب مستحوذة على حوالي 15.6 % من إجمالي الاستهلاك في عام 2010 وذلك كما يتضح من الشكل التالي: -

تطور واردات الغاز الطبيعي الأمريكية خلال الفترة 1973 – 2010
(مليار قدم مكعب)

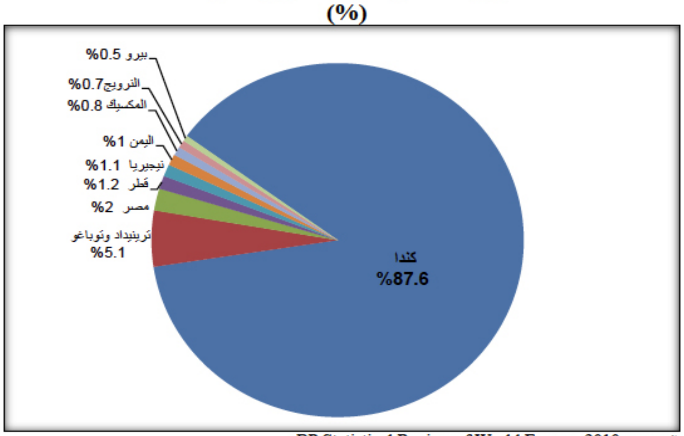


المصدر: EIA, US Natural Gas Import, August 29, 2011. http://www.eia.gov/dnav/hist.

تقليدياً، تعتمد الولايات المتحدة في وارداتها من الغاز الطبيعي، وبدرجة كبيرة، على غاز الأنابيب، وبخاصة من جارتها كندا التي تعتمد بدورها على السوق الأمريكية، حيث تعتبر تلك السوق الوجهة لكامل صادرات الغاز الكندية. فمثلاً، استحوذت واردات الغاز الطبيعي بوساطة الأنابيب بنسبة 99.7 % من إجمالي الواردات الأمريكية من الغاز الطبيعي في بداية سبعينات القرن الماضي. واستحوذت كندا على 99.8 % من مجموع واردات غاز الأنابيب و 99.5 % من إجمالي واردات الغاز الطبيعي خلال العام المذكور. أما الكميات القليلة المتبقية من واردات الغاز الطبيعي خلال تلك الفترة، فقد شملت كميات طفيفة من غاز الأنابيب من المكسيك، بالإضافة إلى كميات الغاز الطبيعي المسال القليلة المستوردة من الجزائر.

وبرغم تزايد عدد الدول الموردة للغاز الطبيعي للولايات المتحدة ليصل العدد إلى 9 دول في عام 2010، فقد استمرت هيمنة غاز الأنابيب وبنسبة بلغت 88.4 % من إجمالي واردات الغاز الطبيعي الأمريكية. وتم تغطية الجزء المتبقي (أي 11.6 %) بوساطة واردات الغاز الطبيعي المسال. كما استمر استحواذ كندا على الجزء الأكبر من الواردات وبحدود 87.6 % من الإجمالي (وأكثر من 99 % من الواردات بوساطة الأنابيب) خلال العام المذكور. وجاءت ترنيداد وتوباغو في المرتبة الثانية وبحدود 5.1 % من الإجمالي (وحوالي 44 % من واردات الغاز الطبيعي المسال). أما بالنسبة لمساهمة الدول الأعضاء من واردات الغاز الطبيعي المسال الأمريكية، فقد استحوذت مصر على 17 % (و 2 % من إجمالي واردات الغاز) وقطر بنسبة 10.6 % (و 1.2 % من الإجمالي) واليمن بنسبة 9 % (و 1 % من الإجمالي) في عام 2010، كما يتضح من الشكل التالي: -

مصادر واردات الغاز الطبيعي الأمريكية لعام 2010
(%)



المصدر: BP Statistical Review of World Energy, 2010.

مما تجدر الإشارة إليه، اجتذبت استيرادات الغاز الطبيعي المسال إلى السوق الأمريكية اهتماماً في بداية سبعينات القرن الماضي بعد أزمة النفط الأولى وارتفاع أسعار النفط والغاز الطبيعي، إلا أن الاهتمام تلاشى في منتصف الثمانينات أثر انهيار أسعار النفط وانخفاض الاستهلاك لاعتبارات خاصة بأمن الطاقة والتخوف من الاعتماد على الامدادات الأجنبية من الغاز. وبحلول عام 1987، توقفت استيرادات الغاز الطبيعي المسال إلى الولايات المتحدة واستمر الوضع باستيراد كميات طفيفة جداً خلال عقد التسعينات[67].

لكنه وفي بداية القرن الحالي عاد الاهتمام ثانية إلى استيراد الغاز الطبيعي المسال لأسباب عديدة منها انخفاض الإنتاج المحلي من الغاز وارتفاع أسعار الغاز[68] والتوقعات باتجاه صادرات الغاز الكندية نحو الانخفاض لأسباب تعود لوصول المناطق المنتجة الرئيسية الكندية إلى مرحلة النضوج بالتزامن مع النمو في استهلاك كندا من الغاز الطبيعي لأغراض مختلفة منها صناعة رمال القار.

مما يذكر، في بداية انخفاض الإنتاج المحلي من الغاز الطبيعي في الولايات المتحدة في بداية القرن الحالي، أثيرت تساؤلات حول الحاجة لواردات الغاز الطبيعي المسال لتلبية الاحتياجات المتزايدة للسوق الأمريكية [69]، خصوصاً وإن الولايات المتحدة قد تصبح مستورد هام للغاز الطبيعي المسال.

وقد أشارت توقعات إدارة معلومات الطاقة الأمريكية الصادرة في عام 2003 بتزايد استيرادات الغاز الطبيعي المسال لتشكل نسبة 39 % من إجمالي واردات الغاز الأمريكية بحلول عام 2015 بالمقارنة مع 5 % فقط في عام 2002 [70]. وهذا ما نتج عن فيض من المشاريع المقترحة لإنشاء موانئ استيراد (إعادة تغويز) للغاز الطبيعي المسال، بطاقة حوالي 125 مليار متر مكعب سنوياً وقيام بعض الدول المصدرة للغاز مثل قطر ودول أخرى بالدخول بمشاريع تصدير مستهدفة السوق الأمريكية[71].

إلا أن الأزمة المالية العالمية والانخفاض الحاصل في استهلاك الغاز الطبيعي بالإضافة إلى الزيادة غير المتوقعة في الإنتاج المحلي من مصادر الغاز الطبيعي غير التقليدية قلبت الموازين رأساً على عقب، ما أدى إلى نمو مطرد للانتاج المحلي الأمريكي من الغاز الطبيعي بعد عام 2005 وقلل الحاجة لاستيرادات الغاز الطبيعي المسال وربما إلى انتفاء الحاجة كلياً لمثل تلك الاستيرادات بحلول عام 2030 أو 2035 حسبما تتوقع بعض المصادر[72]. وبضوء تلك التطورات يجري تعديل بعض موانئ استلام الغاز الطبيعي المسال المنشأة حديثاً في الولايات المتحدة لتكون ثنائية الاتجاه بهدف مساعدة المستثمرين من احتمالات استخدامها للتصدير مستقبلاً[73].

مما تجدر الإشارة إليه، تقوم الولايات المتحدة الأمريكية بتصدير بعض الكميات المتزايدة من الغاز الطبيعي، وبخاصة إلى كندا (وإلى حد أقل المكسيك) بوساطة الأنابيب. وبمرور الوقت أخذت صادرات الغاز الطبيعي الأمريكي إلى كندا تتزايد كون العملية اقتصادية، وبخاصة بالنسبة لمستهلكي الغاز في منطقة ساوث أونتاريو الكندية المجاورة للحدود مع الولايات المتحدة. كما يتم تصدير كميات قليلة على شكل غاز طبيعي مسال إلى بعض الدول وبخاصة اليابان والبرازيل والهند وكوريا الجنوبية والمملكة المتحدة وأسبانيا بالإضافة إلى المكسيك[74].

67 Oil and Gas Journal, March 9, 2009.

68 Petroleum Economist, April 2009.

69 Michelle Michot Foss, United States Natural Gas Prices to 2015, NG/8, February, 2007, Oxford Institute for Energy Studies.

70 EIA, The Global Liquefied Natural Gas Market: Status and Outlook, December, 2003.

71 Howad Rogers, The Impact of Import Dependency and Wind Generation on UK Gas Demand and Security of Supply to 2025, NG54, August 2011, Oxford Institute for Energy Studies.

72 - Oil and Gas Journal, March 9.

73 PIW, January 10, 2011.

74 EIA, Monthly Energy Review, July 2011.

فمثلاً، بلغت صادرات الغاز الطبيعي الأمريكية 1137 مليار قدم مكعب في عام 2010 (بالمقارنة مع 77 مليار قدم مكعب في عام 1973). استحوذت كندا على 65 % من إجمالي الصادرات والمكسيك بنسبة 29.3 % من الإجمالي، أي أن الدولتين المذكورتين استحوذتا على نسبة 94.3 % من الإجمالي علماً بأن الولايات المتحدة تعتبر دولة مصدرة صافية للغاز الطبيعي إلى المكسيك [75].

رابعاً: الآفاق المستقبلية لسوق النفط والغاز الطبيعي الأمريكية

4-1: آفاق الطاقة المستقبلية في الولايات المتحدة

تتحدد المعالم الرئيسية للاتجاهات المستقبلية للطاقة من عرض وطلب نتيجة لتفاعل عوامل متعددة ومتنوعة والتي تتفاوت في تأثيراتها ويصعب التنبؤ بمستقبل معظمها بشكل دقيق. ومن بين تلك العوامل ما يلي:

1. النمو السكاني، الذي يعتبر محرك هام وراء استهلاك الطاقة من ناحية الكمية والنوع. وتعتبر المتغيرات الديموغرافية بشكل عام أحد العوامل المهمة وراء التغيير في خارطة الطلب المستقبلي على الطاقة في العالم.

برغم أن معدلات النمو السكاني في الولايات المتحدة هي أقل بالمقارنة مع المعدلات العالمية، فهي أعلى من تلك السائدة في الدول الصناعية الأخرى. وفي هذا المجال، تتوقع وكالة الطاقة الدولية وصول معدل النمو السكاني السنوي في الولايات المتحدة إلى 0.7 % خلال الفترة 2008 – 2035 بالمقارنة مع 0.9 % لإجمالي العالم و1 % للدول الأخرى خارج مجموعة الدول الصناعية و0.1 % للاتحاد الأوروبي وسالب 0.4 % لليابان خلال ذات الفترة. وتعتبر الولايات المتحدة الدولة المتقدمة الرئيسية الوحيدة التي لا تواجه انخفاض ديموغرافي مستقبلي بالرغم من تقادم عمر سكانها ولكن بدرجة أقل نسبياً [76].

2. النمو الاقتصادي، الذي يعد المحرك الرئيسي وراء الطلب على الطاقة بأنواعها المختلفة. وتقدر وكالة الطاقة الدولية وصول معدلات النمو الاقتصادي السنوية للولايات المتحدة إلى 2.1 % للفترة 2008-2035، بالمقارنة مع 3.2 % لإجمالي العالم و 4.6 % للدول خارج المجموعة الصناعية و1.6 % للاتحاد الأوروبي و1 % لليابان خلال الفترة ذاتها [77].

مما تجدر الإشارة إليه، لوحظ ومنذ عقود عديدة بأن هناك علاقة طردية تربط ما بين الطلب على الطاقة والنمو الاقتصادي برغم أن نمو الطلب على الطاقة يكون، عادة، أقل مما هو عليه في النمو الاقتصادي سواء كان ذلك للعالم ككل أو للدول فرادى ومنها الولايات المتحدة.

ويعزى ذلك بالدرجة الأولى إلى التغير في الهيكلة الاقتصادية باتجاه الأنشطة الأقل كثافة للطاقة والتطور التكنولوجي الذي يساعد وبشكل تدريجي في تحسين الكفاءة في تقديم خدمة الطاقة.

مما يذكر، برغم ظروف الانتعاش الاقتصادي من الأزمة المالية العالمية، لا زالت آفاق النمو الاقتصادي في الولايات المتحدة والدول الصناعية الرئيسية الأخرى تواجه مخاطر وتحديات كبيرة بسبب أزمة الديون السيادية في أوروبا والولايات المتحدة والتي اعتبرت العامل المباشر وراء تخفيض التصنيف الائتماني للولايات المتحدة في النصف الثاني من عام 2011 من الدرجة الأولى على الإطلاق (AAA) إلى (AA+)

---

75 EIA, Today in Energy, April 1, 2011 .

76 Center for Strategic and International Studies, Global Forecast 2011: International Security in a Time of Uncertainty, June 15, 2011.

77 IEA, World Energy Outlook, 2010.

من قبل وكالة ستاندرد أندبورز والتي اعتبرت سابقة في تاريخ الولايات المتحدة، حيث احتفظت الولايات المتحدة بأعلى درجات تصنيف الوكالة المذكورة منذ تأسيسها في عام 1941. فمثلاً برغم الخطة لانقاذ اليونان لا زالت هناك مخاوف من احتمال مواجهة الاقتصاد اليوناني مشكلة الإفلاس، كما في النصف الثاني من عام 2011، والتي إن تحققت ستنتقل آثارها إلى دول أخرى داخل منطقة اليورو وخارجه.

وهذا ما جعل البعض يعتقد بأنه لم يتم تفادي الأزمة الاقتصادية في كل من الولايات المتحدة وأوربا، بل إن ما حصل هو تأجيلها لفترة قصيرة[78]. وبضوء ذلك، سيكون هناك انعكاسات كبيرة على مستقبل الطلب على النفط، وبخاصة على الأمد القريب. فمثلاً قامت المؤسسات العالمية الرئيسية المتخصصة باستشراف مستقبل النفط، في النصف الثاني من عام 2011، بإعادة النظر في توقعاتها للطلب العالمي على النفط للعام المذكور نحو التخفيض. وأكثر من ذلك، تتوقع إدارة معلومات الطاقة الأمريكية حصول انخفاض في الطلب الأمريكي على النفط خلال عام 2011 بالمقارنة مع عام 2010 برغم توقعها عودة نمو الطلب على النفط ثانية في عام 2012 [79].

3. الأسعار، والتي تؤثر بشكل مباشر على الطلب على الطاقة الذي بدوره يعكس سعر نوع الوقود وكلفة التكنولوجيا المستخدمة لانتاجه. علماً بان المرونة السعرية للطلب، أي حساسية الطلب تجاه التغير في السعر، تتفاوت تبعاً لأنواع الوقود والقطاعات الاقتصادية المختلفة. كما أنها تتغير بمرور الوقت معتمدة على عوامل متعددة من ضمنها مدى امكانية استبدال الوقود بآخر أو استخدام معدات أكثر كفاءة، بالإضافة إلى مدى الحاجة لخدمة الطاقة ووتائر التطور التكنولوجي. كما تؤثر الأسعار على الانتاج من خلال التأثير على اقتصاديات مشاريع الاستكشاف والتطوير كما في حالة صناعة غاز السجيل في الولايات المتحدة خلال السنوات الأخيرة خصوصاً وأن انتاج الغاز الطبيعي في الولايات المتحدة مبني على عوامل السوق التنافسية [80].

وبضوء الطبيعة العالمية لسوق النفط، فإن أسعار النفط في أي سوق في العالم، ومنها السوق الأمريكية، تؤثر وتتأثر بالأسعار السائدة في الأسواق الأخرى. وبخصوص الأسعار المحلية للمنتجات النفطية فهي تعتمد ليس فقط على أسعار النفط الخام وتكاليف نقله وتكريره فحسب، بل تعتمد أيضاً على الضرائب المفروضة على تلك المنتجات والتي تتفاوت من بلد لآخر.

وبضوء المستوى المنخفض للضرائب على الغازولين في السوق الأمريكية، فإن أسعاره هي الأوطأ في تلك السوق بالمقارنة مع معظم الدول الصناعية الرئيسية الأخرى. فمثلاً، بلغت نسبة الضريبة 15 % من السعر النهائي للغازولين في الولايات المتحدة في الوقت الذي وصلت فيه إلى 65 % في بعض الدول الأوروبية كالمملكة المتحدة كما في أكتوبر 2010.

مما تجدر الإشارة إليه، شهدت أسعار النفط العالمية تقلبات حادة خلال عامي 2008-2009 بسبب الأزمة المالية العالمية. لكنه بضوء الانتعاش الاقتصادي اتسمت الأسعار بنوع من الاستقرار النسبي خلال عام 2010 ليتراوح معدل سعر سلة خامات أوبك ما بين 70 إلى 85 دولار / برميل في أغلب الأوقات خلال العام المذكور.

وبسبب الظروف السياسية التي تمر بها المنطقة العربية، ارتفع معدل سعر سلة أوبك إلى أكثر من 106 دولار / برميل خلال النصف الأول من عام 2011.

---

78 - CGES, Monthly Oil Report, Volume 20, Issue 8, August 22, 2011.

79 - Oil and Gas Journal, August 15, 2011.

80 Natural Gas.Org, Natural Gas Supply, 2010, http://www.naturalgas/business/supply.asp

أما بخصوص المستقبل، إذا استثنينا حصول انهيار اقتصادي عالمي، فإن أسعار النفط ومصادر الطاقة الأخرى مرشحة للارتفاع في المستقبل بالمقارنة مع مستوياتها السائدة خلال عام 2010 لأسباب متعددة من أهمها معدلات النمو الاقتصادي المطردة في الدول الناشئة كالهند والصين، بالإضافة إلى الحاجة لتطوير وإنتاج النفط من مصادر أكثر صعوبة وأعلى تكاليفاً.

4. سياسة الطاقة، والتي كان لها دور فاعل في تخفيض حصة النفط، وبخاصة في قطاع توليد الكهرباء في الولايات المتحدة والدول الصناعية الرئيسية الأخرى، منذ سبعينات القرن الماضي، من خلال الإجراءات التي اتخذت لاستبدال النفط بمصادر طاقة بديلة (الطاقة النووية والفحم والغاز الطبيعي ولاحقاً الطاقة المتجددة).

وبمرور الوقت، تطورت سياسة الطاقة لتصبح أكثر شمولية وذات أهداف مركزية محددة من أهمها الموازنة ما بين أمن الطاقة والنمو الاقتصادي والاجتماعي المستدام وتقليل انبعاثات غازات الدفيئة بضوء القلق العالمي حول ظاهرة تغير المناخ والاحتباس الحراري.

وبعد انحسار النفط في قطاع النقل، أخذت سياسة الطاقة الأمريكية، كما هي عليه الحال في الدول الصناعية الأخرى، تركز وبدرجة أكبر على إيجاد بدائل وقود نقل بهدف تخفيض وطأة احتكار النفط للقطاع المذكور.

كما تشجع الإدارة الأمريكية في سياستها الطاقوية إنتاج النفط والغاز الطبيعي في الداخل وبخاصة في المناطق المغمورة بالإضافة إلى الاسكا وفي الدول الأخرى خارج منطقة الشرق الأوسط، كما في حالة بحر قزوين وغرب إفريقيا بالإضافة إلى كندا.

أما من جانب الاستهلاك، فمن بين الأدوات التي اعتمدتها سياسات الطاقة، ومنذ عقود عديدة، هي فرض الضرائب على المنتجات النفطية، كما تمت الإشارة في أعلاه، وذلك لكبح جماح الطلب العالي على النفط من جهة وتوفير موارد لميزانياتها من جهة أخرى.

بشكل عام، تعتبر سياسة الطاقة، وكيفية تأثيراتها على التطور التكنولوجي، من العوامل المهمة التي تؤثر في تحديد آفاق الطاقة المستقبلية في العالم وفي الدول المختلفة.

5. التطور والتقدم التكنولوجي والذي يعتبر عاملاً مؤثراً وهاماً في تحديد الآفاق المستقبلية للطلب والإمدادات ولكل نوع من أنواع الطاقة المختلفة. وبدورها تتأثر وتائر التطور التكنولوجي وانتشار التقنيات الجديدة بعوامل مثل أسعار الطاقة والسياسات الحكومية في مجال الطاقة.

مما يذكر، من العوامل التي تعد ذات تأثير حاسم في مجال استخدام الطاقة والتي يكون للتطور التكنولوجي دور فاعل فيها، تتعلق بالتقنيات المتطورة وكفاءة الطاقة للمعدات والمركبات والتي تؤثر في النهاية في الكثافة الإجمالية لاستخدام الطاقة.

أما بالنسبة لجانب الامدادات، فإنه من المعروف بأن للتطور التكنولوجي تأثير واضح في مراحل الصناعة النفطية (والغازية) المختلفة من استكشاف وتطوير وانتاج ونقل.

بشكل عام، تشير المعطيات الحالية إلى استمرار النمو في استهلاك الطاقة في الولايات المتحدة لغاية عام 2035، إلا أن الحاجة للواردات ولأسباب متعددة ومتنوعة، ستنخفض لتستحوذ على حصة 17 % من إجمالي استهلاك الطاقة في عام 2035 بالمقارنة مع 24 % في عام 2009 [81].

81 - EIA, Annual Energy Outlook, 2011.

2-4: آفاق موازنة النفط

بشكل عام، تشير المعطيات الحالية إلى استمرار حالة التزايد في إنتاج النفط في الولايات المتحدة والذي يعزى، بالدرجة الأولى، إلى الزيادة في الإنتاج من المصادر الجديدة غير التقليدية (السجيل النفطي) من المناطق اليابسة بالإضافة إلى الزيادة في إنتاج المناطق المغمورة في خليج المكسيك.

فعلى المدى القريب، يتوقع زيادة الإنتاج بحدود 2.5 مليون ب/ي بحلول عام 2016 تتوزع الزيادة مناصفة ما بين المصادر الجديدة غير التقليدية والمناطق المغمورة [82].

وبقدر تعلق الأمر بالمدى البعيد، يشير ذات المصدر إلى أنه برغم التأريخ الطويل لانتاج النفط في الولايات المتحدة والاتجاه الانخفاضي في انتاجها منذ بداية سبعينات القرن الماضي لغاية عام 2008 قبل البدء بالتصاعد في العامين الأخيرين (2009-2010)، فإنه سيكون بمقدور صناعة النفط الأمريكية تحقيق بعض النجاحات وتزايد في الإنتاج ما بين عامي 2009 و2035.

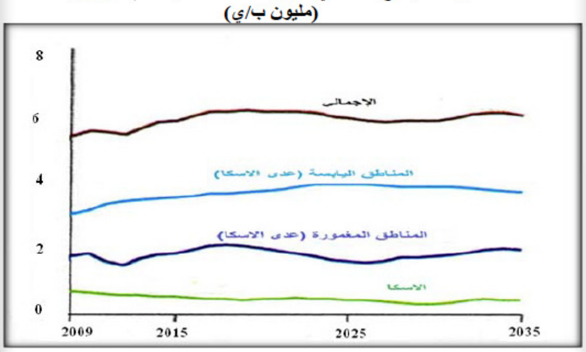
وبشكل أكثر تفصيلاً، فإنه بعد مرحلة التزايد الحالية، يتوقع أن يشهد إنتاج النفط في الولايات المتحدة انخفاضا بحلول عام 2025، وذلك قبل أن يعود ثانية للتزايد ليصل إلى حوالي 6 مليون ب/ي في عام 2035، أي بزيادة حوالي 0.6 مليون ب/ي والتي تعادل حوالي 11 % بالمقارنة مع عام 2009.

إن مصادر نفط السجيل المتامية وتزايد الإنتاج باستخدام تقنيات الاستخلاص المعزز يتوقع أن تكون مؤثرة في زيادة الإنتاج المحلي من النفط في الولايات المتحدة. وتلعب مكامن «باكن» (Bakken) للسجيل النفطي دوراً مهماً في تحقيق نمو في إنتاج النفط من منطقة جبال «روكي» والتي يتوقع لها أن تساهم بحدود 2 % من إجمالي إنتاج النفط في الولايات المتحدة بحلول عام 2035 [83] وفق الحالة المرجعية لإدارة معلومات الطاقة الأمريكية. لكن تشير التوقعات الحالية بأن إنتاج النفط من مكامن السجيل النفطي قد لا يؤدي إلى طفرة نوعية أو ثورة في صناعة النفط على مستوى الولايات المتحدة، كما فعل السجيل الغازي بالنسبة لصناعة الغاز الطبيعي الأمريكية، إلا أنه سيكون له أثر إيجابي في تقليص وارداتها النفطية من الخارج [84].

علماً بأن انتاج النفط من مكامن السجيل النفطي يتأثر، وبدرجة كبيرة، بمستويات الأسعار. فمثلاً تشير التوقعات إلى أن الإنتاج من المكامن المذكورة في حالة الأسعار العالية قد يصل إلى ثلاثة أضعاف ما هو عليه في الحالة المرجعية. كما يستمر التطور في تقنيات الحفر الأفقي والتشقيق الهيدروليكي في تعزيز تطوير مكامن السجيل النفطي.

