النفط والتعاون العربي

المجلد التاسع والثلاثون | العدد 144 | شتاء 2013

الأبحاث

الطاقة النووية وآفاقها المستقبلية بعد حادثة فوكوشيما اليابانية

علي رجب

اندفاعات الآبار وآثارها البيئية

تركي الحمش

الاستهلاك النهائي من الطاقة حسب القطاعات الاقتصادية في الدول العربية

مظفر حكمت البرازي

التقارير:

تقرير حول الاجتماع الوزاري الاول لوزراء الطاقة في الدول العربية ودول أمريكا الجنوبية

البيبليوغرافيا: العـربيـة - 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

جميع حقوق الطبع محفوظة ولا يجوز إعادة النشر أو الاقتباس من دون إذن مسبق من الأمانة العامة لمنظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول.

النفط والتعاون العربي

المجلد التاسع والثلاثون | العدد 144 | شتاء 2013

رئيس التحرير

عباس علي النقي

مدير التحرير

عيسى صيودة

هيئة التحرير

عبد الكريم عايد

حسن محمد قبازرد

سعد عكاشة

أسامة الجمالي

أحمد الكواز

مأمون عبسي حلبي

سمير القرعيش

عاطف الجميلي

عبد الفتاح دندي

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 يمكن أن تساهم في تطوير الاقتصاد العربي في إطار أهداف وفلسفة المجلة. ونتوجه بالدعوة لكل الباحثين والكتاب الذين يهتمون بالمسائل البترولية والإنمائية لمشاركتنا بمقالاتهم وبحوثهم لنشرها في مجلتنا تعميما للفائدة.

ولتحقيق ذلك يتعين الالتزام بالنقاط التالية عند الكتابة.

1 – ينبغي ألا يكون البحث قد تم نشره من قبل باللغة العربية في أية مجلة أو مطبوعة.

2 – ينبغي أن يشتمل البحث على ما بين 15 إلى 40 صفحة (وأكثر إذا تطلب الأمر) مع طبعها على الكمبيوتر. ويتوقع من الكتاب العرب الكتابة باللغة العربية.

3 – 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، ويجب أن يكتب بصيغة الغائب، وأن يكون واضحا ومفهوما من دون الرجوع إلى البحث الرئيسي،

4 – صفحة العنوان: ينبغي أن يكون العنوان دقيقاً ومفيداً ومختصراً بقدر المستطاع، كما يجب تزويد المجلة باسم المؤلف مع سيرة ذاتية مختصرة.

5 – إذا سبق وتم تقديم البحث في مؤتمر أو ندوة، 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 مؤتمر أو ندوة بترولية أو اقتصادية حضرها الكاتب، شريطة أن تكون مواضيعها ذات صلة بالبترول أو الاقتصاد والتنمية، كما يشترط استئذان الجهة التي أوفدته للمؤتمر أو المؤسسات المشرفة عليه لكي تسمح له بنشرها في مجلتنا.

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.

ويعطي مؤلف البحث 5 أعداد من العدد الذي تنشر فيه بحثه.

ترسل المقالات والمراجعات باسم رئيس التحرير، مجلة **النفط والتعاون العربي**، أوابك، ص. ب: 20501 الصفاة– الرمز البريدي: 13066 دولة الكويت

الهاتف: **00965- 24959000** أو **00965-24959728**

الفاكس: **00965 - 24959747**

البريد الالكتروني oapec@oapecorg.org

موقع الأوابك على الانترنت www.oapecorg.org

النفط والتعاون العربي

المجلد التاسع والثلاثون | العدد 144 | شتاء 2013

الأبحاث

الطاقة النووية وآفاقها المستقبلية بعد حادثة فوكوشيما اليابانية

علي رجب ـــــــــــــــــــــــــــــــــــــــ 9

اندفاعات الآبار وآثارها البيئية

تركي الحمش ـــــــــــــــــــــــــــــــــــــــ 81

الاستهلاك النهائي من الطاقة حسب القطاعات الاقتصادية في الدول العربية

مظفر حكمت البرازي ـــــــــــــــــــــــــــــــــــــــ 139

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

التقاريـــر

تقرير حول الاجتماع الوزاري الاول لوزراء الطاقة في الدول العربية ودول أمريكا الجنوبية ——— 185

البيبليوغرافيا

عربية ——— 219

انكليزية ——— 11

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

منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول (أوابك)

تقرير الأمين العام السنوي

التاسع والثلاثون

2012 39

من إصدارات المنظمة

الطاقة النووية وآفاقها المستقبلية بعد حادثة فوكوشيما اليابانية

علي رجب*

تهدف الدراسة، بالدرجة الأساس، إلى إلقاء الضوء على الطاقة النووية وآفاقها المستقبلية بعد كارثة فوكوشيما اليابانية. وكرس الجزء الأول من الدراسة لإعطاء لمحة تاريخية حول تطور الطاقة النووية في العالم، حيث تعود بداية تطور الطاقة النووية في توليد الكهرباء في العالم، وبشكل تجاري، إلى خمسينيات القرن الماضي. فبعد انطلاق النهضة النووية الأولى في مطلع ستينات القرن الماضي شهدت الطاقة النووية حقبة ازدهار وتسارعت فيها وتيرة تشييد وتشغيل المحطات النووية ليرتفع عدد المحطات النووية تحت الإنشاء في العالم من 25 مفاعل في بداية الستينات إلى 125 مفاعل في بداية السبعينات ويصل الذروة بواقع 233 مفاعل في عام 1979.

* خبير إقتصادي - الإدارة الإقتصادية - أوابك- الكويت

الطاقة النووية وآفاقها المستقبلية بعد حادثة فوكوشيما اليابانية

مقدمة

بعد انطلاق النهضة النووية الأولى في مطلع النصف الثاني من القرن الماضي، تسارعت وتائر تشييد وتشغيل المحطات النووية لتوليد الكهرباء في العالم لتبلغ ذروتها عام 1979. لكنه حصل تباطؤ وانخفض معدل إضافة وحدات الطاقة النووية الجديدة في العالم لأسباب متعددة من أهمها القلق والتخوف العالمي من الحوادث النووية وما يمكن أن تؤدي إليه من كوارث إثر حادثتي "ثري مايلز آيلند" (Three Miles Island) في الولايات المتحدة (1979) و «تشرنوبل» (Chernobyl) في أوكرانيا السوفيتية يومذاك (1986).

وبعد أكثر من عقدين من الركود والانحسار وعدم الرضى حصل تبدل في المواقف لصالح الطاقة النووية التي عادت لتجذب الاهتمام واحتلت مركزاً مهماً في سياسة الطاقة في الدول الصناعية وبعض الدول الأخرى خارج المجموعة الصناعية. ومن العوامل التي ساعدت بالدفع بإتجاه نهضة جديدة للطاقة النووية منذ بداية القرن الحالي، هو الإدراك العالمي بأهمية أمن الطاقة والحاجة الملحة لتحديد انبعاثات غازات الدفيئة، بضوء القلق العالمي حول ظاهرة الاحتباس الحراري، خصوصاً وأن المحطات النووية لا تنتج عن انبعاث لمثل تلك الغازات بشكل مباشر.

إلا أن كارثة مجمع فوكوشيما النووي في اليابان (آذار 2011) أعادت ثانية إلى الأذهان المخاوف من الحوادث النووية وطرح الكثير من التساؤلات حول مستقبل الطاقة النووية وأخطارها الكبيرة على البشرية، خصوصاً وأنه لا يمكن اعتبار تلك الكارثة بالحادثة الاعتيادية كونها تأتي من دولة متقدمة لها السبق والريادة في استخدام التكنولوجيا وتعتبر مثالاً يُحتذى به في مجال السيطرة النوعية.

وبضوء تأثير كارثة فوكوشيما على مستقبل الطاقة النووية وانعكاس ذلك على مشهد الطاقة العالمي، بضمنها صناعة النفط والغاز في الدول الأعضاء، فقد ارتأت منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول (أوابك) إجراء دراسة حول الطاقة النووية في العالم وآفاقها المستقبلية بعد كارثة فوكوشيما.

تشتمل الدراسة على أربعة أجزاء. كرس الجزء الأول لإعطاء لمحة تاريخية حول تطور الطاقة النووية في العالم. وتناول الجزء الثاني كارثة مجمع فوكوشيما النووي الياباني. وتم في الجزء الثالث التطرق إلى الموقف الحالي للطاقة النووية عالمياً وعربياً. وخصص الجزء الرابع لتناول الآفاق المستقبلية للطاقة النووية في العالم وتم الاختتام ببعض الملاحظات الختامية والاستنتاجات .

أولاً: لمحة تاريخية حول تطور الطاقة النووية في العالم

ركزت الأبحاث النووية في أربعينات القرن الماضي، وبشكل رئيسي، على تطور الأسلحة النووية والتي تم استخدامها في نهاية الحرب العالمية الثانية. وبعد أن وضعت الحرب أوزارها، انتبه العالم إلى التطبيقات السلمية للتقنية النووية، وبالأخص في مجال توليد الكهرباء، ليصبح التركيز يدور، ومنذ

منتصف الخمسينات، حول التطور التقني لمحطات نووية موثوقة[1]. لكنه بعد سنوات من البحث استطاع العلماء الاستفادة من التقنية النووية لخدمة البشرية في مجالات متعددة أخرى في الجوانب العلمية والطبية والصناعية[2]. وفي العقود الأخيرة امتدت استخدامات الطاقة النووية من الكهرباء إلى مجال تحليه المياه، حيث أن التقنيتين متشابهتان إلى حد كبير. ومن الدول الرائدة في مجال التحلية بالطاقة النووية: اليابان وكوريا الجنوبية وروسيا والصين والهند والأرجنتين. والجدير بالذكر، أن المحطة النووية الواحدة ممكن أن تنتج الكهرباء والمياه العذبة في آن واحد[3]. مع ذلك فإن توليد الكهرباء يمثل الاستخدام الرئيسي للطاقة النووية على مستوى العالم.

برغم أن استخدام الطاقة النووية في توليد الكهرباء قد بدأ في الولايات المتحدة في عام 1951 بواسطة مفاعل تجريبي، فإن بداية تطور الطاقة النووية في توليد الكهرباء في العالم وبشكل تجاري يرجع، عادة، إلى عام 1954 وبداية تشغيل مفاعل «اوبننسك» (Obininsk) في الاتحاد السوفيتي السابق بطاقة 5 ميغاواط (الذي استخدم لتوليد الكهرباء لغاية عام 1959 ومن ثم لأغراض الأبحاث لغاية عام 2000). ومنذ ذلك التاريخ مرت صناعة الطاقة النووية العالمية بثلاث مراحل رئيسية يمكن تسميتها بالنهضة النووية الأولى ومرحلة انحسار الطاقة النووية والنهضة النووية الجديدة.

1-1: مرحلة النهضة النووية الأولى

بعد أن بدأ تشغيل أولى المحطات النووية التجارية في العالم خلال الخمسينات، في روسيا تلتها بريطانيا بعد سنتين في محطة "كالدرهول" (Calder Hall) النووية (1956) وجاء بعد ذلك مفاعل «شبينغبورت» (Shipping port) لتوليد الكهرباء في الولايات المتحدة (1957)[4]. وبعد انطلاق ما يعرف بالنهضة النووية الأولى، وخاصة في مطلع الستينات، شهدت الطاقة النووية حقبة ازدهار، حيث تسارعت فيها وتيرة تشييد وتشغيل المحطات النووية. فقد دخلت المجال النووي دول متطورة اخرى مثل فرنسا في نهاية الخمسينيات وألمانيا وكندا وبلجيكا وإيطاليا واليابان والسويد وأسبانيا وهولندا وسويسرا خلال الستينات[5]. وخلال السبعينات انتشرت التقنيات النووية إلى دول أخرى مثل الصين والهند التي تمكنت من تطوير برامج نووية سلمية مدعومة من قبل الولايات المتحدة أو الاتحاد السوفيتي كما اختارت دول نامية اخرى الخيار النووي وبشكل خاص الأرجنتين، البرازيل، المكسيك، جنوب افريقيا وكوريا الجنوبية[6] ثم لحقتها دول أخرى، ما نتج عن ذلك انضمام دول أخرى في العالم إلى النادي النووي. وأصبح من ميزات عقد التسعينات هو تحوّل الطاقة النووية باتجاه آسيا والدول النامية بشكل عام.

---

(1) World Nuclear Association, History of Nuclear Energy, June 2010, http://www.world-nuclear.org/info/inf54.html.

(2) US Department of Energy, The History of Nuclear Energy, DOE/NE-00 88

(3) د. أحمد بشارة، الطاقة النووية وفرص المستقبل لدول الخليج العربية، جريدة القبس الكويتية، عددي 18-2006/12/19.

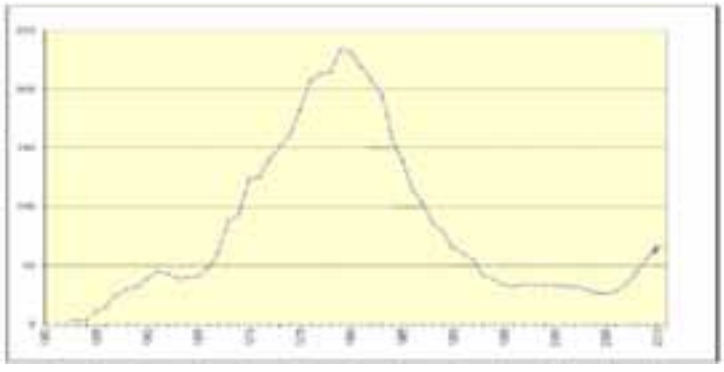
(4) محمود نصر الدين – ضو سعد مصباح، مستقبل توليد الكهرباء بالطاقة النووية، النفط والتعاون العربي، منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول (أوابك)، المجلد (32) العدد (119) خريف 2006.

(5) International Atomic Energy Agency (IAEA), 50 Years of Nuclear Energy, 1997, www.iaea.org/about/policy/.../gc48inf-4-ftn3

(6) David Elliott, Nuclear Power After Fukushima: Facts and Figures, 28 September 2011. Science and Development Network, http://www.scidev.net/en/climate-change-and-energy/nuclear-power-after-fukushima.

وبلغ عدد المفاعلات النووية تحت الإنشاء في العالم حوالي 45 في بداية الستينات ليرتفع إلى حوالي 125 مفاعل في بداية السبعينات ويبلغ الذروة ليصل إلى 233 مفاعل في عام 1979. ثم عاد لينخفض بعد ذلك معدل المفاعلات السنوية تحت الانشاء إلى ما بين 30 إلى 40 خلال الفترة 1995-2005 وذلك كما يتضح من الشكل التالي: -

عدد المفاعلات تحت الإنشاء في العالم للفترة 1951 - 2010

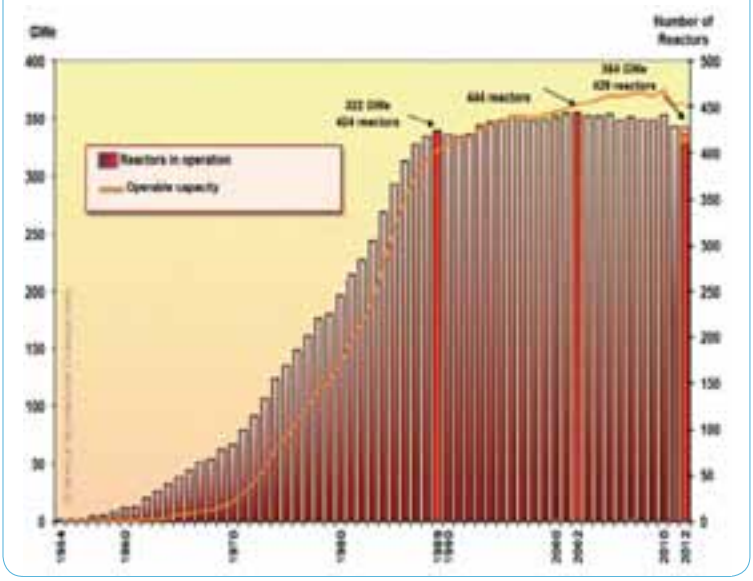


المصدر: IAEA, International Status and Prospects for Nuclear Power, August 15,2012, Gov/INF/201212-/GC(56)INF/6.

أما بالنسبة لمجموع الطاقة النووية العاملة في العالم فقد تزايدت بوتائر عالية خلال السبعينات والثمانينات لكنها، وباستثناء اليابان وكوريا الجنوبية، مرت بمرحلة ركود خلال التسعينات[1].

وبالنتيجة فإنه خلال الخمسينات وبداية الستينات كان استخدام الطاقة النووية لتوليد الكهرباء لايزال يعتبر تقنية غير مألوفه وجديدة[2]، فقد ارتفعت الطاقة النووية العاملة في العالم من حوالي 1 غيغاواط في بداية الستينات لتصل إلى حوالي 100 غيغاواط في نهاية السبعينات وإلى حوالي 320 غيغاواط في نهاية الثمانينات. أما خلال التسعينات فقد كان هناك نمو بطيء لتصل إلى 364 غيغاواط في عام 2010 كما يتضح من الشكل التالي:-

أسطول المفاعلات النووية في العالم للفترة 1954 - 2012



المصدر: Mycle Schneirder, Antony Froggatt, World Nuclear Industry Status Report 2012.

كما يتبين من الشكل ارتفاع عدد المفاعلات النووية العاملة في العالم إلى 424 في نهاية الثمانينات وبلوغ العدد مستوى الذروة البالغ 444 مفاعل في عام 2002 لينخفض بعدها إلى حوالي 429 مفاعل في عام 2012.

(1) International Energy Agency (IEA), Frequently Asked Question, Nuclear, 2012 IECD/ IEA, www.iea.org >about us>FAQs.

(2) J. Samuel Walker and Thomas R. Wellock, A Short History of Nuclear Regulation, 1946-2009, US Nuclear Regulatory Commission, October, 2010.

وخلال عقد الستينات ازداد حجم المفاعلات النووية المصممة بشكل هام من 500 ميغاواط إلى 800 ميغاواط وإلى 1000 ميغاواط برغم أن التجربة العملية كانت محصورة بالمفاعلات التي يصل حجمها إلى 200 ميغاواط أو أقل[1] (بالمقارنة مع حجم 5 ميغاواط لمفاعل «اوبننسك» في الاتحاد السوفيتي السابق).

بدون شك، يعتبر التقدم والتطور التكنولوجي العامل الحاسم في إمكانية الاستفادة من التقنية النووية وتسخيرها للأغراض السلمية، وبخاصة لتوليد الكهرباء، لكن عوامل أخرى أثرت وبشكل واضح في تحقيق النهضة النووية الأولى في العالم ومن أهمها الارتفاع الذي حصل في أسعار النفط في بداية سبعينات القرن الماضي.

فقد استطاعت دول أوبك تصحيح أسعار نفوطها ومن ثم رفعها من حوالي 2.5 دولار/ برميل (للنفط العربي الخفيف السعودي) في بداية عام 1973 لتصل إلى 5.2 دولار/برميل في نهاية العام المذكور وإلى 11.6 دولار/برميل في بداية عام 1974[2]. والتي أطلق عليها «الصدمة النفطية الأولى»، والتي تعد بمثابة المرحلة الفاصلة في المجال النووي.

وقد كان لارتفاع أسعار النفط تأثير كبير في تحسين اقتصاديات مشاريع الطاقة النووية وبدائل النفط الأخرى. كما تعتبر الصدمة النفطية عاملاً مباشراً في اكتشاف الدول الصناعية المستهلكة الرئيسية للنفط مدى اعتمادها شبه الكلي على النفط المستورد من الخارج، ما أدى إلى زيادة قلقها حول أمن الامدادات النفطية واحتمالات انقطاعها. وهذا ما جعل موضوع أمن الطاقة يحتل المرتبة الأولى في سلم أولويات سياسة الطاقة في الدول الصناعية [3] ، خصوصاً وأن الصدمة النفطية الأولى قد تبعتها صدمة نفطية ثانية في نهاية السبعينات وارتفاع أكبر لأسعار النفط بعد الثورة الإيرانية.

وبرغم التفاوت في ردود أفعال الدول المستهلكة المختلفة حول الصدمة النفطية، فقد كان هناك اجماع حول ضرورة تقليل الاعتماد على النفط المستورد من خلال تشجيع الطاقة النووية والبدائل الأخرى (الفحم والطاقة المائية والغاز) وزيادة مساهمتها في مزيج الطاقة، بالإضافة إلى تشجيع تطوير المصادر المحلية من النفط والغاز كما في حالة بحر الشمال وألاسكا واتخاذ العديد من الإجراءات الأخرى، ومنها ترشيد الاستهلاك.

من جهة أخرى تم تبرير بناء الجيل الأول من المحطات النووية باعتبارها طريقة لتقليل الأدخنة المتصاعدة في الجو من محطات الكهرباء العاملة على الفحم والملوثة للبيئة[4]. وتبرز في هذا المجال فرنسا التي أقرت في عام 1974 خطة لبناء 190 إلى 200 مفاعل نووي لتوليد الكهرباء بحلول عام 2000. وهناك دول أوروبية أخرى اقتدت بالنموذج الفرنسي.

لقد ساعدت تلك الإجراءات بمجملها الدول الصناعية في تحقيق بعض النجاحات في تقليص دور النفط في مجال توليد الكهرباء بشكل واضح.

يذكر، تركزت جهود الدول المستهلكة في البداية على استبدال النفط (على شكل زيت الوقود) في محطات الكهرباء لكونها مواقع ثابتة ونظراً لأن العوائق التي تعترض استبدال زيت الوقود أقل نسبياً من مشاكل استبدال المنتجات النفطية الأخرى[5]. هذا بالإضافة إلى الاعتبارات البيئية بسبب احتواء زيت

---

(1) J Samuel Walker and Thomas R. Wellock, A Short History of Nuclear Regulation, 1946 – 2009, US Nuclear Regulatory Commission, October, 2010.

(2) Middle East Economic Consultants (MEEC(, The Price of Oil 1945 – 1983, Report No., 36, July 1984.

(3) منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول (أوابك)، الإدارة الاقتصادية، مستجدات سياسة الطاقة في الدول الصناعية والانعكاسات على الدول الأعضاء، كانون الثاني / يناير 2011.

(4) World Nuclear Association, The Nuclear Renaissance, August 2011. www.world-nuclear.org/info/inf104.html.

(5) د. مأمون عبسي حلبي ود. حسن قبازرد، «بدائل الوقود واقتصادياتها»، الدورة الثامنة عشر لأساسيات صناعة النفط والغاز، منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول (أوابك)، الكويت 20 – 25 آذار / مارس 2004.

الوقود على نسبة عالية من الكبريت نتيجة لتركيز الجزء الأكبر من المحتوى الكبريتي للنفط في ذلك المنتج اثناء عملية التكرير.

فعلى مستوى العالم، في الوقت الذي تزايدت فيه حصة توليد الكهرباء من الطاقة النووية من 3.3% في عام 1973 إلى حوالي 13% عام 2010، انخفضت فيه حصة النفط من 24.7% إلى 4.6% خلال تلك الفترة [1]. وتزايدت حصة الطاقة النووية في إجمالي انتاج الكهرباء في مجموعة الدول الصناعية من 4.2% عام 1973 لتصل إلى 10.9% عام 1980 وإلى 22.5% عام 1990 وإلى 23% عام 2000 لتنخفض إلى 21% في عام 2010. بالمقابل انخفضت مساهمة النفط في إجمالي انتاج الكهرباء في دول المجموعة المذكورة من 25.3% في عام 1973 إلى 17.5% عام 1980 وإلى 9.1% عام 1990 وإلى 6.1% عام 2000 وإلى 2.8% عام 2010. أما بالنسبة للفحم فبعد أن وصلت حصته إلى 40.8% عام 1980، بالمقارنة مع 37.8% عام 1973، انخفضت إلى 40.3% عام 1990 وإلى 38.7% عام 2000 و 34.4% عام 2010. وبقدر تعلق الأمر بالغاز الطبيعي انخفضت حصته في البداية من 11.6% عام 1973 إلى 10.9% عام 1980 و 10% عام 1990، لكنه بسبب التطور التكنولوجي وتحسن اقتصاديات المحطات الغازية خلال عقد التسعينات بالإضافة إلى اكتشاف احتياطيات كبيرة من الغاز الحر (غير المصاحب) في العالم، تزايدت حصته في إنتاج الكهرباء إلى 15.7% عام 2000 وإلى 23.3% عام 2010.

بالمقابل، استمرت حصة الطاقة الكهرومائية بالانخفاض المستمر طيلة الفترة لتصل إلى 13% عام 2010 بالمقارنة مع 20.8% عام 1973. بينما حصل نمو كبير في مساهمة المصادر الأخرى وبخاصة الطاقات المتجددة الأخرى وبخاصة (الطاقة الشمسية والرياح) خلال الفترة الأخيرة لتصل حصتها إلى 5.6% من إجمالي إنتاج الكهرباء في العالم في عام 2010 بالمقارنة مع 2.1% عام 2006 و 0.3% فقط عام 1973. وكما يتضح من الجدول التالي:

إنتاج الكهرباء في دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية حسب نوع الوقود للفترة 1973 – 2010 (%)

	1973	1980	1990	2000	2010
إجمالي الإنتاج (تيراواط ساعة)	4484.7	5684.0	7672.4	9798.1	10921.8
الطاقة النووية	4.2	10.9	22.5	23.0	21.0
النفط	25.3	17.5	9.1	6.1	2.8
الفحم	37.8	40.8	40.3	38.7	34.3
الغاز الطبيعي	11.6	10.9	10.0	15.7	23.3
الكهرومائية	20.8	19.5	16.0	14.4	13.0
أخرى	0.3	0.4	2.1	2.1	5.6

المصدر: International Energy Agency (IEA), IEA Statistics, Electricity Information 2012.

(1) International Energy Agency (IEA), Key World Energy Statistics, 2012.

وفي الولايات المتحدة، أصدرت الإدارة الأمريكية تشريعات في بداية الثمانينات تقضي بتوقف محطات توليد الكهرباء الأمريكية عن استخدام زيت الوقود بعد أن وصل الاستهلاك في القطاع المذكور إلى 1.7 مليون ب/ي في نهاية السبعينات [1]. وقد عرف عقد الثمانينات بأنه الفترة التي خرجت منها أمريكا من استخدام زيت الوقود وانخفاض معدل مساهمته في توليد الكهرباء الأمريكية إلى 4.1% في عام 1990 وإلى حوالي 1% فقط في عام 2010. وقد سارت أوروبا بعد ذلك بالاتجاه نفسه ثم تبعتها السوق الآسيوية ولكن بسرعة أبطأ.

وقد نتجت سياسة استبدال زيت الوقود في قطاع توليد الكهرباء إلى انحسار استهلاك المنتج المذكور في العالم ليشكل حوالي 13% من إجمالي استهلاك المشتقات النفطية في عام 2000 بالمقارنة مع 27.7% في عام 1970 [2].

2-1: مرحلة انحسار الطاقة النووية

بعد فترة الازدهار، مرت صناعة الطاقة النووية العالمية بمرحلة انحسار وتخفيض في عدد المفاعلات النووية الجديدة تحت الإنشاء منذ عام 1980 وكما هو واضح من الشكل السابق. ودخلت صناعة الطاقة النووية في النهاية مرحلة مراجعة وتعديل انتهت بقيام معظم الدول بإيقاف بناء وحدات جديدة. كما قررت بعض الدول النووية الأخرى إنهاء تدريجي أو تجميد لبرامجها النووية.

وتعزى مرحلة الانحسار المذكورة إلى عدد من الأسباب ومنها: -

- **انخفاض الثقة بسلامة وحدات الطاقة النووية في العالم والتخوف** من حوادث نووية وما يمكن أن تنتج عن إشعاعات كارثية، بالأخص بعد حادثتي "ثري مايلز ايلند" (Three Miles Island) في الولايات المتحدة (1979) و «تشرنوبل» (Chernobyl) [3] في اوكرانيا (1986).

تعتبر حادثة «ثري مايلز ايلند» أول حادثة رئيسية في محطة نووية للأغراض السلمية، وبرغم أنها لم تؤدي إلى ضحايا في الأرواح فقد كان لها تأثير نفسي كبير ليس فقط على الساكنين بجوار المحطة، بل امتد ليشمل أجزاء الولايات المتحدة الأخرى وسائر الدول الغربية. وقد نتج عن ذلك ضرر كبير في سمعة صناعة الطاقة النووية العالمية[4]. ففي «ثري مايلز ايلند» في بنسلفانيا بدأ الحادث النووي في المفاعل رقم 2 بسبب عطل بسيط في تغذية مولدات البخار بالمياه، حيث قامت أنظمة الحماية التلقائية بوقف التفاعل النووي للمفاعل وأطلقت مضخات الإنقاذ التي بقيت معطلة وأدت سلسلة من التغيرات البشرية والتقنية إلى انصهار جزء من الوقود النووي في المفاعل، ما أدى إلى دخوله في مرحلة من الحماوة الشديدة بعد أن توقف ضخ المياه على مدى أربع ساعات قبل إعادة مسار التبريد إلى طبيعته. وبعد نحو عشر ساعات على بدء الحادث، انفجر أكثر من 300 كيلو غرام من الهيدروجين الذي انبعث من الوقود المنصهر في مبنى المفاعل من دون أن يلحق أضراراً جسيمة [5]. وهناك إجماع بين العلماء المتخصصين بأن الحادث يعود

---

(1) Juan Carlos Boue, "The Market for Heavy Sour Crude Oil in the US Gulf Coast", Oxford Institute for Energy Studies, 2002.

(2) BP Statistical Review of World Energy, Various Issues.

(3) CRS Report For Congress, Managing the Nuclear Fuel Cycle: Policy Implications of Expanding Global Access to Nuclear Power, Order Code RL34234, January 30, 2008.

(4) International Atomic Energy Agency (IAEA), 50 years of Nuclear Energy , Vienna, 1997, www.iaea.org/about/policy/.../gc48inf-4-ftn3.

(5) الالكترونية الاقتصادية، العدد 6356: 11/04/1432 ، الموافق 16/03/ 2011.

لمزيج من التدخل والإهمال البشري ونقص في كفاءة الكادر الفني. يذكر، بلغت تكاليف الحادثة المذكورة حوالي 2 مليار دولار في الموقع بالإضافة إلى أضرار بحدود 150 مليون دولار خارج الموقع [1].

أما بالنسبة لحادثة «تشرنوبل» في اوكرانيا، فقد حدثت الكارثة عند إجراء الخبراء بالمحطة تجربة لاختبار أثر انقطاع الكهرباء عليها، وأدى خطأ في التشغيل بعد اغلاق توربينات المياه المستخدمة في تبريد اليورانيوم إلى ارتفاع حرارة اليورانيوم بالمفاعل الرابع من المحطة إلى درجة انصهار قلب المفاعل المذكور وحدوث انفجارين أعقبهما اشتعال النيران بكثافة في المفاعل والتي استمرت لفترة أسبوع كامل[2]، وحملت الحرارة والدخان الناتجان من النيران المشتعلة كميات كبيرة من المواد المشعة إلى السماء وخلقت الانفجارت والحرائق سحابة من الإشعاعات النووية انتشرت عبر اوربا وبخاصة في اوكرانيا وجارتها روسيا البيضاء وروسيا.

وبينما حصل انصهار جزئي مصحوب بحدوث تسرب قليل جداً من الإشعاعات الخارجية في حادثة ثري مايلز ايلند، فقد تحقق انصهار تام في كارثة تشرنوبل، وتسبب انفجار المفاعل، في تشرنوبل فور وقوعه بانتشار اشعاعات بكميات أكبر بكثير عما هي عليه في حادثة ثري مايلز ايلند اودت بمصرع 31 من العاملين ورجال الإطفاء بالمحطة جراء تعرضهم مباشرة للإشعاع، لكن تباينت التقديرات بشأن العدد الحقيقي لضحايا الكارثة، حيث قدرت الأمم المتحدة عدد من قتلوا بسبب الحادث بأربعة آلاف شخص. وفي كل الأحوال، لاتزال أسباب الكارثة غير مؤكدة، على وجه التحديد لكنه يعتقد بشكل عام بأن سلسلة الحوادث التي أدت إلى الانفجار واشتعال النيران وانصهار المفاعل في تشرنوبل كانت تعود لعيوب في تصميم المفاعل وخطأ في التشغيل[3]. واعتبر البعض أن الاختلال الوظيفي للمفاعل يعتبر أحد العلامات لمستوى التدهور الذي وصلت إليه العلوم والمجتمع السوفيتي في حينه [4].

- **الحركات المناهضة للطاقة النووية (Anti-Nuclear Movements)**

بضوء القلق والتخوف من الحوادث النووية وكيفية التخلص الآمن من الوقود المستنفذ والنفايات النووية، بالإضافة إلى الربط ما بين المفاعلات للأغراض السلمية والأسلحة النووية ومن انتشارها في العالم، أصبحت الطاقة النووية موضوع مثير للجدل ما بين مؤيد ومعارض.

يذكر، سبق وأن بدأ الجدل حول الأسلحة النووية ما بين العلماء والدبلوماسيين حتى قبل استخدام الأسلحة المذكورة، ولأول مرة، من قبل الولايات المتحدة في كل من هيروشيما وناغازاكي اليابانيتين في عام 1945.

كما بدأت الحركة البيئية العالمية في انتقاد الصناعة النووية في ستينات القرن الماضي – بشكل جزئي، رداً على مواقف الصناعة الغامضة وأصولها في «المجمعات الصناعية العسكرية»[5]. إلا أن الحركات المنظمة المناهضة للطاقة النووية قد بدأت في الولايات المتحدة وبعض الدول الأوروبية منذ السبعينات،

---

(1) Michael Corradini, The Future of Nuclear Power After Fukushima, Energy Institute, University of Wisconsin, 11 March 2012, http://www.energy.wisc.edu.

(2) Mycle Schneider et al, The World Nuclear Industry Status Report 2010 – 2011, Nuclear Power in a Post-Fukushima World, World Watch Institute, 2011 www.worldeatch.org.

(3) Larry West, About.com Environmental Issues, Chernobyl Nuclear Accident, environment.about.com/.../cherno…

(4) Energy Economist, Issue 354, April 2011.

(5) الجريدة الإلكترونية، العدد 6373، 1432/4/19 الموافق 2011/3/24.

وكنتيجة مباشرة لبروز حركات التحرر والحركات البيئية وتأسيس أحزاب الخضر السياسية[1]، وسرعان ما انتشرت تلك الحركات إلى باقي أوربا ودول العالم الأخرى، بالتزامن مع تزايد الوعي بالبيئة وضرورة الحفاظ عليها، لتتطور إلى حركات ومجموعات ضغط (لوبي) مناهضة للطاقة النووية في معظم الدول التي تمتلك برامج طاقة نووية.

وقد تحولت بعض تلك الحركات والمجموعات الشعبوية إلى أحزاب سياسية معارضة للطاقة النووية، وبشكل خاص أحزاب الخضر في بعض الدول الأوروبية والتي تهدف بالدرجة الأولى إلى الحفاظ على البيئة.

واستطاعت تلك الحركات التأثير على اتخاذ القرارات بشأن الطاقة النووية بأشكال متفاوتة في الدول المختلفة والتي أثرت بشكل كبير في تشديد متطلبات السلامة والأمان للمحطات النووية وإطالة فترة الحصول على إجازات البناء وصولاً إلى التجميد أو الإنهاء التدريجي للبرامج النووية في بعض الدول.

- **اعتبارات اقتصادية**

مما زاد من المشكلة التي تعاني منها صناعة الطاقة النووية وبالتالي انحسارها خلال تلك الفترة هو تراجع تنافسيتها، وبشكل كبير، بالمقارنة مع مصادر الطاقة الأخرى المستخدمة في توليد الكهرباء.

فمثلاً، إن إجراءات التشدد في متطلبات السلامة والأمان للمحطات النووية ترجمت إلى تكاليف أعلى وتدهور في اقتصاديات تلك المحطات، هذا بالإضافة إلى التأخير في بناء المحطات النووية. إلا أن التأثير الأكبر كان يعود لانخفاض أسعار النفط العالمية ومن ثم انهيارها في منتصف الثمانينات. إن انخفاض أسعار النفط الفورية من حوالي 40 دولار/ برميل في نهاية السبعينات وبداية الثمانينات إلى حوالي 10 دولار/ برميل بحلول عام 1986 أثر بشكل كبير في تدهور تنافسية الطاقة النووية بالمقارنة مع النفط والفحم والغاز الطبيعي.

كما يعود تدهور اقتصاديات الطاقة النووية أيضاً إلى الارتفاع في أسعار الفائدة نتيجة للتضخم الذي شهده الاقتصاد العالمي في تلك الفترة.

- **إعادة هيكلة أسواق الكهرباء في الدول الصناعية**

بدأت إعادة هيكلة سوق الكهرباء في الولايات المتحدة في عام 1978 وذلك بإدخال مبدأ التنافسية في السوق على مستوى البيع بالجملة والتجزئة.

وكشفت عملية إعادة الهيكلة عن طاقات فائضة في أسواق الكهرباء تراكمت خلال فترة السيطرة على تلك السوق، ما دفع بأسعار الكهرباء، وبالتالي عوائد شركات الكهرباء، بالانخفاض والذي نتج عنه زيادة في مخاطر الاستثمار في تلك السوق.

وبضوء التكاليف الاستثمارية الرأسمالية العالية لمحطات الطاقة النووية وبخاصة في بداية المشروع بالإضافة إلى أسعار الغاز الطبيعي المنخفضة خلال معظم عقد التسعينات، بخاصة في الولايات المتحدة، فقد اتجهت معظم الاستثمارات الجديدة بعيداً عن الطاقة النووية باتجاه الغاز الطبيعي الذي يعتبر مصدر طاقة نظيف نسبياً.

---

(1) David Fischer, History of the International Atomic Energy Agency: The First Forty Years, IAEA, Vienna, 1997.

3-1: النهضة النووية الجديدة

مع بدايات القرن الحالي بعد أكثر من عقدين من الانحسار وعدم الرضى حصل تبدل في المواقف لصالح الطاقة النووية وتحول إيجابي في الرأي العام ولدى صانعي القرار في الدول الصناعية محبذ للتوسع في استخدام الطاقة النووية. وعادت الطاقة النووية لتجذب الاهتمام وتحتل مركزاً مهماً في سياسة الطاقة في الدول الصناعية، وأعلن العديد منها، بالأخص تلك التي سبق وأن جمدت برامجها النووية أو أقرت التخلص من القائم منها، عن سياسات لمزاولة بناء المحطات كما في حالة دول مثل إيطاليا، بريطانيا وأمريكا. وبالتالي تزايد عدد المحطات النووية التي تم البدء بإنشائها من 6 محطات عام 2007 إلى 15 محطة عام 2010 ليصل عدد المحطات تحت الإنشاء في نهاية العام المذكور إلى 65 محطة [1]. كما أبلغت 60 دولة جديدة وكالة الطاقة الذرية العالمية عن رغبتها في إطلاق برامج نووية سلمية [2].

وتختلف ملامح النهضة النووية الحالية عن الأولى التي اقتصرت، بالأخص في البداية، على بعض دول صناعية فقط. فقد أصبحت هناك دول أخرى كالهند والصين اللتان تواصلان التوسع في تنفيذ برامج طموحة تشمل تشييد العشرات من محطات الطاقة النووية. كما أعلنت العديد من الدول النامية، منها بعض الدول الأعضاء ودول عربية أخرى (مصر والمغرب والأردن والإمارات والكويت ...) عن نيتها إنشاء محطات نووية للأغراض السلمية لتوليد الكهرباء وتحلية المياه، وشرع بعضها لوضع خطط وبرامج لهذا الغرض وإبرام الاتفاقيات مع الدول الموردة للطاقة النووية للمساعدة في تنفيذها.

وتعزى عودة الاهتمام المتزايد بالطاقة النووية والنهضة النووية الحالية إلى مجموعة من الدوافع منها:-

- القلق العالمي المتزايد حول موضوع أمن إمدادات الطاقة، وبخاصة النفط والغاز الطبيعي، واحتلاله أولوية في سياسات الطاقة للدول المستهلكة الكبيرة التي تبنت سياسات تهدف إلى تنويع مصادر الطاقة وتقليص استيراد النفط والغاز الطبيعي.
- تزايد اليقين حول مساهمة غازات الدفيئة، وبشكل كبير، في ظاهرة التغير المناخي. وحققت الصناعة النووية بعض النجاح في اقناع الناس بالنظر إليها بالطريقة ذاتها التي ينظرون بها إلى مصادر الطاقة المتجددة مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح والأمواج، كطريقة نظيفة لتوليد الكهرباء لا تسهم في زيادة ظاهرة الاحتباس الحراري. وشرعت صناعة الطاقة النووية بحملات إعلامية لترويج الطاقة النووية وإعادة إحيائها وتقديمها على أنها الحل لمشكلة الاحتباس الحراري والتغير المناخي العالمي[3] وذلك منذ نهاية تسعينات القرن الماضي بالتزامن مع تزايد القلق العالمي حول ظاهرة التغير المناخي. وقد ساعد ذلك، بالإضافة إلى القلق حول أمن الطاقة، في توفير قاعدة قوية للرد على النواحي السلبية للطاقة النووية[4]. لكنه لا بد من الإشارة بأن الجماعات البيئية مقتنعة بأن الحوادث ومشكلة التخلص من النفايات ومخاطر انتشار الأسلحة النووية تفوق أية فوائد لها علاقة بغازات الدفيئة. من جهة أخرى، برغم أن المحطات النووية لا تنتج عن انبعاثات غازات الدفيئة بشكل مباشر، فهي تنتج انبعاث بشكل غير مباشر خلال دورة حياة الوقود النووي وفترة البناء[5]

---

(1) Energy Economist, Issue 353, March 2011.

(2) IEA, FAQs: Nuclear, 2012 IECD/IEA, www.iea.org/aboutus/faqs/nuclear/

(3) Wikipedia, Anti-Nuclear Movement, en.wikipedia.org/wiki/anti-nuclear-movement.

(4) Donald N Zillman et al (Editors), Beyond the Carbon Economy: Energy Law In Transition, Oxford University Press, 2008.

(5) CRS Report for Congrees, Managing the Nuclear Fuel Cycle: Policy Implications of Expending Global Access to Nuclear Power. Order Code RL34234, January 30,2008.

- الدعم الذي حضيت به الطاقة النووية على المستوى الدولي. فمثلاً، بناء على طلب قمة مجموعة الثماني المنعقدة في مدينة «غلينيغلز» في اسكتلندة في عام 2005، لتطوير استراتيجيات وسيناريوهات للطاقة البديلة تهدف إلى مستقبل طاقة نظيفة وآمنة وتنافسية، فمن ضمن ما اقترحته وكالة الطاقة الدولية هي إمكانية زيادة الاعتماد على الطاقة النووية في توليد الكهرباء وذلك بإعتبارها صناعة وطنية .
- يعود التوسع في استخدام الطاقة النووية إلى تخفيض استخدام الفحم في توليد الكهرباء خصوصاً وأن الفحم هو أكثر الموارد الهيدروكربونية تلويثاً للبيئة[1].
- التقدم المستمر في التقنيات النووية زاد من معدل الكفاءة والعمر الافتراضي لمحطات الطاقة النووية، حيث ارتفعت نسبة التشغيل في المحطات النووية من حوالي 60% في الثمانينات إلى أكثر من 90%، ما جعلها الأفضل بالمقارنة مع مصادر الطاقة الأخرى (أي حوالي 70% للفحم وأكثر من 50% لكل من النفط والغاز الطبيعي). كما أصبح بالإمكان تشغيل محطات الطاقة النووية لفترة تمتد لعدة عقود بعد انتهاء عمرها الافتراضي الأولي وبطريقة منتجة وآمنة.
- كفاية مخزون اليورانيوم العالمي لفترة طويلة، كما أن معالجة وتدوير الوقود النووي وإعادة استخدامه تطيل من عمره الافتراضي لمئات السنين.
- تعزى الجاذبية الرئيسية لمحطات الطاقة النووية إلى انخفاض تكاليف الوقود بالمقارنة مع المحطات العاملة على الفحم أو الغاز أو النفط. وطبقاً لمعهد الطاقة النووية الأمريكي تشكل تكاليف الوقود نسبة 78% من إجمالي تكاليف محطات الفحم و 89% بالنسبة لمحطات الغاز و 14% فقط في حالة الطاقة النووية[2].
- عوامل أخرى يصعب تحليلها بسبب طبيعتها السياسية والتي تتعلق بالنظرة إلى وضع أو موقع الدولة التي تتقن التقنية النووية[3] خصوصاً وأن الدخول إلى العصر النووي يعتبر علامة حداثة وقوة[4]. كما أن بعض الدول النامية قد تنظر إلى تلك التقنيات على أنها جواز سفر إلى عالم الدول المتقدمة.
- انخفاض تكاليف توليد الكهرباء من الطاقة النووية إلى مستويات منافسة للوقود الأحفوري وعلى أساس افتراضيات معينة، برغم صعوبة التوصل إلى احتسابات دقيقة للتكاليف بضوء الدعم الحكومي للصناعة المذكورة. وفي هذا السياق، قدرت بيانات وكالة الطاقة الدولية تكاليف محطات الطاقة النووية الجديدة ما بين 4.9 إلى 5.7 سنت / كيلوواط/ ساعة في حالة تخفيف مخاطر التشغيل والبناء لتصبح أقل من تكاليف التوليد من الغاز الطبيعي في حالة زيادة أسعار الغاز الطبيعي عن 4.7 إلى 5.7 دولار / مليون وحدة حرارية بريطانية.

---

(1) International Energy Agency (IEA), Energy Technology Perspectives: Scenarios and Strategies to 2050, June 2006.

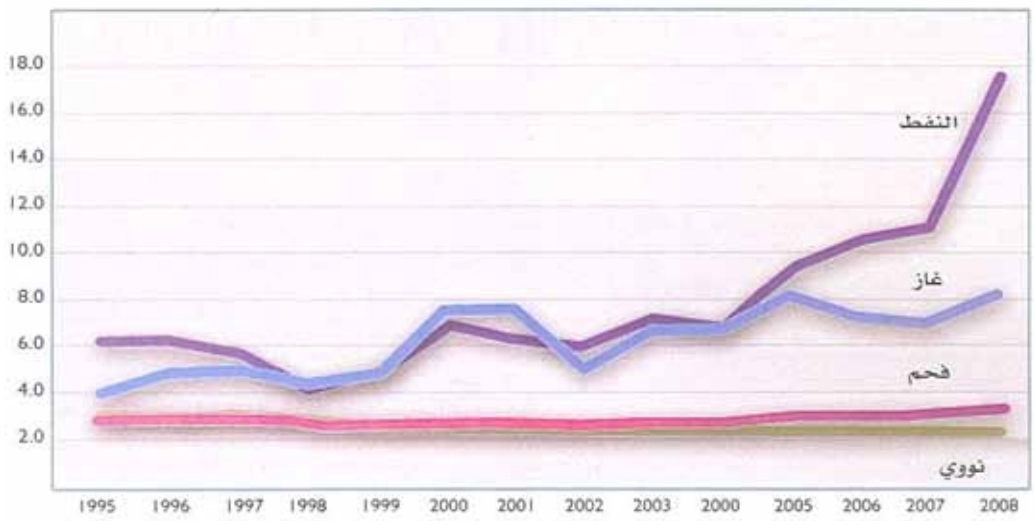
(2) World Nuclear Association, The Economics of Nuclear Power, July 2012, world-nuclear.org/info/inf02.html

(3) Jose Goldenberg, Nuclear Energy in Developing Countries, Daedalus, Fall 2009, Vol.138 No. 4, MIT Press Journals.

(4) Henrich Boll Foundation, Perspectives: Political Analysis and Commentary From the Middle East, 1 April, 2011.

وتشير مصادر أخرى إلى أن تكلفة إنتاج الكهرباء من الطاقة النووية في الولايات المتحدة كانت الأقل بالمقارنة مع النفط والغاز الطبيعي خلال الفترة 1995–2008، وكانت مقاربة للفحم لغاية عام 2008 لتصبح بعد ذلك أقل منه أيضاً، كما يوضح الشكل التالي: -

تكلفة إنتاج الكهرباء في الولايات المتحدة الأمريكية 1995 – 2008
سنت/كيلووات ساعة كما في عام 2008*.



(*) تشمل تكاليف الإنتاج: التشغيل والادامة + تكاليف إنتاج الوقود لكنها لا تشمل التكاليف غير المباشرة والتكاليف الرأسمالية.

المصدر: World Nuclear Association, The Economics of Nuclear Power, Updated July 2012, world-nuclear.org/info/infoz.htm/

لكنه من جهة أخرى، قدرت دراسة صدرت عن معهد ماستيوستس للتكنولوجيا في الولايات المتحدة في عام 2009 تكاليف الكهرباء النووية 8.4 سنت للكيلوواط ساعة بالمقارنة مع 6.2 – 6.5 سنت للكيلوواط ساعة للفحم والغاز[1]. كما أكد البنك الدولي بأن محطات الطاقة النووية هي غير اقتصادية. وهناك دلائل على أن أرقام التكاليف التي عادة ما تشير إليها الشركات الموردة هي أقل من التكاليف الحقيقية، خصوصاً وأنها لا تأخذ بنظر الاعتبار التكاليف المتعلقة بالتخلص من النفايات واخراج المحطة من الخدمة وتكاليف بيئية أخرى[2]. فمثلاً، قدرت تكاليف اغلاق المفاعل النووي بشكل دائمي بحدود 300 – 400 مليون دولار[3].

- بعد الدروس التي تم تعلمها من كارثتي ثري مايلز ايلند وتشرنوبل، حصل تقدم كبير في وسائل الحماية والأمن والأمان في المحطات النووية. وفي إطار تعاون دولي[4] بدأ العمل على تطوير جيل

(1) Deutch et al, Update of the MIT 2003 Future of Nuclear Power Study, (MIT, 2009),

(2) World Bank, GuideLines for Environmental Assessment of Energy and Industry Projects. World Bank Technical Paper No. 154/1992. Environmental Assessment Sourcebook , Vol. 111,1992.

(3) US Nuclear Regulatory Commission, Fact Sheet on Decommissioning Nuclear Power Plants, 2011.

(4) International Enegy Agency, (IEA), Energy Technology Essentials, Nuclear Power, ETEO4, March 2007.

رابع متقدم من المفاعلات النووية ذاتية الأمان، بالإضافة إلى أنها أكثر كفاءة وتنافسية اقتصادية. كما أن وقودها أكثر ممانعة لانتشار الأسلحة النووية وأسهل في تصريف نفاياته[1].

وقبيل الكارثة النووية في فوكوشيما في اليابان، يظهر بأنه وفي أغلب الأحوال قد تم نسيان نتائج تشيرنوبل الوخيمة أو التقليل من شأنها أو اهمالها[2]. وبالتالي، فإنه بحلول بداية عام 2011 تطور نوع من الإجماع العالمي (وبدرجات متفاوتة الحماس) لتشجيع الطاقة النووية، لكن ذلك لم يدم طويلاً بسبب الكارثة المذكورة والتي ستكون موضوع الجزء التالي.

ثانياً: حادثة فوكوشيما اليابانية وآثارها المباشرة

2-1: بعض المعالم العامة لحادثة فوكوشيما

تشتمل مقاطعة فوكوشيما اليابانية على مجمعين من المحطات النووية، يقع الأول في منطقة فوكوشيما دايتشي، الذي وقع فيه الحادث، والكائن على بعد حوالي 240 كيلو متر إلى الشمال من العاصمة طوكيو، ويضم ستة مفاعلات يعود تاريخ بنائها إلى سبعينات القرن الماضي بإجمالي طاقة توليد 6095 ميغاواط. أما المجمع الثاني فهو في منطقة فوكوشيما داييني الواقع إلى الجنوب من فوكوشيما دايتشي ويضم أربعة مفاعلات تم تشييدها في الثمانينات[3].

في الحادي عشر من آذار/مارس 2011 ضرب زلزال بقوة 9 درجات على مقياس ريختر وأمواج عاتية (تسونامي) بارتفاع 14 متر وأكثر منطقة في عرض البحر قبالة الساحل الشمالي الشرقي لليابان – أي المنطقة التي تشمل مجمع فوكوشيما دايتشي – ما أدى إلى خسارة مأساوية في الأرواح وأضرار ودمار فادح في البنية التحتية. وقد قدّر عدد القتلى والجرحى للكارثة حوالي 26000 شخص وذلك يعود بالدرجة الأساس للزلزال وأمواج التسونامي التي تبعته. وشمل الدمار والخراب العديد من المدن والقرى في المنطقة.

ومع أنه يعتبر واحد من أكبر خمسة زلازل مسجلة في العالم والأكبر من نوعه في اليابان بقوة تفوق المواصفات التصميمية للمحطة، التي كانت مصممة لتحمل هزات أرضية بدرجة 8.2 على مقياس ريختر[4]، فإن الجزء الأكبر من الدمار الحاصل كان سببه التسونامي الذي تلاه[5] .

ومر حدث الزلزال المذكور من دون وقوع أضرار خطيرة بمحطة فوكوشيما دايتشي والمحطات النووية[6] الأخرى القريبة من مركز الزلزال، حيث تم وبنجاح إغلاق المفاعلات النووية في تلك المناطق ومن ضمنها

(1) د. عدنان شهاب الدين، دور الطاقة النووية والطاقة المتجددة في توليد الكهرباء، مؤتمر الطاقة العربي التاسع، قطر 9 – 12 أيار/مايو 2010.

(2) Mycle Scheider et al, The World Nuclear Industry Status Report 2010 – 2011, Nuclear Power in a Post-Fukushim World, Worldwatch Institute, 2011.

(3) Paul L. Joskow and John E. Parsons, The Future of Nuclear Power After Fukushima, February 2012, MIT Center for Energy and Environment Policy Research, CEEPR WP 2012-001.

(4) Michael Corradini, The Future of Nuclear Power After Fukushima, Energy Institute, University of Wisconsin, 11 March 2012, http://www.energy.wisc.edu.

(5) Energy Economist, Issue 355, May 2011.

(6) B. Raj Sehgal, The Future of Nuclear Power After Fukushima, Royal Institute of Technology, Stockholm, Sweden.

الوحدات الثلاث العاملة في فوكوشيما دايتشي تلقائياً، كما كان مخططا لها حينما شعرت مجسات الحركة فيها بالاهتزازات من الزلزال (وهي الوحدات 1 و 2 و 3 بينما كانت الوحدات 4 و 5 و 6 متوقفة لأغراض الفحص الدوري). وبعد فقدان مصدر الطاقة الكهربائية من الشبكة الوطنية بسبب الزلزال بدأت مولدات الديزل الاحتياطية بالعمل.

وقد كانت تكمن المشكلة في أمواج التسونامي التي أحدثها الزلزال، والتي ضربت المنطقة بعد حوالي الساعة من الزلزال و اجتاحت أسيجة الحماية في محطة الطاقة النووية في فوكوشيما دايتشي وغمرت الفيضانات الموقع (الذي كان مصمماً بالأصل على أساس حائط مائي بارتفاع 5.7 متر [1] ، أي أقل من نصف ارتفاع التسونامي) ودمرت أمواج التسونامي مولدات الطاقة الاحتياطية وأوقفت تبريد المفاعلات.

وبسبب تلك الأحداث فإن أنظمة تبريد عدة والتي يقتضي عملها إزالة الحرارة قد فشلت في العمل، حيث سرعان ما أطاحت موجات التسونامي بمولدات الدعم التي تعمل بالديزل والتي كانت تضخ مياه التبريد. وتمكن بعدها الفنيون من تشغيل بطاريات الطوارئ لإبقاء الدورة تعمل لعدة ساعات إلى أن توقفت هي الأخرى عن العمل. لم تفلح جهود الفنيون من السيطرة على الارتفاع الشديد في درجة حرارة منطقة القلب بالمفاعلات الثلاثة العاملة، ما نتج عن اشتعال للهيدروجين مسبباً سلسلة من الإنفجارات والحرائق التي دمرت المباني وسربت إشعاعات إلى المناطق المحيطة[2].

يذكر، شكل البرلمان الياباني لجنة تحقيق مستقلة بالحوادث النووية بعد كارثة فوكوشيما، واصدرت تقريرها في تموز/يوليو 2012 انتقدت فيه وبشدة كل من الحكومة اليابانية والشركة المشغلة للمحطة (شركة طوكيو للطاقة الكهربائية - تيبكو). وبعد إجراء أكثر من 900 ساعة من التحقيقات والمقابلات العلنية والتي شملت أكثر من 1100 شخص وزيارة العديد من المحطات النووية توصل التقرير إلى أن الحادثة كانت «كارثة من عمل البشر»، «نتيجة للتواطؤ ما بين الحكومة والسلطات التنظيمية المتخصصة وشركة تيبكو المشغلة. فقد انتقد التقرير السلطات التنظيمية كونها لم تحافظ على درجة كافية من الاستقلالية تجاه الصناعة في تطوير وفرض أنظمة السلامة. وانتقد التقرير الحكومة لعدم كفاية استعداداتها وإدارتها للطوارئ. أما الشركة المشغلة فقد انتقدت لضعف حوكمتها وافتقارها لثقافة السلامة[3].

عموماً تعتبر حادثة فوكوشيما ثاني أسوأ حادثة نووية في التاريخ بعد حادثة تشرنوبل[4]. وبرغم أن الاشعاعات التي خلفتها كارثة فوكوشيما هي أقل بكثير - قدرت بحدود 10% فقط[5] - من إجمالي الاشعاعات التي خلفتها كارثة تشرنوبل، فإن الآثار العامة لحادثة فوكوشيما هي مشابهة لحادثة تشرنوبل. وقيّمت الحكومة اليابانية خطورتها بمستوى مماثل لحادثة تشرنوبل[6]. كما قدّرت وكالة الطاقة الذرية

---

(1) Robert Rosner and Steve Goldberg, Nuclear Power Post-Fukushima? What Happened? What will Happen? The Harris School, Energy Policy Institute, University of Chicago.

(2) Ministry of Economy, Trade and Industry, Japan, Japan's Nuclear Accident and Current Energy Situation, April 18, 2011.

(3) World Nuclear Association, Fukushima Accident 2011, November 2012, world-nuclear.org/info/fukushima-accident-inf129.html

(4) Special Ux Consulting Report, Nuclear Power in the Post-Fukushima Era, June 11, 2011, www.uxc.com

(5) لأغراض المقارنة أطلقت حادثة ثري مايلز أيلند حوالي 10 مرات أقل من الإشعاعات.

(6) Holman W.Jenkins Jr., Coal is more Dangerous Than Nuclear, The Wall Street Journal, April, 13, 2011.

الدولية شدة حادثة فوكوشيما بدرجة 7 على مقياس الحوادث النووية والاشعاعية وهي ذات الدرجة التي أعطيت لحادثة تشرنوبل[1].

يذكر، انتشرت الاشعاعات التي افرزتها كارثة فوكوشيما على مساحة أقل بكثير مما هي عليه في حالة اشعاعات تشرنوبل والتي أعتبرها البعض بمثابة نقطة سلبية بالنسبة للكارثة اليابانية[2]. من جهة أخرى خلصت بعض الدراسات بأن كارثة فوكوشيما قد أدت إلى تلويث مياه المحيط بالكيماويات المشعة بدرجة أكبر مما عليه الحال في تشرنوبل[3].

وبرغم بعض التقارير في وسائل الإعلام حول «التسمم الاشعاعي» بالقرب من فوكوشيما، فإنه لم يعاني أي شخص بشكل مباشر من الآثار الحادة – والمميتة في الغالب– التي سببها انفجار مفاعل تشرنوبل لرجال الإطفاء السوفييت والكادر الوظيفي للمفاعل عام 1986 [4].

ومما قلل من مخاطر التعرض الاشعاعي بالنسبة للسكان هو فرض السلطات اليابانية منطقة إخلاء إجبارية «ممنوع الدخول إليها» (No-Entry-Zone) بمحيط 20 كيلومتر حول فوكوشيما والقيام بالإخلاء السريع لحوالي 200000 شخص يعيشون في تلك المنطقة خلال فترة الثلاثة أيام الأولى بعد الحادثة. ثم قامت السلطات لاحقاً بإعادة تصميم منطقة الاخلاء وفرض منطقة اخلاء اختيارية ما بين 20 إلى 30 كيلومتر حول المحطة بالإضافة إلى منطقة الإخلاء الإجبارية[5]. ومما قلّل من مخاطر التعرض الاشعاعي أيضاً هو أن اتجاه هبوب الرياح في شمال اليابان في حينه كانت من الجنوب الغربي أو الغرب، الأمر الذي سيحرك جميع انبعاثات الاشعاعات إلى البحر، بعيداً عن البر الياباني والقارة الاسيوية.

وبخصوص مستوى الاشعاعات التي تعرض لها السكان في اليابان خارج مناطق الاخلاء، فقد كانت وطبقاً لتقرير صادر عن منظمة الصحة العالمية في أيار/مايو 2012، أقل من المستوى الضار بالصحة[6].

وبقدر تعلق الأمر بتكاليف كارثة فوكوشيما النووية فإنه وطبقاً لاحتسابات مركز اليابان للأبحاث الاقتصادية، قد تصل إلى حوالي 250 مليار دولار، من ضمنها تعويضات للسكان الذين تم اخلاؤهم من المنطقة[7]. وقد تستغرق عمليات تنظيف موقع الكارثة لحوالي 40 سنة [8]. كما اعترفت الحكومة اليابانية بأن هناك بعض المناطق ستبقى غير مأهولة بشكل دائم.

برغم اختلاف الآراء حول حادثة فوكوشيما، فهي تختلف عن حادثة تشرنوبل، بشكل أساسي، حيث أنها لم تكن نتيجة مباشرة لخطأ بشري أو عدم كفاءة الكادر الفني. ومهما تكن الأخطاء البشرية التي ارتكبت، فهي كانت في النهاية نتيجة مباشرة لكارثة طبيعية (زلزال وتسونامي) [9]، حيث لم يمت أحد بسبب مباشر من التسرب الاشعاعي لفوكوشيما.

---

(1) International Atomic Energy Agency (IAEA), IAEA Annual Report, 2011.

(2) B. Raj Sehgal, The Future of Nuclear Power After Fukushima, Royal Institute of Technology, Stockholm Sweden.

(3) Journal of Environment and Technology, Impacts of The Fukushima Nuclear Power Plants On Marine Radioactivity, 2011.

(4) الاقتصادية الالكترونية، العدد 6373، 1432/4/19 الموافق 2011/3/25.

(5) World Energy Council, World Nuclear Perspective: Nuclear Energy One year After Fukushima, 2012.

(6) World Nuclear Association, Fukushima Accident, November 2012, world-nuclear.org/info/fukushima_accident_inf129.html.

(7) Dave Elliott, Nuclear Power After Fukushima: Facts and Figures, Science and Development Network, 28 September, 2011, http//www.scidev.net/en/…

(8) Victor Kotsev, Nuclear Power Back From The Grave, Asian Time Online, March 10, 2012.

(9) Energy Economist, Issue 354 April 2011.

كما أنها وبرغم التسرب الاشعاعي الأقل نسبياً بالمقارنة مع الحادثتين السابقتين، فهي ليست حادثة عادية بل تعتبر كما يقول الخبراء غير مسبوقة، وخاصة أنها تحصل في دولة لها السبق والريادة في استخدام التكنولوجيا النووية وفي عالم الطاقة الذرية بالإضافة إلى أنها الدولة التي يحتذى بها في مجال السيطرة النوعية بشكل عام وتعد منشآتها من بين الأكثر سلامة في العالم. وقد جاءت الحادثة في وقت حرج يتزايد فيه الطلب على الطاقة وترتفع فيه أصوات تطالب بتخفيض انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن استخدام الوقود الأحفوري.