وبقدر تعلق الأمر بالإنتاج من المناطق المغمورة فإنه يتأثر بشكل ملحوظ بمستويات الأسعار، حيث يتوقع تزايده في حالة الأسعار العالية بحدود 26 % بالمقارنة مع الحالة المرجعية. علماً بان معظم الزيادة في إنتاج النفط في الولايات المتحدة، وبخاصة خلال الفترة التي تلي عام 2025، تعود إلى الزيادة في إنتاج المناطق المغمورة في الوقت الذي تشهد فيه المناطق اليابسة بعض الانخفاض، وكما يتضح من الشكل التالي:

توقعات إنتاج النفط في الولايات المتحدة لغاية عام 2035
(مليون ب/ي)



المصدر: EIA, Annual Energy Outlook 2011

82 Financial Times, March 2, 2011.FT.com.

83 نعمت أبو الصوف، الاقتصادية الالكترونية، عدد أبريل 13، 2011-

http://www.aleqt.com/201113/04//articl

84 EIA, Annual Energy Outlook, 2011.

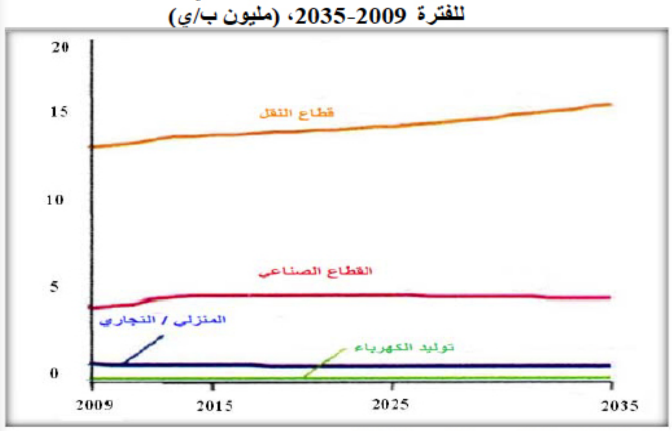
وفيما يخص آفاق انتاج السوائل الأخرى، من مصادر غير نفطية، فإنه بضوء سياسة الطاقة الأمريكية القاضية بتشجيع ودعم تنويع وقود النقل، يتوقع أن يشهد إنتاج الوقود الحيوي زيادة بحدود 1.5 مليون ب/ي ما بين عامي 2009 و 2035، والذي يشكل الإيثانول الجزء الأكبر منه وبحدود 53 %، ما يعني إمكانية الإحلال محل حوالي 12 % من الطلب على الغازولين بحلول عام 2035 على أساس محتوى الطاقة المكافئ.

كما يتزايد انتاج إجمالي السوائل المستخرجة من الكتلة الحيوية (BTL) ومن الفحم (CTL) ومن الغاز الطبيعي (GTL) بأكثر من 1 مليون ب/ي بحلول عام 2035.

وفيما يتعلق بآفاق استهلاك النفط، يتوقع أن يشهد استهلاك الولايات المتحدة من الوقود السائل (بأنواعه المختلفة) معدل نمو سنوي بحدود 0.6 % ما بين عامي 2009 و 2035 ليصل إلى 21.9 مليون ب/ي في عام 2035، أي بزيادة حوالي 3.1 مليون ب/ي، ما يعادل 16.6 % خلال تلك الفترة وذلك طبقاً للحالة المرجعية لإدارة معلومات الطاقة الأمريكية.

وتشير التوقعات بأن قطاع النقل سيكون مسؤولاً عن كامل الزيادة تقريباً في استهلاك السوائل والتي تقدر بحدود 2.5 مليون ب/ي ما بين عامي 2009 و 2035. أما بالنسبة للقطاعات الأخرى، فإنه يتوقع أن تحافظ على مستويات مقاربة لما كانت عليه في عام 2009 ولغاية عام 2035. وهذا ما سيزيد قليلاً من حصة قطاع النقل من إجمالي استهلاك الوقود السائل لتصل إلى 73 % في عام 2035 بالمقارنة مع 71 % في عام 2009 وكما يتضح من الشكل التالي:

توقعات استهلاك الوقود السائل حسب القطاعات في الولايات المتحدة للفترة 2009-2035، (مليون ب/ي)



المصدر: EIA, Annual Energy Outlook 2011

يهيمن الغازولين على نمط الاستهلاك في الولايات المتحدة، وبخاصة في قطاع النقل، ليصل إلى 8.2 مليون ب/ي في عام 2010 مستحوذاً على حوالي 62 % من إجمالي الوقود (وبكافة أنواعه) المستخدم في القطاع المذكور.[85] كما يشكل أكثر من 46 % من إجمالي استهلاك المنتجات النفطية في السوق الأمريكية.[86]

يأتي الديزل في المرتبة الثانية (22 %) ثم وقود الطائرات (9 %) في القطاع المذكور بالإضافة إلى أنواع أخرى من الوقود – كالايثانول والغاز الطبيعي.

وبرغم الهيمنة الكبيرة للغازولين على نمط الاستهلاك في الولايات المتحدة، يلاحظ خلال السنوات الأخيرة حصول تغيير في آفاق الطلب على المنتج المذكور، باتجاه الانخفاض قدّرته بعض المصادر بحدود 1.6 % سنوياً خلال الفترة 2010-2015.[87]

85 - Stacy C. Davis, Susan W. Diegel, Rober G. Boundy, Transportation Energy Data Book, Edition 28, 2009, ORNL-6988, US Department of Energy.

86 - IEA, Oil Market Report, Annual Statistical Supplement, 2009 Edition.

87 - IEA, Medium – Term Oil and Gas Markets, 2010.

أما على الأمد البعيد، فإنه قد يشهد استقراراً أو زيادة طفيفة قدرت بحدود 0.3 مليون ب/ي، في أحسن الأحوال، ما بين عامي 2009 و 2035. وبالتالي فإن تلبية الجزء الأعظم من الطلب الإضافي المستقبلي على وقود النقل يتوقع أن يكون من الوقود الحيوي والديزل. ويعزى ذلك إلى أسباب عديدة من أهمها:

- التشدد في معيار كفاءة المركبات الخفيفة – التي يستخدم الجزء الأكبر منها الغازولين – والتي حددتها القواعد الصادرة في أبريل 2010 بمعدل 35.5 ميل للغالون الواحد بحلول عام 2016. كما دعى الرئيس الأمريكي في اجتماعه في شهر يوليو 2011 مع شركات السيارات الكبرى في الولايات المتحدة أن تسعى لتنفيذ المرحلة التالية من برنامج المركبات الوطني القاضي بزيادة معيار كفاءة الوقود إلى 54.5 ميل للغالون الواحد للسيارات والمركبات الخفيفة بحلول عام 2025 والتي اعتبرت أحد الخطوات الرئيسية لتخفيض الاعتماد على النفط الأجنبي[88].

- التزايد في استخدام وقود النقل البديل بالأخص الايثانول والمكونات الأخرى لأغراض المزج مع الغازولين وفق ما تقتضيه التشريعات الأمريكية بهذا الخصوص، حيث يتوقع أن يحتوي خليط الوقود في الولايات المتحدة 36 مليون غالون من الإيثانول والأنواع الأخرى من الوقود الحيوي بحلول عام 2022 بالمقارنة مع 14 مليون غالون في عام 2011 [89].

- تزايد الطلب على وقود الديزل في قطاع النقل لأسباب اقتصادية بالدرجة الأولى وبخاصة للمركبات الثقيلة، وبحدود 1.3 مليون ب/ي ما بين عامي 2009 و2035.

- سياسة الطاقة الأمريكية الرامية إلى زيادة أعداد المركبات الكهربائية في أسطول المركبات لتصل إلى مليون مركبة بحلول عام 2015، إلا أن العدد المتحقق يتوقع أن يكون بحدود 100،000 مركبة فقط، بالإضافة إلى تشجيع زيادة استخدام الغاز الطبيعي كوقود نقل وبخاصة للمركبات الثقيلة. وسيكون لذلك دور حاسم في رسم خارطة الطلب على الأنواع المختلفة من وقود النقل في السوق الأمريكية على الأمد البعيد[90].

وبضوء التوسع في إنتاج بدائل الوقود، وبخاصة في قطاع النقل والتوجه الخاص بزيادة كفاءة الطاقة، فإن الطلب الأمريكي على النفط يتوقع له الانخفاض وبمعدلات قدرت بحدود 0.7 % سنوياً وذلك لغاية عام 2035 وفق بعض المصادر[91]، أو الاستقرار في أحسن الأحوال تبعاً للحالة المرجعية لإدارة معلومات الطاقة الأمريكية.

ومع ذلك، ستبقى الولايات المتحدة السوق الأكبر للنفط وتستمر باستهلاك الغازولين بكميات تفوق أية دولة أخرى في العالم، سواء كان ذلك من ناحية الكميات الإجمالية أو على أساس معدل استهلاك الفرد الواحد، ولعقود عديدة قادمة.

وبما أن الإنتاج المحلي الأمريكي من النفط يتوقع له أن يشهد استقراراً أو تزايداً، خلال الفترة أعلاه، فإن حاجة الولايات المتحدة إلى واردات النفط من الخارج يتوقع لها أن تنخفض، حيث قدرتها بعض المصادر أن تشكل 42 % من إجمالي استهلاك الولايات المتحدة من الوقود السائل بحلول عام 2035، بالمقارنة مع 52 % في عام 2009، وذلك كما يتضح من الشكل التالي:

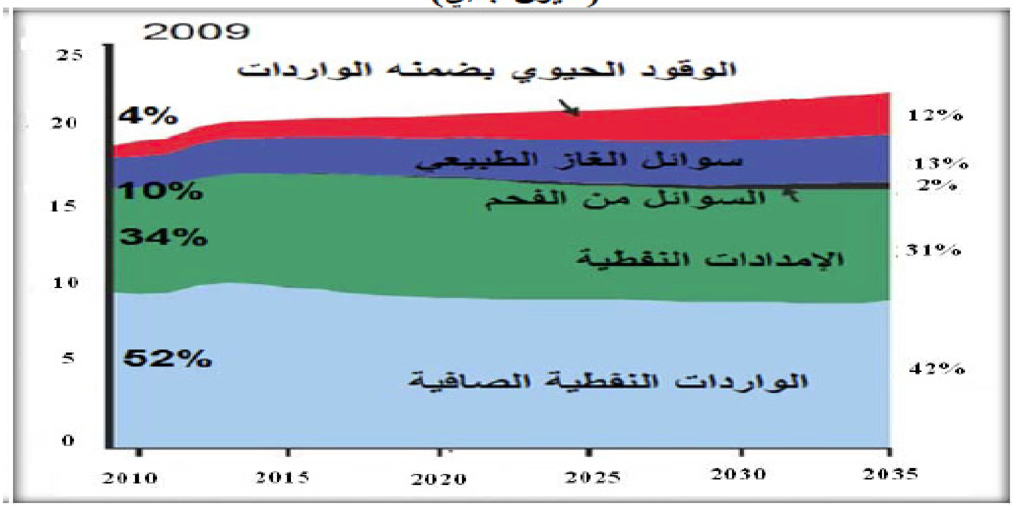
88 - OPEC, OPEC Environmental News Letter, Second Quarter, 2011.

89 - Jonathan Fahey, Manufacturing. Net, December 20, 2010, http://www.manufacturing.net/News/201012//Energy-U-S.

90 - CGES, Global Monthly Insight, Bi-Monthly, March – April, 2009.

91 - IEA, World Energy Outlook, 2010.

آفاق استهلاك الوقود السائل في الولايات المتحدة ومكوناته
للفترة 2009-2035
(مليون ب/ي)



المصدر: EIA, Annual Energy Outlook 2011

4-2-1: الانعكاسات على نفط الدول الأعضاء

يتضح من أعلاه بأنه قد طرأ تغير هام على موقف صناعة النفط الأمريكية وآفاقها المستقبلية خلال السنوات القليلة الأخيرة تمثل بوضع حد للمنحى الانخفاضي للإنتاج النفطي المحلي الأمريكي الذي استمر لفترة طويلة وأدى إلى تزايد في وارداتها النفطية من الخارج. ويعزى ذلك، بالدرجة الأولى إلى الزيادة التي تحققت في إنتاجها النفطي المحلي وتنامي إنتاجها من السوائل الأخرى غير النفطية كالوقود الحيوي وبدائل الوقود الأخرى مثل الغاز الطبيعي بالإضافة إلى ما تحقق من تقدم في مجال كفاءة الوقود التي تتطلبها سياسة الطاقة الأمريكية.

وتشير المعطيات الحالية، بأن إمدادات الولايات المتحدة من السوائل، بشكل عام، يتوقع لها أن تستمر في النمو في المستقبل، ما يعني حاجتها إلى الواردات النفطية من الخارج ولكن بدرجة أقل مما كانت تشير إليه التوقعات قبل فترة وجيزة. وسيكون لذلك انعكاسات محتملة على نفط الدول الأعضاء، ومنها:

- إن تقليص الواردات النفطية الأمريكية يعني تخفيض الطلب الأمريكي على النفط الأجنبي بشكل عام. وبضوء الحجم الكبير للسوق الأمريكية سيكون لذلك تأثير هام على الطلب العالمي على النفط وتجارة النفط الدولية. لكن تركيز الولايات على الإمدادات من الدول القريبة والمجاورة، وبخاصة كندا وربما البرازيل (بضوء الاكتشافات النفطية الجديدة في مياهها العميقة)، من جهة، وسياستها المعلنة في تقليص اعتمادها على نفط الشرق الأوسط، من جهة أخرى، يعني بأنه في المحصلة النهائية سيكون التأثير على نفط الدول الأعضاء بدرجة أكبر بالمقارنة مع المناطق الأخرى. حيث ينظر إلى نفط الدول الأعضاء، وبخاصة في الشرق الأوسط، على أنه متمم بالنسبة للسوق الأمريكية لملئ الفجوة بعد إعطاء الأولوية للإمدادات من نفوط الدول القريبة ومن المصادر الأخرى مثل دول بحر قزوين وغرب أفريقيا بضوء الاستثمارات الكبيرة للشركات الأمريكية في تلك المناطق.

- تحتم مثل هذه التطورات على الدول الأعضاء، وبخاصة الدول المنتجة الكبيرة التي دخلت في مشاريع استثمار كبيرة لتوسيع طاقاتها الإنتاجية للمساهمة في تلبية الطلب العالمي المستقبلي على النفط، الأخذ بنظر الاعتبار حالة التنافس المتزايدة التي تتسم بها السوق الأمريكية. وقد يعني ذلك بالضرورة إعادة توجيه جزء من صادراتها من السوق الأمريكية، بالإضافة إلى البحث عن أسواق جديدة لصادراتها المستقبلية الإضافية وكيفية ضمان تلك الأسواق والتي يتوقع أن تتركز، بالدرجة الأولى، في الأسواق الآسيوية مثل الهند والصين، وذلك بضوء معدلات النمو العالية لطلبها على النفط، من جهة، وحالة الإشباع التي وصل إليها استهلاك النفط في الأسواق الأوروبية الرئيسية من جهة أخرى. وهذا ما يفسر قيام بعض الدول الأعضاء، مثل السعودية والكويت، في استثمارات متبادلة في أسواق كل من الصين والهند في قطاع الطاقة.

إلا إن إعادة توجيه الصادرات العربية إلى الأسواق الآسيوية يعني زيادة درجة اعتماد الدول الأعضاء على آسيا خصوصاً وأنها تستقبل، وكما في عام 2010، الجزء الأكبر من صادرات النفط الخام من الدول الأعضاء في الشرق الأوسط وبدرجات متفاوتة تتراوح ما بين حوالي 50 % من إجمالي صادرات العراق من النفط الخام إلى 64 % من الصادرات السعودية و84 % من الصادرات الكويتية وكامل صادرات كل من قطر والإمارات تقريباً[92]. وهذا قد يجعل من الضروري البحث عن أسواق جديدة خارج آسيا مثل أمريكا اللاتينية وأفريقيا وربما حتى داخل الشرق الأوسط ضمن نطاق التجارة البينية العربية.

- إن تركيز الولايات المتحدة على الدول القريبة، وبخاصة كندا، يعني المزيد من إنتاج النفوط الثقيلة ودخولها تجارة النفط الدولية، خصوصاً وأن الرمال النفطية، الكندية الثقيلة تعتبر المصدر الرئيسي لأية طاقات إنتاجية نفطية مستقبلية في كندا. وينطبق ذات الشيء على النفوط الثقيلة جداً من حزام أورينوكو في فنزويلا. كما أن الجزء الأكبر من إنتاج السوائل في الولايات المتحدة سيكون من المصادر الصعبة مثل المناطق المغمورة فائقة العمق بالإضافة إلى الوقود الحيوي والسجيل النفطي والسوائل الأخرى من مصادر غير نفطية. وتشترك تلك المصادر مع النفوط الثقيلة بكونها عالية التكاليف نسبياً، بالمقارنة مع إنتاج النفوط التقليدية من الشرق الأوسط، ما يعني بأنها تتطلب مستويات مرتفعة من الأسعار لديمومة الجدوى الاقتصادية للاستثمار في تلك المشاريع.

وبضوء طبيعة سوق النفط العالمية، فإنه قد لا يكون في مصلحة الإدارة الأمريكية في مثل هذه الحالة، الضغط على دول أوبك والدول الأعضاء للعمل على تخفيض أسعار نفوطها بشكل كبير ولفترة طويلة بشكل يجعل الاستثمارات في تلك المصادر الصعبة غير اقتصادية. وهذا يعني احتمال محافظة أسعار النفط العالمية على مستويات مرتفعة نسبياً على الأمد البعيد.

- إن تزايد نسبة النفوط الثقيلة وغير التقليدية في مزيج إنتاج النفط العالمي، يعني رواج أكبر لتلك النفوط بشكل عام والذي قد يؤدي إلى تأثيرات إيجابية بالنسبة لبعض الدول الأعضاء التي لديها احتياطيات كبيرة من تلك الأنواع نتيجة للتطورات الحاصلة في التقنيات الخاصة باستغلالها، ما يمكنها من استغلال تلك المصادر.

- إن تزايد إنتاج السوائل من المصادر النفطية وغير النفطية قد يعني في النهاية إطالة العمر الإفتراضي للوقود الهيدروكربوني والذي سيكون له انعكاسات إيجابية على الدول الأعضاء، وبخاصة تلك الدول التي تمتلك احتياطيات هائلة من النفط.

92 - OPEC, Annual Statistical Bulletin, 20102011/ Edition.

- برغم السياسة الأمريكية المعلنة الهادفة إلى تقليص اعتمادها على نفط الشرق الأوسط، سيبقى النفط يشكل أحد اللبنات الأساسية التي ترتكز عليها سياسة الإدارة الأمريكية تجاه منطقة الشرق الأوسط، كونها المنطقة التي تمتلك احتياطايت هائلة من النفط التي تتميز بتكاليفها المنخفضة نسبياً والتي يتوقع أن تكون المصدر للجزء الأكبر لأي زيادة مستقبلية في إمدادات النفط العالمية. وستبذل الولايات المتحدة قصارى جهدها لاستمرار نفوذها في المنطقة، كوسيلة تمكنها من الضغط على منافسيها في أوقات السلم والحرب بضوء الطبيعة الإستراتيجية لسلعة النفط، من جهة، وطبيعة سوق النفط العالمية من جهة أخرى. كما يتوقع تنامي أدوار كل من الصين والهند وأوروبا في المنطقة أيضاً ولنفس الأسباب. علماً بأن تنافس القوى الكبرى يشمل مناطق منتجة أخرى في العالم مثل بحر قزوين وغرب أفريقيا بالإضافة إلى مناطق أخرى يتوقع احتوائها على كميات هامة من احتياطيات النفط والغاز الطبيعي مثل محيط القطب الشمالي، برغم تكاليفها ومخاطرها العالية، والتي تتنافس عليها الدول المطلة على المنطقة بشكل مباشر، وبخاصة الولايات المتحدة وروسيا وكندا والدنمارك والنرويج، حيث يصف بعض الخبراء الخلاف ما بين تلك الدول حول اقتسام المنطقة المذكورة على أنه بمثابة حرب عالمية باردة قد تتطور إلى صراع مسلح في المستقبل.

3-4: آفاق موازنة الغاز الطبيعي

يتوقع استمرار تزايد إجمالي انتاج الغاز الطبيعي في الولايات المتحدة على الأمد البعيد، بمعدلات قدرت بحدود 0.9 % ما بين عامي 2009 و 2035 ليصل إجمالي الإنتاج إلى 26.32 تريليون قدم مكعب بحلول عام 2035، أي بزيادة 5.36 تريليون قدم مكعب، ما يعادل 25.6 % بالمقارنة مع عام 2009 وذلك وفق الحالة المرجعية لإدارة معلومات الطاقة الأمريكية [93].

يعود ذلك بالدرجة الأولى، إلى الطفرة التي تحققت في استغلال مصادر غاز السجيل واستمرار عمليات الاستكشاف والتطوير في ذلك المجال والتي يتوقع أن تفضي إلى أعلى معدلات نمو في الإنتاج قدرت بحدود 5.2 % سنوياً لغاز السجيل خلال الفترة 2009 – 2035 وهي الأعلى، وبفارق كبير، بالمقارنة مع مصادر الغاز الطبيعي الأخرى التقليدية وغير التقليدية. وكما هو معلوم، فإن إنتاج الغاز الطبيعي التقليدي يشهد انخفاض منذ وصوله إلى الذروة بمستوى 21.9 تريليون قدم مكعب في بداية سبعينات القرن الماضي[94]، وتشير المعطيات الحالية إلى استمراره بالاتجاه الانخفاضي، برغم احتمال حصول زيادات خلال بعض السنوات، ليصل إلى حوالي 6.5 تريليون قدم مكعب بحلول عام 2035.

وبضوء معدلات نموه العالية، يتوقع أن يصل انتاج غاز السجيل إلى 12.25 تريليون قدم مكعب بحلول عام 2035 بالمقارنة مع 3.28 تريليون قدم مكعب في عام 2009. أي بزيادة 8.97 تريليون قدم مكعب، ما يعادل حوالي 273 % خلال تلك الفترة. ويعني ذلك بأن أكثر من 40 % من الزيادة في إنتاج غاز السجيل ستكون للتعويض عن الانخفاض الحاصل في إنتاج الغاز الطبيعي من المصادر الأخرى في الولايات المتحدة خلال الفترة المذكورة.

وهذا ما قد يجعل حصة الإنتاج من غاز السجيل ترتفع من 15.6 % من إجمالي إنتاج الغاز الطبيعي في الولايات المتحدة في عام 2009 لتصل إلى 46.5 % في عام 2035.

كما تعود الزيادة الصافية في إجمالي إنتاج الغاز الطبيعي في الولايات المتحدة أيضاً، وإلى حد أقل، إلى الزيادة في إنتاج المناطق المغمورة والتي قدرت بحدود 0.5 % سنوياً خلال الفترة 2009-2035 ليصل

93 EIA, Annual Energy Outlook, 2011.

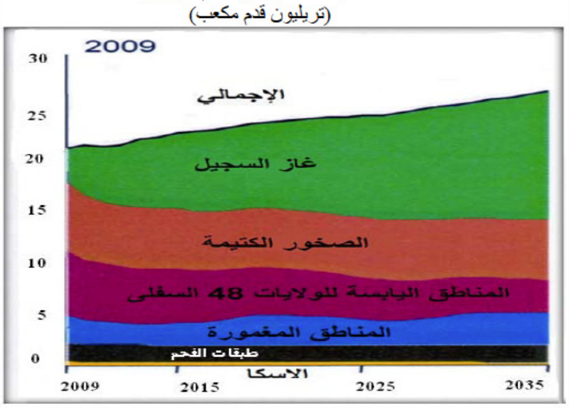
94 Penn Energy, US Shale Gas – A Key to Energy Security, 2010, http://www.pennenergy.com/index/articles/displays/2551165565

إنتاجها إلى 3.05 تريليون قدم مكعب في عام 2035 بالمقارنة مع 2.70 تريليون قدم مكعب في عام 2009، أي بزيادة 0.35 تريليون قدم مكعب، ما يعادل حوالي 13 % خلال تلك الفترة. وبرغم تلك الزيادة ، تنخفض حصة انتاج المناطق المغمورة من 13 % في عام 2009 إلى حوالي 11 % في عام 2035 من إجمالي انتاج الغاز الطبيعي في الولايات المتحدة.

أما بالنسبة للانتاج من مصادر الغاز غير التقليدية الأخرى وبخاصة من الصخور الكتيمة ومن طبقات الفحم، فإنه برغم توقع انخفاضها قليلاً لغاية عام 2020، على أقل تقدير، يتوقع عودتها ثانية للتزايد بحلول عام 2035 لتشهد في المحصلة النهائية انخفاضاَ قليلاً، أو استقراراً في أحسن الأحوال، خلال الفترة 2009-2035.

فمثلاً، يتوقع انخفاض انتاج الغاز من الصخور الكتيمة بمعدل 0.5 % سنوياً خلال الفترة 2009-2035 ليصل إلى 5.84 تريليون قدم مكعب في عام 2035 بالمقارنة مع 6.59 تريليون قدم مكعب في عام 2009، أي بانخفاض 0.75 تريليون قدم مكعب، ما يعادل أكثر من 11 % خلال تلك الفترة. كما ينخفض الإنتاج من غاز طبقات الفحم بمعدل 0.2 % سنوياً ليصل إلى 1.72 تريليون قدم مكعب في عام 2009، أي بانخفاض 0.08 تريليون قدم مكعب، ما يعادل أكثر من 4 % خلال الفترة أعلاه، وكما يتضح من الشكل التالي:

توقعات انتاج الغاز الطبيعي في الولايات المتحدة
حسب المصدر لغاية عام 2035
(تريليون قدم مكعب)



المصدر: EIA, Annual Energy Outlook 2011

أما بالنسبة لمستقبل الطلب على الغاز الطبيعي، تشير بيانات إدارة معلومات الطاقة الأمريكية إلى تزايد الاستهلاك في السوق الأمريكية وبنسبة تصل إلى أكثر من 10 % ما بين عامي 2009 و 2015 يتبعها فترة تباطؤ في النمو وربما انخفاض طفيف بحلول عام 2025 ليعود ثانية للتصاعد ويصل إلى 26.55 تريليون قدم مكعب بحلول عام 2035، أي بزيادة 3.84 تريليون قدم مكعب، ما يعادل حوالي 17 % بالمقارنة مع عام 2009.