وقد صعق العالم وهو يتفرج على المأساة اليابانية، ومما زاد من وقع الكارثة هي ثورة المعلومات ووسائل الاتصالات الحديثة، التي لم تكن موجودة في حالة كل من الحادثتين السابقتين، وبالتالي كانت التغطية الاعلامية التي أعقبت حادثة فوكوشيما تختلف بشكل جذري عن السابق. فقد كان باستطاعة الناس من بقاع العالم المختلفة متابعة احداث فوكوشيما بشكل مباشر على شاشات التلفاز والإنترنت والتفاعل معها عبر وسائل التواصل الاجتماعي، وما رافق ذلك من اخبار وتحليلات وإشاعات والتي غطت على قدرة الفنيين في إدارة أخبار الكارثة وفاقت تدفق آراء «اللوبي» الأخضر.

وأفضت تلك التغطية الاعلامية إلى جدل ذات طابع عالمي حول الطاقة النووية خارج حدود الأطر المحلية. كما جاءت كارثة فوكوشيما النووية في وقت يشهد فيه العالم «نهضة نووية جديدة» أو «موجة مد نووية» أطلق البعض عليها مسمى «العصر الذهبي للطاقة النووية»، حيث توجهت دول عديدة خلال السنوات القليلة الأخيرة لوضع الخطط وعقد الصفقات لإنشاء المفاعلات النووية في مناخ دولي يرحب بذلك تلبية لمطالب بيئية، من جهة، وبسبب أسعار النفط المرتفعة، من جهة أخرى[1].

ويظهر بأنه خلال الفترة التي سبقت أحداث فوكوشيما، استطاعت صناعة الطاقة النووية العالمية التغلب على مآسي تشرنوبل أو ما أطلق عليه «متلازمة تشرنوبل». حيث أعلنت وكالة الطاقة الدولية بأن حوالي 60 دولة لجأت إليها طلباً للنصيحة كونها تفكر بإدخال الطاقة النووية [2].

يذكر، أن اليابان هي أحدى الدول التي وضعت خططاً لزيادة درجة اعتماها على الطاقة النووية في المستقبل، في وقت يعتبر اعتمادها الحالي على ذلك المصدر مرتفعاً نسبياً. وهذا ما زاد من وقع كارثة فوكوشيما على اليابان بشكل خاص. ولمزيد من الإيضاح سيتم في الجزئية التالية التطرق بشيء من التفصيل إلى أهمية الطاقة النووية في اليابان.

2-2: أهمية الطاقة النووية في اليابان

بدأت اليابان برنامج الابحاث النووية في عام 1954 وصدر القانون الأساسي للطاقة الذرية الذي حدد استخدام التقنية النووية للأغراض السلمية. ويهدف القانون لضمان ثلاثة مبادئ تشمل الأساليب الديمقراطية والإدارة المستقلة والشفافية كأساس للنشاط البحثي النووي.

وبعد تشغيل أول مفاعل طاقة نووي تجاري في اليابان في عام 1966[3] الذي استمر بالعمل لغاية آذار/ مارس 1998، تزايدت أهمية الطاقة النووية في مزيج الطاقة الياباني خصوصاً بعد أن اكتسبت الطاقة النووية أولوية استراتيجية وطنية منذ عام 1973[4]، لتصل عدد المفاعلات النووية العاملة في

(1) جريدة البيان الإماراتية، عدد 12 آب/أغسطس 2011.

(2) Mycle Schneider et al, The World Nuclear Industry Status Report 2010 – 2011, Nuclear Power in a Post-Fukushima World, 2011, World Watch Institute, www.worldwatch.org

(3) EIA, Country Analysis Briefs, Japan, June 4, 2012.

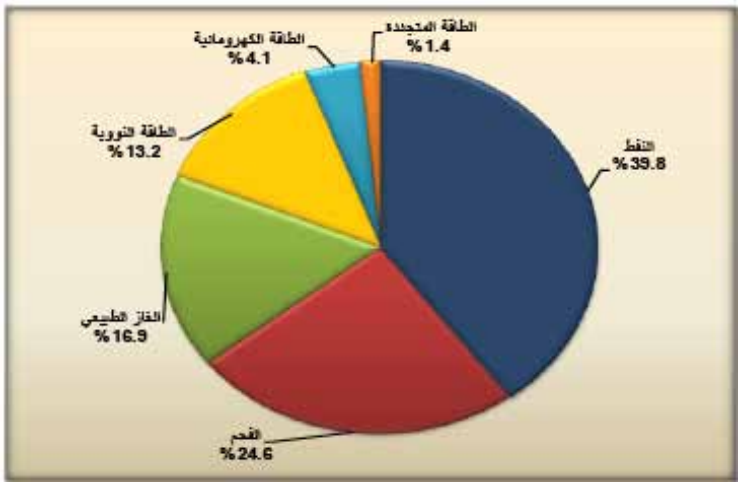
(4) World Nuclear Association, Nuclear Power in Japan, 22 October 2012. www.world-nuclear.org/info/inf79.html

اليابان إلى 54 مفاعل موزعة على 17 محطة في أنحاء اليابان المختلفة [1]. إن ما يبعث على الاستغراب هو لجوء اليابان للاعتماد على الطاقة النووية للأغراض السلمية لتلبية جزء هام من متطلباتها من الطاقة ووضع الخطط المستقبلية لزيادة درجة اعتمادها على ذلك المصدر وهي الدولة المعروفة بهزاتها الأرضية المتكررة (تشكل اليابان 0.3% من كتلة اليابسة في العالم، لكن عدد الزلازل التي تضرب البلاد تقدر بأكثر من 100 ضعف المعدل العالمي)، وما يعني ذلك من مخاطر على محطات الطاقة النووية. هذا بالإضافة إلى أنها الدولة التي تعرضت لدمار ومآسي أول قنبلتين نوويتين في العالم خلال الحرب العالمية الثانية.

يعود السبب في ذلك وبشكل عام إلى أن اليابان (وكما هي عليه الحال في بعض الدول الأخرى مثل فرنسا) تختلف عن معظم الدول الصناعية الرئيسية وذلك لافتقارها إلى المصادر الطبيعية المحلية، ما جعلها تعتمد على الواردات في تغطية الجزء الأعظم (وبنسبة حوالي 84%) من إجمالي احتياجاتها من الطاقة[2]. وفيما يخص النفط والغاز الطبيعي، بشكل خاص، تعتمد اليابان بصورة كاملة تقريباً، على الواردات من الخارج.

تاريخياً، يعتبر النفط مصدر الطاقة الأكبر في اليابان، إلا أن حصته إنخفضت من حوالي 80% في سبعينيات القرن الماضي إلى حوالي 40% من إجمالي استهلاك الطاقة في اليابان في عام 2010 [3]. وتعود الأسباب بدرجة رئيسية إلى استبدال النفط بمصادر الطاقة البديلة المتوفرة، من جهة، وإلى ترشيد الطاقة ورفع كفاءة استخدامها، من جهة أخرى، حيث تعتبر اليابان من بين الدول المتقدمة الأقل كثافة للطاقة. ولايزال الفحم يستحوذ على نسبة مهمة من إجمالي استهلاك الطاقة في اليابان، برغم أن الغاز الطبيعي أصبح مصدر الطاقة المفضل. أما بالنسبة للطاقة النووية فقد ازدادت حصتها من حوالي 1% فقط في بداية السبعينات لتصل إلى حوالي 13% من إجمالي استهلاك الطاقة اليابانية في عام 2010. ولاتزال الطاقة المتجددة سواء كانت كهرومائية أو أنواع الطاقة المتجددة الأخرى تساهم بنسبة منخفضة نسبياً وكما في عام 2010 كما يتضح من الشكل التالي: –

إجمالي استهلاك الطاقة في اليابان لعام 2010 حسب نوع الوقود (%)



المصدر: BP Statistical Review of World Energy, June 2012.

أما بخصوص مساهمة الطاقة النووية في توليد الكهرباء في اليابان فقد بلغت 27% في عام 2009

(1) Energy Economist, Issue 354, April 2011.

(2) Antony Froggatt et al, Reset or Restart? The Impact of Fukushima on the Japanese and German Energy Sectors, Chattam House, Briefing Paper, July 2012, EERG BP, 2012/03.

(3) EIA, Country Analysis Briefs, Japan, June4, 2012.

(وقدرت بحدود 32.5% خلال شهر شباط/فبراير 2011 قبل حادثة فوكوشيما)[1] وذلك بالمقارنة مع حوالي 2% فقط في عام 1973[2].

أما بالنسبة للفحم (مصدر الطاقة الأحفوري الأكثر تلويثاً للبيئة) فقد أصبح يتبوأ المرتبة الأولى وبحدود 28% من إجمالي توليد الكهرباء في اليابان وكما في عام 2009 (بينما كان يساهم بحوالي 8% فقط في عام 1973).

ويساهم الغاز الطبيعي بحصة 26% في عام 2009 (بعد أن كانت مساهمته بحدود 4% فقط في عام 1973). وبقدر تعلق الأمر بالنفط فقد بلغت حصته 9% فقط في عام 2009 (بالمقارنة مع أكثر من 72% في عام 1973). وساهمت الطاقات المتجددة في الحصة المتبقية تتصدرها الطاقة الكهرومائية وكما يتضح من الشكل التالي: -

توليد الطاقة الكهربائية في اليابان حسب المصدر 2009

المصدر: EIA, Today in Energy, March 17,2011.

يذكر، مرت سياسة الطاقة اليابانية قبل حادثة فوكوشيما بمراحل عديدة. فبضوء التطورات المتمثلة بانتهاء ظروف الحرب الباردة وتقدم عولمة الاقتصاد العالمي وبروز ظاهرة التغير المناخي، حصل تغير جوهري في الأهداف الرئيسية لسياسة الطاقة في اليابان خلال العقد الأخير من القرن الماضي. وفي بداية القرن الحالي، وخلال فترة ما قبل فوكوشيما ، تعود سياسة الطاقة في اليابان إلى ما يسمى بالقانون الأساس حول سياسة الطاقة لعام 2002 والذي تم فيه تحديد المعالم الرئيسية لسياسة الطاقة على أساس ثلاثة مبادئ رئيسية وهي تأمين امدادات مستقرة، والملاءمة البيئية، والاستخدام لآليات السوق[3] مع منح الحكومة صلاحيات أكبر لتأسيس بنية تحتية طاقوية للنمو الاقتصادي. وقد أفضى القانون الأساس المذكور إلى التشريعات الخاصة بسياسة الطاقة اليابانية خلال السنوات اللاحقة.

وبرغم تحفظ الرأي العام الياباني حول التوسع في الطاقة النووية[4]. فإن إحدى النقاط البارزة لسياسة الطاقة الأساسية في اليابان الصادرة في حزيران/يونيو 2004 [5] كانت تشير إلى دعم

(1) Energy Economist, Issue 354, April 2011.

(2) International Energy Agency (IEA), IEA Statistics, Electricity information, 2012 Edition.

(3) Antony Froggatt et al, Reset or Restart? The Impact of Fukushima on the Japanese and German Energy Sectors, Chattam House, Briefing Paper, July 2012, EERG BP/03, www.chattamhouse.org.

(4) World Energy Council, World Energy Climate Policy: 2009 Assessment.

(5) MEES, January 17, 2005.

حكومي قوي للطاقة النووية والاعتماد عليها كأحد المصادر الرئيسية في مزيج الطاقة الياباني. ومن ضمن الأهداف الرئيسية لاستراتيجية الطاقة الوطنية الجديدة أو ما تعرف اختصاراً «الاستراتيجيات الجديدة» لسياسة الطاقة اليابانية لعام 2006 هو أن تكون حصة الطاقة النووية ما بين 30 – 40% من إجمالي توليد الكهرباء في اليابان[1].

وبالنتيجة، فإنه قبل عام 2011 كان هناك دعم قوي لتطوير الطاقة النووية كأحد السبل لتنويع مصادر الطاقة في اليابان. وطبقاً لوزارة الاقتصاد والتجارة والصناعة اليابانية، فإن خطط سياسة الحكومة لعام 2010 كانت تهدف إلى زيادة حصة الطاقة النووية من إجمالي توليد الكهرباء في اليابان من 24% في عام 2008 لتصل إلى 40% بحلول عام 2017 وإلى 50% بحلول عام 2030 [2]. وتقضي خطة الطاقة لعام 2010 تشييد 12 مفاعل طاقة نووي جديد على الأقل بحلول عام 2020، إلا أن كارثة فوكوشيما خلقت قلقاً عاماً أكبر وكشفت عن المخاطر المحتملة لاعتماد سياسة طاقة نووية طموحة.

ولابد من الإشادة بأن اليابان تميزت ولسنوات عديدة بتقدمها في مجال تطوير تقنيات جديدة لتحسين كفاءة الطاقة في جانبي الإمدادات والاستهلاك في السوق. كما تميزت اليابان أيضاً بتبنيها إدخال أنواع وقود نقل بديلة عن النفط جديدة والذي تم تمويل الجزء الأكبر منه من خلال برامج الأبحاث والتطوير الحكومية. فقد أدخلت الشركات اليابانية الجيل الأول من خلايا الوقود وصنعت أول السيارات الكهربائية الهجينة في العالم (بريوس من قبل شركة تويوتا).

إن تركيز اليابان على التكنولوجيا يعد في غاية الأهمية في سعيها لتنويع مصادر الطاقة وتقليل اعتمادها على النفط، من جهة، ومساعدتها في تلبية التزاماتها في مجال التغير المناخي من جهة أخرى.

2-3: الآثار المباشرة لحادثة فوكوشيما

بشكل عام وضعت حادثة فوكوشيما صناعة الطاقة النووية العالمية في مفترق طرق، كما حصل بعد حادثة تشرنوبل، وخلقت رعباً في مناطق عديدة من العالم، ما أجبر العديد من دول العالم إلى إعادة النظر في برامجها النووية. وكما هو متوقع فإن الانعكاسات المباشرة والفورية الأكثر أهمية لحادثة فوكوشيما كانت في اليابان والتي هزت سياسة الطاقة اليابانية في الصميم[3].

2-3-1: اليابان

ابتداء، تأثر قطاع الطاقة الياباني بشكل كبير بسلسلة الأحداث التي بدأت بالزلزال مروراً بالتسونامي ومالحق من دمار في مجمع فوكوشيما. فقد أصبح أكثر من 10 مليون شخص من دون طاقة كهربائية بعد الدمار الذي أصاب ما مجموعه 19.5 غيغاواط من الطاقة الحرارية و 13.5 غيغاواط من الطاقة النووية[4]. وفقدت شركة تيبكو حوالي 40% من طاقة التوليد نتيجة للزلزال والتسونامي، وهي الشركة المجهزة للطاقة الكهربائية لمنطقة يسكنها أكثر من 42 مليون شخص ومسؤولة عن حوالي 40% من إجمالي الناتج المحلي الياباني[5].

---

(1) CGES, Global Oil Report, Volume 19, September – October, 2008.

(2) EIA, Country Analysis Briefs, Japan, June 4, 2012.

(3) Center for Strategic and International Studies, Japanese Energy Policy One Year Later, Commentary, March 19, 2012, csis.org/print/35860.

(4) Energy Economist, Issue 355, May 2011.

(5) Ministry of Economy, Trade and Industry, Japan, Japan's Nuclear Accident and Current Energy Situation, April 18, 2011.

وأدت الحادثة إلى تحوّل الرأي العام الياباني بشكل كبير ضد الطاقة النووية خصوصاً وأن دعم الرأي العام للطاقة النووية قد تآكل في اليابان منذ التسعينات بعد سلسلة من الحوادث والفضائح[1]. وارتفعت الأصوات مطالبة بإنهاء الاعتماد على الطاقة النووية ووقف جميع المفاعلات في البلاد.

فبعد حدوث كارثة فوكوشيما، أشار استطلاع للرأي أن نسبة الذين يؤيدون التوسع في الطاقة النووية في اليابان بلغت 10% في نيسان/ ابريل 2011 ثم انخفضت إلى 2% فقط خلال شهر تشرين أول/ أكتوبر من العام المذكور. بينما ارتفعت نسبة المطالبين بتخفيض أو انهاء الطاقة النووية من 41% إلى 68% خلال ذات الفترة، وفي آذار/مارس 2012، ارتفعت تلك النسبة إلى ما يقارب من 80%[2] .

وبالتالي، أجبرت الحكومة اليابانية إلى إعادة النظر بخططها فيما يخص الطاقة النووية بشكل جذري. فبالإضافة إلى المفاعلات التي أغلقت بسبب أحداث الزلزال والتسونامي، طلبت الحكومة اليابانية إغلاق بعض المفاعلات النووية في المناطق الأخرى في اليابان. وفي غضون شهرين من الكارثة، تم وقف جميع المحطات النووية في اليابان عن العمل (وتطلب الأمر أكثر من سنة لإعادة افتتاح أول محطة نووية في يونيو / حزيران 2012).

كما تم إيقاف عمليات البناء الجارية في المفاعلات تحت الإنشاء وتم صدور قوانين جديدة يتطلب بموجبها خضوع المفاعلات المغلقة لاختبارات جهد قبل إعادتها إلى العمل بالإضافة إلى خضوعها إلى اختبارات دورية. إضافة إلى ذلك أعلنت الحكومة اليابانية إجراءات مباشرة لتعزيز السلامة النووية بالإضافة إلى التخطيط للمباشرة بإجراء تقييمات سلامة صارمة لكل مفاعل للتحقق من مدى امكانيته للصمود بوجه الكوارث الطبيعية.

وفي نيسان/ ابريل 2012 أعلنت الحكومة عن إخراج أربعة مفاعلات في مجمع فوكوشيما دايتشي من الخدمة بطاقة 3 غيغاواط. كما أكدت اليابان مؤخراً بأن المفاعلات القديمة التي يزيد عمرها عن 40 عاماً سيتم اخراجها من الخدمة وذلك كإجراء لتحسين مستوى السلامة والذي بدوره سيساهم في تخفيض الطاقة النووية في اليابان[3].

وبالنتيجة، فقد انخفض استهلاك الطاقة النووية في اليابان بأكثر من 44% (على أساس ما يعادل من النفط) خلال عام 2011 بالمقارنة مع عام 2010 [4]. ومن الإجراءات التي اتخذتها الحكومة اليابانية لمعالجة النقص في توليد الكهرباء وبخاصة من الطاقة النووية، هو الطلب من شركات توليد الكهرباء اليابانية تبني إجراءات لرفع كفاءة الطاقة لتخفيض الاستهلاك لغاية 15% خلال فترة ذروة الاستهلاك [5]. لكن برغم تلك الإجراءات، فإن انخفاض مساهمة الطاقة النووية قد نتج عن زيادة كبيرة في استهلاك

---

(1) World Nuclear Association, Nuclear Power in Japan, 22 October, 2012, www.world-nuclear.org/info/inf79.html.

(2) Antony Froggatt et al, Reset or Restart? The Impact of Fukushima on the Japanese and German Energy Sectors, Chattam House, Briefing Paper, July 2012, EERG BP 2012/03, www.chattamhouse.org.

(3) EIA, Country Analysis Briefs, Japan, June 4, 2012.

(4) BP Statistical Review of World Energy, 2012.

(5) Antony Froggatt et al, Reset or Restart? The Impact of Fukushima on the Japanese and German Energy Sectors, Chattam House, Briefing Paper, July 2012, EERG BP 2012/03, www.chattamhouse.org.

الوقود الأحفوري في اليابان، حيث اضطرت اليابان إلى التحول إلى أشكال أخرى من الوقود وبخاصة الغاز الطبيعي المسال والنفط (على شكل زيت الوقود أو النفط الخام للحرق المباشر) من أجل توليد الطاقة الكهربائية.

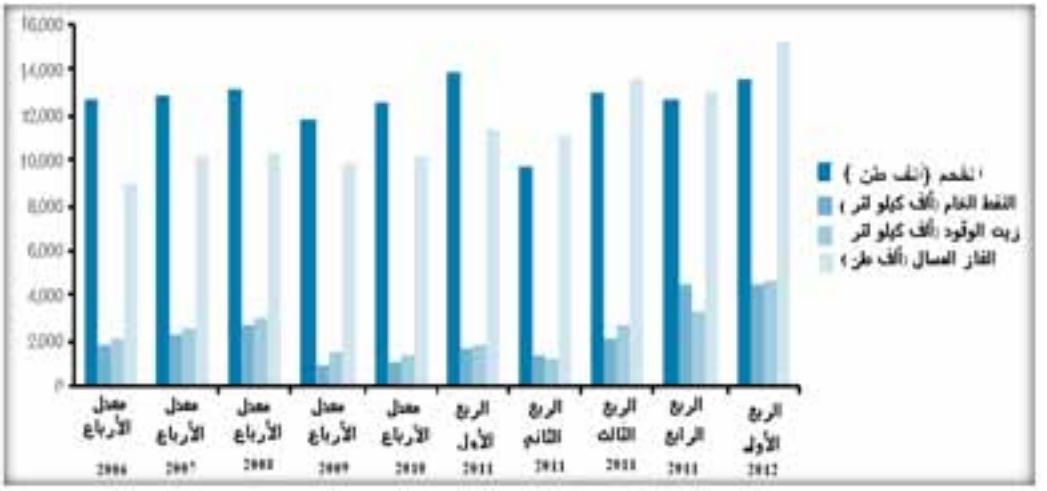
وبالتالي، انعكس اتجاه استهلاك النفط في اليابان بشكل عام ولكافة الاستخدامات ليتزايد، وإن كان بشكل متواضع (بحدود 1%)، خلال عام 2011 بالمقارنة مع 2010 وذلك بالعكس من الاتجاه السلبي الذي شهدته اليابان خلال السنوات الأخيرة، حيث انخفض بواقع 17.2% ما بين عامي 2005 و 2010. علماً بأن استهلاك النفط في مجموعة الدول الصناعية قد انخفض خلال عام 2011 (وبحدود 2%) وذلك استمراراً للإتجاه السلبي الذي بدأ منذ عام 2005 الذي شهدته تلك المجموعة[1].

أما بالنسبة لاستهلاك الغاز الطبيعي المسال في اليابان، فقد ارتفع بشكل أكبر (أي 11.6%) خلال عام 2011 بالمقارنة مع عام 2010 ليصل إلى 105.5 مليار متر مكعب. ويعتبر ذلك استمرار للإتجاه التصاعدي لاستهلاك اليابان من الغاز، حيث تزايد بحدود 20% ما بين عامي 2005 و 2010.

وهذا ما أفضى إلى ارتفاع صادرات الغاز المسال من الدول العربية إلى اليابان في عام 2011 لتصل إلى 30.2 مليار متر مكعب، أي بزيادة حوالي 40% بالمقارنة مع عام 2010. كما ارتفعت استيرادات الغاز المسال إلى اليابان في عام 2011 من بعض الدول المصدرة الأخرى، مثل نيجيريا (بزيادة أكثر من ثلاثة أضعاف) وروسيا (19%) واستراليا (7.6%) وذلك بالمقارنة مع عام 2010.

يوضح الشكل التالي تطور استهلاك الوقود الأحفوري لتوليد الكهرباء في اليابان على أساس أرباع السنة منذ عام 2006 ولغاية الربع الأول 2012: -

استهلاك الوقود الأحفوري من قبل محطات الطاقة الكهربائية اليابانية
للفترة 2006 – 2012



المصدر: IEEJ, Energy Indicators of Japan, June 2012.

(1) BP Statistical Review of World Energy, 2012.

إن زيادة استهلاك اليابان من الوقود الاحفوري، وبخاصة الغاز المسال، كان له تأثير واضح في زيادة أسعار الغاز وبشكل خاص في السوق اليابانية، وزيادة التكاليف التي تحملتها خزينة الدولة في اليابان.

فمثلاً، ارتفعت أسعار استيراد الغاز المسال واصل اليابان لتصل إلى 14.73 دولار/مليون وحدة حرارية بريطانية في عام 2011، بالمقارنة مع 10.91 دولار/مليون وحدة حرارية بريطانية لعام 2010، بزيادة 3.82 دولار/مليون وحدة حرارية بريطانية، أي ما يعادل 35%.

وقد كانت الانعكاسات المالية لذلك التحول في اليابان واضحة، حيث كانت الزيادة في استهلاك الوقود الاحفوري أحد العوامل (وذلك بالإضافة إلى عوامل أخرى مثل قوة الين الياباني والتباطؤ الذي حصل في بعض المصانع بسبب النقص في الطاقة)[1] التي أدت إلى عجز تجاري قياسي في اليابان بلغ 78 مليار دولار في عام 2012 [2] بالمقارنة مع فائض بواقع حوالي 50 مليار يورو في عام 2010.

وخلال شهر شباط/ فبراير 2012 بلغ استهلاك اليابان من البترول ضعف ما كان عليه في الشهر المناظر من العام السابق وقبل حادثة فوكوشيا، وذلك حسب تقديرات وكالة الطاقة الدولية. وخلال الفترة أبريل – سبتمبر 2012 تزايدت استيرادات اليابان من زيت الوقود 92.7%، والنفط الخام 91.1%، والغاز الطبيعي المسال 11.2%[3]. أما بالنسبة لكامل عام 2012، فقد تصل تكاليف الوقود الأحفوري للتعويض عن النقص في توليد الكهرباء من الطاقة النووية بحدود 57.5 مليار دولار.

أما بالنسبة للآثار البعيدة الأمد لحادثة فوكوشيما على اليابان وتشكيلة مزيج الطاقة فيها، وما يعني ذلك من انعكاسات على سوق الطاقة العالمي، فستكون هامة وإن كانت لاتزال غير واضحة بشكل دقيق.

بدأت اليابان بإجراء إعادة نظر رئيسية في سياستها المتعلقة بالطاقة، وبعد جدل وطني حاد برزت في اليابان وجهتا نظر متعارضتان حول سياسة الطاقة اليابانية. فبينما يدعم الرأي العام وبقوة الخروج بشكل كامل من الطاقة النووية، تطلب مجموعات أرباب الأعمال إعادة الطاقة النووية لتقوية الاقتصاد الوطني المقلق[4]. وبالتالي فإنه من الواضح بأن سياستها الطموحة السابقة المتمثلة بزيادة الاعتماد على الطاقة النووية بشكل كبير في المستقبل وكما حددتها السياسة المعتمدة في عام 2010، أصبحت غير مقبولة. وأصبح الاتجاه نحو تخفيض الطاقة النووية إلى أدنى مستوى ممكن على المديين المتوسط والبعيد، طبقاً لتقرير الحكومة اليابانية الصادر في تشرين أول/أكتوبر 2011[5]، مع إدخال الطاقات المتجددة بمرور الوقت للتعويض عن الخسارة في الطاقة النووية.

وفي تصريح له للصحافة في شهر آب/ أغسطس 2012، أشار وزير الصناعة الياباني بأن اليابان قد تتخلى عن الطاقة النووية بحلول عام 2030 [6]. لكنه في شهر تشرين أول/ سبتمبر 2012، أعلنت

---

(1) William Tucker, Fukushima and The Future of Nuclear Power, The Wall Street Journal, March 6,2012, http://online.wsj.com.

(2) World Gas Intelligence (WGI), February6, 2013.

(3) WGI, January 9, 2013.

(4) Seyed Mohammad Reza Ghaffari, Japan's Energy Policy After Fukuchima, Geopolitics of Energy, October – November 2012.

(5) EIA, Country Analysis Briefs, Japan, June 4, 2012.

(6) جريدة الحياة اللندنية ، عدد 7 آب/ أغسطس 2012.

الحكومة اليابانية عن سياستها في مجال الطاقة النووية وأكدت بأنها ستأخذ بنظر الاعتبار التوصيات التي تضمنها التقرير الصادر عن مجلس البيئة والطاقة الياباني حول سياسة الطاقة في اليابان بعنوان «استراتيجية مبتكرة للطاقة والبيئة» والتي دعت فيها، من بين أشياء أخرى، إلى التخلّي التدريجي عن الطاقة النووية بحلول عام 2040 [1].

يذكر، أشار التقرير أعلاه إلى ثلاث ركائز رئيسية اعتمدت عليها استراتيجية الطاقة المقترحة وهي:

- تخفيض الاعتماد على الطاقة النووية باسرع وقت ممكن باعتبارها ركيزة مركزية لسياسة الطاقة اليابانية مع اقتراح التخلي الكامل قبل عام 2040.
- تطبيق ما يسمى "ثورة الطاقة الخضراء" والتي تهدف إلى تشجيع تحول المجتمع الياباني إلى الطاقة الخضراء بهدف حماية البيئة.
- الامدادات الآمنة والمستقرة من الطاقة، وذلك بالاعتماد بدرجة رئيسية على رفع كفاءة استخدام الوقود الاحفوري. كما يقر التقرير بالدور الهام للغاز في تجهيز الكهرباء المحلية وذلك باعتباره اقل تلويثاً من الفحم.

في كل الأحوال، يظهر بأن الحكومة اليابانية ستكون في موقف صعب كونها واقعة بين مطرقة الرأي العام الياباني الذي يطالب بإنهاء سريع للطاقة النووية وبين سندان أرباب العمل اليابانية التي تعارض مبدأ التخلي عن الطاقة النووية. وقد تجلّى ذلك بوضوح بتراجع الحكومة وخلال أسبوع واحد فقط من إعلانها عن خططها القاضية بالتخلي التام عن الطاقة النووية بحلول عام 2040. يذكر، قد تكون هناك اعتبارات خارجية أيضاً بضوء الموقف الأمريكي المعلن المعارض للتخلي الياباني عن الطاقة النووية[2]. وخلال الانتخابات العامة التي أجريت في اليابان في كانون أول/ديسمبر2012 لم تحقق الأحزاب المناوئة للطاقة النووية نجاحاً كبيراً كما كان متوقعاً والذي قد يؤثر بدوره على مستقبل الطاقة النووية في اليابان[3]

وبالتالي، فإنه قد لا تشهد اليابان اختفاء سريع للطاقة النووية، وستركز المعركة السياسية على المدى القريب حول محاولة الحكومة الحصول على اجماع يمكنها من إعادة افتتاح الجزء الأكبر من المفاعلات النووية اليابانية المغلقة حالياً، بضوء المعارضة الشديدة للرأي العام [4] الياباني على مثل تلك الخطوة .

2-3-2: دول العالم الأخرى

تأثرت دول العالم الأخرى بحادثة فوكوشيما بشكل غير مباشر وتمثلت ردود أفعال معظم الدول التي تمتلك مفاعلات نووية عاملة، بعد الحادثة بإجراء فحوصات جهد لمنشآتها النووية، وشمل ذلك تقييمات أولية لمدى امكانية التشغيل الأمن لمحطاتها النووية، بالإضافة إلى تقييم شامل للحادثة وآثارها على السلامة.

وقد بدأت فحوصات الجهد في دول الاتحاد الأوروبي في بداية شهر حزيران/ يونيو 2011 وتم تنفيذها وفق المواصفات المعتمدة من قبل مجموعة منظمي السلامة النووية الأوروبية (ENSREG). كما وافقت

(1) Kevin O'Sullivan et al, Japan's Proposed Energy Policy-How it Will Affect Australia's Energy and Resources Sector? 27 September 2012, Clayton UTZ, Australia, http://www.claytonutz.com/publications/edition/27-september2012.....

(2) Seyed Mohammad Reza Ghaffari, Japan's Energy Policy After Fukushima, Geopolitics of Energy, October-November, 2012.

(3) WGI, January 9, 2013.

(4) Hiroko Tabuchi, Japan Sets Policy to Phase Out Nuclear Power Plants by 2040, The New York Times, September 14, 2012, http://nytimes.com/2012/09/15/world/asia/japan..

دول أخرى من خارج الاتحاد (مثل ارمينيا وروسيا البيضاء وكرواتيا وروسيا وسويسرا وتركيا واوكرانيا) على إجراء فحوصات جهد مستخدمة الطريقة الأوروبية. وتم إجراء تقييم السلامة الوطنية في دول مثل كندا والمكسيك وكوريا الجنوبية والولايات المتحدة (بالإضافة إلى اليابان)[1].

كما أظهرت حادثة فوكوشيما بوضوح الحاجة لقيام الجهات الرقابية والتنظيمية لتحسين تصاميم المحطات النووية ليس فقط لمنع الحوادث بل أيضاً للتخفيف منها في حالة حدوثها. كما أثارت حادثة فوكوشيما العديد من المسائل التقنية بالإضافة إلى كيفية مواجهة التحدي الخاص بكيفية التعامل مع فقدان المحطات النووية للطاقة الكهربائية بشكل كامل، وبخاصة لفترة طويلة.

وجلبت الحادثة الانتباه إلى الانعكاسات على التكاليف المستقبلية للطاقة النووية، حيث لايزال الوقت مبكراً لمعرفة تأثير حادثة فوكوشيما بشكل كامل على التكاليف، خصوصاً وإن الأمر يحتاج لسنوات عديدة لتجميع وتحليل كل المعلومات الخاصة بالحادثة وانعكاساتها وبالتالي استخلاص الدروس منها بهدف منع أو تخفيف آثار الحوادث النووية وإدارة الأزمات النووية. أما بالنسبة للإجراءات الخاصة بالإجراءات التي تؤثر في مساهمة الطاقة النووية في مزيج الطاقة المحلي، فقد تفاوتت ردود أفعال الدول المختلفة. من المعروف بأن بعض الدول قد بدأت بالعمل بإتجاه الإنهاء التدريجي للطاقة النووية قبل حادثة فوكوشيما مثل النمسا والسويد. ولكن التغير الأكثر أهمية في سياسة الطاقة خارج اليابان، بعد حادثة فوكوشيما، كان في ألمانيا.

بعد الدعم القوي للطاقة النووية خلال سبعينات القرن الماضي، حصل تغير هام في سياسة الطاقة الألمانية بعد حادثة تشرنوبل، خصوصاً وأن بعض الأحزاب الألمانية تعارض الطاقة النووية، ما جعل من المسألة نقطة خلاف ما بين الأحزاب الرئيسية في البلاد، كحزب الخضر الذي أصبح جزء من الحكومة الألمانية وتقلد بعض أعضائه مناصب في الحكومة الفدرالية والحكومات المحلية[2]. وبالتالي لم يتم إضافة إي مفاعل نووي جديد إلى الخدمة في ألمانيا منذ عام 1989[3]. وفي عام 2010، كان لدى ألمانيا 17 مفاعل نووي عامل بطاقة إجمالية قدرها 20 غيغا واط لتلبية حوالي 23% من الطاقة الكهربائية في البلاد[4].

وبضوء عدم الاتفاق على دور الطاقة النووية، أصبحت المانيا دولة رائدة في العالم في مجال الطاقة المتجددة واعتمدت سياسات لتشجيعها لينمو إنتاج المانيا من تلك الطاقات خمسة أضعاف خلال العقدين الماضيين. وطبقاً لخطة العمل التي تم تطويرها في عام 2010، يتوقع مضاعفة الإنتاج بحلول عام 2020 [5].

بعد حادثة فوكوشيما ازدادت حدة المعارضة للطاقة النووية في ألمانيا، وخلال أيام قليلة بعد الحادثة، وفي رد فعل غير متوقع، قررت الحكومة الألمانية تعليق العمل في ثمانية من مفاعلاتها النووية القديمة. وفي غضون ثلاثة أشهر من الحادثة أقر البرلمان الألماني قانوناً يقضي بالتخلّي الكامل عن استخدام الطاقة النووية وبشكل تدريجي، بحلول عام 2022 [6] مع تأكيد الحكومة الألمانية على الإبقاء بالأهداف الحالية للتغير المناخي. من دون شك، سيكون للقرار الألماني القاضي بالتخلّي عن الطاقة النووية انعكاسات هامة على مستويات عديدة.

---

(1) Nuclear Energy Agency-Fukushima Press Kit, www.oecd-nea.org/press/press-kits/fukushima.html

(2) وليد خدوري، النفط في أسبوع، تغير المناخ ومصالح الدول، جريدة الحياة 6/12/2012.

(3) World Nuclear Association, Nuclear Power in Germany, November 2012 www.world-nuclear.org/info/inf43.html.

(4) World Energy Council, World Energy Perspective: Nuclear One Year After Fukushima,2012.

(5) Antony Froggatt et al, Reset or Restart? The Impact of Fukushima on The Japanese and German Energy Sectors, Chattam House, Briefing Paper, July 2012, EERG BP, 2012/03, www.chattamhouse.org.

(6) Paul L. Joskow and John E. Parsons, The Future of Nuclear Power After Fukushima, February 2012, MIT Center for Energy and Environment Policy Research, CEEPR 2012-001.

ابتداء، تعتمد سياسة الطاقة الألمانية المعدلة، وبدرجة كبيرة على تغيير استهلاك الطاقة، حيث من المقترح تخفيض الطلب على الكهرباء بنسبة 10% في غضون العقد القادم، ما يتطلب التنفيذ السريع لسياسات وإجراءات جديدة تحتاج بعضها إلى استثمارات عالية.

وسيؤثر القرار الألماني على منظومة الطاقة في عموم أوربا، نظراً لأنه يتوجب تجهيز السوق الألمانية بمزيد من الطاقة الكهربائية المتقطعة وتزايد تجارة الكهرباء عبر الحدود.

كما يتوقع الاعتماد وبشكل أكبر على الغاز الطبيعي للتعويض عن الطاقة النووية وموازنة المنظومة الكهربائية، وسيكون لذلك انعكاسات على الأسعار لكل من أسواق الغاز والكهرباء في اوربا يصعب معرفة طبيعتها بالتحديد في الوقت الحاضر. هذا ومن المخطط تزايد استخدام الطاقات المتجددة لتساهم بحوالي 20% من تجهيز الطاقة الكهربائية في ألمانيا بحلول عام 2020 بالمقارنة مع 11% في الوقت الحالي (4% كهرومائية و 6% طاقة رياح و 1% طاقة شمسية)[1]. أما على المدى البعيد فإنه من المتوقع أن تساهم الطاقات المتجددة بحوالي 80% من إجمالي الطلب الألماني على الكهرباء بحلول عام 2050.

كما قامت دول أوروبية أخرى بالابتعاد عن الطاقة النووية بضمنها سويسرا التي قررت خلال شهر آذار/مارس 2011 التخلّي عن الخطط القاضية ببناء مفاعلات نووية جديدة والإنهاء التدريجي للمفاعلات النووية الخمسة العاملة حالياً بشكل تدريجي وكامل بحلول عام 2034 . وإن أحد البدائل المحتملة للتعويض عن إغلاق المحطات النووية هو تطوير شامل للطاقات المتجددة [2].

أما بالنسبة لإيطاليا، فقد فرضت حظراً دائم على إعادة إدخال برنامج الطاقة النووية لتوليد الكهرباء في البلاد، وقررت بلجيكا كذلك التخلي عن بناء مفاعلات نووية جديدة بالإضافة إلى إخراج المفاعلات النووية العاملة بعد وصول عمرها التشغيلي 40 سنة وليس 50 سنة، كما سبق وأن تم اعتماده في عام 2009.

وبالتالي، فإن قرارات تحديد الفترة التشغيلية والتخلّي التدريجي للمفاعلات في اوربا ستشمل 21 مفاعل نووي تحت التشغيل حالياً بطاقة إجمالي قدرتها 21198 ميغاواط وكما يلي: -

إجراءات تحديد الفترة التشغيلية والتخلّي التدريجي في اوربا وكما في شباط/فبراير 2012

الدولة	عدد المفاعلات العاملة	الطاقة المركبة (ميغاواط)
المانيا	9 (17 قبل قرار إغلاق الثمانية مفاعلات)	12003
سويسرا	5	3252
بلجيكا	7	5943
المجموع	21	21198

ومن جانبها، أكدت فرنسا – الدولة التي تستحوذ على المرتبة الأولى في درجة الاعتمادية على الطاقة النووية – على نيتها بتخفيض اعتمادها على الطاقة النووية إلى 50% بحلول عام 2025 من المستوى الحالي الذي يفوق 75%[3].

(1) World Nuclear Association, Nuclear Power in Germany, November, 2012, www.world-nuclear.org/info/inf43.html.

(2) Siemens, One Year After Fukushima-Germany's Path to a New Energy Policy, March 2012. www.austineconetwork.com/...Siemens-factsheet-pd.

(3) Charles Digges, France Vows To Lower Nuclear To 50% By 2025. 17 September, 2012, www.bellona.org/articles/articles-2012/france-2012-nuke-cuts.

وفي مناطق العالم المختلفة، قامت بعض الدول بتأجيل اتخاذ القرارات بصدد خططها المستقبلية فيما يخص برامجها من الطاقة النووية مثل تشيلي واندونيسيا وماليزيا والمغرب والسعودية. وأوردت بعض المصادر بأن كل من الصين والهند ستقومان بإبطاء برامجهما من الطاقة النووية[1] وبخاصة فيما يخص إجازات التشييد الجديدة بالنسبة للصين[2]. من جهة أخرى فإن دول أخرى حسمت أمرها وقررت إلغاء إدخال الطاقة النووية مثل الكويت والسنغال وفنزويلا. لكن معظم الدول، تمضي قدماً في تنفيذ برامجها النووية وبالرغم من حادثة فوكوشيما. وكمثال على ذلك، تمت الموافقة في الولايات المتحدة، في شباط/ فبراير 2012، ولأول مرة منذ 30 عاماً، لبناء محطة نووية جديدة في البلاد[3].

ثالثاً: الموقف الحالي للطاقة النووية عالمياً وعربياً.

3-1: موقف الطاقة النووية في دول العالم المختلفة.

بلغت مساهمة الطاقة النووية في العالم حوالي 5% من إجمالي استهلاك الطاقة العالمية كما في عام 2011 [4] واستحوذت على نحو 13.5% من إجمالي توليد الكهرباء في العالم كما في بداية عام 2012 وذلك بعد أن وصلت حصة الطاقة النووية في توليد الكهرباء ذروتها البالغة 17% في عام 1993. وينتج العالم اليوم كهرباء من الطاقة النووية ما يعادل ما أنتجه العالم من كهرباء من طاقة من كافة المصادر في عام 1960 [5].

عموماً، تتميز صناعة الطاقة النووية في العالم بحركتها الديناميكية المستمرة، حيث هناك مفاعلات نووية عاملة في توليد الكهرباء لغاية انتهاء عمرها التشغيلي قبل أن يتم إغلاقها وإخراجها من الخدمة. بالمقابل، هناك مفاعلات في مرحلة الانشاء على أن تدخل مجال توليد الكهرباء حال اكتمالها. هذا بالإضافة إلى المفاعلات التي لا تزال في مراحل التخطيط المختلفة أو أنها لا تزال مجرد مقترح.

3-1-1: المفاعلات النووية العاملة.

وصل عدد المفاعلات النووية العاملة لتوليد الكهرباء في العالم إلى 435 مفاعل كما في نهاية عام 2011 بطاقة إجمالية قدرها 369 غيغاواط كهرباء (بالمقارنة مع 445 مفاعل الذي يمثل مستوى الذروة لعدد المفاعلات العاملة في العالم في عام 2002)[6] منخفضة بحوالي 2% بالمقارنة مع بداية عام 2011 (وبعد تشغيل مفاعل بوشهر الإيراني ارتفع العدد إلى 436 مفاعل في عام 2012)[7].

---

(1) Michael Corradini, The Future of Nuclear Power After Fukushima Energy Institute, University of Wisconsin, http://www.energy.wisc.edu

(2) Adnan Shihab-Eldin, Outlook for Nuclear Power Following Fukushima, Oxford Energy Seminar, 19 September, 2012.

(3) World Nuclear Association, Policy Responses to The Fukushima Accident, 24 February, 2012, world-nuclear.org/briefings/policy-responses-fukushima-accident.html.

(4) BP Statistical Review of World Energy, 2012.

(5) World Nuclear Association, Nuclear Power in The World World Today, April, 2012. www.world-nuclear.org/info/inf01.html.

(6) Energy Economist, Issue 336, October 2009.

(7) World Nuclear Association, Nuclear Power Reactors and Uranium Requirements, December, 2012, www.world-nuclear.org/info/reactors.html.

ويعزى الانخفاض المذكور أعلاه إلى إغلاق ما مجموعه 13 مفاعل في العالم بشكل دائم. حيث يعود إغلاق 12 مفاعل منها إلى حادثة فوكوشيما في اليابان بشكل مباشر (4 مفاعلات في مجمع فوكوشيما ذاته بالإضافة إلى 8 مفاعلات في ألمانيا) بالإضافة إلى إغلاق مفاعل نووي قديم في المملكة المتحدة خلال عام 2011.[1] هذا وتتفاوت مناطق ودول العالم المختلفة في عدد وطاقة المفاعلات النووية التي تمتلكها وبالتالي في مدى انتاجها واستهلاكها للطاقة النووية.

يوضح الجدول (1) في المرفق النشاط النووي في مجال توليد الكهرباء لدول العالم المختلفة والتي تشمل توليد الكهرباء النووية لعام 2011، عدد المفاعلات النووية القابلة للتشغيل[2] والتي تمتلكها تلك الدول والطاقة الصافية كما في ديسمبر 2012، والمفاعلات النووية تحت الإنشاء والمخططه كما في 11 ديسمبر 2012 والمفاعلات النووية المقترحة كما في ديسمبر 2012، هذا بالإضافة إلى كميات اليورانيوم المطلوبة.

ويتميز أسطول المفاعلات النووية العاملة في العالم بمعدل عمري مرتفع يصل إلى 27 سنة كما في بداية شهر أيار/مايو 2012. وفي غياب مشاريع كبيرة لبناء مفاعلات جديدة، من الواضح أن هرم العمر يتحرك بشكل متزايد نحو العدد الأعلى من السنوات وبالتالي يتزايد عدد المفاعلات الواقعة في لائحة الأعمار الكبيرة. وكما في الشكل التالي: -

التوزيع العمري للمفاعلات النووية العاملة، 2012

المصدر: Mycle Scheider et al, World Nuclear Industry Status Report, 2012

يذكر، أن ما يقارب من 80% من المفاعلات العاملة في العالم قد تجاوزت عمر 20 سنة أو أكثر، وأن 29 مفاعل نووي قد بلغ عمر 40 سنة أو أكثر كما في نهاية عام 2011[3]. وتجاوز 155 مفاعل (أي حوالي 36% من إجمالي عدد المفاعلات في العالم) عمر 30 سنة ، ما يعني بأن نسبة كبيرة من المفاعلات النووية العاملة في العالم متوقع لها أن تصل إلى نهاية عمرها التشغيلي (وعلى أساس 40 سنة) خلال العقدين القادمين وبالتالي ستكون بحاجة للاستبدال. يذكر، كان الاتجاه السائد قبل حادثة فوكوشيما لتمديد العمر التشغيلي لمحطات الطاقة النووية العاملة من 40 إلى 60 سنة (أو ربما 80 سنة)، وبخاصة في دول مثل فرنسا والولايات المتحدة. لكن حادثة فوكوشيما جعلت مثل هذه

(1) International Atomic Energy Agency (IAEA), Annual Report, 2011.

(2) يقصد بالمفاعلات القابلة للتشغيل بأنها تلك المفاعلات المرتبطة بشبكات الكهرباء الوطنية في الدول المختلفة.

(3) International Atomic Energy Agency, Annual Report, 2011.

الإجراءات ليس بالأمر الممكن قبوله بسهولة[1]، خصوصاً وأن أسئلة أثيرت بعد الحادثة حول حكمة تشغيل المفاعلات القديمة[2].

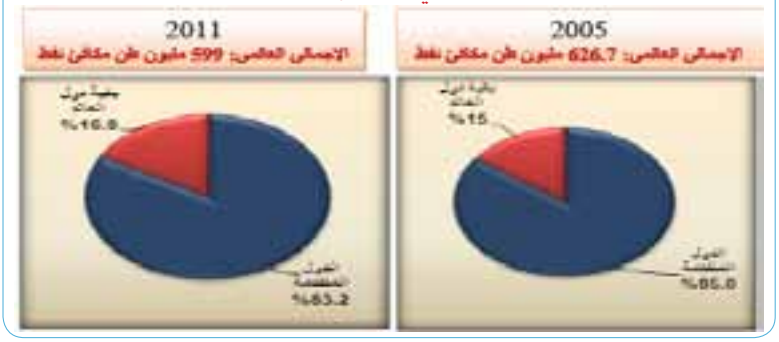
من جهة أخرى، إن معظم المفاعلات النووية العاملة في العالم حالياً يعود للجيل الثاني الذي ظهر خلال سبعينيات القرن الماضي[3]، خصوصاً وأن جزأ مهماً من الاسطول العالمي الحالي من المفاعلات النووية قد تم تخطيطه خلال ستينات وسبعينات القرن الماضي. وكمثال، فإن جميع المفاعلات العاملة حالياً ضمن البرنامج النووي الأمريكي قد تم طلبها ما بين عامي 1963 و1973 [4] .

أما من ناحية حجم طاقة التوليد، فإن معظم المحطات النووية الحديثة تتميز بطاقة توليد تتراوح ما بين 1000 – 1600 ميغاواط. مع وجود تصاميم لمفاعلات صغيرة لإنتاج طاقة بحدود 20 – 300 ميغاواط [5].

بشكل عام، يتركز الجزء الأكبر من استهلاك الطاقة النووية في العالم في مجموعة الدول المتقدمة بالرغم من الانخفاض المستمر في حصتها لصالح مجموعة الدول النامية والناشئة.

فقد استحوذت دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية على أكثر من 83% من الإجمالي العالمي لاستهلاك الطاقة النووية في عام 2011 بالمقارنة مع 85% في عام 2005. بينما تزايدت حصة بقية دول العالم لتصل إلى حوالي 17% في عام 2011 بالمقارنة مع حوالي 15% في عام 2005 وكما يتضح من الشكلين التاليين:-

توزع استهلاك الطاقة النووية ما بين الدول المتقدمة والدول الأخرى لعامي 2005 و 2011.



المصدر: BP Statistical Review of World Energy, 2012

بالنظر إلى حركة إجمالي الطاقة النووية في العالم خلال العقد الأخير، يتضح بأنه بلغ مستوى الذروة بواقع 635.2 مليون طن مكافئ نفط[6] (أي حوالي 2660 تيراواط ساعة)[7] في عام 2006. ثم استمر بالإنخفاض خلال السنوات التالية (بإستثناء عام 2010) ليصل إلى 599.3 مليون طن مكافئ نفط (أو حوالي 2518 تيراواط ساعة) في عام 2011.

(1) Energy Economist, Issue 364, February 2012.

(2) Mycle Scheider et al, World Nuclear Industry Status Report, 2012.

(3) IEA, IEA Energy Technology Essentials, ETE04, March, 2007, www.iea.org/Textbase/techno/essentials.htm.

(4) Mycle Scheider et al, World Nuclear Industry Status Report, 2012.

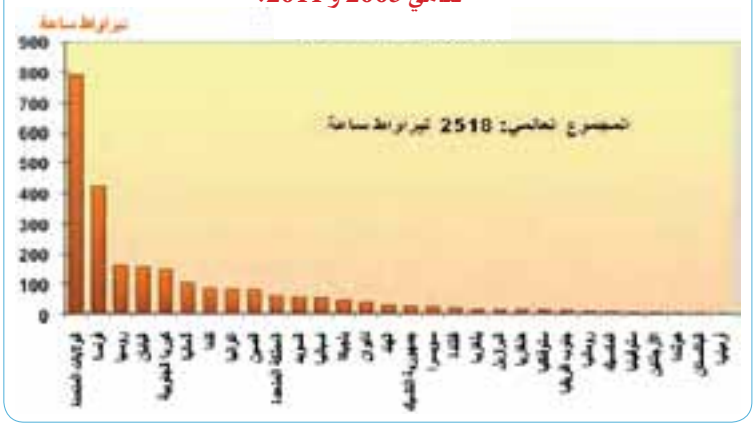
(5) Dave Elliott, Nuclear Power After Fukushima: Facts and Figures, 26 September, 2011, Science and Development Network, http://www.scidev.net.

(6) BP Statistical Review of World Energy, 2012.

(7) Mycle Scheider et al, World Nuclear Industry Status Report, 2012.

ويتركز استخدام الطاقة النووية لتوليد الكهرباء حالياً في دول قليلة في العالم، مقتصراً على 31 دولة فقط، والتي تشكل من الناحية العددية 16% من إجمالي عدد الدول الأعضاء في الأمم المتحدة كما في بداية عام 2012، وذلك كما في الجدول (1) في المرفق، المشار إليه أعلاه والشكل التالي[1]: -

توزع استهلاك الطاقة النووية ما بين الدول المتقدمة والدول الأخرى لعامي 2005 و 2011.



المصدر: Mycle Schneider et al, World Nuclear Industry Status Report 2012.

يتضح من الجدول والشكل المذكورين أعلاه، بأن نصف الدول النووية في العالم تقع في منطقة الاتحاد الأوروبي والتي تستحوذ على حوالي 50% من إجمالي انتاج الطاقة النووية العالمية. وضمن الاتحاد الأوروبي تستحوذ فرنسا لوحدها على 49% من مجموع انتاج الطاقة النووية في دول الاتحاد.

وعلى مستوى دول العالم، تمتلك الولايات المتحدة لوحدها 104 مفاعل نووي، أي حوالي 24% من عدد المفاعلات النووية القابلة للتشغيل في العالم وبمجموع طاقة صافية قدرها 102195 ميغاواط مستحوذة على 27.3% من إجمالي الطاقة الصافية للمفاعلات النووية في العالم كما في أواخر عام 2012.

وجاءت فرنسا في المرتبة الثانية، بعد الولايات المتحدة، بامتلاكها 58 مفاعل نووي وبإجمالي طاقة صافية 63130 ميغاواط مستحوذة على ما يقارب 17% من إجمالي الطاقة الصافية للمفاعلات النووية القابلة للتشغيل في العالم.

وتأتي اليابان في المرتبة الثالثة بامتلاكها 50 مفاعل (قابل للتشغيل كما في أواخر عام 2012) بطاقة صافية مقدارها 44396 ميغاواط، والتي تعادل نسبة 11.9% من الإجمالي العالمي[2]، تليها روسيا بامتلاكها 33 مفاعل بمجموع طاقة صافية 24164 ميغاواط وبحصة 6.5% من الإجمالي العالمي.

ثم كوريا الجنوبية بامتلاكها 23 مفاعل بمجموع طاقة صافية قدرها 20787 ميغاواط والتي تعادل 5.6% من الإجمالي العالمي كما في أواخر عام 2012.

وبالتالي، فإنه على أساس عدد المفاعلات النووية القابلة للتشغيل، تمتلك أكبر خمسة دول في مجال الطاقة النووية في العالم 268 مفاعل نووي قابل للتشغيل كما في أواخر عام 2012 مستحوذة على 61.5%

(1) بدأت إيران في تشغيل مفاعل بو شهر النووي في عام 2011 وهي أول دولة منتجة جديدة للطاقة النووية تنضم للنادي النووي العالمي منذ 15 سنة حينما انضمت رومانيا إلى الدول المنتجة للطاقة النووية في عام 1996.

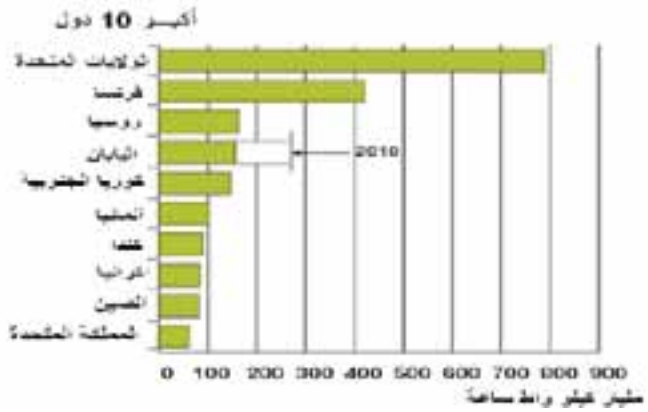
(2) وبقدر تعلق الأمر بالتوليد الفعلي للكهرباء النووية تأتي اليابان في المرتبة الرابعة بعد روسيا التي جاءت بالمرتبة الثالثة خلال عام 2011، حيث وصل مجموع توليد الكهرباء النووية في اليابان 156.2 مليار كيلوواط ساعة خلال السنة المذكورة بالمقارنة مع 162 مليار كيلوواط ساعة توليد للطاقة النووية في روسيا خلال ذات الفترة.

من الإجمالي العالمي لعدد المفاعلات، وبمجموع طاقة صافية 254672 ميغاواط والتي تعادل 68% من الإجمالي العالمي.

وعلى أساس التوليد الفعلي للكهرباء النووية، بلغت حصة الولايات المتحدة 31.4% من الإجمالي العالمي خلال عام 2011 واستحوذت أكبر خمسة دول في العالم على 66.7% من الإجمالي العالمي من توليد الكهرباء النووية خلال العالم المذكور.

أما بالنسبة لأكبر عشر دول في توليد الكهرباء النووية في العالم، فإنها تستحوذ على حولي 80% من إجمالي توليد الكهرباء النووية في عام 2011 وتشمل تلك الدول الولايات المتحدة وفرنسا وروسيا واليابان وكوريا الجنوبية وألمانيا[1] وكندا واكرانيا والصين والمملكة المتحدة. وذلك كما في الشكل التالي: -

توليد الكهرباء النووية خلال عام 2011



المصدر: EIA, Energy in Brief, June11, 2012, http://www.eia.gov/energy_in_brief/nuclear_industry.cfm

وعلى مستوى الإتحاد الأوروبي، حصلت 9 دول أوروبية على أكثر من 30 % من إجمالي طاقتها الكهربائية من الطاقة النووية، كما في عام 2010. وشكلت الطاقة النووية في خمس دول أوروبية أخرى أكثر من 20 % من إجمالي توليد الكهرباء فيها، وذلك كما يتضح من الشكل التالي:

توليد الكهرباء من الطاقة النووية والطاقات الأخرى لدول من الاتحاد الأوروبي، 2010

المصدر: EIA, Today in Energy, June15, 2011,

وبالنسبة لمدى أهمية الطاقة النووية في توليد الكهرباء في الدول المختلفة على مستوى العالم، تبرز فرنسا في مساهمة الطاقة النووية في حوالي ثلاثة أرباع توليد الكهرباء فيها كما في عام 2010. بينما تحصل كل من بلجيكا وبلغاريا وجمهورية التشيك وهنغاريا وسلوفاكيا وكوريا الجنوبية والسويد وسويسرا وسلوفينيا واكرانيا على ثلث أو أكثر من توليد الكهرباء من مصدر الطاقة النووية. كما تصل مساهمة الطاقة النووية في كل من اليابان وفنلندة وكما في عام 2010 ما

(1) بالنسبة لألمانيا تم استثناء المفاعلات الثمانية المغلقة خلال عام 2011.

يقارب من 30% من توليد الكهرباء. لكنه بالرغم من أن الولايات المتحدة هي الدولة الأولى في العالم في عدد المفاعلات وإجمالي طاقتها النووية، فإن مساهمة الطاقة النووية فيها تصل إلى الخمس فقط وذلك بسبب الاستهلاك العالي للطاقة الكهربائية في الولايات المتحدة كما أن ظاهرة غاز السجيل قد قللت من اقتصاديات الطاقة النووية في الولايات المتحدة خلال السنوات الأخيرة[1]. يشير الشكل التالي إلى حصص توليد الكهرباء من الطاقة النووية للدول المختلفة كما في عام 2010.

توليد الكهرباء من الطاقة النووية والطاقات الأخرى لدول من الاتحاد الأوروبي، 2010

ملاحظة: تصل مساهمة الطاقة النووية في تايوان حوالي 22% من إجمالي توليد الكهرباء في الجزيرة المذكورة.

المصدر: World Nuclear Association, Nuclear Power in the World Today/Nuclear Energy, April, 2012, www.worldnuclear.org.info/inf01.html.

3-1-2: المفاعلات النووية تحت الإنشاء

لدى تفحص الجدول المشار إليه أعلاه في المرفق يتضح بأن هناك 13 دولة في العالم تمتلك مفاعلات نووية تحت الإنشاء يصل عددها إلى 65 مفاعل بإجمالي طاقة 65159 ميغاواط كهرباء وذلك كما في 11 ديسمبر 2012. وأن الجزء الأكبر منها يقع في مجموعة الدول النامية، لتستحوذ دول تلك المجموعة على 41 مفاعل (بطاقة 39540 ميغاواط كهرباء) التي تعادل 63% من إجمالي العدد وحوالي 61% من طاقة المفاعلات تحت الإنشاء في العالم.

ومن بين الدول النامية تبرز الصين التي يجري على أراضيها إنشاء 29 مفاعل نووي (بطاقة 30010 ميغاواط كهرباء) ، ما يعادل حوالي 70% من إجمالي العدد و 76% من طاقة المفاعلات تحت الإنشاء في الدول النامية وحوالي 45% من إجمالي العدد و 46% من طاقة المفاعلات تحت الإنشاء في العالم. كما تستحوذ الهند على 7 مفاعلات نووية تحت الإنشاء بطاقة 5300 ميغاواط كهرباء، ما يعادل 17% من إجمالي عدد المفاعلات تحت الإنشاء في الدول النامية وأكثر من 10% من إجمالي عدد المفاعلات تحت الإنشاء في العالم.

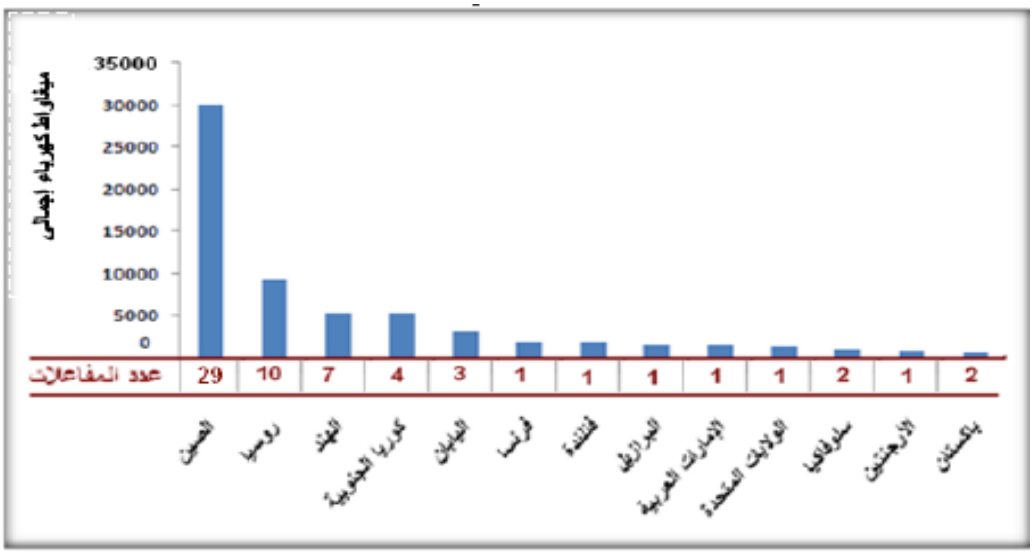
(1) World Nuclear Association, The Nuclear Renaissance, August 2011, www.world-nuclear.org/info/inf104/html.

وتستحوذ الصين والهند مجتمعتين على 36 مفاعل نووي بمجموع طاقة 35310 ميغاواط كهرباء تحت الإنشاء، أي ما يعادل حوالي 88% من إجمالي العدد و 89% من طاقة المفاعلات في الدول النامية وأكثر من 55% من إجمالي العدد وأكثر من 54% من طاقة المفاعلات تحت الإنشاء في العالم.

كما يجري في روسيا عمليات إنشاء 10 مفاعلات نووية بطاقة 9160 ميغاواط كهرباء وفي كوريا الجنوبية 4 مفاعلات تحت الإنشاء بطاقة 5205 ميغاواط كهرباء. وبالنتيجة يتركز الجزء الأكبر من المفاعلات النووية تحت الإنشاء في الدول الأربع الأكبر في العالم (الصين والهند وروسيا، وكوريا الجنوبية). ليصل عدد المفاعلات تحت الإنشاء فيها مجتمعة إلى 50 مفاعل بمجموع طاقة 49675 ميغاواط كهرباء، أي ما يعادل حوالي 77% من إجمالي العدد و 76% من طاقة المفاعلات النووية تحت الإنشاء في العالم.

ومن ضمن الدول النامية تبرز الإمارات العربية التي تجري فيها عمليات إنشاء مفاعل نووي واحد بطاقة 1400 ميغاواط كهرباء، وذلك كما يتضح من الشكل التالي:

المفاعلات تحت الإنشاء كما في 11 ديسمبر2012 (1)



المصدر: World Nuclear Energy Association, World Nuclear Reactors and Uranium Requirements, 11 December, 2012, www.world-nuclear.org/info/reactors.html.

3-1-3: المفاعلات النووية المخططة

يشير الجدول المشار إليه أعلاه في المرفق بأن هناك 27 دولة في العالم لديها خطط لبناء مفاعلات نووية بإجمالي عدد 168 مفاعل وطاقة بمجموع 185495 ميغاواط كهرباء وذلك كما في 11 ديسمبر 2012.

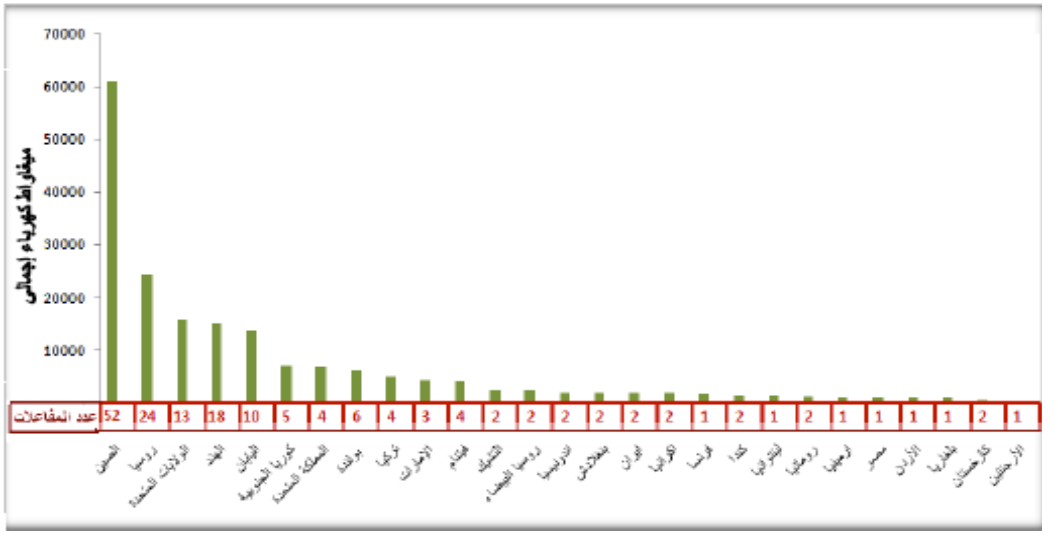
(1) يشمل المجموع 2 مفاعل تحت الإنشاء بطاقة إجمالية 2700 ميغاواط في تايوان.

يقع أكثر من نصف إجمالي عدد المفاعلات المخططة في العالم في الدول النامية. ولدى الصين وحدها خطط لبناء 52 مفاعل بطاقة 60880 ميغاواط كهرباء، والتي تعادل حوالي 31% من إجمالي العدد وحوالي 33% من طاقة المفاعلات النووية المخططة في العالم. تليها روسيا لبناء 24 مفاعل مخطط بطاقة 24180 ميغاواط كهرباء ثم الهند بواقع 18 مفاعل مخطط بمجموع طاقة 15100 ميغاواط كهرباء، تليها الولايات المتحدة التي تخطط لبناء 13 مفاعل بطاقة 15660 ميغاواط كهرباء.

وبالنيتجة، لدى الدول الأربعة أعلاه (الصين والهند وروسيا والولايات المتحدة) خطط لبناء (107) مفاعل، أي حوالي 64% من إجمالي عدد المفاعلات النووية المخططة في العالم.

كما أن هناك ثلاث دول عربية لديها خطط لبناء مفاعلات نووية وهي مفاعل واحد لكل من مصر والأردن وثلاثة مفاعلات للإمارات العربية، وكما يتضح من الشكل التالي:-

المفاعلات المخططة في الدول المختلفة في العالم
كما في 11 ديسمبر 2012[1].



المصدر: World Nuclear Energy Association, World Nuclear Reactors and Uranium Requirements, 11 December, 2012, www.world-nuclear.org/info/reacters.html.

3-1-4: المفاعلات النووية المقترحة

يتبين من الجدول المشار إليه أعلاه في المرفق بأن هناك 37 دولة لديها مفاعلات نووية مقترحة يبلغ مجموعها 317 مفاعل بمجموع طاقة قدرها 359655 ميغاواط كهرباء إجمالي.

وكما هي الصورة في المفاعلات تحت الإنشاء والمفاعلات المخططة فإن الجزء الأكبر من المفاعلات المقترحة هي من نصيب الدول النامية التي تستحوذ على حوالي 70% من إجمالي عدد المفاعلات النووية المقترحة في العالم كما في ديسمبر 2012.

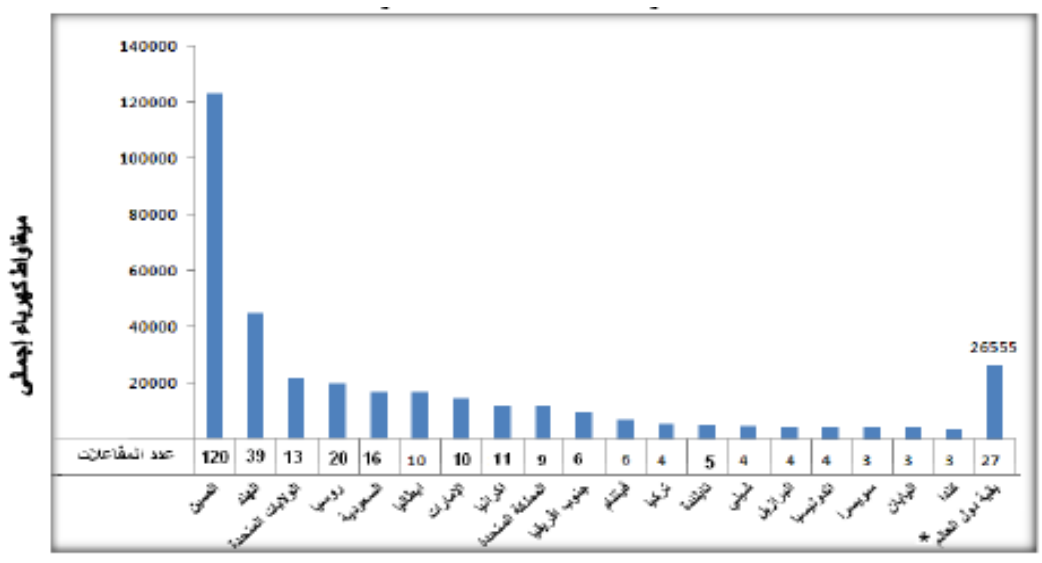
(1) يشمل المجموع 2 مفاعل تحت الإنشاء بطاقة إجمالية 2700 ميغاواط في تايوان.

وتبرز الصين بأكبر عدد من المفاعلات المقترحة التي يصل عددها إلى 120 مفاعل بطاقة 123000 ميغاواط كهرباء التي تشكل أكثر من 50% من مجموع عدد المفاعلات المقترحة في الدول النامية وحوالي 38% من إجمالي عدد المفاعلات المقترحة في العالم. تليها الهند بواقع 39 مفاعل مقترح بطاقة 45000 ميغاواط كهرباء إجمالي والتي تشكل حوالي 17% من مجموع عدد المفاعلات المقترحة في الدول النامية و12.3% من إجمالي عدد المفاعلات المقترحة في العالم، ما يعني بأنه لدى الدولتين 159 مفاعل مقترح بطاقة مجتمعة 168000 ميغاواط كهرباء إجمالي، والتي تشكل 50.2% من إجمالي عدد المفاعلات المقترحة في العالم و 46.7 % من طاقتها.

تأتي بعد ذلك روسيا بامتلاكها 20 مفاعل مقترح بطاقة 20000 ميغاواط كهرباء إجمالي والتي تشكل 6.3% من إجمالي عدد المفاعلات المقترحة في العالم كما في ديسمبر 2012. يلي ذلك المملكة العربية السعودية بواقع 16 مفاعل مقترح بطاقة 17000 ميغاواط كهرباء إجمالي والتي تشكل 5.1% من إجمالي عدد المفاعلات المقترحة في العالم .

أما الولايات المتحدة، فإنه لديها 13 مفاعل مقترح بطاقة 21600 ميغاواط كهرباء إجمالي ثم اوكرانيا بواقع 11 مفاعل مقترح بطاقة 12000 ميغاواط كهرباء. وتأتي كل من ايطاليا والإمارات بواقع 10 مفاعلات مقترحة لكل منهما بطاقة 17000 ميغاواط كهرباء إجمالي في ايطاليا و 14400 ميغاواط كهرباء إجمالي في الأمارات وذلك كما يتضح من الشكل التالي: -

المفاعلات المقترحة في الدول المختلفة كما في ديسمبر 2012[1].



(×) ثمانية عشرة دولة لكل منها مفاعلين أو مفاعل واحد فقط

المصدر: World Nuclear Energy Association, World Nuclear Reactors and Uranium Requirements, 11 December, 2012, www.world-nuclear.org/info/reactors.html.

(1) يشمل المجموع مفاعل مقترح بطاقة 1350 ميغاواط كهرباء إجمالي في تايوان.

يتضح مما جاء أعلاه، بأن اكتمال بناء المفاعلات النووية تحت الإنشاء وتنفيذ الجزء الأكبر من المشاريع الخاصة بالمفاعلات المخططة والمقترحة، المذكورة أعلاه، سيقود إلى تغير جذري في خارطة توزيع المفاعلات النووية في العالم، وتحوّل كبير باتجاه الدول النامية على حساب الدول المتقدمة.

فمثلاً، تمتلك الصين لوحدها ما مجموعه أكثر من 200 مفاعل نووي في المراحل المختلفة (أي تحت الانشاء ومخطط ومقترح) بمجموع طاقة قدرها 213890 ميغاواط كهرباء إجمالي، والتي تعادل أكثر من 45% من إجمالي عدد الأسطول الحالي للمفاعلات القابلة للتشغيل في العالم وحوالي 57% من إجمالي طاقتها. يذكر تتميز الصين بامتلاكها أسطول متنوع من المفاعلات النووية باستخدام تقنيات فرنسية وأمريكية وروسية بالإضافة إلى التقنية المطورة محلياً. وبالتالي، يتوقع أن تصبح الصين دولة مصدرة للتقنية النووية في غضون سنوات قليلة قادمة[1]. إلا أن ذلك لا يثير انتباهاً كبيراً لحقيقة أن الصين تستثمر أموالاً ضخمة في تكنولوجيا أنواع أخرى من الطاقة والتي بدأت قبل حادثة فوكوشيما. فمثلاً أن القدرة المشيدة للطاقة من الرياح كانت أعلى بأربعة أضعاف عن تلك الناتجة عن الطاقة النووية في الصين منذ نهاية عام 2010. كما أن القرارات الصينية الصادرة بعد فوكوشيما- تجميد كافة اجراءات الترخيص الجديدة والتخلّي عن المفاعلات القياسية من الجيل الثاني- قد يعني في النهاية تراجعاً في التوسع النووي الصيني[2] وتمتلك الهند 64 مفاعل تحت الإنشاء ومخطط ومقترح بمجموع طاقة 65400 ميغاواط كهرباء إجمالي والتي تشكل حوالي 15% من إجمالي عدد المفاعلات القابلة للتشغيل الحالية وحوالي 17% من طاقتها. وهذا يعني بأنه لدى الصين والهند مجتمعة مشاريع وخطط ومقترحات لبناء حوالي 265 مفاعل بمجموع طاقة قدرها 279290 ميغاواط كهرباء اجمالي والتي تعادل حوالي 60% من إجمالي عدد الأسطول الحالي للمفاعلات القابلة للتشغيل في العالم وحوالي 75% من طاقتها.

3-2: الدول العربية والطاقة النووية

يعود اهتمام الدول العربية بالطاقة النووية إلى عقود عديدة سابقة، وإن كان الوعي العربي لأهمية الدور الذي يمكن أن تلعبه الطاقة النووية اقتصر في البداية على عدد قليل من الدول العربية فقط. وقد قامت بعض الدول العربية في حينه بإجراء دراسات جدوى من أجل تأسيس برامج للطاقة النووية. لكنه وفي الأغلب لم تستمر تلك الأنشطة، حيث أن العوامل الجيوسياسية والاقتصادية والمتغيرات من الظروف الأخرى التي مرت بها تلك البلدان تسببت في توقف أو بطء تنفيذ البرامج النووية في الدول العربية. وبالتالي، لم يتم الحفاظ على المعرفة التي تم اكتسابها من خلال تلك الأنشطة، بما في ذلك القوة البشرية [3] التي تم استثمار موارد كبيرة في بنائها في بعض الحالات.

تاريخياً، تميزت ثلاث دول عربية، وهي: مصر والعراق والجزائر، بقوة التوجه في برامجها النووية. وفي هذا السياق تعتبر مصر من أوائل الدول العربية والنامية، إن لم تكن أسبقها التي فطنت منذ بداية الستينات إلى أهمية أن يكون لها برنامج نووي يعني باستخدام الطاقة النووية للأغراض السلمية.

كما أن ارتفاع أسعار النفط في سبعينات القرن الماضي قد شجع بعض الدول العربية لتدرس ملياً مسألة إدخال الطاقة النووية، حتى أن الكويت مثلاً قامت بدعوة عروض لبناء مفاعل صغير. لكن الانهيار اللاحق للأسعار خلال منتصف الثمانينات وكارثة تشرنوبل والتكاليف العالية المتعلقة بإدخال الطاقة النووية، وبخاصة للدول التي تفتقر إلى بيئة تحتية مناسبة حالت دون الاستمرار في المضي إلى مدى أبعد[4]. ومع النهضة النووية الجديدة وعودة الاهتمام العالمي بالطاقة النووية، جددت العديد من الدول

---

(1) The New York Times, October 10, 2011.

(2) Mycle Schneider et al, World Nuclear Energy Status Report 2010 – 2011, Worldwatch Institute, April 2011.

(3) المنتدى العربي الثاني حول آفاق توليد الكهرباء وتحلية مياه البحر بالطاقة النووية، تنظمه الهيئة العربية للطاقة الذرية والهيئة الأردنية للطاقة الذرية بالتعاون مع المجلس الوزاري العربي للكهرباء والوكالة الدولية للطاقة الذرية، 12/6/2012، عمان- الأردن.

(4) Mohamed Abdel Raouf, United Arab Emirates: The Nuclear Program and Renewable Energy Alternatives, Perspectives, Political Analysis and Commentary from the Middle East, April 1, 2011.

العربية رغبتها في امتلاك الطاقة النووية للأغراض السلمية خلال السنوات الأخيرة. وقد أعلنت معظم الدول العربية أخيراً عن رغبتها في إدراج توليد الكهرباء وإزالة ملوحة المياه ضمن إستراتيجيتها لتنويع مصادر الطاقة[1]. وتعتبر الإمارات والسعودية والأردن ومصر من الدول العربية التي حققت تقدماً بإتجاه أهدافها المقررة لإنشاء وتشغيل مفاعلات نووية محلية للأغراض السلمية. كما عبرت دول عربية أخرى عن رغبتها في امتلاك قدرات انتاج طاقة نووية سلمية بضمنها الجزائر وقطر وليبيا والمغرب والكويت (والعراق مؤخراً)[2]. ويعتبر البرنامج النووي في الإمارات الأكثر تقدماً في الوقت الحالي من بين الدول العربية، ويتوقع أن تكون قريباً أول دولة عربية تحصل على مفاعل نووي لتوليد الطاقة الكهربائية وذلك بعد أن تم توقيع عقد إنشاء أربعة مفاعلات في موقع «براكة» الواقع على ساحل الخليج العربي، غرب مدينة أبوظبي بنحو 300 كيلومتر،بطاقة إجمالية قدرها 5600 ميغاواط بتكلفة 20 مليار دولار[3]، مع ائتلاف شركات كورية في عام 2009، وذلك بالإضافة إلى عشرة مفاعلات مقترحة بإجمالي طاقة 14400 ميغاواط بهدف تلبية الطاقة النووية لحوالي 25% من متطلباتها الإستهلاكية في نهاية المطاف[4].

ولدى السعودية مقترح لبناء 16 مفاعل بإجمالي طاقة 17000 ميغاواط مجدولة للتشييد بحلول عام 2032. وفي مصر مفاعل مخطط ومفاعل مقترح بطاقة 1000 ميغاواط لكل منهما. أما الأردن فلديها مفاعل مخطط واحد بطاقة 1000 ميغاواط، وذلك كما يتضح من الجدول التالي: -

الدول العربية التي لديها مفاعلات تحت التشييد أو مخططة أو مقترحة

الدولة	مفاعلات تحت التشييد (11 ديسمبر 2012)		مفاعلات مخططة (11 ديسمبر 2012)		مفاعلات مقترحة (ديسمبر 2012)	
	العدد	ميغاواط كهرباء إجمالي	العدد	ميغاواط كهرباء إجمالي	العدد	ميغاواط كهرباء إجمالي
الإمارات[1]	1	1400	3	4200	10	14400
السعودية[2]	–	–	–	–	16	17000
مصر[3]	–	–	1	1000	1	1000
الأردن[4]	–	–	1	1000	–	–

1. متوقع إكتمال مفاعل واحد سنوياً خلال الفترة 2017 – 2020 .
2. تقدر التكاليف بنحو 112 مليار دولار ، المصدر: جريدة القبس عدد 29/7/2012.
3. خضع البرنامج للتأجيل بعد الثورة المصرية في 25 يناير 2012.
4. المفاعل مخطط للبدء بالتشغيل بحلول عام 2020،

المصدر: World Nuclear Association, World Nuclear Power Reactors and Uranium Requirements, 11 December 2012 www.world-nuclear.org/info/reactors.html. .

(1) المنتدى العربي الثاني حول آفاق توليد الكهرباء وتحلية مياه البحر بالطاقة النووية، تنظمه الهيئة العربية للطاقة الذرية والهيئة الأردنية للطاقة الذرية بالتعاون مع المجلس الوزاري العربي للكهرباء والوكالة الدولية للطاقة الذرية، 21/6/2012، عمان – الأردن.

(2) أعلنت وزارة البيئة العراقية في أيلول/سبتمبر 2012 عن جهود تبذل لإنشاء محطات تعمل بالوقود النووي لتوليد الكهرباء – جريدة الحياة عدد 30/12/2012.

(3) MEES, 21 December, 2012.

(4) RIGZONE.com, Oil Min: UAE Plans to Lift Oil Production Capacity in 2013, 9/1/2013.

عموماً، منذ عام 2011 حصل تباطؤ في تقدم البرامج النووية في بعض الدول العربية بسبب التطورات الجيوسياسية التي ابتدأت في تونس في نهاية عام 2010 وامتدت لتشمل دول عربية أخرى، والتي أثرت وبشدة في الجو السياسي عبر دول المنطقة وأدت إلى تغييرات سياسية في بعض الدول العربية. وبضوء تلك التطورات أصبح من الضروري كسب الرأي العام في المسائل الخاصة بالطاقة النووية[1]. ومما زاد في الطين بلّة حصول كارثة فوكوشيما في ذات العام والتي كانت السبب المباشر لقيام بعض الدول العربية باتخاذ قرار التخلّي عن فكرة الطاقة النووية أو تأجيلها.

ومع ذلك فإن اعتماد الدول العربية المصدرة، وبدرجة عالية، على عوائد صادرات النفط، بالإضافة إلى الأسعار العالية للغاز الطبيعي المستورد والمستخدم بشكل رئيسي لأغراض توليد الكهرباء، ستستمر في توفير الحافز لدعم البدائل ومنها الطاقة النووية في الدول العربية، بشكل عام. حيث تحاول تلك الدول تنويع مصادر الطاقة بهدف تقليل مخاطر التحولات بعيدة الأمد للطلب العالمي على النفط بضوء تأثير التطور والتقدم التكنولوجي وسياسات الطاقة التي تتبعها الدول المستهلكة بإتجاه تخفيض استهلاكها من النفط[2].

هناك العديد من الدوافع وراء الاهتمام العربي بالطاقة النووية خلال السنوات الأخيرة، لكن التفسير الذي يطرح نفسه بدرجة أكثر من الوضوح يكمن في تنامي الطلب المحلي على الطاقة بمعدلات عالية والذي يعود بدوره، وبشكل رئيسي، إلى العديد من العوامل ومنها النمو الاقتصادي والنمو السكاني والهجرة من الريف إلى المدن وزيادة مستوى المعيشة والرفاهية واسعار الطاقة المحلية المدعومة المنخفضة بالمقارنة مع المستويات العالمية. كما يمكن استغلال الطاقة النووية في تحلية المياه لمواجهة شح المياه العذبة وبخاصة في دول الخليج العربي التي تستخدم في الوقت الحالي الطاقة الأحفورية لتلبية متطلباتها المائية، حيث أن مشكلة ندرة المياه العذبة هي خاصية ثابتة لدول الخليج العربية التي لا تكاد تماثلها أي منطقة حضرية مهمة في العالم.

هذا ويكتسب استخدام الطاقة النووية لتوليد الكهرباء أهمية بالغة للدول العربية، بغض النظر عما إذا كانت الدولة مستوردة أو مصدرة للنفط، في ظل أسعار النفط العالية كون ذلك يؤدي إلى التخفيف من العبء على الميزان التجاري للدول المستوردة. أما بالنسبة للدول المصدرة فإنه يؤدي إلى توفير كميات من النفط والغاز لأغراض التصدير وجلب المزيد من العوائد. يذكر، تزايد الاستهلاك النهائي من الطاقة في الدول العربية بمعدل حوالي 5% سنوياً خلال الفترة 1980 – 2009 ليتزايد استهلاكها النهائي بأكثر من ثلاثة أضعاف في الوقت الذي تزايد فيه الاستهلاك النهائي للطاقة في العالم بحدود 54% خلال الفترة المذكورة. كما تزايد الاستهلاك النهائي من المصادر المختلفة بمعدلات متباينة، إذ ارتفع الاستهلاك النهائي من النفط بمعدل 4.1% سنوياً ليزداد بحدود 217% في الدول العربية (بالمقارنة مع زيادة 44.5% في العالم)، وازداد استهلاك الغاز الطبيعي بمعدل 6.9% سنوياً ليتزايد بأكثر من 6 أضعاف في الدول العربية خلال الفترة أعلاه (بالمقارنة مع 55% في العالم)، بينما وصل معدل زيادة استهلاك الكهرباء إلى 7.6% سنوياً خلال ذات الفترة ليتزايد بما يقارب من سبعة اضعاف ونصف في الدول العربية (بالمقارنة مع حوالي ضعف ونصف عالميا خلال ذات الفترة).

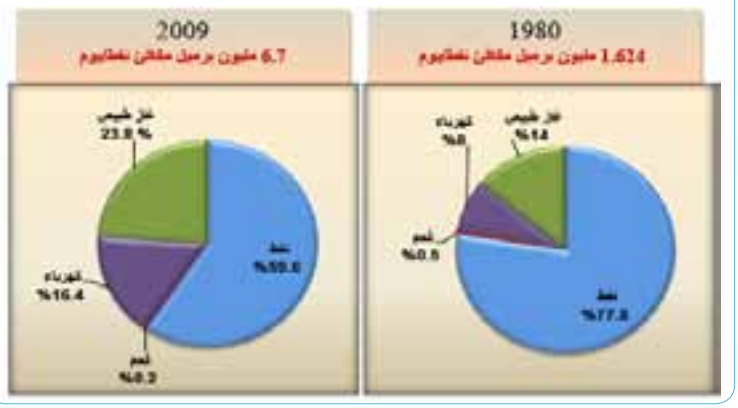
وهذا أدى إلى انخفاض حصة النفط من 77.5% عام 1980 إلى 59.6% عام 2009، بينما تزايدت حصة الغاز الطبيعي من 14% إلى 23.8% في الدول العربية وشهدت حصة الكهرباء تصاعداً ملموساً، حيث تضاعفت من 8% إلى 16.4% خلال الفترة المذكورة (وهذا يعكس الاتجاه العالمي نحو زيادة أكبر

(1) Adnan Shihab Eldin, Nuclear Power in the Arab Region, 44th Session of the Erice International Seminar on Planetary Emergencies, Erice, Italy, 19-24 August, 2011.

(2) The Economist, The GCC in 2020: Resources for the Future, The Economist Intelligence Unit, 2010.

في الاستهلاك النهائي للكهرباء). أما بالنسبة للفحم فإن حصته بقيت محدودة للغاية في الدول العربية بحيث لم تتجاوز 0.2% في عام 2009، كما في الشكل التالي: -

التوزيع النسبي للاستهلاك النهائي من الطاقة في الدول العربية لعامي 1980 و 2009 (%)



المصدر : منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول (أوابك)، الاستهلاك النهائي من الطاقة حسب القطاعات الاقتصادية في الدول العربية، يوليو 2012.

يذكر، بلغ الاستهلاك الإجمالي للطاقة في الدول العربية بحدود 13 مليون برميل مكافئ نفط/يوم في عام 2011 بينما قد يصل إجمالي الاستهلاك إلى ما بين 14 و 15 مليون برميل مكافئ نفط/يوم في فترات الذروة خصوصاً في فصل الصيف حيث يبلغ استهلاك الكهرباء والماء ذروته. ولتلبية الحاجة المتزايدة من الطاقة وبشكل خاص من الكهرباء عملت الدول العربية على توسيع قدرتها من الطاقة الكهربائية ووضع الخطط المستقبلية لزيادة تلك القدرات، وكما يتضح من الجدول التالي: -

قدرات توليد الطاقة الكهربائية في الدول العربية

الدولة	القدرة الحالية (غيغاواط)	الآفاق
الجزائر	11.39	يقدر نمو الطلب بنسبة 12.3% سنوياً لغاية نهاية 2017.
البحرين	4	وصول الطلب إلى مستوى الذروة 2.95 في 2012.
مصر	24	الإعلان في عام 2010 عن خطة لإضافة طاقة 10.45 غيغاواط خلال الفترة 2013 – 2017.
العراق	8.45	المستوى المستهدف طاقة 27 غيغاواط في نهاية 2015.
الأردن	3.38	متوقع وصول الطلب إلى 4.94 غيغاواط بحلول 2020.
الكويت	14.2	الطاقة المطلوبة المتوقعة 25.4 غيغاواط بحلول 2020.
لبنان	1.5	توقفات متكررة للطاقة مع طلب مقدر بحدود 2.4 غيغاواط.
ليبيا	6.2	6.2 غيغاواط قبل الثورة في وقت كانت القدرة المستهدفة 20 غيغاواط بحلول 2020.
موريتانيا	0.144	نمو الطلب يقدر بنسبة 12% كما في 2012.
المغرب	6.35	الهدف طاقة توليد 14.5 غيغاواط بحلول 2020.
عمان	4.18	يتوقع تزايد الطلب بمعدل 15% سنوياً لغاية 2020.
قطر	9	يتوقع وصول القدرة إلى 15 غيغاواط بحلول 2018.
السعودية	55	الهدف طاقة 120 غيغاواط بحلول 2032.
السودان و جنوب السودان	2.34	تغطية الطاقة الكهربائية أقل من 40% . النزاع المستمر يحول دون الاستثمار.
سوريا	8	مخطط اضافة طاقة 1.5 غيغاواط بحلول 2016. الظروف الحالية تعيق الاستثمار.
تونس	3.5	يتوقع إضافة طاقة 0.4 غيغاواط خلال 2013 – 2015. متوقع مضاعفة القدرة المطلوبة بحلول عام 2020.
الامارات	19	يتوقع وصول الطلب إلى 40 غيغاواط بحلول 2020.
اليمن	0.85	مخطط أضافة طاقة 3 – 4 غيغاواط جديدة.

المصدر: MEES, 4 January 2013.

وتواجه الدول العربية العديد من التحديات في سعيها بإتجاه توسيع قدراتها من الطاقة وبخاصة من الكهرباء ومن أهمها: -

- الاستثمارات العالية التي تحتاجها تلك المشاريع، حيث يتوقع أن يبلغ إجمالي الاستثمارات الرأسمالية في مشاريع الطاقة بشكل عام لمنطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا بحدود 740 مليار دولار خلال فترة الخمس سنوات

الممتدة ما بين 2013 و 2017 . يستحوذ قطاع الكهرباء على أكثر من 33% منها (أي نحو 250 مليار دولار) ويشكل توليد الكهرباء وحده ما يقارب من 60% من قطاع الكهرباء، وحوالي 20% من إجمالي الاستثمارات المطلوبة لمشاريع الطاقة في دول منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا[1].

- بعد أن تزايد معدل تكلفة المشروع في مجال الطاقة بحدود ثلاث مرات خلال الفترة 2003 – 2008 ، انخفض بعد الأزمة المالية العالمية في عام 2008، لكنه عاود الزيادة ثانية بعد الاستقرار وسط ظروف الأزمة المذكورة. وتشير التوقعات إلى استمرار تصاعد تكاليف المشاريع في مجال الطاقة في المنطقة بضوء معدلات التضخم السائدة والتأخير في تنفيذ تلك المشاريع، ما يثير الغموض حول آفاق تكاليف تلك المشاريع في المستقبل.
- توفير الوقود/ اللقيم، الغاز الطبيعي في المقام الأول، لتوليد الكهرباء وصناعة البتروكيماويات، خصوصاً وأن الجزء الأكبر من دول المنطقة تعاني من مشكلة الغاز بالرغم من محاولة البعض مثل العراق تقليل هدر الغاز وتقليص حرقه. يذكر، يعتبر الغاز الطبيعي المصدر الأهم لتوليد الكهرباء في المنطقة حيث يشكل حوالي 60% من إجمالي توليد الكهرباء في منطقة الشرق الأوسط وشمال افريقيا (و 57% بالنسبة للدول العربية) كما في عام 2010 وتشكل المنتجات النفطية 37% من أجمالي التوليد في المنطقة (41% للدول العربية). أما النسبة المتواضعة المتبقية فهي مصدرها الطاقة الكهرومائية والفحم والطاقة المتجددة[2]

بشكل عام، إن تصاعد استهلاك الكهرباء وزيادة أهميتها في مزيج الطاقة في الدول العربية يحتم على تلك الدول السعي إلى تنويع مصادر الطاقة، وبخاصة لتوليد الكهرباء، ويعتبر ذلك أحد الدوافع المهمة وراء سعي الدول العربية بإتجاه الحصول على مصادر طاقة بديلة عن النفط والغاز لتوليد الكهرباء مثل الطاقة النووية ومصادر الطاقة المتجددة وحتى الفحم في بعض الأحيان[3].

وكما يتضح مما جاء أعلاه، من بين الدول العربية، حققت بعض دول مجلس التعاون الخليجي خطوات مهمة وستكون الإمارات أول دولة عربية تحصل على الطاقة النووية، كما تمتلك السعودية، الدولة المصدرة الأكبر للنفط في العالم، برنامج نووي طموح.

وبضوء ما تمتلكه دول مجلس التعاون من مصادر ضخمة من النفط والغاز الطبيعي، مستحوذة على حوالي 40% من الاحتياطيات النفطية المثبتة في العالم وحوالي 23% من الإحتياطيات المثبتة من الغاز[4]، فقد كثر الحديث ونشرت العديد من الدراسات والمقالات خلال السنوات القليلة الأخيرة حول رغبة دول المجلس في الدخول في مضمار الطاقة النووية للأغراض السلمية. وهذا ما يستدعي تسليط المزيد من الضوء على الطاقة النووية في دول المجلس.

1-2-3: مجلس التعاون الخليجي وموضوع الطاقة النووية.

لطالما اعتبرت الطاقة النووية، ولفترة طويلة، خيار بعيد الاحتمال في دول مجلس التعاون الخليجي، بضوء امتلاكها لثروات هائلة من النفط والغاز وبالتالي اعتمادها التقليدي العالي على تلك المصادر

(1) Arab Petroleum Investment Corporation (APICORP) MENA Energy Investment Outlook: Capturing the Full Scope and Scale of The Power Sector, Economic Commentary, Volume 7 No.10 – October 2012.

(2) Ali Aissaoui, Growth Potential, Investment and Challenges, MEES, 30 April 2012.

(3) تخطط دبي لتلبية حوالي 20% من حاجتها من الكهرباء على المدى البعيد من المحطات التي تعمل على الفحم بإستخدام تقنيات اصطياد وتخزين الكربون (المصدر: MEES، 4 January) .

(4) منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول (أوابك) التقرير الاحصائي السنوي 2012.

المحلية، بالإضافة إلى الموقف الذي اتخذه قادة دول المجلس لصالح جعل المنطقة خالية من الطاقة النووية، سواء كان ذلك للأغراض السلمية أو العسكرية. إلا أنه وفي تغيير مفاجئ ومعاكس بالكامل أعلنت دول المجلس في أواخر عام 2006 عن نيتها لامتلاك التقنية النووية للأغراض السلمية وعن تأسيس برنامج أبحاث نووية مشترك[1]. وقامت دول مجلس التعاون الخليجي بإجراء دراسة مشتركة تم الانتهاء منها في شهر يونيو 2011 لتقييم مجالات التعاون الممكنة في المستقبل في موضوع الطاقة النووية والتي احتوت على مجموعة شاملة من التوصيات التي تبناها الاجتماع الوزاري لدول المجلس[2].

ويعزى ذلك، بشكل رئيسي، إلى التحول البنيوي الذي طرأ على واقع إنتاج واستهلاك الطاقة في دول المجلس وسائر منطقة الخليج. حيث أن تزايد استهلاك الطاقة المحلية بوتائر تعتبر من ضمن الأعلى في العالم جعل من دول المجلس منطقة مستهلكة للطاقة منافسة لطلب دول أمريكا اللاتينية مجتمعة. وترتفع كميات الاستهلاك بشكل ملحوظ خاصة في فصل الصيف وارتفاع درجات الحرارة نتيجة لاستخدام الطاقة الكهربائية للأغراض المنزلية والتجارية ولأغراض التبريد من خلال المكيفات وخلافه، حيث أن تزايد الأحمال والضغوط على الشبكات الكهربائية في دول الخليج دفعت السلطات إلى اعتماد استراتيجيات متعددة لرفع الطاقة والقدرة الكهربائية. وقد انعكس ذلك سلباً على إمكانيات المنطقة التصديرية بضوء الاستنزاف المتزايد لصادراتها الرئيسية من النفط والغاز. وباستثناء قطر، أخذت دول المجلس تعاني من عجز في إمدادات الغاز وأصبح بعضها دول مستوردة لتلك المادة خلال السنوات الأخيرة. وبالنتيجة، أصبح ينظر، وبشكل متزايد، على مصادر الطاقة البديلة، بضمنها الطاقة النووية على أنها الحل على الأمد البعيد[3].

إن تصاعد مستوى المعيشة والمعدلات العالية من النمو السكاني[4] (بضمنها الوافدون) والتوسع في الصناعات ذات الاستهلاك العالي للطاقة ومحطات تحلية مياه البحر جعلت من استهلاك الطاقة في دول مجلس التعاون تحدياً اقتصادياً حقيقياً لابد من مواجهته بحيث أصبح من الضروري إيجاد حلول ذات جدوى بعيدة الأمد لنموذج التنمية الخاصة لدول المجلس. وتشكل منطقة الشرق الأوسط أكبر سوق عالمي لتحليه مياه البحر، والذي يتركز معظمها في دول مجلس التعاون، وتمثل ما يقارب من 50% من إجمالي طاقة تحليه المياه في العالم[5]. وقد أصبح طلب دول مجلس التعاون على الكهرباء الذي يتزايد بمعدلات تفوق معدل الدول العربية التي تعتمد في الغالب على الغاز الطبيعي يفوق الامدادات[6]، وإن التزايد السكاني العالي في المنطقة يهدد بحصول نقص حاد ما لم يتم تداركه.

فمثلاً، شهدت قطر نمو سكاني وصل إلى أكثر من 15% سنوياً خلال السنوات القليلة الأخيرة وتزايد استهلاكها من الكهرباء بنسبة حوالي 9% سنوياً خلال الفترة 2000 – 2009، والتي تعادل ثلاثة أضعاف نسبة الزيادة العالمية خلال ذات الفترة. تلتها الإمارات بزيادة سنوية سكانية تفوق 12% وتزايد استهلاكها

(1) RUSI, The Dawn of a Civil Nuclear Age in The Gulf, 11, January 2012, www.rusi.org/analysis/commentary..

(2) المجلس الاستشاري الدولي، دولة الإمارات، التقرير النصف سنوي الرابع لعام 2012 www.uaeiab.ae/ar/publication

(3) Laura El-Katiri, The GCC and The Nuclear Question, Oxford Energy Comment, December 2012, The Oxford Institute for Energy Studies.

(4) يقدر عدد سكان بلدان الخليج بـ (42) مليون نسمة بمن فيهم الوافدون فيما يقارب الناتج المحلي لهذه البلدان (1.1(ترليون دولار (المصدر – جريدة الحياة: عدد 17/1/2013).

(5) MEES, 1 February 2013.

(6) The Economist, The GCC in 2020: Resources for the Future, The Economist Intelligence Unit, 2010.

من الكهرباء بنسبة حوالي 8% سنوياً، ثم السعودية بنسبة حوالي 7% خلال الفترة المذكورة[1]. وهذا ما جعل المتطلبات الاستثمارية الرأسمالية لقطاع الكهرباء لدول مجلس التعاون تعادل حوالي 43% من إجمالي متطلبات منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا، وحوالي 53% من إجمالي الدول العربية من المتطلبات الرأسمالية لقطاع الكهرباء خلال الفترة 2013 – 2017 (بضمنها النفقات على التوليد من الطاقة النووية في الإمارات)[2].

فيما يخص الجانب الاقتصادي، يمكن القول بأنه، نظرياً على أقل تقدير، توفر الطاقة النووية لدول المجلس العديد من الفوائد الاقتصادية. ويرى مؤيدو الطاقة النووية في المنطقة بأنها تمثل مصدر طاقة وكهرباء موثوق به ورخيص على الأمد البعيد. كما أنها تعتبر، وإلى درجة كافية، آمنة للإستخدام وبإمكانها تقليص اعتماد المنطقة على استيراد الغاز الطبيعي في المستقبل وتحرير كميات من النفط والغاز في بعض الدول لأغراض التصدير. وبفضل انبعاثاتها المنخفضة أصبح ينظر إلى الطاقة النووية، وعلى نحو واسع، على أنها مصدر طاقة نظيف، باعتبار ذلك ميزة في منطقة تعتمد بشكل شبه كامل على الوقود الاحفوري. كما ينظر إلى الطاقة النووية أيضاً على أنها تساهم وبشكل هام في نمو اقتصادي واسع، مثلاً من خلال امتلاك الخبرة التقنية وخلق وظائف عالية المهارات لمواطني دول المجلس.

في الوقت الذي أشارت فيه الوكالة الدولية للطاقة الذرية إلى اعتبار الطاقة النووية بديل ذو جدوى اقتصادية لدول مجلس التعاون الخليجي، هناك أسباب وجيهة تقود للشك في استخدام الطاقة النووية كحل بنيوي طويل الأمد لمشاكل الطاقة في المنطقة، حيث أن التكاليف الاستثمارية الأولية تجعل من الطاقة النووية مصدراً غير رخيص لدول المجلس. فمثلاً، تشير تقديرات دولة الإمارات بأن القيمة الأولية للاستثمارات لتشييد أربعة مفاعلات نووية هي بحدود 20 مليار دولار. بينما قد تصل التكاليف النهائية لتلك المفاعلات إلى 32 مليار دولار طبقاً لتقديرات الوكالة الدولية للطاقة الذرية كما في عام 2009. ولا تتضمن تلك المبالغ التكاليف الأخرى التي تتحملها الدولة والتي تشمل تكاليف الوقود الإضافية والتكاليف العالية اللاحقة والمشحونة سياسياً والتي لها علاقة بالتخلص من الوقود المستنفذ وإغلاق المحطات النووية وإخراجها من الخدمة. هذا بالإضافة إلى تكاليف أخرى لها علاقة بالبنية التحتية والتطوير والتدريب وتكاليف إضافية أخرى غير تجارية وغير منظورة[3].

كما أنه لا يزال من غير الواضح هل سيتم استرداد التكاليف من مبيعات الكهرباء المحلية وكيفية الاسترداد بضوء التسعيرة المنخفضة للكهرباء والتي تمثل مشكلة في عموم دول المجلس.

وكمثال، تعتبر المحطات الغازية في الولايات المتحدة أقل تكاليفاً بالمقارنة مع محطات الطاقة النووية والتي تعتبر منافسة لتقنيات الطاقة المتجددة، خاصة الشمسية والرياح. علماً بأن الولايات المتحدة هي دولة منتجة رئيسية للغاز الطبيعي، كما تسمح سوقها الكبيرة باستغلال اقتصاديات الحجم في مجال المفاعلات النووية، بخلاف الأسواق المحدودة الحجم في دول مجلس التعاون. وهذا ما قد يوحي إلى احتمالية مغالطة الجدوى الاقتصادية في حالة الطاقة النووية في دول المجلس.

---

(1) منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول (أوابك)، الاستهلاك النهائي من الطاقة حسب القطاعات الاقتصادية في الدول العربية، يوليو 2012.

(2) Arab Petroleum Investments Corporation (APICORP), MENA Energy Investment Outlook: Capturing The Full Scope and Scale of The Power Sector, Economic Commentary, Volume 7, No. 10, October, 2012.

(3) Laura El-Katiri, The GCC and The Nuclear Question, Oxford Energy Comment, December 2012, The Oxford Institute for Energy Studies.

كما يتوقع البعض أن تزداد تكاليف مشاريع الطاقة النووية في المنطقة وبشكل كبير في مراحلها الأخيرة بالمقارنة مع التقديرات الأولية، كما أن مثل هذه المشاريع تعاني،عادة، من التأخير حتى في أكثر الدول تقدماً، ما قد يثير تساؤلات إضافية حول جدواها الاقتصادية. لكنه بسبب الطبيعة الخاصة لصناعة الطاقة النووية قد تصبح الاعتبارات الاستراتيجية البعيدة الأمد وتطوير نظم بديلة للطاقة تستحق أن تكون الأساس في القرار في المضي قدماً في مثل هذه المشاريع.

من دون شك، تساهم العوائد النفطية التي تجنيها دول مجلس التعاون الخليجي في زيادة معدلات استهلاكها من النفط والغاز والتي تعتبر بدورها دافعاً لسعيها لتنويع مصادرها من الطاقة. لكن العوائد النفطية ذاتها توفر التمويل الذي يتطلبه الاستثمار في مشاريع بدائل الطاقة ومنها الطاقة النووية في تلك الدول والذي يعتبر بحد ذاته حافزاً لسعى دول المجلس لامتلاك الطاقة النووية.

وفيما يتعلق، بالجوانب الجيوسياسية الدولية فإنه لا يوجد إجماع لدى المراقبين، على المستويين الإقليمي والدولي على النظرة الايجابية تجاه البرنامج النووي لدول المجلس لسببين رئيسيين يتعلق أولهما بمخاطر انتشار خبرة التقنية النووية الإستراتيجية الحساسة بشكل أوسع وانتشارها لاحقاً إلى أطراف دولية ثالثة. ويكمن ثانيهما في مخاطر سباق التسلح النووي في الشرق الأوسط، وبخاصة ما بين إيران وجاراتها دول الخليج، خصوصاً وأن بعض المراقبين اعتبر الاعلان الخليجي رد فعل على البرنامج النووي الإيراني في الوقت الذي أكدت دول مجلس التعاون على لسان أمين عام المجلس أن الخطط النووية للخليج "ليست رسالة ضد أحد"[1].

يذكر سبق وأن أكدت دول المجلس على أن رغبتها في امتلاك الطاقة النووية هي حصراً للأغراض المدنية وأصبحت جميعها أعضاء في الوكالة الدولية للطاقة الذرية وقامت بالتوقيع على جميع اتفاقيات الوكالة المتعلقة بتحديد مخاطر الانتشار النووي وأكدت التزامها بها. بالإضافة إلى ذلك، قامت الإمارات مثلاً، بالتوقيع على اتفاقيات مع كل من الولايات المتحدة وأوروبا تنص معظمها مسبقاً على الحيلولة دون انتشار التقنية الحساسة أو المواد عالية التخصيب الصالحة لإنتاج الأسلحة النووية. لكن يعتقد البعض بأن تلك الاتفاقيات غير قادرة على حماية المنطقة من سباق التسلح النووي بوجود نية حقيقية في حالة وصول التقنية النووية إلى المنطقة.

من جهة أخرى، يرى البعض، بأن السعي للحصول على طاقة نووية سلمية في الشرق الأوسط يمثل نجاح للحكومات الغربية والمنظمات الدولية على حد سواء. ويشير مؤيدو الطاقة النووية في دول المجلس إلى الإمارات باعتبارها "نموذج للمنطقة" والتي يجب دعمها.

وخلصت بعض الدراسات إلى أن الطاقة النووية ستكون حقيقة في الإمارات في القريب العاجل. وبالتالي فإن الأسئلة الرئيسية الخاصة بالقضايا المتعددة والغير معروفة المتعلقة بأمن الطاقة النووية في دول المجلس ستشغل اهتمام المنطقة والمجتمع الدولي، خصوصاً وأن المخاوف الأمنية على المستويين الوطني والإقليمي قد تزايدت، وإلى درجة كبيرة، بعد حادثة فوكوشيما اليابانية في عام 2011. علماً بأن الكثافة السكانية العالية لسواحل الخليج توفر مساحة قليلة للإخلاء في حالة الحوادث التقنية الخطيرة. وإن القرب الجغرافي لدول الخليج من بعضها البعض الآخر يعني تأثير أية حادثة في دولة معينة على بقية دول المنطقة. بالإضافة إلى ذلك مرت المنطقة بفترة عدم استقرار وعانت من العديد من الحروب في الماضي القريب.

(1) جريدة الشرق الأوسط، عدد 17 محرم 1428 هـ، الموافق 5 فبراير 2007.

رابعاً: الآفاق المستقبلية للطاقة النووية بعد حادثة فوكوشيما

في الإجمال، لا تزال الصورة الحالية غير واضحة فيما يخص مستقبل الطاقة النووية العالمية على الأمد البعيد، لكنه وفي كل الأحوال، وبرغم حادثة فوكوشيما لا تزال دول جديدة ترغب في الدخول في مجال الطاقة النووية السلمية بينما تسعى دول نووية للحفاظ على قدراتها النووية أو حتى توسيعها. ويعزى ذلك إلى العديد من الدوافع الرئيسية وكما يلي:-

4-1: الدوافع وراء استمرار الرغبة في امتلاك الطاقة النووية أو توسيعها.

1. الطلب على الطاقة

هنالك إجماع من المؤسسات العالمية المتخصصة باستشراف الطاقة على استمرار النمو في الطلب العالمي على الطاقة عامة والكهرباء على وجه التحديد ولعقود عديدة قادمة، وبخاصة في الدول النامية، وذلك بضوء النمو السكاني العالي وتطلعات التنمية في الدول النامية التي لا يزال يعاني جزء كبير من سكانها من الافتقار إلى الطاقة وبشكل خاص الكهرباء[1].

طبقاً لتقديرات الأمم المتحدة يتوقع استمرار نمو سكان العالم ليتزايد من حوالي 6.8 مليار نسمة عام 2010 ليصل إلى 8.6 مليار نسمة بحلول عام 2035 [2]، أي بزيادة حوالي 1.8 مليار مستهلك جديد للطاقة خلال تلك الفترة. وتستحوذ الدول النامية على الجزء الأكبر من تلك الزيادة (أكثر من 92%)، ليتزايد سكان الدول خارج مجموعة منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية وتستحوذ على نسبة 84% من إجمالي سكان العالم عام 2035 بالمقارنة مع نسبة 81.9% عام 2010. أما بالنسبة لدول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية فيتوقع أن تساهم بحدود 8% من الزيادة وبالتالي تخفيض نسبة سكانها من حوالي 18.1% عام 2010 إلى حوالي 16% عام 2035 من الإجمالي العالمي. يذكر، أن بعض دول العالم مثل اليابان وروسيا تعاني من تراجع في عدد سكانها.

من جهة أخرى، هناك علاقة وثيقة ما بين الطلب على الطاقة والنشاط الاقتصادي. وفي هذا المجال، يتوقع استمرار تحقيق الاقتصاد العالمي على نمو تدريجي على الأمد القصير ليرتفع من معدل 3.2% عام 2012 إلى 3.5% عام 2013 و 4.1% عام 2014. وتستمر الدول النامية والمتحولة في تحقيق معدلات نمو أعلى مما هي عليه في حالة الدول المتقدمة لتصل إلى 5.5% عام 2013 وإلى 5.9% عام 2014 بالمقارنة مع 5.1% عام 2012. أما بالنسبة لاقتصادات الدول المتقدمة فإنه يتوقع نموها بمعدل 1.4% عام 2013 و 2.2% عام 2014 بالمقارنة مع 1.3% عام 2012. ومن بين الدول النامية تحقق الصين أعلى معدلات النمو لتصل إلى 8.2% عام 2014 بالمقارنة مع 7.8% عام 2012 [3].

وبقدر تعلق الأمر بالأمد البعيد، فإنه يتوقع نمو الاقتصاد العالمي بنحو 3.5% سنوياً خلال الفترة 2010 – 2035 مع استمرار تحقيق الدول النامية والمتحولة على معدلات نمو عالية نسبياً وبحدود 4.8% بالمقارنة مع 2.1% سنوياً للإقتصادات المتقدمة خلال تلك الفترة[4].

وبناء على تلك الافتراضات، تتوقع وكالة الطاقة الدولية تزايد الطلب الأولي على الطاقة في العالم طبقاً لسيناريو السياسات الجديدة (السيناريو المرجعي) بمعدل 1.2% سنوياً خلال الفترة 2010 –

(1) International Atomic Energy Agency (IAEA), International Status and Prospects for Nuclear Power 2012, 15 August 2012.

(2) International Energy Agency (IEA), World Energy Outlook, 2012.

(3) International Monetary Fund (IMF), World Economic Outlook, Update January 23, 2013.

(4) International Energy Agency (IEA), World Energy Outlook, 2012.

2035 ليصل إلى 17197 مليون طن مكافئ نفط عام 2035 بالمقارنة مع 12730 مليون طن مكافئ نفط عام 2010.

ويتوقع أن تحقق الدول خارج منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية الجزء الأكبر (حوالي 93%) من إجمالي الزيادة في الطلب الأولي العالمي على الطاقة بمعدل نمو 1.9% سنوياً. بينما يتوقع أن تحقق دول المنظمة المذكورة معدل نمو متواضع بنحو 0.1% سنوياً مستحوذة على أقل من 7% من إجمالي الزيادة في الطلب العالمي على الطاقة في العالم خلال الفترة أعلاه.

أما بالنسبة للطلب العالمي على الكهرباء، وطبقاً للسيناريو المرجعي لوكالة الطاقة الدولية، فإنه يتوقع نموه بمعدل 2.2% سنوياً (أي يفوق معدل نمو الطلب الأولي على الطاقة) ليصل إلى 31859 تيراواط ساعةعام 2035 بالمقارنة مع 18443 تيراواط ساعة عام 2010 ويتوقع استحواذ الدول خارج منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية على الجزء الأكبر (وبحدود 82.6%) من إجمالي الزيادة في الطلب العالمي على الكهرباء خلال الفترة أعلاه، حيث يصل معدل نمو الطلب على الكهرباء في تلك الدول إلى 3.3% سنوياً بالمقارنة مع معدل نمو 0.9% سنوياً لدول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية خلال ذات الفترة.

وضمن دول المنظمة المذكورة، يتوقع أن تحقق مجموعة الدول الأمريكية (1% سنوياً) منها الولايات المتحدة 0.8% سنوياً. أما بالنسبة لأوروبا فإنه يتوقع أن تحقق معدل نمو 0.8% سنوياً وتحقق اليابان أدنى المعدلات بواقع 0.3% سنوياً خلال الفترة المذكورة. وبقدر تعلق الأمر بالدول خارج مجموعة المنظمة المشار إليها أعلاه، يتوقع أن تحقق الدول النامية الآسيوية أعلى المعدلات تصل إلى 3.8% سنوياً تليها دول الشرق الأوسط 3.1% سنوياً ثم افريقيا 3% سنوياً خلال الفترة أعلاه وكما يتضح من الجدول التالي: -

الطلب العالمي على الكهرباء حسب الإقليم

(وفق سيناريو السياسات الجديدة لوكالة الطاقة الدولية) (تيراواط ساعة)

	2010	2035	المعدل المركب (2035 – 2010)
دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية ومنها: -	9618	11956	%0.9
الدول الأمريكية منها	4659	5939	%1.0
الولايات المتحدة	3893	4769	%0.8
اوربا	3232	3938	%0.8
اسيا المحيط الهادي منها	1727	2078	%0.7
اليابان	1017	1095	0.3
دول خارج منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية منها:	8825	19903	3.3%
اوربا الشرقية / يوراسيا ومنها:	1350	1978	%1.5
روسيا	834	1234	%1.6
اسيا ومنها : -	5352	13705	%3.8
الصين	3668	8810	%3.6
الهند	693	2463	%5.2
الشرق الأوسط	680	1466	%3.1
افريقيا	569	1195	%3.0
امريكا اللاتينية	875	1559	%2.3
العـالـم.	18443	31859	%2.2

المصدر: IEA, World Energy Outlook, 2012.

2- أسعار الوقود الأحفوري

كما هو معلوم، منذ سبعينات القرن الماضي تقلص استخدام النفط في قطاع توليد الكهرباء في العالم وبخاصة في الدول الصناعية. وانخفضت حصته بشكل كبير من إجمالي توليد الكهرباء، بينما استمر الفحم بزيادة حصته وكذلك الحال بالنسبة للغاز الطبيعي الذي ازدادت حصته. كما ارتفعت حصة الطاقة النووية وكذلك الحال بالنسبة للمصادر المتجددة (باستثناء الطاقة الكهرومائية) التي انخفضت مساهمتها[1].

وبالتالي، فإنه ينظر إلى الفحم والغاز الطبيعي على أنهما المصدران المنافسان الرئيسيان للطاقة النووية، وبخاصة على الأمدين القريب والمتوسط. لكنه في حالة توفر منشآت توليد مزدوجة تسمح باستخدام النفط، بالإمكان اللجوء إلى استخدام النفط في قطاع التوليد عند الحاجة وخلال فترة قصيرة نسبياً كما حصل في اليابان إثر حادثة فوكوشيما.

يذكر، يعتبر الفحم، باحتياطياته الهائلة في بعض الدول والمعروفة منذ زمن بعيد، الوقود الرئيسي لتوليد الكهرباء في دول مثل جنوب افريقيا وبولندا والصين واستراليا والهند وكازخستان وجمهورية التشيك واليونان والولايات المتحدة وألمانيا والمغرب[2]. أما بالنسبة للغاز الطبيعي، فإن الزيادة الأكبر في استخدامه في توليد الكهرباء تحققت بعد الاكتشافات الجديدة والكبيرة في حقول الغاز الحر خلال ثمانينات القرن الماضي وما نتج عن زيادة في وفرته. هذا بالإضافة إلى التطور التقني الذي حصل في مجال محطات توليد الكهرباء التي تستخدم الغاز لتشغيل العنفات (التوربينات) وفق نظام الدورة المركبة (CCGT) في مرحلة التسعينات وما أدت إليه من زيادة في كفاءتها بالمقارنة مع المحطات التقليدية.

تاريخياً، تعتبر أسعار الفحم هي الأدنى مستوى والأكثر استقراراً، ما يجعل من المرجح بقاء الفحم الوقود الأكثر اقتصاداً لتوليد الكهرباء في بعض دول العالم ولعقود عديدة قادمة.

وتتميز أسعار الغاز العالمية بدرجة عالية من التذبذب نسبياً وبخاصة على الأمد القصير وذلك لتظافر الاختناقات الطبيعية والاقتصادية والفنية، خصوصاً وأن الطلب على الغاز يتميز بدرجة عالية من الحساسية الموسمية معتمداً بصورة أساسية على ظروف الطقس[3] في بعض الأسواق.

ومن اللافت بأن استغلال كميات كبيرة من مصادر الغاز غير التقليدية، وبخاصة الغاز الصخري، خلال السنوات القليلة الأخيرة في الولايات المتحدة، كان أحد الأسباب الهامة وراء تغيير اتجاه تصاعد أسعار الغاز وانخفاضها بغض النظر عن حركة أسعار النفط وبشكل خاص في السوق الأمريكية.

كما هو معروف، إن الأسعار العالية للوقود الأحفوري أثرت في تحسين اقتصاديات الطاقة النووية وساهمت في احتلالها مواقع بارزة في سياسات الطاقة، وبخاصة للدول المستهلكة المعتمدة على الاستيراد. كما أن التقلبات التي شهدتها أسعار الوقود الأحفوري خلال الفترة الأخيرة تمثل مصدر قلق للدول المستهلكة المتقدمة والناشئة على حد سواء[4]، بضوء التأثير السلبي على اقتصاداتها والذي يصب في النهاية في مصلحة المصادر الأخرى ومنها الطاقة النووية، خصوصاً وأن تكاليف الوقود تمثل نسبة منخفضة نسبياً من إجمالي تكاليف التوليد في المحطات النووية.

---

(1) International Energy Agency (IEA), Key World Energy Statistics, 2012.

(2) World Coal Association, Coal Facts 2012, London, August, 2012, www.worldcoal.org .

(3) David Long and Gay Wenban (Editors), Gas Trading Manual, Woodhead Publishing Limited, 2003.

(4) International Atomic Energy Agency (IAEA), International Status and Prospects for Nuclear Power 2012, 15 August, 2012.

فمثلاً، إن زيادة الأسعار بواقع الضعف تترجم إلى زيادة في تكاليف التوليد بحدود 35 – 45% بالنسبة لمحطات التوليد المعتمدة على الفحم وبحدود 70– 80% للمحطات التي تستخدم الغاز الطبيعي. بالمقابل، إن مضاعفة أسعار اليورانيوم ينتج عنه زيادة طفيفة نسبياً وبحدود 5 – 10% فقط في إجمالي تكاليف التوليد للمحطات النووية[1].

3- اعتبارات بيئية

منذ تسعينات القرن الماضي، تجدد الاهتمام العالمي بالبيئة نتيجة للدراسات العلمية التي أشارت إلى احتمالات تغير المناخ وربط ذلك بتزايد مصادر الطاقة الأحفورية. وقد تعمق الإحساس العالمي بالقضايا البيئية والمخاوف والقلق المتزايد من ظاهرة تغير المناخ والاحتباس الحراري خلال السنوات الأخيرة، ما جعل من مسألة الحفاظ على البيئة في مقدمة اولويات سياسة الطاقة للبلدان والمنظمات العالمية. وقد اختتم آخر مؤتمر للأمم المتحدة لتغير المناخ (COP 18) أعماله أوائل كانون أول/ ديسمبر في الدوحة – قطر الذي يمكن اعتباره بمثابة خطوة أساسية في التصدي العالمي لتغير المناخ[2].

وتحسب الاعتبارات البيئية وبشكل متزايد عاملاً لصالح الطاقة النووية كونها لا تطلق غازات الدفيئة بشكل مباشر لكنها تطلق انبعاثات قليلة نسبياً بحدود 2 – 6 غرام لكل كيلوواط ساعة وعلى أساس كامل دورة الحياة التي تمتد من مرحلة تعدين الوقود، أي اليورانيوم ومعالجته وتخصيبه وتشييد المفاعل واستخدام الوقود وإنتهاء بمرحلة النفايات النووية والوقود المستنفذ. ومن المعروف فإن مثل هذا المستوى من الانبعاثات مماثل تقريباً لما هو عليه في الطاقات المتجددة وبخاصة طاقة الرياح والطاقة الشمسية ويقل بدرجة كبيرة بالمقارنة مع الانبعاثات الناتجة عن الفحم أو النفط أو حتى الغاز الطبيعي[3].

بدون شك، أن انبعاثاتها المنخفضة من غازات الدفيئة تساهم في زيادة جاذبية الطاقة النووية، ما جعلها الوسيلة التي توفر الاحتمال الأكبر لتخفيض الانبعاثات في قطاع توليد الكهرباء حسب بعض المصادر[4].

فبمناسبة المؤتمر السابع عشر للأطراف في اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية (COP 17) الذي عقد في مدينة دوربان في جنوب افريقيا، نشرت الوكالة الدولية للطاقة الذرية وثيقة معنونة "تغير المناخ والطاقة النووية لعام 2011"، التي شددت على أهمية الطاقة النووية في التقليل من انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون في قطاع توليد الكهرباء وكما يتضح من الشكل التالي: –

---

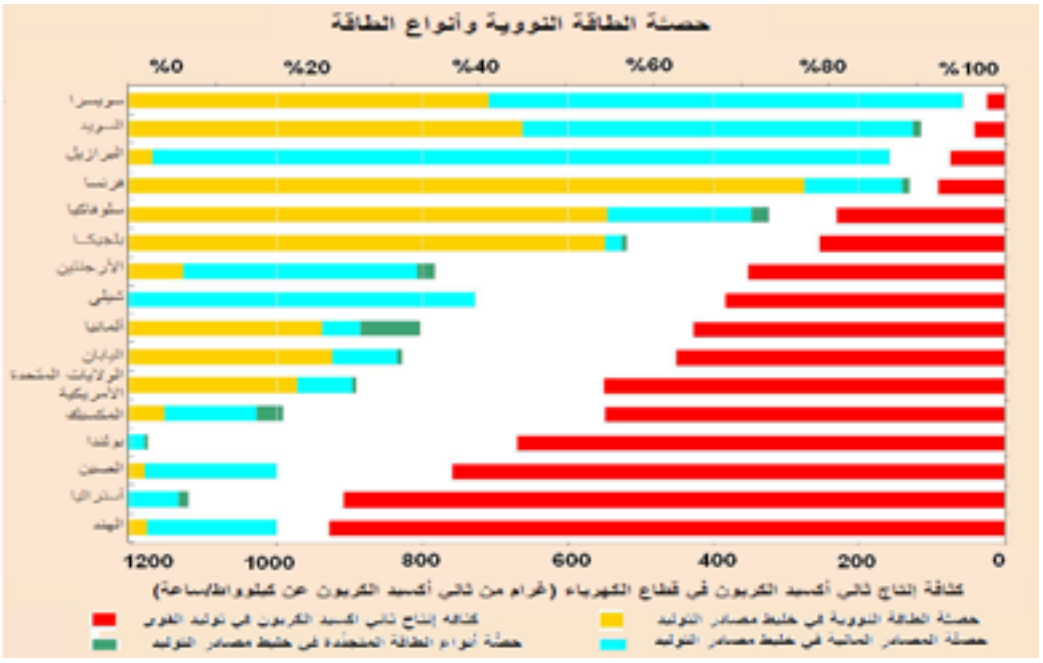
(1) International Atomic Energy Agency (IAEA), International Status and Prospects for Nuclear Power 2008.

(2) . مؤسسة الكويت للتقدم العلمي، مجلة التقدم العلمي، العدد 79، ديسمبر 2012.