بشكل عام، تشير المعطيات الحالية إلى صورة متفائلة و «عصر ذهبي» للطلب على الغاز الطبيعي على الأمد البعيد سواء كان ذلك على مستوى الولايات المتحدة أو العالم. يرجع ذلك، بالدرجة الأولى، إلى القلق العالمي المتزايد إزاء تغير المناخ والاحتباس الحراري والإجراءات المحتمل اتخاذها في هذا المجال والتي تصب في مصلحة الغاز الطبيعي، بالإضافة إلى المشاكل والتحديات التي تجابه المصادر البديلة الأخرى، وبخاصة الطاقة النووية إثر كارثة مجمع فوكوشيما للطاقة النووية في اليابان في مارس 2011. وبالرغم من أنه لا زال من السابق لأوانه معرفة مدى تأثير الحادثة على تقلص دور الطاقة النووية ومن ثم زيادة الطلب على الغاز الطبيعي، فقد أعادت تلك الحادثة إلى الأذهان المخاوف من مخاطر الطاقة النووية والتي أفضت إلى قيام بعض الدول بمراجعة أنظمة السلامة لمنشأتها النووية الحالية والتخطيط لغلق بعض وحداتها القديمة، كما قام البعض الآخر بإعادة النظر بالخطط الرامية إلى إضافة وحدات نووية جديدة[95]، فمثلاً، قامت ألمانيا بمراجعة اعتمادها على الطاقة النووية والتخلص من المفاعلات الحالية على

95 Center for Strategic and International Studies, Global Forecast 2011, International Security in a Time of Uncertainty, June 5, 2011.

المدى المتوسط، وبشكل تدريجي، حيث أغلقت سبعة من مفاعلاتها النووية وجاري تقييم البعض الآخر والتركيز على الغاز الطبيعي والطاقات المتجددة في توليد الكهرباء[96].

وساعد الشعور بوفرة الغاز الطبيعي في الولايات المتحدة، إثر النجاحات في استغلال مصادر غاز السجيل، في دفع سياسة الطاقة الأمريكية باتجاه دعم وتشجيع التوسع في استخدامات الغاز الطبيعي وبذل المزيد من الجهود لزيادة الطلب عليه، خصوصاً فيما يتعلق باستخدام الغاز الطبيعي كوقود في قطاع النقل بسبب أهمية السوق الجديدة المحتملة للغاز الطبيعي بضوء الحجم الهائل لقطاع النقل من جهة، وإمكانية الحد من احتكار النفط للقطاع المذكور من جهة أخرى.

ومن الحوافز التي تمنحها الإدارة الأمريكية في هذا المجال هو اعتمادات ضريبية على الوقود بواقع 50 سنت للغالون المكافئ للغاز الطبيعي المضغوط والغاز الطبيعي المسال[97]. مع ذلك لا زال معدل المستهلك الأمريكي محدوداً للمركبات التي تعمل بالغاز الطبيعي لأسباب عديدة منها تكاليفها العالية نسبياً ومداها المحدود والافتقار إلى البنية التحتية الخاصة بالتزود بالوقود[98]، خصوصاً وأنه تاريخياً لعب الغاز الطبيعي دوراً محدوداً في قطاع النقل.

كما يمكن لقطـــاع توليد الكهرباء أن يكون له انعكاسات ملحوظة على مستقبل الطلب على الغاز الطبيـــعي، بضـــوء الأفضلية المتعارف عليها للغاز الطبيعي في القطاع المذكور [99].

مع ذلك، وبرغم الكارثة في فوكوشيما، وما أدت إليه من زعزعة الثقة وخلق عدم اليقين بخصوص مستقبل الطاقة النووية، لا زالت التوقعات تشير إلى زيادة في توليد الكهرباء من الطاقة النووية في الولايات المتحدة، إلا أن حصتها من إجمالي التوليد تنخفض من حوالي 20 % في عام 2009 لتصل إلى 17 % في عام 2035 وذلك تبعاً للحالة المرجعية لإدارة معلومات الطاقة الأمريكية.

وبشكل عام، يتوقع أن يستحوذ الغاز الطبيعي على الجزء الأكبر (حوالي 60 %) من مجموع الطاقات الإضافية لتوليد الكهرباء المقدرة بحدود 233 غيغا واط والتي تحتاجها الولايات المتحدة ما بين عامي 2010 و2035، بالمقارنة مع 25 % للطاقات المتجددة و11 % للفحم و3 % للطاقة النووية[100].

ويتوقع أن تؤثر الاعتبارات الاقتصادية المتأتية من انخفاض أسعار الغاز الطبيعي في الولايات المتحدة أيضاً في إمكانية إحلاله جزئياً محل النفط كلقيم في الصناعات البتروكيماوية الأمريكية، الأمر الذي قد يكون له انعكاسات على سوق النفط وصادرات النفط في الدول الأعضاء. كما أنه قد يشكل منافسة لصناعة البتروكيماويات في بعض الدول الأعضاء، وبخاصة في الخليج.

عموماً، بضوء توقع تزايد الإنتاج المحلي من الغاز الطبيعي بمعدلات تفوق الاستهلاك لغاية عام 2035 في الولايات المتحدة، فإن ذلك يعني تقليص الفجوة ما بين الاستهلاك والانتـــاج المحلـي وتخـــفيض درجة اعتمـاديتها على الواردات من الخارج لتشكل حوالي 1 % فقــط من إجمـــالي استهـــلاك الولايـــات المتحدة كما في عام 2035 بالمقارنة مع 11 % كما في عام 2009 وفقاً لتقديرات الحالة المرجعية لإدارة معلومات الطاقة الأمريكية الصادرة في عام 2011، وكما في الشكل التالي:

96 PIW, June 6, 2011.

97 Oil and Gas Journal, February 16, 2009.

98 EIA, Annual Energy Outlook, 2010.

99 IEA, World Energy Outlook, 2011, Special Report.

100 WGI, May 18, 2011.

علماً بأن التوقعات الصادرة لسنة سابقة (خلال عام 2010) لذات المصدر، قدرت حصة واردات الغاز الطبيعي في الولايات المتحدة بحدود 6 % من إجمالي الاستهلاك في عام 2035. وهذا ما يعكس مدى سرعة تغير واقع صناعة الغاز الطبيعي الأمريكية وآفاقها المستقبلية والتي تتأثر بشكل كبير بتطور آفاق غاز السجيل في السوق المذكورة خلال السنوات الأخيرة والمستقبل القريب على ضوء المعلومات الجديدة حول مصادر غاز السجيل الأمريكية.

4-3-1: الانعكاسات على الغاز الطبيعي في الدول الأعضاء

إن الطفرة التي تحققت في استغلال مصادر السجيل الغازي في الولايات المتحدة أدت إلى تحول كبير في واقع صناعة الغاز الأمريكية لتبدأ احتياطيات وانتاج الغاز الطبيعي بالاتجاه نحو الارتفاع بدلاً من الانخفاض، ما غير جذرياً من مشهد وآفاق امدادات الغاز الطبيعي في السوق الأمريكية، والتي تؤثر في أسواق الغاز العالمية وصادرات الغاز الطبيعي من الدول الأعضاء وكما يلي:

- إن تزايد الإنتاج المحلي الأمريكي من الغاز الطبيعي بشكل غير متوقع وتغير الآفاق المستقبلية باتجاه تقليص الحاجة إلى الواردات للسوق الأمريكية، عما كان متوقعاً قبل سنوات قليلة فقط، أثر ويؤثر على صناعة الغاز العالمية بشكل عام وكان أحد الأسباب في خلق جو الوفرة في عرض الغاز في العالم وأحد الدوافع الرئيسية وراء انخفاض أسعار الغاز الطبيعي بالمقارنة مع أسعار النفط خلال السنوات الأخيرة.
- كما هو معروف، بضوء اعتماد الولايات المتحدة في وارداتها على الغاز عبر الأنابيب من كندا بشكل رئيسي، ظلت حصة وارداتها من الغاز الطبيعي المسال منخفضة لم تشكل أكثر من 3.5 % من إجمالي إمداداتها من الغاز في أي وقت من الأوقات [101]. بالإضافة إلى ذلك فإن طبيعة تجارة الغاز الطبيعي العالمية تعتمد على عقود طويلة الأمد، وبخاصة بالنسبة للغاز عبر الأنابيب. وبالتالي فقد انعكست التطورات الأخيرة بدرجة أكبر على تجارة الغاز الطبيعي المسال في العالم، لتبقى مساهمة واردات الغاز الطبيعي المسال إلى السوق الأمريكية هامشية حتى على الأمد القريب.
- إن ما زاد من شدة تأثير التطورات الأخيرة في تجارة الغاز الطبيعي المسال، هو العدد الهائل من مشاريع الغاز الطبيعي المسال التي اكتملت ودخلت السوق خلال السنوات الأخيرة من دول عديدة في العالم ومنها بعض الدول الأعضاء، وبخاصة قطر، خصوصاً وأن بعض تلك المشاريع كانت بالأصل تستهدف السوق الأمريكية.

فمثلاً، يشير الجدول التالي إلى أن أي من مشاريع الغاز الطبيعي المسال القطرية التي اكتملت وبدأت التشغيل قبل عام 2009، لم تتضمن أمريكا الشمالية كأحد الأسواق الرئيسية المستهدفة. بل استهدف معظمها سوقاً أو أسواقاً محددة في آسيا وأوروبا، خصوصاً وأن التخطيط للمشاريع الأولى قد تم قبل بداية القرن الحالي وفي ظروف كانت فيها استيرادات الغاز الطبيعي إلى السوق الأمريكية متوقفة أو طفيفة. علماً بأن التخطيط والتنفيذ لمشاريع الغاز الطبيعي المسال يستغرق فترة ليست بالقصيرة.

بالمقابل، فإن معظم مشاريع الغاز الطبيعي المسال التي اكتملت ودخلت السوق في أو بعد عام 2009 كانت تتضمن أمريكا الشمالية كأحد أسواقها المستهدفة الرئيسية وذلك بعد تغير أوضاع السوق الأمريكية منذ بداية القرن الحالي، وبخاصة منذ عام 2003 وارتفاع أسعار الغاز في سوق هنري في الولايات المتحدة بحدود 70 % بالمقارنة مع عام 2002 [102].

101 Petroleum Economics, April 2009.

102 BP Statistical Review of World Energy, 2011.

الأسواق الرئيسية لمشاريع قطر من الغاز الطبيعي المسال، كما في يناير 2011

الوحدة	الطاقة مليون طن/سنة	تأريخ البدء	الأسواق الرئيسية
مشاريع شركة رأس غاز			
قاطرة 1 و 2	3.2 X 2	أغسطس 1999	كوريا الجنوبية
قاطرة 3	4.7	فبراير 2004	الهند
قاطرة 4	4.7	أغسطس 2005	أوروبا
قاطرة 5	4.7	نوفمبر 2006	أوروبا وآسيا
قاطرة 6	7.8	يوليو 2009	آسيا/أوروبا/أمريكا الشمالية
قاطرة 7	7.8	فبراير 2010	آسيا/أوروبا/أمريكا الشمالية
مشاريع شركة قطر غاز			
قاطرة 1 – 3	3.2 X 3	ديسمبر 1996	اليابان واسبانيا
قاطرة 4	7.8	أبريل 2009	المملكة المتحدة / أوروبا وآسيا
قاطرة 5	7.8	سبتمبر 2009	المملكة المتحدة / أوروبا وآسيا
قاطرة 6	7.8	نوفمبر 2010	آسيا/أمريكا الشمالية
قاطرة 7	7.8	مارس 2011	آسيا / أمريكا الشمالية

المصدر: EIA، Country Analysis Brief، Qatar، January 2011

ملاحظة:

- ائتلاف رأس غاز يشمل قطر للبترول (70 %) وأكسون موبل (30 %)
- ائتلاف قطر غاز يشمل قطر للبترول وتوتال وأكسون موبل ومتسوي وماروبيني وكونوكو فيليبس وشل وبنسب تملك متفاوتة حسب المشروع، إلا أن قطر للبترول تمتلك نسبة 65 % كحد أدنى من تلك المشاريع.

- إن نجاح استغلال مصادر السجيل الغازي، أصبح مصدر قلق لبعض الدول المنتجة والمصدرة الكبيرة للغاز الطبيعي المسال، وبخاصة بالنسبة للمشاريع الجديدة، حيث اضطرت بعض تلك الدول، ومنها قطر، إلى إعادة توجيه بعض شحنات الغاز الطبيعي المسال من السوق الأمريكية إلى أسواق أخرى. كما قامت بعض الدول التي تمتلك احتياطيات كبيرة من الغاز الطبيعي، ومنها قطر والإمارات، بإعادة تقييم خياراتها بشأن صادراتها من الغاز الطبيعي وبدأت بإعادة تقييم خيارات تصدير الغاز إلى بعض الدول المجاورة التي تعاني حاجة ماسة إليه، والذي انصب في النهاية في صالح تجارة الغاز البينية فيما بين الدول العربية، كما في حالة مشروع دولفين ومشروع خط الغاز العربي.
- ستتركز انعكاسات الظروف الحالية، بشكل رئيسي، على تجارة الغاز الطبيعي المسال، وبخاصة على مشاريع الغاز الطبيعي المسال الجديدة، لكنها ستلقي بظلالها أيضاً على سير المفاوضات في حالات إعادة النظر بشروط العقود بأنواعها المختلفة ومنها الأسعار أو أثناء مناقشات تجديد العقود عند انتهاء فتراتها، سواء كان ذلك لعقود الغاز الطبيعي المسال أو الغاز عبر الأنابيب، وإن كان التأثير سيكون بشكل متفاوت معتمداً على عوامل عديدة من أهمها طبيعة السوق في حينه والبدائل المتوفرة للمشتري.

- إن نجاح الولايات المتحدة في تطوير مصادر الغاز الطبيعي غير التقليدية من صخور السجيل الغازي تعتبر قصة كبيرة وقد تؤدي إلى تقليص فرص تصدير الغاز الطبيعي من الدول الأعضاء أو من غيرها إلى السوق الأمريكية على المدى البعيد. إلا أن الأكبر من ذلك هو انتشار تلك الصخور في أكثر من 32 دولة حول العالم، وستبدأ بعض الدول التي لديها احتياطيات عالية منها بالانتاج من هذه المصادر قريباً مثل بعض دول الاتحاد الأوروبي، وبخاصة بولندا، بالإضافة إلى الصين التي تتميز بمعدلات طلب عالية على الغاز الطبيعي.

إن انتشار مصادر السجيل الغازي بهذا الشكل في كل أنحاء العالم وبإجمالي احتياطيات عالمية هائلة قدرت بحدود 6622 تريليون قدم مكعب قد تكون له انعكاسات سلبية أكبر على الدول المصدرة الكبيرة للغاز الطبيعي ومنها بعض الدول الأعضاء.

من جهة أخرى، إن نجاح تطبيقات تقنيات السجيل الغازي حول العالم قد يساعد بعض الدول الأعضاء والدول العربية الأخرى التي لديها احتياطيات من السجيل الغازي من استغلال تلك المصادر.

- بشكل عام، لا زالت اقتصاديات مشاريع السجيل الغازي غير واضحة، بضوء تكاليفها العالية نسبياً، كما تواجه بعض تقنياتها كالتشقيق الهيدروليكي تحديات وصعوبات كبيرة لأسباب عديدة من أهمها ما له علاقة باعتبارات بيئية جدية أدت إلى قيام بعض الدول الأوروبية بمنع استخدام تلك التقنيات.

بالمقابل، في حالة نجاح استغلال مصادر السجيل الغازي على مستوى العالم، فإن على الدول المنتجة والمصدرة للغاز التقليدي أن تتكيف مع هذه الظاهرة الجديدة والتي من أحد فوائدها ليس فقط زيادة حصة الغاز الطبيعي وأهميته ضمن مزيج الطاقة العالمي، بل أيضاً في إطالة العمر الافتراضي للغاز الطبيعي لعقود عديدة قادمة، ما سيكون لذلك بعض النتائج الإيجابية على مستوى العالم، بضوء فوائد الغاز كمصدر طاقة نظيف نسبياً فيما يخص الاعتبارات البيئية التي لها علاقة بالتغيير المناخي الذي بات يشكل مصدر القلق الأكبر للعالم في الوقت الراهن.

الملاحظات الختامية والاستنتاجات

من أهم ما خلصت إليه الدراسة، ما يلي:

1. تكتسب الولايات المتحدة أهمية كبيرة في مشهد الطاقة العالمي، حيث تعد السوق الأكبر للنفط والغاز الطبيعي باستحواذها على حوالي 21 % و 22 % من إجمالي الاستهلاك العالمي للنفط والغاز على التوالي وثالث أكبر دولة منتجة للنفط والأولى للغاز الطبيعي والمستورد الأكبر للنفط في العالم.

2. اتسم مزيج الطاقة في الولايات المتحدة خلال العقد الأخير بانخفاض مستمر في حصة النفط، قابله تزايد في حصة الغاز الطبيعي والطاقات المتجددة وزيادة متواضعة في حصة الطاقة النووية. أما حصة الفحم فقد انخفضت قليلاً.

3. تمكنت الولايات المتحدة من وضع حد للاتجاه الانخفاضي في إنتاجها من النفط وتحقيق زيادة خلال السنتين الأخيرتين (2009 – 2010) لأسباب تعود بالدرجة الأساس إلى الزيادة في إنتاج المناطق المغمورة العميقة والفائقة العمق بالإضافة إلى الإنتاج من مصادر السجيل النفطي ورفع كفاءة آبار النفط الهامشية.

4. بعد وصول استهلاك النفط في الولايات المتحدة إلى حده الأعلى البالغ 20.8 مليون ب/ي في عام 2005، بدأ باتجاه انخفاضي، بسبب تزايد كفاءة استخدام الطاقة واحلال البدائل، وبخاصة الوقود الحيوي محل النفط.

5. اتخذت واردات النفط إلى الولايات المتحدة منحى تصاعدي لتصل في حدها الأعلى إلى 13.7 مليون ب/ي في عام 2005، مستحوذة على أكثر من 26 % من إجمالي واردات النفط العالمية، ما يعادل 66 % من إجمالي استهلاك النفط في الولايات المتحدة. إلا أنها أخذت بالانخفاض بعد ذلك.

6. أدت الطفرة الكبيرة التي حصلت في استغلال مصادر السجيل الغازي في الولايات المتحدة إلى تغير في واقع وآفاق صناعة الغاز الأمريكية. فبدلاً من الاتجاه الانخفاضي أخذ الإنتاج منحنى تصاعدي ليصل إلى 611 مليار متر مكعب في عام 2010.

7. بشكل عام، اتسمت حركة استهلاك الغاز الطبيعي باستقرار نسبي في الولايات المتحدة، بالمقارنة مع النفط، وشهد الاستهلاك تزايد خلال السنوات القليلة الأخيرة ليصل إلى 683.4 مليار متر مكعب في عام 2010.

8. بضوء حصة الإنتاج المحلي المرتفعة من الغاز الطبيعي، والتي تقارب 90 % من إجمالي الاستهلاك، تعتمد الولايات المتحدة بدرجة أقل على واردات الغاز الطبيعي مما هي عليه في حالة النفط، كما تعتمد على الجزء الأعظم من وارداتها على غاز الأنابيب ومن كندا بشكل أساسي.

9. يتوقع أن تتمكن صناعة النفط الأمريكية من المحافظة على الاستقرار في الإنتاج أو زيادته لغاية عام 2035. كما أنها ستشهد زيادة هامة في إنتاج الوقود الحيوي والسوائل الأخرى من مصادر غير نفطية التي يمكن إحلالها محل النفط خلال ذات الفترة.

10. برغم توقع تزايد استهلاك السوائل في الولايات المتحدة، وبحدود 0.6 % سنوياً خلال الفترة 2009 – 2035، تنخفض الحاجة إلى واردات النفط لتشكل حوالي 42 % خلال العام المذكور بالمقارنة مع 52 % في عام 2009، بضوء التزايد المتوقع في إنتاجها من السوائل من مصادر غير نفطية.

11. بضوء معدلات النمو العالية من إنتاج غاز السجيل، يتوقع تزايد انتاج الولايات المتحدة من الغاز الطبيعي بحدود 0.9 % سنوياً خلال الفترة 2009 – 2035، ما يقلل وبدرجة كبيرة من الحاجة لواردات الغاز الطبيعي لتشكل حوالي 1 % فقط في عام 2035 بالمقارنة مع 11 % في عام 2009 من إجمالي استهلاك الولايات المتحدة من الغاز الطبيعي.

12. وبخصوص الانعكاسات على الدول الأعضاء فإنه يمكن تلخيصها بما يلي:–

- تتفاوت الانعكاسات لأية تطورات في سوق النفط والغاز الطبيعي الأمريكية، بدرجات متفاوتة على الدول الأعضاء تبعاً لظروفها المختلفة.

- تركز الولايات المتحدة في وارداتها من النفط والغاز الطبيعي على الدول القريبة والمجاورة، وبخاصة كندا، بالإضافة إلى مناطق أخرى مثل غرب افريقيا، ولديها في الوقت نفسه سياسة معلنه مفادها تقليص اعتمادها على نفط الشرق الأوسط.

- إن تقليص الفرص في السوق الأمريكية قد يحتم على الدول الأعضاء البحث عن أسواق لاستيعاب طاقاتها التصديرية الإضافية المستقبلية من النفط والغاز الطبيعي ومن بينها تشجيع التجارة البينية ما بين الدول العربية.

- إن تشجيع إنتاج النفط من المصادر عالية التكاليف مثل السجيل النفطي والمناطق المغمورة فائقة العمق والوقود الحيوي والسوائل الأخرى بالإضافة إلى النفوط الثقيلة المنتجة في كندا، يتطلب مستويات أسعار نفط مرتفعة تضمن الجدوى الاقتصادية للاستثمار في تلك المشاريع.

- إن التوسع في استغلال المصادر النفطية والغازية غير التقليدية والصعبة قد تساعد في إطالة العمر الافتراضي للوقود الهيدروكربوني في العالم.

- إن تطوير التقنيات المتعلقة باستغلال المصادر غير التقليدية قد يفتح فرصة أكبر لبعض الدول الأعضاء التي تمتلك احتياطيات هائلة من تلك المصادر لاستغلالها كما في حالة النفوط الثقيلة والسجيل النفطي والغازي.

- بشكل عام، يتوقع أن يكون للتطورات في السوق الأمريكية تأثير أقل شمولية وحدة بقدر تعلق الأمر بصناعة الغاز الطبيعي في الدول الأعضاء بالمقارنة مع النفط للأسباب التالي: –

  • انخفاض درجة اعتمادية الولايات المتحدة على واردات الغاز الطبيعي.
  • حاجة السوق الأوروبية إلى المزيد من واردات الغاز الطبيعي، وبخاصة من المنطقة العربية.
  • وجود عدد أقل من الدول الأعضاء كدول مصدرة للغاز مقارنة مع النفط.
  • تزايد استهلاك الغاز الطبيعي في الدول الأعضاء والدول العربية الأخرى، ما يقلل من التوفر للتصدير إلى خارج المنطقة.

الملحق

جدول (1)

تطور احتياطيات النفط الخام المؤكدة في الولايات المتحدة
خلال الفترة 1970 - 2010
(مليون برميل)

السنة	الاحتياطيات
1970	39001
1975	32682
1980	29805
1985	28416
1990	26254
1995	22351
2000	22045
2001	22446
2002	22677
2003	21891
2004	21371
2005	21757
2006	20972
2007	21317
2008	19121
2009	20682
2010	19121

المصدر:

EIA، US Crude Oil Proved Resources، December 30، 2010.
http://www.eia.gov/dnav/pet/hist/leaf Handler
Oil and Gas journal، December 7،2010.

جدول (2)
تطور احتياطيات الغاز الطبيعي (الجاف) المؤكدة في الولايات المتحدة للفترة 1970 - 2010
(ترليون قدم كعب)

السنة	الاحتياطيات
1970	290.7
1975	228.2
1980	199
1985	193.4
1990	169.3
1995	165.1
2000	177.4
2001	183.5
2002	187
2003	189
2004	192.5
2005	204.4
2006	211.1
2007	237.7
2008	244.7
2009	272.5
2010	272.5

المصادر:
EIA, US Dry Natural Gas Proved Reserves, 302010/12/
http://www.eia.doe.gov/duav/ng/hist/

جدول (3)
تطور انتاج النفط في الولايات المتحدة خلال الفترة 1970 - 2010
(مليون ب/ي)

السنة	إجمالي إنتاج النفط في العالم	انتاج النفط في الولايات المتحدة	النسبة من الإجمالي العالمي (%)
1970	48.06	11.3	23.5
1975	55.82	10.01	17.9
1980	62.95	10.17	16.2
1985	57.45	10.58	18.4
1990	65.40	8.91	13.6
1995	67.97	8.32	12.2
2000	74.82	7.73	10.3
2001	74.81	7.67	10.3
2002	74.53	7.63	10.2
2003	76.92	7.40	9.6
2004	80.37	7.23	9.0
2005	81.26	6.9	8.5
2006	81.56	6.84	8.4
2007	81.45	6.85	8.4
2008	82.0	6.73	8.2
2009	79.95	7.27	9.0
2010	81.20	7.51	9.2

المصادر:

BP Statistical Review of World Energy, Various Issues. 2007
CGES, Annual Oil Market Forecast and Review, 2011.2008
EIA, Monthly Energy Review, April 2011, DOE/EIA-0035 (2009201104/)

جدول (4)

تطور استهلاك النفط في الولايات المتحدة خلال الفترة 1970 - 2010

(مليون ب/ي)

السنة	إجمالي استهلاك النفط في العالم	استهلاك النفط في الولايات المتحدة	النسبة من الإجمالي العالمي (%)
1970	46.09	14.71	31.9
1975	54.95	16.33	29.7
1980	61.75	17.06	27.6
1985	59.04	15.73	26.6
1990	66.27	16.99	25.6
1995	69.51	17.73	25.5
2000	76.61	19.7	25.7
2001	77.3	19.65	25.4
2002	78.27	19.76	25.3
2003	79.82	20.03	25.1
2004	82.83	20.73	25.0
2005	84.13	20.8	24.7
2006	84.96	20.69	24.4
2007	86.43	20.68	23.9
2008	86	19.5	22.7
2009	84.71	18.77	22.2
2010	87.38	19.15	21.9

المصادر:

BP Statistical Review of World Energy, Various Issues.