(3) Statement of the IAEA Director General, 15th Conference of the Indian Nuclear Society (INSAC-2004), Peaceful Uses of Nuclear Energy: Meeting Societ al Needs, 15 November, 2004, Mumbai-India.

(4) Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), Climate Change 2007: Mitigation, Contribution of WGIII to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (B. Metz et al, Editors), Cambridge University Press.

كثافة إنتاج ثاني أكسيد الكربون وحصص المصادر غير الأحفورية في قطاع الكهرباء في مجموعة مختارة من البلدان



المصدر: International Atomic Energy Agency, Annual Report, 2011.

وبالإضافة إلى انبعاثاتها المنخفضة من غازات الدفيئة، لا تطلق الطاقة النووية أية غازات ضارة بالصحة خلال عملية التشغيل والتي يمكن أن تحدث ملوثات هواء مثل أكسيد النيتروجين وثاني أكسيد الكبريت أو انبعاثات من المواد الدقيقة التي تسبب اضراراً في صحة الإنسان [1].

4- أمن الطاقة.

تاريخياً، بدأ القلق العالمي حول أمن الطاقة وبخاصة أمن امدادات النفط العالمية في سبعينات القرن الماضي إثر أزمة النفط الأولى والثانية وما تبعها من أحداث وتطورات في أسواق الطاقة. وقد كان ذلك بمثابة الدافع وراء الإجراءات التي اتخذتها الدول المستهلكة الرئيسية للنفط بإتجاه تنويع مصادرها من الطاقة وتشجيع مصادر الطاقة البديلة بضمنها الطاقة النووية. فمثلاً، يعد القلق حول أمن الطاقة عاملاً مهماً وراء التوسع في البرامج النووية لكل من فرنسا واليابان وبالتزامن مع الأزمات النفطية خلال السبعينات[2].

وبعد تراجع أهمية أمن الطاقة بعد انهيار أسعار النفط في منتصف الثمانينات، عاد الاهتمام العالمي ثانية بموضوع أمن الطاقة وبدرجة أكبر خلال العقد الأول من القرن الحالي وبالتزامن مع موجة تصاعد

(1) International Atomic Energy Agency (IAEA) International Status Prospects for Nuclear Power, 2012, 15 August, 2012.

(2) International Atomic Energy Agency (IAEA), International status and Prospects of Nuclear Energy, 2008.

أسعار النفط وبشكل لم يقتصر على أمن الإمدادات. وساد جو من التوتر والقلق العالمي المتزايد حول مدى كفاية الطاقات الإنتاجية لمصادر الطاقة لتلبية الطلب العالمي المتزايد على الطاقة من الدول الصناعية والناشئة. ويعزى ذلك، بشكل رئيسي، إلى الجدل حول نظرية "ذروة النفط" وصدور بعض الدراسات والتقارير المتشائمة والتي تنذر عن قرب نضوب احتياطيات النفط العالمية.

وقد عزز ذلك من مكانة وموقع مصادر الطاقات البديلة ومنها الطاقة النووية لكنه لابد من الإشارة هنا إلى أن النجاحات الأخيرة في استغلال المصادر غير التقليدية وبخاصة في أمريكا الشمالية وما أدت إليه من زيادة في إنتاج المنطقة من مصادر النفط والغاز غير التقليدية جعلت من ذروة النفط أمراً غير ملحاً في الوقت الحاضر على أقل تقدير.

عموماً، إن استخدام الطاقة النووية في توليد الكهرباء يعني زيادة المرونة وتنويع لخليط الوقود في قطاع التوليد وبالتالي تعزيز للجوانب الخاصة بأمن الطاقة. كما تتسم الطاقة النووية بمميزات تقود إلى درجة أكبر من المرونة والتي تتمثل بوفرة الوقود الأساس، اليورانيوم، وكفايته لفترة طويلة بالإضافة إلى أنه يتسم بالشمولية والتنوع الجغرافي ويتوزع على دول مختلفة في قارات العالم الست، مع العلم أن أكبر خمسة دول (استراليا وكازخستان وروسيا وكندا وناميبيا) تستحوذ على أكثر من 61% من إجمالي مصادر اليورانيوم المعروفة في العالم وكما في الشكل التالي: -

توزع مصادر اليورانيوم المعروفه في العالم كما في عام 2011

المصدر: Nuclear Energy Agency (NEA) and International Atomic Energy Agency (IAEA), Uranium 2011: Resources, Production and Demand, OECD2012, NEA No. 7059.

كما أن كمية الوقود المطلوبة هي قليلة نسبياً، كونها تحتوي على كثافة طاقة أعلى بكثير مما هي عليه في الوقود الأحفوري، ما يجعل من السهولة إنشاء مخزون استراتيجي والذي بدوره يعتبر أحد الأعمدة الرئيسية لأمن امدادات الطاقة. وتقدر كميات اليورانيوم التقليدية المعروفة في العالم والتي يمكن استخلاصها بتكلفة تقل عن 130 دولار/ كيلوغرام بـ 5.3 مليون طن من اليورانيوم، مع كمية 1.8 مليون طن إضافية من اليورانيوم يمكن استخلاصها بتكلفة ما بين130إلى260 دولار/كيلوغرام، ما يعني بأن إجمالي مصادر اليورانيوم الممكن استخلاصها بأسعار أقل من 260 دولار/كيلوغرام هي بحدود 7.1 مليون طن[1] (علماً بأن السعر الفوري لليورانيوم كان بحدود 135 دولار/ كيلوغرام كما في نهاية 2011). وبالتالي فإنه وعلى أساس معدل الاستهلاك لمحطات الطاقة النووية في العالم في عام 2010، يكون العمر المتوقع لكمية 7.1 مليون

(1) Nuclear Energy Agency (NEA) and International Atomic Energy Agency (IAEA), Uranium 2011: Resources, Production and Demand, OECD 2012, NEA No. 7059.

طن من اليورانيوم بحدود 100 عام[1]. وأن احتمالات التقدم التكنولوجي قد تزيد من فترة كفايتها بشكل كبير. وعلى هذا الأساس لا تعتبر مصادر اليورانيوم بحد ذاتها محدداً للتوسع في الطاقة النووية في العالم.

4-2: التحديات التي تجابه توسع الطاقة النووية

هناك العديد من التحديات والتقييدات التي تجابه توسيع قدرات الطاقة النووية في العالم ومنها ما يلي: -

1- التكاليف والتمويل

برغم أن تكاليف محطات الطاقة النوعية كثيراً ما هي عالية جداً، فإن جدولة تكاليف الاستثمارات لبناء المحطات نفسها تعتبر حاجزاً أكبر[2]، ما قد يتطلب تدخل الدولة لمعالجة ذلك في بعض الحالات. فبشكل عام، تعتبر المحطات النووية، وكما هو عليه في حالة المحطات الكهرومائية والشمسية والرياح، ذات تكاليف مبدأية عالية، أي عالية التكاليف في مرحلة البداية، واستحواذ مرحلة التشييد على الجزء الأكبر من إجمالي تكاليف المحطة[3]، ومتدنية التكاليف في مرحلة التشغيل نسبياً بالمقارنة مع محطات الطاقة العاملة على الغاز الطبيعي[4]. وبالتالي تمثل الاستثمارات نسبة عالية تصل، عادة، إلى حوالي 60% من إجمالي تكاليف التوليد للكهرباء النووية[5].

وكما هو معلوم، فإن التكاليف الرأسمالية العالية تمثل البداية لأي تحليل لأية طاقة توليد جديدة. وإن المعيار الأدق للتنافسية الاقتصادية والأهم للجهات التنظيمية وللمستهلك، هي كلفة الكهرباء المنتجة لمشروع معين بالمقارنة مع مصادر الكهرباء الأخرى ولسعر الكهرباء عندما يبدأ المشروع بالتشغيل التجاري. حيث تشمل تكاليف التوليد ليس فقط التكاليف الرأسمالية وتكاليف التمويل بل تأخذ بنظر الاعتبار أيضاً التشغيل وكفاءة المشروع.

وبالنظر إلى إجمالي التكاليف، فإن الكلفة العالية لرأس المال، تتم موازنتها من خلال تكاليف الوقود المتدنية والمستقرة خلال عملية التشغيل. إن التكاليف العالية في المراحل المتقدمة للمحطات النووية بالإضافة إلى الفترات الطويلة التي تستغرقها مراحل التخطيط والحصول على التراخيص وعملية التشييد تمثل تحديات تمويلية لتلك المحطات خصوصاً وأن تكاليفها تعتبر حساسة لمعدلات الفائدة. وبما أنه يتوجب دفع فوائد على رأس المال خلال عملية التشييد الطويلة، تتأثر تنافسية الطاقة النووية بأي تأخير يحصل في التشييد قبل التشغيل. لأسباب لها علاقة بالترخيص أو المسائل القانونية أو مشاكل تقنية أو توفر الخبرة أو المعدات.

من جهة أخرى ، تعتبر مسألة التمويل أحد التحديات الرئيسية التي تجابه توسيع الطاقة النووية[6]. وهذا ما يجعل من محطات الطاقة النووية استثمار جاذب في حالة توفر التمويل القادر على الانتظار لعوائد طويلة الأمد – والتي غالباً ما تكون من ميزات الجهات الحكومية أكثر منه للقطاع الخاص. ومما

---

(1) International Atomic Energy Agency (IAEA), Climate Change and Nuclear Power, 2012.

(2) Mycle Schneider et al, The World Nuclear Industry Status Report 2010 – 2011, Nuculear Power in a post-Fukushima World, Worldwatch Institute, 2011.

(3) Energy Economist, Issue 323, August 2008.

(4) International Atomic Energy Agency (IAEA), Status and Prospects for Nuclear Energy, 2012, 15 August, 2012.

(5) International Atomic Energy Agency (IAEA), International Status and Prospects for Nuclear Power, 2008.

(6) Richard H. Jones (International Energy Agency), Major Pillars of Energy Supply and Global Warming Measures: Considering the Future of Nuclear Energy "Clean Energy Technology Deployment", JAIF Annual Conference, April 21,2010.

يزيد من جاذبية تمويل المحطات النووية هي مخاطرها التمويلية المنخفضة نسبياً بضوء إمكانية التنبؤ بالطلب والأسعار بالإضافة إلى هيكلية السوق المستقرة والدعم السياسي القوي.

ولذلك، فإن الجزء الأعظم من المفاعلات النووية تحت الإنشاء في العالم، وكما في منتصف 2012، يتم تمويلها بشكل مباشر من قبل مؤسسات مملوكة من قبل الحكومات. كما تحظى تلك المؤسسات بدعم حكومي قوي وتتميز بسهولة الحصول على موارد وتصنيف ائتماني يؤهلها سهولة الحصول على قروض ميسرة من أسواق الائتمان العالمية. ويشمل ذلك الدول التي يتركز فيها التوسيع الحالي والمستقبلي للطاقة النووية مثل الصين والهند وكوريا الجنوبية وروسيا.

وتساهم مؤسسات القطاع الخاص التي عادة ما تكون كبيرة وتتمتع بميزانيات عمومية قوية في بناء وتمويل أعداد أقل من المفاعلات الجديدة وفي العادة كأطراف مشاركة في ائتلافات. وفي يومنا هذا، لم تعد شركات القطاع الخاص تخاطر ببناء محطة طاقة نووية دون دعم وضمانات حكومية. والملاحظ بأن محطات الطاقة النووية تبنى عادة عندما يكون هناك تحالف ما بين الحكومة وصناعة الطاقة[1].

بشكل عام، هناك غموض بشأن تقديرات التكاليف الرأسمالية لمحطات الطاقة النووية الجديدة. وتتراوح تكاليف أعمال الهندسة والتوليد والتشييد ما بين حوالي 4 مليار دولار حالياً إلى حوالي 22.5 مليار دولار عام 2022 لمشروع محطة طاقة نووية تتألف من وحدتين بضمنها خطوط النقل والخدمات الأخرى وذلك طبقاً لطبيعة الافتراضات المعتمدة[2].

خلال السنوات الأخيرة أخذ العامل الاقتصادي يتزايد أهمية بالنسبة لمحطات الطاقة النووية في العالم، وبخاصة بضوء تصاعد التكاليف خلال مراحل التشييد، أو حتى قبلها، بالمقارنة مع التخمينات الأولية. فمثلاً، ارتفعت تكاليف المحطات النووية الجديدة في كل من فنلندا وفرنسا بواقع مرتين إلى ثلاثة أمثال ما كان عليه في التخمينات الأولية للتكاليف[3]. وفي حالة محطة الطاقة النووية الجديدة في موقع "أولكيلوتو" في فنلندا، تزايدت التكاليف من 3 مليار يورو إلى 4.5 مليار يورو على الرغم من أن عمليات التشييد لم تبدأ بعد.

كما تتميز محطات الطاقة النووية استمرارها للحاجة إلى نفقات هامة بعد مرحلة إغلاق المحطة وإخراجها من الخدمة وإدارة النفايات النووية والوقود المستنفذ. حيث تمثل تكاليف إخراج المحطة من الخدمة بحدود 10 – 15% من التكاليف الرأسمالية للمحطة، وتكاليف مقاربة للفقرة الخاصة بإدارة النفايات والتصريف النهائي لها[4].

2- السلامة النووية

تعتبر حادثة تشرنوبل دافعاً وراء إجراء تحسينات رئيسية في مقاربة الصناعة للسلامة النووية. وبذلت منذ ذلك الوقت جهود كبيرة لتطوير جوانب السلامة للمفاعلات النووية. وقد تم تطوير "نظام السلامة

(1) ستيف توماس، اقتصاد الطاقة النووية: آخر المستجدات، مؤسسة هينرش بل الألمانية، تشرين الثاني/ نوفمبر 2011، سلسلة منشورات عن علوم البيئة (Henrich Boll Stiftung) .

(2) Nuclear Energy Institute (NEI), White Paper, The Cost of New Generating Capacity in Perspective, Washington, January, 2012, www.nei.org.

(3) Walt Patterson, Japan's Nuclear Crisis: The Long-term Impact, Expert Comment, Chatham House, 13 March 2011, http://www.chatamhouse.org/media/comment/view/163069.

(4) International Atomic Energy Agency (IAEA), International Status and Prospects of Nuclear Power, 2008.

النووية" وعقدت اتفاقيات دولية لوضع معايير قانونية ملزمة لتعزيز أنشطة السلامة النووية العالمية[1].

وبعد حادثة تشرنوبل والحادثة التي سبقتها في ثري مايلز ايلند شهد سجل السلامة للصناعة النووية تحسناً هاماً والذي يعزى إلى المشاركة المتزايدة في المعلومات الخاصة بأفضل الممارسات والدروس التي اكتسبتها الصناعة من تلك الحوادث[2].

ومنذ شهر آذار/مارس 2011، هيمنت الحاجة لتعيين وتطبيق الدروس المستفادة من حادثة فوكوشيما، وبشكل كبير، على المناقشات حول سلامة المنشآت النووية العالمية ومنع الحوادث النووية أو التخفيف من آثارها السلبية في حالة الحدوث. وبالإضافة إلى الإجراءات التي تتخذها الدول أو المجموعات الدولية فيما يخص تجارب التحمل على محطاتها النووية في أعقاب حادثة فوكوشيما، عقد العديد من المؤتمرات الدولية حول الموضوع. فمثلاً، واستجابة لحادثة فوكوشيما، عقدت الوكالة الدولية للطاقة الذرية في فيينا من 20 إلى 24 حزيران/ يونيو 2011 مؤتمراً وزارياً لمدة خمسة أيام بشأن الأمان النووي لمناقشة التقييم الأولي لحادثة فوكوشيما والأخذ بنظر الاعتبار الدروس الواجب تعلمها للمساهمة في إطلاق معالجة لتعزيز السلامة النووية في سائر أنحاء العالم والتفكير بطرق من شأنها تقوية الاستجابة للحوادث وحالات الطوارئ النووية. واعتمد خلال المؤتمر اعلان وزاري تم الطلب فيه من المدير العام للوكالة، جملة أمور، منها إعداد مشروع خطة عمل بشأن الأمان النووي. ووافق مجلس محافظي الوكالة على خطة العمل وأقرتها بالاجماع الدورة العادية للمؤتمر التي عقدت في أيلول/ سبتمبر 2011. وتوفر هذه الخطة إطاراً شاملاً من الاجراءات لتعزيز الأمان النووي العالمي.

وفي اجتماعات الوكالة اللاحقة تم التطرق إلى خطة العمل الدولية للطاقة الذرية بشأن السلامة النووية وأكدت الوكالة بأنه على الرغم من حادثة فوكوشيما ظل مستوى الأمان النووي في محطات الطاقة النووية في العالم عالياً. وقد تم احراز تقدم ملحوظ في العديد من المجالات الرئيسية الخاصة بالسلامة النووية بما في ذلك تقييم مواطن الضعف في سلامة محطات الطاقة النووية وتحسين التأهب لحالات الطوارئ وقدرات الاستجابة ومراجعة معايير السلامة الدولية للطاقة الذرية[3].

3- موقف الرأي العام إزاء الطاقة النووية.

عموماً، وفي ظل الطبيعة المعقدة للتقنية النووية، من الصعوبة بمكان إقناع الرأي العام بسلامتها النسبية[4]. وإن القبول العام للطاقة النووية في أماكن ودول مختلفة من العالم تعكس طبيعة المقارنة ما بين كل من المنافع والمخاطر المدركة للطاقة النووية.

وفي أعقاب حادثة فوكوشيما تم إجراء العديد من مسوحات الرأي العام غطت دول متعددة للإجابة على أسئلة متشابهة بخصوص الموقف من الطاقة النووية. واتضح بأنه وكما هو عليه الحال في السياسات القائمة، بأن هناك انقسام واضح في الرأي العام إزاء الطاقة النووية وتفاوت شاسع في المواقف عبر الدول والأقاليم تتدرج من رفض تام في بعض الدول إلى انحدار حاد أولي في معدلات القبول ومن ثم عودة ارتفاعها إلى مستويات ما قبل فوكوشيما في البعض الآخر.

---

(1) Mohamed El Baradei, Nuclear Power's Changing Picture, IAEA Bulletin 49/1, September 2007.

(2) International Atomic Energy Agency (IAEA), International Status and Prospects of Nuclear Power, Vienna, 2008.

(3) .International Atomic Energy Agency, Annual Report, 2011.

(4) Adnan Shihab-Eldin, Outlook for Nuclear Power Following Fukushima, Oxford Energy Seminar, 19 September 2012, Oxford Institute for Energy Studies.

وأظهرت المسوحات في دول عديدة تمتلك مفاعلات نووية عاملة بأن هناك فروقات ما بين الرأي العام إزاء المفاعلات القائمة والتي، عادة، ما ينظر إليها بشكل إيجابي وما بين الرأي العام إزاء المفاعلات الجديدة والتي ينظر إليها بشكل أقل إيجابية. ومن الواضح، بأن الرأي العام يتأثر بعوامل عديدة منها ما هو خاص بتلك الدولة أو المجتمع مثل طبيعة موقف إمدادات الطاقة المحلية والتجربة الوطنية في مجال الطاقة النووية والموقف العام تجاه الاعتبارات البيئية. وقد يتأثر الرأي العام، وبشكل كبير، في بعض الدول بسبب غياب توفر بدائل طاقة عملية وذات جدوى، بالإضافة إلى ملاحظة المساهمة القيمة للطاقة النووية في تحسين المستوى المعيشي للمواطنين.

وتؤكد نتائج المسوحات على أهمية توفير معلومات شفافة تكون في متناول الجميع حول نتائج الحوادث والتهيئة للحوادث المستقبلية بالإضافة إلى منافع ومخاطر الطاقة النووية والبدائل الأخرى[1].

4- إدارة النفايات النووية والوقود المستنفذ.

كما هو الحال بالنسبة لأي نشاط صناعي كبير، تنتج عن عملية إنتاج الكهرباء باستخدام الطاقة النووية نفايات كمنتج ثانوي. ويعتبر الوقود المستنفذ المشع، وبخاصة عالي الاشعاع، الأكثر أهمية من أنواع النفايات والذي يتطلب إدارة بطريقة آمنة ومسؤولة. فحالما يصل الوقود النووي نهاية عمره التشغيلي الافتراضي يصبح وقود مستنفذ يتوجب إزالته من المفاعل، خصوصاً وأن الوقود المستنفذ يولد كميات كبيرة من الحرارة وذات مستوى إشعاع عالي.

وبرغم أن كمية النفايات المنتجة من الطاقة النووية تقل كثيراً بالمقارنة مع محطات توليد الكهرباء الأخرى التقليدية المشابهة في سعة القدرة، إلا أن من الخواص المهمة للوقود النووي المستنفذ هو الاستمرار بالإشعاع لفترات تمتد لآلاف السنين، ما يجعله يتطلب إجراءات عزل وأمان في غاية الصرامة لحماية البشر والبيئة من آثاره الضارة[2].

ويعتبر موضوع إدارة الوقود المستنفذ والتخلص النهائي من الوقود المشع أحد التحديات الرئيسية التي تجابه التوسع في الطاقة النووية. وعند تخطيطها للدخول في مجال الطاقة النووية أو لإجراء توسعة لقدراتها النووية القائمة، يتوجب على الدولة الأخذ بنظر الاعتبار المسائل الخاصة بالوقود الجديد أو الإضافي المستنفذ والنفايات النووية عالية الاشعاع مع ضرورة تطوير سياسة استراتيجية للتنفيذ والتمويل[3].

وفي الوقت الذي تتراكم فيه كميات الوقود المستنفذ التي تخلفها المفاعلات النووية القائمة حالياً في العالم، هناك عدد متزايد من الدول ترغب في الدخول في برامج طاقة نووية، ما يجعل من إدارة الوقود المستنفذ مسألة تبدو أكثر أهمية من أي وقت مضى لصناعة الطاقة النووية، وبخاصة لقطاع السلامة النووية.

وفي كل الأحوال، لاتزال إدارة الوقود المستنفذ مسألة غير منتهية وغير متفق عليها، بشكل عام، لأن معظم الدول لم تبت بشكل نهائي فيما يخص الوجهة النهائية للوقود. وتختلف الاستراتيجيات التي تتبعها

---

(1) International Atomic Energy Agency (IAEA), International Status and Prospects for Nuclear Power 2012, 15 August 2012.

(2) Gary Dyck, Management of Spent Fuel and Radioactive Waste, IAEA, 15 August, 2012, www.iaea.org/newscenter/news/2012/managementfuel.html

(3) International Atomic Energy Agency (IAEA), International Status and Prospects of Nuclear Power 2012, 15 August 2012.

الدول حيال إدارة الوقود المستنفذ وذلك تبعاً لسياسة تلك الدول في هذا الشأن. فمثلاً تعتبر بعض الدول الوقود المستنفذ مصدر طاقة بالإمكان إعادة تدويره من خلال إعادة معالجته واستخلاص المادة القابلة لإعادة الاستخدام ثانية (اليورانيوم والبلوتونيوم) وتوجد لدى بعض الدول مثل فرنسا والهند واليابان وروسيا برامج متقدمة لإعادة استخدام الوقود المستنفذ. من جهة أخرى، اتبعت معظم دول العالم الأخرى استراتيجية ضد إعادة معالجة الوقود المستنفذ تقضي باعتبار الوقود المستنفذ نفايات نووية يتم خزنها بانتظار التخلص منها بشكل نهائي، وذلك لأسباب اقتصادية بالإضافة إلى اعتبارات لها علاقة بالانتشار النووي أو مخاوف بيئية متعلقة بفصل البلوتونيوم[1].

ويتم حالياً تخزين الوقود المستنفذ من إنتاج الكهرباء النووية في منشآت تخزين مصممة في الموقع أو في أماكن خاصة خارج الموقع بانتظار اتخاذ قرار بشأن التخلص النهائي منها. وهناك إجماع بأن عمليات التخزين الحالية ما هي إلاإجراءات مؤقتة وأن الحل الأكثر ملاءمة للتخلص النهائي للوقود المستنفذ يكمن في التخزين في التراكيب الجيولوجية العميقة. وقد تم الاعلان في هذا السياق عن تقدم حاصل في دول عديدة حول المستودعات الجيولوجية القابلة للتخزين لفترات طويلة، إلا أنها لاتزال في المراحل البحثية. وتعتبر فنلندا وفرنسا والسويد من بين الدول الرائدة الأكثر تقدماً في مجال إدارة النفايات النووية لتأسيس حل لتصريفها نهائياً في الطبقات الجيولوجية العميقة وأنه من المخطط أن تبدأ منشآتها الخاصة بالتخلص النهائي للوقود المستنفذ بالعمل خلال الفترة 2020 – 2025 [2]. وقد أصدر الاتحاد الأوروبي قراراً في تموز/يوليو 2011 يقتضي بموجبه قيام جميع دول الاتحاد تأسيس برامج وطنية خاصة بإدارة الوقود المستنفذ والنفايات المشعة.

ويجمع الخبراء على أن التراكيب الجيولوجية هي المكان الأفضل وذات جدوى من الناحية التقنية للتخلص من الوقود المستنفذ عالي الإشعاع، إلا أنه لاتزال هناك شكوك من قبل الرأي العام حول الموضوع. وبالتالي سيظل التخلص من الوقود المستنفذ موضوع مثير للجدول لحين بدء تشغيل أول المستودعات الجيولوجية والتثبت من تقنيات تصريف الوقود المستنفذ بشكل تام[3].

يذكر، أخذت الوكالة الدولية للطاقة الذرية تعير أهمية خاصة لموضوع الوقود المستنفذ منذ فترة طويلة وأصبح ترويج إدارة وتصريف النفايات النووية بشكل آمن وسليم يعتبر حجر الزاوية لعمل الوكالة. وقد أصدرت الوكالة العديد من المبادرات لمساعدة الدول لمعالجة التحديات التي تجابهها في برامجها الخاصة بإدارة الوقود المستنفذ والنفايات المشعة وفي مقدمتها الوسائل القانونية التي تحكم السلامة النووية على مستوى العالم، وبخاصة الميثاق المشترك حول سلامة وإدارة الوقود المستنفذ والنفايات المشعة والذي أصبح نافذاً منذ عام 2011 ويعد أول وسيلة لمعالجة المسألة على مستوى دولي[4].

5- الموارد البشرية

بشكل عام، يعد توفر الموارد البشرية تحدي حرج لتوسيع ونمو الطاقة النووية. وتواجه صناعة الطاقة النووية تحدياً في مجال توظيف وتدريب عدد كبير من الأشخاص المؤهلين للإحلال محل المتقاعدين من الأشخاص أصحاب الخبرة الطويلة خصوصاً وأن القوة العاملة النووية الحالية تتقادم في العمر وتستنزف.

---

(1) International Atomic Energy Agency (IAEA), International Status and Prospects of Nuclear Power, 2008.

(2) International Atomic Energy Agency (IAEA), Keeping it Safe: Spent Fuel and Radioactive Waste Management, 2012, www.iaea.org/newscenter/news/2012/keepingsafe.html.

(3) Mohamed El Baradei, Nuclear Power's Changing Picture, IAEA Bulletin 49/1,September 2007.

(4) International Atomic Energy Agency (IAEA) Understanding Safety Challenges, 2012, www.iaea.org/newscenter/news/2012/mangeradwaste.html.

وتواجه العديد من قطاعات الصناعة النووية، حتى في بعض الدول ذات البرامج النووية العريقة، عجز في العاملين من أصحاب الخبرة وخسارة في المعرفة والخبرة بسبب التقاعد. بالإضافة إلى ذلك، يتطلب جلب موارد بشرية إضافية لدعم التوسع المخطط أو تنفيذ البرامج النووية الجديدة، ما يجعل التحدي إجمالاً حقيقي وجوهري[1]، خصوصاً إذا ما علمنا بأن التعقيد الذي تتسم به التقنية النووية يجعلها تتطلب قوى عاملة على مستوى عالي من التعليم وتدريب خاص.

وتقر كل من جماعات الضغط (اللوبي) المؤيدة والمعارضة للطاقة النووية بأن الصناعة النووية تفتقر إلى القدرة الصناعية لانجاز عدد كبير من المفاعلات النووية الجديدة، خصوصاً وأن متوسط عمر القوة العاملة في الصناعة النووية هو أكبر من متوسط عمر المفاعلات النووية القائمة في العالم. وينطبق ذلك على كل من الولايات المتحدة وأوربا وروسيا. ويعزى ذلك بشكل رئيسي إلى عدم تفضيل الخريجين الجدد من الجامعات الالتحاق بالصناعة النووية التي كانت، ولفترة قريبة، تبدو بأنها تعاني من انحدار[2].

وفي الولايات المتحدة لوحدها قدرت نسبة استنزاف العاملين في الصناعة النووية بحدود 39% خلال فترة الخمس سنوات القادمة[3] والذي يعادل حوالي 22300 شخص وأشارت تقديرات أخرى إلى أعداد مماثلة بالنسبة لأوربا.

يذكر، سبق وأن حذرت بعض المنظمات العالمية من المشكلة منذ سنوات عديدة. فمثلاً، حذرت منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية وذراعها النووي (وكالة الطاقة الذرية)، منذ عام 2000 بأنه يجب العمل على توقف الانحدار في دراسات الهندسة النووية في الجامعات. وفي عام 2007 أصبحت وكالة الطاقة الذرية قلقة لحد أنها أصدرت بياناً حول الحاجة إلى الموارد البشرية المؤهلة في الحقل النووي[4].

ومن اللافت بأن الفجوة في المهارات الهندسية النووية هي ليست مشكلة لشركات التوليد النووية والشركات المجهزة للمعدات النووية فقط، بل هي مشكلة للجهات التنظيمية الحكومية في تلك الدول.

بشكل عام، إن القلق حول إمكانية حصول عجز في الكوادر البشرية المؤهلة هو مشكلة تخص جميع الدول النووية إلا أنها تختلف باختلاف الدول. فمثلاً، بقدر تعلق الأمر بالدول الجديدة التي تدخل في برامج نووية لأول مرة، فهي تواجه تحدي كبير فيما يخص الموارد البشرية لكنها في العادة تقوم بالاعتماد بشكل كبير على الدعم الذي تقدمه الدول المجهزة للمفاعلات، فيما يخص التثقيف والتدريب وبشكل خاص للوحدات الأولى من المفاعلات[5]. وبالتالي، فإن الدول المجهزة للتقنية النووية لدول أخرى، يتوجب عليها تلبية احتياجاتها من الكوادر البشرية بالإضافة إلى مساعدة الدول الأخرى التي تصدر إليها تلك التقنيات[6].

---

(1) International Atomic Energy Agency (IAEA) International Status and prospects of Nuclear Power, 2008.

(2) Energy Economist, Issue 336, October 2009.

(3) International Atomic Energy Agency (IAEA) International Status and Prospects for Nuclear Energy 2012, 15 August 2012.

(4) Energy Economist. Issue 340, February 2010.

(5) International Atomic Energy Agency (IAEA), International Status and Prospects for Nuclear Power 2012, 15 August 22012.

(6) International Atomic Energy Agency (IAEA), Human Resource Issues Related to an Expanding Nuclear Power Programme, IAEA-TECDOC-1501, May 2006,

6- مخاطر انتشار الأسلحة النووية والأمن النووي.

بضوء طبيعتها مزدوجة الاستخدام، لا يكفي أن تكون الطاقة النووية بدرجة عالية من السلامة والأمان فقط، بل يجب أن يكون استخدامها للأغراض السلمية بشكل حصري. وكما هو معلوم، وبخلاف أشكال الطاقة الأخرى، تم تسخير الطاقة النووية في البداية لأغراض صنع الأسلحة التدميرية ثم جاءت تطبيقاتها غير التدميرية مثل توليد الكهرباء لاحقاً[1]. وفي البداية، كانت هناك علاقة وثيقة في بعض الحالات بين النوعين من تطبيقات الطاقة النووية، أي السلمي والعسكري. فمثلاً، كان المفاعل التجاري الأول في بريطانيا "كالدر هول" هو المسؤول عن تجهيز البلوتونيوم لتصنيع الأسلحة النووية[2].

وبرغم أن محطات الطاقة النووية السلمية لا تشكل بحد ذاتها مخاطر متزايدة من الانتشار النووي، فإن تزايد استخدام المواد النووية قد يجعل من مخاطر التحويل إلى استخدامات غير سلمية أو لأغراض الإرهاب أكثر حدة. وأن التوسع في الطاقة النووية يثير مخاوف بشأن انتشار الأسلحة النووية والتقنيات النووية الحساسة. وبالتالي، يكمن التحدي في التوسع في الطاقة النووية في جعل مخاطر انتشار الأسلحة النووية من دورة الوقود النووية التجارية مقبولة وضئيلة[3].

بدون شك، يشكل الإنتشار النووي من أكبر التهديدات للأمن العالمي وأن المشكلة ذات طبيعة عالمية وأن أي استجابة فعالة يجب أن تكون متعددة الأطراف ودولية[4].

ومنذ الأيام الأولى للعصر النووي كان من الواضح وبشكل جلي بأن هناك حاجة لمنع انتشار الأسلحة النووية. وفي عام 1957، تأسست الوكالة الدولية للطاقة الذرية للتوفيق ما بين الطبيعة المزدوجة للذرة والعمل على مساعدة الدول على استخدام الطاقة النووية للأغراض السلمية حصراً.

وفي غضون العقود العديدة الماضية تم التوصل إلى العديد من المعاهدات والآليات الدولية للمساعدة في الحد من انتشار الأسلحة النووية والتي من أهمها معاهدة منع الانتشار النووي (NPT) والتي تسمى أيضاً معاهدة الحد من انتشار الأسلحة النووية بالإضافة إلى الاتفاقيات الخاصة بالمناطق الخالية من الأسلحة النووية والسيطرة على التصدير وإجراءات الأمن النووي والنظام الوقائي للمنظمة الدولية للطاقة الذرية.

وتمثل معاهدة الإنتشار النووي حجر الزاوية والعنصر الأساسي لنظام التحكم في الأسلحة النووية المعقد. حيث تم التوقيع على المعاهدة المذكورة في عام 1968 ودخلت حيز التنفيذ في عام 1970 وتقوم على ثلاث ركائز أساسية:

- الحد من انتشار الأسلحة النووية، ما يعني التزام الدول التي لا تمتلك أسلحة نووية بعدم السعي لامتلاك تلك الأسلحة.
- المضي قدماً نحو نزع السلاح النووي بشكل فعلي، أي التزام الدول التي تمتلك أسلحة نووية بالتخلي عنها.
- السماح بالتطوير السلمي للطاقة النووية[5].

---

(1) International Atomic Energy Agency (IAEA) Climate Change and Nuclear Power, 2012.

(2) Freiends of the Earth (Canberra) , Strategy Against Nuclear Power, Australia, January 1984, ISBN 090931327x.

(3) Massachusetts Institute of Technology, The Future of Nuclear Power: An Interdisplinary MIT Study, 2003.

(4) Council on Foreign Relations, The Global Nuclear Nonproliferation Regime, 15 February, 2013, www.cfr.ogr/proliferation/global-nuclear-nonproliferation-regime/P18984.

(5) Cole Harvey, Major Proposals to Strengthen the Nuclear Non Proliferation Treaty: A Resource Guide for the 2010 Review Conference, Arms Control Association, March 2010.

في البداية أبرمت معاهدة منع الانتشار النووي لمدة 25 سنة لكنه جرى في عام 1995 تمديد العمل بها من دون تحديد سقف زمني على أن تتم مراجعة أو استعراض كيفية تطبيق بنود المعاهدة كل 5 سنوات.

يذكر، بالإضافة إلى التحدي الخاص بمنع الانتشار النووي والذي تتركز إجراءاته، بدرجة رئيسية، على منع تحويل الطاقة النووية إلى أسلحة نووية، يمثل الأمن النووي واحتمالات حصول حوادث إرهابية نووية أحد أهم التهديدات للأمن العالمي والذي أصبح عاملاً رئيسياً مثير للقلق خلال السنوات الأخيرة[1].

3-4: توقعات الطاقة النووية في العالم

تمثلت ردود الأفعال الدولية الفورية بعد حادثة فوكوشيما بقرار بعض الدول بالإنهاء التدريجي لصناعتها النووية وقيام دول اخرى بتأجيل أو إلغاء خططها النووية، بينما لم يحصل تغيير هام في برامج وخطط معظم الدول النووية التي تركز جل اهتمامها على تعزيز جوانب السلامة والأمان لمحطاتها النووية.

وبالنسبة للآثار البعيدة الأمد للحادثة فالوقت لايزال مبكراً لتقييمها بشكل كامل ودقيق[2]. ولكن هنالك تباين كبير في آراء وتحليلات المراقبين والمتخصصين حول الانعكاسات المحتملة للحادثة على مستقبل الطاقة النووية في العالم، خصوصاً وأنه حتى بالنسبة للدول التي قررت إلغاء برامجها النووية قد تتغير مواقفها في المستقبل وتعيد النظر بالقرارات الحالية في حال جاءت الانتخابات المستقبلية بأحزاب تختلف في رؤاها عن الأحزاب الحاكمة حالياً، كما سبق وأن حصل في بعض الدول مثل ايطاليا واسبانيا والسويد[3].

فمثلاً، يشير المدافعون عن الطاقة النووية بأن الحوادث لا تقتصر على صناعة الطاقة النووية وأن ماضي الوقود الأحفوري مليء بالكوارث مثل انهيار مناجم الفحم وبقع النفط التي تحدث في البحار. وبرغم حادثة فوكوشيما فإن العالم يحتاج إلى الطاقة النووية لتلبية احتياجاته من الطاقة من أجل تنمية اقتصادية مستدامة.

بالمقابل، يرى المعارضون للطاقة النووية بأن هناك العديد من الأسباب التي تقود إلى التشكيك بمستقبل الطاقة النووية كمصدر طاقة مستدام وقابل للنمو. فقد كشفت الحوادث النووية وآخرها فوكوشيما بأن عواقب انصهار المفاعلات مدمرة للبيئة والبشر حولها. وقد ينتج التلوث الإشعاعي عن آثار هائلة على جميع جوانب الحياة ما يجعل مساحات شاسعة من الأراضي غير مأهولة لعقود إن لم تكن لقرون. هذا بالإضافة إلى المخاطر الأخرى للطاقة النووية مثل الأمن النووي والنفايات النووية وتهديد الانتشار النووي.

بدون شك، أثرت حادثة فوكوشيما على آفاق الطاقة النووية وأضافت قدراً من الضبابية حول مستقبلها في العالم بعكس ما كان متوقعاً قبل الحادثة. لكن يسود الاعتقاد بأنه من الصعوبة بمكان إنهاؤها لأسباب متعددة خصوصاً وأنه يتطلب تهيئة مصادر طاقة بديلة بكميات كافية للتعويض عنها لتلبية الطلب العالمي على الطاقة.

---

(1) Tsutomu Arai, Global Nuclear Expansion: Challenges and Opportunities, 2010, Ministry of Foreign Affairs of Japan.

(2) David Koranyi (Editor), Transatlantic Energy Futures: Strategic Perspectives on Energy Security, Climate Change and New Technologies in Europe and the United States, Center for Transatlantic Relations, Johns Hopkins University, Washington, 2011.

(3) Paul L. Joskow and John E. Parsons, The Future of Nuclear Power After Fukushima, MIT CEEPR, February 2012, CEEPR WP 2012-001.

وفي هذا السياق، تشير المعطيات الحالية إلى استمرار تزايد الطلب العالمي على الطاقة في المستقبل. لكن إجمالي الطلب بشكل عام وكمية الطلب على أنواع مصادر الطاقة المختلفة تتفاوت تبعاً لطبيعة السيناريو والافتراضات المعتمدة.

فمثلاً، وفقاً لسيناريو السياسات الجديدة (السيناريو المرجعي) لوكالة الطاقة الدولية، يتزايد الطلب العالمي بنسب تتراوح من 13.2% بالنسبة للنفط إلى 82.8% بالنسبة لمصادر الطاقة المتجددة والمصادر الأخرى خلال الفترة ما بين عامي 2010 و 2035، ما يعني تغير في مزيج الطاقة العالمي باتجاه المصادر المنخفضة الكربون.

وطبقاً للسيناريو المذكور، يتزايد الطلب على الطاقة النووية بنسبة 58.2% خلال تلك الفترة، بينما تنخفض نسبة الزيادة إلى حوالي 42% في حالة سيناريو السياسات الحالية، وترتفع النسبة إلى أكثر من الضعف (حوالي 116%) في حالة سيناريو 450 (الذي يفترض تغير كبير في مزيج الطاقة وتطبيق للسياسات الهادفة إلى الحد من تركيز غازات الدفيئة في الغلاف الجوي إلى 450 جزء بالمليون)، والذي بدوره يقود إلى انخفاض في الطلب على كل من الفحم والنفط خلال تلك الفترة، وكما يتضح من الجدول التالي:

توقعات الطلب الأولي على الطاقة في العالم لعام 2035 حسب السيناريوهات المختلفة لوكالة الطاقة الدولية (مليون طن مكافئ نفط)

	2010	سيناريو السياسات الجديدة	سيناريو السياسات الحالية	سيناريو 450
الفحم	3474	4218	5523	2337
النفط	4113	4656	5053	3682
الغاز	2740	4106	4380	3293
الطاقة النووية	719	1138	1019	1556
متجددة وأخرى(×)	1684	3079	2702	3925
المجموع.	12730	17197	18676	14793

(×) تشمل الطاقة المتجددة بأنواعها المختلفة من ضمنها الكهرومائية والطاقة الحيوية التقليدية واستخداماتها الحديثة ولا تشمل وقود الناقلات العالمي.

المصدر: IEA, World Energy Outlook, 2012.

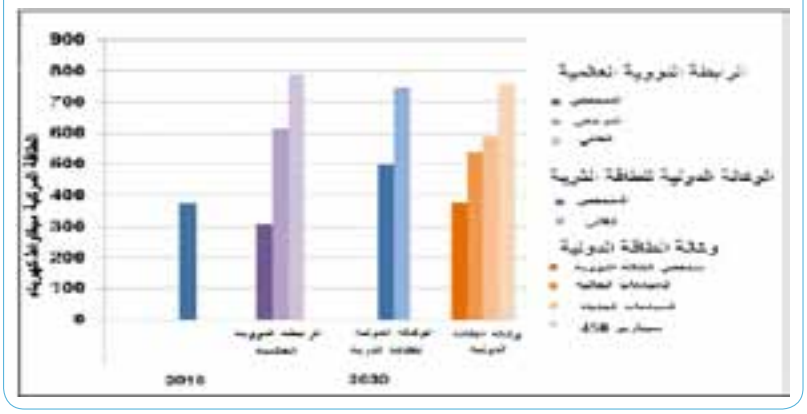
وينطبق الشيء ذاته على مستقبل أنواع الوقود المستخدم في توليد الكهرباء، حيث تتزايد جميع أنواع الوقود طبقاً لسيناريو السياسات الجديدة والسياسات الحالية، بينما يشهد سيناريو 450 انخفاض في كمية الوقود الاحفوري في توليد الكهرباء، وزيادة كبيرة بالنسبة للطاقة النووية والطاقة الكهرومائية والمتجددة الأخرى.

وللتركيز بشكل أكبر على مستقبل الطاقة النووية، فإنه باستثناء "سيناريو الطاقة النووية المنخفض" لوكالة الطاقة النووية[1] والرابطة النووية العالمية (World Nuclear Association)، فإن جميع

(1) سيناريو جديد تم إدخاله بعد حادثة فوكوشيما يفترض عدم تشييد مفاعلات نووية جديدة في دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية مع تشييد نصف عدد المفاعلات المفترضة وفق سيناريو السياسات الجديدة في دول العالم الأخرى مع تقصير الأعمار التشغيلية للمفاعلات القائمة (المصدر: IAEA. Nuclear Technology Review. 2012).

السيناريوهات المفترضة للمؤسسات العالمية الرئيسية التي لها علاقة باستشراف الطاقة النووية (وكالة الطاقة الدولية والرابطة النووية العالمية والوكالة الدولية للطاقة الذرية) تقود إلى زيادة في الطاقة النووية في العالم بحلول عام 2030 بالمقارنة مع مستوى عام 2010 وبنسب مختلفة حسب المصدر والسيناريو وكما يتضح من الشكل التالي: -

مقارنة التوقعات المختلفة للطاقة النووية لعام 2030



المصدر: IAEA, Nuclear Technology Review, 2012.

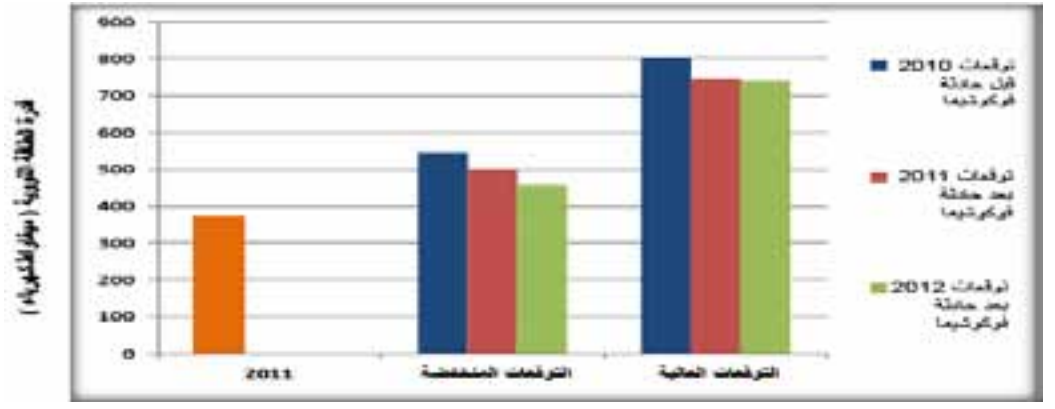
يذكر، لم تُدخل الوكالة الدولية للطاقة الذرية "سيناريو الطاقة النووية المنخفض" (اسوة بالطاقة الدولية والرابطة النووية العالمية) ولا تزال توقعاتها المستقبلية تشير إلى استمرار زيادة في الطاقة النووية، لكنها أجرت تخفيضات في توقعاتها الأخيرة بالمقارنة مع تلك الصادرة قبل حادثة فوكوشيما. فطبقاً "للسيناريو المنخفض"، كانت التوقعات قبل حادثة فوكوشيما تشير إلى زيادة إجمالي قدرة الطاقة النووية في العالم لتصل إلى 546 غيغاواط كهرباء بحلول عام 2030، أي بزيادة 177 غيغاواط كهرباء، ما يعادل حوالي 48% بالمقارنة مع مستوى عام 2011.

وبعد حادثة فوكوشيما قامت بتخفيض توقعاتها وفق السيناريو المنخفض لتصبح 501 غيغاواط كهرباء، أي بزيادة 132 غيغاواط كهرباء والتي تعادل 35.8% بالمقارنة مع عام 2011. وفي عام 2012 أجرت الوكالة المذكورة تخفيض آخر في توقعاتها حسب السيناريو المنخفض لقدرة الطاقة النووية العالمية لتصل إلى 456 غيغاواط كهرباء، أي بزيادة 87 غيغاواط كهرباء والتي تعادل 23.6% بالمقارنة مع عام 2011. وهذا يعني بأن توقعات الوكالة الدولية للطاقة الذرية وفق السيناريو المنخفض لعام 2030 الصادرة في عام 2012 هي أقل بحدود 16.5% بالمقارنة مع توقعاتها الصادرة قبل حادثة فوكوشيما.

أما بالنسبة "للسيناريو العالي"، فقد كانت تشير توقعات الوكالة الدولية للطاقة الذرية الصادرة في عام 2010 قبل حادثة فوكوشيما إلى وصول إجمالي قدرة الطاقة النووية في العالم إلى 803 غيغاواط، أي بزيادة حوالي 118% بالمقارنة مع مستوى عام 2011.

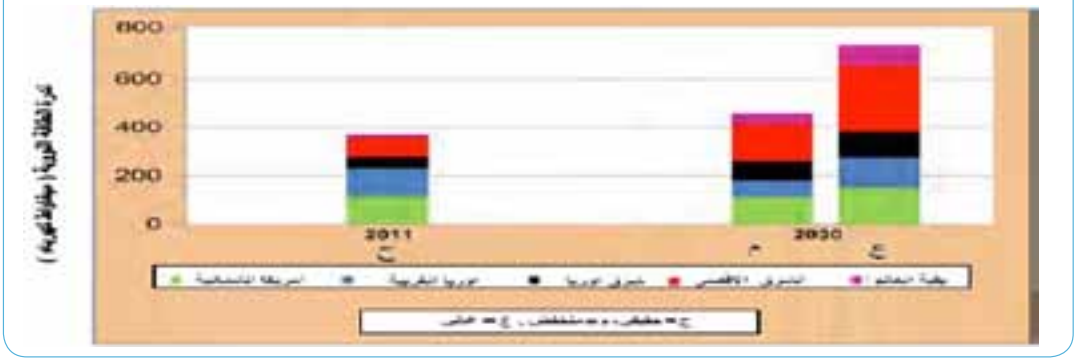
وفي توقعاتها الصادرة في عام 2011 تم التخفيض إلى 746 غيغاواط كهرباء ثم إلى 740 غيغاواط كهرباء في عام 2012، أي بزيادة الضعف بالمقارنة مع عام 2011. وهذا يعني بأن توقعاتها الأخيرة الصادرة في عام 2012 تقل بواقع أقل من 8% بالمقارنة مع توقعاتها قبل حادثة فوكوشيما. وكما يتضح من الشكل التالي: -

مقارنة توقعات الطاقة النووية لعام 2030 قبل وبعد حادثة فوكوشيما للوكالة الدولية للطاقة الذرية



المصدر: IAEA, IAEA Annual Reports. Various Issues.

تقديرات قدرة الطاقة النووية حسب المناطق الرئيسية لعام 2030



المصدر: IAEA: Climate Change and Nuclear Power 2012.

وفي سياق توقعات الوكالة الدولية للطاقة الذرية لعام 2030 والمشار إليها أعلاه، تستحوذ دول الشرق الأقصى على الزيادة الأكبر. حيث ترتفع قدرة الطاقة النووية في تلك المنطقة من 80 غيغاواط كهرباء في نهاية عام 2011 لتصل إلى 153 غيغاواط كهرباء في عام 2030 وفق السيناريو المنخفض وإلى 274 غيغاواط كهرباء وفق السيناريو العالي وكما يتضح من الشكل التالي: -

4-4: الانعكاسات على الدول الأعضاء

أثرت حادثة فوكوشيما على الدول العربية بشكل مباشر من خلال قيام بعض تلك الدول بإلغاء برامجها النووية، (كما في حالة كل من الكويت والبحرين)[1] وتأجيل بعض الدول العربية الأخرى لخططها وبرامجها النووية سواء كان ذلك بسبب حادثة فوكوشيما حصراً أو ربما لأسباب أخرى كالظروف الجيوسياسية التي تمر بها مصر مثلاً.

(1) Adnan Shihab-Eldin, Outlook for Nuclear Power Following Fukushima, Oxford Energy Seminar, 19 September, 2013, Oxford Institute for Energy Studies.

وهذا يعني بأن الدول العربية التي كانت في نيتها الدخول في مجال الطاقة النووية لتخفيض استخدامها من الغاز والنفط، سواء كان ذلك منتج محلياً أو مستورد، لتوليد الكهرباء قد تضطر إلى اعتماد أكبر على الغاز والنفط واللجوء إلى خيارات أخرى لتنويع الوقود المستخدم في توليد الكهرباء وبخاصة الطاقة المتجددة كالطاقة الشمسية والرياح. يذكر، تعمد معظم الدول العربية وبدرجات متفاوته على وضع خطط واستراتيجيات للاستثمار بهدف زيادة قدرتها من الطاقة المتجددة خلال العقد القادم ولدى بعضها أهداف مستقبلية محددة لتلبية النمو العالي في الطلب على الطاقة الكهربائية وربما التصدير مستقبلاً في بعض الحالات، خصوصاً وأن المنطقة تتمتع بإمكانيات هائلة من الطاقة الشمسية وإلى حد أقل طاقة الرياح. وتتوقع بعض المصادر زيادة مساهمة الطاقة المتجددة في توليد الكهرباء في منطقة الشرق الأوسط وشمال افريقيا من حوالي 2% في عام 2010 لتصل إلى 12% بحلول عام 2030[1]، بينما تتوقع مصادر أخرى زيادة قدرة الطاقة المتجددة في المنطقة المذكورة إلى حوالي ثلاثة أمثال بحلول عام 2020 [2]. وكما هو معلوم، يمثل الدعم الحكومي للأسعار المحلية المنخفضة للنفط والغاز في الدول العربية أحد أهم التحديات التي تجابه تطوير الطاقة المتجددة في المنطقة[3]. هذا بالإضافة إلى أسعار الكهرباء المحلية المدعومة المنخفضة التي تقل عن تكاليف إدخال تقنيات الطاقة المتجددة ذاتها في معظم الحالات[4].

بالإضافة إلى الإنعكاسات المباشرة المشار إليها أعلاه، هناك إنعكاسات أخرى ذات طبيعة غير مباشرة. حيث أن تأثيرات حادثة فوكوشيما على مستقبل الطاقة النووية تنعكس بدورها بطريقة أو بأخرى على الطلب على الغاز والنفط من الدول الأعضاء في المستقبل.

عالمياً، يعتبر الفحم المنافس الأول للطاقة النووية في توليد الكهرباء يليه الغاز. أما بالنسبة للنفط فإنه انسحب تدريجياً من قطاع التوليد منذ سبعينات القرن الماضي ليتركز بشكل رئيسي في قطاع المواصلات، (وذلك برغم استمرار استخدامه بدرجة كبيرة في التوليد وحتى على شكل نفط خام في بعض الدول العربية)[5].

بشكل عام، إن تخفيض الاعتماد على الطاقة النووية قد يقود إلى تشجيع التوسع في الطاقة المتجددة والوقود الاحفوري. لكن التوسع الكبير في استخدام الفحم يعتمد وبدرجة كبيرة على تطوير تقنيات اصطياد وتخزين الكربون. كما أن الطاقة المتجددة تعاني هي الأخرى من تعقيدات في طاقة الامدادات وتقطع في الامدادات[6]، ما يجعل الحل المعقول للمشكلة يكمن في توسيع استخدام الغاز. وبالتالي، فإن حادثة فوكوشيما ما هي إلا تأكيد آخر على المشاكل التي تواجه مصادر الطاقة البديلة وبخاصة الطاقة النووية والتي بدورها ستعزز من الدور المستقبلي المتزايد للغاز في توليد الكهرباء وتأكيد على عصر ذهبي مستقبلي للغاز.

وبما أن الدول الأعضاء والدول العربية الأخرى بشكل عام، تفتقر إلى الفحم فإن التأثير الأكبر لأي

(1) IEA, World Energy Outlook, 2012.

(2) MEED Insight , October 5, 2011, http://www.meed.com/research/

(3) David Ramin Jalilvand, Renewable Energy for the Middle East and North Africa: Policies for a Successful Transition, Friedrich Ebert Stiftung, February 2012.

(4) Arab Petroleum Investments Corporation (APICORP), Economic Commentary, Vol.7, No. 7, July 2012.

(5) يتم حرق لغاية حوالي 1.0 مليون ب/ي نفط خام لتوليد الكهرباء في السعودية خلال أشهر الصيف (المصدر: Bassam Fattouh and Laura El-Katiri, Arab Human Development Report, Energy Subsidies in the Arab World , UNDP, 2012).

(6) Akira Miyamoto et al, A Realistic Perspective on Japan's LNG Demand After Fukushima, The Oxford Institute for Energy Studies, NG 62, June 2012.

تطور في مستقبل الطاقة النووية يتركز بدرجة رئيسية على الغاز وإلى حد أقل النفط. وكما هو معلوم، ولاعتبارات بيئية، سيبقى الغاز الوقود المفضل لتوليد الكهرباء على الأمد البعيد كونه وقود نظيف أقل تلويثاً بالمقارنة مع الفحم والنفط. وبالتالي سيكون الغاز المستفيد الأكبر في حالة تخفيض نمو الطاقة النووية في المستقبل (بالإضافة إلى الطاقة المتجددة). أما بالنسبة للنفط فإنه سيعتمد، وبشكل كبير، على وجود محطات التوليد ذات الوقود المزدوج بضمنها النفط.

لكن صناعة الغاز ذاتها تعاني من بعض التحديات في الدول العربية. فبضوء المعدلات العالية لنمو استهلاكها من الغاز، لم تعد الشرق الأوسط منطقة مصدرة رئيسية فحسب، بل أصبحت تعد ذاتها سوقاً رئيسية لاستهلاك الغاز، ما يعني بأنه قد يكون هناك تعارض ما بين التصدير والاستهلاك المحلي. وقد وجدت بعض الدول المنتجة للغاز نفسها تعاني من عجز في بعض الأحيان وبدأ القلق يساور بعض دول الخليج وبعض الدول العربية الأخرى المنتجة والمصدرة للغاز من احتمال عدم كفاية احتياطياتها في تغطية احتياجاتها المحلية والإيفاء بالتزاماتها التعاقدية سواء كان ذلك لأغراض التصدير خارج المنطقة أو في إطار التجارة البينية العربية.

وقد أخذ الموضوع أكثر شمولية بحيث أصبح يدور الجدل بين المتخصصين في صناعة الغاز العربية حول كيفية تحقيق الاستفادة القصوى من الغاز في البلدان المنتجة. فهل الأفضل تصديره أم الاستفادة منه لتلبية الاحتياجات المحلية حالياً ومستقبلاً في الاستخدامات المختلفة، منها تطوير عملية التصنيع ودعمها في البلد المنتج ذاته. وأصبح الجدل يدور حول ما هو الاستغلال الأمثل للغاز ليس لتلبية متطلبات الجيل الحالي فحسب، بل للاجيال القادمة أيضاً.

وبضوء ذلك، فإن هناك دولاً عربية قليلة سيكون بمقدورها الاستفادة من أية زيادة في الطلب العالمي على الغاز قد ينتج عن انخفاض في النمو المتوقع للطاقة النووية في المستقبل بسبب حادثة فوكوشيما.

ملاحظات ختامية واستنتاجات

1. تعود بداية تطور الطاقة النووية لتوليد الكهرباء في العالم وبشكل تجاري إلى خمسينات القرن الماضي. ومنذ ذلك التاريخ مرت صناعة الطاقة النووية العالمية بثلاث مراحل رئيسية يمكن تسميتها بالنهضة النووية الأولى تلتها مرحلة انحسار ثم مرحلة النهضة النووية الجديدة قبل حصول كارثة فوكوشيما في اليابان في الحادي عشر من آذار/مارس 2011.

2. برغم التسرب الاشعاعي الأقل نسبياً بالمقارنة مع حادثة "تشرنوبل"، يعتبر الخبراء حادثة فوكوشيما ليست اعتيادية وغير مسبوقة، خاصة وأنها تحصل في دولة لها السبق والريادة في استخدام التكنولوجيا النووية.

3. تركزت الانعكاسات الفورية الأكثر أهمية لكارثة فوكوشيما محلياً في اليابان فبالإضافة إلى المفاعلات التي أغلقت في مجمع فوكوشيما تم في غضون شهرين من الكارثة إغلاق جميع المحطات النووية في اليابان عن العمل لخضوعها لإختبارات جهد قبل إعادتها إلى العمل.

4. بعد حادثة فوكوشيما قامت معظم دول العالم بإجراء اختبارات جهد لمنشآتها النووية وشمل ذلك تقييمات أولية لمدى إمكانية التشغيل الآمن لمحطاتها النووية بالإضافة إلى تقييم شامل للحادثة وآثارها على السلامة.

5. وبعد حادثة فوكوشيما قررت بعض الدول مثل ألمانيا وسويسرا وايطاليا وبلجيكا التخلي الكامل عن استخدام الطاقة النووية وبشكل تدريجي. وقامت بعض الدول الأخرى بالغاء أو تأجيل إدخال الطاقة النووية. لكن معظم دول العالم الأخرى استمرت في تنفيذ برامجها النووية.

6. بلغت مساهمة الطاقة النووية في العالم حوالي 5% من إجمالي استهلاك الطاقة كما في عام 2011 واستحوذت على نحو 13.5% من إجمالي توليد الكهرباء كما في بداية 2012. ووصل عدد المفاعلات النووية العاملة في العالم إلى 435 مفاعل كما في نهاية عام 2011 بطاقة إجمالية قدرها 369 غيغاواط كهرباء.

7. تمتلك الدول الصناعية الجزء الأكبر (أكثر من 83%) من إجمالي استهلاك الطاقة النووية لتوليد الكهرباء، تتقدمها الولايات المتحدة بامتلاكها 24% من إجمالي عدد المفاعلات القابلة للتشغيل في العالم.

8. يتركز الجزء الأكبر من المفاعلات النووية تحت الإنشاء وتلك المخططة والمقترحة في الدول النامية وبخاصة الصين والهند، ما يعني بأن المستقبل سيشهد تغير جذري في خارطة توزيع المفاعلات النووية في العالم وتحول كبير باتجاه آسيا.

9. على مستوى الدول العربية، يعتبر البرنامج النووي في الإمارات الأكثر تقدماً في الوقت الحالي ويتوقع أن تكون قريباً أول دولة عربية حاصلة على مفاعل نووي لتوليد الكهرباء. وهناك دول عربية أخرى لديها مفاعلات مخططة ومقترحة كالأردن والسعودية ومصر.

10. لا تزال الصورة غير واضحة فيما يخص تأثير حادثة فوكوشيما على مستقبل الطاقة النووية في العالم على الأمد البعيد وهناك تباين كبير في الآراء في هذا الشأن. لكنه وبرغم الكارثة المذكورة لا تزال بعض دول العالم غير النووية ترغب في دخول مجال الطاقة النووية بينما تسعى معظم

الدول النووية للحفاظ على قدراتها النووية أو حتى توسيعها، لكن يواجه التوسع في الطاقة النووية العديد من التحديات والتقييدات.

11. تشير التوقعات الخاصة بالوكالة الدولية للطاقة الذرية الصادرة في عام 2012 إلى زيادة إجمالي قدرة الطاقة النووية في العالم لتصل إلى 501 غيغاواط كهرباء (حسب السيناريو المنخفض) و 746 غيغاواط كهرباء (حسب السيناريو العالي) بحلول عام 2030 والتي تقل عن توقعاتها الصادرة في عام 2010 أي قبل حادثة فوكوشيما بحدود 16.5% للسيناريو المنخفض و 8% للسيناريو العالي.

12. بخصوص تأثيرات حادثة فوكوشيما على الدول العربية من أهمها ما يلي.

- قيام بعض الدول العربية بإلغاء أو تأجيل خططها وبرامجها النووية، و بالتالي قد تضطر تلك الدول إلى الاعتماد بدرجة أكبر على الغاز أو النفط واللجوء إلى خيارات اخرى لتنويع الوقود المستخدم في توليد الكهرباء وبخاصة الطاقة المتجددة كالطاقة الشمسية والرياح.
- يعتبر الغاز الطبيعي المستفيد الأكبر في حالة تخفيض نمو الطاقة النووية في المستقبل. لكن دول عربية قليلة بمقدورها زيادة طاقاتها التصديرية والاستفادة من أية زيادة مستقبلية في الطلب العالمي على الغاز كون معظمها تعاني نفسها من عجز في الغاز في بعض الأحيان.