جدول (5)

تطور انتاج الغاز الطبيعي في الولايات المتحدة خلال الفترة 1970 - 2010

(مليار متر مكعب)

السنة	إجمالي انتاج الغاز الطبيعي في العالم	إنتاج الغاز الطبيعي في الولايات المتحدة	النسبة من الإجمالي العالمي (%)
1970	1020.7	606.8	59.4
1975	1208.8	550.0	45.5
1980	1456.4	557.5	38.3
1985	1676.4	475.5	28.4
1990	1999.8	513.2	25.7
1995	2141.2	534.3	25
2000	2413.4	543.2	22.5
2001	2478.0	555.5	22.4
2002	2519.4	536.0	21.3
2003	2616.5	540.8	20.7
2004	2694.0	526.4	19.5
2005	2778.0	511.1	18.4
2006	2880.7	524.0	18.2
2007	2950.5	545.6	18.5
2008	3062.1	570.8	18.6
2009	2975.9	582.8	19.6
2010	3193.3	611.0	19.1

المصادر:

BP Statistical Review of World Energy, Various Issues.

جدول (6)

تطور استهلاك الغاز الطبيعي في الولايات المتحدة خلال الفترة 1970 - 2010

(مليار متر مكعب)

السنة	إجمالي استهلاك الغاز الطبيعي في العالم	استهلاك الغاز الطبيعي في الولايات المتحدة	النسبة من الإجمالي العالمي (%)
1970	1026.3	626.8	61.1
1975	1196.4	554.1	46.3
1980	1451.9	566.5	39.0
1985	1671.4	499.4	29.9
1990	1994.4	552.5	27.7
1995	2151.8	638.0	29.7
2000	2411.7	660.7	27.4
2001	2455.0	629.7	25.7
2002	2520.3	651.5	25.9
2003	2606.1	630.8	24.2
2004	2694.5	634.0	23.5
2005	2781.1	623.3	22.4
2006	2842.4	614.1	21.6
2007	2947.4	654.0	22.2
2008	3026.4	658.9	21.8
2009	2950.2	646.7	21.9
2010	3169.0	683.4	21.6

المصادر:

BP Statistical Review of World Energy, Various Issues.

المراجــع

أولا: المراجع العربية

1. نعمـــت أبو الصـــوف، الإقتصـــادية الالكتـــرونيـــة، عـــدد أبريـــل 13، 2011
http://www.aleqt.com/201113/04//articl

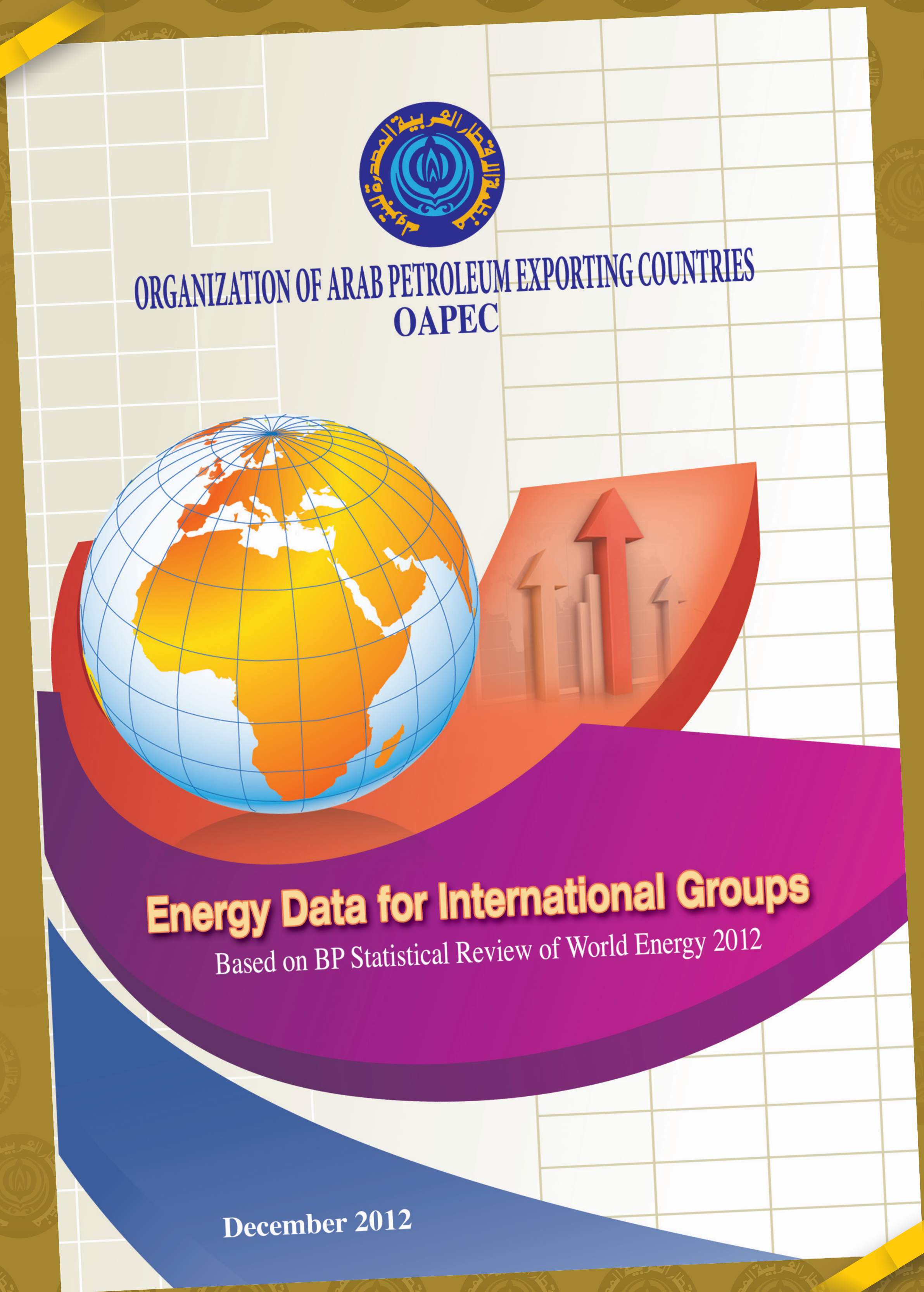
2. المصادر غير التقليدية للغاز الطبيعي وإمكانيات الاستفادة منها من الناحيتين التقنية والاقتصادية، منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول (أوابك)، الإدارة الفنية، ابريل 2011.

ثانياً: المراجع الأجنبية

- Arab Oil and Gas (AOG), Various Issues.
- BP Statistical Review of World Energy, Various Issues.
- Cedigas, Natural Gas in the World, 2010.
- Center for Strategic and International Studies, Global Forecast 2011: International Security in a Time of Uncertainty, June 15, 2011.
- CGES, Annual Oil Market Forecast and Review, 2011.
- CGES, Global Monthly Insight, Bi-Monthly, March – April, 2009.
- CGES, Monthly Oil Report, Various Issues.
- CGES, US Gasoline : The End of an Era, 2011.
- Climate Progress, Analysis: US Shale Gas Industry Reserves Are Overstated at least 100 percent, August 5,2011, http://thinkprogress.org/romm/2011.
- Daniel Yergin, Global Markets Feel the Force of North America's "Shale Gale", World Energy Insight, 2010.
- Digital History, The Politics of Oil, June 2 , 2011. http://www.digitalhistory.uh.edu/historyonline/oil.cfm
- Econ Stats: The Economic Statistics and Indicators Database, 15 May 2011,
- EIA, Biofuels: Ethanol and Biodiesel- Energy Explained, March, 2011. http://www.eia.doe.gv/energyexplained/index
- EIA, Country Analysis Briefs, Qatar, January 2011.
- EIA, Country Analysis Briefs, Venezuela, March 2011.
- EIA, Crude Oil Production, July 29, 2010, http://www.eia.doe.gov/dnav/pet.
- EIA, Energy in Brief, Various Issues.
- EIA, Gulf of Mexico Proved Reserves and Production by Water Depth, 2009, http://eia.gov/pub/oil-gas/natural-gas/data.

- EIA, International Energy Outlook, Various Issues.
- EIA, Modern Shale Gas Development in the United States, A Primer, April, 2009.
- EIA, Monthly Energy Review, Various Issues.
- EIA, Natural Gas Annual, 2009.
- EIA, Petroleum Supply Monthly, Various Issues.
- EIA, Stripper Well Revitalization.
http://www.fossil.energy.gov/programs/oilgas/marginalwells/indexhtm/.
- EIA, The Global Liquefied Natural Gas Market: Status, and Outlook, December, 2003.
- EIA, This Week in Petroleum, Various Issues.
- EIA, Today in Energy, Various Issues.
- EIA, US Crude Oil Proved Reserves, December, 20, 2010, http://www.eia.gov/dnav/pet/hist/leafHandler.
- EIA, US Crude Oil, Natural Gas Liquids Reserves, November 30,2010. http://www.eia.gov/oil-gas/natural-gas/data.
- EIA, US Dry Natural Gas Proved Reserves, December 30, 2010. http://www.eia.doe.gov/dnav/hist/
- EIA, US Imports of Crude and Petroleum Products,292011/6/. http://www.eia.gov/dnav/pet/hist/leafHandler.ashx.
- EIA, World Energy Outlook, Various Issues.
- Financial Times, Various Issues.
- geology.com, World Shale Gas Resources, 2011, http://geology.com/energy/world-shale-gas
- Howad Rogers, The Impact of Import Dependency and Wind Generation on UK Gas Demand and Security of Supply to 2025, NG54, August 2011, Oxford Institute for Energy Studies.
- http:// www.economywatch.com/economic-statistics/.
- http://www.manufacturing.net/News/201012//Energy-U-S.
- IEA, Medium – Term Oil and Gas Markets, 2010.
- IEA, Oil Market Report, Annual Statistical Supplement, 2009 Edition.
- IEA, World Energy Outlook, Various Issues.
- IMF, World Economic Outlook/April 2011.
- Jonathan Fahey, Manufacturing. Net, December 20, 2010,
- Juan Carlos Boue, US Gulf Offshore Oil, Oxford Institute for Energy Studies, SP 14, December 2002.
- Marc Humphries and Others, US Offshore Oil and Gas Resources: Prospects and Processes, Congressional Research Service, April 26, 2010, www.crs.gov
- Michelle Michot Foss, United States Natural Gas Prices to 2015, NG18, February, 2007, Oxford Institute for Energy Studies.

- Natural Gas for Europe, August 9,2011,
  http://naturalgasforEurope.com/?p=10098
- Natural Gas.Org, Natural Gas Supply, 2010,
  http://www.naturalgas/business/supply.asp
- Natural Resources: Canada, Canadian Crude Oil, Natural Gas and Petroleum Products Review of 2009 and Outlook to 2030, May 2011, Petroleum Resources Branch, Energy Sector.
- Oil and Gas Journal, Various Issues.
- OPEC, Annual Statistical Bulletin, 20102011/ Edition.
- OPEC, OPEC Environmental News Letter, Second Quarter,2011.
- Penn Energy, US Shale Gas – A Key to Energy Security, 2010, http://www.pennenergy.com/index/articles/displays/2551165565
- Peter Voser, The Natural Gas Revolution is Changing the Energy Landscape, World Energy Congress, 13 September, 2010.
- Petroleum Economist, June 2009.
- Pipeline Magazine, Various Issues.
- PIW, Various Issues.
- Richard Newedle, Annual Energy Outlook 2011 Reference Case, December 16, 2010
- Robert L. Bradley Jr., Oil , Gas and Government: The US Experience, Published by Rowan and Littlefield Publishers, INC, 1996, London.
- Stacy C. Davis, Susan W. Diegel, Rober G. Boundy, Transportation Energy Data Book, Edition 28, 2009, ORNL-6988, US Department of Energy.
- USGS, Natural Gas Production in the United States, USGS Fact Sheet FS-11301-, January 2002.
- Vello A. Kuuskraa, Abundant North American Unconventional Natural Gas Suppllies Offer Multiple Clean Energy Options, November, 2010, Advanced Resources International, Inc, JAF028252.PPT.
- WGI, Various Issues.



من إصدارات المنظمة

الامارات العربية المتحدة
وزارة الطاقة

منظمة الأقطار
العربية المصدرة
للبترول

بناء على خطة الأمانة العامة لعام 2012 انعقد مؤتمر حول «تطور الطاقات الإنتاجية من البترول في الدول العربية ودورها الحالي والمستقبلي في تلبية الطلب العالمي على الطاقة» في فندق كراون بلازا، أبو ظبي – دولة الإمارات العربية المتحدة يومي 4 و5 يونيو/حزيران 2012، تحت رعاية معالي وزير الطاقة في دولة الإمارات العربية المتحدة.

هدف المؤتمر إلى تسليط الضوء على طاقات إنتاج البترول الحالية ومشاريع التطوير القائمة والمستقبلية في الدول العربية، ودورها في تلبية الطلب العالمي على البترول، ودور الشركات الوطنية والشركات العالمية في هذا المجال. وناقش المؤتمر استخدام تقنيات الاستخلاص البترولي المحسن باعتبارها أداة هامة لتطوير احتياطيات النفط الثقيل، والمصادر غير التقليدية في الدول العربية، كما تناول المؤتمر أهم التحديات البيئية التي تواجه تطوير الطاقات الإنتاجية في الدول العربية، حيث دارت فعالياته حول محاور أربعة رئيسية هي:

1 - الطاقات الإنتاجية الحالية ومشاريع التطوير القائمة والمستقبلية في الدول العربية ودورها في تلبية الطلب العالمي على النفط.
2 - دور الشركات الوطنية والشركات العالمية في تطوير الطاقات الإنتاجية.
3 - دور النفط الثقيل والمصادر غير التقليدية في تلبية الطلب العالمي على النفط والغاز.
4 - تطوير الطاقات الإنتاجية، والتحديات البيئية.

وقدم المؤتمر حالات دراسية من واقع الصناعة البترولية في الدول الأعضاء في المنظمة.

افتتح المؤتمر سعادة الدكتور مطر حامد النيادي وكيل وزارة الطاقة وممثل دولة الإمارات العربية المتحدة في الكتب التنفيذي لمنظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول (أوابك)، كما تحدث في حفل الافتتاح سعادة الأستاذ عباس علي النقي الأمين العام للمنظمة.

شارك في المؤتمر 44 من المتخصصين من الدول الأعضاء، موزعون كما يلي: 15 من دولة الإمارات العربية المتحدة، و 1 من مملكة البحرين، و 5 من الجمهورية الجزائرية الديموقراطية الشعبية، و1 من المملكة العربية السعودية، و 2 من جمهورية العراق، و 1 من دولة قطر ، و 10 من دولة الكويت، و 2 من ليبيا، و 3 من جمهورية مصر العربية، إضافة إلى 4 من وفد الأمانة العامة، علاوة على عدد من الخبراء من الشركات العربية والأجنبية مثل: الشركة الكويتية لنفط الخليج، وشركة هاليبرتون، والشركة الكندية للمصادر الطبيعية، وشركة جيوبولستي، وهارت إنرجي.

قدم المشاركون 14 ورقة في إطار المحاور الرئيسية المشار إليها أعلاه، وحظيت بمناقشات مستفيضة واستفسارات بناءة. أعرب المشاركون عن شكرهم لوزارة الطاقة في دولة الإمارات العربية المتحدة لرعايتها للمؤتمر، وللأمانة العامة لمنظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول على تنظيمها لمثل هذه المؤتمرات، ودعوها إلى الاستمرار في عقدها بشكل دوري، وبالتناوب بين الدول الأعضاء.

وقد شاركت الأمانة العامة بورقة عن واقع الاحتياطيات الهيدروكربونية وإنتاجها في الدول العربية.

أولا: جلسة الافتتاح

افتتح المؤتمر بكلمة **سعادة الدكتور مطر حامد النيادي**، وكيل وزارة الطاقة، وعضو المكتب التنفيذي لمنظمة أوابك الذي رحب فيها بالحضور، وشكر منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول على دورها المحوري في الإعداد والتحضير لهذا المؤتمر، ثم قال في كلمته إن النشاط البترولي هو أحد أهم مصادر الدخل القومي في معظم دولنا العربية، كما أنه يمثل الممول الرئيسي لعملية التنمية بتوفيره السيولة اللازمة للاستثمار في باقي قطاعات الاقتصاد القومي، وهو ما يؤدي إلى إحداث التوازن بين قطاعات الاقتصاد القومي، ويسهم في تنويع مصادر الدخل. وقد عملت الدول العربية على المستوى العالمي على تعزيز دورها كمنتج رئيس للنفط والغاز، وهما المصدران اللذان سيواصلان دورهما الهام والحيوي في توفير الطاقة لعقود مقبلة. كما أشار إلى أنه إذا كانت زيادة الإنتاج هي أحدى الثمار المباشرة لزيادة الطاقات الإنتاجية، فإن ترشيد الاستهلاك من جهة، وتحسين وتطوير التكنولوجيا من جهة أخرى، يمكن أن يسهما إسهاماً فاعلاً في الحفاظ على الثروة البترولية لصالح الأجيال القادمة.

وأكد سعادته على أن التوجه للبحث عن سبل ووسائل تكنولوجية حديثة يمكن أن يسهم في جعل الطاقة الأحفورية أكثر ملاءمة للبيئة، وذلك جنبا إلى جنب مع تطوير أنواع أخرى من الطاقة المكملة تعمل على الحد من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون وتكون

أكثر استدامة على المدى الطويل. ثم أشار إلى أن جزءاً كبيرا من النمو الاقتصادي العالمي الذي حققته البشرية منذ القرن الماضي قد اعتمد بشكل أساسي على وفرة وانسيابية الإمدادات البترولية، وكان للدول العربية دور هام في إنتاج وتأمين وصول النفط والغاز إلى دول العالم، وأن مواصلة هذا النشاط لبناء طاقات إنتاجية جديدة قادرة على الوفاء باحتياجات الاقتصاد العالمي تتطلب تضافر جميع الجهود بين الشركاء الثلاثة الرئيسيين في الصناعة البترولية وهم: الدول المنتجة، والدول المستهلكة، والشركات العاملة في مجالات بحث وتطوير تكنولوجيا الإنتاج والنقل.

وأكد في الختام على ضرورة الاهتمام بمواصلة تطوير الموارد البشرية العربية لمواكبة التطورات التكنولوجية، فالاقتصاد الحديث وتطوير الطاقة الإنتاجية أصبح يعتمد أكثر فأكثر على الفكر البشري المبدع والخلاق، وهو ما يستدعي الاهتمام بالبرامج التدريبية والتعليمية الموجهة خصيصا لتطوير تكنولوجيا إنتاج الطاقة الأحفورية، وتحسين تكنولوجيا الطاقة الجديدة والمتجددة وخفض كلفتها، مع العمل على البحث في سبل ووسائل ترشيد استهلاك الطاقة في المجالات المختلفة.

ثم تحدث سعادة الأستاذ عباس علي النقي، الأمين العام لمنظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول (أوابك)، حيث تقدم بوافر الشكر والتقدير لمعالي وزير الطاقة في دولة الإمارات العربية المتحدة على رعايته الكريمة لعقد هذا المؤتمر في أبوظبي، ولسعادة الدكتور مطر حامد النيادي وكيل وزارة الطاقة في دولة الإمارات العربية المتحدة وللإخوة في وزارة الطاقة على ما بذلوه من جهود ودعم في تنظيم المؤتمر. ثم أشار إلى المكانة التي

تحتلها الدول العربية في صناعة البترول العالمية، من حيث الاحتياطيات النفطية والغازية وكميات الإنتاج، وركز على أهمية الطاقات الإنتاجية البترولية الحالية والمستقبلية التي تشكل حجر الزاوية في ضمان أمن واستقرار سوق النفط العالمي، وذلك لأهمية الدور الذي تلعبه في توازن العرض والطلب، وأوضح سعادته أن سعي الدول المنتجة للبترول لتطوير طاقاتها الإنتاجية يصب في مصلحة جميع الأطراف مصدرين ومستهلكين، وأكد على أهمية وجود حوار شفاف بين الطرفين يحدد مسؤوليات كل منهما تجاه استقرار سياسات العرض والطلب. ونوه سعادته إلى أن رفع الطاقة الإنتاجية يترافق مع العديد من التحديات البيئية التي يجب أخذها بالحسبان عند وضع خطط التطوير، مؤكداً على أن الدول العربية تمتلك كل المقومات اللازمة لإيجاد سوق نفطية متوازنة ومستقرة تلبى تطلعات المنتجين والمستهلكين على حد سواء.

كما لفت سعادته إلى أن الجميع يدرك أن رفع الطاقة الإنتاجية هو مطلب ذاتي تسعى له عموماً كل الدول المنتجة للبترول، ومن البديهي أن الاستهلاك العالمي في تزايد مستمر سواء بسبب النمو المتسارع أو بسبب ازدياد عدد السكان، وما لا يحتاجه العالم اليوم قد يحتاجه غداً، لكن ربط الطاقة الإنتاجية بمتطلبات سوق استهلاك (محتمل) هو شأن آخر، فتكلفة رفع الطاقة الإنتاجية تتباين من دولة لأخرى ومن مكمن لآخر.

وأضاف سعادة الأمين العام للمنظمة بأن المؤتمر سيسلط الضوء على بعض القضايا الراهنة المرتبطة بتطوير الطاقات الإنتاجية العربية من البترول، وسيناقش، ويستعرض أهم التحديات الفنية والاقتصادية والبيئية التي تواجه تطوير الطاقة الإنتاجية، من خلال عدد من أوراق العمل التي سيقدمها خبراء ومتخصصين في الشركات التابعة للدول الأعضاء في منظمة أوابك.

وقال سعادته أن الحضور المتميز في المؤتمر يشير بما لا يدع مجالاً للشك إلى أهمية الموضوع الذي يتناوله، والذي نأمل أن يحقق أهدافه المرجوة من خلال الأوراق العلمية التي ستقدم خلال الجلسات الفنية، كما توجه بالشكر إلى أصحاب المعالي وزراء النفط والبترول والطاقة في الدول الأعضاء في المنظمة، على تلبية الجهات المنظمة بمشاركة هذا العدد من الفنيين والمختصين، وللشركات العاملة ومعاهد البحوث العربية والدولية لموافقتها على مشاركة ممثليها في هذا المؤتمر لإغنائه بالمستجدات وتبادل الخبرات مع الفنيين والاختصاصيين من الدول الأعضاء.

وفيما يلي ملخص لأهم الأوراق التي قدمت إلى المؤتمر.

احتياطيات وإنتاج البترول في الدول العربية

د. سمير القرعيش مدير إدارة الشؤون الفنية - أوابك ، الكويت

م. تركي الحمش خبير بترول، إدارة الشؤون الفنية - أوابك ، الكويت

Petroleum Reserves and Production in Arab Countries

Dr. Samir El Kareish Director of Technical Affairs Dept – OAPEC

Eng. Torki Hemsh Petroleum Expert – Technical Affairs Dept., – OAPEC

قدم الدكتور سمير القرعيش، مدير إدارة الشؤون الفنية، ورقة الأمانة العامة للمنظمة حيث فيها إلى أن الدول العربية تمتلك حوالي 57.5 % من احتياطيات العالم من النفط التقليدي، و28 % من احتياطيات الغاز العالمية، ويوجد حوالي 98 % من هذه الاحتياطيات في الدول الأعضاء في منظمة أوابك. وقد ارتفعت الاحتياطيات العربية بشكل كبير بين عامي 2009 و2010 نتيجة إعادة تقدير العراق لاحتياطياته من النفط ورفعها بما يزيد عن 28 مليار برميل، كما رفعت مصر تقديرات احتياطياتها بحوالي 60 مليون برميل في نفس السنة. وعلى الصعيد العالمي ساهم رفع احتياطي العراق والارتفاع اللاحق في تقديرات احتياطي النفط الإيراني بحوالي 13 مليار برميل في رفع تقديرات الاحتياطي العالمي. كما رفعت الإكوادور والبرازيل والولايات المتحدة تقديراتها لاحتياطي النفط بحوالي 3.4 مليار برميل، وارتفعت التقديرات في باقي دول العالم بما يقارب 4 مليار برميل.

وقد أدت الأزمة الاقتصادية التي شهدها العالم في السنوات القليلة الماضية إلى انخفاض معدلات الإنتاج، حيث انخفضت تلك المعدلات في الدول العربية من 22.7 مليون ب/ي عام 2007 إلى 22.1 مليون ب/ي عام 2009، ثم عادت إلى مستوى 22.3 مليون ب/ي عام 2011، منها 94 % من دول أوابك أي ما يقارب 21 مليون ب/ي، وأتى حوالي نصفها من المملكة العربية السعودية، بينما أنتج كل من العراق والكويت بمعدل زاد عن 2.6 مليون ب/ي، وتبعتها الإمارات بأكثر من 2.5 مليون ب/ي.

بلغت نسبة مساهمة دول أوابك حوالي 29 % من معدل الإنتاج العالمي لعام 2011، كما أنتجت الدول العربية حوالي 3 مليون ب/ي من المتكثفات في عام 2010، وهذا ما شكل 37.5 % من إنتاج العالم من المتكثفات في ذلك العام والذي بلغ زهاء 8 مليون ب/ي.

انعكس تأثير الأزمات التي شهدتها بعض الدول العربية في عام 2011 على معدلات الإنتاج مثلما كان عليه الحال في اليمن وليبيا، فقد انخفض إنتاج اليمن من 275 ألف ب/ي إلى 190 ألف ب/ي عام 2011. وانخفض إنتاج ليبيا بشكل كبير ليصل إلى حوالي 410 آلاف ب/ي وسطياً عام 2011، بينما أكدت بيانات منظمة أوبك لاحقاً أن معدلات الإنتاج عادت إلى الارتفاع لتصل إلى 1.42 مليون ب/ي في شهر نيسان/ أبريل 2012، وهو مستوى يقارب معدل إنتاج ليبيا في عام 2010 والذي قدر بحوالي 1.48 مليون ب/ي. وما بين عامي 2007 و2011، بلغت نسبة تعويض الاحتياطي العالمي 118%، بينما بلغت نسبة تعويض الاحتياطي في الدول العربية 111 %، وساهمت الاكتشافات الجديدة التي تحققت في ذلك التعويض، حيث حققت الدول العربية خلال تلك الفترة 242 اكتشافاً للنفط و169 اكتشافاً للغاز.