جدول (1)

مفاعلات الطاقة النووية في العالم والاحتياجات إلى اليورانيوم كما في عام 2012

الدولة	توليد الكهرباء النووية 2011		المفاعلات القابلة للتشغيل ديسمبر 2012		المفاعلات تحت الإنشاء 11 ديسمبر 2012		المفاعلات المخططة 11 ديسمبر 2012		المفاعلات المقترحة ديسمبر 2012		الاحتياجات من اليورانيوم 2012
	مليار كيلوواط ساعة	كهرباء%	عدد	ميغاواط كهرباء صافي	عدد	ميغاواط كهرباء اجمالي	عدد	ميغاواط كهرباء اجمالي	عدد	ميغاواط كهرباء اجمالي	طن يورانيوم
الأرجنتين	5.9	5.0	2	935	1	745	1	33	2	1400	124
ارمينيا	2.4	33.2	1	376	0	0	1	1060			64
بنغلادش	0	0	0	0	0	0	2	2000	0	0	0
روسيا البيضاء	0	0	0	0	0	0	2	2400	2	2400	0
بلجيكا	45.9	54.0	7	5943	0	0	0	0	0	0	995
البرازيل	14.8	3.2	2	1901	1	1405	0	0	4	4000	321
بلغاريا	15.3	32.6	2	1906	0	0	1	950	0	0	313
كندا	88.3	15.3	20	14169	0	0	2	1500	3	3800	1694
شيلي	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4400	0
الصين	82.6	1.8	15	11881	29	30010	52	60880	120	123000	6550
التشيك	26.7	33.0	6	3764	0	0	2	2400	1	1200	683
مصر	0	0	0	0	0	0	1	1000	1	1000	0
فنلندة	22.3	31.6	4	2741	1	1700	0	0	2	3000	471
فرنسا	423.5	77.7	58	63130	1	1720	1	1720	1	1100	9254
المانيا	102.3	17.8	9	12003	0	0	0	0	0	0	1934
هنغاريا	14.7	43.2	4	18800	0	0	0	0	2	2200	331
الهند	28.7	3.7	20	4385	7	5300	18	15100	39	45000	937
اندونيسيا	0	0	0	0	0	0	2	2000	4	4000	0

الدولة	توليد الكهرباء النووية 2011		المفاعلات القابلة للتشغيل ديسمبر 2012		المفاعلات تحت الإنشاء 11 ديسمبر 2012		المفاعلات المخططة 11 ديسمبر 2012		المفاعلات المقترحة ديسمبر 20121		الاحتياجات من اليورانيوم 2012
	مليار كيلوواط ساعة	كهرباء%	عدد	ميغاواط كهرباء صافي	عدد	ميغاواط كهرباء اجمالي	عدد	ميغاواط كهرباء اجمالي	عدد	ميغاواط كهرباء اجمالي	طن يورانيوم
ايران	0	0	1	915	0	0	2	2000	1	300	170
الأرض المحتلة	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1200	0
ايطاليا	0	0	0	0	0	0	0	0	10	17000	0
اليابان	156.2	18.1	50	44396	3	3036	10	13772	3	4000	4636
الأردن	0	0	0	0	0	0	1	1000			0
كازخستان	0	0	0	0	0	0	2	600	2	600	0
كوريا الشمالية	0	0	0	0	0	0	0	0	1	950	0
كوريا الجنوبية	147.8	34.6	23	20787	4	5205	5	7000	0	0	3967
ليتوانيا	0	0	0	0	0	0	1	1350	0	0	0
ماليزيا	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2000	0
المكسيك	9.3	3.6	2	1600	0	0	0	0	2	2000	279
هولندة	3.9	3.6	1	485	0	0	0	0	1	1000	102
الباكستان	3.8	3.8	3	725	2	680	0	0	2	2000	117
بولندة	0	0	0	0	0	0	60	6000	0	0	0
رومانيا	10.8	19.0	2	1310	0	0	2	1310	1	655	177
روسيا	162.0	17.6	33	24164	10	9160	24	24180	20	20000	5488
السعودية	0	0	0	0	0	0	0	0	16	17000	0
سلوفاكيا	14.3	54.0	4	1816	2	880	0	0	1	1200	307
سلوفينيا	5.9	41.7	1	696	0	0	0	0	1	1000	137
جنوب افريقيا	12.9	5.2	2	1800	0	0	0	0	6	9600	304
اسبانيا	55.1	19.5	8	7448	0	0	0	0	0	0	1355
السويد	58.1	39.6	10	9399	0	0	0	0	0	0	1394
سويسرا	25.7	40.8	5	3252	0	0	0	0	3	4000	527

الدولة	توليد الكهرباء النووية 2011		المفاعلات القابلة للتشغيل ديسمبر 2012		المفاعلات تحت الإنشاء 11 ديسمبر 2012		المفاعلات المخططة 11 ديسمبر 2012		المفاعلات المقترحة ديسمبر 20121		الاحتياجات من اليورانيوم 2012
	مليار كيلوواط ساعة	كهرباء%	عدد	ميغاواط كهرباء صافي	عدد	ميغاواط كهرباء اجمالي	عدد	ميغاواط كهرباء اجمالي	عدد	ميغاواط كهرباء اجمالي	طن يورانيوم
تايلند	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5000	0
تركيا	0	0	0	0	0	0	4	4800	4	5600	0
اكرانيا	84.9	47.2	15	13168	0	0	2	1900	11	12000	2348
الامارات	0	0	0	0	1	1400	3	4200	10	14400	0
المملكة المتحدة	62.7	17.8	16	10038	0	0	4	6680	9	12000	2096
الولايات المتحدة	790.4	19.2	104	102195	1	1218	13	15660	13	21600	19724
فيتنام	0	0	0	0	0	0	4	4000	6	6700	0
العالم	2518	C13.5	436	374.135	65	65.159	168	185.495	317	359.655	67.990

المصدر: World Nuclear Association, World Nuclear Power Reactors and Uranium Requirements, 11 December, 2012, www.world-nuclear.org/info/reactors.html

ملاحظات:

يتم موازنة المفاعلات الجديدة التي تدخل الخدمة تقريباً بالمفاعلات التي تصل إلى مرحلة التقاعد والإخراج من الخدمة. فمثلاً خلال الفترة 1996 – 2009 تم إخراج 43 مفاعل من الخدمة في الوقت الذي بدأت فيه 49 مفاعل مرحلة التشغيل.

يشمل الإجمالي العالمي6 مفاعلات عاملة في تايوان بطاقة 4927 ميغاواط كهرباء والتي نتجت عن 40.0 مليار كيلوواط ساعة في عام 2011 (مستحوذة على 19% من إجمالي توليد الكهرباء في تايوان). ولدى تايوان 2 مفاعل تحت الإنشاء بطاقة 2700 ميغاواط كهرباء ومفاعل واحد مقترح بطاقة 1350 ميغاواط كهرباء. وتبلغ كمية اليورانيوم التي تحتاجها خلال عام 2012 – 1291 طن.

المراجـــع

أولاً: المراجع العربية

- محمود نصر الدين، ضو سعد مصباح، مستقبل توليد الكهرباء بالطاقة النووية، مجلة النفط والتعاون العربي، منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول (أوابك) المجلد (32) العدد (119) خريف 2006.
- منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول (أوابك)، الإدارة الاقتصادية، مستجدات سياسة الطاقة في الدول الصناعية والانعكاسات على الدول الأعضاء، كانون الثاني/ يناير 2011.
- د. مأمون عبسى حلبي ود. حسن قبازرد، "بدائل الوقود واقتصادياتها"، الدورة الثامنة عشر لأساسيات صناعة النفط والغاز، منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول (أوابك)، الكويت 20 – 25 آذار/مارس 2004.
- د. عدنان شهاب الدين، دور الطاقة النووية والطاقة المتجددة في توليد الكهرباء، مؤتمر الطاقة العربي التاسع، قطر 9-12 أيار/مايو 2010.
- المنتدى العربي الثاني حول آفاق توليد الكهرباء وتحلية مياه البحر بالطاقة النووية، تنظمه الهيئة العربية للطاقة الذرية والهيئة الأردنية للطاقة الذرية بالتعاون مع المجلس الوزاري العربي للكهرباء والوكالة الدولية للطاقة الذرية، عمان 2012/6/12.
- منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول (أوابك)، الاستهلاك النهائي من الطاقة حسب القطاعات الاقتصادية في الدول العربية، يوليو 2012.
- منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول (أوابك)، التقرير الاحصائي السنوي، اعداد متفرقة.
- المجلس الاستشاري الدولي، دولة الإمارات، التقرير النصف السنوي الرابع لعام 2012. www. uaeiab.ae/ar/publication
- مؤسسة الكويت للتقدم العلمي، مجلة التقدم العلمي، العدد 79، ديسمبر 2012.
- ستيف توماس، اقتصاد الطاقة النووية: آخر المستجدات، مؤسسة هينرش بل الألمانية، تشرين الثاني/ نوفمبر/ 2011، سلسلة منشورات عن علوم البيئة (Henrich Boll Stiftung)

ثانياً: المراجع الأجنبية

- Adnan Shihab Eldin, Nuclear Power in the Arab Region, 44th Session of the Erice International Seminar on Planetary Emergencies, Erice, Italy, 1924- August, 2011
- Adnan Shihab-Eldin, Outlook for Nuclear Power Following Fukushima, Oxford Energy Seminar, 19 September, 2012.
- Akira Miyamoto et al, A Realistic Perspective on Japan's LNG Demand After Fukushima, The Oxford Institute for Energy Studies, NG 62, June 2012.
- Antony Froggatt et al, Reset or Restart? The Impact of Fukushima on the Japanese and German Energy Sectors, Chattam House, Briefing Paper, July 2012, EERG BP, 201203/.
- Arab Petroleum Investment Corporation (APICORP), MENA Energy Investment Outlook: Capturing the Full Scope and Scale of The Power Sector, Economic Commentary, Volume 7 No.10 – October 2012.
- B. Raj Sehgal, The Future of Nuclear Power After Fukushima, Royal Institute of Technology, Stockholm, Sweden.
- Bassam Fattouh and Laura El-Katiri, Arab Human Development Report, Energy Subsidies in the Arab World , UNDP. 2012).
- BP Statistical Review of World Energy, Various Issues.
- CGES, Global Oil Report, Various Issues.
- Charles Digges, France Vows To Lower Nuclear To 50% By 2025. 17 September, 2012, www.bellona.org/articles/articles-2012/france-2012-nuke-cuts.
- Cole Harvey, Major Proposals to Strengthen the Nuclear Non Proliferation Treaty: A Resource Guide for the 2010 Review Conference, Arms Control Association, March 2010.
- Council on Foreign Relations, The Global Nuclear Nonproliferation Regime, 15 February, 2013, www.cfr.ogr/proliferation/global-nuclear-nonproliferation-regime/P18984.
- CRS Report For Congress, Managing the Nuclear Fuel Cycle: Policy Implications of Expanding Global Access to Nuclear Power, Order Code RL34234, January 30, 2008.
- David Elliott, Nuclear Power After Fukushima: Facts and Figures, 28 September 2011. Science and Development Network, http://www.scidev.net/en/climate-change-and-energy/nuclear-power-after-fukushima.
- David Fischer, History of the International Atomic Energy Agency: The First Forty Years, IAEA, Vienna, 1997.
- David Koranyi (Editor), Transatlantic Energy Futures: Strategic Perspectives on Energy Security, Climate Change and New Technologies in Europe and the United States, Center for Transatlantic Relations, Johns Hopkins University, Washington, 2011.

- David Long and Gay Wenban (Editors), Gas Trading Manual, Woodhead Publishing Limited, 2003.
- David Ramin Jalilvand, Renewable Energy for the Middle East and North Africa: Policies for a Successful Transition, Friedrich Ebert Stiftung, February 2012.
- Deutsch et al, Update of the MIT 2003 Future o Nuclear Power Study, (MIT, 2009),
- Donald N Zillman et al (Editors), Beyond the Carbon Economy: Energy Law In Transition, Oxford University Press, 2008.
- EIA, Country Analysis Briefs, Japan, June 4, 2012.
- EIA, Energy in Brief, Various Issues, http://www.eia.gov/energy_in_brief/nuclear-industry.cfm
- EIA, Today in Energy, Various Issues.
- Energy Economist, Various Issues.
- Freiends of the Earth (Canberra) , Strategy Against Nuclear Power, Australia, January 1984, ISBN 090931327x.
- Gary Dyck, Management of Spent Fuel and Radioactive Waste, IAEA, 15 August, 2012, www.iaea.org/newscenter/news/2012/managementfuel.html
- Henrich Boll Foundation, Perspectives: Political Analysis and Commentary From the Middle East, 1 April, 2011.
- Hiroko Tabuchi, Japan Sets Policy to Phase Out Nuclear Power Plants by 2040, The New York Times, September 14, 2012, http://nytimes.com/201215/09//world/asia/japan..
- Holman W.Jenkins Jr., Coal is more Dangerous Than Nuclear, The Wall Street Journal, April, 13, 2011.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), Climate Change 2007: Mitigation, Contribution of WGIII to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (B. Metz et al, Editors), Cambridge University Press.
- International Atomic Energy Agency (IAEA) Understanding Safety Challenges, 2012, www.iaea.org/newscenter/news/2012/mangeradwaste.html
- International Atomic Energy Agency (IAEA), 50 Years of Nuclear Energy, 1997, www.iaea.org/about/policy/.../gc48inf-4-ftn3
- International Atomic Energy Agency (IAEA), Annual Report, Various Issues.
- International Atomic Energy Agency (IAEA), Human Resource Issues Related to an Expanding Nuclear Power Programme, IAEA-TECDOC-1501, May 2006,
- International Atomic Energy Agency (IAEA), International Status and Prospects for Nuclear Power, Various Issues
- International Atomic Energy Agency (IAEA), Keeping it Safe: Spent Fuel and Radioactive Waste Management, 2012, www.iaea.org/newscenter/news/2012/keepingsafe.html.

- International Atomic Energy Agency (IAEA), Nuclear Technology Review, 2012.
- International Atomic Energy Agency (IAEA): Climate Change and Nuclear Power 2012.
- International Energy Agency (IEA), Energy Technology Perspectives: Scenarios and Strategies to 2050, June 2006.
- International Energy Agency (IEA), Frequently Asked Question, Nuclear, 2012 OECD/IEA, www.iea.org >about us>FAQs.
- International Energy Agency (IEA), IEA Statistics, Electricity Information 2012
- International Energy Agency (IEA), Key World Energy Statistics, Various Issues.
- International Energy Agency (IEA), World Energy Outlook, Various Issues.
- International Energy Agency, IEA Energy Technology Essentials, ETE04, March, 2007, www.iea.org/Textbase/techno/essentials.htm
- International Monetary Fund (IMF), World Economic Outlook, Update January 23, 2013.
- J. Samuel Walker and Thomas R. Wellock, A Short History of Nuclear Regulation, 1946-2009, US Nuclear Regulatory Commission, October, 2010.
- Jose Goldenberg, Nuclear Energy in Developing Countries, Daedalus, Fall 2009, Vol.138 No. 4, MIT Press Journals.
- Journal of Environment and Technology, Impacts of The Fukushima Nuclear Power Plants On Marine Radioactivity, 2011.
- Juan Carlos Boue, "The Market for Heavy Sour Crude Oil in the US Gulf Coast", Oxford Institute for Energy Studies, 2002.
- Kevin O'Sullivan et al, Japan's Proposed Energy Policy-How it Will Affect Australia's Energy and Resources Sector? 27 September 2012, Clayton UTZ, Australia, http://www.claytonutz.com/publications/edition/27-september2012.....
- Larry West, About.com Environmental Issues, Chernobyl Nuclear Accident, environment.about.com/.../cherno…
- Laura El-Katiri, The GCC and The Nuclear Question. Oxford Energy Comment, December 2012, The Oxford Institute for Energy Studies.
- Massachusetts Institute of Technology, The Future of Nuclear Power: An Interdisplinary MIT Study, 2003.
- MEED Insight, Various Issues.
- MEES, Various Issues.
- Michael Corradini, The Future of Nuclear Power After Fukushima, Energy Institute, University of Wisconsin, 11 March 2012, http://www.energy.wisc.edu.
- Middle East Economic Consultants (MEEC), The Price of Oil 1945 – 1983, Report No., 36, July 1984

- Ministry of Economy, Trade and Industry, Japan, Japan's Nuclear Accident and Current Energy Situation, April 18, 2011.
- Mohamed Abdel Raouf, United Arab Emirates: The Nuclear Program and Renewable Energy Alternatives, Perspectives, Political Analysis and Commentary from the Middle East, April 1, 2011.
- Mohamed El Baradei, Nuclear Power's Changing Picture, IAEA Bulletin 491/, September 2007.
- Mycle Schneider et al, The World Nuclear Industry Status Report, Various Issues.
- Nuclear Energy Agency (NEA) and International Atomic Energy Agency (IAEA), Uranium 2011: Resources, Production and Demand, OECD2012, NEA No. 7059.
- Nuclear Energy Agency-Fukushima Press Kit, www.oecd-nea.org/press/press-kits/fukushima.html
- Nuclear Energy Institute (NEI), White Paper, The Cost of New Generating Capacity in Perspective, Washington, January, 2012, www.nei.org.
- Paul L. Joskow and John E. Parsons, The Future of Nuclear Power After Fukushima, February 2012, MIT Center for Energy and Environment Policy Research, CEEPR WP 2012001-.
- Richard H. Jones (International Energy Agency), Major Pillars of Energy Supply and Global Warming Measures: Considering the Future of Nuclear Energy "Clean Energy Technology Deployment", JAIF Annual Conference, April 21,2010.
- RIGZONE.com, Oil Min: UAE Plans to Lift Oil Production Capacity in 2013, 92013/1/.
- Robert Rosner and Steve Goldberg, Nuclear Power Post-Fukushima? What Happened? What will Happen? The Harris School, Energy Policy Institute, University of Chicago.
- RUSI, The Dawn of a Civil Nuclear Age in The Gulf, 11, January 2012, www.rusi.org/analysis/commentary..
- Seyed Mohammad Reza Ghaffari, Japan's Energy Policy After Fukuchima, Geopolitics of Energy, October – November 2012.
- Siemens, One Year After Fukushima-Germany's Path to a New Energy Policy, March 2012. www.austineconetwork.com/...Siemens-factsheet-pd.
- Special Ux Consulting Report, Nuclear Power in the Post-Fukushima Era, June 11, 2011, www.uxc.com
- Statement of the IAEA Director General, 15th Conference of the Indian Nuclear Society (INSAC-2004), Peaceful Uses of Nuclear Energy: Meeting Societal Needs, 15 November, 2004, Mumbai-India
- The Economist, Various Issues.
- The Institute of Energy Economics. Japan, IEEJ, Energy Indicators of Japan, June 2012
- Tsutomu Arai, Global Nuclear Expansion: Challenges and Opportunities, 2010, Ministry of Foreign Affairs of Japan

- US Department of Energy, The History of Nuclear Energy, DOE/NE-00 88
- US Nuclear Regulatory Commission, Fact Sheet on Decommissioning Nuclear Power Plants, 2011.
- Victor Kotsev, Nuclear Power Back From The Grave, Asian Time Online, March 10, 2012.
- Walt Patterson, Japan's Nuclear Crisis: The Long-term Impact, Expert Comment, Chatham House, 13 March 2011, http://www.chatamhouse.org/media/comment/view/163069.
- WGI, Various Issues.
- World Bank, GuideLines for Environmental Assessment of Energy and Industry Projects. World Bank Technical Paper No. 1541992/. Environmental Assessment Sourcebook , Vol. 111,1992.
- World Coal Association, Coal Facts, 2012, London, August 2012, www.world.worldcoal.ogr.
- World Energy Council, World Energy Climate Policy: 2009 Assessment.
- World Energy Council, World Nuclear Perspective: Nuclear Energy One year After Fukushima, 2012.
- World Nuclear Association, Fukushima Accident 2011, November 2012, world-nuclear.org/info/fukushima-accident-inf129.html
- World Nuclear Association, History of Nuclear Energy, June 2010, http://www.world-nuclear.org/info/inf54.html
- World Nuclear Association, Nuclear Power in Germany, November 2012 www.world-nuclear.org/info/inf43.html
- World Nuclear Association, Nuclear Power in Japan, 22 October 2012. www.world-nuclear.org/info/inf79.html
- World Nuclear Association, Nuclear Power in the World Today, April, 2012, www.worldnuclear.org.info/inf01.html.
- World Nuclear Association, Policy Responses to The Fukushima Accident, 24 February, 2012, world-nuclear.org/briefings/policy-responses-fukushima-accident.html.
- World Nuclear Association, The Economics of Nuclear Power,July 2012, world-nuclear.org/info/inf02.htm/
- World Nuclear Association, The Nuclear Renaissance, August 2011.www.world-nuclear.org/info/inf104.html.
- World Nuclear Association, World Nuclear Power Reactors and Uranium Requirements, 11 December, 2012, www.world-nuclear.org/info/reactors.html .

اندفاعات الآبار وآثارها البيئية

تركي الحمش*

اندفاع البئر هو فقدان السيطرة عليه مما يؤدي إلى خروج الموائع الموجودة فيه بطريقة لا يمكن التحكم فيها. وتختلف تأثيرات الاندفاع حسب مكان حدوثه، وحسب كمية ونوع الموائع (ماء، سوائل حفر، نفط، الخ)، وحسب الطقس السائد والظروف الجوية المحيطة بالمكان. ورغم أن معظم عمليات التلوث بالنفط ومشتقاته تأتي من مصادر مختلفة وخاصة حوادث الناقلات، إلا أن التركيز الإعلامي على الاندفاعات وآثارها البيئية أدى إلى وجود شعور عام بأن هذا النوع من الحوادث كارثي مدمر.

سيتم في هذه الدراسة تعريف الاندفاعات بأنواعها المختلفة، مع تقديم لمحة تاريخية عنها، وإيضاح أسبابها وأماكن حدوثها، كما ستتم مناقشة الآثار البيئية الناتجة عنها وعن عمليات التنظيف الفيزيائية والكيميائية اللاحقة. حيث سيتبين بأنه على الرغم من الشدة الآنية للتأثيرات البيئية، إلا أن البيئة تمتلك آلية العودة إلى وضعها الطبيعي خلال فترة من الزمن تختلف من مكان لآخر.

* خبير بترول / استكشاف وإنتاج، إدارة الشؤون الفنية - أوابك

الفصـل الأول

الاندفاعات، تعريفها، أسبابها، أماكن حدوثها

تعريف الاندفاع Blow Out

يعرف الاندفاع بأنه تغلب ضغط موائع* المكمن على الضغط (السكوني أو الحركي) للسوائل الموجودة في البئر، وجريانها نحو البئر، أما الحالة الأسوأ فهي خروج هذه الموائع (ماء، نفط، غاز) نحو السطح وعدم التمكن من كبح جماحها. وبكلمات أخرى هو فقدان التحكم بالبئر.

ويشار هندسياً في بعض الأحيان إلى ما يسمى "بالاندفاع تحت السطحي" حيث تتدفق الموائع من مكمن إلى آخر تحت الأرض دون أن تنطلق نحو السطح.

تعد معرفة هيكلية عملية الحفر اللبنة الأولى في بناء التصور الدقيق عن الاندفاع، كما أن دورة حياة البئر تتطلب توازناً دقيقاً بين فعالية عمليات الإنتاج والكفاءة الميكانيكية والتكلفة. لكن المعضلة التي تفرض نفسها هي صعوبة تعريف هذه العوامل بشكل دقيق، لأن فعالية الإنتاج تعتمد على تغير وضع المكمن خلال حياة البئر، كما تتأثر حال البئر إجمالاً بالشروط الخزنية وبوضع المعدات وبتغير نوعية وتركيب الموائع المنتجة.

ولما كانت بعض الاندفاعات لا تصل إلى مرحلة الفقدان الكامل للتحكم بالبئر، فقد مال البعض إلى استخدام تعبيرين يميزان الحالة حسب نوعها، حيث يشار بتعبير الحدث (Event) إلى حالة فقدان التحكم بجريان النفط أو الغاز من البئر نحو السطح، وتعبير الحادث (Incident) إلى تجاوز الضغط الطبقي لوزن ضغط عمود السائل في البئر دون أن يتسبب ذلك في فقدان التحكم في البئر.

ويمكن إيضاح ذلك عبر (الجدول- 1)، الذي يبين بعض الأحداث والحوادث في المنحدر الشمالي في ألاسكا حسب هذا التصنيف[1].

ومن الواضح أن شأن حماية البيئة من الآثار الناتجة عن عمليات الاندفاع، يعني في المقام الأول محاولة الحد من الاندفاعات قدر الإمكان، وهو أمر تقوم على العناية به الحكومات من جهة من خلال فرض شروط صارمة على معايير العمل في الصناعة البترولية وخاصة خلال الحفر في المغمورة، كما تعنى به أيضاً الشركات نفسها، فهو أولاً وأخيراً أمرٌ يعني الخسارة

الجدول- 1

فقدان التحكم بالبئر والحوادث في المنحدر الشمالي، ألاسكا 1979 - 2000

النوع	اسم البئر	السنة	الشركة
حدث	CPF1-23	1979	ARCO AK
حدث	F-20	1986	BP AK
حدث	J-23	1987	BP AK
حدث	Cirque #1	1992	ARCO AK
حدث	Q-20/1-53	1994	BP AK
حادث	Tunalik Test well #1	1978	USGS
حادث	DS 15-21	1980	ARCO AK
حادث	Challenge Isl. #1	1981	Sohio AK
حادث	L5-36	1989	ARCO AK
حادث	3F-19	1996	ARCO AK
حادث	1H-15	1996	ARCO AK

× الموائع: Fluids تعبير يجمع السوائل (Liquids) والغازات.

المادية الفادحة للشركة سواء المباشرة من حيث المعدات وكميات النفط التي تضيع، أو من حيث الغرامات التي تفرض لاحقاً على هذه الشركة والكلفة العالية لعمليات تنظيف البقع الناتجة عن الاندفاعات، ناهيك عن الخسائر البشرية التي لا تقدر بثمن.

التسرب أو التهريب Release

يعرف التسرب بأنه حادث يحصل خلاله تهريب للمواد الهيدروكربونية من نقطة ما، كأن يكون هناك ثقب في مواسير الإنتاج أدى إلى مرور الهيدروكربونات إلى مواسير التغليف، وهذا النوع من الحوادث يتم غالباً السيطرة عليه قبل أن يؤدي إلى نتائج كارثية.

ومن الأمثلة الحديثة عليه تسرب الغاز من رأس بئر G4 في حقل Elgin في 25 آذار/ مارس 2012. يقع الحقل في المغمورة على بعد 240 كم إلى الشرق من مدينة Aberdeen في بريطانيا ، وقد قامت شركة Total التي تدير الحقل بإيقاف إنتاج الغاز من حقول Elgin، وFranklin، وWest Franklin، وأطلقت سلسلة من إجراءات الطوارئ في السابع والعشرين من الشهر نفسه حيث تحركت فرق إدارة الكوارث في المدينة وفي باريس نحو المنطقة، ولم يحصل فقدان للأرواح حيث تم إخلاء 238 عاملاً كانوا على المنصة. وفي الخامس عشر من شهر أيار/مايو بدأت الشركة في حقن سائل حفر ثقيل في البئر لإيقاف تسرب الغاز الذي يكلف الشركة نحو ثلاثة ملايين دولار يومياً بسبب عمليات المعالجة من جهة، وبسبب خسارة الغاز من جهة أخرى[2]. وقد أكدت الشركة في الحادي والعشرين من أيار/مايو أن التسرب قد تم إيقافه تماماً، وأنها قد استعادت السيطرة على البئر[3].

تسرب الغاز السطحي Shallow Gas Release

وهي الحالة التي يحصل فيها تهريب للغاز بعد اختراق نطاق غازي قبل تركيب موانع الاندفاع، أما بعد تركيب الموانع فلا يستخدم هذا التعريف لهذه الحالة[4].

يظهر تتبع اندفاعات الآبار أن معظمها يحدث خلال عملية الحفر أو خلال القيام بإصلاحات على البئر، أي أن سوائل الحفر هي من ضمن السوائل الأخرى التي تتسرب خارج البئر عند حدوث الاندفاع، كما أن كمية منها تكون موجودة في الخزانات الخاصة على منصة الحفر، وهي معرضة للتسرب أيضاً بتأثير الاندفاع لو تحطمت هذه المنصة. ولما كانت هذه السوائل تحتوي على عدد كبير من الإضافات الكيميائية التي تستخدم لتعديل الخصائص الفيزيائية والكيميائية لها حسب طبيعة الطبقات التي يتم اختراقها، فإن هذه الإضافات ستؤثر بدورها على البيئة المحيطة في حال تسربها، وهذا ما سوف تتم الإشارة له ضمن الدراسة.

لمحة تاريخية عن الاندفاعات

عرفت اندفاعات النفط منذ بداية عمليات الحفر في القرن التاسع عشر، حين لم تكن سوائل الحفر قد استخدمت بعد، كما أن موانع الاندفاع لم تكن معروفة. وحين كانت الحفر يصل إلى منطقة مرتفعة الضغط، كانت سوائل البئر تندفع نحو السطح بقوة تتناسب مع شدة الضغط في المكمن، وكثيراً ما أطاحت بمنصة الحفر وتسببت في حرائق وحوادث وفاة.

ومن أولى الحوادث المسجلة من هذا النوع من الاندفاعات، يمكن الإشارة إلى اندفاع Lakeview، في حقل Midway-Sunset الذي يعد أكبر حقول النفط قرب ولاية كاليفورنيا في الولايات المتحدة

الأمريكية. اكتشف هذا الحقل في عام 1894، وحتى مطلع عام 2007 كان إنتاجه التراكمي قد زاد عن ثلاثة مليارات برميل، كما قدر احتياطيه في مطلع عام 2009 بأكثر من نصف مليار برميل[5]، أي أنه لا زال يصنف من ضمن الحقول العملاقة بعد مرور قرن على الإنتاج منه. حدث الاندفاع الأول المسجل في هذا الحقل في بئر Lakeview-1 عام 1910 (**الشكل- 1**)، حيث اندفع البئر بعد وصول الحفر إلى عمق 70 متراً، وبلغ معدل الاندفاع في البداية 15 ألف برميل في اليوم، لكنه تزايد لاحقاً ليصل إلى حوالي 125 ألف برميل في اليوم، واندفع النفط في الجو على شكل عمود وصل ارتفاعه إلى أكثر من 60 متراً. وقد استمر الاندفاع لمدة قاربت الثمانية عشر شهراً قبل أن تتم السيطرة عليه، وقدرت كمية النفط التي تسربت إلى المحيط الخارجي بأكثر من تسعة ملايين برميل[6]. وكانت هناك جهود حثيثة لاسترجاع ما يمكن استرجاعه من النفط المتسرب، إلا أن أقل من نصف تلك الكمية قد تم استرجاعها عملياً، بينما ضاع الجزء الأكبر من خلال عمليات التغلغل في الأرض والتبخر والتحلل.

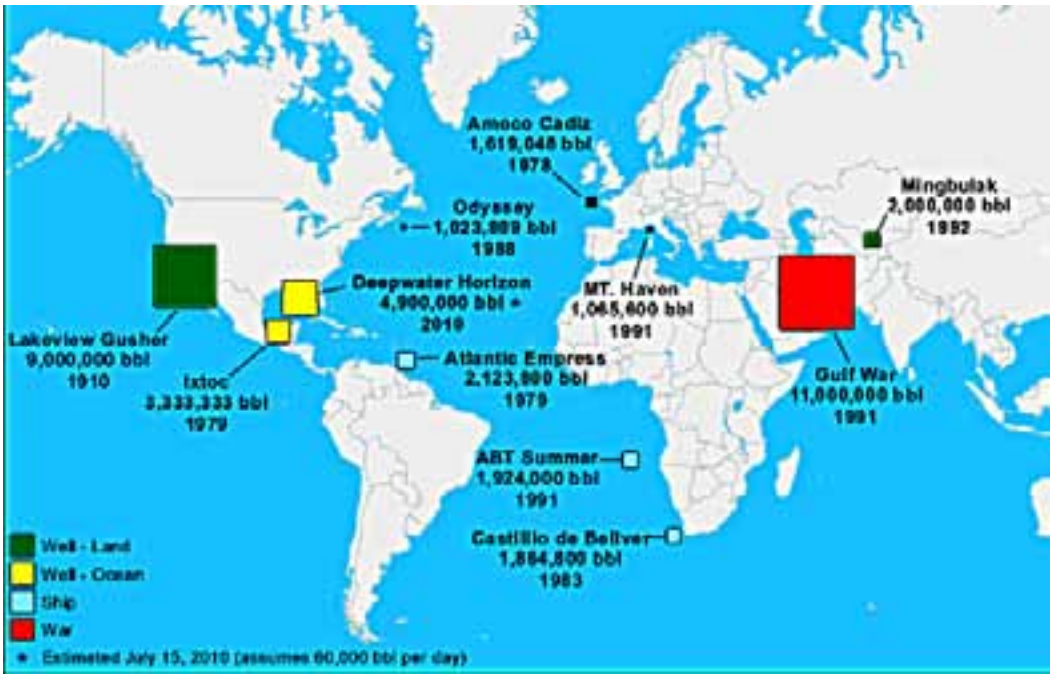
الشكل- 1
اندفاع Lakeview في كاليفورنيا عام 1910

الشكل- 2
اندفاع Ixtoc I في خليج المكسيك عام 1979

وشهدت المكسيك في الثالث من حزيران/يونيو عام 1979 اندفاع البئر الاستكشافي Ixtoc I في خليج Campeche لفترة زادت عن ثلاثة أشهر (**الشكل- 2**). حيث أن فقدان الضغط الهيدروستاتيكي ضمن البئر جعل القائمين عليه يخفضون من سرعة تدوير سائل الحفر في محاولة للحد من تهريبه إلى الطبقات المخترقة، وهذا ما سمح للنفط بالتدفق إلى جذع البئر بكميات كبيرة اندفعت نحو السطح واشتعلت متسببة في زعزعة أساسات منصة الحفر. وقد بلغ معدل اندفاع النفط حوالي 30 ألف برميل يومياً، وكان إجمالي ما تسرب من النفط حوالي 3.3 مليون برميل[7].

الشكل- 3

موقع وحجم أكبر الاندفاعات والتسريبات النفطية في العالم



يبين (**الشكل- 3**) مواقع بعض أكبر الاندفاعات والتسريبات التي حصلت في العالم منذ مطلع القرن الماضي.

أسباب حدوث الاندفاعات

استقطبت الاندفاعات النفطية الاهتمام العالمي بشكل كبير نتيجة تركيز وسائل الإعلام المختلفة على هذا الموضوع، كما ظهر في نفس الوقت نوع من الوعي والإدراك للتأثيرات البيئية التي تسببها هذه الاندفاعات. ولما كان إنتاج واستهلاك النفط والغاز أمراً لا مفر منه، فإن مخاطر التلوث الناتجة عن الهيدروكربونات عموماً باتت بدورها أمراً شبه حتمي.

وحتى لو تم النظر إلى الموضوع بعيداً عن الاندفاعات، فلا بد من التأكيد أن عملية وصول البترول من الحقل إلى المستهلك تمر بعدة مراحل كالنقل والمعالجة والتكرير والتخزين، وكل مرحلة منها يمكن أن تكون نقطة للتسرب، مما يعني أن الاندفاعات ليست هي المسؤول الوحيد عن التلوث البيئي.

فعلى سبيل المثال بلغ عدد التسربات النفطية المسجلة في كندا والتي يزيد حجمها عن 4000 لتر، اثني عشر تسرباً في اليوم، أي ما يعادل حوالي أربعين طناً من النفط أو المشتقات يومياً وذلك كمتوسط في عام 2000، بينما بلغ العدد في الولايات المتحدة في نفس العام مئة تسرب يومياً، منها 75 تسرباً على اليابسة، و25 تسرباً في المغمورة أو ما يزيد عن 300 طن. أي أن مجموع ما سجل من تسربات في كندا والولايات المتحدة خلال سنة واحدة يقارب 870 ألف برميل. بينما يبين (**الجدول- 2**) أن مجموع الاندفاعات النفطية ما

بين عامي 1969 و1993 بلغ حوالي 9 ملايين برميل نتجت عن ثلاثة عشر اندفاعاً في سبعة دول.

الجدول- 2

بعض الاندفاعات النفطية المسجلة بين عامي 1969 و 1993 [8]

السنة	الدولة	الموقع/البئر	الكمية (ألف طن)
1993	إيران	حقل نوروز	270
1992	أوزباكستان	Fergana Valley	300
1986	المكسيك	Campeche /Abkatun	34
1985	الولايات المتحدة	المحيط الأطلسي/ Ray Richley	18
1980	ليبيا	على اليابسة	140
1980	نيجيريا	Forcados /Funiwa	26
1979	المكسيك	خليج المكسيك/ IXTOC	470
1979	فنزويلا	Corpoven / El Tigre	11
1973	فنزويلا	Trinimar 327	6
1972	أوزباكستان	Fergana Valley	8
1971	إيران	Laban Island	13
1970	الولايات المتحدة	ولاية لويزيانا	9
1969	الولايات المتحدة	على اليابسة	14

أولاً: الأسباب الطبيعية

عند القول أن هناك أسباباً طبيعية لحدوث الاندفاع، فهذا لا يعني القبول بأن حدوث الاندفاع أمر طبيعي، لكن المقصود به أن هناك حالات يكون فيها الضغط الطبقي أعلى من الضغط السكوني الموجود في البئر، ولا تكون موانع الاندفاع كافية لإيقاف هذا الضغط سواء بسبب عيب تصميمي أو تصنيعي. وبكلمات أخرى، الاندفاع الطبيعي هو الاندفاع غير المفتعل.

تحتوي الآبار في الحالة النموذجية على ثلاثة أنواع من موانع الاندفاع:

1. مانع اندفاع المواسير (Pipe Ram) يغلق الفراغ بين مواسير التغليف ومواسير الحفر.
2. المانع الأعمى (Blind Ram)، يغلق البئر كلياً في حال عدم وجود مواسير حفر ضمنه.
3. مانع القص (Shear Ram)، ويتمتع بقوة كبيرة تكفي لقص المواسير الموجودة في البئر وإغلاقه تماماً في الحالات الخطيرة.

وتزود موانع الاندفاع بالطاقة عادة عبر الضغط الهيدروليكي الذي تحمله مُراكمات الضغط (Accumulator) ويتم التحكم بها عبر صمامات الكترونية يتم تشغيلها يدوياً، كما قد توجد أجهزة تحكم أخرى يتم تشغيلها أوتوماتيكياً في حال عدم وجود أحد من الطاقم لتشغيل الموانع.

تدخل الأخطاء البشرية ضمن الأسباب الطبيعية المؤدية لحدوث الاندفاعات سواء خلال تخطيط عملية الحفر أو خلال تنفيذها، فعلى سبيل المثال قد يكون ارتفاع مستوى سائل الحفر في الخزانات مؤشراً على بداية الاندفاع، حيث أن الضغط الجوي المرتفع يتغلب على الضغط الناتج عن سائل الحفر، ويدفع بالسائل نحو الأعلى مروراً بتشكيلة الحفر وحتى الوصول إلى خزانات سائل الحفر مما يرفع مستوى السائل فيها.

كما سجلت العديد من الحالات التي لم ينتبه فيها الطاقم إلى الأصوات المرتفعة الصادرة عن البئر والتي تشبه الهدير، أو التغير في وزن مواسير الحفر المبين على أجهزة القياس الموجودة في غرفة التحكم ضمن منصة الحفر حيث ينخفض الحمل على رأس الحفر رغم عدم وجود تقدم ملحوظ لتشكيلة الحفر، وهذا ما قد يرتبط بالضغط المعاكس القادم من الطبقات. كما أن معدل سرعة تقدم الحفر (ROP) قد

يكون مؤشراً على قرب حدوث اندفاع للبئر، فقد يتسبب ضغط الغاز المرتفع في طبقة ما بتفتيت الصخور أمام رأس الحفر بشكل مفاجئ مما يتجلى في زيادة معدل سرعة التقدم.

ومن الحالات التي لابد من إيلائها الاهتمام الكبير، حالة تغيير رأس الحفر حيث يتم سحب كل المواسير من البئر، وهذا يرافقه انخفاض في مستوى السائل الموجود في البئر يقابل حجم الانزياح الناتج عن حجم المواسير نفسها، مما يسبب انخفاض الضغط المعاكس للضغط الطبقي وقد يكون أحد أسباب حدوث الاندفاع. وعند إعادة إنزال المواسير يرتفع مستوى السائل في البئر بما يعادل حجم الإزاحة للمواسير المنزلة، وارتفاع هذا المستوى بمنسوب أعلى من المقابل لحجم المواسير قد يكون مؤشراً على بداية الاندفاع. كما قد يحدث الاندفاع خلال عملية الحفر نفسها عند عدم توفر معلومات كافية عن النطاقات المخترقة، كأن تكون إحدى الطبقات ذات ضغط أعلى من المتوقع. ومن الملاحظ أن سائل الحفر يلعب دوماً الدور الحيوي الهام في منع حدوث الاندفاعات، لذلك يعمل الطاقم المختص على مراقبة الوزن النوعي ومستوى سائل الحفر في الخزانات سواء خلال الحفر أو خلال رفع وإنزال المواسير، كما يتم قياس نسبة الغازات في السائل بشكل مستمر من قبل شخص مختص (Mud Logger). ويمكن إضافة العديد من الأسباب الأخرى، مثل فشل عملية السمنتة، أو الاختيار الخاطئ لمواسير التغليف، وعموماً تعتبر المراقبة الدقيقة لمتغيرات الحفر الحد الفاصل بين العمل الطبيعي وبين احتمال حدوث كارثة على منصة الحفر. وتدل بعض الإحصائيات على أن الخطأ البشري يقف وراء 30 % - 50 % من أسباب حوادث الاندفاع، بينما تؤول بقية الأسباب إلى فشل المعدات في أداء المهام التي صممت من أجلها.

ورغم كل الاحتياطات التي يتم أخذها، ورغم كل التقدم التقني في عمليات المراقبة، إلا إن الاندفاعات ليست أمراً نادر الحدوث، وقد سجل أكثر من 47 اندفاعاً في المغمورة في مختلف مناطق العالم، وذلك بين عامي 1955 و2010.

ثانياً: الاندفاعات المفتعلة

هناك نوعٌ آخر من الاندفاعات، هو ذلك الناتج عن العمليات المقصودة كعمليات تخريب المعدات السطحية التي تعرضت لها شركة شل Shell في نيجيريا، ومنها حادث اندفاع حصل عام 2001 في منطقة Ogoniland، حيث بينت تحقيقات الشركة بعد السيطرة على الاندفاع، أن يداً ما عملت على فك بعض صواميل رأس البئر Yorla-10. وقد تعرض الحقل الذي كان ينتج 28 ألف برميل في اليوم إلى عدة عمليات تخريب للأنابيب أيضاً، مما اضطر شركة شل إلى هجر الحقل في عام 1993.

وعموماً ينتج هذا النوع من الاندفاعات عن الحوادث المفتعلة وخاصة تلك التي تحدث في أوقات الحروب، مثلما حصل أيام الغزو العراقي للكويت في مطلع التسعينات من القرن الماضي، حيث تم إحراق وتدمير أكثر من 700 بئر من آبار النفط مما أدى إلى تكوين نحو 300 بحيرة نفطية بمساحات وأعماق متفاوتة تراوحت بين 30 سم إلى مترين، وقدرت المساحة الإجمالية لتلك البحيرات بحوالي 50 كم^2، واحتوت على حوالي 23 مليون برميل من النفط[9]، وساهم في توسيع مساحة تلك البحيرات الأمطار الغزيرة التي هطلت في سنة 1991، حيث أدت إلى تكوين مجاري مائية حملت الطين والمخلفات ثم انصبت في البحيرات، كما أدى هطول الأمطار إلى غمر وملء تلك البحيرات وتحطيم سدود الآبار المحتوية على النفط ثم انتقل النفط مع طوفان المياه إلى مناطق أخرى مكوناً العديد من البحيرات الملوثة[10]. كما وجدت آثار للمعادن الثقيلة في التربة بعد عشرين عاماً

من الاندفاعات النفطية، مثل النيكل والفاناديوم والرصاص والكادميوم والزئبق[11]. (الشكل- 4)

الشكل- 4
حرائق آبار الكويت

استمرت حرائق آبار الكويت لفترة قاربت الثمانية أشهر، ناشرة كميات هائلة من نواتج الاحتراق السامة مثل أول أكسيد الكربون CO ، وأكاسيد النتروجين والكبريت وكبريتيد الهيدروجين H_2S، وثاني أكسيد الكربون، و تشكلت سحابة دخان فوق حقول الأحمدي وبرقان بلغ عرضها 15 كم، وفي داخلها نواة شديد السواد عرضها 5 كم وتراوح ارتفاعها بين 70 - 150 متراً، بينما بلغ ارتفاعها في المنطقة الوسطى من الخليج 1300 - 2500 متر، وقد ترسب الهباب الناتج عنها فيما بعد على مساحة واسعة في البر والبحر[12].

كما تشكلت بقعة نفطية قدر طولها بحوالي 130 كم وعرضها بقرابة 25 كم، مما شكل عائقاً أمام الأكسجين وأمام وصول الضوء اللازم للعوالق المائية وهذا ما نتج عنه خلل في السلسلة الغذائية تجلت نتائجه بانخفاض المخزون السمكي في المنطقة.

ولم يقف أثر التلوث البيئي على الكويت فحسب، إذ وصل إلى الدول المجاورة، ومنها السعودية التي أكدت في كلمة ألقيت في الأمم المتحدة في عام 2004، أن الأضرار التي لحقت ببيئتها جراء حرب الخليج كانت هائلة دمرت العديد من مواردها الطبيعية التي يعتمد عليها قطاع عريض من السعوديين[13]، حيث أثرت على النظم الحياتية ودمرت السلسلة الأولى من غذاء الأحياء البحرية على امتداد 800 كيلومتر من شواطئ المملكة، وهلك العديد منها وما تبقى يصارع من اجل الحياة، كما بين أن هناك أكثر من 8 ملايين متر مكعب من الرمال الملوثة بالنفط لا بد من تنظيفها ومعالجتها. وحتى مطلع عام 2012، كانت المملكة لا تزال تعمل على توظيف أبحاث علمية وتقنية في عمليات الإصلاح وإعادة التأهيل للمناطق الساحلية والبرية المتضررة[14]، حيث أعلنت أنها بصدد تنفيذ أضخم مشروع بيئي لإعادة تأهيل المناطق المتضررة من حرب الخليج، بقيمة 200 مليون دولار.

أين تحدث الاندفاعات

تحدث أغلب الاندفاعات خلال عمليات الحفر، وخاصة الحفر التنقيبي، حيث تكون المعلومات المتوفرة عن الطبقات المخترقة غير كافية أحياناً لتلافي أسباب الاندفاع، لكن هذا لا يعني أن كافة الاندفاعات تحدث مرحلة الحفر فقط.

الشكل- 5
اندفاع بئر السويدية 575 في سورية

فقد شهدت الصناعة البترولية عدداً من الاندفاعات حصلت خلال مختلف الأعمال التي تجري على الآبار، وخاصة عند القيام بعمليات إصلاح على الآبار المنتجة، مثل اندفاع بئر السويدية 575 في سورية في أيلول/ سبتمبر 2010 (الشكل- 5) والذي تم إيقافه خلال يومين دون أن يتسبب بأضرار بشرية.

حدث الاندفاع أثناء القيام بعملية إصلاح للبئر والذي يترافق مع إزالة شجرة الميلاد عن رأس البئر، مما يعني عدم وجود إمكانية عملية للتحكم بالبئر، وقد تمت الاستجابة عن طريق إسقاط مواسير الإنتاج في البئر، ومن ثم إنزال مانع اندفاع وذلك بواسطة رافعة تلسكوبية وآليات مساعده لها عن طريق الضغط وتمت السيطرة بشكل كامل على الاندفاع.

ومن الأمثلة الأخرى الاندفاع الذي حصل في حقل Ekofisk في الرصيف القاري النرويجي من بحر الشمال عام 1977. اكتشف الحقل المذكور عام 1969، ووضع على الإنتاج عام 1971 عبر منصتي إنتاج، توضعت واحدة منهما (Ekofisk Bravo) في القسم الشمالي من الحقل. وخلال عملية إصلاح للبئر B-14، جرى قتل البئر* وتمت إزالة مجموعة صمامات الإنتاج من شجرة الميلاد، ولم تكن موانع الاندفاع قد ركبت على البئر بعد، وجرى رفع 3048 متراً من مواسير الإنتاج، وقد تسبب رفع هذه الكمية الكبيرة من المواسير دون تعويض حجم سائل القتل في انخفاض عمود السائل في البئر مما خفض الضغط المعاكس لضغط المكمن، فاندفع البئر بمعدل أولي بلغ 28 ألف برميل من النفط يومياً، وقد تبين أن صمام الأمان المثبت في باطن البئر كان قد ركب بطريقة خاطئة فلم يفلح في إيقاف الاندفاع الذي استمر لسبعة أيام، وتسرب أكثر من 202 ألف برميل من النفط إلى مياه بحر الشمال.

وربما يكون من المفيد الإشارة إلى مبادرة قامت بها مجموعة الأبحاث الصناعية والعلمية SINTEF** في معهد التكنولوجيا النرويجي، حيث تم بموجبها إنشاء قاعدة بيانات للاندفاعات في المغمورة تضمنت معلومات عن 573 حادثة اندفاع منذ عام 1955 حتى عام 2009.

---

* يتم ضخ الماء أو سائل الحفر في البئر لإيقافه عن الإنتاج، وهذا ما يدعى قتل البئر.

** Selskapet for INdustriell og TEknisk Forskning ved norges tekniske hoegskole (The Foundation for Scientific and Industrial Research at the Norwegian Institute of Technology).

وبالنظر إلى بعض تلك البيانات (173 اندفاعاً)، يتبين أن معظم الاندفاعات حدثت خلال عمليات الحفر الاستكشافي في بحر الشمال، بينما تساوت نسبة عمليات الاندفاع الناتجة خلال عمليات الحفر التطويري وإصلاح الآبار (الشكل- 6).

أما في خليج المكسيك (الشكل- 7)، فأظهرت البيانات أن معظم الاندفاعات حدثت خلال مرحلة الحفر التطويري والاستكشافي، بينما حدث أكثر من 20 % من الاندفاعات خلال عمليات إصلاح الآبار.

يظهر بوضوح من الشكلين السابقين أن حوالي 60 % من الاندفاعات تحصل خلال عمليات الحفر وخاصة الاستكشافية منها، وهذا يمكن تفسيره بأن البيانات النظرية المأخوذة من المسح الزلزالي أو الجيولوجي ومن مضاهاة الآبار (Correlation) وغيرها من المصادر، لا يمكن أن تكون مطلقة الدقة، فعلى سبيل المثال قد تكون هناك طبقة لم تظهر بالمسح الزلزالي مثلاً بسبب سماكتها القليلة أو وجودها تحت طبقة ملحية، أو أن طبقة أخرى قد تلاشت في مكان معين لم يبلغه المسح، أو أن هناك عدسة (Lens) مرتفعة الضغط (Super Charged) عن باقي الطبقات المحيطة بها، إلى ما هنالك من الأسباب المختلفة. وينطبق الأمر نفسه على مضاهاة الآبار، حيث يمكن من (الشكل- 8) ملاحظة أن عملية تحديد أعالي الطبقات الستراتيغرافية بين البئرين (02-022/21، و07-022/21)[15] تمت بخطوط مستقيمة وهذا شبه مستحيل عملياً خاصة وأن المسافة بين البئرين كما يبين مقياس الرسم تقارب الثمانية كيلومترات، لذلك لو تم الحفر بين هذين البئرين استناداً على عملية المضاهاة هذه فقط، فمن المحتمل أن يفاجأ الطاقم بتغير في الطبقات لم يظهر خلال المضاهاة، ويمكن دوماً القول إن الاختلاف في خصائص الطبقات تحت السطحية يشبه الاختلاف الملاحظ في الطبقات على السطح.

الشكل- 6

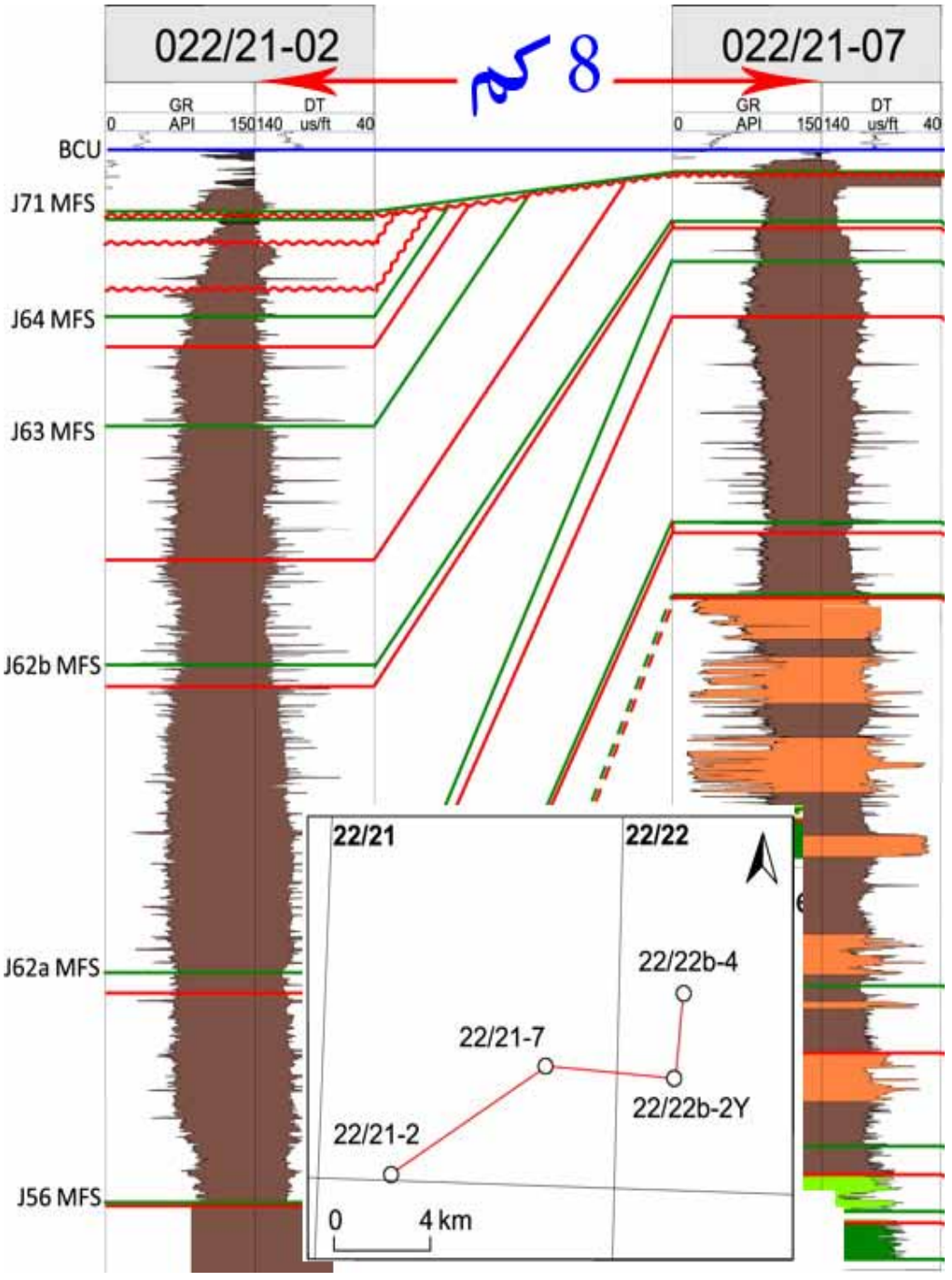
أسباب حدوث اندفاعات الآبار في بحر الشمال

الشكل- 7

أسباب حدوث اندفاعات الآبار في خليج المكسيك

الشكل- 8

مضاهاة الآبار وتحديد أعالي الطبقات



الفصـل الثاني

الآثار البيئية للمياه الطبقية، وسوائل الحفر، والنفط والغاز

الآثار البيئية للاندفاعات

هناك العديد من المواد التي يمكن أن تتسرب إلى البيئة المحيطة بسبب الحوادث، وأهمها:

- تسرب النفط والوقود من الناقلات.
- تسرب النفط من أنابيب النقل.
- تسرب المواد الكيميائية من المستودعات.
- تسرب سوائل الحفر.
- تسرب نواتج الحفر المحفوظة في الخزانات تمهيداً للتخلص منها.
- تسرب النفط والغاز خلال الاندفاعات.

يغطي تعبير التأثيرات البيئية جملة من التأثيرات يمكن أن تتراوح بين التغيرات الضئيلة جداً في التركيب الكيميائي للماء، وصولاً إلى تغيرات معقدة كيميائية وفيزيائية وبيولوجية تؤثر على الماء والرواسب وعلى الكائنات الحية.

وتشكل السمية (Toxicity) أحد أهم النقاط المقلقة ، فهي مقياس لمدى تأثر حياة الكائنات الحية بالنفط المتسرب، سواء كانت السمية الحادة ذات التأثير الفوري (Acute)، أو السمية ذات التأثير المزمن (Chronic). حيث تعتبر السمية الحادة مقياساً للوضع القاتل، بينما ينظر إلى السمية المزمنة كمقياس للتأثيرات اللاحقة، وتقاس التأثيرات السمية عبر:

- التركيز الأدنى.
- زمن التعرض للمواد السامة.
- زمن الشفاء بعد التعرض للمواد السامة.

يتم استهلاك المواد العضوية سواء في الماء أو فوق الرمال المغطية للقاع من قبل البكتريا، وتتحول إلى مركبات أبسط، وفي النهاية تتحول إلى ثاني أكسيد الكربون والماء. يحتاج التحلل البيولوجي الهوائي (Aerobic) للمواد العضوية لوجود الأكسجين في البيئة المتأثرة، ولكن الأكسجين لا يوجد بكميات كافية سواء في الرواسب أو حتى في الماء عند وجود كمية كبيرة من المواد العضوية، وهذا ما يؤدي إلى استهلاك الأكسجين الموجود بسرعة عالية محولاً البيئة إلى بيئة غير قابلة للحياة، ورغم أن التيارات البحرية وحركة الماء والرياح تذيب بعض أكسجين الهواء في الماء، إلا أن وصول هذا الأكسجين إلى الرواسب على القاع يكون صعباً، مما يسبب استهلاك مخزونها منه بسرعة، وهذا ما يفسح المجال أمام التحلل اللاهوائي. من جهة أخرى يلعب ثبات المادة الملوثة دوراً في تحديد التأثير الإجمالي على البيئة، ويمكن تعريف الثبات بأنه قدرة المادة على البقاء على حالها الأولي وعدم تفككها إلى مركبات حميدة (Safe Components).

التأثير البيئي للمياه الطبقية

يمكن للتركيب الكيميائي للمياه الطبقية أن يغير القوة التشاردية للمياه (Ionic Strength)، كما قد يكون لهذه المياه تأثير سامٌ على الكائنات الحية سواء تلك التي تسبح ضمن مياه البحر أو تلك التي تعيش على القاع كالنباتات البحرية. ويمكن للتفاعل الكيميائي بين المركبات التي تحملها هذه المياه وبين

مياه البحر أن يغير طبيعة الرواسب كيميائياً وفيزيائياً، مما يؤدي إلى تأثيرات ملحوظة على المجتمعات البيولوجية. بينت بعض الدراسات المخبرية أن المياه الطبقية ذات تأثير سميّ منخفض، وبالتالي فإن السمية الحادة لهذه المياه لا تشكل خطر مباشراً على الحياة، بينما يعتبر تأثيرها السمي غير المباشر ناتجاً عن بعض المكونات العضوية في هذه المياه والتي تعمل على استهلاك الأكسجين، كما تبين أن ملوحة هذه المياه تؤثر على المياه الضحلة مثل مياه الخلجان ومصبات الأنهار، مما يتسبب في فقدان بعض الكائنات الحية للبيئة المناسبة لحياتها، ويؤدي إلى هجرتها، أو قد تظهر أنواع جديدة من الكائنات الحية في المنطقة المتأثرة.

ومن الأمثلة على تأثير تغير الملوحة، يمكن الإشارة إلى حادث اندفاع بئر غازي في كولومبيا البريطانية، حيث بدأت شركة Search Energy وشركة Union Pacific Resources بحفر بئر استكشافي (Klua) جنوب غرب Fort Nelson، وأدت سلسلة من الأحداث إلى فقدان التحكم بالبئر واندفاعه.

بدأ حفر البئر في التاسع والعشرين من شهر تشرين الأول/أكتوبر عام 1999، وبسبب وجود بعض المصاعب التضاريسية، تم حفر البئر كبئر موجّه، وفي الثلاثين من تشرين الثاني/نوفمبر من نفس العام تم إنزال مواسير التغليف السطحية إلى عمق 226 م، ثم بدأت عملية تمييل البئر عند عمق 285 م، لتصل درجة الميل العظمى لاحقاً إلى 23 درجة عند عمق 800 م، وجرى تغليف المرحلة الوسطية إلى عمق 1522 م. ثم تمت متابعة عملية الحفر وأنزلت مواسير تغليف ضائعة (Liner) إلى عمق 2105 م. وفي بداية كانون الأول/ديسمبر وعند متابعة الحفر إلى عمق 2234 م حصل تهريب كلي لسائل الحفر، فتم إيقاف المضخات وبدأت الاستعدادات لمواجهة التهريب الكلي، لكن البئر بدأ بالاندفاع بعد ساعة من إيقاف المضخات، فأغلقت موانع الاندفاع، ثم تم ضخ مواد سادّة لإيقاف التهريب، وتم إجراء دوران لسائل الحفر بشكل شبه طبيعي بعدها مع ملاحظة وجود تهريب بسيط جداً، لكن الأجهزة السطحية دلت على حدوث تسريب للغاز نحو السطح بلغت نسبة غاز كبريتيد الهيدروجين فيه 5000 جزء بالمليون. تمت متابعة عملية الحفر إلى عمق 2248 م التي حدث عندها تهريب كلي لسائل الحفر مرة ثانية وهبطت مجموعة الحفر بدون أي مقاومة وكأنها وصلت إلى كهف تحت أرضي[16]، ثم تلاها اندفاع البئر.

وبسبب وجود البئر في منطقة حساسة بيئياً فقد كان احتواء الاندفاع أمراً بالغ الأهمية، لكنه كان أمراً بالغ الصعوبة أيضاً لعدة أسباب[17]، من أهمها:

- معدل اندفاع مرتفع جداً للغاز وصل إلى 250 مليون قدم^3/ي.
- وجود غاز كبريتيد الهيدروجين H_2S في الغاز المندفع مما شكل خطورة مباشرة على العاملين في محاولة إيقاف الاندفاع.
- اندفاع كميات هائلة من المياه المرافقة بمعدل بلغ 45 ألف ب/ي.
- درجات الحرارة المنخفضة جداً في المنطقة.

وقد تم لاحقاً إجراء دراسات متعددة لمتابعة تأثير المياه الطبقية التي اندفعت، ومنها دراسة تتبعت نتائج الحادث لمدة عشر سنوات[18]، حيث جرى تقييم تغير الملوحة على الحياة النباتية، ولوحظ أن تغير تركيز الشوارد بين ركام الأوراق وبين نسيج النباتات أدى إلى تغير كبير في الناقلية الكهربائية للتربة، كما ازداد الغطاء الطحلبي (Moss) بمعدل 40 % بين عامي 2002 و2010، وتناقصت بقية فصائل النباتات

بمعدل 30 %، بينما كانت دراسة سابقة قد خلصت إلى أن المنطقة سوف تحتاج لوقت طويل جداً كي تستعيد توازنها البيئي الطبيعي (Miller، 2001).

التأثير البيئي لسوائل الحفر

يمكن تشبيه سائل* الحفر في البئر بالدم البشري في جسم الإنسان، فهو المسؤول الأول عن حياة هذا البئر إن صح التعبير، حيث يعول على سائل الحفر في إنجاز عدد كبير من المهام، مثل تبريد رأس الحفر، ونقل فتات الصخر نحو السطح، ونقل الطاقة الحركية عند استخدام الحفر العنفي، إلى ما هنالك من الوظائف الهامة. ولم يعد سائل الحفر** مجرد ماء وغضار كما كان في بداياته، بل بات أمام مهندسي الحفر كمٌّ كبيرٌ من الإضافات التي يختارون من بينها ما يناسب وضع كل بئر[19]. وهناك عدد كبير من الأسباب التي تستدعي تحسين نوعية وأداء سوائل الحفر، ومنها العامل الاقتصادي ، حيث تتراوح كلفة سائل الحفر بين 5 – 15 % من تكلفة حفر البئر.

يضاف إلى ذلك أن الاعتبارات البيئية قد ساهمت في الحد من استخدام بعض المواد الكيميائية التي تضاف لسوائل الحفر، بل ساهمت في منع استخدام بعض السوائل كلياً في بعض الحالات. وقد تحولت هندسة سوائل الحفر نتيجة الاعتبارات الاقتصادية والهندسية والبيئية إلى عملية تغطيها مظلة من التكتم في الصناعة البترولية، وباتت تشكل سراً من أسرار الشركات العاملة في هذا المجال.

تقسم سوائل الحفر إلى ثلاثة أنواع رئيسية، هي:

- سوائل الحفر ذات الأساس غير المائي، وهي بدورها تقسم حسب نوع الأساس المستخدم فيها إلى ثلاثة أنواع تستند إلى: السوائل الصناعية، أو الديزل، أو الزيت المعدني.
- سوائل الحفر ذات الأساس المائي، وتصنف بدورها إلى أنواع: غروية، أو طين وبوليميرات، أو بوليميرات.
- سوائل الحفر الغازية، وتكون على عدة أنواع، مثل: الغاز الجاف، أو السوائل الضبابية، أو الرغوة، أو الطين المغوّز.

وهناك عدد كبير من النقاط التي تؤخذ بعين الاعتبار عند اختيار سائل الحفر المناسب، ومنها: الضغط الطبقي المتوقع، وخاصة في الطبقة المنتجة، وبنية الصخور ومواصفاتها الميكانيكية، والتركيب الكيميائي للطبقات التي سيخترقها البئر، ودرجات الحرارة، والنواظم والاعتبارات البيئية، ومدى توفر المعدات المناسبة، وبطبيعة الحال الاعتبارات الاقتصادية.

ويتم عادة النظر إلى خمسة عوامل رئيسية عند وضع برنامج البئر وخلال عملية الحفر، وهي:

تغير حالة السائل (Rheology)، والكثافة، وكمية السوائل التي قد تفقد، ومحتوى المادة الصلبة في السائل، والخواص الكيميائية للطبقات.

تعتمد المواصفات الكيميائية لسوائل الحفر إلى حد كبير على نوع الغضار المستخدم، وهو خيار يستند إلى نوع البئر وطبيعة التشكيلة التي سيتم حفرها، والظروف البيئية للبئر والمنطقة المحيطة به.

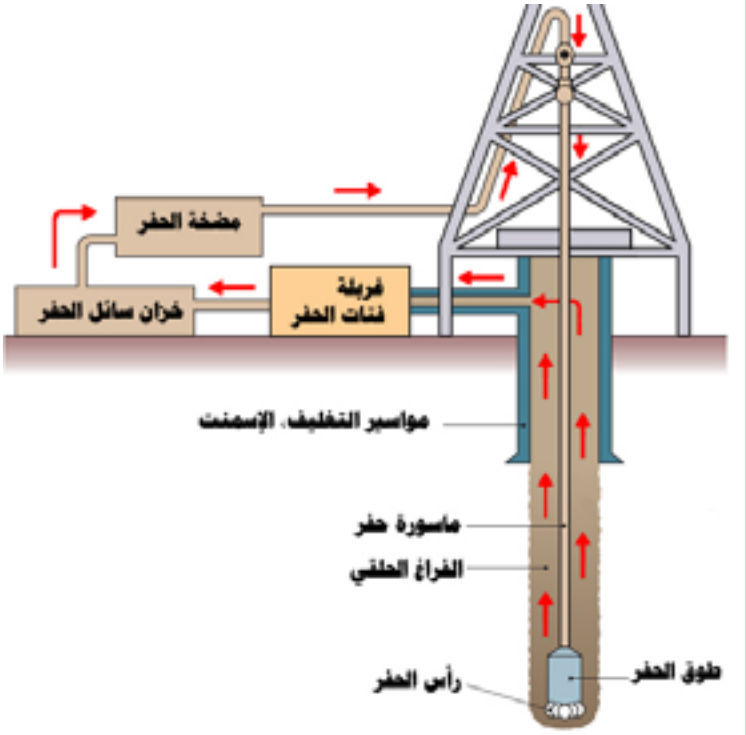
لكن كلاً من العوامل آنفة الذكر يمكن تعديلها باستخدام إضافات كيميائية مختلفة تشكل بحد ذاتها خطراً محتملاً في حال حدوث تسرب للسائل سواء من منصة الحفر أو بسبب حدوث اندفاع ما.

---

* رغم أن مائع الحفر يضم بالإضافة للسوائل و/ أو الغازات، مركبات صلبة معلقة، أو مستحلبات وغيرها، فهو بالتالي أعم من كلمة سائل، إلا أن تعبير سائل الحفر هو الأكثر شيوعاً واستخداماً في الصناعة البترولية العربية.

** تطلق تسميات مختلفة على سائل الحفر في الدول العربية، فقد يسمى طين الحفر، كما يسمى أحياناً الطَفلْ أو الطَفلة في دول أخرى.

الشكل- 9
مسار سائل الحفر



يجري خلال عملية الحفر تدوير سائل الحفر بشكل مستمر باستخدام مضخات هيدروليكية قوية، بحيث يدخل السائل إلى البئر عبر مجموعة وصلات وخراطيم، ويخرج من رأس الحفر ليعود ثانية نحو السطح عبر الفراغ الموجود بين مواسير الحفر وجدار البئر (أو مواسير التغليف)، والمسمى بالفراغ الحلقي. وتبين الأسهم الحمراء في (الشكل- 9) مسار سائل الحفر، حيث تعتبر كل نقطة من هذا المسار بمثابة موقع محتمل لتسرب السائل.

مهام سائل الحفر

يتقدم رأس الحفر ضمن الصخر بسبب الوزن المطبق عليه من تشكيلة الحفر (Drill String) مترافقاً مع دورانه بملامسة قاع البئر، مما ينجم عنه تهشم الصخر وتقشيره إن صح التعبير، منتجاً قطعاً صغيرة الحجم من الصخر تدعى فتات الحفر (Cuttings) والتي يجب التخلص منها لعدة أسباب أهمها:

- تنظيف قاع البئر أمام رأس الحفر حتى لا يضيع جزء من زمن الحفر في طحن هذه الفتات، وهو ما يؤدي إلى نقصان عمر رأس الحفر وازدياد سرعة تآكله، وتناقص سرعة تقدم الحفر.
- إن الأحجام المختلفة لهذه الفتات وتركيبها الليثولوجي المتغير حسب الطبقة المخترقة قد يؤدي إلى تغيير مواصفات سائل الحفر المستخدم.
- عند توقف دوران سائل الحفر في البئر لأي سبب (مثل حالة إضافة ماسورة حفر جديدة) فإن هذه الفتات قد تترسب فوق رأس الحفر مما قد يؤدي إلى استعصائه. وفي حالة سحب المواسير لتبديل رأس الحفر، يمكن لهذه الفتات أن تترسب على القاع ثانية مما يستدعي إعادة حفرها.

لهذه الأسباب وغيرها، تتم تصفية أو غربلة سائل الحفر الخارج من البئر للتخلص من هذه الفتات، وهذه من أولى مهام سائل الحفر. وهنا تلعب لزوجة سائل الحفر دوراً في غاية الأهمية، فعندما تقل سرعة دوران السائل أو يتوقف عن الحركة، تزداد لزوجته إلى الحد بحيث تسمح له بتعليق الفتات ضمنه، حيث يشكل ما يشبه الهلام (Gel)، وعند عودة الحركة يعود هذا الهلام إلى الحالة السائلة ثانية.

ومن المهام التي يؤديها سائل الحفر المحافظة على ثبات الصخر (Stabilization)، حيث تستخدم إضافات خاصة للتأكد من أن الصخور لن تمتص هذا السائل، وهذه نقطة في غاية الأهمية، إذ أن امتصاص الماء من السائل في الصخور الغضارية يؤدي إلى انتفاخها (Swell) مما قد يسبب استعصاء تشكيلة الحفر، ومن المعروف في الصناعة البترولية أن الصخور الغضارية هي أكثر أنواع الصخور التي تصادفها عمليات الحفر، وهي المسؤولة عن أعلى نسبة من مشاكل الحفر المتعلقة بأنواع الصخور المخترقة[20]، حيث تقدر التكلفة غير المنتجة التي تتسبب بها هذه الصخور بحوالي 500 إلى 600 مليون دولار سنوياً. كما أن الصخور الملحية يمكن أن تذوب وتتهدم ويؤدي ذوبانها إلى تغيير مواصفات السائل.

ويعمل سائل الحفر على تبريد رأس الحفر الذي يدور بسرعات عالية، إضافة إلى قيام السائل بدور التزليق (Lubricant) لرأس الحفر وللمواسير، ويعمل على نقل الطاقة إلى رأس الحفر في حالة الحفر العنفي (Turbo Drilling)، وتقلل خاصية الطفو (Buoyancy) من الجهد الذي يتحمله برج الحفر نتيجة ازدياد العمق وارتفاع عدد المواسير المستخدمة، إضافة إلى العديد من المهام الأخرى.

ومن أهم ما يقوم به سائل الحفر هو التحكم في ضغط البئر عبر معاكسة الضغط الناتج عن وزن الصخور أو الضغط الناتج عن موائع الطبقات. ويتم عادة إضافة مثقلات لسائل الحفر (Weighing Agents) لزيادة كثافته مما يزيد من ضغطه على جدران البئر. وفي حال انخفاض هذا الضغط المعاكس، تصبح الفرصة سانحة أمام المكمن ليدفع بمحتوياته نحو البئر ومنه إلى سطح الأرض.

إن التفصيل السابق فيما يتعلق بسائل الحفر تستلزمه حقيقة أن **سائل الحفر هو خط الدفاع الأول** أمام الاندفاعات، إضافة إلى الخطر الكامن في هذا السائل في حال حدوث تسريب أو اندفاع خلال عمليات الحفر أو عمليات إصلاح الآبار.

ربما تكون سوائل الحفر التي تخرج إلى سطح الأرض/مياه البحر نتيجة الاندفاع هي أهون الشرّين إن جاز التعبير، وذلك بسبب قلة كمية هذه السوائل مقارنة بتسرب موائع الطبقة من نفط وغاز ومياه طبقية. لكن ذلك لا يمنع أن بعض المواد الداخلة في تركيبها قد يصل تأثيرها إلى حد السمية، وهذا ما يحدو لإيراد لمحة عن بعض تأثيراتها على البيئة.

فعلى سبيل المثال تعرف مادة ليغنوسلفونات الكروم والحديد (ferro-chrome lignosulfonate) بأنها أحد الإضافات الشائعة المستخدمة كمادة مرققة (Thinner) تمنع تشكل زغابات وندف ضمن سائل الحفر(Deflocculent). لكن العديد من الدراسات بينت أن هذه المادة تؤثر على الاستجابات الفيزيولوجية الحيوية لبيوض وفراخ الأسماك التي تتعرض لها. ومن الإضافات الشائعة الأخرى مادة كاربوكسي ميثيل سيليلوز (Carboxy-Methyl-Cellulose)، المعروفة باسمها الشائع CMC والتي يمكن أن تسبب موت الأسماك عند تركيز 1000 – 2000 ملغ / ليتر، بينما تسبب لها تغيرات فيزيولوجية عند تركيز يتراوح بين 12 – 50 ملغ / ليتر.

كما أن هناك العديد من المواد الأخرى المستخدمة مثل موانع تشكل الرغوة، ورافعات اللزوجة، ومواد التزليق، ومواد التثبيت، ومنشطات التوتر السطحي، ومانعات التآكل، وغيرها، والتي تبين نتيجة للدراسات أنها ذات تأثير على الكائنات الحية يتراوح بين التغيرات الفيزيولوجية البسيطة، مثل إنقاص الخصوبة، وانخفاض معدل التغذية، وصولاً إلى ارتفاع نسبة الوفيات وذلك حسب تركيز هذه المواد*.

* Offshore-environment.com.

وعموماً توجد العديد من التصانيف لسوائل الحفر استناداً إلى تأثيرها البيئي وحسب تركز المواد السامة التي تحتويها، ويبين (الجدول- 3) أحد التصانيف التي اعتمدتها إدارة الصناعة والمصادر في أستراليا (DOIR)[21]، حيث يعبر LC50 عن التأثير القاتل على 50 % من المتعضيات التي استخدمت لدراسة تأثير تركيز المواد السامة في السائل*.

الجدول- 3

تصنيف سوائل الحفر حسب درجة سميتها

التصنيف	تركيز LC50
غير سام	اقل من 100 ألف ملغ/لتر
تقريباً غير سام	10 آلاف - 100 ألف ملغ/لتر
قليل السمية	1000 - 10 آلاف ملغ/لتر
سام تقريباً	100- ألف ملغ/لتر
سام	1- 100 ملغ/لتر
سام جداً	أكثر من 1 ملغ/لتر

يعتبر نجاح مادة ما في اختبار LC50 أحد العوامل التي تساعد على انتشارها تجارياً في الدول التي تولي العناية بموضوع التأثيرات البيئية لسوائل الحفر. وقد شهدت الفترة الممتدة بين الثمانينات ومطلع التسعينات من القرن الماضي تطوراً ملحوظاً في معايير التحكم بسمية سوائل الحفر، وتضمنت طريقة التحكم بهذه المعايير عدة إجراءات منها اختبارات للسمية، والبحث عن بدائل قليلة السمية للمواد الداخلة في تركيب سائل الحفر، وطرق فصل المواد السامة قبل التخلص من السوائل.

ويطبق اختبار سمية سوائل الحفر من قبل العديد من الشركات وخاصة عند الحفر في المغمورة، وتجرى هذه الاختبارات عادة على بعض المخلوقات البحرية مثل المحار، والروبيان (الجمبري)، والسرطان، والأسماك، والرخويات. وتعبر هذه الاختبارات إجبارية في بعض الدول مثل الولايات المتحدة وبريطانيا.

أما البدائل قليلة السمية فتتضمن استبدال بعض المركبات السامة بمركبات أقل سمية، فالكروم (Chromium) وهو من المعادن الثقيلة الموجودة في ليغنوسلفونات الكروم بنسبة 2-4 %، جرى استبداله بشوارد أخرى كالحديد أو المنغنيز أو الكالسيوم أو البوتاسيوم، ورغم أن هذه المركبات كانت (مخبرياً) أقل فاعلية من شوارد الكروم وخاصة عند درجات الحرارة العالية، إلا أن استخدامها حقلياً بين أنها قادرة على التحكم بلزوجة سائل الحفر ضمن الحدود المطلوبة.

الجدول- 4

سمية بعض سوائل الحفر

نوع السائل	التركيز	LC50
PHPA[(i)]	1.15 غ/سم^3	>1.000.000
PHPA	1.7 غ/سم^3	>1.000.000
PHPA / ماء مالح	1.71 غ/سم^3 كلور الصوديوم	140.000
PHPA / ماء البحر	1.6 غ/سم^3	>1.000.000
ماء البحر مع لغنوسلفات		621.000
ماء عذب مع لغنوسلفات		300.000
أساس كلسي		203.000
بوليمير / كلور البوتاسيوم		33.000
سائل حفر إيوني		>1.000.000
ماء عذب/ لغنوسلفات الكروم	ديزل 2%	5.970
ماء عذب/ لغنوسلفات الكروم/ زيت معدني/ مركبات عطرية	زيت معدني 2 %+ 15 % مركبات عطرية	4.740
ماء عذب/ لغنوسلفات الكروم/ زيت معدني	زيت معدني 2 %+ 15 % مركبات عطرية	22.500
سائل حفر ذو أساس زيتي		180.000

ويبين (الجدول- 4) سمية بعض سوائل الحفر التي تحتوي على إضافات لمنع انحلال فتات الحفر أو للتحكم بالغضار الموجود في الطبقات التي يتم اختراقها أثناء عملية الحفر[22].

* Lethal Concentration to 50% of test organisms.

كما ينظر لهذه السوائل من ناحية قابليتها للتحلل البيولوجي، وهي من الخواص الهامة التي يفترض أن تضمن عدم بقاء السائل بدون تحلل لفترة طويلة فيما لو حصل اندفاع ما أو تهريب لهذا السائل. ويرتبط معدل سرعة التحلل البيولوجي بعدة عوامل، من أهمها:

1. درجة الحرارة، وخاصة عند الحفر في المغمورة.
2. تركيز المواد الداخلة في تركيب السائل.
3. قطر حبيبات المواد الصلبة المستخدمة في تركيب السائل.

ورغم أهمية هذه الخاصية، إلا أن سرعة تحلل سائل الحفر قد تكون أحد المشاكل البيئية بحد ذاتها، فقد ينتج عنها الاستهلاك السريع للأكسجين في مناطق الاندفاع في المغمورة، مما يحرم الكائنات الحية من هذا الأكسجين ويتسبب بموتها. أما تأثير سوائل الحفر المختلفة على الإنسان، فيتعلق بالتركيب الكيميائي لهذه السوائل (الجدول- 5)[23].

الجدول- 5

التأثيرات الصحية لبعض المركبات المستخدمة في سوائل الحفر

المادة	المخاطر الصحية
النفط الخام	منخفض السمية- يؤثر على الجهاز العصبي المركزي عند التعرض له لفترة طويلة وقد يسبب الاكتئاب- تشقق الجلد وتقشره- يحتوي على مواد مسرطنة
الديزل (زيت الغاز)	تهيج الجلد وتشققه، يزيل الدهون الطبيعية الموجدة تحت الجلد- مرتفع السمية بسبب احتوائه على نواتج التكسير للمركبات الطويلة- يحتوي على مركبات حلقية بعضها مسرطن
الأوليفينات	تعتبر عموماً من المواد منخفضة السمية
الإسترات	لا تعتبر سامة إلا عندما تزيد الجرعة عن 1000 ملغ/ كغ من وزن الجسم
بروميد الزنك $ZnBr_2$	مادة مخرشة وأكالة – تهيج الأغشة المخاطية والجهاز التنفسي- يسبب حروق في الجلد خاصة مع وجود شيء من الرطوبة
البنتونايت $Al_2O_3 4SiO_2 H_2O$	سميته مرتبطة بوجود الكوارتز SiO_2 الذي يسبب الالتهاب الرئوي وانتفاخ الرئة والسرطان
هيدروكسيد الصوديوم NaOH	مادة أكالة، ابتلاعها قد يسبب الموت
هيدروكسيد البوتاسيوم KOH	مادة أكالة يؤدي استنشاقها إلى وذمة في الحنجرة وتشنجات حادة قد تسبب الموت. ابتلاعها قد يسبب انثقاب المعدة

الآثار البيئية للنفط والغاز

هناك العديد من المواد التي يمكن أن تتسرب إلى البيئة المحيطة بسبب الحوادث، وأهمها:

لمعرفة تأثير النفط على البيئة لابد من معرفة الطريقة التي يتفكك فيها النفط في الطبيعة، إذ كما يقال فإن الطبيعة دوماً تعالج نفسها*، وينظر هنا إلى حقيقة أن النفط يتكون من عدد كبير جداً من المركبات العضوية واللاعضوية، وتغير التركيب أو تغير نسب تلك المواد يؤثر على نوعية النفط وخواصه وبالتالي تأثيره على البيئة، كما يؤثر على الطريقة المثلى لإزالة آثار هذا النفط عند اندفاعه.

تفكك النفط المندفع في الطبيعة

عند حصول اندفاع ما على اليابسة تكون المساحة التي ينتشر عليها النفط محدودة نسبياً، كما أن الاستجابة لمعالجة الاندفاع تكون أيسر بسبب السهولة النسبية لنقل المعدات اللازمة للمعالجة.

أما في المغمورة، فإن هذا النفط قد يتبدد لاحقاً نتيجة عمليات فيزيائية وكيميائية مختلفة تؤدي إلى تفككه (تحلله)، وتعتمد آلية هذا التفكك على نوع النفط وتركيبه، فالنفط الخفيف الحاوي على نسبة عالية من المتكثفات يتبخر بسهولة، بينما قد يتحول النفط الثقيل إلى مستحلب يصعب التخلص منه أصعب من التخلص من النفط نفسه، ويحتاج إلى زمن طويل حتى يتفكك. ويرتبط زمن التفكك عملياً

* Mother nature heals itself.

بمجموعة من العوامل، تتضمن:

1. كمية ونوع النفط.
2. الظروف المناخية، كدرجة الحرارة وسرعة الرياح.
3. بقاء النفط على سطح الماء أو انتقاله مع التيارات نحو الشاطئ.

أي أن سرعة عملية التفكك برمّتها ترتبط بنوعية النفط والظروف المحيطة، فالتفكك سيكون أسرع في البحار العاتية منه في المياه الضحلة الهادئة. كما أن عمليات التنظيف اللاحقة تعتمد بدورها على نوعية النفط، فالنفط الخفيف قد تكون عملية تنظيفه والتخلص منه أسهل من النفط الثقيل، إلا أن المركبات الخفيفة الموجودة فيه سوف تتطاير بشكل أسرع مسببة تلوث الهواء. أما الظروف المحيطة فيمكن أن يكون اتجاه الريح مثالاً عليها، فقد تدفع الرياح البقعة النفطية نحو الشاطئ فتؤثر على المخلوقات التي تستوطنه، أو قد تدفع البقعة إلى عرض البحر حيث يكون تأثيرها البيئي أقل.

إن تلامس النفط للمحيط الخارجي وخاصة بوجود الماء، يؤدي إلى تعرضه إلى سلسلة من التغيرات الفيزيائية والكيميائية التي تحدث بدرجات مختلفة ولكنها تبدأ بشكل فوري.

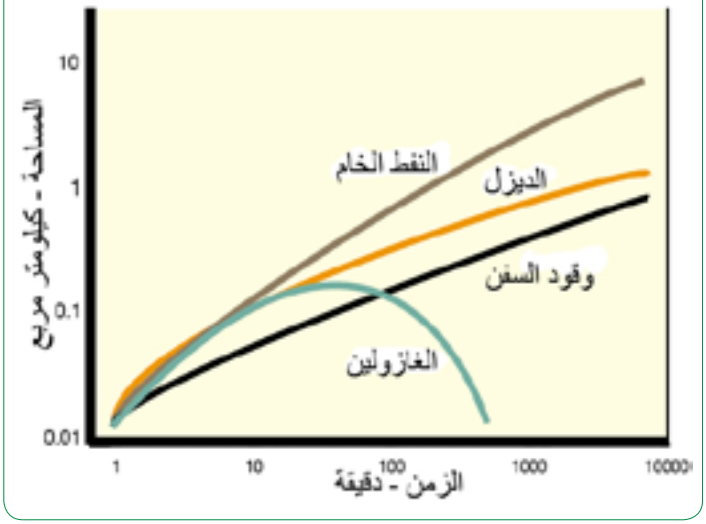
وللنظر في التأثيرات البيئية لاندفاع النفط، لابد من النظر في آلية تفككه، التي تشمل المراحل الثماني التالية:

1. الانتشار Spreading

عند حدوث اندفاع ما، تنتشر بقعة النفط على سطح الماء نتيجة فرق الكثافة، وعموماً كلما زادت لزوجة النفط كلما كانت البقعة أقل انتشاراً والعكس صحيح، لكن هذا لا يمنع أن بقعة النفط الثقيل يمكن أن تنتشر على مساحات واسعة، كما أن سماكتها ستكون مختلفة من مكان لآخر. وتؤدي الرياح والأمواج والتيارات المائية إلى تفتيت هذه البقعة إلى بقع أصغر تتراصف باتجاه الريح.

وتنتشر البقعة عادة حتى في حالة عدم وجود رياح أو تيارات مائية، ومرد ذلك وجود قوة الجاذبية من جهة، وقوة الترابط بين سطح الماء وسطح النفط (Interfacial Tension)، وهذه الأخيرة تستمر بالتأثير على النفط مهما كان حجم القطرات النفطية صغيراً.

الشكل- 10
سرعة انتشار البقعة الهيدروكربونية



يبين (الشكل- 10) سرعة انتشار الأنواع المختلفة من المواد الهيدروكربونية على سطح الماء. حيث يلاحظ أن المواد الثقيلة تنتشر على مساحة أقل خلال نفس الزمن مقارنة مع المواد الخفيفة وذلك نتيجة لزوجتها المرتفعة. أما ما يلاحظ من الشكل من انخفاض مساحة انتشار الغازولين بالعلاقة مع الزمن، فسببه التبخر الذي

يحد من هذه المساحة. وتشير بعض الدراسات[24] إلى أنه عندما تكون البقعة النفطية قريبة من الشاطئ وتكون سرعة الرياح اقل من 10 كم/ الساعة، فإن البقعة تتحرك بنفس سرعة حركة المياه، أو ما يعادل 3 % من سرعة الريح.

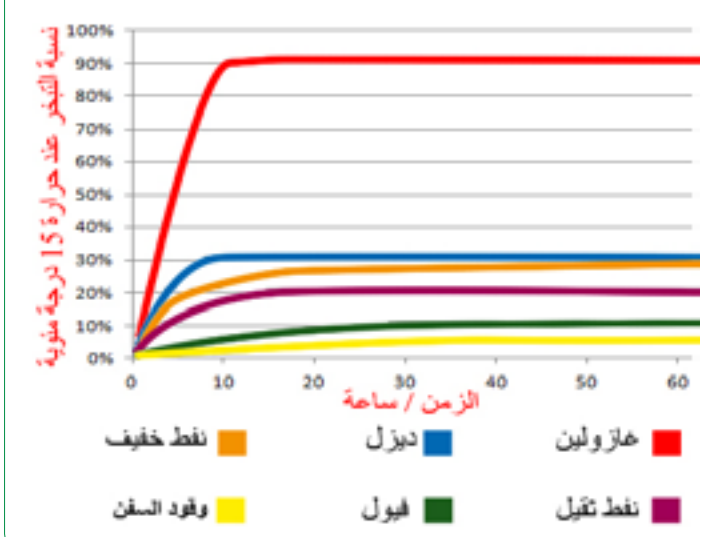
أما على اليابسة، فإن حركة النفط تتأثر بتركيب النفط من جهة، وبطبيعة التربة من جهة أخرى، فالنفط منخفض اللزوجة مثلاً سيتغلغل بسرعة في التربة الجافة مرتفعة المسامية، مما يعني أن انتشاره على سطح الأرض سيكون أقل. ويتحرك النفط خلال التربة نحو الأسفل متأثراً بالجاذبية حتى توقفه طبقة كتيمة ما، أو يتم امتصاصه بشكل كلي من الحبيبات المكونة للتربة، كما أنه في حالة تلاقيه مع المياه الجوفية فإنه سيتحرك معها، وقد يظهر في أماكن أخرى كالينابيع القريبة مثلاً.

2. التبخر Evaporation

يعتبر التبخر أهم عملية يتعرض لها النفط، ولها تأثير كبير على كمية النفط التي قد تبقى سواء على اليابسة أو في المياه، وإجمالاً تصبح عملية التبخر أسرع كلما زادت مساحة بقعة النفط أو انخفضت سماكتها، ومن نافل القول أنه كلما زادت كميات المركبات الخفيفة في النفط كلما كان زمن تبخرها أقل، بينما توجد بعض المركبات الثقيلة التي لن تتبخر مهما كان درجة الحرارة المحيطة ومهما كان الزمن (الشكل- 11). وعندما يتبخر حوالي 40 % من حجم البقعة النفطية فإن لزوجة النفط المتبقي قد ترتفع بمقدار ألف ضعف، كما ترتفع كثافته بمعدل قد يزيد عن 10 % من الكثافة الأصلية.

الشكل- 11

سرعة انتشار الأنواع المختلفة من المواد الهيدروكربونية على سطح الماء



معدل عن (Mervin، 2001)

3. التشتت Dispersion

تؤدي الأمواج والاضطرابات المائية إلى تشتيت أو تفتيت بقعة النفط إلى بقع أصغر كما ذكر سابقاً، وتزداد هذه البقع صغراً حتى تصل إلى حجم القطرات الصغيرة جداً (Droplet) لتمتزج مع المياه. ويعتمد التشتت على نوع النفط وطاقة الأمواج، فالنفط الثقيل قد لا يتشتت إلا بنسبة ضئيلة لا تذكر، بينما قد يتشتت النفط الخفيف كلياً خاصة في حال انخفاض نسبة الأسفلت فيه وارتفاع نسبة المركبات المشبعة. ويمكن على سبيل المثال الإشارة إلى حادثة تسرب من الناقلة Braer التي حدثت عام 1993 قبالة سواحل اسكتلندا، حيث أدت الأمواج القوية جداً إلى تشتيت كامل كمية النفط المتسربة (85 ألف طن من النفط

الخفيف، و2000 طن من النفط الثقيل)، وذلك نتيجة الرياح العاصفة التي زادت سرعتها عن 150 كم في الساعة[25].

وعادة تبقى القطرات الأصغر حجماً (20 ميكرون) على حالها معلقة في المياه، أما القطرات الأكبر فقد ترتفع نحو السطح حيث يمكن أن تجتمع لتشكل بقعاً جديدة، أو قد تنتشر أكثر مشكلة طبقة رقيقة جداً.

4. الاستحلاب Emulsification

يتشكل المستحلب عند اتحاد مائعين يكون أحدهما معلقاً (Suspended) في الآخر، ويشير استحلاب النفط إلى العملية التي تكون فيها قطرات الماء معلقة في النفط، وهذا يحصل نتيجة امتزاج فيزيائي يدعمه الاضطراب على سطح الماء. ولا تزال آلية تشكل المستحلب غير معروفة بدقة، وإن كان بعض الباحثين يرى أن الطاقة الناتجة عن تحرك مياه البحر تجبر قطرات دقيقة جداً من الماء (10 - 25 ميكرون) على الدخول بين قطرات النفط. وحتى لو كان النفط منخفض اللزوجة فإن هذه القطرات لن تكون قادرة على الابتعاد عن قطرات النفط ربما بسبب قوة التجاذب السطحي. أما في حال كون النفط مرتفع اللزوجة فإنه من الصعب أن يتشكل المستحلب أساساً. ونتيجة تأثير الجاذبية تتجه هذه القطرات إلى أسفل البقعة النفطية، ويؤدي وجود الأسفلتين والراتنجات إلى تثبيت هذه القطرات.

يكون المستحلب المتشكل عادة مرتفع اللزوجة وأكثر ثباتاً من النفط المندفع، وقد يشار له اصطلاحاً باسم قشدة الشوكولا بسبب مظهره. وبعيداً عن زيادة ثبات النفط، فإن تشكل المستحلب يزيد حجم المواد التي يجب استرجاعها ما بين ثلاثة إلى أربعة أضعاف حجم النفط المندفع أو المتسرب أساساً. ومن الجلي أنه كلما زادت نسبة الإسفلتين في النفط كلما زادت قابليته لتشكيل المستحلب. وفي بعض الحالات قد ينفصل هذا المستحلب إلى مكوناته الأولية (نفط، وماء) عندما يكون سطح الماء راكداً يساعده على ذلك ارتفاع درجة حرارة المستحلب نتيجة التعرض لحرارة الشمس. وإجمالاً يمكن للماء أن يوجد مع النفط بأربعة أشكال، هي:

1. بعض أنواع النفط قد تحتوي على 1 % من الماء، وهذا لا يؤثر عملياً على خواصها الفيزيائية أو الكيميائية[26].
2. احتجاز قطرات الماء بين قطرات النفط نتيجة اللزوجة فقط، وهذا يشكل مستحلبات غير مستقرة تظهر عادة عند عدم وجود نسبة مؤثرة من الإسفلتين أو نتيجة ارتفاع نسبة المركبات العطرية، وتتفكك هذه المستحلبات بسرعة عندما تخف حركة الأمواج.
3. أشباه المستحلبات وهي التي تتشكل نتيجة قوة الترابط مع الأسفلتين والراتنجات إضافة إلى لزوجة النفط، وتظهر عندما لا تقل نسبة الإسفلت عن 3 %، وتتراوح لزوجتها بين 20 - 80 ضعفاً من لزوجة النفط المندفع.
4. المستحلبات المستقرة، وتتشكل عندما لا تقل نسبة الأسفلتين عن 8 %، وتتراوح لزوجيتها بين 500 - 800 ضعف لزوجة النفط المندفع، وهي التي تشاهد بلون بني محمر على سطح الماء بعد الاندفاعات النفطية، وتبقى ثابتة لأسابيع أو حتى لعدة شهور.

يؤدي تشكل المستحلبات المستقرة إلى زيادة حجم البقعة النفطية حتى ثلاثة أضعاف أحياناً، ونتيجة استقرار هذه المستحلبات، يصبح التعامل معها أمراً صعباً جداً، فلا يمكن استعمال الكواشط (Skimmer)

للتخلص منها، كما لا يمكن إحراقها بسبب احتوائها على نسبة عالية من الماء قد تصل إلى 70 % من حجمها. إضافة إلى ذلك تنخفض نسبة التبخر والأكسدة والتحلل البيولوجي.

5. الانحلال Dissolution

يحتوي النفط عادة على بعض المواد القابلة للانحلال في الماء، وهذا يعتمد على تركيب النفط وعلى تركيب المياه أيضاً ونسبة الأملاح والشوارد فيها، وتكون عملية الانحلال أسرع عندما يتعرض النفط المندفع إلى عملية التشتيت. تعتبر المواد العطرية الخفيفة كالبنزين (Benzene) والتولوين (Toluene) من المواد التي يمكن أن تنحل في الماء، كما أنها من أولى المواد التي تتعرض للتبخر وهي عملية أسرع من الانحلال بمعدل يتراوح بين 10 – 100 مرة، وبالتالي فإن تأثير عملية الانحلال على النفط الفقير بهذه المواد يكون محدوداً وأقل أهمية من باقي العمليات.

6. الأكسدة Oxidation

عند تفاعل النفط مع الأكسجين الموجود في الماء والهواء، فإن العملية قد تسير بأحد اتجاهين، الأول هو أن يشكل النفط مادة ثابتة هي القطران (Tar) حيث تتكون كرات من القطران وهي عبارة عن طبقة خارجية من المكونات الثقيلة تحيط بالمكونات الأخف داخلها، أما الاتجاه الثاني فهو أن يتفكك النفط إلى مركبات قابلة للانحلال. وبالتأكيد فإن تركيب النفط وضوء الشمس يعتبران من أهم العوامل التي تقود عملية الأكسدة التي تعتبر عملية بطيئة جداً، فحتى في أفضل الحالات لا يتأكسد أكثر من 10 % من كمية النفط في اليوم الواحد.

7. الترسب Sedimentation

رغم أنها من الحالات النادرة، إلا أن بعض أنواع النفط الثقيل قد تزيد كثافتها النسبية عن كثافة الماء، مما يسبب ترسب النفط والتصاقه بالكائنات البحرية سواء النباتية أو غيرها. أما النفط الذي يصل إلى الشاطئ فقد يختلط مع الرمال ويلتصق بها، وعند انجراف هذه الرمال إلى البحر نتيجة حركة الأمواج أو حركات المد والجزر، فإنها ستغوص بدورها نحو القاع. وفي حال حدوث حريق نتيجة الاندفاع، فإن نواتج الاحتراق بدورها ستترسب نحو القاع.

8. التحلل البيولوجي Biodegradation

تعيش في مياه البحر أحياء دقيقة (Microorganisms) لديها القدرة على تحويل النفط إلى مركبات قابلة للانحلال في الماء، بل وفي بعض الحالات يمكنها تحويل النفط إلى ماء وثاني أكسيد الكربون. ولا تتساوى كافة أنواع النفط في قابليتها للتحلل، كما أن وجود بعض المواد بتراكيز مختلفة يمكنه أن يؤثر على قدرة تلك الأحياء على تحليل النفط، ومن هذه المواد: النتروجين، والفوسفور، والأكسجين، إضافة إلى تأثير درجة الحرارة المناسبة لحياة الأحياء الدقيقة. فعملية التحلل يمكن أن تحدث فقط في البيئة اللاهوائية (Anaerobic)، ونظراً لحركة الأمواج وتأثير الرياح، تكون هذه البيئة غير متوافرة عموماً، وبالتالي فإن تأثير التحلل البيولوجي يكون محدوداً في نطاق تماس النفط بالماء فقط. إن تحول النفط إلى

قطرات صغيرة جداً سواء بشكل طبيعي أو باستخدام المواد الكيميائية المناسبة، يزيد من مساحة النفط الملامس للماء مما يساهم في تسريع عملية التحلل.

ويمكن القول إن التبخر هو أهم العمليات الطبيعية التي تساهم في التخلص من البقع أو المشتقات النفطية، حيث تشير الدراسات إلى الغازولين على سبيل المثال يمكن أن يتبخر بشكل كلي خلال يومين عندما تكون درجة الحرارة في حدود 15 درجة مئوية، بينما وفي نفس الشروط سيتبخر 60 % من بقعة من الديزل، و40 % من بقعة من النفط الخفيف، و20 % من بقعة من النفط الثقيل.

أما ثاني العمليات من حيث الأهمية فهي تشكل المستحلبات التي تغير خصائص النفط بشكل كبير، وقد تحوله إلى كتل لزجة صلبة وثقيلة يسهل التخلص منها.

المواد الكيميائية المستخدمة

تلعب المواد الكيميائية دوراً هاماً خلال عمليات الحفر والسمنتة والإكمال وحتى خلال إحياء الآبار وخلال الإنتاج والأعمال الإصلاحية اللاحقة على البئر. وكما تقدم ذكره، فإن المواد الكيميائية خلال عملية الحفر تؤثر على قدرة سائل الحفر على رفع فتات الحفر (Cuttings) وعلى قدرته على تشكيل ضغط معاكس على جدران البئر وتثبيتها. وخلال عملية الإنتاج تقوم بعض المواد الكيميائية بدور مساعد مثل موانع التآكل والمواد التي تمنع تشكل الرغوة النفطية، وفي عمليات الإصلاح يتم أحياناً حقن مثبتات تحد من تحرك الرمال نحو البئر، إضافة إلى الكثير من العمليات الأخرى التي لا تستغني عن المواد الكيميائية.

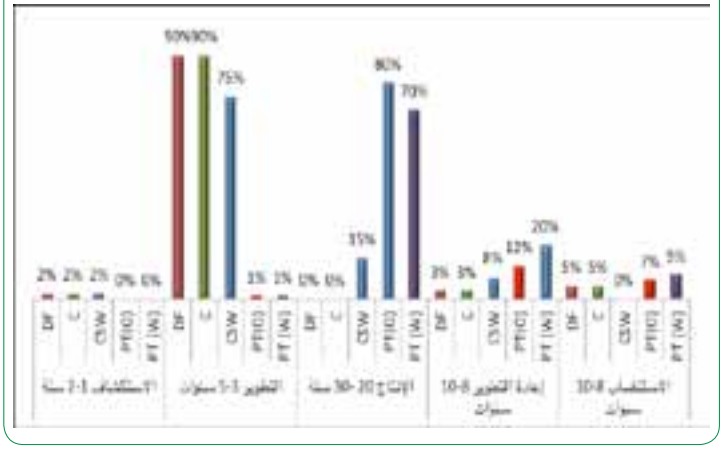
تقسم المواد الكيميائية المستخدمة في الحفر والإنتاج إلى أربعة أقسام رئيسية، هي:

1. المواد الكيميائية المستخدمة في سائل الحفر.
2. المواد الكيميائية المستخدمة في عمليات السمنتة.
3. المواد الكيميائية المستخدمة في الإحياء والإصلاح.
4. المواد الكيميائية المستخدمة في عمليات الإنتاج.

وعموماً تستخدم الأصناف الثلاثة الأولى بإضافتها مباشرة إلى السوائل الموجودة في البئر، بينما يستخدم الصنف الرابع منها مع النفط المنتج وخاصة في المغمورة عندما توجد فواصل الغاز على سطح منصة الإنتاج. ويبين **(الشكل- 12)** نسب استخدام المواد الكيمائية عبر مراحل عمر البئر.

الشكل- 12

نسب استخدام المواد الكيميائية عبر مراحل عمر البئر (الحقل)



معدّل عن Boehm وآخرون، 2001 [27].

الخطرة، تم استخدامها في 58 بئراً حفرت في خليج المكسيك عام 1998، وهي:

1. هيدروكسيد الصوديوم، Sodium hydroxide.
2. هيدروكسيد البوتاسيوم، Potassium hydroxide.
3. حمض الخليك، Acetic acid.

كما وجدت تسعة مواد خطرة تم استخدامها في عمليات الإكمال والإحياء والإصلاح، وهي:

1. آسيتالدهيد، Acetaldehyde.
2. بيسلفونات الأمونيوم، Ammonium bisulfate.
3. كروتون ألدهيد، Crotonaldehyde.
4. حمض الهيدروكلوريك (حمض كلور الماء)، Hydrochloric acid.
5. حمض الخليك، Acetic acid.
6. كلوريد الأمونيوم، Ammonium chloride.
7. حمض سلفونات دوديسيل بنزين، Dodecylbenzene sulfonic acid.
8. حمض الهيدروفلوريك، Hydrofluoric acid.
9. بروميد الزنك، Zinc bromide.

أما المواد الكيميائية المستخدمة في معالجة النفط المنتج، فتضمنت:

1. حمض الخليك.
2. سلفات الألمنيوم، Aluminum sulfate.
3. بيسلفات الأمونيوم، Ammonium bisulfate.
4. كلوريد الأمونيوم، Ammonium chloride.
5. ثنائي إيثيل أمين، Diethylamine.
6. إيثيل البنزين، Ethylbenzene.
7. حمض الهيدروكلوريك.
8. هيدروكسيد البوتاسيوم.
9. النفتالين، Naphthalene.
10. حمض الفوسفوريك، Phosphoric acid.
11. حمض الكبريتيك، Sulfuric acid.
12. بيكبريتات الصوديوم، Sodium bisulfate.
13. التولوين، Toluene.
14. الزيلين، Xylene.

ومن الملاحظ أن المواد آنفة الذكر تتراوح خطورتها بين المواد الأكّالة (Corrosive) والمواد المخرّشة أو المهيّجة (Irritant) وحتى القاتلة شديدة السمية.

حيث:

DF الكيماويات في سائل الحفر

C الكيماويات في عملية السمنتة

CSW الكيماويات في عمليات الإكمال والإحياء والإصلاح

PT (O) الكيماويات في معالجة النفط المنتج

PT (W) الكيماويات في معالجة الماء المنتج

إن أهمية إيراد المثال السابق عن نوعية المواد الكيميائية المستخدمة، تنبع من حقيقة أن اندفاعات الآبار لا تتسبب بانتشار النفط والغاز فقط، بل كثيراً ما تؤدي إلى تدمير المنشآت السطحية، ناشرة مخزونها من المواد الكيميائية على سطح الأرض أو في المياه، حسب موقع البئر. ومن الواضح أن انتشار هذه المواد على سطح الأرض سيكون محدوداً، بينما يكون انتشارها في المياه واسعاً أكثر بكثير، مما يؤثر على التجمعات البيولوجية على قيعان البحار والمحيطات. ولما كان عدد كبير من عمليات الاستكشاف في المغمورة يتم على حدود الرصيف القاري، فإن الشعب المرجانية (Coral) ستكون من أهم المتأثرين بما تنقله المياه من مواد سامة، وهذا بدوره يؤثر على كل النظام البيئي المرتبط بالكائنات الحية التي تتعايش مع بعضها بجوار الشعب المرجانية، فعادة تكون النظم البيئية أكثر تأثراً بالسموم من المخلوقات التي تعيش على القاع في المناطق الضحلة كالرخويات والمحار، وهي تختلف من حيث حساسيتها للمواد السامة واستجابتها للاضطرابات البيئية.

أما في المناطق العميقة، حيث توجد أكبر التجمعات الحيوية، فإن الظلام الدامس، والمياه الباردة، والضغط الهائل لعمود الماء، كلها تجعل من وصول الإنسان إليها ضرباً من المستحيل، وهذا ما يفسر سبب قلة المعرفة عن هذه التجمعات ودورتها الحياتية.

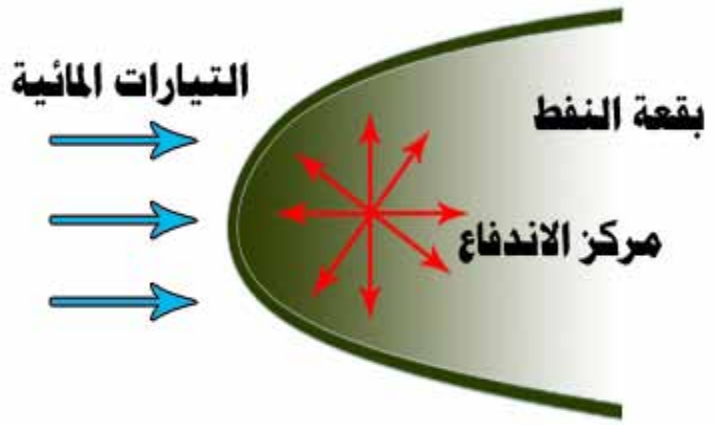
فعمليات الاستكشاف والإنتاج في المياه العميقة لها اعتبارات بيئية وتقنية تختلف عن نظيرتها في المياه الضحلة، حيث تكون المواقع أبعد عن الشاطئ، ويكون احتمال وصول النفط إلى السواحل في حال حدوث اندفاع ما أقل. لكن احتمال حدوث تلويث البيئة يكون أكبر في حالة الاندفاع، ربما بسبب الكميات الكبيرة من المواد الكيميائية التي يتم تخزينها على منصات الحفر في هذه الحالة، كما أن السيطرة على الاندفاعات في هذه الناطق تكون أصعب، بسبب الظروف المناخية أو بسبب الوقت الطويل الذي يحتاجه نقل المعدات المآزرة لمعالجة الاندفاع، وتشير بعض الدراسات إلى أن التأثير على المخلوقات القاعية يستمر لمدة أطول في هذه المناطق[28].

وقد ميزت بعض الأبحاث بين الاندفاعات التي تحصل على عمق يقل عن 300م، وتلك التي تحصل على عمق يزيد عن ذلك، فمن الناحية الديناميكية، وبغض النظر عن المياه الطبقية وسوائل الحفر الموجودة في البئر، فإن الموائع الأخرى المندفعة هي النفط والغاز، ونسبة حجمي هذين المائعين تابعة لمواصفات المكمن وتركيب الموائع ضمنه. فالغاز الطبيعي الذي يكون موجوداً تحت ضغط المكمن يشكل القوة المحركة للاندفاع، وعند اندفاع الغاز من المكمن يتمدد حتى الوصول إلى رأس البئر أو منطقة التهريب متحركاً بسرعة عالية جداً، وهنا يشكل النفط جزءاً صغيراً من تركيب المائع المندفع. ثم يعبر النفط والغاز المتحررين ثلاثة مناطق، هي:

1. منطقة السرعة العالية جداً عند رأس البئر والتي يتحكم بها الغاز، وهي المنطقة التي تتشكل فيها قطرات النفط التي يتراوح قطرها بين 0.5-2 ملم.
2. بسبب وجود الماء فوق البئر، تتخامد سرعة الحركة على بعد بضعة أمتار من نقطة الاندفاع، ولا يعود لقوة العطالة تأثير هام نسبة إلى قوة الطفو.
3. بعد ذلك يكون لقوة الطفو التأثير الأكبر على حركة الموائع نحو الأعلى.

إن السرعة التي تتحرك بها فقاعات الغاز في المياه الراكدة لا تتجاوز 0.25 م/ ثانية، بينما قد تصل إلى 10م/ثانية في مركز الاندفاع، وبالتالي فإن الماء المحيط بهذه الفقاعات يكتسب سرعة عالية بدوره، ومع ازدياد كمية الغاز المندفع تزداد كمية الماء المتحرك نحو السطح، حيث يتغير اتجاه حركته من العمودي إلى الأفقي مشكلاً دوائر تبتعد عن مركز الاندفاع، ويؤدي وجود تيارات مائية سطحية إلى تحويل هذه الدوائر إلى قطع مكافئ، حاملة معها النفط لتنشره مع اتجاه حركة التيارات السطحية حتى الوصول إلى نقطة لا يعود لاندفاع الغاز تأثير عندها، وبالتالي تكون حركة بقعة النفط محكومة بالتيارات المائية فقط كما هو مبين في (الشكل- 13)، بينما يصبح دور الغاز مجرد إحداث اضطراب في السطح (الأسهم الحمراء في الشكل) أو ما يسمى منطقة الغليان.

الشكل- 13
حركة بقعة النفط بتأثير التيارات المائية



أما في الاندفاعات التي تحصل على عمق يزيد عن 300 م، فإن وجود الضغط المرتفع ودرجات الحرارة المنخفضة يؤديان بوجود الغاز إلى تشكل ما يعرف باسم الهيدرات Hydrates، التي تشبه ندف الثلج، كما أن الغاز قد يذوب في الماء، أي أن الحالتين تؤديان إلى فقدان تأثير الغاز على رفع النفط المندفع، مما يجعل الجاذبية وقوة الطفو تتحكمان بارتفاع النفط نحو السطح. حيث تتجمع القطرات الكبيرة أولاً، بينما تدفع القطرات الصغيرة من قبل التيارات المائية قبل وصولها للسطح[29].

ولعل من مبررات النظر في عمق المياه التي تحصل بها الاندفاعات، ما تشير له الدراسات البيئية المختلفة من وجود تغير متدرج في وجود الكائنات الحية بالعلاقة مع العمق، وهذا ما يجعل التعامل مع المناطق البحرية العميقة كوحدة بيئية متماثلة أمراً غير مقبول، حيث يتم تقسيم الوحدات البيئية إلى وحدات ضحلة (حتى عمق 200 م)، ووحدات عُليا (حتى عمق 1000 م)، ووحدات سحيقة (حتى عمق 3000 م). كما تتغير الكتلة الحيوية أيضاً بالعلاقة مع العمق، حيث تتناقص تدريجياً كميات المواد الغذائية

المتاحة ونوعيتها، مما يعني أن المناطق العميقة حساسة جداً لأي تغير بيئي ينتج عن وجود النفط أو الغاز أو المواد الكيميائية.

تأثير الهيدروكربونات على الإنسان

يمكن أن تدخل الهيدروكربونات أجسام البشر عن طريق التنفس أو التلامس المباشر عند حدوث الاندفاع (**الشكل-14**)، أو نتيجة تناول طعام أو شراب ملوث. يحتوي النفط على العديد من المواد العضوية الطيّارة وشبه الطيارة والمركبات العطرية ومركبات تحتوي على الكبريت والنتروجين والمعادن. وعند احتراق النفط قد تظهر المزيد من المركبات العطرية كمنتج ثانوي للاحتراق، إضافة إلى نواتج دقيقة جداً يقل حجمها عن 2.5 ميكرون. ويمكن للمركبات البترولية أن تحتوي على آلاف العناصر التي تختلف في إمكانية تأثيرها على البشر سواء من حيث تأثير المتلامس أو مدى السمية أو زمن التعرض لهذه المركبات.

الشكل- 14

صورة لعامل كاد يموت غرقاً في بقعة نفطية نتجت عن اندفاع في بحر الصين

المصدر: صحيفة The Telegraph, 2010/7/20

إن بعض المواد الهيدروكربونية قابلة للانحلال في الماء، بينما البعض الآخر يوجد ضمن الماء كمادة منفصلة، ورغم ذلك فإن تناول المواد الملوثة بالنفط قد لا يشكل خطورة كبيرة دوماً إذ يمكن لأجهزة الهضم أن تستقلب المركبات العطرية مما يمنع تراكمها في العضلات وبقية الأنسجة القابلة للأكل، ولكن الجسم عادة يستجيب بالإقياء والإسهال للتخلص من هذه المواد.

بينما يسبب تحرر بعض المواد الكيميائية أثناء احتراق النفط مشاكل في التنفس وتهيجاً في الجلد والعيون، ونادراً ما تكون الأبخرة سامة تؤدي إلى الموت. أما التماس المباشر الحاد مع النفط فيسبب احمرار الجلد، وظهور وذمات، والتهابات، وطفح جلدي وبثور وتقرحات. ويؤدي استنشاق أبخرة النفط إلى السعال وتهيج الحنجرة وانقطاع التنفس والصداع، إضافة إلى تشوش الذهن.

من جهة أخرى فإن التأثير المزمن للتعرض لسويات منخفضة من الهيدروكربونات، ليس مفهوماً بشكل جيد، وقد يكون من مسببات السرطان والتسمم العصبي. و بينت بعض الدراسات وجود علاقة شبه مؤكدة بين التعرض للنفط والتأثيرات الفيزيائية والفيزيولوجية المزمنة، تصل إلى حد التشوهات الجينية (Genotoxic)، والتأثير على نمو الأجنة (Foetus) والتأثير على إفراز الغدد الصماء (Endocrine glands)[30].

التأثير العام للهيدروكربونات على الحياة في الماء وعلى اليابسة

تأثير الهيدروكربونات على اليابسة

يمكن اعتبار الهيدروكربونات مظلة تخفي تحتها مئات المركبات العضوية، وتأثيراتها البيئية تنتج عن الخواص الكيميائية لهذه المركبات كالسمية مثلاً، أو عن الخواص الفيزيائية كأن تشكل غطاءاً عازلاً بين التربة والأكسجين وبين النباتات والضوء مما يؤدي إلى موت المخلوقات.

تؤثر الهيدروكربونات على التربة بعدة أشكال أولها تغيير المواصفات الكيميائية والفيزيائية للتربة، ودرجة التغير تعتمد إلى حد ما على نوعية التربة نفسها، وكمية النفط، ونوعيته، فتسرب كمية صغيرة من الهيدروكربونات الخفيفة في يوم مشمس يعني أنها ستتطاير بدون أن تخلف وراءها أثراً يذكر، بينما يختلف الحال عند تسرب كمية كبيرة من النفط تمتزج بالتربة وتغير خواصها الفيزيائية كالنفاذية، وتحولها إلى تربة سامة غير صالحة للزراعة، بل تتحول التربة نفسها إلى مصدر للتلوث البيئي ينتقل بواسطة المياه أو بفعل الرياح. وهذه التربة الملوثة ستؤدي بدورها إلى تأثيرات صحية على الكائنات الحية سواء عبر الاتصال المباشر، أو عبر الاستنشاق ودخول حبيبات منها إلى الجسم، أو من خلال أكل بعض الكائنات لمخلوقات أخرى تعرضت للتلوث. أي أن التربة تتحول في هذه الحالة إلى بؤرة للتلوث تحرر سمومها حتى بعد مرور وقت طويل على إيقاف الاندفاع أو التسرب.

تأثير الهيدروكربونات على المياه

يمكن للهيدروكربونات أن تصل إلى المياه مباشرة عند حدوث الاندفاع في المغمورة، أو بشكل غير مباشر عند انتقالها من اليابسة إما بواسطة الرياح أو الأمطار أو المياه الجوفية، ومهما كان المسار الذي تتبعه، سيكون لها تأثير تعتمد شدته على طبيعة المكونات وخواص الهيدروكربونات وكميتها. وحتى عندما تكون الكميات قليلة فلابد أن تكون هناك تأثيرات فيزيائية وكيميائية، حيث يمكن للهيدروكربونات أن تمنع تبادل الأكسجين بين المياه والجو مغيرة من بيئة الحياة المائية كلها، أو تمنع تنفس الأسماك بالتصاقها على الخياشيم، أو تحول المياه العذبة إلى مياه غير صالحة للشرب.

ويمكن إجمالاً القول إنه إضافة إلى التركيب الكيميائي والخواص الفيزيائية للهيدروكربونات وكميتها، تلعب درجة الحرارة والموسم وحتى وقت الاندفاع دوراً إضافياً، يحدد نوع وعدد الكائنات التي تتعرض للتلوث.

فالنفط الممتزج بالمياه سيؤثر على العوالق الدقيقة والطحالب والأشنيات وبيوض السمك، إضافة إلى الرخويات التي تعيش على الرمال قرب الشاطئ حيث تؤدي حركات المد والجزر إلى إيصال الهيدروكربونات إلى هذه المخلوقات. كما يدمر النفط الخصائص العازلة للريش والفراء، وتسعى الطيور والحيوانات لتنظيف أنفسها من النفط العالق بها عن طريق المناقير أو الألسنة مما يؤدي إلى أضرار مباشرة على كلاها وأكبادها.

ويمكن لإيضاح هذه التأثيرات تبيان بعض التفاصيل عن تأثير النفط على الشعب المرجانية، حيث تحتوي هذه الشعب عادة على تنوع بيئي هائل يصل إلى ثلاثة آلاف فصيلة حية. تغطي الشعب المرجانية الموجودة في الحيد الشاطئي مساحة تزيد عن 600 ألف كيلومتر مربع على مستوى العالم، وتشير التقديرات إلى أنها تساهم في ترسيب 111 مليون طن من الكربون سنوياً ضمن كربونات الكالسيوم، كما تلعب دوراً هاماً في التقليل من الحت الشاطئي، ولا يخفى دورها كمصدر للثروة السمكية.

عند حدوث اندفاع وتسرب للنفط حتى لو كان بعيداً عن الشاطئ، فإن النفط سيطفو على سطح الماء بسبب فرق الكثافة، وينتقل مع التيارات أو نتيجة حركات المد والجزر ليصل قسم منه إلى الشعب المرجانية. هذا النفط يلتصق بالعشب المرجانية بسبب لزوجته من جهة، وبسبب الإفرازات المخاطية لهذه الشعب التي تساهم في زيادة الالتصاق من جهة أخرى. كما تلتصق قطرات النفط على حبيبات الرمال الموجودة في المياه قرب الشاطئ مما يزيد من وزنها ويسبب ترسبها فوق الشعب المرجانية. ولما كانت بعض مكونات النفط قابلة للذوبان جزئياً في الماء فإن الشعب المرجانية ستتعرض للمزيد من المواد السامة، كما أن المواد المشتتة التي تستخدم لمعالجة البقع النفطية الناتجة عن الاندفاعات تساهم في تصغير قطرات النفط أكثر فأكثر وتزيد من إمكانية التصاقها على مكونات الشعب المرجانية كما يبدو في (الشكل- 15) حيث تبين البقع البيضاء موت الإسفنج نتيجة تأثره بالنفط.

الشكل -15
صورة تبين موت الإسفنج الذي تعرض للنفط في خليج بنما

ويبين (الجدول- 6) بعض نتائج دراسات تبين تأثر الشعب المرجانية بتسربات نفطية مختلفة ليست بالضرورة ناتجة عن الاندفاعات، لكن تأثيرها مشابه في كل الأحوال.

الجدول- 6

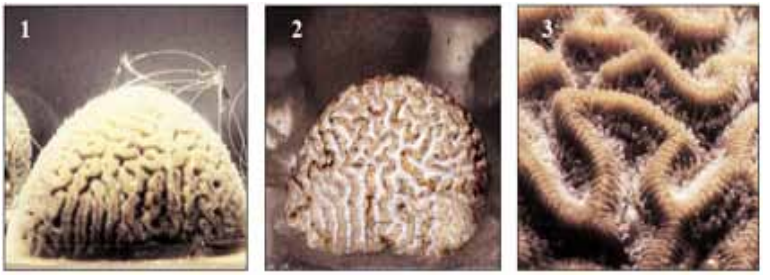
تأثر الشعب المرجانية بالنفط في بعض مناطق العالم

التسرب	الكمية والنوع	التأثير
خليج تاروت- السعودية	100 ألف برميل من النفط العربي الخفيف	موت سرطانات البحر والرخويات والأسماك والأصداف
الساحل الشرقي لأستراليا	400 طن من النفط الثقيل	تلويث 13 كم من الشاطئ
بنما	50 ألف برميل من النفط	انخفاض كبير في كثافة الشعب المرجانية وصل إلى عمق 6 أمتار من السطح

ويوضح (الشكل- 16) الفرق بين المرجان في وضعه الطبيعي (الصورة 1)، والتصاق النفط بالمرجان (الصورة 2)، وانكماش الجزء الحي (الصورة 3).

الشكل- 16

صورة توضح تأثر المرجان بالنفط في أستراليا



وبعيداً عن التأثيرات السمية، يؤدي التصاق النفط بالكائنات الحية إلى تأثيرات فيزيائية مباشرة أيضاً، فالتصاقه بريش الطيور يؤدي إلى إفقادها قدرتها على الطيران (الشكل- 17)، كما تعجز عن السباحة، ويفقد الريش خاصية العزل الحراري مما يجعلها عرضة لتقلبات درجة الحرارة، وتشير الأبحاث التي أجريت على الطيور الناجية أنها تعاني لاحقاً من مشاكل في التفريخ قد تصل لدرجة العقم[31]. كما بينت الدراسات على ثعالب البحر أن التصاق النفط بفرائها يؤدي إلى فقدان الفراء للفقاعات الهوائية التي تعمل كمنظم لدرجة الحرارة، مما قد يسبب موت هذه المخلوقات برداً، كما تفقد قدرتها على السباحة وتتعرض للغرق في بقع النفط.

إضافة إلى ذلك سجلت بضعة حالات ماتت بها الحيتان (الشكل- 18) إما بسبب أكلها للأسماك المغطاة بالنفط، أو بسبب انسداد ثقب التهوية الموجود في أعلى رأسها عندما تصعد نحو السطح للتنفس.

الشكل- 17

أحد طيور البجع يغطيه النفط في خليج المكسيك

المصدر: معرض صور موقع National Geographic

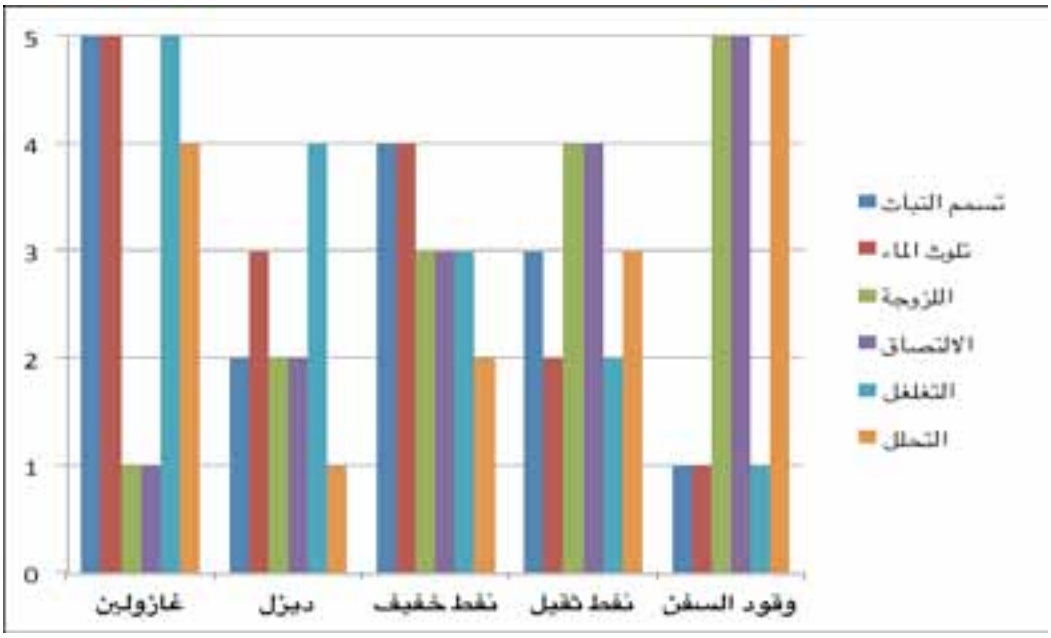
الشكل- 18

حوت ميت بسبب اختناقه بالنفط في خليج المكسيك

المصدر: معرض صور موقع Green Peace

الشكل -19

تأثير بعض أنواع الهيدروكربونات على البيئة



يلخص (**الشكل- 19**) تأثير الأنواع المختلفة من المواد الهيدروكربونية على البيئة، حيث تعبر القيمة المنخفضة عن تأثير أقل من القيمة المرتفعة (Mervin، 2001). ويلاحظ أن الغازولين هو الأكثر خطراً على النبات والمياه بسبب انخفاض لزوجته مما يسهل تغلغله في التربة وامتصاصه بشكل سريع من الجذور، ويأتي بعده النفط الخفيف وإن كان الأخير أكثر خطورة من ناحية لزوجته والتصاقه بالكائنات الحية. أما وقود السفن فتتمثل خطورته في لزوجته العالية التي تساهم في التصاقه بالكائنات الحية، كما أن سرعة تحلله منخفضة مقارنة مع باقي المركبات المبينة في المخطط. بينما يكون النفط الثقيل أقل خطورة من وقود السفن عند مقارنة اللزوجة والقدرة على الالتصاق بالكائنات الحية، لكن هذا يجعله أكثر قدرة على التغلغل مما يزيد من قدرته على تلويث المياه وتسميم النباتات.