ارتفع احتياطي الغاز العالمي بين عامي 2007 و2011 بحوالي 3 تريليون متر مكعب، ليصل إلى 196.86 تريليون متر مكعب، بينما لم تتغير تقديرات احتياطي الغاز العربي خلال تلك الفترة، وهذا ما سبب انخفاض نسبة احتياطي الغاز العربي إلى احتياطي الغاز العالمي. وقد انخفضت تقديرات احتياطي الغاز في العراق خلال العامين الماضيين بمقدار 12 مليار متر مكعب، وفي قطر بحوالي 165 مليار متر مكعب، وفي ليبيا بحوالي 45 مليار متر مكعب، لكن هذا الانخفاض وازنه ارتفاع التقديرات في مصر بحوالي 280 مليار متر مكعب. كما انخفضت التقديرات في المملكة المتحدة والنرويج ونيجيريا، بينما ارتفعت التقديرات في إيران والولايات المتحدة والبرازيل وفنزويلا والمكسيك. ويلاحظ أن 27.4 % من احتياطيات الغاز العالمية توجد في الدول الأعضاء في منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول، بينما تمتلك مجموعة الدول المستقلة CIS أكثر من 31 % من هذه الاحتياطيات. وقد ارتفعت كميات الغاز المسوق في الدول العربية ما بين عامي 2007 و2010 بحوالي 57 مليار متر مكعب، مثلت 14.4 % من كميات الغاز المسوقة عالمياً.

قدرت الجمعية الأمريكية للمساحة الجيولوجية USGS في تقرير لها عن منطقة الشرق الأوسط، أن الاحتياطيات غير المكتشفة في الدول العربية تبلغ 158 مليار برميل من النفط ، و28 تريليون متر مكعب من الغاز، و67 مليار برميل من المتكثفات.

خلصت الورقة إلى أن الدول العربية تمتلك هامشاً هاماً لزيادة معدلات الإنتاج، سواء من الاكتشافات الجديدة أو من خلال عمليات التطوير واستخدام تقنيات الاستخلاص البترولي المحسن، لكنها أكدت على أن زيادة الطاقة الإنتاجية تحتاج ظروفاً اقتصادية وسياسية مستقرة، إضافة إلى وجود أسواق مأمونة تبرر الاستثمارات الهائلة اللازمة لرفع الطاقة الإنتاجية.

استثمار مصادر النفط الثقيل في منطقة دول أوابك

د. عبد الحميد مجيد الشركة الكندية للمصادر الطبيعية - كندا

“The Exploitation of Heavy Oil Resources in OAPEC Region”

Dr. A. Hamid Majid Canadian Natural Resources Limited – Canada

استعرض **الدكتور عبد الحميد مجيد** الاحتياطي الجيولوجي من النفط الثقيل في الدول الأعضاء في منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول الذي يقدر بحوالي 900 مليار برميل، وتوجد هذه الاحتياطيات في مكامن كربوناتية ورملية يعود عمرها بشكل رئيسي لعصر الكريتاسي وحقبة السينوزويك. ولا يزال إنتاج النفط الثقيل حتى اليوم أصعب من إنتاج النفط الخفيف بسبب ضعف قابليته للحركة، إضافةً إلى أن الاستثمارات اللازمة لإنتاجه عبر الطرق الحرارية التي لا تزال تعتبر مرتفعة جداً.

ثم أشار المتحدث إلى المفاهيم الأربعة التي أثبتت فعاليتها عالمياً في استخلاص النفط الثقيل، وهي:

1 - تصنيف أصول مشاريع النفط الثقيل ضمن المشاريع الاقتصادية، وهذا تابع لفهم المكامن وخصائص جريان النفط الثقيل.
2 - الاعتماد على المعرفة والخبرة في تقدير وتقييم عمليات تطوير النفط الثقيل.
3 - اختيار أفضل تقنيات الاستخلاص الممكنة.
4 - الصبر وطول الأناة هو مفتاح النجاح.

”الإنتاج المستدام من النفط والغاز من المصادر غير التقليدية في دول أوبك العربية لتلبية الطلب العالمي على الطاقة“

غليندا ويلي مديرة التسويق الفني العالمي - شركة هاليبرتون

Delivering Sustained Unconventional Gas/ Oil Production “From Arab OPEC Countries to Meet Global Energy Demand

Glenda Wylie Director of Technical Marketing – Halliburton

برزت المصادر غير التقليدية من النفط والغاز في الآونة الأخيرة كمجال محتمل يمكن أن يساهم في تلبية الطلب العالمي على الطاقة. حيث شهدت مصادر الغاز غير التقليدية تطورا ملحوظا، وتشمل هذه المصادر غاز السجيل، والحجر الرملي الكتيم، وغاز الميثان من طبقات الفحم، وتتسم مكامن تلك المصادر بالانخفاض الشديد في نفاذيتها (حيث

تقاس بالميكرو/ النانو دارسي) مما يؤدي إلي صعوبة استخلاص المواد الهيدروكربونية منها بطريقة مجدية اقتصاديا من دون تطبيق الحفر الأفقي والتشقيق الهيدروليكي. وبالإضافة إلى ذلك فإن تنمية تلك المصادر بطريقة مربحة تتطلب أيضا حفر أبار رأسية متعددة ومتقاربة، وأخرى أفقية لزيادة حجم المكمن.

أشارت السيدة ويلي إلى أن تطوير المصادر غير التقليدية في الولايات المتحدة الأمريكية يرجع إلى عدة أسباب منها:

- **التناقص المتزايد في مصادر النفط والغاز السهل في جميع أنحاء العالم، في الوقت الذي مازالت المواد الهيدروكربونية تشكل أساس إمدادات الطاقة.**
- **حاجة الأسواق النامية إلى المزيد من الطاقة، وبالتالي المزيد من النفط والغاز ولذلك يزداد الطلب الكلي في سوق النفط والغاز لاسيما في الدول النامية.**
- **يشكل السجيل أكثر من 50٪ من صخور الأرض الرسوبية.**
- **ارتفاع واردات الطاقة في الولايات المتحدة، وهناك حاجة لخفضها إلى مستويات يمكن التحكم فيها.**
- **تحتوي أحواض السجيل في الولايات المتحدة على إمكانات تصل إلى 1000 تريليون قدم مكعب من الغاز الطبيعي.**

ثم أجرت السيدة ويلي مقارنة بين عمليات استخلاص الهيدروكربونات من المصادر التقليدية ومثيلاتها من المصادر غير التقليدية حيث أشارت إلى أن استغلال المكامن غير التقليدية يحتاج إلى حفر عدد من الآبار يفوق بكثير أضعاف تلك التي يتم حفرها في نظيرتها من المكامن التقليدية. فعلى سبيل المثال في المصادر التقليدية يحتاج حقل بمساحة 127 ألف فدان إلى حفر 8 آبار رأسية لاستغلال المكمن بكفاءة، بينما على النقيض في مكمن الغاز الكتيم (الحجر الرملي) ذو النفاذية المتدنية (ميكرودارسي) فإن حقل بمساحة 120 فدان فقط يحتاج إلى حفر 3 آبار رأسية لاستغلال المكمن، وعليه فإن استغلال حقل غاز كتيم تبلغ مساحته 127 ألف فدان يحتاج إلى حفر 225 بئراً رأسية. ولاستغلال مكمن غاز سجيل بنفس المساحة ولكنٍ بنفاذية أقل من مكمن الغاز الكتيم (نانودارسي) فإن ذلك يتطلب حفر نحو 5400 بئراً.

ثم **استعرضت السيدة ويلي** استخدام نموذج محاكاة للمكامن لمقارنة تأثير التحفيز على صرف المكمن Drainage بعد مضي ثلاثة أشهر على الإنتاج من مكمن حجر رملي كتيم منخفض النفاذية، ومكمن آخر متجانس من السجيل (بنفاذية منخفضة جداً)، وبلغت المسافة البينية بين الآبار في كل حالة حوالي 300 قدم، وأشارت المتحدثة إلى أن النفاذية تلعب دورا كبيرا في استخلاص الغاز، **ويتركز مفتاح الوصول إلى الإنتاج المستدام من المصادر غير التقليدية في استمرارية الإنتاج** خلال دورة حياة المصدر ويشمل:

- **التعاون بين جميع المتخصصين والأطراف المعنية (المشغل وشركات الخدمات).**

تعتبر دقة وصحة الخصائص الجيولوجية، والجيوفيزيائية والهندسية للمكمن وبرنامج سير العمل من العناصر الهامة التي تعمل على نجاح استغلال مصدر السجيل.

- **معرفة المكمن من الأمور الحيوية حيث أن التركيب المعدني، والصخري، وعمق وسمك النطاق من الممكن أن تتغير جميعها بشكل كبير في مسافة صغيرة من البئر الأفقي.**
- **وجود برنامج تطبيقي يساعد على متابعة سير العمل، لزيادة الكفاءة وخفض النفقات، والحفاظ على الجدوى الاقتصادية لعملية تطوير المصدر.**
- **استمرارية إنتاج الغاز بمعدلات تجارية تتطلب إجراء عمليات تشقيق لزيادة الاتصال والتواصل داخل منظومة التشقيق الطبيعي لطبقات السجيل والسماح بوصول الغاز.**

كما أكدت المتحدثة على أن كل مورد من موارد السجيل يتطلب مزيجا فريدا من التكنولوجيا لتحقيق الإنتاج المستدام، ويمكن الاستفادة من الخبرات المكتسبة وأفضل الممارسات المستخدمة في أماكن أخرى، كما يمكن نقل هذه الخبرات والتكنولوجيات المبتكرة لتطوير السجيل في دول أخرى بما في ذلك **منطقة الشرق الأوسط (الدول العربية)**. وتعد مرحلة تحديد قدرة مورد السجيل على الإنتاج هي الخطوة الحاسمة الأولى في تطوير المورد، ويستند هذا التحديد على التقييمات الجيولوجية والجيوكيميائية والجيوميكانيكية من جميع بيانات الآبار المتاحة، لتقييم التركيب المعدني وإجمالى كمية الكربون العضوي الموجود ومستوى النضج الحراري للكيروجين (نوع المواد الهيدروكربونية التي يتوقع وجودها)، والتعقيد الجيولوجي للحوض، وإمكانية التحفيز (الخصائص الميكانيكية للتشكيل، وتباين الإجهاد، وضغط المسام).

وأشارت المتحدثة إلى أن طبقات السجيل تتسم بعدم التجانس، حيث أنه لا يوجد تشكيلين متشابهين من السجيل، فالجيولوجيا، والتركيب المعدني، والجيوكيمياء، والخواص الهندسية تختلف جميعها على المستويين: الكلي (من حوض إلى حوض) وأيضاً على المستوى الجزئي (داخل نفس الحوض). وتختلف هذه الخصائص سريعاً في الاتجاهات الأفقية والرأسية.

وبناءً عليه فإن عدم تجانس طبقات السجيل - خاصة الهشاشة- يجب أن تتم دراسته بشكل جيد ومتميز قبل المضي قدماً في عملية التطوير. حيث أنه يؤثر بقوة على قرارات تحديد مكان، وكيفية إكمال البئر وتطوير الحقل. وقد استخدمت عمليات التشقيق بالمياه ضمن تقنيات الإكمال في تطوير سجيل بارنيت الهش، كما تم التوصل إلى أن تهجين تقنيات التشقيق (استخدام المياه يليه استخدام هلام لزج) من شأنه أن يؤدي إلى زيادة الإنتاج.

لفتت المتحدثة إلى أن أعمال البحث الجيولوجي الأساسية في منطقة الشرق الأوسط قد بدأت مؤخراً، وهناك مؤشرات على وجود إمكانات من تشكيلات السجيل في بعض الدول العربية مثل جمهورية مصر العربية والجمهورية الجزائرية والمملكة المغربية

والمملكة العربية السعودية. ويوجد القليل من التحاليل الجيولوجية والجيوميكانيكية الفعلية لهذا السجيل، ولكن لا توجد أية بيانات عن الإنتاج. ولن يتم معرفة الإمكانات الحقيقية لهذه التشكيلات حتى يتم تنفيذ مشاريع تجريبية في العديد من التشكيلات المختلفة للسجيل في مختلف أنحاء الدول العربية وأمامها عدة سنوات حتى تصل إلى الإنتاج المستدام.

وكما هو الحال في تطوير الموارد التقليدية، فإن تطوير السجيل ينطوي على عدد من المهام ذات الصلة (الاستكشاف، التقييم، الحفر، الإكمال، والإنتاج). ومن الضروري استخدام برنامج متكامل لسير العمل لإنجاز هذه المهام وضمان تعظيم الإنتاج من المصادر غير التقليدية بتكلفة مجدية.

أهمية الشراكة بين شركات النفط العالمية والوطنية في تطوير الطاقة الإنتاجية

هاشم الرفاعي الشركة الكويتية لنفط الخليج

The Importance of IOC/NOC Partnerships in Developing Production Capacity

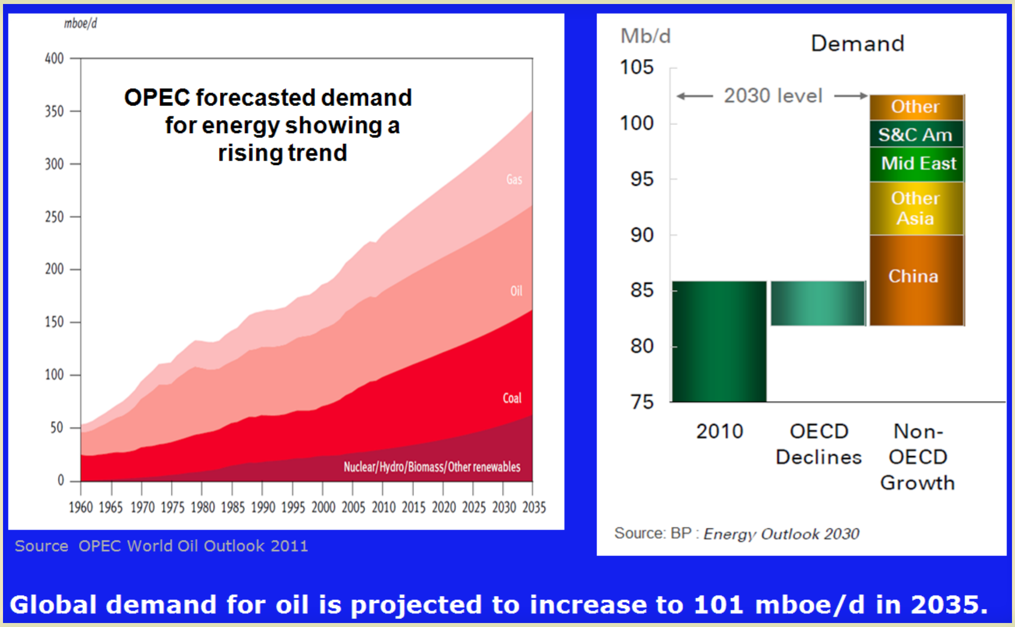
Hashim Al-Riffai - Kuwait Gulf Oil Co.

استعرض المتحدث في البداية تطور معدلات الطلب العالمي على النفط منذ عام 1960 والتوقعات المستقبلية حتى عام 2035، مشيراً إلى أنه من المتوقع أن يصل مستوى الطلب العالمي على النفط في عام 2035 إلى 101 مليون برميل/اليوم كما هو مبين في **الشكل - 1** .

ثم أشار المتحدث إلى وجود تباين بين كميات الاحتياطي النفطي في الدول العربية المصدرة للنفط وبين الطاقات الإنتاجية في هذه الدول مما يؤكد على ضرورة التعاون بين شركات النفط العالمية والوطنية لجسر هذه الهوة وذلك بتأثير العوامل التالية:

- **تناقص احتياطيات النفط في كل من الولايات المتحدة الأمريكية وأوروبا.**
- **تراجع استحواذ شركات النفط العالمية على احتياطيات النفط في مناطق العالم بسبب التأميم.**
- **ارتفاع أسعار النفط في الأسواق العالمية وثباتها نسبياً على الرغم من الركود الاقتصادي العالمي، مما أدى إلى تشجيع الاستثمار في الصناعة النفطية.**

الشكل- 1: تطور الطلب العالمي على أنواع الطاقة (1960-2035)

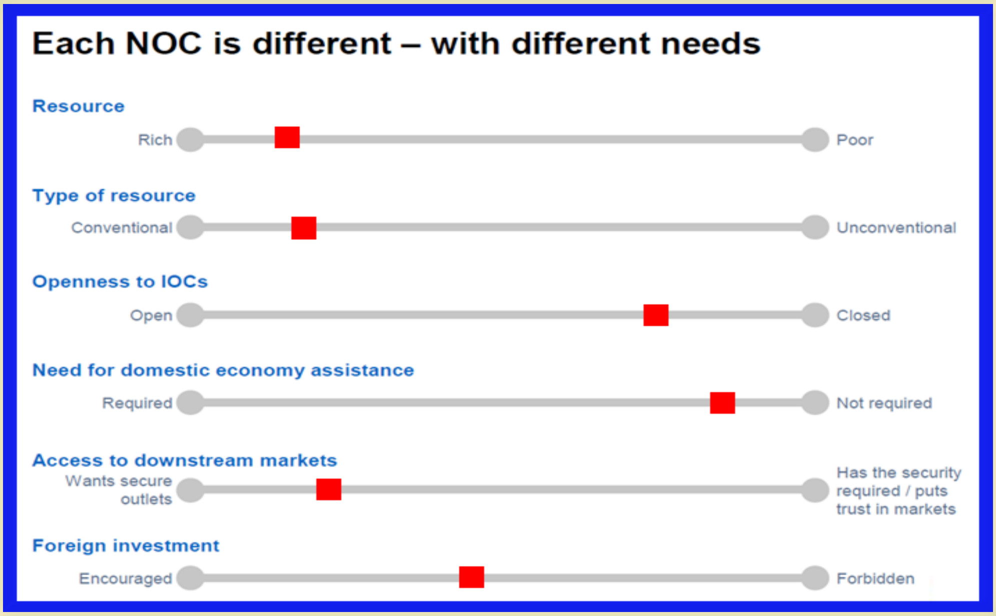


انتقل المتحدث بعد ذلك إلى استعراض أهم التحديات التي تواجه كل من شركات النفط العالمية والوطنية، مشيراً إلى الفروق التي تميز كل طرف ، بحيث يكمل كل منهما الآخر، والتي تعتبر من العوامل الدافعة إلى التعاون بين الطرفين. كما أشار المتحدث إلى وجود فروق بين الشركات الوطنية من حيث الإمكانيات وعوامل القوة كامتلاك الموارد النفطية وتنوعها ومدى الانفتاح على التعاون مع الشركات العالمية وتشجيعها للاستثمارات الأجنبية وحاجتها إلى التمويل ويبين الشكل - 2 مقارنة بين عوامل الاختلاف بين شركات النفط الوطنية

وفي الختام لخص المتحدث بعض الاستنتاجات والتوصيات أهمها :

- سيستمر النفط المصدر الرئيسي لتلبية الطلب العالمي على الطاقة لعقود عديدة قادمة.
- تعتبر الدول العربية المصدر الرئيسي لتلبية الطلب العالمي المتنامي على النفط في المستقبل، نظراً لامتلاكها كميات كبيرة من الاحتياطي.
- هناك حاجة ملحة للتعاون والتضافر بين شركات النفط العالمية والوطنية في مجال تطوير الطاقات الإنتاجية لتلبية الطلب الحالي والمستقبلي على النفط.
- يساهم التعاون بين شركات النفط العالمية والنفطية في مواجهة التحديات التقنية على تذليل الصعوبات والمخاطر التي تعترض تطوير الصناعة النفطية.

الشكل- 2 : عوامل الاختلاف بين شركات النفط الوطنية



أثر مصادر الطاقات المتجددة على مستقبل الطلب العالمي على النفط

د. جميل بلوط مدير إدارة الدراسات والإحصاء – دائرة التنمية الاقتصادية حكومة رأس الخيمة – دولة الإمارات العربية المتحدة

د. طالب الحيالي الخبير الاقتصادي – دائرة التنمية الاقتصادية حكومة رأس الخيمة – دولة الإمارات العربية المتحدة

The Effect of Renewable Energy Sources on the Future of World Oil Demand in Developing Production Capacity

Dr. Djamel Bellout Director – Studies & Statistics Administration, Dept. of Economic Development – Ras Al-Khaimah – UAE

Dr. Talib Al-Heyali Economic Expert Dept. of Economic Development – Ras Al-Khaimah – UAE

أشار **الدكتور بلوط** إلى أنه في سياق الجدل المثار حول إمكانية أن تكون الطاقات المتجددة بديلاً عن الوقود الأحفوري في ظل الاضطرابات الاقتصادية والاجتماعية العالمية الراهنة يكون السؤال الأساسي هو إلى أي مدى يمكن للعالم أن يعتمد على مصادر الطاقات المتجددة من الناحية الإستراتيجية؟

استعرض المتحدث في البداية الوضع الراهن للطاقات المتجددة والتحديات التي تعترضها، أهمها:

- ❑ تراجع الدعم الحكومي للطاقة الشمسية بسبب الركود الاقتصادي العالمي.
- ❑ المنافسة الحادة بسبب انخفاض سعر الغاز الطبيعي الناتج عن تطور تقنيات الإنتاج.
- ❑ الطلب العالمي على النفط يفوق القدرة الإنتاجية.

أما في عام 2010 فقد كان أداء الطاقات المتجددة جيد من حيث المساهمات التي قامت بها، وفيما يلي أهم هذه المساهمات:

- ❑ إمداد العالم بنسبة 16 % من احتياجاته للطاقة.
- ❑ وصلت نسبة مساهمة الطاقات المتجددة إلى حوالي 20% من إجمالي الطاقة المستهلكة في توليد الطاقة الكهربائية.
- ❑ ارتفعت قيمة الاستثمارات في مشاريع الطاقة المتجددة إلى 211 مليار دولار، أي بزيادة قدرها 32% عن المستوى الذي كانت عليه في عام 2009، وصلت نسبة المشاركة في هذه المشاريع في الدول النامية مثل الصين إلى أكثر من 50 %.

كما أشار المتحدث إلى أنه رغم التطورات الجوهرية التي تم تحقيقها خلال السنوات الأخيرة السابقة في مجال الطاقة الشمسية وطاقة الرياح من حيث تخفيض التكاليف ورفه الطاقة الإنتاجية لوحدات توليد الطاقة، إلا أن نسبة مشاركة الطاقات المتجددة في إنتاج الطاقة الكهربائية على مستوى العالم قد انخفضت من 19.5% عام 1990 إلى 19.3% عام 2009، وذلك بسبب تراجع طاقة وحدات توليد الكهرباء بواسطة القدرة المائية.

انتقل المتحدث بعد ذلك إلى استعراض مزايا وسلبيات استخدام الطاقة النووية في توليد الطاقة الكهربائية، فعلى الرغم من الخصائص التي تميزها بأنها طاقة نظيفة وآمنة ورخيصة، إلا أنها بالمقابل تعاني من بعض السلبيات، مثل ارتفاع تكاليف الإنشاء، ومعارضة الهيئات المهتمة بحماية البيئة بسبب انعكاساتها الكارثية المحتملة على البيئة، وصعوبة التخلص من النفايات التي تنتج عنها.

وعلى الرغم من أن بعض الدول قد اتخذت قراراً بإغلاق مفاعلاتها النووية العاملة نتيجة الكارثة التي وقعت في مفاعل فوكوشيما بتأثير الزلزال الذي ضرب اليابان، إلا أنه بشكل عام يتوقع عدم تراجع استخدام الطاقة النووية على مستوى العالم. ويبين **الجدول - 1** عدد الوحدات القائمة والمحتملة والجاري إنشاؤها في بعض مناطق العالم.

الجدول- 1 : عدد الوحدات القائمة والمحتملة والجاري إنشاؤها في بعض مناطق العالم

البلد	عدد وحدات توليد الكهرباء بالطاقة النووية		
	عاملة	قيد الإنشاء	المحتملة
اليابان	53	2	14
فرنسا	59	1	2
الهند	17	6	38
روسيا	31	8	36
أوكرانيا	15	0	22
الولايات المتحدة	104	1	31
الصين	11	14	115
الأردن	0	1	3
السعودية	0	0	16
الأمارات العربية المتحدة	0	4	-
مصر	0	1	-
الكويت	0	1	-

وللإجابة على السؤال حول مدى اعتماد العالم على مصادر الطاقات المتجددة في المستقبل أشار المتحدث إلى أنه على الرغم من الآثار السلبية للوقود الأحفوري والضغوط التي تمارسها هيئات حماية البيئة للحد من استخدامه، والتطورات الكبيرة التي طرأت على تقنيات استغلال وتشغيل مصادر الطاقات المتجددة، **إلا أنه من المؤكد أن الطاقات المتجددة مازالت بعيدة عن إمكانية تلبية الطلب المتنامي على الطاقة وأن الوقود الأحفوري سيبقى مسيطراً في مزيج الطاقة لعقود عديدة قادمة،** وذلك للأسباب التالية:

- ارتفاع تكاليف إنتاج الطاقة الكهربائية من المصادر المتجددة.
- ضعف برامج تمويل مشاريع تطوير الطاقات المتجددة في العالم.
- توفر كميات كبيرة من الطاقات الرخيصة (الوقود الأحفوري).
- تحقيق تطورات هامة في مجال تخفيف الانعكاسات السلبية لاستخدام الوقود الأحفوري.
- تنامي الجدل حول الآثار السلبية لاستخدام بعض مصادر الطاقة المتجددة كارتفاع أسعار المواد الغذائية.
- صعوبة الاعتماد الكلي على الطاقات المتجددة، حيث مازال معظمها يعتمد على استخدام الوقود الأحفوري في بعض مراحل الإنتاج.