تأثير الهيدروكربونات على النباتات

يمكن للهيدروكربونات أن تصل إلى النباتات بعدة طرق:

1. هطول رذاذ الاندفاع على النباتات.
2. تسرب الهيدروكربونات نحو الجذور.
3. امتزاج جزء من الهيدروكربونات مع المياه الجوفية.
4. انتقال الهيدروكربونات بواسطة الريح.

وكما هو الأمر في أي حالة أخرى، يعتمد تأثير الهيدروكربونات على النباتات على نوعية وكمية العناصر العضوية والكيميائية في هذه الهيدروكربونات، كما يعتمد على المرحلة العمرية للنباتات وطريقة اتصالها مع الهيدروكربونات. إضافة إلى ذلك يمكن أن يختلف التأثير من نبات إلى آخر،

مع مراعاة أن نشوب حريق في غابة ما بسبب الاندفاع، يمكنه أن يدمر التنوع البيئي ويقضي على فصائل كاملة من المخلوقات الحية في المنطقة. ومع إمكانية موت النباتات نتيجة امتصاصها لبعض العناصر السامة عن طريق الجذور، فإن التصاق النفط بأوراقها يمنع النتح (التبخر) كما يمنع الضوء من الوصول إلى الأوراق ويوقف بالتالي عملية التمثيل الضوئي في النبات[32]. كما أن بعض المواد المشعة الطبيعية NORM قد تترسب من النفط إلى التربة بوجود المياه، ورغم أن نسبة هذه المواد قليلة في النفط، لكن اندفاع كميات كبيرة منه وانتشارها على سطح اليابسة قد يرفع من نسبة بعض هذه المواد كالراديوم الذي تمتصه النباتات وقد يؤدي إلى تغييرات جينية فيها تنتقل لاحقاً إلى الإنسان أو الحيوان، كما يتفكك الراديوم طبيعياً إلى غاز الرادون لاحقاً، والذي تشير بعض التقارير إلى أنه المسؤول عن موت 21 ألف شخص سنوياً بسبب سرطان الرئة[33].

زمن تعافي البيئة المتعرضة للمواد الهيدروكربونية

يختلف تأثير المواد الهيدروكربونية حسب نوع البيئة التي تعرضت لها، إذ أن كل موقع قد يكون مختلفاً عن الآخر من حيث النباتات ونوع التربة ونوع الطقس السائد، وهذا بدوره يؤدي إلى اختلاف الزمن اللازم لعودة الحياة الطبيعية إلى هذه البيئة. يبين (الجدول- 7) الزمن اللازم لتعافي البيئات المختلفة (Mervin، 2001)، وهو يأخذ بعين الاعتبار عدة نقاط من أهمها الزمن اللازم لعودة النباتات للنمو، لأن وجود النباتات يعني أن بإمكان المخلوقات العاشبة العيش في المكان، وهذا يتبعه وجود المخلوقات اللاحمة، مما يعيد تكوين السلسلة الغذائية وتعود الحياة الطبيعية للبيئة ثانية.

الجدول- 7

زمن التعافي لبيئات مختلفة بالعلاقة مع إجراءات التنظيف

المكان	زمن التعافي بدون تنظيف	زمن التعافي مع تنظيف جزئي	زمن التعافي مع نظيف مثالي
	سنة		
منطقة سكنية	1 إلى 5	1	أقل من 1
جوانب الطرقات	1 إلى 5	1	أقل من 1
منطقة زراعية	2 إلى 10	1 إلى 3	2 إلى 10
أرض عشبية جافة	1 إلى 5	1 إلى 2	1
غابات	2 إلى 20	2 إلى 5	1 إلى 13
أراضي رطبة	5 إلى 30	3 إلى 20	2 إلى 10
سبخات	3 إلى 20	2 إلى 10	2 إلى 8
سهول جرداء	3 إلى 10	2 إلى 8	1 إلى 5

ويمكن النظر إلى بيانات الجدول السابق من زاوية المنطقة المتعرضة للهيدروكربونات، فالمناطق السكنية الحضرية Urban ليس فيها اندفاعات إذ لا يجري الحفر فيها عادة، إلا أن المناطق السكنية في حقول النفط يمكن أن تكون عرضة للنفط أو الغاز الناتج عن اندفاع بئر قريب منها، وهنا تبرز الأهمية القصوى للإسراع في استعادة الوضع الطبيعي للمنطقة السكنية لحماية القاطنين فيها.

الفصـل الثالث

التأثيرات البيئية لبعض حوادث الاندفاع والتسرب

إن ما يعرفه العالم عن تأثير الاندفاعات والتسربات النفطية على البيئة يستند إلى دراسة الآثار الناتجة عن حوادث سابقة، وهي حوادث يندر أن تكون متشابهة، فلكل منها ظروفه الخاصة، مما يعني عملياً استحالة التنبؤ بالأثر البيئي الدقيق لاندفاع قد يحصل في المستقبل في مكان ما من العالم. ومع أن هذه الدراسة تعنى بالآثار البيئية للاندفاعات، فإن وجود النفط حراً في الماء أو على اليابسة لا يختلف من حيث المبدأ إن كان ناتجاً عن اندفاع من بئر، أو عن تسرب من ناقلة عملاقة، فالنفط هو النفط والبيئة هي البيئة، والتأثير متشابه، إلا أن الفرق قد يكون في كمية النفط المتسربة و تركزها في بقعة ما، إضافة إلى أن اندفاع الآبار قد يكون مترافقاً مع كميات من سوائل الحفر الموجودة في البئر، و/أو المياه الطبقية، إضافة إلى الغاز. لذلك لابد من استعراض آثار بعض حوادث التسرب والاندفاع والنظر في تأثيراتها البيئية الظاهرة أو المحتملة لاحقاً.

الآثار البيئية لاندفاع بئر Macondo

يستحق هذا الاندفاع الوقوف عليه بشيء من التفصيل لما أثاره في وسائل الإعلام من حملات ضد الصناعة البترولية، فلعله من أشهر تلك الاندفاعات في الآونة الأخيرة، وقد منيّت به شركة البترول البريطانية BP في 20 نيسان/أبريل 2010. وربما يكون من الهام الإشارة إلى الحقول التي تعمل فيها BP في المنطقة، حيث تمتلك خبرة طويلة عن العمل في هذا المكان من العالم، ولديها تاريخ طويل فيه حافل بالمعلومات والبيانات عن المياه العميقة.

يقـع امتياز ماكوندو في خليج المكسيك ضمن ما يسمى أخدود الميسيسيبي "Mississippi Canyon"، وهي منطقة تتميز بنشاطات استكشافية وإنتاجية متعددة، ويوجد فيها حقل Thunder Horse الذي يعتبر من أكثر الحقول إنتاجاً ضمن تلك المنطقة، ويقع على عمق 1850 متراً أي أنه أعمق من حقل ماكوندو بحوالي 20 %، وينتج حوالي 250 ألف برميل يومياً مع كميات كبيرة من الغاز المرافق،وتديره شركة BP التي تمتلك 75 % من حصصه، بينما تؤول باقي حصصه إلى شركة Exxon Mobil.

ومن الحقول الأخرى التي تستثمر فيها BP يمكن الإشارة إلى حقل Pompano الذي تشترك فيه مع شركة Conoco، والذي وضع على الإنتاج منذ عام 1994، ويقع في المياه العميقة (570 مترا). وهناك حقل Marlin الموجود في مياه عمقها 900 متر وينتج منذ عام 1999 بمعدل 60 ألف برميل يومياً، ويقاربه في معدل الإنتاج حقل Horn Mountain الذي تديره BP وتشترك فيه مع Occidental، وقد وضع على الإنتاج منذ عام 2002 ويوجد في مياه عمقها 1650 متراً. إضافة إلى مجموعة من الحقول (Na Kika) تقع على عمق يتراوح بين 1770 – 2300 متر، وبدأ الإنتاج منها عام 2003، وحقل Holstein على عمق 1325 متراً، وبدأ الإنتاج منه عام 2004 ويبلغ معدل إنتاجه حوالي 100 ألف برميل يومياً، وحقل Mad Dog على عمق 1370 متراً، وبدأ الإنتاج منه عام 2005 بمعدل وصل إلى 80 ألف برميل في اليوم ، وحقل Atlantis الذي اكتشف عام 2002 ووضع على الإنتاج عام 2007، ويقدر الاحتياطي فيه بأكثر من نصف مليار برميل.

تعتبر بعض المصادر اندفاع بئر ماكوندو أحد أكبر الكوارث التي أصابت الولايات المتحدة الأمريكية في التاريخ الحديث. وعند حدوث الاندفاع، كانت العمل جارياً على حفر بئر استكشافي في امتياز ماكوندو في خليج المكسيك ضمن مياه عمقها 1500 متر، وذلك ضمن القاطع 252 في Mississippi Canyon على بعد 66 كم من سواحل ولاية لوزيانا.

أدى اندفاع البئر إلى تسرب كميات كبيرة من غاز الميثان إلى السطح، واشتعل الغاز متسبباً بانفجار نتج عنه مقتل 11 شخصاً وإصابة سبعة عشر آخرين من طاقة منصة الحفر. وتعتبر المنصة شبه العائمة التي كانت تعمل على البئر من المنصات الضخمة التي يمكنها العمل في مياه يصل عمقها إلى 2400 متر، وتستطيع الحفر إلى عمق يزيد عن 9000 متر. وكانت شركة BP قد وقعت عقداً مع الشركة المالكة لمنصة الحفر Transocean، يمتد من عام 2008 إلى عام 2013.

وقد نشر مكتب تنظيم طاقة المحيطات الأمريكي التابع لوزارة الداخلية في الرابع عشر من أيلول/ سبتمبر 2011، تقريراً مفصلاً عن الأسباب التي أدت إلى حادث الاندفاع. حيث وجد التقرير أن السبب الرئيسي للاندفاع كان بسبب سوء تنفيذ عمليات السمنتة لمواسير تغليف المرحلة الإنتاجية، فقد تم استخدام خلطة إسمنتية رغوية اعتمد فيها على غاز النتروجين للحصول على خلطة خفيفة الوزن قدر الإمكان للتغلب على مشكلة تمثلت في أن تدرج الضغط بين المسامات والشقوق كان محدوداً. وقد ترافق اختيار هذه الخلطة بعدة مخاطر، أهمها:

- عدم ثبات الخلطة الرغوية، وهذا ما تم التأكد منه لاحقاً عبر إجراء اختبارات على عدد كبير من العينات التي ثبت أن 50 % منها لم تكن ثابتة في الشروط السطحية (**الشكل- 20**)، بينما 18.5 % من العينات فقدت ثباتيتها في الشروط المكمنية.
- وجود حجم كبير من الغاز ضمن الخلطة الإسمنتية عنى عملياً أن كمية الإسمنت الفعلية كانت أقل نسبياً مما هو مطلوب، وهذا ما زاد من احتمال تلوث الاسمنت بسائل الحفر.

كان الأمر الوحيد المتاح للتخفيف من مخاطر اختيار هذا النوع من المخلطات هو إجراء اختبار دقيق لتركيب الخلطة والعناية قدر الإمكان

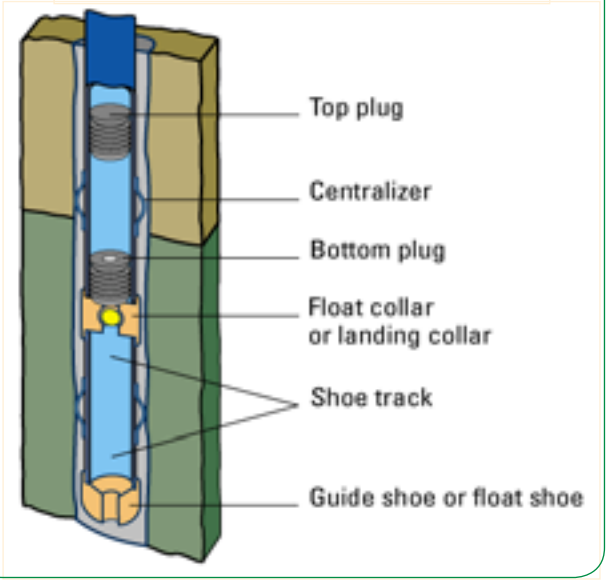
الشكل- 20

أحد الاختبارات التي تمت على الخلطة الإسمنتية لبئر ماكوندو

بإجراءات عملية السمنتة. لكن ذلك لم يتحقق على أرض الواقع، فقد تم استخدام ستة مُمَرْكِزات (Centralizer) قبالة المكمن، بينما كان العدد التصميمي أكبر من ذلك، وتوفرت على المنصة مجموعة من الممركزات ظن الطاقم خطأً أنها لم تكن من النوع المطلوب، فتم الاستغناء عنها. إضافة إلى وجود دراسات سابقة أشارت إلى مخاطر تشكل أقنية تمتد من رمال المكمن نحو الأعلى، وتم التغاضي عنها. ولم تشتمل خلطة الإسمنت على الإضافات المناسبة التي تمنع انفصال السائل (الماء) من الخلطة، وهذا ما تسبب في فقدان كمية كبيرة من السائل بمعدل بلغ ستة أضعاف المعدل المقبول في الصناعة البترولية.

الشكل -21

جزء من تشكيلة عملية السمنتة



إضافة لذلك، فقد فشل مسار حذاء المواسير (Shoe Track) في منع عودة الإسمنت من الفراغ الحلقي إلى المواسير، مع أن هذا المسار يعتمد عادة على الإسمنت نفسه في عزل الفراغ الحلقي وهذا ما لم يتحقق بسبب تلوث الإسمنت بسائل الحفر، كما أن النوع المستخدم يحتوي على صمامي عدم رجوع مثبتين في الطوق العائم (Float Collar) فشلا بدورهما في منع تسرب الإسمنت من الفراغ الحلقي إما لأنهما لم يعملا أساساً، أو لأنهما لم يقدما العزل المطلوب (الشكل- 21).

تسبب ما سبق في تسرب الغاز والنفط إلى البئر. وكان هناك عدد من المؤشرات على حصول هذا التسرب، منها:

- قيام الطاقم بإجراء اختبار للضغط على عازلية الإسمنت خلف مواسير التغليف الإنتاجية، وقد بين الاختبار وجود فرق في الضغط بين مواسير الحفر وبين خط قتل البئر* (Kill Line).
- تكرار الاختبار مرة ثانية والحصول على نفس النتائج، وقد عزاه الطاقم إلى ما يسمى تأثير المثانة** (Bladder Effect)، والذي تبين خطأه لاحقاً.

بعد وصول الغاز إلى السطح اختار الطاقم تحويله إلى فاصل الغاز الخاص بسائل الحفر (MGS)، لكن كمية الغاز كانت كبيرة حيث وصل معدل اندفاع الغاز إلى 165 مليون قدم مكعب باليوم، وارتفع الضغط في المعدات إلى أكثر من الطاقة التشغيلية بحوالي 100 رطل/ بوصة مربعة (psi)، وتسرب الغاز على سطح منصة الحفر وصولاً إلى مآخذ الهواء للمحركات العاملة على سطح المنصة، وتحول الأمر من تسرب للغاز إلى انفجار أودى كما سلف بحياة 11 شخصاً من الطاقم، وتسبب بتدمير منصة الحفر التي اشتعلت لست وثلاثين ساعة قبل أن تغرق، لتبدأ بعدها آلاف البراميل من النفط بالتسرب إلى مياه خليج

* خط مواسير عالي الضغط يمتد من مجموعة موانع الانفجار إلى المضخات على السطح.
** ضغط سائل الحفر الموجود في الفراغ الحلقي الذي ينتقل إلى مواسير الحفر.

المكسيك، وقد بين التحقيق أن موانع الاندفاع (BOP) أغلقت على الفراغ الحلقي لكنها لم تتمكن من عزله، فعملت موانع الاندفاع المتغيرة (VBR) وأغلقت الفراغ، إلا أن تضرر كابل (MUX)* تسبب في إعادة فتح موانع الاندفاع، ثم فشلت عملية تشغيل مانع الاندفاع الأعمى (BSR)، وفشل نظام المشاكل الكبرى الأوتوماتيكي (AMF) في تشغيل ذلك المانع، وبدورها فشلت المركبات الآلية التي يتم التحكم بها من بعد (ROV) في تشغيل مانع الاندفاع الأعمى.

استمر الاندفاع لمدة 87 يوماً قبل أن يتم التحكم بالبئر بشكل نهائي. وقدرت كمية النفط الإجمالية التي تسربت إلى المياه بحوالي 5 ملايين برميل، أي بمعدل زاد عن 57 ألف برميل في اليوم، كما قدر حجم الغاز المتسرب بحوالي 8 مليارات قدم مكعب (أكثر من 226 مليون متر مكعب)، معظمها من غاز الميثان، كما تم العثور في العينات المأخوذة من المياه القريبة من موقع الاندفاع على نسب من البنزين benzene، والتولوين toluene، وإيثيل بنزين ethylbenzene، والزيلين xylenes، وبتركيز وصل إلى 78 ميكرو غرام/ لتر[34].

إن التفصيل السابق لما حدث من اندفاع بئر ماكوندو يشير إلى أن عملية الاندفاع هي نتيجة لسلسلة من الأخطاء تقود إلى تساقط الأنظمة الدفاعية في البئر بشكل متتال مثل أحجار الدومينو. ويمكن تجاوزاً أن يدعى هذا النوع من الاندفاعات بالاندفاعات الطبيعية كماً ذكر سابقاً، وهي تلك التي تحدث نتيجة أخطاء غير مقصودة تتعلق بآلية العمل أو بالتفسير الخاطئ للمعلومات أو بفشل المعدات المستخدمة.

حتى نهاية عام 2010 كانت شركة BP قد أنفقت 17.7 مليار دولار على العمليات الخاصة بإيقاف الاندفاع والتعويضات التي دفعت للمتضررين. كما أنشأت صندوقاً خاصاً لمعالجة البيئة ولتعويض المتضررين بقيمة 20 مليار دولار، تم دفع 5 مليارات منها عام 2010، وتعهدت الشركة بدفع 1.25 مليار دولار كل ثلاثة أشهر حتى عام 2013.

وبعد مرور حوالي عامين على هذا الاندفاع، لا تزال الآراء متضاربة حول التأثير البيئي له، حيث يرى بعض العلماء أن التأثير غير المباشر بدأ يظهر على شكل تشوهات سرطانية في الأجيال الجديدة من المخلوقات الموجودة في مياه المنطقة مثل وجود أعداد من الروبيان التي لا عيون لها، أو وجود أسماك تحمل قروحاً، أو ظهور بعض أنواع السرطانات بدون مخالب. بينما يرى آخرون أن ذلك التأثير لم يتعد التأثير المباشر في وقت الاندفاع على المخلوقات البحرية والأسماك والتي نفق عدد كبير منها مسبباً انخفاض كفاءة عمليات الصيد في المنطقة، مؤكدين أن تحليل عينات المياه على بعد ثلاثة كيلومترات من موقع الاندفاع بين عدم وجود أية آثار للهيدروكربونات على الإطلاق.

تسرب الناقلة Sea Empress

حدث هذا التسرب عام 1996 في ويلز في بريطانيا، عندما كانت الناقلة Sea Empress في طريقها إلى مصفاة Texaco لتفريغ حمولتها، وقد اصطدمت بكتلة كبيرة من الصخور تسببت في تسريب أكثر من 72 ألف طن من النفط إلى الماء خلال أسبوع واحد.

ولعل من المفارقات أن تحدث تلك الكارثة في أحد المحميات البريطانية البحرية الطبيعية، وكان من نتائجها موت آلاف الطيور في الأسابيع القليلة التي تلت الحادث، كما ماتت كميات ضخمة من الطحالب

* يتم التحكم بموانع الاندفاع أوتوماتيكياً عبر جهاز متعدد الإرسال يدعى Multiplexer، ويتم وصله إلى منصة الحفر عبر Mux Cable.

والأعشاب البحرية قرب الشاطئ، ونفقت أعداد كبيرة من اللافقاريات والمحار والرخويات والأسماك. كما سجل موت أعداد من خنازير البحر (Porpoises) والدلافين. لكن التأثير البيئي الإجمالي لتلك الحادثة كان أقل من المتوقع، وتشير بعض الدراسات إلى أن السبب ربما كان مرتبطاً بالتوقيت الذي حصل فيه التسرب في شهر شباط/فبراير، حيث لم تكن المخلوقات المهاجرة قد وصلت إلى المنطقة بعد، كما كان للطقس العاصف دور كبير في تشتيت بقعة النفط. وأشارت الأبحاث اللاحقة إلى أن الحياة البحرية في المنطقة عادت إلى طبيعتها تقريباً في عام 2001، أي بعد حوالي خمس سنوات من الحادثة.

اندفاعات Ogoniland في نيجيريا

وهي من المناطق التي لا زالت تثير الجدل حتى اليوم فيما يخص التأثيرات البيئية للاندفاعات، وقد تمت الإشارة لأحدها سابقاً في هذه الدراسة كمثال عن الاندفاعات المفتعلة، حيث باتت هذه المنطقة تمثل رمزاً للكوارث البيئية الناتجة عن تسربات واندفاعات النفط بكل معنى الكلمة، مما يستدعي شيئاً من التفصيل حولها.

تتميز منطقة Ogoniland عموماً بتضاريس متغيرة وعدد كبير من الجداول المتعرجة والخلجان الصغيرة، وبحيرات ضحلة من المياه قليلة الملوحة، كما تتصف بتنوع كبير في الغطاء النباتي مثل الغابات النامية في المستنقعات. كما أن الأحواض المائية في المنطقة تعتبر مصدراً رئيسياً لمياه الشرب، مما يجعل الحفاظ عليها أمراً في غاية الأهمية، حيث يقوم السكان المحليون بحفر آبار مياه الشرب يدوياً إذ أن تلك الأحواض ضحلة لا يزيد عمقها في أغلب الأحوال عن 10 أمتار، ولكن التلوث الناتج عن النفط يجبر السكان على الحفر إلى أعماق تصل إلى 50 متراً أحياناً، مع أن المياه على هذه الأعماق هي مياه موسمية في الغالب مما يؤدي إلى شح ما يتوفر منها في غياب الأمطار.

يمكن تقسيم الجهة الساحلية إلى ثلاثة مناطق حسب نوعية النباتات التي تعيش فيها:

1. منطقة الحافة الشاطئية: وتوجد فيها أشجار المانغروف الاستوائية (Mangroves) ضمن المسطحات الشاطئية، بينما تنتشر أشجار المستنقعات وأشجار النخيل والفواكه على الجزء الرملي.
2. منطقة المياه المالحة: تنتشر فيها أشجار المانغروف.
3. المنطقة المياه العذبة: تنتشر فيها ضروب عدة من أشجار الغابات وأشجار نخيل الزيت.

أما النطاق الفيضي (Floodplains) المجاور لنهر النيجر، فتغطيه أشجار الغابات المطرية ونخيل الزيت، والأشجار الليفية، والأشجار المثمرة، والنباتات المتسلقة، والسراخس، والنباتات العشبية، والقصب. وتشكل أشجار المانغروف ملاذاً لعدد كبير من النظم البيئية والمنتجات التي تمد السكان في المنطقة بأسباب العيش كالسمك، والخشب المستخدم لبناء المنازل وحطب الوقود. وبغض النظر عن الزراعة، تقدم الغابات العديد من الفواكه والأغذية التي تنمو بشكل طبيعي على مدار السنة، كما أنها غنية بالأعشاب الطبية التي تستخدم كدواء من قبل السكان وتشكل مصدراً رافداً لرزقهم. وقدر عدد السكان في المنطقة عام 2006 بحوالي 832 ألف نسمة.

اكتشف النفط غربي Ogoniland عام 1956، وذلك في تسعة آبار، وشكل النفط المنتج منها جزءاً من أول شحنة نفط صدرتها نيجيريا عام 1958 والتي بلغ حجمها 22 ألف برميل.

الشكل- 22
بحيرة نفطية تشكلت نتيجة أحد الاندفاعات في Ogoniland

وقد شهدت ولاية River State التي تقع فيها المنطقة عدداً من الاندفاعات والحرائق الناتجة عن نشاط عمليات الاستكشاف والإنتاج فيها منذ أواخر الخمسينات من القرن الماضي[35]، ومابين عامي 1970 و1982 سجلت أكثر من 1581 حادثة تسريب للنفط في منطقة دلتا النيجر. كما سجلت 2768 حادثة بين عامي 1976 و 1996 أدت بمجموعها إلى تسريب 3.8 مليون برميل من النفط إلى النظام البيئي الحيوي للمنطقة (**الشكل- 22**)، ومنها حادثة اندفاع بئر Faniwa عام 1984، وقدرت كمية النفط بما يتراوح بين 146-200 ألف برميل، وحادثة Fantuna عام 1984 والتي تسرب فيها 200 ألف برميل. وما بين عامي 1985 و1993 سجل تسرب أكثر من 5352 برميل من النفط من منشآت شركة Shell فقط[36].

في الثاني والعشرين من حزيران/يوليو 1999 شب حريق في البئر رقم 16 ضمن حقل Yorla الذي تديره شركة شل، وقد تم إخماد الحريق الناتج بالتعاون بين الشركة والمواطنين المحليين، واعتبرت الشركة أن سبب الحريق كان العبث المتعمد بصامولتين على رأس البئر الذي يبعد بضع مئات من الأمتار عن البئر رقم 10. في التاسع والعشرين من شهر نيسان/أبريل 2001 حدث انفجار ضخم في البئر رقم 10 تبعه اندفاع قوي للنفط وصفه المحليون بأنه كان يتساقط عليهم مثل المطر، وتمكنت الشركة من إيقاف الاندفاع في الثامن من أيار/مايو 2001. وإذ تشير البيانات إلى أن الاندفاع أدى لتسرب أربعة آلاف برميل فقط، إلا أن أثره كان كبيراً بسبب أنه حدث في منطقة Ogoniland والتي تقدر مساحتها بحوالي 1000 كم^2.

الشكل- 23
خارطة تبين موقع التسرب وتقدم البقعة النفطية الناتجة عنه

المصدر: معدل عن Exxon Valdez Oil Spill Trustee Council[37]

تسرب الناقلة Exxon Valdez

حدث هذا التسرب في عام 1989 في خليج ألاسكا (**الشكل- 23**)، ونتج عنه تسرب حوالي 262 ألف برميل من النفط، وقد سجل موت 2500 ثعلب بحر (Sea Otter)، وأكثر من 250 ألف طائر من فصائل مختلفة، كما نتج عن

الحادث موت جزء كبير من الطحالب واللافقاريات سواء نتيجة لتماسها مع النفط، أو بسبب عمليات تنظيف الشاطئ باستخدام المياه المضغوطة حيث استمرت عمليات تنظيف البحر والشاطئ مدة أربع سنوات، وأنفقت شركة Exxon في سبيل ذلك أكثر من 2 مليار دولار.

وتبين على المدى الطويل أن تعرض المخلوقات البحرية والبرية لبقايا النفط الممتزجة برمال الشاطئ قد سبب عدداً من الوفيات بعد بضع سنين من الحادث، كما ترك بصمة على المؤشرات الحيوية للأسماك وكلاب البحر وحتى على وضع البيض من قبل الطيور التي تستوطن المنطقة. ويبدو أن التأثير غير المباشر كان له نفس أهمية التأثير المباشر في تلك الحالة، وإن كانت نتائجه قد ظهرت متأخرة، حيث تغيرت التركيبة الحيوية في المنطقة نتيجة تغير التوازن البيئي بين عدد الحيوانات المفترسة وعدد الطرائد، وهذا سبب بدوره تغير نوع النباتات في المنطقة. وبالرغم من ذلك، إلا أن المنطقة المتأثرة استرجعت عافيتها تدريجياً، وفي دراسة أجريت على الفصائل الحية في المنطقة بعد عشر سنوات من الحادث، تبين أن عشرة منها قد تعافت تماماً من تأثير الحادث، بينما كانت بقية الفصائل في طور التعافي والعودة لحالتها الطبيعية من حيث التكاثر واستيطان المنطقة[38].

وقد بينت مراقبة المنطقة المتضررة ودراسة الوضع الحيوي للشاطئ بعد فترة طويلة، ضرورة تغيير منظور عملية تنظيف التلوث الناتج عن التسرب النفطي، حيث تم التأكيد على النقاط التالية:

1. إن محاولات التنظيف قد تكون أكثر ضرراً على البيئة من النفط نفسه، خاصة عند تكرارها باستخدام المواد الكيميائية المختلفة (كالمنظفات) والطرق الفيزيائية (إزالة الرمال، أو استخدام الماء المضغوط). حيث ظهرت تداخلات بيولوجية متنوعة في المناطق التي تتأثر بالمد والجزر نتج عنها تغير في الموئل الطبيعي للمخلوقات، أدى بدوره إلى أن تكون الخسائر الحيوية غير المباشرة أكبر من تلك المباشرة.
2. يمكن للنفط الذي يمتزج برمال الشاطئ ويتغلغل عميقاً فيها أن يبقى مستقراً لفترة طويلة، ويمكن له لاحقاً أن يعود إلى السطح مؤثراً على المخلوقات، خاصة أن النفط يتفكك بمعدل يعتمد على الظروف المحيطة به، حيث يمكن اعتبار الرمال المدفونة بمثابة رسوبيات تحفظ النفط الممتزج بها من التشتت والأكسدة والتفكك الضوئي.
3. يتغلغل النفط عميقاً في الشقوق الموجودة بين الحجارة والصخور على الشواطئ، مما يقدم له حماية إضافية من العوامل الخارجية، ويمكن لهذا النفط أن يتابع تأثيره البيئي الضار في أي وقت يتم كشفه فيه، كأن يقوم أحد المخلوقات بتحريك الصخور، أو يتم ذلك نتيجة لحركات المد والجزر أو الأمواج القوية.
4. بعيداً عن التأثير المباشر للنفط على الطيور والثدييات، فإن هذا التأثير قد يمتد إلى فترة طويلة مكوناً نوعاً من التفاعل بين عوامل الإجهاد البيئي التي ترتبط بالوضع الصحي للمخلوقات التي تعرضت للنفط بشكل مزمن سواء عبر أكلها لطرائد ملوثة إن كانت لاحمة، أو عبر تناولها للأعشاب والنباتات التي نجت من الموت بعد التلامس المباشر مع النفط. كما يمكن أن يتجلى الأثر البيئي في هذه المرحلة في تعطيل الوظائف الاجتماعية كرعاية المواليد الجدد ضمن الفصائل التي تعيش على شكل قطعان أو جماعات.
5. يؤدي التعرض للنفط لفترة طويلة حتى لو كان بتركيز منخفض (أجزاء بالمليار) إلى تشوهات تطول فراخ السمك من حيث سرعة النمو والحجم، وتتجاوزها إلى إيجاد تشوهات أحياناً في الفراخ، ونقص في الخصوبة وحتى الموت[39].

الفصل الرابع

الآثار البيئية لعمليات احتواء ومعالجة النفط المتسرب

يشير تعبير احتواء Containment بقعة النفط المتسربة إلى احتجاز هذه البقعة لمنعها من التوسع أو لتوجيهها نحو منطقة يسهل فيها التعامل مع البقعة، أو حتى لمجرد تجميع النفط المتسرب بشكل يمكن من خلاله استرجاع هذا النفط أو حرقه أو معالجته.

وتعتبر عملية الاحتواء أحد أهم التقنيات المستخدمة لتخليص البيئة من النفط المتسرب للحد من تأثيره قدر الإمكان. لكنها قد تكون بدورها أحد المؤثرات على البيئة المحيطة بمكان الاندفاع.

هناك عدد كبير من المواد الكيميائية والمعدات المستخدمة في عملية احتواء النفط بعد أو خلال الاندفاع، وهي تشكل سلاحاً ذا حدّين مما يجعل من استخدامها في عمليات الاحتواء والتنظيف أمراً يحتاج إلى دراسة متأنية، بل تقوم بعض الجهات بإجراء عمليات محاكاة Simulation للتأثيرات البيئية التي قد تنتج عن استخدام هذه المعدات والمواد، حتى لا يكون الضرر الذي قد ينتج عنها أكبر من الضرر الناتج عن النفط نفسه. ومن هذه المعدات والمواد الكيميائية، يمكن الإشارة إلى أهمها فيما يلي:

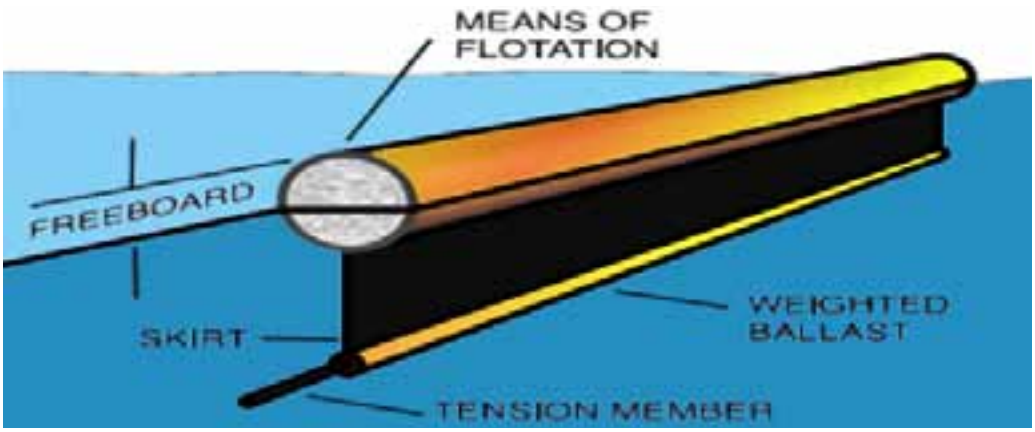
1. الحواجز Booms

الحاجز عبارة عن ستارة يتراوح طولها بين 15 إلى 30 متراً، وتتكون من أربعة أجزاء أساسية كما هو مبين في (الشكل- 24):

1. جزء يعمل على تعويم الذراع Means of Flotation.
2. جزء يمنع مرور النفط فوق الذراع Freeboard.
3. حاشية سفلية تمنع مرور النفط من تحت الذراع Skirt، وتصنع عادة من مادة بولي فينيل كلورايد PVC، أو البوليستر أو النايلون.

الشكل- 24

مخطط يبين أقسام ذراع استرجاع النفط



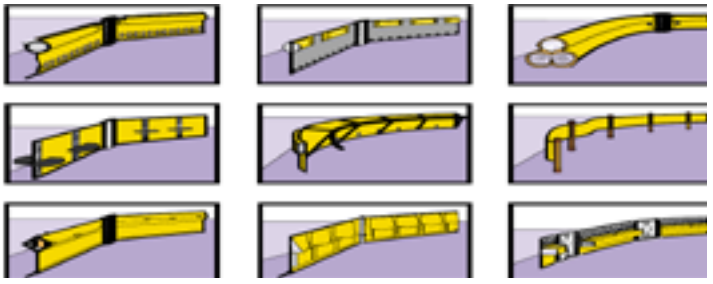
4. قضيب معدني صلب يستخدم لدعم بنية الذراع Tension Member.

كما يحتوي الحاجز على ثقلٍ موازن يمنع انقلابه نتيجة حركة الأمواج القوية أو عند تحريكه بسرعة.

ويبين (الشكل- 25) الأنواع المختلفة من الحواجز التي تستخدم حسب الظروف المحيطة من سرعة الرياح وقوة الأمواج وحجم البقعة النفطية وغيرها من الظروف.

الشكل- 25

أشكال مختلفة من الحواجز المستخدمة لتجميع النفط



تستخدم هذه الحواجز عبر ربطها بقارب يسحبها لتحريك البقعة النفطية، أو قد يتم أحياناً تثبيتها في مكان ما لإيقاف تقدم بقعة من النفط نحو الشاطئ مثلاً. ويبين (الشكل- 26) صورة لحاجز تم تثبيته من قبل شركة البترول البريطانية BP خلال اندفاع بئر Macondo في خليج المكسيك عام 2010، حيث قامت الشركة باستخدام أكثر من ثلاثين ألف متر من الحواجز خلال تسعة أيام من بدء اندفاع البئر، تم من خلالها استرجاع أكثر من 16 ألف برميل من مزيج النفط والماء. إضافة إلى ذلك استخدمت الشركة قرابة 290 ألف لتر من المركبات المفككة للنفط خلال الأيام التسعة الأولى من عملية مكافحة الاندفاع[40].

الشكل- 26

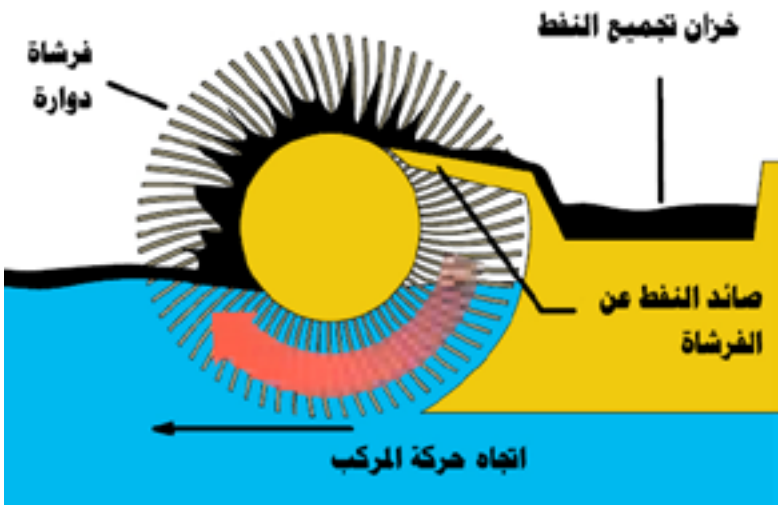
تثبيت ستارة من قبل شركة البترول البريطانية في خليج المكسيك

2. الكواشط Skimmers

الكواشط عبارة عن معدات ميكانيكية تعمل كما يشير اسمها على كشط النفط عن سطح الماء وقد تحتوي على خزانات لاحتواء النفط كما يحتوي بعض أنواعها على فواصل تعمل على معالجة النفط المسترجع. وتختلف هذه الكواشط حسب استطاعات عملها التي تتراوح بين 0.2 وحتى 100 متر مكعب في الساعة. وقد استخدمت شركة البترول البريطانية عدداً كبيراً من الكواشط أثناء احتواء اندفاع بئر Macondo، واستطاعت أن تسترجع أكثر من 827 ألف برميل من النفط تم كشطها من على سطح الماء، وقد اعتبرتها الحكومة الأمريكية من ضمن (الإنتاج) الذي يجب فرض ضريبة حق الملكية Royalty وضريبة الدخل عليه.

يبين (الشكل- 27) أحد أنواع الكواشط المسمى كاشط الفرشاة الدوارة.

الشكل- 27
كاشط الفرشاة الدوارة



ورغم أهمية استخدام الحواجز، فإنها قد تؤدي إلى آثار بيئية فيزيائية مثل إعاقة هروب بعض المخلوقات من المياه الملوثة بنواتج الاندفاع، إضافة إلى أن الحواجز نفسها تتلوث بالنفط المندفع وتشكل بؤرة قد تكون قاتلة بحد ذاتها. كما أن الكواشط بدورها قد تقتل بعض المخلوقات التي تعترض طريقها أثناء تقدمها في منطقة المياه الملوثة، وهنا تلعب الموازنة بين الفوائد والمضار دورها في تقييم التقنية التي يتوجب استخدامها.

3. المواد الماصة Sorbents

ينظر في هذا المقام أيضاً إلى المواد الكيميائية المستخدمة في معالجة البقع النفطية، مثل المواد الماصة التي تقوم بامتصاص Absorption أو امتزاز Adsorption النفط وخاصة في المراحل الأخيرة من عملية المعالجة حين تتبقى بقع صغيرة أو آثار من النفط على سطح المياه. وهذه المواد قد تكون صناعية مثل حبيبات النايلون، أو عضوية مثل رغوة قصب السكر أو ريش الطيور والقش، أو حتى غير عضوية مثل الطمي Clay. ويجري عادة النظر في عدة احتياطات قبل استخدام المواد الماصة، مثل:

- إن استخدام كميات كبيرة من المواد الماصة وخاصة على هيئة حبيبات أو بودرة يمكن أن يشكل عائقاً أمام عمليات التنظيف اللاحقة، وخاصة استخدام الكواشط.
- يمكن للمواد الماصة أن تسد المضخات التي تشفط النفط أو تغلق خطوط الجريان.
- يجب الحذر عند استخدام المواد الماصة التي لا تطفو على سطح الماء، لأن غرقها قد يشكل مركز تلوث يصعب الوصول إليه.
- يجب أن تكون هذه المواد قادرة على امتصاص النفط والاحتفاظ به لفترة كافية ريثما يتم التخلص منها بشكل لا يضر البيئة.

4. المشتتات Dispersants

المشتتات هو مصطلح عام يستخدم للإشارة إلى مجموعة مواد معالجة كيميائية تحفز تشكيل قطرات صغيرة من النفط على سطح الماء. تحتوي المشتتات عادة على مواد مختلفة مثل منشطات التوتر السطحي وهي تشابه بذلك الصابون ومواد التنظيف المنزلية، وعادة ما تستخدم في مناطق الاندفاعات القريبة من المستعمرات الحيوية أو قرب الشواطئ. لكن هناك نقطتين أساسيتين ترافقان استخدام هذا النوع من المواد الكيميائية، وهما: فاعلية هذه المواد، ودرجة سميتها أو درجة سمية المركب الناتج عن اتحادها مع النفط.

تحدد فعالية هذه المواد حسب كمية النفط التي تبقى بعد استخدامها، وتتأثر بنوعية النفط وتركيبه إضافة إلى طاقة المياه، فكلما ارتفعت هذه الطاقة كلما ازدادت فعالية هذه المواد.

أما سمية هذه المواد، فهي ما جعلت استخدام هذا النوع من المركبات يواجه جدلاً حاداً، فبعض هذه المركبات التي كانت تستخدم حتى سبعينات القرن الماضي كانت شديدة السمية حتى أن تأثيرها على البيئة كان أشد ضرراً من النفط نفسه. بينما تتمتع المشتتات المتوفرة حالياً بدرجة أقل من السمية تقل بمئة مرة عن سمية المشتتات التي كانت تستخدم سابقاً. ويستخدم مؤشر LC50 المذكور سابقاً في تحديد سمية هذه المواد، وقد كان التركيز السام من هذه المواد سابقاً يتراوح بين 5–50 ملغ/لتر، بينما لا تعتبر المواد المستخدمة حالياً سامة إلا إذا وصل تركيزها إلى حدود 200 – 500 ملغ/لتر.

يبين (**الجدول- 8**) نتائج اختبار سمية بعض هذه المواد خلال 48 ساعة على بعض أنواع البلانكتون[41] التي توجد في معظم المياه (Mervin، 2011).

الجدول- 8

درجة سمية بعض أنواع المشتتات

التركيب الكيميائي	LC50 ($mg\ L^{-1}$)
ثنائي بوتوكسي إيثانول 2-Butoxyethanol	1007 – 211
أحادي بروبلين غليكول Monopropylene glycol	11783 – 7139
سوربيتانت مونوليت Sorbitant monoleate	1000 <
بولي إيثيلين غليكول مونوليت Polyethylene glycol monoleate	1220 – 671
سلفوساكسينات ديوكتيل الصوديوم Sodium dioctyl sulphosuccinate	4.2 – 2.8
كيروسين منزوع المواد العطرية Dearomatised kerosene	10000 <

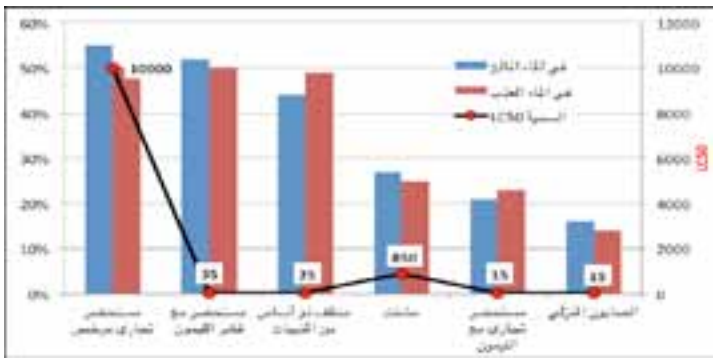
5. مواد الغسيل السطحي Surface Washing Agents

وهي مواد يشار إليها أحياناً باسم منظفات الشاطئ، وتختلف عن المشتتات رغم أنها قد تعرف بنفس الاسم أحياناً، ويعتبر الفرق الأساسي بينها وبين المشتتات، في أن الأخيرة تستخدم في المياه لتشتيت النفط وتحويله إلى قطرات أصغر، بينما تستخدم مواد الغسيل عادة على اليابسة لفصل النفط عن السطوح التي التصق بها، كما أن انحلالية المشتتات في الماء والنفط متساوية عموماً، بينما تكون مواد الغسيل أكثر انحلالية في المياه. وقد بينت التجارب أن سمية هذه المواد أقل بكثير من المشتتات، ولحسن الحظ فإن أكثر

هذه المواد فعالية هي أفضلها من حيث قدرتها على التنظيف، حيث لوحظ أن الصابون المنزلي العادي يعتبر أعلى سمية من معظم هذه المواد (LC50=15) رغم أن قدرته على التنظيف تعتبر أقل من بقيتها. يبين (الشكل- 28) نتائج اختبار سمية بعض مواد الغسيل السطحي مقارنة مع قدرتها على التنظيف.

الشكل -28

سمية وفعالية بعض مواد الغسيل السطحي المستخدمة في تنظيف بقع النفط



مصدر البيانات: جدول اختبار سمية وفعالية مواد الغسيل السطحي، Mervin، 2001.

ومن الواضح من خلال الشكل أن المستحضر التجاري المرخص* هو الأقل سمية حيث تزيد قيمة LC50 له عن 10000، بينما هو الأكثر فاعلية. كما يبدو من الشكل أيضاً أن فعالية أغلب هذه المواد تكون متقاربة في الماء العذب وفي الماء المالح، إلا أن المنظفات الحديثة التي تستند إلى مذيبات ذات أساس نفطي قد تفقد معظم فعاليتها عند استخدامها في الماء المالح (Mervin، 2011).

6. موانع الاستحلاب Emulsion breakers

إضافة إلى المواد المذكورة أعلاه، تستخدم مواد أخرى مثل موانع الاستحلاب التي تمنع تشكل مستحلب الماء في النفط، أو تعمل على تفكيك هذه المستحلبات إن وجدت. وقد ذكر سابقاً أن وجود المستحلبات يشكل أحد الصعوبات الكبيرة التي تواجه عمليات التنظيف سواء بسبب الحجم الكبير لهذه المستحلبات والذي يستلزم وجود مستودعات كبيرة لحفظها قبل التخلص منها، أو بسبب اللزوجة العالية للمستحلبات مما قد يجعل الكواشط أو المضخات تقف عاجزة أمام التخلص منها.

ويوجد نوعان رئيسيان من هذه الموانع، أحدهما يسمى (النظام المغلق) ويستخدم عندما تكون كميات المياه قليلة مثل حالة اندفاع على اليابسة مثلا. أما الآخر المدعو باسم (النظام المفتوح) فيستخدم في وجود كميات كبيرة من المياه، وتقاس فعالية هذه المواد بأقل كمية كافية لمنع تشكل المستحلب أو لتفكيكه. يبين (الجدول- 9) فعالية بعض موانع الاستحلاب ودرجة سميتها في اختبار مدته 96 ساعة.

الجدول- 9

فعالية وسمية بعض موانع الاستحلاب

المادة	نظام مفتوح	نظام مغلق	السمية LC50
مستحضر تجاري مرخص	1:800	1:700	> 10000
منشط توتر سطحي تجاري	1:300	1:800	400
مستحضر تجاري حقلي 1	1:100	1:600	300
مستحضر تجاري حقلي 2	1:100	1:600	75

* يبدو أن الاهتمام المتزايد بالمواد التي تستخدم في عمليات تنظيف البقع النفطية سواء في الماء أو على اليابسة جعل الشركات التجارية تتحفظ على ذكر تركيبها الكيميائي، والاكتفاء بذكر الاسم التجاري

ومن الجلي أن الاهتمام بسمية المواد الكيميائية المستخدمة له ما يبرره، فدراسة تأثير الاندفاعات النفطية تقوم على المراقبة وتسجيل النتائج، أما التنبؤ سلفاً بتأثير اندفاع ما على بيئة ما، فهذا أمر يصعب العمل عليه حالياً، وإن كانت قواعد البيانات المختلفة تسجل باستمرار نتائج دراسات الاندفاعات في أماكن مختلفة من العالم.

7. حرق النفط المندفع In-Situ Burning

يعتبر حرق البقعة النفطية من ضمن تقنيات التخلص من النفط المندفع، حيث يتم إشعال النفط بهدف إزالة أكبر كمية ممكنة منه على أوسع مساحة ممكنة ضمن زمن قصير نسبياً.

وقد بينت التجارب العملية التي بدأت منذ سبعينات القرن الماضي أن سماكة البقعة النفطية يجب أن لا تقل عن 2 – 3 ملم حتى تحترق، وهذا ما يستوجب القيام بتجميع واحتواء النفط أحياناً قبل حرقه. وتختلف سهولة عملية الحرق حسب الطقس وحسب نوع النفط ودرجه تعرضه للمحيط الخارجي وتأثره بالعوامل الجوية، وينتج عن عملية الحرق انبعاثات تختلف باختلاف تركيب النفط.

من محاسن هذه الطريقة أنها تتفوق على باقي طرق احتواء الاندفاع عندما يتم تطبيقها بأسرع وقت ممكن قبل أن تتطاير المركبات الخفيفة من النفط المندفع، وعند تطبيقها ضمن الشروط المناسبة فإنها تمنع انتشار النفط على مساحات واسعة، كما أنها عملية سريعة مؤلفة من خطوة واحدة حيث بينت بعض الدراسات أن سرعة احتراق النفط تبلغ 5000 لتر/المتر المربع/اليوم، بينما يجب عند استرجاع النفط القيام بتخزينه ونقله والتخلص منه أو فصله عن الشوائب قبل استخدامه، وهي خطوات تحتاج إلى معدات مختلفة وطواقم كبيرة وزمن طويل كما أنها مكلفة جداً، خاصة وأن هذه المستلزمات لا تكون متوفرة في مكان الاندفاع بل يجب تجميعها ونقلها من أماكن متفرقة. بينما يمكن حرق النفط المندفع حتى في الأماكن النائية باستخدام إمكانات محدودة.

ومن مساوئ هذه التقنية أن بعض كميات النفط التي تحرق قد تكون كبيرة في بعض الأحيان، بحيث قد يكون من الأجدى (من الناحية الاقتصادية) تجميعها ومعالجتها، فقد قامت شركة البترول البريطانية بإحراق حوالي 265 ألف برميل في الأيام التسعة الأولى فقط من اندفاع بئر Macondo في خليج المكسيك بهدف منع انتشارها واقترابها من الشاطئ (**الشكل-29**)[42].

الشكل- 29

حرق إحدى البقع النفطية من قبل شركة BP في اندفاع Macondo في خليج المكسيك عام 2010

أما أهم المساوئ والتي تثير شكوكاً كثيرة حول جدوى عملية حرق النفط المندفع، فهي تستلزم وجود حواجز خاصة مقاومة للنار، إضافة إلى العامل الأكثر أهمية وهو احتمال وجود انبعاثات سامة في سحابة الدخان الناتج عن الحرق. حيث في سحابة الحريق جزئيات تترسب من السحابة، كما توجد غازات تشبه بتركيبها غاز العادم، وكميات من الهيدروكربونات غير المحترقة. ويتكون السخام Soot الناتج بشكل رئيسي من جزيئات من الكربون التي تمتص على سطحها كميات من المواد الكيميائية المختلفة.

وقد جرت العديد من الدراسات التي اهتمت بدراسة تركيب السحابة الدخانية نتيجة التخوف من تأثيرها على البيئة عموماً، وعلى صحة الإنسان خصوصاً، حيث يؤخذ بعين الاعتبار أن هذه السحابة يمكن أن تنتشر على مساحات شاسعة إذا توفرت الرياح بسرعة مناسبة. وتبين أن الجزئيات الصغيرة جداً (10 ميكرون أو أقل) وهي التي يمكن أن تدخل إلى الجهاز التنفسي للإنسان، وجدت على مستوى سطح الأرض على بعد 500 متر من حريق تجريبي صغير، وبتركيز يقارب التركيز الحرج الذي يمكن أن يكون ذا أثر مباشر على الصحة، والبالغ 10 ميكرون/المتر المكعب. ومن هذه المواد المركبات الهيدروكربونية العطرية متعددة الحلقات (PAH) * ، وقد عثر عليها في نواتج عمليات الحرق سواء ضمن الغازات المنبعثة أو ضمن سحابة السخام. وهي مواد توجد في كل أنواع النفط وتتراوح نسبتها بين 0.001 % وحتى 1 %، وقد تبين أنها تتحول إلى غازات عند حرق البقع النفطية، لكن قسماً منها يمكن أن يصل إلى 10 % من الكمية الأساسية يظل في بقايا الحريق بدون أن يشتعل، إلا أن هذه المواد بسبب تركيزها الضئيل نسبياً وبسبب احتراق معظمها، لا تعتبر من ضمن المواد الخطرة عند تقييم نواتج الاحتراق، وإن كان بعض الباحثين[43] يؤكدون أن وجودها بنسبة 5.4 جزء بالمليار ppb قد تسبب في انخفاض فرص نجاة بعض أنواع سمك السالمون بنسبة 15 % نتيجة فقد بعض حيويتها.

ومن المواد الأخرى التي تشكل هاجساً عند حرق البقع النفطية، توجد مواد عالية السمية مثل الديوكسينات Dioxins ، وأخطرها مادة TCDD ** ، لكن نسبتها أيضاً لا تشكل ذلك الخطر الذي يمكن الاعتداد به. كما توجد النواتج الأخرى المتوقعة مثل أول وثاني أكسيد الكربون، وثاني أكسيد الكبريت الذي يتناسب حجمه مع نسبة الكبريت الموجودة في النفط والتي تتراوح عادة 0.1 % وحتى 5 % وزناً. كما توجد نواتج أخرى من المركبات الطيارة مثل البنزين ، والزيلين ، والتولوين.

إلا أن الدراسات الحديثة بينت أن التأثيرات المباشرة الضارة بالصحة تنخفض كثيراً أو تنعدم تقريباً على بعد 1 كم من مركز الحريق، وتتراوح مسافة الأمان عموماً بين 90 متر وحتى 3200 متر عن مركز الحريق. كما أكدت تلك الدراسات أن عملية حرق البقع النفطية لا تزيد من كمية المركبات التي تنتقل من النفط إلى الماء حتى بدون عملية الحرق .

* Polyaromatic Hydrocarbons.

** 2.3.7.8-tetrachlorodibenzo-para-dioxin

الخلاصـة

✍ إن حوادث الاندفاع ليست أمراً نادراً، ومن المتوقع أن تحصل دوماً، مما يستوجب اتخاذ كل وسائل الحيطة الممكنة للحد منها. لكن هذا لا يعني أن كل بئر يحفر سيندفع، فبعض الإحصائيات تشير إلى أن احتمال وقوع اندفاع في مرحلة الحفر الاستكشافي يبلغ 1/200، بينما ينخفض الاحتمال إلى 1/500 في مرحلة الحفر التطويري، وينخفض أكثر إلى 1/1000 في مرحلة الحفر الإنتاجي، وما بين عامي 2002 و2006، حفر في كندا حوالي 89 ألف بئر، سجلت حوادث اندفاع في 37 منها، ومن بينها 7 فقط تسرب فيها الغاز، بينما تسربت المياه الطبقية فقط من بقية تلك الآبار.

✍ تختلف آثار الاندفاعات النفطية على البيئة حسب مكان الاندفاع، وكمية النفط وبقية الموائع المتسربة، وتركيبها الكيميائي. حيث تتأثر المجتمعات الحيوية الموجودة في الأعماق الكبيرة أكثر من تلك الموجودة في المياه الضحلة في حال حصول اندفاع نفطي، بينما تتأثر التجمعات الحيوية الواقعة في المياه الضحلة أو على الشاطئ بشكل كبير من تسربات النفط الناتجة عن الناقلات أو عن خطوط الأنابيب.

✍ يساهم المخروط الناتج عن اندفاع النفط والغاز من قيعان البحار نحو الأعلى في نقل أعداد كبيرة من الكائنات الدقيقة نحو السطح فإن لم تتأثر هذه الكائنات بالتسمم المباشر بالمواد الهيدروكربونية، فهي ستتأثر بتغير الضغط ودرجة الحرارة وتغير نسب الملوحة وشدة الضوء.

✍ يؤدي التحلل البيولوجي للمركبات العضوية في المياه إلى تغيير توازن الأكسجين المنحل فيها بسرعة كبيرة مما قد يسبب موت الكائنات الحية. وتحتوي سوائل الحفر على إضافات كيميائية مختلفة للتحكم بخواص هذه السوائل، وبعض هذه المواد قد يكون شديد السمية، حيث يؤدي تسرب سائل الحفر إلى تعكير المياه واضطراب البيئة الحياتية للكائنات الحية التي تحتاج إلى الضوء، بينما يكون للنفط المندفع تأثير ضئيل على الأحياء في هذه الحالة كون قوة الطفو تساهم في ارتفاع القطرات المتشكلة نحو الأعلى، لكن تكوّن بقع نفطية كبيرة قد يؤدي لنفس المشكلة، إنما لفترة محدودة حيث تساهم الرياح والتيارات المائية في تشتيت بقع النفط الكبيرة إلى بقع أصغر.

✍ لا تعتبر المياه الطبقية المرافقة للاندفاعات سامة بشكل مباشر، لكن تأثيرها يكون عبر تغيير نسبة الملوحة في الماء مما يؤدي إلى فقدان بعض الكائنات الحية للبيئة المناسبة لحياتها، ويؤدي إلى هجرتها، أو قد تظهر أنواع جديدة من الكائنات الحية في المنطقة المتأثرة.

✍ تستخدم في عمليات الإكمال والإحياء والإصلاح بعض المواد الكيميائية الأكّالة والمخرّشة وحتى القاتلة شديدة السمية، وتأثيرها البيئي المباشر على التجمعات الحيوية قد يكون قاتلاً في حال اندفاعها من البئر.

✍ يؤدي امتزاج النفط بالتربة إلى تغير خواصها الفيزيائية كالنفاذية، ويحولها إلى تربة سامة غير صالحة للزراعة، لتصبح التربة نفسها مصدراً للتلوث البيئي ينتقل بواسطة المياه أو بفعل الرياح.

✍ تأثير المواد الهيدروكربونية على النباتات قد يكون بشكل مباشر إما عبر تسمم النباتات بما تمتصه جذورها من هذه المواد، أو نتيجة التصاق الهيدروكربونات بالأوراق ومنع عملية التنفس والتمثيل الضوئي. كما تؤثر الاندفاعات بشكل غير مباشر على النباتات من خلال التأثيرات الجينية التي قد تنتقل إلى الأجيال القادمة أو قد تنتقل إلى المخلوقات الأخرى التي تأكل هذه النباتات.

✍ يؤدي التماس المباشر الحاد مع النفط إلى احمرار الجلد، وظهور وذمات، والتهابات، وطفح جلدي وبثور وتقرحات. ويؤدي استنشاق أبخرة النفط إلى السعال وتهيج الحنجرة وانقطاع التنفس والصداع، إضافة إلى تشوش الذهن، وقد يكون من مسببات السرطان والتسمم العصبي، كما قد ينتج عنه آثار جينية وتأثيرات على إفراز الغدد الصم عند الإنسان. ويدمر النفط الخصائص العازلة للريش والفراء، وتسعى الطيور والحيوانات لتنظيف أنفسها من النفط العالق بها عن طريق المناقير أو الألسنة مما يؤدي إلى أضرار مباشرة على كلاها وأكبادها.

✍ يؤدي موت بعض الكائنات الحية التي تأثرت بشكل مباشر بالاندفاعات النفطية أو الغازية سواء في المغمورة أو على اليابسة إلى اختلال السلسلة الغذائية وهذا يتبعه اختلال التوازن البيئي للمنطقة المتعرضة للاندفاع.

✍ تكون تأثيرات الاندفاعات النفطية على اليابسة أكبر في حال وجود مياه قريبة أو أراضٍ رطبة، حيث تساهم المياه في نقل الهيدروكربونات إلى مسافات بعيدة عن مركز الاندفاع.

✍ تساهم بعض المركبات الكيميائية المستخدمة في عمليات تنظيف آثار الاندفاعات في تأثيرات بيئية قد تكون أشد من تأثير المواد الهيدروكربونية نفسها، مما يستوجب الموازنة الدقيقة بين إيجابيات وسلبيات استخدام هذه المركبات.

✍ رغم كل ما ذكر، فإن قدرة التجدد التي أودعها الله سبحانه وتعالى في الطبيعة، تجعل البيئة قادرة على استرجاع وضعها الطبيعي خلال فترات مختلفة تتعلق بنوعية هذه البيئة ومدى كفاءة عمليات التنظيف التي أجريت عليها.