وفي الختام استعرض المتحدث بعض الاستنتاجات، أهمها:

- ❑ مازالت الطاقات المتجددة بعيدة عن إمكانية تلبية الطلب المتنامي على الطاقة وأن الوقود الأحفوري سيبقى مسيطراً في مزيج الطاقة لعقود عديدة قادمة.
- ❑ لا يمكن الاعتماد كلياً على الطاقات المتجددة، ولكن يمكن أن تكون مكملة للوقود الأحفوري.
- ❑ ضرورة تعزيز التعاون بين الدول العربية المصدرة للبترول في مجال تخفيف الآثار السلبية للصناعة البترولية على البيئة، والعمل على تلبية حاجة الأسواق العالمية من النفط والغاز بأسعار معتدلة.

الانبعاثات المستقبلية وجودة الوقود، إلى أين ستنتهي؟

لاكي نورافياتين هارت انرجي – مركز جودة الوقود العالمي

Future Emissions and Fuel Quality، Where it will End?

Lucky Nurafiatin Hart Energy – International Fuel Quality Centre

أشارت المتحدثة في البداية إلى أهم العوامل المؤثرة في جودة الهواء، وهي انبعاثات المصانع، ومحطات توليد الطاقة الكهربائية، ووسائل النقل، وحرائق الغابات، والبراكين، والظواهر الطبيعية الأخرى كالأعاصير. بعد ذلك استعرضت متوسط نسب الملوثات في المعايير الخاصة بجودة الهواء في بعض المدن العربية، مثل أبو ظبي ودبي في دولة الأمارات العربية المتحدة، وفي المملكة العربية السعودية، مع مقارنتها بالقيم السائدة في معايير كل من دول الإتحاد الأوروبي والولايات المتحدة الأمريكية، مؤكدة أن النسب في الدول العربية تبلغ أضعاف القيم المحددة في معايير منظمة الصحة العالمية، كما أنها تفوق مثيلاتها في الدول المتقدمة، وذلك كما هو مبين في **الشكل - 3**.

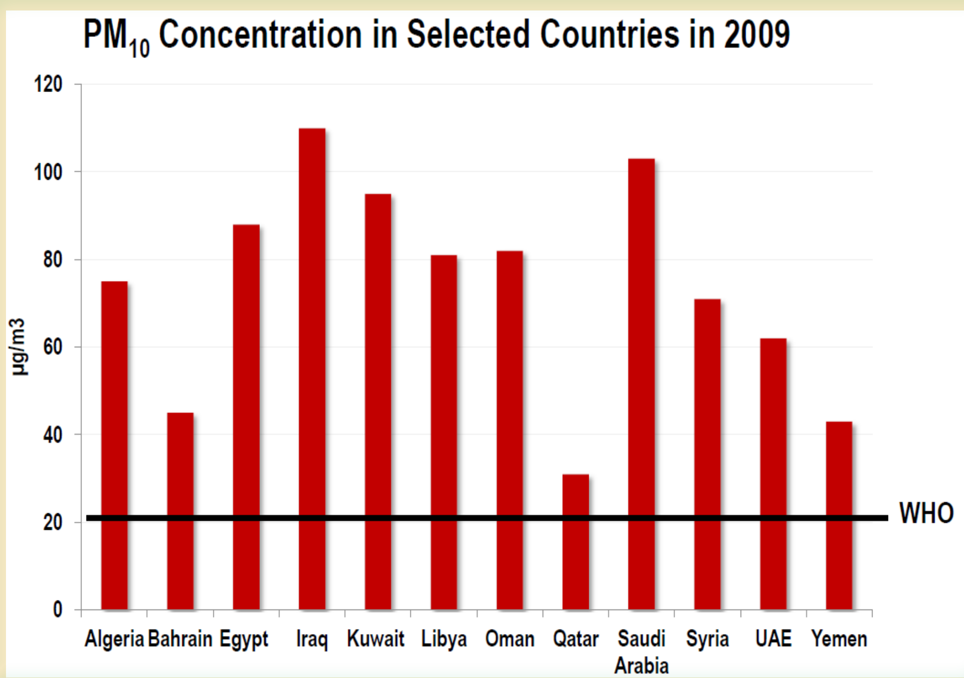
كما استعرضت المتحدثة الوضع الراهن لتركيز الملوثات في هواء بعض الدول العربية، مشيرة إلى أن جميعها يفوق القيم المحددة في معايير منظمة الصحة العالمية. ويبين **الشكل - 4** مقارنة بين تركيز الجزيئات الصلبة الدقيقة في هواء بعض المدن العربية مع القيمة المحددة في معيار جودة الهواء الصادر عن منظمة الصحة العالمية.

الشكل- 3: مقارنة قيم معايير جودة الهواء في بعض الدول العربية مع الأوروبية والأمريكية

Pollutant	WHO	U.S.	EU	Abu Dhabi, UAE	Dubai, UAE	Saudi Arabia
NO_2 (annual)	40	100	40	-	-	100
NO_2 (1-hr)	200	-	200	400	290	-
O_3 (8-hr)	100	150	120	120	-	
O_3 (1-hr)	-	-	-	200	160	295
PM_{10} (annual)	20	-	20	-	-	50
PM_{10} (24-hr)	50	150	50	150	150	150
$PM_{2.5}$ (annual)	10	15	-	-	-	15
$PM_{2.5}$ (24-hr)	25	35	-	-	-	65
SO_2 (24-hr)	20	377	125	150	-	365
SO_2 (10-mins)	500	1,300	-	-	-	-

Source: Hart Energy, citing World Bank, WHO, U.S. EPA, Directive 2008/50/EC

الشكل- 4: تركيز الجزيئات الصلبة الدقيقة في هواء بعض المدن العربية



لخصت المتحدثة الدوافع التي تقف وراء ضرورة السعي إلى اتخاذ الإجراءات الكفيلة بتحسين جودة الهواء وخفض نسب الإنبعاثات الملوثة للبيئة بما يلي:

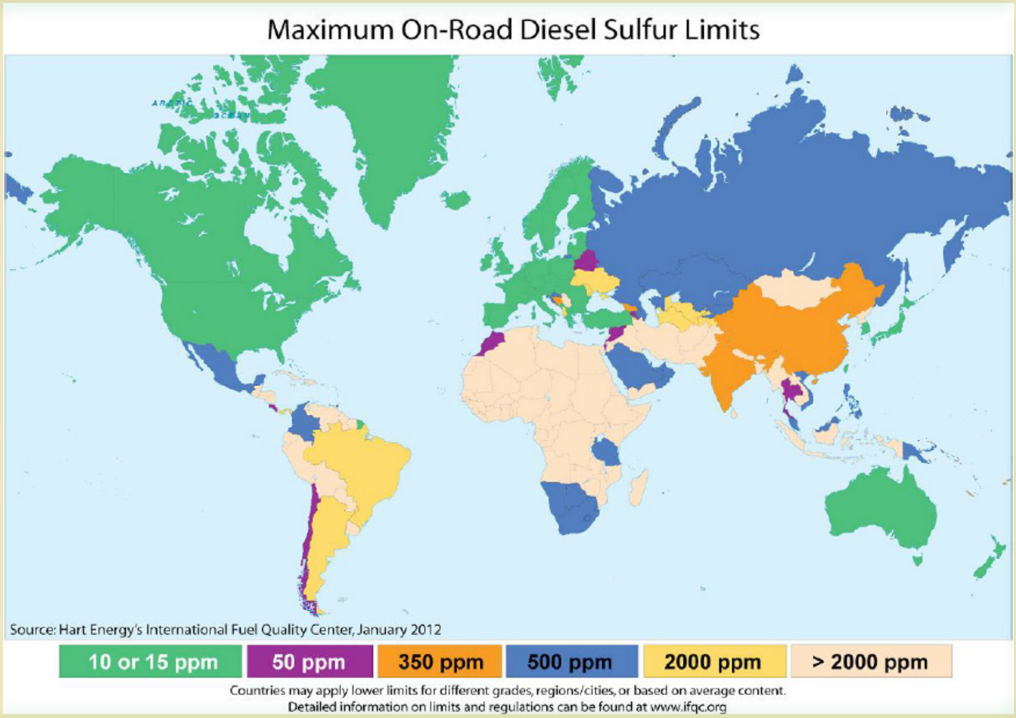
- **الحد من ظاهرة تغير المناخ**، حيث يعتقد بعض الباحثين أن ارتفاع نسب الملوثات التي يطلق عليها اسم غازات الدفيئة في الهواء الجوي يؤدي إلى ارتفاع حرارة الأرض الذي يتوقع أن يكون له نتائج سلبية على البيئة في كوكب الأرض.
- **تخفيف الانعكاسات السلبية للملوثات على صحة الإنسان**، فقد أظهرت العديد من الأبحاث المتخصصة أن ارتفاع نسب الملوثات في الهواء الجوي كان وراء انتشار أمراض لم تكن معروفة قبل عصر التقدم الصناعي.
- **دوافع اقتصادية**، فعلى الرغم من أن تنفيذ إجراءات خفض الإنبعاثات يحتاج إلى استثمارات باهظة ولكنها في معظم الحالات تؤدي إلى نتائج اقتصادية إيجابية مباشرة وغير مباشرة، فعلى سبيل المثال تحتاج مصافي النفط إلى استثمارات باهظة لتركيب معدات استرجاع غازات الشعلة ولكن يمكن استرجاع رأس المال خلال فترة قصيرة نتيجة الاستفادة من الغازات المسترجعة التي كانت تحرق في الهواء فضلاً عن تخفيض التكاليف غير المباشرة الناتجة عن الآثار السلبية المحتملة على صحة الإنسان والبيئة.

وقد ساهمت هذه الدوافع في تحقيق تقدم ملحوظ في خفض قيم الإنبعاثات في معايير جودة الهواء في العديد من مناطق العالم، فعلى سبيل المثال انخفضت نسبة أول أكسيد الكربون CO في معيار انبعاثات عوادم السيارات في دولة قطر من 4.5 % في عام 2006 إلى 0.5 %، كما انخفضت نسبة المواد الهيدروكربونية من 1200 جزء بالمليون إلى 300 جزء بالمليون. ترافق ذلك تحسن ملحوظ في مواصفات وقود النقل ويبين **الشكل - 5** الحد الأقصى لمحتوى الكبريت في الديزل المنتج في مناطق العالم.

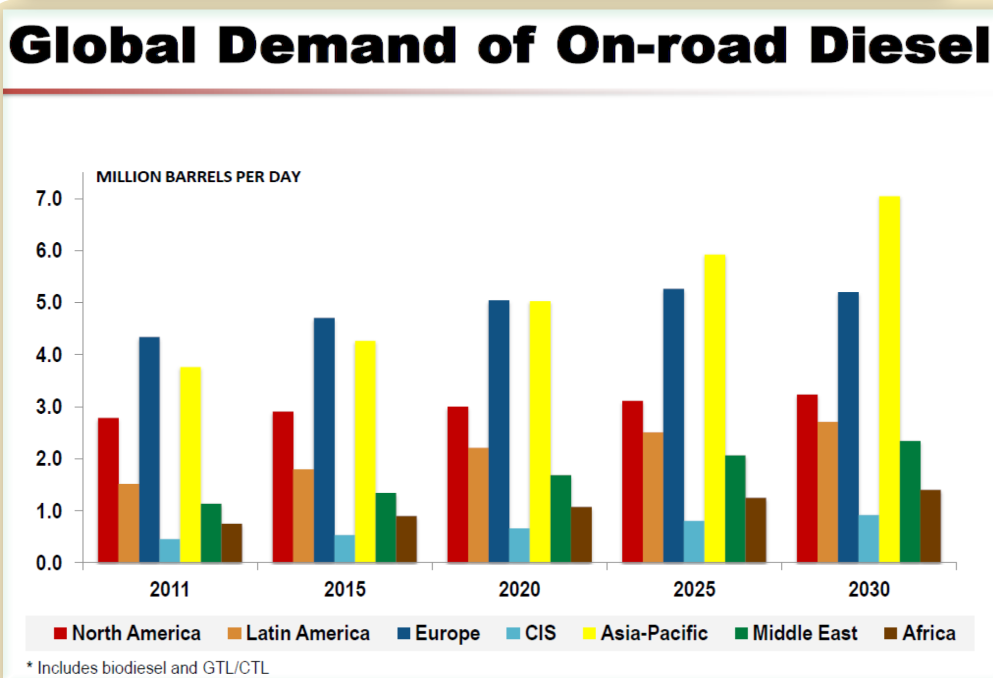
من العوامل الأخرى الدافعة لاتخاذ إجراءات خفض الإنبعاثات الملوثة للبيئة النمو الكبير المتوقع لمعدلات استهلاك الوقود في مناطق العالم وخاصة في الدول النامية كالصين والهند، وذلك حسب ما هو مبين في **الشكل - 6** .

في الختام أشارت المتحدثة إلى أن تنامي الاهتمام بالمحافظة على جودة الهواء وحماية البيئة من التلوث سيؤدي إلى تركيز نمو الطلب على الوقود النظيف في مناطق العالم. بين **الشكل - 7** تطور الطلب على الأنواع المختلفة من الديزل والغازولين (حسب محتوى الكبريت) في العقدين القادمين.

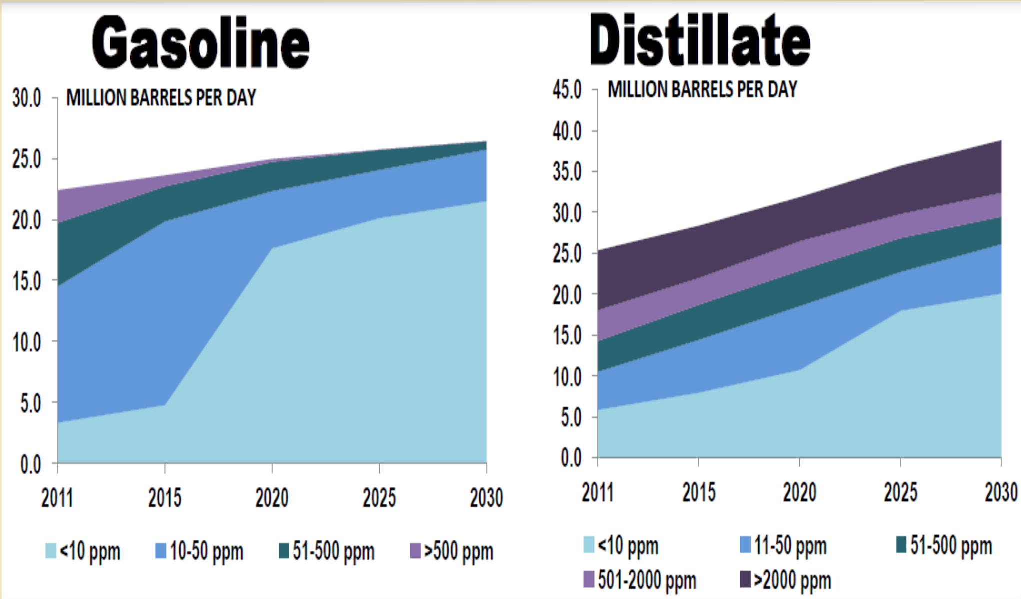
الشكل- 5 : الحد الأقصى لمحتوى الكبريت في الديزل المنتج في مناطق العالم



الشكل- 6 : تطور الطلب المستقبلي على الديزل في مناطق العالم (2011-2030)



الشكل- 7 : تطور الطلب المستقبلي على الديزل والغازولين حسب محتوى الكبريت



الاستنتاجات والتوصيات

ساهم المؤتمر في إلقاء الضوء على طاقات إنتاج البترول الحالية ومشاريع التطوير القائمة والمستقبلية في الدول العربية، ودورها في تلبية الطلب العالمي على البترول، ودور الشركات الوطنية والشركات العالمية في هذا المجال، كما تناول المؤتمر أهم التحديات البيئية التي تواجه تطوير الطاقات الإنتاجية في الدول العربية. وفي ختام المؤتمر توصل المشاركون إلى الاستنتاجات والتوصيات التالية:

- **التأكيد على أهمية وجود استراتيجيات متكاملة للتطوير التي تأخذ في الاعتبار سياسة العرض والطلب من جهة، ووضع التطوير في البلدان المنتجة من جهة أخرى، وتحقيق التوازن بين العرض والطلب لتحقيق مصالح المنتجين والمستهلكين.**
- **تمتلك الدول العربية هامشاً هاماً لزيادة معدلات إنتاج البترول، سواء من الاكتشافات الجديدة أو من خلال عمليات التطوير، واستخدام تقنيات الاستخلاص البترولي المحسن، وتحتاج زيادة الطاقة الإنتاجية إلى ظروف اقتصادية وسياسية مستقرة، إضافة إلى وجود أسواق مأمونة تبرر الاستثمارات الهائلة اللازمة لرفع الطاقة الإنتاجية.**

❁ لا تزال الطاقات المتجددة بعيدة عن إمكانية تلبية الطلب المتنامي على الطاقة، حيث لا يمكن الاعتماد عليها كلياً، ولكن يمكن أن تكون مكملة للوقود الأحفوري. وسيبقى الوقود الأحفوري مسيطراً في مزيج الطاقة لعقود عديدة قادمة.

ضرورة تعزيز التعاون بين الدول العربية المصدرة للبترول في مجال تخفيف الآثار السلبية للصناعة البترولية على البيئة، والعمل على تلبية حاجة الأسواق العالمية من النفط والغاز بأسعار معتدلة.

❁ أهمية تسهيل ودعم دور الخبرة الوطنية في مختلف جوانب الصناعة النفطية إلى جانب الاستفادة من خبرات شركات النفط العالمية في تطوير القدرات الحالية والمستقبلية لإنتاج البترول.

❁ تشجيع البحث والتطوير للوصول إلى إدارة أفضل للمخاطر المحتملة المرتبطة إما مع تطوير الطاقات الإنتاجية أو مع مرافق الإنتاج الحالية.

❁ إن نجاح تطبيق تكنولوجيات جديدة مختلفة مثل (الحفر تحت الاتزان، توصيف المكامن، الخ ...) في تحسين معامل الاستخلاص وبالتالي زيادة الاحتياطيات الحالية المعروفة، مما سيدعم زيادة معدلات الإنتاج.

منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول (أوابك)

تقرير الأمين العام السنوي

الثامن والثلاثون

38

2011

من إصدارات المنظمة

البيبليوغرافيا

اعداد: عمر كرامة عطيفة
إدارة الإعلام والمكتبة

يشمل هذا القسم بيليوغرافيا بالمواضيع التي تطرقت إليها أحدث الكتب والوثائق ومقالات الدوريات العربية الواردة إلى مكتبة أوابك، مدرجة تحت رؤوس الموضوعات التالية:

- الاقتصاد والتنمية
- البتروكيماويات
- البترول (النفط والغاز)
- التجارة والعلاقات الاقتصادية الدولية
- قضايا حماية البيئة
- الطاقة
- المالية والمالية العامة
- نقل التكنولوجيا
- موضوعات أخرى

الاقتصاد والتنمية

إشكالية الأزمة التنموية وتأزم الممارسة السياسية في الكويت.-- الاقتصادي الكويتي.-- ع. 498 (2012/11).-- ص. 18-26.

الاقتصاد القطري خلال العام 2012.-- المركز الدبلوماسي للدراسات الإستراتيجية: التقرير الاقتصادي.-- ع. 46 (2012/11/1).-- ص. 2-17.

الإمارات العربية العربية المتحدة: خطوات واسعة نحو تنويع القاعدة الاقتصادية.-- الاقتصادي الكويتي.-- ع. 497 (2012/10).-- ص. 38-42.

الأمن الغذائي... الفجوة مازالت قائمة.-- الاقتصادي الكويتي.-- ع. 497 (2012/10).-- ص. 43-48 .

أهم مؤشرات أداء القطاع الصناعي السعودي عام 2011.-- الاقتصادي الكويتي.-- ع. 498 (2012/11).-- ص. 42-47.

الأهمية الاقتصادية للإصلاح الضريبي في الكويت.-- المركز الدبلوماسي للدراسات الاستراتيجية: التقرير الاقتصادي.-- ع. 55 (2012/12/5).-- ص. 1-14.

البنية التحتية الخليجية......الواقع والمأمول.-- المركز الدبلوماسي للدراسات الإستراتيجية: قضايا اقتصادية.-- ع. 39 (22/ 2012/9).-- ص. 2-16.

تفعيل المشروعات الصغيرة والمتوسطة ضروري لتنويع الاقتصاد وخلق فرص عمل.-- المصارف.-- مج. 13، ع. 105 (2012/8).-- ص. 66-69.

الخيال، صالح . التنمية الاقتصادية البيئية... ثقافة لحماية الكون.-- التجارة.-- ع. 9 (2012/9).-- ص. 36—37.

الدول العربية ومؤشر التنافسية العالمية، 2012-2013.-- الاقتصادي الكويتي.-- ع. 497 (2012/10).-- ص. 49-53.

رؤية إستشرافية لأداء القطاع الصناعي في ظل الإتحاد الخليجي.-- المركز الدبلوماسي للدراسات الاستراتيجية: التقرير الاقتصادي.-- ع. 53 (2012/11/26).-- ص. 2-16

رؤية تحليلية لتأثير الاحتجاجات السياسية على الاقتصاد الكويتي.-- المركز الدبلوماسي للدراسات الإستراتيجية: التقرير الاقتصادي.-- ع. 47 (2012/11/5).-- ص. 2-13.

رؤية تحليلية لتأثير خفض سعر الخصم على الاقتصاد الكويتي.-- المركز الدبلوماسي للدراسات الإستراتيجية: التقرير الاقتصادي.-- ع. 44 (2012/10/16).-- ص. 2-12.

رؤية تحليلية للأهمية الاقتصادية لمدينة الخفجي الصناعية.-- المركز الدبلوماسي للدراسات الاستراتيجية: التقرير الاقتصادي.-- ع. 38 (2012/9/8).-- ص. 1-12.

صناعة السيارات في المملكة العربية السعودية...الواقع والمأمول.-- المركز الدبلوماسي للدراسات الاستراتيجية: التقرير الاقتصادي.-- ع. 54 (2012/12/3).-- ص. 1-13.

عبدالرضا، نبيل جعفر و فالح، سامي هاشم. الاقتصاد غير الرسمي في العراق.-- المستقبل العربي.-- مج. 35، ع. 404 (2012/10).-- ص. 76-92.

عبدلي، منذر. الأثر الإيكولوجي ومؤشر التنمية البشرية: نحو دليل أول للتنمية المستدامة في الوطن العربي.-- مجلة العلوم الاجتماعية.-- مج. 39، ع. 3 (2011).-- ص. 107-132.

عبدلي، منذر. الأثر الإيكولوجي ومؤشر التنمية البشرية: نحو دليل أول للتنمية المستدامة في الوطن العربي.-- البيئة والتنمية.-- مج. 17، ع. 174 (2012/9).-- ص. 107-132.

العمر، إبراهيم بن صالح و طعمة، محمد حلمي محمد. العائد الاقتصادي الشخصي على التعليم الجامعي: دراسة تطبيقية على طلاب جامعة القصيم.-- التعاون.-- مج. 26، ع. 77 (2012/10).-- ص. 48-66.

كفاءة الموارد مدخل الى التنمية الاقتصادية.-- البيئة والتنمية.-- مج. 17، ع. 176 (2012/11).-- ص. 32-33.

الكويتيون والقطاع الخاص.-- الاقتصادي الكويتي.-- ع. 496 (2012/7).-- ص. 31-33.

لماذا تذيل الاقتصاد الكويتي اقتصادات دول المجلس في تقرير التنافسية العالمي 2012-2013.-- المركز الدبلوماسي للدراسات الإستراتيجية: التقرير الاقتصادي.-- ع. 43 (2012/10/7).-- ص. 1-12.

مراياتي، محمد. التطور التقني ودوره في تعزيز التنمية.-- العلوم والتقنية.-- مج. 25، ع. 100 (2012/8).-- ص. 52-55.

هل تنفض عمليات الاستحواذ غبار السوق الكويتي وتحرك مياه الاقتصاد الراكدة منذ الأزمة-- المصارف.-- مج. 13، ع. 107 (2012/10).-- ص. 14-17.

هل يستطيع الاقتصاد البحريني تحقيق معدلات نمو مرتفعة خلال العام الجاري، 2012.-- المركز الدبلوماسي للدراسات الإستراتيجية: التقرير الاقتصادي.-- ع. 48 (2012/11/7).-- ص. 2- 16.

هل يمر الاقتصاد الكويتي بأزمة حقيقية؟.-- المركز الدبلوماسي للدراسات الاستراتيجية: التقرير الاقتصادي.-- ع. 37 (2012/9/3).-- ص. 1-16.

الهند...حزمة إصلاحات اقتصادية لمواجهة التباطؤ.-- الاقتصادي الكويتي.-- ع. 498 (2012/11).-- ص. 70-71.

البتروكيماويات

قاسم، هالة. الإيثيلين...أساس النهضة البتروكيماوية.-- البترول.-- مج. 49، ع. 9-10 (2012/10-9).-- ص. 22-23.

الكناني، محمد شفيق و المقرن، حامد بن عودة. تقنية البتروكيميائيات.-- العلوم والتقنية.-- مج. 25، ع. 100 (2012/8).-- ص. 26-29.

البترول

الأساليب التقليدية لا تحقق منافع الدول النامية الغنية بالنفط والغاز.-- التجارة.-- مج. 41، ع. 10 (2012/10).-- ص. 26-27.

البكتيريا .....والمنشآت النفطية!.-- الكويتي.-- ع. 1343 (2012/11).-- ص. 24-28.

سامي، نيفين . الدول المنتجة والمصدرة للبترول: اليمن.-- البترول.-- مج. 49، ع. 9-10 (9-2012/10).-- ص. 42-43.

فوزان، فوزان علي. تقنية البترول والغاز.-- العلوم والتقنية.-- مج. 25، ع. 100 (2012/8).-- ص. 22-25.

كمال، مصباح. اتفاقيات النفط الجديدة وآثارها التأمينية: مناقشة لبعض تصورات صبري زايد السعدي.-- المستقبل العربي.-- مج. 34، ع. 394 (2011/12).-- ص. 135-142.

نفط الكويت...إلى العالمية بكل جدارة.-- الكويتي.-- ع. 1343 (2012/11).-- ص. 7-11.

هل سيصبح النفط العراقي قوة نفطية عالمية في المستقبل القريب؟.-- المركز الدبلوماسي للدراسات الاستراتيجية: التقرير الاقتصادي.-- ع. 45 (2012/10/21).-- ص. 2-11.

البترول - استكشافات

الحمش، تركي. تطور المصادر الهيدروكربونية في الدول العربية 2-2.-- النفط والتعاون العربي.-- مج. 38 ، ع. 141 (2012) .-- ص. 151-217.

البترول - أسعار

رجب، علي . تطور مراحل تسعير النفط الخام في الأسواق الدولية.-- النفط والتعاون العربي.-- مج. 38 ، ع. 141(2012).-- ص. 9-86.

سوق النفط العالمية....بين تأثير العوامل الجيوسياسية على أسعار النفط ..وقابلية الاحتياطات النفطية العالمية للزيادة؟؟.-- المركز الدبلوماسي للدراسات الاستراتيجية: التقرير الاقتصادي.-- ع. 49 (2012/11/17).-- ص. 1-12.

سييندارى، خبات عبدالكريم. اثر تقلبات اسعار النفط الخام في الطلب على مصادر الطاقة البديلة للمدة 1973 - 2008.-- دهوك، العراق: خبات عبدالكريم سييندارى، .-- 150ص.-- 33 :665.6 ا ث ر .

البترول – إنتاج

مشاريع متعددة لزيادة ألإنتاج نفط الشمال.-- الكويتي.-- ع. 1342 (2012/10).-- ص. 8 - 9.

البترول - جيولوجيا

تطوير أساليب الحفر: غرفة للعمليات الجيولوجية.-- الكويتي.-- ع. 1342 (10/ 2012).-- ص. 14-17.

البترول - تسويق

منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول. الافاق المستقبلية لإمدادات العالم والدول الاعضاء

من النفط: الفرص والتحديات.-- الكويت: منظمة الاقطار العربية المصدرة للبترول، 2012. 80-- ص.-- 665.6:338 ا ف ا.

البترول - تكرير

منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول. خيارات ترشيد استهلاك الطاقة في صناعة تكرير النفط.-- الكويت: منظمة الاقطار العربية المصدرة للبترول، 2012. 132-- ص.-- 665.66 خ ي ا.

البترول – صناعة

عبدربه، محمد حسن. مستجدات قطاع النفط والغاز بدولة الكويت.-- عالم النفط والغاز.-- ع. 13 (2 / 2012).-- ص. 18-23 .

القزاز، إسماعيل إبراهيم. التطبيق العملي لمواصفة ايزو/ م ف 2010: 29001 الخاصة بصناعات النفط والبتروكيماويات والغاز الطبيعي.-- بغداد: معهد النفط العربي للتدريب، 336.-- ص.- - 665. 7 (083.7) ت ط ب.

القنطار، بسام . متى يدخل لبنان نادي الغاز والنفط.-- البيئة والتنمية.-- مج. 17، ع. 176 (11/2012).-- ص. 52-53.

البترول والعلاقات الدولية

دندي، عبدالفتاح. تطور إنتاج واستهلاك النفط والغاز الطبيعي في الدول الآسوية «عدا الصين والهند» والإنعكاسات على الدول الاعضاء.-- النفط والتعاون العربي.-- مج. 38 ، ع. 141 (2012) .-- ص. 87-147.

وجودها مهم لدول الخليج: استراتيجية للإعلام البترولي.-- الكويتي.-- ع. 1343 (11/2012).-- ص. 32-35.

البترول - نقل

القرعيش، سمير. مؤتمر خطوط أنابيب نقل الموارد الهيدروكربونية في الدول العربية، القاهرة، 21-23 فبراير 2012.-- النفط والتعاون العربي.-- مج. 38 ، ع. 141 (2012).-- ص. 219-238.

الطاقة - اقتصاديات

منصور، محمد. دور التقنيات النووية في مكافحة الآفات الزراعية وحشرات الحبوب المخزونة.-- الذرة والتنمية.-- مج. 24، ع. 2 (2012).-- ص. 14-22.

منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول. الاستهلاك النهائي من الطاقة حسب القطاعات الاقتصادية في الدول العربية.-- الكويت: منظمة الاقطار العربية المصدرة للبترول، 2012.-- 70 ص.-- 620.9: 339 (53) ا س ت.

الطاقة - المصادر

توجه خليجي نحو الطاقة الشمسية.-- الاقتصادي الكويتي.-- ع. 496 (2012/7) .-- ص. 74- 78.

عيد، مساعد عبدالله و السقا، محمد ابراهيم . الطلب على الكهرباء في دولة الكويت: تحليل تجزئة التباين ودوال نبضات الاستجابة.-- مجلة العلوم الاجتماعية.-- مج. 39، ع. 3 (2011).-- ص. 83-106.

محطة الكريمات أدخلت مصر عصر الطاقة البديلة.-- البيئة والتنمية.-- مج. 17، ع. 175 (2012/10).-- ص. 32-33.

مياه شمسية لجامعة سعودية.-- البيئة والتنمية.-- مج. 17، ع. 175 (2012/10).-- ص. 29-30.

يورك، سوزان. طاقة نظيفة للهند.-- البيئة والتنمية.-- مج. 17، ع. 175 (2012/10).-- ص. 58-59.

قطاع النفط السعودي....بين ارتفاع معدلات الاستهلاك المحلي وزيادة الاستثمار في الطاقة.-- المركز الدبلوماسي للدراسات الاستراتيجية: التقرير الاقتصادي.-- ع. 50 (2012/11/18).-- ص. 1-11.

جاسم، أمل. الوقود الحيوي: للفضلات الحيوانية والنباتية فوائد عالمية.-- بيئتنا.-- ع. 154 (10 / 2012).-- ص. 36-38.

هل حقا اصبحت الامارات لاعبا اساسيا في خريطة الطاقة المتجددة على مستوى العالم؟.-- المركز الدبلوماسي للدراسات الاستراتيجية: التقرير الاقتصادي.-- ع. 51 (2012/11/19).-- ص. 1-11.

هيئة الربط الكهربائي لدول مجلس التعاون لدول الخليج العربية: أهداف وغايات.-- المسيرة.- - مج. 4، ع. 57 (2012/12).-- ص. 57-61.

التجارة والعلاقات الاقتصادية الدولية

أبرز مؤشرات الأنشطة التجارية في الكويت خلال النصف الأول من عام 2012.-- الاقتصادي الكويتي.-- ع. 497 (2012/10). -- ص. 23-31.

أبو الوفا، أحمد . الإطار التشريعي المنظم لحركة البضائع والأشخاص في العالم العربي.-- التعاون.-- مج. 26 ، ع. 75 (2012/2).-- ص. 15-39.

قمة منتدى بلدان آسيا والمحيط الهادئ للتعاون الاقتصادي.-- الاقتصادي الكويتي.-- ع. 497 (2012/10).-- ص. 64-66.

لماذا إحتلت الإمارات المرتبة الأولى عربيا في المناطق الحرة؟.-- المركز الدبلوماسي للدراسات الاستراتيجية: التقرير الاقتصادي.-- ع. 41 (2012/9/30).-- ص. 1-14

مؤتمر الأمم المتحدة للتجارة والتنمية. تقرير التجارة والتنمية 2011.-- نيويورك: الأمم المتحدة، 2012.190-- ص.-- 1) 339: 77-R058) ت ق ر.

الهزاع، وليد بن نعمة. مفهوم التكامل الاقتصادي وتحرير حركة التجارة الدولية: التبادل

التجاري البيني لدول مجلس التعاون في ظل التكامل الاقتصادي (2).-- المسيرة.-- مج. 4، ع. 56 (11/ 2012).-- ص. 19-24.

الغاز

جمعة، طه. الغاز الطبيعي في المنازل.-- البترول.-- مج. 49، ع. 9-10 (9-10/2012) .-- ص. 16-19.

شعبان،أحمد محمد. الغاز الطبيعي...مشروعات استراتيجية لزيادة القيمة المضافة.-- البترول.-- مج. 49، ع. 9-10 (9-10/2012).-- ص. 14-15.

المالية والمالية العامة

أبوعمشة، محمد كمال. تحليل أداء السوق المالية السعودية ودوره في جذب الاستثمارات الأجنبية.-- التعاون.-- مج. 26، ع. 77 (10/2012).-- ص. 88-129.

اربعة أعوام على الأزمة المالية ومازالت التحديات.-- المصارف.-- مج. 13، ع. 106 (9/2012).-- ص. 6-11.

أوروبا: متى ستؤتي سياسات استعادة النمو ثمارها؟-- الاقتصادي الكويتي.-- ع. 498 (11/2012).-- ص. 66-69.

البصمة البيئية وخيارات البقاء في البلدان العربية.-- البيئة والتنمية.-- مج. 17، ع. 177 (12/2012).-- ص. 18-30.

تدفقات الاستثمار الأجنبي المباشر إلى الدول العربية.-- الاقتصادي الكويتي.-- ع. 496 (7/2012).-- ص. 43-46.

التميمي، عامر ذياب . تحديات السياسة النقدية.-- المصارف.-- مج. 13، ع. 105 (8/2012).-- ص. 22-23.

التميمي، عامر ذياب . محنة التمويل.-- المصارف.-- مج. 13، ع. 106 (9/2012).-- ص. 26-27.

جهاز المناعة لدى البنوك لايزال صلبا.-- المصارف.-- مج. 13، ع. 106 (9/2012).-- ص. 50-56.

حمدان، علاء محمد موسى. أثر الأزمة المالية العالمية في العوائد غير العادية لأسهم المصارف الإسلامية في دول مجلس التعاون.-- التعاون.-- مج. 26 ، ع. 75 (2/2012).-- ص. 40-66.

دوامة الصراعات تضيع المليارات.-- المصارف.-- مج. 13، ع. 105 (8/2012).-- ص. 8- 13.

رؤية تحليلية للنتائج الاقتصادية المترتبة على تكامل أسواق المال الخليجية في ظل الاتحاد الاقتصادي.-- المركز الدبلوماسي للدراسات الاستراتيجية: التقرير الاقتصادي.-- ع. 42 (1/10/2012).-- ص. 1-14.

صناعة الضمان في الدول العربية والإسلامية والعالم.-- ضمان الاستثمار.-- مج. 30، ع. 2 (6/2012).-- ص. 6-19.

الكويت: تطورات السياسة النقدية والمؤشرات النقدية والمصرفية.-- الاقتصادي الكويتي.-- ع. 498 (11/2012).-- ص. 27-31.

مناخ الاستثمار في الدول العربية، لعام 2011.-- الاقتصادي الكويتي.-- ع. 498 (2012/11).-- ص. 52-59.

المؤسسة العربية لضمان الاستثمار. مناخ الاستثمار في الدول العربية 2011.-- الكويت: المؤسسة العربية لضمان الاستثمار، 2012.194-- ص.-- 53) R058:336.6) م ن ا.

الهزاع، وليد. عمليات غسيل الأموال غير المشروعة(4--4).-- المسيرة.-- مج. 4، ع. 56 (11 / 2012).-- ص. 46-47

هل تنجح سياسات التحفيز والتيسير الاقتصادي في انتشال منطقة اليورو من أزمتها؟!.-- المصارف.-- مج. 13، ع. 107 (2012/10).-- ص. 76-79.

وكالات التصنيف الائتماني والصخب الدائر حول مصداقيتها.-- الاقتصادي الكويتي.-- ع. 497 (2012/10).-- ص. 60-63.

تلوث البيئة وحمايتها

أكروف، فتحية. الأكاسيد النيتروجينية ترتفع في الكويت لمدة 3 ساعات يوميا.-- بيئتنا.-- ع. 154 (10 / 2012).-- ص. 16-19.

برامج الطوارئ البيئية لحوادث البقع النفطية (1).-- نشرة البيئة البحرية.-- ع. 93 (7-9 /2012).-- ص. 8-15.

التسرب النفطي.-- أخبار المؤسسة.-- مج. 11، ع. 128 (2012/9).-- ص. 11-13.

تلوث مياه البحار والمحيطات.-- الكويتي.-- ع. 1341 (2012/9).-- ص. 14-20.

ديزرتك تسخر طاقة الصحراء.-- البيئة والتنمية.-- مج. 17، ع. 177 (2012/12).-- ص. 36-37.

سليمان، مساعد. منظومة مكافحة التسرب النفطي.-- التقدم العلمي.-- ع. 78 (10 / 2012).-- ص. 68-71.

الشراد، داود سليمان. الأرض تئن من «الحمى : معدلات الأكسجين تتناقص.-- بيئتنا.-- ع. 152 (2012/8).-- ص. 22-29.

الشراد، داود سليمان. التلوث بالرادون: احذروا هذا الغاز!.-- بيئتنا.-- ع. 154 (10/ 2012).-- ص. 20-27.

عبدالرؤف، محمد. المحاسبة والاقتصاد الأخضر في صناعة البترول.-- البترول.-- مج. 49، ع. 9-10 (9-2012/10).-- ص. 20-21.

عبداللطيف، ليلى و علم تنزيد. مبادرة البصمة البيئية للإمارات.-- البيئة والتنمية.-- مج. 17، ع. 177 (2012/12).-- ص. 62-63.

العنانزة، خالد. الأمواج فوق الصوتية وتطبيقاتها البيئية والصناعية الواعدة.-- التقدم العلمي.-- ع. 78 (10/ 2012).-- ص. 72-77.

الكناني، عذاب طاهر. ترخيص الممارسات الإشعاعية في المنشآت الصناعية.-- الذرة والتنمية.-- مج. 24، ع. 2 (2012).-- ص. 3-13.

المقدادي، كاظم .. المشكلات البيئية والصحية الساخنة المهملة في عراق اليوم.-- المستقبل العربي.-- مج. 34، ع. 394 (2011/12) .-- ص. 106-117.

هلال، نداء. الجفاف الزاحف على الولايات المتحدة.-- البيئة والتنمية.-- مج. 17، ع. 175 (2012/10).-- ص. 54-56.

يونغ، سوجيل. أربع سنوات من السياسات الرائدة عالميا: النمو الأخضر مسار كوريا.-- البيئة والتنمية.-- مج. 17، ع. 176 (2012/11).-- ص. 26-31.

موضوعات أخرى

الأشرم، محمود. المياه الحقيقية: المفاهيم - طرق الحساب - المنافع - التجارة العالمية.-- المستقبل العربي.-- مج. 35، ع. 404 (2012/10).-- ص. 55-75.

بلاك، أنتوني. الغرب والإسلام: الدين والفكر السياسي في التاريخ العالمي.-- عالم المعرفة.-- ع. 394 (2012/11).-- ص. 5-277.

جناردان، د. ن. العلاقات الخليجية-الهندية وقت للاحتفاء أم للتأمل؟.-- التعاون.-- مج. 26، ع. 77 (2012/10).-- ص. 67-87.

الحربي، عمر بن عساف. تقنية المياه.-- العلوم والتقنية.-- مج. 25، ع. 100 (2012/8).-- ص. 18-21.

زحلان،أنطوان. العلم والسيادة: الآفاق والتوقعات في البلدان العربية.-- المستقبل العربي.-- مج. 34، ع. 394 (2011/12).-- ص. 34-50.

السيد، رجب سعد. خيال علمي: الماء يرتفع.-- البيئة والتنمية.-- مج. 17، ع. 176 (2012/11).-- ص. 60-61.

الشهراني، سعد بن علي . التركيبة السكانية وأثرها على الأمن بدول مجلس التعاون لدول الخليج العربية.-- التعاون.-- مج. 26، ع. 77 (2012/10).-- ص. 15-47.

طايع، محمد سالمان . المجتمع المدني ومشكلات المياه في الوطن العربي بين فاعلية الدور ومعوقات الممارسة.-- مجلة العلوم الاجتماعية.-- مج. 40، ع. 1 (2012).-- ص. 155-213.

القبندي، سلوى . أزمة المياه في الشرق الأوسط: الفرصة مواتية لتوثيق التعاون.-- بيئتنا.-- ع. 153 (9 / 2012).-- ص. 42-44.

لتجنب المجاعات... أمن غذائي بنظام إيكولوجي.-- بيئتنا.-- ع. 153 (2012/9).-- ص. 16-23.

المحارب، عبدالرحمن. تقنية المعلومات.-- العلوم والتقنية.-- مج. 25، ع. 100(2012/8).-- ص. 34-37.

محمود، مصطفى مرتضى علي. استخدامات تكنولوجيا المعلومات في البحث الأكاديمي في مصر.-- مجلة شؤون اجتماعية.-- مج. 29، ع. 114 (2012).-- ص. 99-132.

نحو إنشاء منطقة خالية من الأسلحة النووية وغيرها من أسلحة الدمار الشامل في الشرق الاوسط.-- المستقبل العربي.-- مج. 35، ع. 404 (2012/10).-- ص. 103-163.

ندرة المياه.-- الكويتي.-- ع. 1342(2012/10).-- ص. 22-30.

BIBLIOGRAPHY

Prepared by : Omar K. Ateefa
Information and Library Dept.

The bibliography presents a subject compilation of books, serials, documents, and periodical articles newly acquired by OAPEC's library. The entries are classified under the following subject headings.

COMMERCE & INTERNATIONAL ECONOMIC RELATIONS

Cartland, Michel; Depayre, Gerard & Woznowski, Jan. Is something going wrong in the WTO dispute settlement?.-- **Journal of World Trade**.-- Vol. 46, no. 5 (10/2012).-- p. 979-1015.

Foltea, Marrina. The WTO-WCO: A model of Judicial institutional cooperation.-- **Journal of World Trade**.-- Vol. 46, no. 4 (8/2012).-- p. 815-846.

Kiein-Bernard, Pablo and Huerta-Goldman, Jorge A. The cushioned negotiation: The case of WTO's industrial tariff liberalization.-- **Journal of World Trade**.-- Vol. 46, no. 4 (8/2012).-- p. 847-877.

Qin, Julia Ya. Reforming WTO discipline on export duties: Sovereignty over natural resources, economic development and environmental protection.-- **Journal of World Trade** .-- Vol. 46, no. 5 (10/2012).-- p. 1147-1190.

UNCTAD. **Trade and development report, 2012**.-- New York: United Nations, 2012.-- 175 p.-- R058:339(1-77) TRA.

Winchester, Niven (et al)). The impact of regulatory heterogeneity on agri-food trade.-- **The World Economy**.-- Vol. 35, no. 8 (8/2012).-- p. 973- 993.

Wolfe. Robert. Protectionism and multilateral accountability during the great recession: Drawing inferences dogs not barking.-- **Journal of World Trade**.-- Vol. 46, no. 4 (8/2012).-- p. 777-813.

ECONOMICS & DEVELOPMENT

Alesina, Alberto (et al). The evolution of ideology, fairness and redistribution.-- **The Economic Journal**.-- Vol. 122, no. 565 (12/2012).-- p. 1244-1261.

Bratsberg, Bernt and Raaum, Oddbjorn. Immigration and wages: Evidence from construction.-- **The Economic Journal** .-- Vol. 122, no. 565 (12/2012).-- p. 1178-1205.

Cappellari, Lorenzo (et al). Temporary employment, job flows and productivity: A tale of two reforms.-- **The Economic Journal**.-- Vol. 122, no. 562 (8/2012).-- p. F188-F215.

Itayim, Nader. Donors pledge further $1.5Bn aid to Yemen.-- **MEES**.-- Vol. 55, no. 41 (05/10/2012).-- p. 14-15.

Japan Statistics Bureau. **Statistical handbook of Japan 2012**.-- Tokyo: Ministry of international affairs and communication, 2012.--203 p.-- R058:31(520) J35.

Mahdi, Fadhil. Whither Iraq's economic policy.-- **Energy & Geopolitical**

Risk.-- Vol. 3, no. 8 (9/2012).-- p. 25-29.

MEED**. A guide doing business in Saudi Arabia, 2012.**-- London: MEED, 2012 .-- 106 p.-- Doc. 5619.

ENERGY

Beacock, Sarah. Women in energy-are we helping ourselves enough.-- **Petroleum Review**.-- Vol. 66, no. 789 (10/2012) .-- p. 38-39.

Buchan, David. **The energiewende - Germanys gamble**.-- Oxford: Oxford Institute for Energy Studies, 2012.--35 p.-- 620.9 (430.1) ENE.

Cedigaz. **Energy outlook 2030**.-- Paris: Cedigaz, 2012.-- 13 p.-- Doc. 5618.

Dargin, Justin. Energy as the driver for Gulf integration: The Gulf power grid.-- **MEES**.-- Vol. 55, no. 50 (7/12/2012).-- p. 18-19.

Energy Funds Advisors. Energy resources over and above conventional oil.-- **Arab Oil & Gas**.-- Vol. XLI , no. 983 (1/9/2012).-- p. 46-50.

Hviid, Morten and Price, Waddams. Non-discrimination clauses in the retail energy sector.-- The **Economic Journa**l.-- Vol. 122, no. 562 (8/2012).-- p. F236-F252.

Nemet, Gregory. Inter-technology spillovers for energy technologies.-- **Energy Economics**.-- Vol. 34, no. 5 (9/2012).-- p. 1259-1270.

United States and China, energy superpowers.-- **Arab Oil & Gas**.-- Vol. XLI , no. 979 (1/7/2012).-- p. 3-4.

Walden, Thorn. Intercontinental energy flows: Perceived and actual risks.-- **Geopolitics of Energy**.-- Vol. 34, no. 10-11 (10-11/2012).-- p. 3-9.

Yerramilli, Anjaneyulu. **Francis. Energy resources utilization and technologies**.-- Haryana, India: BS Publications, 2012.--549 p.-- 620.9 ENE.

ENERGY - ECONOMIC ASPECTS

Aissaoui, Ali. MENA energy investment on the rise again.-- **MEES**.-- Vol. 55, no. 41 (05/10/2012).-- p. 18-22.

Blackwell Publishing. **Oil and Energy Trends: Annual statistical review, 2012**.-- Oxford: Blackwell Publishing, 2012.-- 150 p.

BP. Open energy markets are the key to stability.-- **Arab Oil & Gas**.-- Vol. XLI , no. 979 (1/7/2012).-- p. 34-42.

Espen, Fred (et al). A critical empirical study of three electricity spot price models.-- **Energy Economics**.-- Vol. 34, no. 5 (9/2012).-- p. 1589-1616.

Hellstrom, Jorgen; Lundgren, Jens and Yu, Haishan. Why do electricity prices jump? Empirical evidence from the Nordic electricity market.-- **Energy Economics**.-- Vol. 34, no. 6 (11/2012).-- p. 1774-1781.

Hossein, Abbasinejad (et al). The relationship between energy consumption, energy prices and economic growth: Case study(OPEC countries).-- **OPEC Energy Review**.-- Vol. xxxvi, no. 3 (9/9/2012).-- p. 272- 286.

International Energy Agency. **Coal information 2012**.-- Paris: International Energy Agency, 2012.--362 p.-- R058: 622.23 I 61.

International Energy Agency. **Energy balances of OECD countries 2011**.-- Paris: OECD/IEA, 2012.-- 530 p. R058: 620.9 ENE.

International Energy Agency. **Energy statistics of OECD countries 2011**.-- Paris: OECD/IEA, 2012.-- V.p.-- R058: 620.9 ENE.

International Energy Agency. **Energy technology perspectives 2012**.-- Paris: OECD/IEA, 2012.-- 686 p.-- R058: 620.9 ENE.

International Energy Agency. **World energy outlook, 2012**.-- Paris: International Energy Agency, 2012.--668 p.-- R058: 620.91 WOR.

Kim, Jihwan. R & D investment of electricity-generating firms following industry restructuring.-- **Energy Policy**.-- Vol. 48 (9/2012).-- p. 103-117.

Latta, Rafiq. Iraq electricity industry poised for 20000 mw lift -off.-- **MEES.**-- Vol. 55, no. 39 (21/9/2012).-- p. 12-13.

Lescaroux, F. Household electricity demand, worldwide: Climbing the "ladder of needs".-- **OPEC Energy Review**.-- Vol. xxxvi, no.3(9/9/2012).-- p. 247-271.

Producers and consumers seek cure for oil market turbulence .-- **MEES**.-- Vol. 55, no. 47 (16/11/2012).-- p. 12-13.

Sadorsky, Perry. Information communication technology and electricity consumption in emerging economies.-- **Energy Policy**.-- Vol. 48 (9/2012).-- p. 130-136.

Schurr, Sam H. **Energy, economic growth, and the environment**.-- Washington, D.C.: Resources for the future, 2011.--232 p.-- 620.9: 33 ENE.

Sweidan, Osama D. Energy consumption and real output: New evidence from the UAE.-- **OPEC Energy Review**.-- Vol. xxxvi, no. 3 (9/9/2012).-- p. 287-300.

UNCTAD. **Commodities at a glance: Special issue on energy**.-- New York: United Nations, 2012.-- 60 p.-- 620.9 COM.

World energy outlook 2012: A new global energy landscape is emerging.-- **Arab Oil & Gas**.-- Vol. XLI, no. 989 (1/12/2012).-- p. 40-46.

ENERGY - POLICY

Ainslie, Kimble. Canadian energy politics and Canada-US relations, 1970-2012.-- **Geopolitics of Energy**.-- Vol. 34, no. 8 (8/2012).-- p. 2-15.

Keay, Malcolm; Rhys, John and Robinson, David. **Decarbonization of the electricity industry - is there still a place for markets?**.-- Oxford: Oxford Institute for Energy Studies, 2012.--115 p.-- 620.9: 336.2 DEC.

ENERGY – RESOURCES

Ghaffari, Seyed Mohammad Reza. Can electric vehicles reduce carbon dioxide emissions?.-- **Geopolitics of Energy**.-- Vol. 34, no. 8 (8/2012).-- p. 16-20.

International Energy Agency. **Medium-term Renewables energy market report 2012**.-- Paris: OECD/IEA, 2012.--175 p.-- R058: 620.91 MED.

International Energy Agency. **Renewables information, 2012**.-- Paris: International Energy Agency, 2012.-- 482 p.-- R058: 620.91 REN.

Mez, Lutz. Nuclear energy -any solution for sustainability and climate protection?.-- **Energy Policy**.-- Vol. 48 (9/2012).-- p. 56-63.

Mohammadi, Hassan and Ram, R. Cross-country convergence in energy and electricity consumption, 1971-2007.-- **Energy Economics**.-- Vol. 34, no. 6 (11/2012).-- p. 1882-1887.

Schleicher-Tappeset, Ruggero. How renewables will change electricity markets in the next five years.-- **Energy Policy**.-- Vol. 48 (9/2012).-- p. 64-75.

Seale, James L and Solano, Alexis. The changing demand for energy in rich and poor countries over 25 years.-- **Energy Economics**.-- Vol. 34, no. 6 (11/2012).-- p. 1834-1844.

Sims, Bryan. Biofuels and the role of government.-- **Fuel**.-- (9/2012).-- p. 18-29.

Trainer, Ted. A critique of the IPCC report on renewable energy.-- **Energy & Environment**.-- Vol. 23, no. 5 (2012).-- p. 849-855.

Ullrich, Carl J. Realized volatility and price spikes in electricity markets: The importance of observation frequency.-- **Energy Economics**.-- Vol. 34, no. 6 (11/2012).-- p. 1809-1818.

Whitehead, Paul. Wind speeds and profits.-- **Energy Economist**.-- No. 372 (10/2012).-- p. 24-26.

Wilson, Nick. Aramco prepares to enter Saudi power market.-- **MEES**.-- Vol. 55, no. 50 (7/12/2012).-- p. 8-9.

FINANCE & PUBLIC FINANCE

Iran foreign exchange saga set to continue.-- **MEES**.-- Vol. 55, no. 40 (28/9/2012).-- p. 22-23.

UNCTAD. **World investment report 2012**.-- New York: United Nations, 2012.--204 p.-- R058:336.714 WOR.

GAS

Cedigaz. World proven natural gas reserves reached a record 200 trillion cu m at the beginning of 2012.-- **Arab Oil & Gas**.-- Vol. XLI, no. 988 (16/11/2012).-- p. 43-52.

Egypt: More gas discoveries reported in the Nile delta.-- **Arab Oil & Gas**.-- Vol. XLI, no. 984 (16/9/2012).-- p. 20-24.

Heather, Patrick. **Continental European gas hubs: Are they fit for purpose?**.-- Oxford: Oxford Institute for Energy Studies, 2012.--69 p.-- 662. 69 (4) CON.

Itayim, Nader. Yemen LNG output resumes as crude export pipeline is targeted.-- **MEES**.-- Vol. 55, no. 37 (7/9/2012).-- p. 7-8.

Kalaf, Samer. Lebanon's gas: On the way.-- **Energy & Geopolitical Risk**.-- Vol. 3, no. 8 (9/2012).-- p. 15-16.

Lakes, Gary. Tilt to exports in Israel's planned gas strategy.-- **MEES**.-- Vol. 55, no. 37 (7/9/2012).-- p. 4-5.

Mauritania looks to offshore gas to fuel its energy future.-- **MEES**.-- Vol. 55, no. 35 (27/8/2012).-- p. 7-11.

Miyamoto, Akira. **A realistic perspective on Japans LNG demand after Fukushima**.-- Oxford: Oxford Institute for Energy Studies, 2012.--80 p.-- 662.69: 339 (520) REA.

Stern, Jonathan. **The pricing of internationally traded gas**.-- Oxford: Oxford Institute for Energy Studies, 2012.--530 p.-- 662.69: 339 PRI.

Tsakiris, Theodore. Iran, Pakistan push pipeline plans despite finance problem.-- **Middle East Economic Survey (MEES)**.-- Vol. 56, no. 37 (7/9/2012).-- p. 8-9.

Unconventional.-- **Petroleum Economist**.-- Vol. 79, no. 7 (9/2012).-- p. 30-42.

Williams, Jack. Shale gas: An American success story.-- **Arab Oil & Gas**.-- Vol. XLI, no. 985 (1/10/2012).-- p. 40-46.

Wilson, Nick. Gulf projects to import gas move at different speeds.-- **MEES**.-- Vol. 55, no. 37 (7/9/2012).-- p. 6-7.

Wilson, Scott J. Gas production technology.-- **JPT**.-- Vol. 64, no. 11 (11/2012).-- p. 128-136.

PETROCHEMICALS

Sabic's net earnings fell by 21% to $5 billion in the first nine months of 2012.-- **Arab Oil & Gas**.-- Vol. xli, no. 989 (1/12/2012).-- p. 20-23.

GPCA sees GCC petrochemicals capacity reaching 145mn t/y in 2016.-- **MEES**.-- Vol. 55, no. 49 (30/11/2012).-- p. 11-12.

PETROLEUM

Andros, Stephen O. **The petroleum handbook, 2012**.-- Chicago: The Show Publishing Co., 2012.-- 54 p.-- R02: 665.5 PET.

IMF: Hydrocarbon dependence leaves GCC exposed.-- **MEES**.-- Vol. 55, no. 45 (2/11/2012).-- p. 19-20.

PennWell. **Oil & Gas Journal: Databook, 2011**.-- Tulsa, OK: Oil & Gas Journal, 2012.-- V.p.-- R058: 665.6 OIL.

Rassenfoss, Stephen. Heavy oil technology.-- **JPT**.-- Vol. 64, no. 9 (9/2012).-- p. 34-45.

Rupert Smith. **The oil & gas year: Saudi Arabia 2012**.-- Dubia: Wildcat Publishing Inc., 2012.--192 p.-- R058: 665.6 (532) Oil.

Strategies et Politiques Energetiques(SPE). **Arab oil & gas directory, 2012**.-- Paris: SPE, 2012.-- 670 p.-- R058.7: 665.6 (53) ARA.

Uqaili, Thamir. Strategy of the Iraq oil industry: Part-1: Exploration.-- **Energy & Geopolitical Risk**.-- Vol. 3, no. 8 (9/2012).-- p. 30-40.

PETROLEUM - COMPANIES

Henni, Abdelghani. IOCs NOCs discuss common challenges, developing local content.-- **JPT**.-- Vol. 64, no. 11 (11/2012) .-- p. 64-67.

PETROLEUM – ECONOMIC ASPECTS

Asekunowo, Victor. The economics of Nigeria's petroleum products' subsidy removal debate: Who is right? Who is wrong?.-- **OPEC Energy Review**.-- Vol. xxxvi, no. 3 (9/9/2012).-- p. 301-318.

Latta, Rafiq. Ankara poised to unleash KRG upstream investment.-- **MEES**.-- Vol. 55, no. 46 (9/11/2012).-- p. 14-17.

Latta, Rafiq. Baghdad faces up to multi-billion dollar oil infrastructure challenge.-- **MEES**.-- Vol. 55, no. 43 (19/10/2012).-- p. 2-4.

Latta, Rafiq. Politics threatens to bust Kurdish oil investment boom.-- **MEES.**-- Vol. 55, no. 50 (7/12/2012).-- p. 2-3.

Maguire, Karen. Prices or politics? The influence of markets and political party changes on oil and gas development in the United States.-- **Energy Economics**.-- Vol. 34, no. 6 (11/2012).-- p. 2012-2020.

OPEC. **World oil outlook, 2012**.-- Vienna: OPEC, 2012.--282 p.-- R058: 665.6 WOR.

Scott, K. Rebecca. Rational habits in gasoline demand.-- **Energy Economics**.-- Vol. 34, no. 5 (9/2012).-- p. 1713-1723.

PETROLEUM & INTERNATIONAL ECONOMIC RELATION

Itayim, Nader. Sudans make oil export breakthrough.-- **MEES**.-- Vol. 55, no. 40 (28/9/2012).-- p. 2-3.

Jiyad, A. Mousa. Russia consolidates its position in Iraq upstream petroleum.-- **MEES**.-- Vol. 55, no. 35 (27/8/2012) .-- p. 21-24.

McCracken, Ross. Iran sanctions cut both ways.-- **Energy Economist.**-- No. 372 (10/2012).-- p. 21-23.

Oxford Institute for Energy Studies. **SINO-Russian oil and gas cooperation: The reality and implications**.-- Oxford: Oxford Institute for Energy Studies, 2012.--506 p.-- 665.6 (47) SIN.

Wilson, Nick. Geopolitics of Abu Dhabi upstream concessions.-- **Energy & Geopolitical Risk**.-- Vol. 3, no. 8 (9/2012).-- p. 9-15.

PETROLEUM- EXPLORATION

Blackford, Todd and Miers, Jeff. The well delivery revolution .-- **Petroleum Review**.-- Vol. 66, no. 789 (10/2012).-- p. 20-22.

Cockayne, James . Billion-dollar exploration commitments fail to disguise delays.-- **Middle East Economic Survey (MEES)**.-- Vol. 55, no. 39 (21/9/2012).-- p. 2-3.

Cunha, J. Drilling management.-- **JPT**.-- Vol. 64, no. 9 (9/2012).-- p. 112-130.

Harzl, Viktoria and Pickl, Matthian. The future of offshore oil drilling - an evaluation of the economic, environmental and political consequences of the deepwater horizon incident.-- **Energy & Environment**.-- Vol. 23, no. 5 (2012).-- p. 757-779.

Mohamed, Badrul. Drilling and completion fluids.-- **JPT**.-- Vol. 64, no. 11 (11/2012).-- p. 86-90.

Ruszka, Jon. Horizontal and complex trajectory wells.-- **JPT**.-- Vol. 64, no. 11 (11/2012).-- p. 110-113.

Wilson, Nick. Abu Dhabi concession-game on for BP.-- **MEES**.-- Vol. 55, no. 47 (16/11/2012).-- p. 2-3.

PETROLEUM - INDUSTRY

Mitchell, John. What next for the oil and gas industry?.-- **Geopolitics of Energy**.-- Vol. 34, no. 10-11 (10-11/2012).-- p. 10-16.

PETROLEUM - MARKETING

Blackwell Publishing. **World oil trade, 2011**.-- Oxford: Blackwell Publishing, 2012.--V.p.

Al-Mehaidi, Kamil. KRG and Ministry of Oil contracts: A comparison.-- **Energy & Geopolitical Risk**.-- Vol. 3, no. 8 (9/2012).-- p. 17-24.

Peersman, Gert and Robays, Ine Van. Cross-country difference in the effects of oil shocks.-- **Energy Economics**.-- Vol. 34, no. 5 (9/2012).-- p. 1532-1547.

The volatility of the crude oil market.-- **Arab Oil & Gas**.-- Vol. XLI, no. 985 (1/10/2012).-- p. 37-39.

PETROLEUM - PRICES

Chen, Shiu-Sheng and Hsu, Kai-Wei. Reverse globalization: Does high oil price volatility discourage international trade?.-- **Energy Economics**.-- Vol. 34, no. 5 (9/2012).-- p. 1634-1643.

Dargin, Justin. The coming wave: Global oil price volatility.-- **MEES**.-- Vol. 55, no. 43 (19/10/2012).-- p. 19-20.

Gronwald, Marc. A characterization of oil price behavior- evidence from jump models.-- **Energy Economics**.-- Vol. 34, no. 5 (9/2012).-- p. 1310-1317.

Hassouneh, Islam (et al). Non-parametric and parametric modeling of biodiesel, sunflower oil, and crude oil price relationships.-- **Energy Economics**.-- Vol. 34, no. 5 (9/2012).-- p. 1507-1513.

Lee, Bi-Juan (et al). Oil price movements and stock markets revisited: A case of sector stock price indexes in the G-7 countries.-- **Energy Economics**.-- Vol. 34, no. 5 (9/2012).-- p. 1284-1300.

Schmidbauer, Harald. OPEC news announcements: Effects on oil price expectation and volatility.-- **Energy Economics**.-- Vol. 34, no. 5 (9/2012).-- p. 1636-1663.

Silverio, Renan and Szklo, Alexandre. The effect of the financial sector on the evolution of oil prices: Analysis of the contribution of the futures market to the price discovery process in the WTI spot market.-- **Energy Economics**.-- Vol. 34, no. 6 (11/2012).-- p. 1799-1808.

PETROLEUM - PRODUCTION

Libyan upstream activity picks up.-- **MEES**.-- Vol. 55, no. 34 (20/8/2012).-- p. 1-5.

Perrin, Francis. Improved and enhanced oil recovery could boost Libya's recoverable oil reserves by 7-10 billion barrels.-- **Arab Oil & Gas**.-- Vol. XLI, no. 989 (1/12/2012).-- p. 4-5.

PETROLEUM – REFINING

Haas, Greg. Refining unconventional oil.-- **Fuel.**-- (9/2012).-- p. 32-43.

Leung, Guy C. K.. Transitions in the Chinese market for refined petroleum products.-- **OPEC Energy Review**.-- Vol. xxxvi, no. 3 (9/9/2012).-- p. 349-373.

Middle East refining capacity to rise says OPEC.-- **MEES**.-- Vol. 55, no. 47 (16/11/2012).-- p. 14-15.

Peckham, Jack. Refining trends.-- **Fuel**.-- (9/2012).-- p. 12-17.

Steiner, Petr. World refinery updates.-- **Fuel**.-- (9/2012).-- p. 44-45.

Strategies et Politiques Energetiques (SPE). **Refining & petrochemical survey M.E. & North Africa 2012**.-- Paris: SPE, 2012 .-- pdf.-- R058:665.66:665.77(53) REF.

PETROLEUM - REVENUES

Mahadeva, Lavan. **Optimal fiscal policy in the face of oil windfalls and other known unknowns**.-- Oxford: Oxford Institute for Energy Studies, 2012.-- 46 p.-- 665.6: 338 OIL.

PETROLEUM –TRANSPORTATION

Drewry. **Ship operating costs annual review and forecast: annual report 2011/2012**.-- London: Drewry maritime research, 2012.--129 p.-- R058:387 SHI.

IHS Fairplay. **World causality statistics , 2011**.-- Bracknell, UK: IHS Fairplay, 2011.--pdf .-- R058:387 W927.

IHS Fairplay. **World fleet statistics 2011**.-- Bracknell, UK: HIS Fairplay, 2012.-- V. p.-- R058:387 W927.

Latta, Rafiq. Baghdad poised to launch 1mn b/d Jordan pipeline project.-- **Middle East Economic Survey(MEES)**.-- Vol. 55, no. 38 (14/9/2012).-- p. 6-7.

Wilson, Nick. Gulf tension spurs oil defenses, UAE struggles with hormuz pipeline.-- **Middle East Economic Survey (MEES)**.--Vol. 55, no. 38 (14/9/2012).-- p. 1-13.

World oil transit chokepoints.-- **Arab Oil & Gas**.-- Vol. XLI, no. 984 (16/9/2012).-- p. 43-50.

POLLUTION & ENVIRNMENTAL PROTECTION

Edwards, John H. Y. and Langpap, Christian. Fuel choice, indoor air pollution and children's health.-- **Environment and Development Economics**.-- Vol. 17, no. 4 (8/2012).-- p. 379-406.

ESCWA. **Compendium of environment statistics in the ESCWA region, 2010-2011**.-- New York: United Nations, 2012.--153 p.-- R058:711.2 COM.

Hertzberg, Martin. The night time recitative transport between the earth's surface, its atmosphere, and free space.-- **Energy & Environment**.-- Vol. 23, no. 5 (2012).-- p. 819-832

Hintermann, Beat. Pricing emission permits in the absence of abatement.-- **Energy Economics**.-- Vol. 34, no. 5 (9/2012) .-- p. 1329-1340.

Janicke, Martin. Green growth: From a growing eco-industry to economic sustainability.-- **Energy Policy**.-- Vol. 48 (9/2012) .-- p. 13-21.

Marrouch, Walid and Sinclair-Desgagne, Bernard. Emission taxes when pollution depends on location.-- **Environment and Development Economics**.-- Vol. 17, no. 4 (8/2012).-- p. 433-443.

Ollila, Antero V. E.. The roles of greenhouse gases in global warming.-- **Energy & Environment**.-- Vol. 23, no. 5 (2012) .-- p. 781-799.

Schreurs, A. Schreurs. Breaking the impasse in the international climate negotiations: The potential of green technologies.-- **Energy Policy**.-- Vol. 48 (9/2012).-- p. 5-12.

Tunisian CO2 study may scupper plans for Zarat development .-- **MEES**.-- Vol. 55, no. 35 (27/8/2012).-- p. 2-5.

OIL AND ARAB COOPERATION

Volume 38 Issue 142 Summer 2012

Oil and Arab Cooperation, *a quarterly publication of General Secretariat of the* **Organization of Arab Petroleum Exporting Countries** *(OAPEC), address the role of petroleum in Arab Cooperation and development.*

Articles published in this journal reflect opinions of their authors and not necessarily those of OAPEC.

Prices

Annual Subscription (4 issues including postage)

Arab Countries:

Individuals: KD 8 or US $25

Institutions: KD 12 or US$45

Other Countries:

Individuals: US$ 30

Institutions: US$ 50

All Correspondences should be directed to:

the editor – in-Chief of Oil and Arab Cooperation.

OAPEC, P.O.Box 20501 Safat, 13066 State of Kuwait

Tel: (00965) 24959000

Fax: (00965) 24959747

E-mail: oapec@oapecorg.org / oapec@oapec.fasttelco.com

Website: www.oapecorg.org

GUIDELINES FOR CONTRIBUTORS TO OIL AND ARAB COOPERATION

Aims and scope

The Organization of Arab Petroleum Exporting Countries publishes Oil and Arab Cooperation each quarter with a view to enhancing the Arab reader's awareness of the interaction between petroleum and socioeconomic development. In research articles, book reviews, documents, and bibliographies, the journal examines the diverse issues involved in this relationship and in the economic integration to which the Arab nation aspires. This is to serve the interests of Arab society and the Arab individual. The bibliography section provided in each issue, presents a subject compilation of books, documents, and periodical article newly acquired by OAPEC's library. The entries are classified under the following subject headings.

Research articles

Oil and Arab Cooperation welcomes sound, creative research that helps to develop Arab economic thought within the framework of the journal's goals and philosophy. Persons researching petroleum and development issues and sharing our concern are invited to contribute research articles to our journal. The following points should be observed:

1. The article should not be previously published in Arabic.
2. The article should be about 20 - 40 pages typed . Arab contributors are expected to write in Arabic.
3. Three clear copies of the article must be supplied.
4. A descriptive **abstract** in English must also be supplied, summarizing the purpose, scope, and methods of the research and detailing the findings and conclusions. It should be 3 - 5 pages, and carry the information specified for the title page. It should be written in the third person and be intelligible without reference to the article.
5. A 40 word summary must be supplied in Arabic by Arab authors or in language of article by others.
6. The title page should be as accurate and informative but as concise as possible. Author name(s) must be supplied along with a brief C.V. and the titles of four publications by the author(s).

If the research has previously been presented at a conference or been published in another language, a note should so state, giving the conference name, place, and dates, or the journal name, date, and volume/issue numbers, and the foreign language title of the article.

7. ***Form and style:*** The journal's readers represent different disciplines. Writing should be simple and concise, and any abbreviations and technical terms must be defined. Tables and illustrations should be used only to support the text. They should be numbered consecutively, and each headed with a brief descriptive title.
8. ***List of references:*** The journal requires that authors cite accurately and completely all sources used.

Reports

Reports of 15 - 30 pages are accepted on conferences or symposiums related to petroleum, economics, or development which have been attended by the author. Prior permission must be obtained from the author's employer or the conference/symposium sponsor.

Book reviews

The journal also welcomes reviews of books on oil and development. A book reviewed for the journal must be a recent publication that contributes to the development of economic thought. The review, in about 15 -25 pages typed double-spaced, should include a description of the content and ideas of the book as well as critique of the author's treatment of his or her topic. The reviewer must provide, in the original language, the title of the book, the author's name, the publisher's name, and the place and date of publication

Publication

The following conditions apply to the publication of research articles and book reviews in Oil and Arab Cooperation:

I. The Editorial Board alone determines the suitability of articles and reviews for publication.
2. The published article or review becomes the property of the journal.
3. An honorarium is paid for each article or review published. Authors of articles receive 30 complimentary copies of the article and 5 copies of the issue in which it appears.

Articles and reviews should be directed to
Mr the Editor -in -Chief, Oil and Arab Cooperation,
OAPEC P.o.Box 20501 Safat, 13066 State of Kuwait.
E-mail: oapec@oapecorg.org
Website: www.oapecorg.org

OIL AND ARAB COOPERATION

Volume 38 Issue 142 Summer 2012

Contents

Abstract

World Oil Supply Outlook and OAPEC Role Opportunities and Challenges

Eltaher ElZetoni *

The current debate surrounding the future of oil supply can be divided into two components; first, locating factors that will affect the magnitude of future oil supply, and second, Investment policies and procedures required to deal with opportunities as well as possible challenges. Some argue that unless there is a significant decline in oil demand in the short/medium term, there will be a noticeable shortage of oil supplies - not because of shortage of resources but lack of investment, which could lead to a rise in prices, leading to instability in global energy markets.

The main purpose of this study is to shed light on the opportunities and challenges facing future oil supplies in light of four main axes; the first focuses on developments in global oil supply during the period 1980 - 2010 and debate over peak oil production as well as concerns about oil depletion. The theory of peak oil production and concepts of economic/natural depletion were visited as well

The second axis reviewed the factors affecting future world oil supply including oil resources and reserves, advances in technology, costs and manpower, OPEC policy in managing supplies, prices, and investment

In the third axis, the outlook for world oil supply until 2035 is addressed, according to the source of type of supplies; currently producing fields, fields yet to be developed, fields yet to be found, additional EOR (enhanced oil recovery), non- conventional oil and natural gas liquids. World oil supply

* **Economic Expert- Economic Department, OAPEC, Kuwait.**

outlook according to geographical supply sources is also discussed, for both the medium term (up to 2015), and the long term (up to 2035). The uncertainty surrounding the future global oil supplies and the investment needs were also addressed in this axis

The fourth axis sheds light on the role of OAPEC member countries in the future oil supply: opportunities and challenges ahead

The study arrived to the following main conclusions:

Supply security through 2035 is not a question of resource availability. Projections of all specialized international organizations and international companies show oil productive capacity growth through 2035, with no evidence of peak supply

Aboveground drivers, such as oil prices, technology developments, costs, manpower, service sector capability, geopolitics, the timing and nature of government decision making, and, centrally of course, investment are crucial to future supply availability through 2035.

Despite the consensus among all the international institutions on the continuity supply growth, there is no agreement on specific pattern concerning the course of future of supply. We are dealing with a complex, multi-component system, due to the complexity of factors influencing the future oil supply and the surrounding uncertainty.

Because of their huge reserves, OAPEC member countries possess tremendous business opportunities in the oil sector. But they are facing a real challenge, because of the pressure on their national budgets, as they have to trade-off between pumping huge amounts of money in these investments, and meeting their investment needs in other economic sectors to achieve more balanced economic development.

ABSTRACT

Energy conservation programs in the oil refining industry

Emad Makki *

Petroleum refining industry is known as one of the most energy intensive industry. Large quantities of petroleum refined products, natural gas, refinery gases and electric power are used as energy input in various equipments and processes. In addition, other forms of energy such as steam and compressed air are also used for various purposes.

The study highlights the importance and the opportunities of energy conservation in the refining industry which include heat integrations, process optimizations, furnace upgrading and maximization of the efficiency of power generation and cogeneration, optimization of fuel systems, reduction of flaring, minimizing steam and fuel leaks, improvement in insulation material and thickness.

Best practices techniques and innovative technologies are currently available to help save energy in the oil downstream industries, thus improving its economic performance and at the same time providing a tool for improving the quality of the environment by lowering emissions of harmful gas such as carbon dioxide, sulfur oxides, and nitrogen oxides which are produced during the combustion of fossil fuels.

The study also summaries the results of examples and case studies on the possibility of conserving energy in the refining industry worldwide as well as in some Arab refineries.

* Refining Expert, Technical Affairs Dept. OAPEC, Kuwait.

ABSTRACT

Developments in the US Oil and Natural Gas Market

Ali Rajab *

The US is the world's largest consumer of both oil and natural gas, accounting for about 21% and 22% of total world consumption of oil and natural gas, respectively in 2010.

The US imports far more oil than natural gas. It is the largest oil importing country, responsible for about 21% of total world oil imports.

For natural gas, in view of its huge local production, the US is nearly self sufficient. As such, the US market dependency on natural gas imports is much lower than oil and it is expected to go down further in the future in the light of the big unconventional natural gas discoveries in the last few years.

No doubt, the recent successes in the US oil and natural gas industry will have significant implications for the US as well as the world future energy scene.

The aim of the study is mainly to shed a light on the development in the US oil and gas markets and the impact on OAPEC member countries.

Section one of the study provides an overview of the US energy sector. Section two discusses US oil market developments. Section three turns to the US natural gas market, while section four addresses future prospects for the US oil and natural gas markets and their implication for OAPEC member countries.

*** Economic Expert-Economic Department, OAPEC, Kuwait.**

منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول (أوابك)

تطور إنتاج واستهلاك النفط والغاز الطبيعي

في الدول الآسيوية (عدا الصين والهند)

والإنعكاسات على الدول الأعضاء

أبريل / نيسان 2012

من إصدارات المنظمة

OIL AND ARAB COOPERATION

Volume 38 Issue 142 Summer 2012

Articles

World Oil Supply Outlook and OAPEC Role: Opportunities and Challenges

Eltaher ElZetoni

Energy conservation programs in the oil refining industry

Emad Makki

Developments in the US Oil and Natural Gas Market

Ali Rajab

Report

The Development of Petroleum Production Capacity in Arab Countries

Current ant Future Role in Fulfilling the Global Energy Demand

Bibliography: Arabic & English

Refereed Journal Published Quarterly by the Organization of Arab Petroleum Exporting Countries (Oapec)