ملحـق صور من حادثة اندفاع بئر Macondo في خليج المكسيك

احتراق منصة الحفر بعد اندفاع البئر

سرطان أزرق يغطيه النفط الذي بدأ يتأكسد

طيور تساقط ريشها نتيجة تلامسها مع النفط

تلامس قطرات النفط مع الروبيان

بعض المصطلحات الواردة في الدراسة

A	
Absorption	امتصاص
Accumulator	مراكم (مجمع) الضغط
Acute	تأثير حاد
Adsorption	امتزاز
Aerobic	هوائي
Algae	طحالب- أشنيات
Anaerobic	لا هوائي
B	
Biodegradation	تحلل حيوي
Bladder Effect	تأثير المثانة
Blind Ram	مانع اندفاع أعمى
Blow Out Preventer	مانع الاندفاع
Blowout	الاندفاع
Buoyancy	خاصية الطفو (العوم)
C	
Chronic	تأثير مزمن
Centralizers	ممركزات
Clay swell	انتفاخ الغضار
Commercial field agent	مستحضر تجاري حقلي
Commercially approved agent	مستحضر تجاري مرخص
Containment	احتواء
Coral	مرجان، شعب مرجانية
Correlation	مضاهاة الآبار
Corrosive	مواد أكّالة
Cuttings	فتات الحفر
D	
Deflocculent	مانع تشكل الندف
Dispersant	مواد مشتتة
Dispersion	تشتت
Dissolution	انحلال
Drill String	تشكيلة (مجموعة) الحفر
Dynamic pressure	الضغط الجرياني

E	
Edema	وذمة
Emulsification	استحلاب
Endocrine glands	الغدد الصماء
Erosion	حت
Evaporation	تبخر
Event	حدث
F	
Floodplains	النطاق الفيضي، منطقة تجاور ضفة النهر
Fluid	مائع (سائل أو غاز)
Foetus	أجنّة
G	
Gastropoda	بطنيات الأرجل
Genotoxic	تشوهات جينية
H	
Hemic	دموي
Hydrostatic pressure	الضغط السكوني
I	
Incident	حادث
Interfacial Tension	قوة ترابط بين السطوح
Ionic Strength	القوة التشاردية
Irritant	مخرّش
K	
Line Kill	خط قتل البئر
L	
Liquid	سائل
Lubricating	تزليق أو تشحيم
M	
Microorganisms	أحياء دقيقة
Momentum	عطالة، زخم
Mud Logger	مُحلل (متابع) سائل الحفر
N	
Radioactive Occurring Normally NORM Materials	مواد مشعة بطبيعتها

O	
Otter	ثعلب الماء
Oxidation	أكسدة
P	
Ram Pipe	مانع اندفاع المواسير
Poly Aromatic Hydrocarbons	هيدروكربونات عطرية متعددة الحلقات
Precipitation	تثفل (ترسيب)
R	
Penetration of Rate	سرعة تقدم الحفر
Release	التسرب أو التهريب
Remote Operated Vehicles	مركبات يتم التحكم بها من بعد
Rheology	خاصية قدرة السائل على الحركة
Royalty	ضريبة الملكية
S	
Components Safe	مكونات آمنة (غير ضارة)
Sedimentation	ترسب
Shallow Gas Release	تسرب الغاز السطحي
Shear Ram	مانع يقص المواسير
Shoe Track	حذاء المواسير
Simulation	محاكاة
Skimmer	كاشط
Slick	بقعة نفطية
Soot	السخام، الهباب
Sorbents	مواد ماصة
Spreading	انتشار
Stabilization	ثبات
Super Charged Layer	طبقة مرتفعة الضغط
Surface Washing Agents	مواد التنظيف السطحي
T	
Toxicity	السمية
Turbo Drilling	الحفر العنفي (التوربيني)
W	
Weighting Agents	مواد مثقّلة

المراجـــع

1. *Cumulative Environmental Effects of Oil and Gas Activities on Alaska's North Slope. Board on Environmental Studies and Toxicology. Polar* Research Board. Division on Earth and Life Studies. National Research Council of the National Academy of Science. 2003.
2. The Guardian. Tuesday 15 May 2012.
3. Oil and Gas Journal. 21/5/2012.
4. Risk Assessment Data Directory. International Association of Oil and Gas Producers. March. 2010.
5. Elena M. Miller. 2008 *ANNUAL REPORT OF THE STATE OIL & GAS SUPERVISOR*. California Department of Conservation. Division of Oil. Gas. and Geothermal Resources. ("DOGGR 2009"). 2009. Website: ftp://ftp.consrv.ca.gov/pub/oil/annual_reports/2008/PR06_Annual_2008.pdf
6. Steve Harvey. *California's legendary oil spill*. Los Angeles Times. 13/6/2010.
7. Mervin Fingas, *The Basics of Oil Spill Cleanup*, second edition, Lewis Publishers, USA, 2001.
8. Reference 7.
9. نفط الكويت، حقائق وأرقام، 2002/9/1.
10. شركة نفط الكويت، حرائق النفط، الموقع الإلكتروني: http://www.kockw.com/kocarabic/pages/About%20KOC/KOC%20History/OilFires.aspx
11. ناجي المطيري، مدير عام معهد الكويت للأبحاث العلمية، حوار في صحيفة القبس، "حوّلنا التربة الملوثة بالنفط إلى حدائق تحمي البيئة"، العدد 13569، 10 آذار/مارس، 2011.
12. جعفر عباس حاجي، آثار الغزو العراقي على القطاعات الاقتصادية في دولة الكويت، 1993.
13. من كلمة ألقاها الأمير تركي بن ناصر في الأمم المتحدة للحديث عن الأثر البيئي لغزو الكويت على منطقة الخليج العربي، جريدة الشرق الأوسط، العدد 9234، آذار/مارس 2004.
14. من كلمة ألقاها الأمير تركي بن ناصر في افتتاح الاجتماع الفني للمجموعة الاستشارية لعمليات الإصلاح والتأهيل البيئي في الدول المتضررة من حرب الخليج، جريدة الشرق الأوسط، العدد 12111، 25 كانون الثاني/يناير 2012.
15. The Geological Society, Petroleum Geology Conference Series, Website http://pgc.lyellcollection.org/content/7177//F21.large.jpg

16 .R.D. Grace, GSM, Inc.; J.D. Bueckert, Anadarko Canada Corporation; M. Miller, Safety Boss, *The Blowout at UPRI Search Klua d-27-J/94-J-8,* IADC/ SPE Drilling Conference, 26 - 28 February 2002, Dallas, Texas, USA.

17 .Mike Miller, *Blowout Recovery Operations,* Summary notes by Clint Tippett, October 24, 2001, Newsletter of the Petroleum History Society, November 2001; Volume XII, Number 8.

18 .Leonard A. Leskiw, Ron B. Sedor, Catherine M. Welsh, Takele B. Zeleke, *Soil and vegetation recovery after a well blowout and salt water release in northeastern British Columbia,* Canadian Journal of Soil Science, Canadian Journal of Soil Science, Vol. 92, No.1, 2012.

19. Ben Bloys, Neal Davis, Brad Smolen, Louise Bailey Otto Houwen Paul Reid John, Lindsay Fraser and Mike Hodder Montrouge, *Designing and Managing Drilling Fluid,* 1994, on Schlumberger website: www.slb.com

20 . Boll GM, Wong S-W, Davidson CJ and Woodland DC: "Borehole Stability in Shales," paper SPE 24975, presented at the SPE European Petroleum Conference, Cannes, France, November 16 - 18, 1992.

21. Environment Division, Petroleum Branch, Department of Industry and Resources.

22. A.K. Wojtanowicz, *Environmental Control of Drilling Fluids and Produced Water, in Stefan T. Orszulik (editor), Environmental Technology in the Oil Industry,* Oxford Ltd., UK, 2008.

23 . International Petroleum Industry Environmental Conservation Association/ International Association of Oil & Gas Producers, *Drilling fluids and health risk management, 2009.*

24. Reference 7.

25. Fisher Research Services, *Ten Years on – MV Braer Oil Spill, Official Governmental Services,* 2003. Website: http://www.scotland.gov.uk/Uploads/Documents/AE17Braer.pdf

26. Reference 7.

27 . Paul Boehm et al, *Deepwater Program: Literature Review, Environmental Risks of Chemical Products Used in Gulf of Mexico Deepwater Oil and Gas Operations*, Technical Report, Volume 1, U.S. Department of the Interior, Minerals Management Service, Gulf of Mexico OCS Region, 2001. Website: http://www.data.bsee.gov/PI/PDFImages/ESPIS/33101/.pdf

28. Boesch, D. F. and N. N. Rabalais (eds.)., *Long-Term Environmental Effects of Offshore Oil and Gas Development*. Elsevier Applied Science Publishers. London, 1987.

29 .*Fate and Behavior of Deep Water Subsea Oil Well Blowouts in the Gulf of Mexico,* S.L. Rose Environmental Research Ltd., October, 1997.

30. Aguilera, F., Méndez, J., Pásaro, E., & Laffon, B. *Review on the effects of exposure to spilled oils on human health,* Journal of Applied Toxicology, Volume 30, Issue 4, May 2010.

31. Janet Russell, *Untold Seabird Mortality due to Marine Oil Pollution,* Révue écologique en direct, 2000. Website: http://www.elements.nb.ca/theme/fuels/janet/russell.htm

32 . International Petroleum Industry Environmental Conservation Association, *Biological Impacts of Oil Pollution: Saltmarshes,* 1994.

33 .United States Environmental Protection Agency, Health Risks, Radon Gas, 2010. Website: http://www.epa.gov/radon/healthrisks.html

34. Christopher M. Reddy, J. Samuel Arey, Jeffrey S. Seewald, Sean P. Sylva, Karin L. Lemkau, Robert K. Nelson, Catherine A. Carmichael, Cameron P. McIntyre, Judith Fenwick, G. Todd Ventura, Benjamin A. S. Van Mooy, and Richard Camilli, *Composition and fate of gas and oil released to the water column during the Deepwater Horizon oil spill,* National Academy of Sciences, USA, 2011.

35. United Nations Environment Programme, Environmental Assessment of Ogoniland, Website: http://www.unep.org/nigeria/

36. Sylvia Hood Washington, Heather Goodall, Paul C. Rosier (Editors), *Echoes from the poisoned well: global memories of environmental injustice, 2006*.

37. Exxon Valdez Oil Spill Trustee Council, Map of Oil Spill. Website:http://www.evostc.state.ak.us/facts/spillmap.cfm

38. International Council for Local Environmental Initiatives. Website: http://www.iclei.org/efacts/oilspills

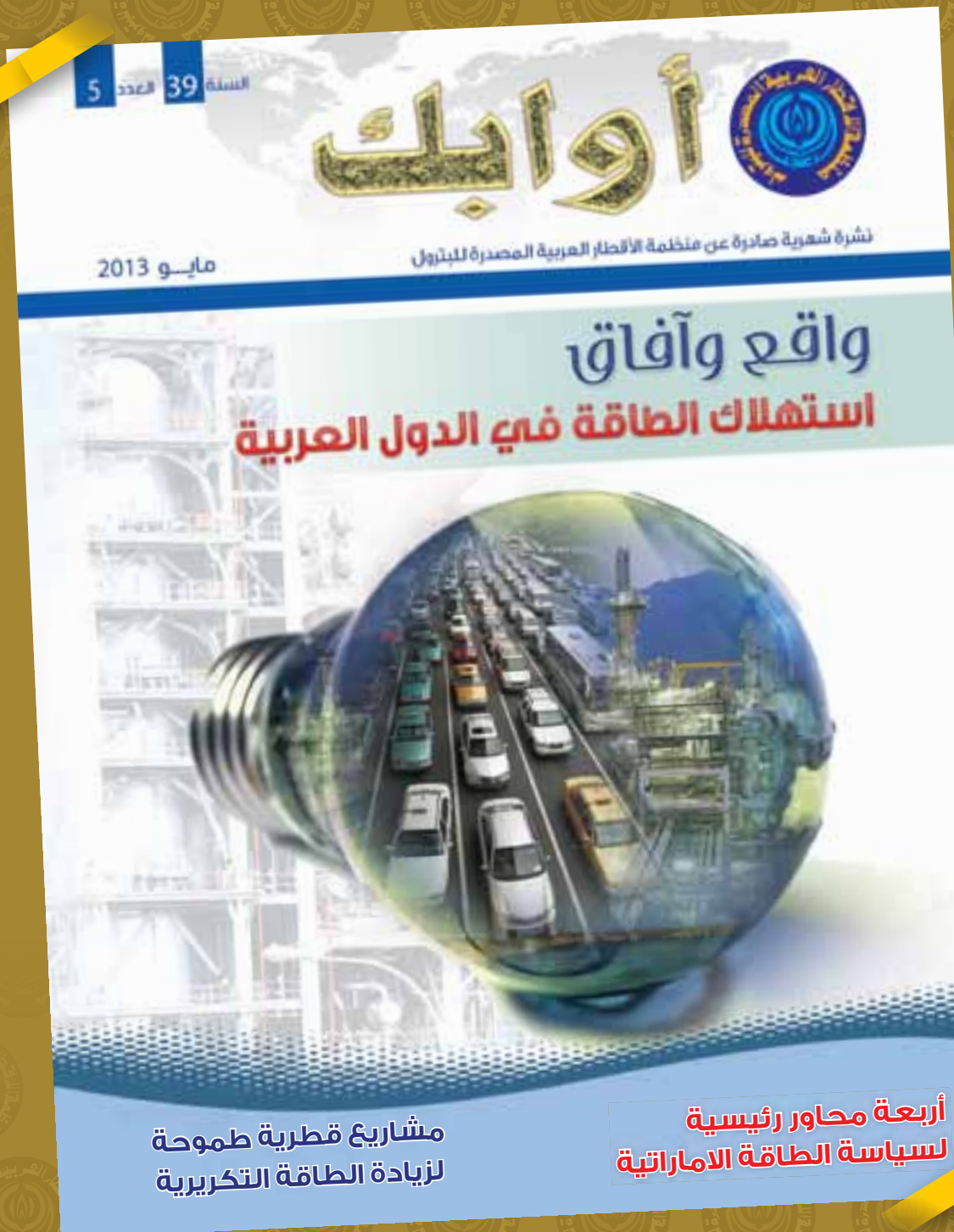
39. Encyclopedia of Earth Articles, Exxon Valdez oil spill. Website: http://www.eoearth.org/article/Exxon_Valdez_oil_spill

40. BP, *MC252 Gulf Of Mexico Response Continues To Escalate On And Below Surface*, 29/4/2010. Website: http://www.bp.com/genericarticle.do?categoryId=2012968&contentId=7061663

41. Mervin Fingas (Editor), *Oil Spill Science and Technology, Prevention, Response, and Cleanup*. Gulf Professional Publishing, Elsivier, USA, 2011.

42 .National Oceanic and Atmospheric Administration, United States Department of Commerce. Website: www.noaanews.noaa.gov

43. Shigenaka Gary, *Effects of Oil in the Environment*, in Mervin Fingas (Editor), *Oil Spill Science and Technology, Prevention, Response, and Cleanup*. Gulf Professional Publishing, Elsivier, USA, 2011.



من إصدارات المنظمة

الاستهلاك النهائي من الطاقة حسب القطاعات الاقتصادية في الدول العربية

مظفر حكمت البرازي*

تستهدف هذه الدراسة التعرف على حجم الاستهلاك النهائي من الطاقة في الدول العربية حسب القطاعات الاقتصادية ووفق المصادر المتاحة خلال الفترة 1980-2009. وتغطي هذه الدراسة سبع عشرة دولة عربية، ومنها جميع الدول الأعضاء، وهي: الإمارات، البحرين، تونس، الجزائر، السعودية، سوريا، العراق، قطر، الكويت، ليبيا، ومصر. كما تغطي ست دول عربية أخرى، وهي: الأردن، السودان، عُمان، لبنان، المغرب، واليمن. أما الدول العربية الأخرى، وهي: جيبوتي، الصومال، فلسطين، القُمر، وموريتانيا فلا تتوفر عنها أية بيانات عن استهلاك الطاقة عموما.

* *باحث اقتصادي أول - الإدارة الاقتصادية، أوابك - الكويت*

وبادئ ذي بدء، ولمنع الالتباس، لا بد من الإشارة إلى الفارق بين مفهوم الاستهلاك الإجمالي من الطاقة من ناحية، ومفهوم الاستهلاك النهائي من الطاقة من ناحية ثانية. ويمكن تعريف الاستهلاك النهائي من الطاقة بأنه هو حجم الطاقة الذي يصل إلى المستهلك النهائي، أي القطاعات الاقتصادية المختلفة التي يتكون منها اقتصاد ما. ويتمثل الاستهلاك النهائي في إجمالي إمدادات الطاقة الأولية المتاحة محليا أو إجمالي استهلاك الطاقة مطروحا منه الاستهلاك الوسيط، أي كمية الطاقة المستخدمة في القطاعات الثلاثة التالية، وهي:

- قطاع مصافي التكرير.
- قطاع توليد الطاقة في محطات الكهرباء وتحويلها وتوزيعها على القطاعات الاقتصادية المختلفة.
- قطاع الصناعات البتروكيماوية (اللقائم).

وتصنف القطاعات الاقتصادية ضمن ثلاثة أصناف رئيسية، وهي: القطاع الصناعي، قطاع المواصلات، والقطاعات الأخرى. وتشتمل القطاعات الأخرى ضمنيا على القطاع المنزلي، القطاع التجاري، والقطاع الزراعي.

وستغطي الدراسة النقاط الرئيسية التالية:

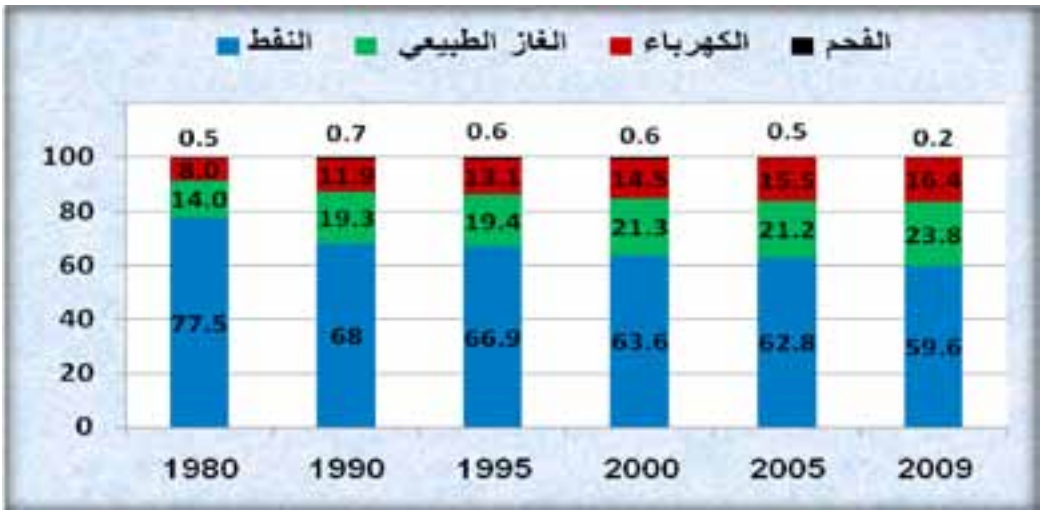
- الاستهلاك النهائي من الطاقة حسب المصادر المتوفرة.
- الاستهلاك النهائي من الطاقة حسب القطاعات الاقتصادية.
- مصادر الطاقة المستخدمة في تلبية متطلبات الطاقة في القطاعات الاقتصادية.
- كثافة استخدام الطاقة.

وتتألف المصادر التجارية التي يستخدمها المستهلك النهائي من أربعة مصادر رئيسية، وهي: النفط، الغاز الطبيعي، الكهرباء، والفحم. وتعتمد القطاعات الاقتصادية المستخدمة للطاقة في الدول العربية على ثلاثة مصادر، وهي النفط والغاز الطبيعي والكهرباء. ويلعب النفط دورا أساسيا في تلبية متطلبات الطاقة اللازمة لدفع عملية التنمية الاقتصادية والاجتماعية.، ويليه في الأهمية الغاز الطبيعي ثم الكهرباء. أما الفحم فيؤدي دورا ضئيلا لا يكاد يذكر.

كما ورد سابقا يلعب النفط دورا أساسيا في تلبية متطلبات الطاقة اللازمة لمختلف القطاعات الاقتصادية في الدول العربية، لكن هذا الدور قد تعرض إلى تراجع ملحوظ خلال الفترة 1980 - 2009 حيث هبطت حصة النفط في إجمالي الاستهلاك النهائي من الطاقة في الدول العربية بصورة مضطردة من 77.5 % في عام 1980 إلى 68 % في عام 1990 ثم إلى 63.3 % في عام 2000 ليصل إلى 59.6 % في عام 2009. وفي مقابل تراجع حصة النفط تزايدت حصة كل من الغاز الطبيعي والكهرباء بصورة ملموسة. ومن ناحية الغاز الطبيعي فقد تصاعدت حصته من 14 % في عام 1980 إلى 19.3 % في عام 1990 وإلى 21.3 % في عام 2000 ثم إلى 23.8 % في عام 2009. أما حصة الكهرباء فقد تضاعفت من 8 % في عام 1980 لتبلغ 16.4 % في عام 2009. أما الفحم فقد تناقصت حصته من 0.5 % إلى 0.2 % خلال الفترة ذاتها. **الشكل - 1**.

وقبل الخوض في التفاصيل المتعلقة بالاستهلاك النهائي من الطاقة في الدول العربية بحسب المصادر المتوفرة، ووفق القطاعات الاقتصادية المختلفة، تستدعي الضرورة إعطاء لمحة موجزة عن الاتجاهات العالمية في الاستهلاك النهائي من الطاقة. وسيتم تناول الاستهلاك النهائي من الطاقة في مجموعتين رئيسيتين وهما مجموعة الدول الأعضاء في منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية، وبقية الدول خارج المنظمة، وهذا ما سيتم تناوله في المحور الأول من الدراسة.

الشكل - 1
التوزيع النسبي للاستهلاك النهائي من الطاقة في الدول العربية (%)

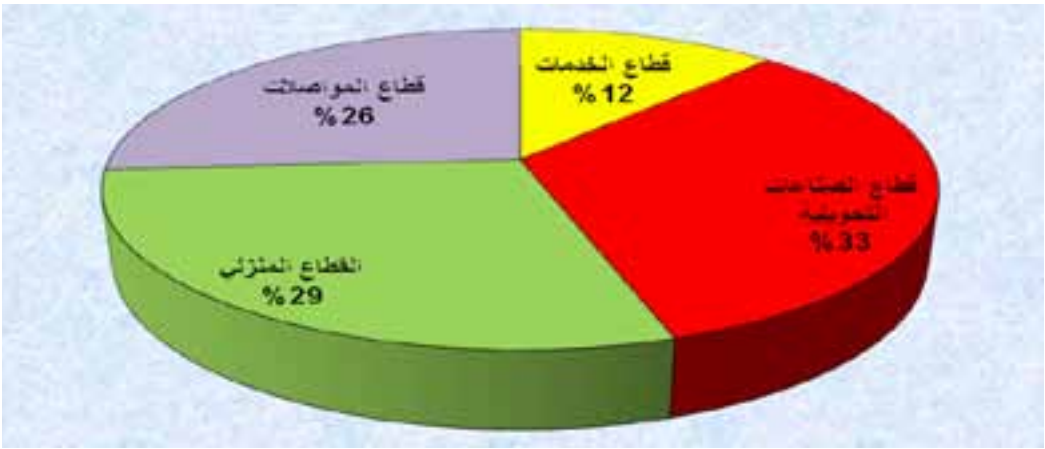


المصدر: مشتق من IEA, Energy Balances of Non-OECD Countries, 2009, 2010, 2011

أولاً: الاتجاهات العالمية في الاستهلاك النهائي من الطاقة

ارتفع الاستهلاك النهائي من الطاقة في العالم بمعدل 23 % ما بين عامي 1990 وعام 2005. وسجل الاستهلاك النهائي في قطاعي الخدمات والمواصلات أعلى معدلات التزايد التي بلغت 37 % في كل من القطاعين. وفي الوقت نفسه يعتبر قطاع الصناعات التحويلية أكبر قطاع مستهلك للطاقة حيث بلغت حصته 33 %، ويليه القطاع المنزلي بحصة 29 % ثم قطاع المواصلات بحصة 26 %، كما يوضح **الشكل - 2**:

الشكل - 2
الاستهلاك النهائي للطاقة في العالم حسب القطاعات

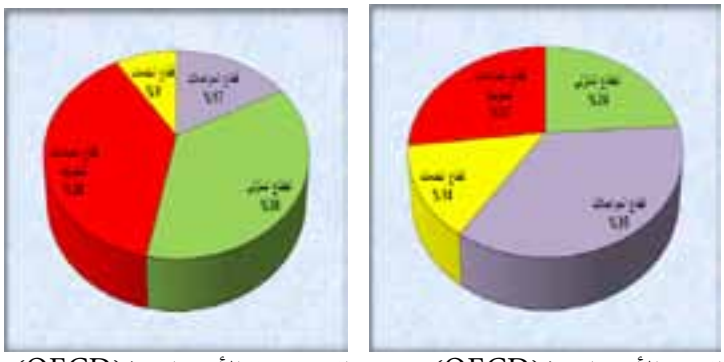


المصدر: IEA، Worldwide Trends in Energy Use and Efficiency.

وتزايد الاستهلاك النهائي في الدول الصناعية (OECD) خلال الفترة 1990 – 2005 بمعدل 19 % مقابل 27 % في بقية دول العالم. وجاءت الزيادة في الاستهلاك النهائي من الطاقة في الدول الصناعية من جراء تزايد استهلاك قطاع المواصلات. وبلغت حصة قطاع المواصلات في الدول الصناعية 35 % من إجمالي الاستهلاك النهائي في عام 2005. ويليه قطاع الخدمات من حيث تسارع نمو الاستهلاك النهائي، وبلغت حصة قطاع الخدمات 14 % من الاستهلاك النهائي. ويظل قطاع الصناعات التحويلية القطاع الرئيسي حيث بلغت حصته 27 %.

ويبدو المشهد مختلفاً في الدول الأخرى خارج منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية حيث يشكل قطاع الصناعات التحويلية 38 % من إجمالي الاستهلاك النهائي من الطاقة في عام 2005، ويليه القطاع المنزلي بحصة مقاربة تصل إلى 36 %، بينما بلغت حصة قطاع المواصلات 17 %، كما يوضح **الشكل - 3**:

الشكل - 3
توزع الاستهلاك النهائي للطاقة حسب القطاعات

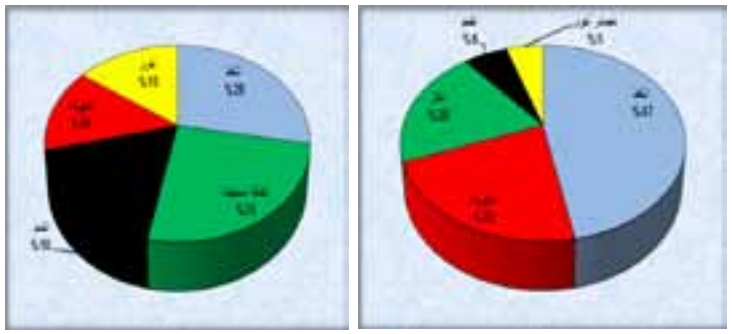


الدول الأعضاء في (OECD) — الدول غير الأعضاء في (OECD)

كما تختلف الصورة بين الدول الصناعية (OECD) والدول الأخرى عند النظر إلى حصص مصادر الطاقة التي تلبي متطلبات الطاقة. ففي الدول الصناعية يشكل النفط 47 % من إجمالي الاستهلاك النهائي من الطاقة في عام 2005، وتليه الكهرباء بحصة 22 % ثم الغاز الطبيعي بحصة 20 %. أما الفحم فقد تناقصت حصته لتصل إلى 6 %.

أما في الدول الأخرى خارج منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية فإن حصة النفط قد وصلت إلى 28 % من إجمالي الاستهلاك النهائي من الطاقة في عام 2005. وتساهم مصادر الطاقة المتجددة (الكتلة العضوية) مساهمة ملموسة من إجمالي الاستهلاك النهائي من الطاقة في هذه المجموعة من الدول إذ بلغت حصتها 25 % في عام 2005. ويساهم الفحم بحصة 18 % والكهرباء بحصة 14 % (وهي حصة الغاز الطبيعي)، كما يوضح **الشكل - 4**:

الشكل - 4
حصص مصادر الطاقة المختلفة من إجمالي الاستهلاك النهائي للطاقة



الدول الأعضاء في (OECD) — الدول غير الأعضاء في (OECD)

وتقدم الفقرات التالية نبذة مختصرة عن الاستهلاك النهائي من الطاقة حسب القطاعات في العالم.

القطاع الصناعي: -

ازداد استهلاك الطاقة في القطاع الصناعي في العالم بمعدل 21 % خلال الفترة 1990 – 2005. وحصل معظم الزيادة في الدول خارج منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية، وخاصة في الصين.

القطاع المنزلي: -

يختلف خليط الطاقة المستخدمة في القطاع المنزلي بصورة كبيرة فيما بين دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية وبين بقية دول العالم إذ يعتمد هذا القطاع في الدول الصناعية على الكهرباء والغاز الطبيعي، حيث تبلغ حصة هذين المصدرين معاً 72 % من إجمالي الاستهلاك النهائي في عام 2005، بينما تلعب المصادر المتجددة، ومعظمها من طاقة الكتلة العضوية، دوراً كبيراً في استهلاك القطاع المنزلي في خارج دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية، حيث تصل حصة هذه المصادر 59 % من إجمالي الاستهلاك النهائي لهذا القطاع.

قطاع الخدمات: -

ازداد استهلاك قطاع الخدمات من الطاقة بمعدل 37 % ما بين عام 1990 وعام 2005. وازداد هذا الاستهلاك بمعدل 32 % في الدول الصناعية و 53 % في الدول خارج منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية. وتبلغ حصة استهلاك قطاع الخدمات في الدول الصناعية 73 % من إجمالي الاستهلاك العالمي.

وتعتبر الكهرباء هي المصدر الأكثر استخداماً لتلبية متطلبات الطاقة في قطاع الخدمات إذ تبلغ حصتها 47 % من إجمالي استهلاك هذا القطاع على المستوى العالمي. وازداد استهلاك الكهرباء في هذا القطاع بمعدل 73 % ما بين عام 1990 وعام 2005.

قطاع المواصلات: -

ازداد استهلاك قطاع المواصلات بمعدل 37 % ما بين عام 1990 و عام 2005. وتشكل المواصلات البرية 89 % من إجمالي استهلاك قطاع المواصلات حيث ازداد استهلاك قطاع المواصلات البرية بمعدل 41 % ما بين عام 1990 وعام 2005.

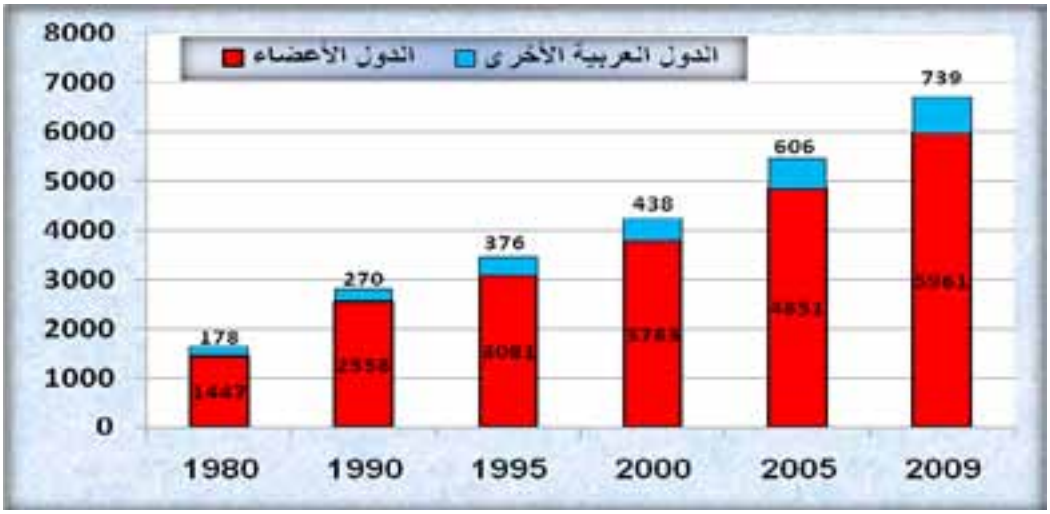
قطاع توليد الكهرباء: -

يشكل استهلاك قطاع توليد الكهرباء من مصادر الوقود الأحفوري 32 % من إجمالي استهلاك الوقود الأحفوري في العالم في عام 2005، كما أن 66 % من إجمالي إنتاج الكهرباء في العالم يعتمد على استهلاك الوقود الأحفوري.

ثانياً: الاستهلاك النهائي من الطاقة حسب المصادر المتوفرة

لا بد في البداية من إعطاء لمحة عن تطور الاستهلاك النهائي الإجمالي من الطاقة في الدول العربية خلال الفترة 1980–2009، إذ تزايد حجم هذا الاستهلاك بمعدل 5 % سنويا ليتضاعف من حوالي من 1.6 مليون ب م ن /ي في عام 1980 إلى 7 ملايين ب م ن /ي في عام 2009. **الشكل - 5** و**الجدول - 1**.

الشكل - 5
إجمالي الاستهلاك النهائي من الطاقة في الدول العربية (ألف ب م ن/ي)



الجدول - 1
إجمالي الاستهلاك النهائي من الطاقة (ألف ب م ن /ي)

2009	2005	2000	1990	1980	
الدول الأعضاء					
3417.4	2947.5	2335.8	1700.8	1098.3	النفط
1560.0	1133.4	891.4	538.6	226.3	الغاز الطبيعي
972.8	758.1	544.2	305.0	114.5	الكهرباء
10.4	12.0	11.2	13.3	7.4	الفحم
5960.6	4851.1	3782.7	2557.7	1446.5	إجمالي الدول الأعضاء
الدول العربية الأخرى					
576.4	481.2	347.8	222.7	160.3	النفط
35.3	23.3	8.8	7.2	1.2	الغاز الطبيعي
124.7	87.4	69.1	32.5	16.1	الكهرباء
2.8	13.9	12.0	7.0	0.4	الفحم
739.2	605.7	437.8	269.5	177.9	إجمالي الدول العربية الأخرى
6699.8	5456.7	4220.5	2827.2	1624.4	إجمالي الدول العربية
140.6	132.8	117.7	103.5	91.5	العالم (مليون ب م ن /ي)

المصدر : مشتق من IEA. Energy Balances of Non-OECD Countries. 2009. 2010. 2011

وعند النظر إلى هذا الاستهلاك في إطار الفترات الزمنية الثلاث التي تتألف منها هذه الحقبة، وهي الفترة الأولى (1980-1990)، والفترة الثانية (1990-2000)، والفترة الثالثة (2000 - 2009) يتبين أن حجم الاستهلاك النهائي من الطاقة في الدول العربية قد ازداد بمعدل 5.7 % سنويا خلال الفترة الزمنية الأولى ليرتفع من 1.6 مليون ب م ن /ي في عام 1980 إلى 2.8 مليون ب م ن /ي في عام 1990. وتراجع معدل الزيادة خلال الفترة الزمنية الثانية ليبلغ 4.1 % سنويا حيث وصل حجم الاستهلاك النهائي إلى

4.2 مليون ب م ن /ي في عام 2000. ثم عاد إلى الارتفاع بمعدل 5.3 % سنويا خلال الفترة الزمنية الثالثة ليبلغ 7 ملايين ب م ن /ي في عام 2009.

وأدت التطورات الكبيرة التي حصلت في استهلاك الطاقة في الدول العربية خلال الفترة 1980-2009 إلى تصاعد حصة هذه الدول في إجمالي الاستهلاك النهائي من الطاقة التجارية في العالم من 1.8 % في عام 1980 إلى 2.7 % في عام 1990 وإلى 3.6 % في عام 2000 ثم إلى 4.8 % في عام 2009.

وتضاعف حجم الاستهلاك النهائي من الطاقة في الدول الأعضاء من 1.4 مليون ب م ن/ي في عام 1980 إلى ما يقارب 6 ملايين ب م ن/ي في عام 2009. ويشكل الاستهلاك النهائي من الطاقة في الدول الأعضاء 89 % من إجمالي استهلاك الدول العربية ككل في عام 2009. وتوجد ثلاث دول عربية رئيسية في الاستهلاك النهائي من الطاقة، وهي: السعودية، مصر والإمارات. وتصل حصة هذه الدول الثلاث إلى 56.1 % من إجمالي الاستهلاك النهائي من الطاقة في الدول العربية في عام 2009. وتوجد ست دول عربية تجاوز فيها معدل النمو في الاستهلاك النهائي من الطاقة المتوسط العام (5 %) للنمو في الدول العربية، وهذه الدول هي: عُمان (9.5 %)، الإمارات (7.2 %)، قطر (7 %)، اليمن (6.1 %)، السعودية (5.4 %)، والجزائر (5.1 %). أما في بقية الدول العربية فقد كانت معدلات النمو كما يلي: البحرين، مصر، والأردن (4.9 %)، سوريا (4.5 %)، السودان (4.2 %)، لبنان (4 %)، المغرب (3.9 %)، العراق (3.8 %)، تونس (3.6 %)، ليبيا (3.5 %)، والكويت (2.2 %).

وتبين الفقرات التالية تطور الاستهلاك النهائي من الطاقة في الدول العربية حسب المصادر المتوفرة خلال الفترة 1980-2009.

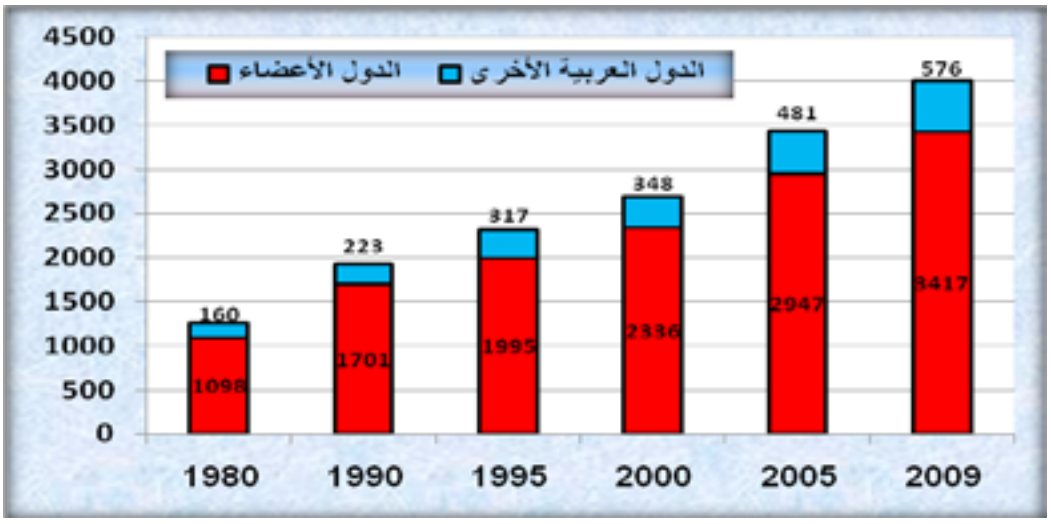
1 - النفط:

شهدت الفترة 1980-2009 نموا في حجم الاستهلاك النهائي من النفط بوتيرة تقل عن متوسط معدل النمو في الاستهلاك النهائي من الطاقة خلال الفترة ذاتها حيث بلغ معدل النمو في الاستهلاك النهائي من النفط 4.1 % سنويا بالمقارنة مع 5 % وهو معدل النمو في الاستهلاك النهائي من الطاقة. وأدى ذلك كما ورد سابقا إلى تراجع حصة النفط في إجمالي الاستهلاك النهائي من الطاقة من 77.5 % في عام 1980 إلى 59.6 % في عام 2009. ويلاحظ أن الاستهلاك النهائي من النفط قد شهد أدنى معدلات النمو خلال الفترة الزمنية الثانية (1990-2000) إذ سجل هذا الاستهلاك معدلا بلغ 3.4 % سنويا مقابل 4.3 % خلال الفترة الزمنية الأولى (1980-1990) و 4.5 % خلال الفترة الزمنية الثالثة (2000-2009). وبناءا على هذه المعدلات ارتفع إجمالي الاستهلاك النهائي من النفط في الدول العربية من 1.3 مليون ب م ن /ي في عام 1980 إلى 1.9 مليون ب م ن /ي في عام 1990 ثم إلى 2.7 مليون ب م ن /ي في عام 2000 ليقارب 4 ملايين ب م ن /ي في عام 2009.

وحصل خلال الفترة 1980-2009 تطور ملموس في حصة الدول العربية في إجمالي الاستهلاك النهائي من النفط في العالم إذ تضاعفت هذه الحصة من 2.6 % في عام 1980 إلى 3.3 % في عام 1990 وإلى 4.3 % في عام 2000 ثم إلى 6 % في عام 2009.

وبلغ معدل النمو في الاستهلاك النهائي من النفط في الدول الأعضاء 4 % سنويا خلال الفترة 1980-2009. وارتفع هذا الاستهلاك من 1.1 مليون ب م ن /ي في عام 1980 إلى 3.4 مليون ب م ن /ي في عام 2009. ويشكل هذا الاستهلاك 85.6 % من إجمالي استهلاك الدول العربية في عام 2009. أما في بقية الدول العربية فقد ازداد الاستهلاك النهائي من النفط بمعدل 4.5 % سنويا ليرتفع من 160 ألف ب م ن /ي في عام 1980 إلى 576 ألف ب م ن /ي في عام 2009. **الشكل - 6**.

الشكل - 6
إجمالي الاستهلاك النهائي من النفط في الدول العربية (ألف ب م ن /ي)

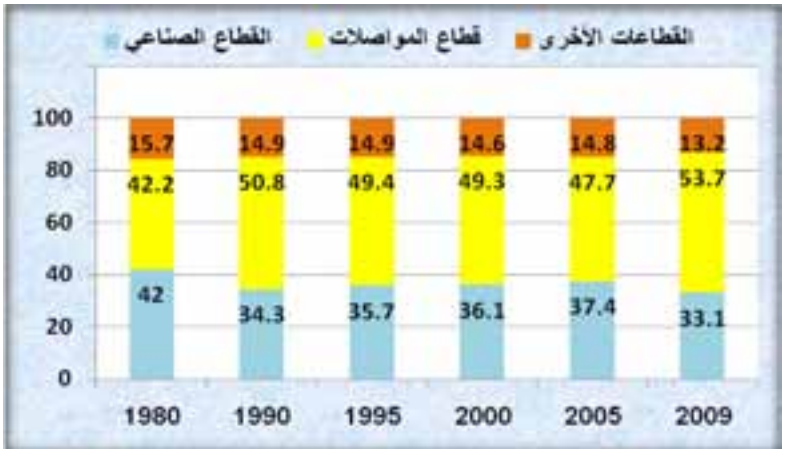


المصدر : مشتق من IEA. Energy Balances of Non-OECD Countries. 2009. 2010. 2011

ويتجاوز الاستهلاك النهائي من النفط في ثلاث دول عربية أكثر من نصف (57.4 %) إجمالي الاستهلاك النهائي في الدول العربية في عام 2009، وهذه الدول هي: السعودية، مصر، والعراق. وبلغت حصة هذه الدول كما يلي: السعودية (34.5 %)، مصر (12.5 %)، والعراق (10.4 %).

ويستهلك النفط في الدول العربية بصورة رئيسية في قطاع المواصلات ثم في القطاع الصناعي وتليه القطاعات الأخرى. وارتفعت حصة قطاع المواصلات في إجمالي الاستهلاك النهائي من النفط بصورة لافتة من 42.2 % في عام 1980 إلى 53.7 % في عام 2009، وفي الوقت نفسه تقلصت حصة القطاع الصناعي في إجمالي الاستهلاك النهائي من النفط من 42.1 % إلى 33.1 %، كما تراجعت حصة القطاعات الأخرى من 15.7 % إلى 13.2 %. الشكل - 7.

الشكل - 7
التوزيع النسبي للاستهلاك النهائي من النفط حسب القطاعات الاقتصادية (%)



المصدر : مشتق من IEA. Energy Balances of Non-OECD Countries. 2009. 2010. 2011

ويمكن احتساب حجم الاستهلاك الوسيط من النفط

في قطاعات التكرير والكهرباء والبتروكيماويات بمقارنة كمية الاستهلاك النهائي من النفط مع كمية الاستهلاك الإجمالي من النفط. ويستنتج من هذه العملية أن حجم الاستهلاك الوسيط من النفط في الدول العربية قد ارتفع من 681 ألف ب م ن/ي في عام 1980 إلى 2 مليون ب م ن/ي في عام 2009. وعليه فإن حصة الاستهلاك الوسيط من النفط قد انخفضت من 35.1 % من إجمالي استهلاك النفط في الدول العربية في عام 1980 إلى 33.4 % في عام 2009. ويتجلى الاستهلاك الوسيط بصورة أوضح عند النظر إليه من مقارنة الاستهلاك النهائي من الطاقة مع الاستهلاك الإجمالي من الطاقة حيث يتبين أن إجمالي الاستهلاك الوسيط من الطاقة في الدول العربية قد تزايد من 1.1 مليون ب م ن/ي في عام 1980 إلى 4.7 مليون ب م ن/ي في عام 2009، أي أن حصة إجمالي الاستهلاك الوسيط من الطاقة في إجمالي استهلاك الطاقة قد ارتفعت من 40.3 % في عام 1980 إلى 41 % في عام 2009. **الجدول - 2**.

الجدول - 2
إجمالي استهلاك الطاقة في الدول العربية (ألف ب م ن /ي)

	1980	1990	2000	2009
النفط	1939	2635	3820	6000
الغاز الطبيعي	660	1538	2830	5200
الكهرباء	97	115	142	143
الفحم	25	47	66	13
الإجمالي	**2721**	**4335**	**6858**	**11356**

المصدر: - منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول، بنك المعلومات.
- منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول، تقرير الأمين العام السنوي 2011.

2 - الغاز الطبيعي:

تزايد الاستهلاك النهائي من الغاز الطبيعي بمعدلات نمو عالية خلال الفترة 1980-2009 إذ بلغ معدل النمو السنوي في الاستهلاك النهائي من الغاز الطبيعي 6.9 %، وهو معدل أعلى بصورة ملحوظة من معدل النمو في الاستهلاك النهائي من الطاقة خلال الفترة ذاتها. ونتيجة لهذا المعدل المرتفع نسبيا تزايدت حصة الغاز الطبيعي في إجمالي الاستهلاك النهائي من الطاقة في الدول العربية بصورة مضطردة من 14 % في عام 1980 إلى 23.8 % في عام 2009.

وشهدت الفترة الزمنية الأولى (1980-1990) طفرة في حجم الاستهلاك النهائي من الغاز الطبيعي حيث تصاعد هذا الاستهلاك بمعدل بلغ 9.1 % سنويا ليتضاعف من 228 ألف ب م ن/ ي في عام 1980 إلى 546 ألف ب م ن/ ي في عام 1990. وحصل تباطؤ نسبي في معدلات تزايد حجم الاستهلاك النهائي من الغاز الطبيعي خلال الفترة الزمنية الثانية (1990-2000) حيث ارتفع هذا الاستهلاك بمعدل 5.1 % سنويا ليبلغ 900 ألف ب م ن/ ي في عام 2000، ثم ما لبث أن عاد إلى الارتفاع مرة أخرى خلال الفترة الزمنية الثالثة (2000-2009) لينمو بمعدل 6.6 % سنويا ليقارب 1.6 مليون ب م ن/ ي في عام 2009. **الشكل - 8**.

ولم تتزايد حصة الدول العربية في إجمالي الاستهلاك النهائي من الغاز الطبيعي في العالم خلال الفترة 1980-2009 بمعدلات مماثلة لمعدلات تزايد حصتها في إجمالي الاستهلاك النهائي من الطاقة أو النفط حيث ارتفعت حصتها من 0.7 % في عام 1980 إلى 1.1 % في عام 2009.

وتعتبر الدول الأعضاء هي الدول الرئيسية المستهلكة للغاز الطبيعي ضمن الدول العربية حيث بلغت حصتها 97.8 % من إجمالي الاستهلاك النهائي للدول العربية في عام 2009. أما في بقية الدول العربية فتوجد دولة واحدة ذات استهلاك ملموس من الغاز الطبيعي، وهذه الدولة هي عُمان، وبلغ حجم الاستهلاك النهائي من الغاز الطبيعي فيها 34.5 ألف ب م ن /ي في عام 2009.

الشكل - 8
الاستهلاك النهائي من الغاز الطبيعي في الدول العربية (ألف ب م ن /ي)

المصدر : مشتق من IEA. Energy Balances of Non-OECD Countries. 2009. 2010. 2011

ويتطابق معدل النمو السنوي (6.88 %) في الاستهلاك النهائي من الغاز الطبيعي في الدول الأعضاء تقريبا مع معدل النمو في الدول العربية ككل (6.95 %) حيث ازداد هذا الاستهلاك من 226 ألف ب م ن /ي في عام 1980 إلى 1.56 مليون ب م ن /ي في عام 2009.

وبلغ الاستهلاك النهائي من الغاز الطبيعي في خمس دول عربية 83.7 % من إجمالي الاستهلاك النهائي في الدول العربية في عام 2009، وهذه الدول هي: الإمارات (31.2 %)، السعودية (16.9 %)، مصر (15.1 %)، الجزائر (11.4 %)، وقطر (9 %). ويعتبر القطاع الصناعي هو القطاع المستهلك الأساسي للغاز الطبيعي في الدول العربية. وارتفعت حصة هذا القطاع من إجمالي الاستهلاك النهائي من الغاز الطبيعي من 79.1 % في عام 1980 إلى 90.7 % في عام 2009، بينما تراجعت حصة القطاعات الأخرى من 20.9 % إلى 9.3 %. الشكل - 9.

الشكل - 9
التوزيع النسبي للاستهلاك النهائي من الغاز الطبيعي حسب القطاعات الاقتصادية (%)

المصدر : مشتق من IEA. Energy Balances of Non-OECD Countries. 2009. 2010. 2011

3 - الكهرباء:

سجل استهلاك الكهرباء أعلى معدلات النمو في الاستهلاك من بين المصادر التجارية المتاحة في الدول العربية خلال الفترة 1980-2009 إذ تصاعد هذا الاستهلاك بمعدل 7.6 % سنويا ليتضاعف بأكثر من ثمان مرات حيث ارتفع من 131 ألف ب م ن/ ي في عام 1980 ليقارب 1.1 مليون ب م ن/ ي في عام 2009. وعليه فقد تضاعفت حصة الكهرباء في إجمالي الاستهلاك النهائي من الطاقة في الدول العربية من 8 % في عام 1980 إلى 16.4 % في عام 2009.

ويلاحظ أن حصة الدول العربية في إجمالي الاستهلاك النهائي من الكهرباء في العالم قد شهدت تطورا ملموسا خلال الفترة 1980-2009 حيث تزايدت هذه الحصة من 1.6 % في عام 1980 إلى 2.9 % في عام 1990 وإلى 3.9 % في عام 2000 ثم إلى 5.2 % في عام 2009.

وسجل استهلاك الكهرباء في الدول الأعضاء نموا كبيرا خلال الفترة 1980-2009 حيث بلغ معدل النمو السنوي في هذا الاستهلاك 7.7 % ليتضاعف من 114 ألف ب م ن /ي في عام 1980 إلى 974 ألف ب م ن /ي في عام 2009. وبلغت حصة الأقطار الأعضاء 88.6 % من إجمالي استهلاك الدول العربية في عام 2009. كما سجل استهلاك الكهرباء ارتفاعا ملموسا في بقية الدول العربية فقد بلغ معدل النمو في هذا الاستهلاك 7.3 % سنويا حيث ازداد من 16 ألف ب م ن /ي في عام 1980 إلى 125 ألف ب م ن /ي في عام 2009. **الشكل - 10**.

الشكل - 10
الاستهلاك النهائي من الكهرباء في الدول العربية (ألف ب م ن /ي)

المصدر : مشتق من IEA. Energy Balances of Non-OECD Countries. 2009. 2010. 2011

ويشكل استهلاك الكهرباء في ثلاث دول عربية 59.2 % من إجمالي استهلاك الكهرباء في الدول العربية في عام 2009، وهذه الدول هي: السعودية، مصر، والإمارات. وبلغت حصة هذه الدول كما يلي: السعودية (28.9 %)، مصر (18.7 %)، والإمارات (11.6 %). ويتم استهلاك الكهرباء بصورة أساسية ضمن ما يسمى بالقطاعات الأخرى، وهي تتألف بشكل رئيسي فيما يتعلق باستهلاك الكهرباء بالقطاع المنزلي والقطاع التجاري. وارتفعت حصة هذه القطاعات في إجمالي استهلاك الكهرباء من 65.5 % في عام 1980 إلى 79.1 % في عام 2009. أما القطاع الصناعي الذي يستهلك كميات لا بأس بها من الكهرباء فقد تراجعت حصته في إجمالي استهلاك الكهرباء من 34.3 % في عام 1980 إلى 20.6 % في عام 2009. ويتم استهلاك الكهرباء بصورة محدودة في قطاع المواصلات في عدد قليل من الدول العربية، وتبلغ حصة قطاع المواصلات في الدول العربية ككل 0.3 % في إجمالي استهلاك الكهرباء في عام 2009. **الشكل - 11**.

4 - الفحم:

يلعب الفحم دورا ثانويا وضئيلا ومتناقصا في تلبية متطلبات الطاقة في الدول العربية حيث لم يتجاوز حجم الاستهلاك النهائي منه 13.3 ألف ب م ن/ ي في عام 2009، ولا يمثل ذلك أكثر من 0.2 % من إجمالي حجم الاستهلاك النهائي من الطاقة في الدول العربية. كما لا تزيد حصة الدول العربية مجتمعة عن 0.01 % من إجمالي الاستهلاك النهائي من الفحم في العالم في عام 2009 متراجعة من 0.02 % في عام 1980.

الشكل - 11

التوزيع النسبي للاستهلاك النهائي من الكهرباء حسب القطاعات الاقتصادية (%)

المصدر : مشتق من IEA. Energy Balances of Non-OECD Countries. 2009. 2010. 2011

ويعتبر القطاع الصناعي القطاع شبه الوحيد الذي يستخدم الفحم إذ وصلت حصته إلى 98.5 % من إجمالي الاستهلاك النهائي من الفحم في الدول العربية في عام 2009، بينما بلغت حصة القطاعات الأخرى 1.5 % فقط من إجمالي هذا الاستهلاك.

ثالثاً: الاستهلاك النهائي من الطاقة حسب القطاعات الاقتصادية

توجد ثلاث قطاعات اقتصادية رئيسية مستهلكة للطاقة، وتصنف هذه القطاعات كما ورد سابقا ضمن ثلاثة أصناف رئيسية، وهي: القطاع الصناعي، قطاع المواصلات، والقطاعات الأخرى. وتتضمن القطاعات الأخرى القطاع المنزلي، القطاع التجاري، والقطاع الزراعي.

الشكل - 12

التوزيع النسبي للاستهلاك النهائي من الطاقة حسب القطاعات الاقتصادية (%)

المصدر : مشتق من IEA. Energy Balances of Non-OECD Countries. 2009. 2010. 2011

ومن النقاط الأولية الهامة التي تمكن ملاحظتها هي أن هناك استقرارا نسبيا في حصة هذه القطاعات في إجمالي الاستهلاك النهائي للطاقة خلال الفترة 1980-2009 حيث تقارب حصة القطاع الصناعي حوالي نصف الاستهلاك النهائي من الطاقة، كما تقارب حصة قطاع المواصلات ثلث حجم هذا الاستهلاك، بينما تتراوح حصة بقية القطاعات ما بين خمس وربع هذا الاستهلاك خلال الفترة ذاتها. الشكل - 12.

ويقدم **الجدولان - 3** و **4** صورة إجمالية عن الاستهلاك النهائي من الطاقة حسب القطاعات الاقتصادية في الدول العربية وفي الدول الأعضاء خلال الفترة 1980-2009.

الجدول - 3
إجمالي الاستهلاك النهائي من الطاقة حسب القطاعات الاقتصادية في الدول العربية (ألف ب م ن / ي)

	1980	1990	2000	2005	2009
القطاع الصناعي					
النفط	529.2	659.3	967.8	1283.1	1321.4
الغاز الطبيعي	179.9	500.0	825.4	1036.8	1447.5
الكهرباء	44.7	82.1	132.3	171.7	226.5
الفحم	6.8	20.3	23.1	16.9	13.1
المجموع	**760.7**	**1261.7**	**1948.6**	**2508.5**	**3008.5**
قطاع المواصلات					
النفط	531.4	977.4	1323.8	1636.7	2146.4
الكهرباء	0.3	1.0	1.3	1.9	3.5
المجموع	**531.7**	**978.4**	**1325.1**	**1638.6**	**2149.9**
القطاعات الأخرى					
النفط	198.0	286.8	392.0	508.9	526.0
الغاز الطبيعي	47.6	45.8	74.9	119.9	147.8
الكهرباء	85.5	254.5	479.7	671.9	867.5
الفحم	1.0	0.0	0.2	9.0	0.2
المجموع	**332.1**	**587.1**	**946.8**	**1309.7**	**1541.5**
إجمالي الاستهلاك النهائي					
النفط	1258.6	1923.5	2683.6	3428.6	3993.7
الغاز الطبيعي	227.5	545.8	900.3	1156.7	1595.3
الكهرباء	130.5	337.6	613.3	845.5	1097.5
الفحم	7.8	20.3	23.3	25.9	13.3
الإجمالي	**1624.4**	**2827.2**	**4220.5**	**5456.7**	**6699.8**

المصدر : مشتق من IEA. Energy Balances of Non-OECD Countries. 2009. 2010. 2011

الجدول - 4
إجمالي الاستهلاك النهائي من الطاقة حسب القطاعات الاقتصادية في الدول الأعضاء
(ألف ب م ن / ي)

2009	2005	2000	1990	1980	
					القطاع الصناعي
1185.7	1159.1	888.6	602.9	484.4	النفط
1415.4	1014.6	820.8	494.2	178.7	الغاز الطبيعي
197.0	148.5	112.1	72.2	39.8	الكهرباء
10.2	12.0	11.0	13.3	6.4	الفحم
2808.3	**2334.3**	**1832.5**	**1182.5**	**709.3**	المجموع
					قطاع المواصلات
1876.3	1408.2	1157.5	857.3	455.9	النفط
1.5	1.4	0.9	0.7	0.1	الكهرباء
1877.8	**1409.5**	**1158.5**	**858.0**	**456.0**	المجموع
					القطاعات الأخرى
355.5	380.2	289.6	240.6	158.0	النفط
144.6	118.9	70.7	44.4	47.6	الغاز الطبيعي
774.2	608.2	431.2	232.2	74.5	الكهرباء
0.2	0.0	0.2	0.0	1.0	الفحم
1274.5	**1107.3**	**791.7**	**517.2**	**281.2**	المجموع
					إجمالي الاستهلاك النهائي
3417.4	2947.5	2335.8	1700.8	1098.3	النفط
1560.0	1133.4	891.4	538.6	226.3	الغاز الطبيعي
972.8	758.1	544.2	305.0	114.5	الكهرباء
10.4	12.0	11.2	13.3	7.4	الفحم
5960.6	**4851.1**	**3782.7**	**2557.7**	**1446.5**	الإجمالي

المصدر : مشتق من IEA، Energy Balances of Non-OECD Countries، 2009، 2010، 2011

ويلخص **الجدول - 5** التوزيع النسبي للاستهلاك النهائي من الطاقة حسب القطاعات الاقتصادية ووفق المصادر في الدول العربية خلال الفترة 1980-2009.

الجدول - 5
التوزيع النسبي للاستهلاك النهائي من الطاقة حسب القطاعات الاقتصادية ووفق المصادر في الدول العربية (%)

	1980	1990	2000	2005	2009
القطاع الصناعي					
النفط	32.6	23.3	22.9	23.5	19.7
الغاز الطبيعي	11.1	17.7	19.6	19.0	21.6
الكهرباء	2.8	2.9	3.1	3.1	3.4
الفحم	0.4	0.7	0.5	0.3	0.2
المجموع	**46.8**	**44.6**	**46.2**	**46.0**	**44.9**
قطاع المواصلات					
النفط	32.7	34.6	31.4	30.0	32.0
الكهرباء	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
المجموع	**32.7**	**34.6**	**31.4**	**30.0**	**32.1**
القطاعات الأخرى					
النفط	12.0	10.1	9.3	9.3	7.9
الغاز الطبيعي	2.9	1.6	1.8	2.2	2.2
الكهرباء	5.3	9.0	11.4	12.3	12.9
الفحم	0.1	0.0	0.0	0.2	0.0
المجموع	**20.4**	**20.8**	**22.4**	**24.0**	**23.0**
إجمالي الاستهلاك النهائي					
النفط	77.5	68.0	63.6	62.8	59.6
الغاز الطبيعي	14.0	19.3	21.3	21.2	23.8
الكهرباء	8.0	11.9	14.5	15.5	16.4
الفحم	0.5	0.7	0.6	0.5	0.2
الإجمالي	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**

المصدر : مشتق من IEA، Energy Balances of Non-OECD Countries، 2009، 2010، 2011

1 - القطاع الصناعي:

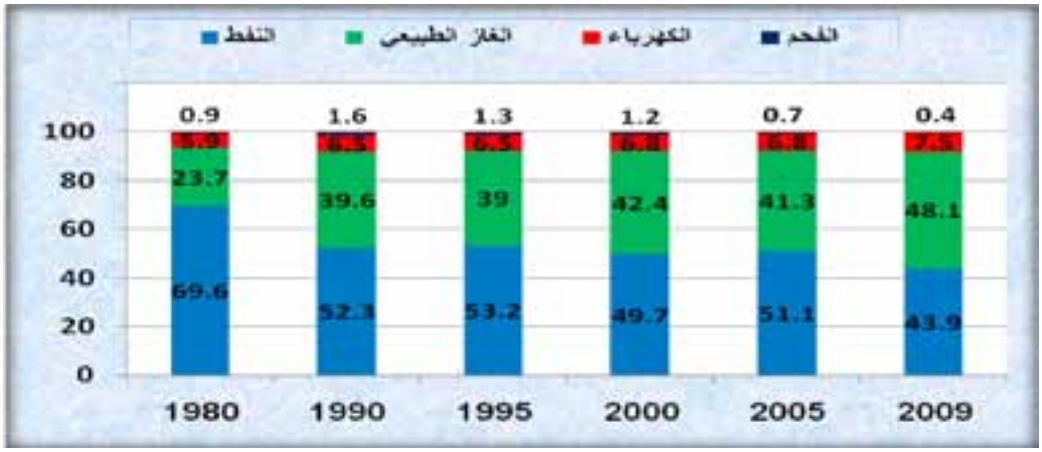
يعتبر القطاع الصناعي القطاع الرئيسي المستهلك للطاقة في الدول العربية إذ تقارب حصته حوالي نصف إجمالي الاستهلاك النهائي للطاقة خلال الفترة 1980-2009، لكن يلاحظ أن هناك تراجع بسيط في حصته من 46.8 % في عام 1980 على 44.9 % في عام 2009.

وبلغ معدل النمو السنوي في الاستهلاك النهائي للطاقة في القطاع الصناعي 4.9 % خلال الفترة 1980-2009 حيث تضاعف حجم استهلاكه بما يقارب 4 مرات ليتجاوز 3 ملايين ب م ن/ي في عام 2009 بالمقارنة مع 761 ألف ب م ن /ي في عام 1980. ويشكل الاستهلاك النهائي في القطاع الصناعي في ثلاث دول عربية 63.4 % من إجمالي الاستهلاك النهائي لهذا القطاع في الدول العربية في عام 2009. وهذه الدول هي السعودية، الإمارات، ومصر. وبلغت حصص هذه الدول كما يلي: السعودية (32.4 %)، الإمارات (18.4 %)، ومصر (12.6 %). وسجلت ثلاث دول عربية أعلى معدلات النمو السنوي في الاستهلاك النهائي للقطاع الصناعي خلال الفترة 1980-2009، وهذه الدول هي الإمارات، قطر، والأردن. وبلغت معدلات النمو في هذه الدول كما يلي: الإمارات (8.2 %)، قطر (7.3 %)، والأردن (5.1 %).

ونتيجة لعملية التنمية الصناعية التي حصلت في الاقتصادات العربية خلال الفترة 1980-2009 ارتفعت حصة الدول العربية في إجمالي الاستهلاك النهائي العالمي من الطاقة في القطاع الصناعي من 1.9 % في عام 1980 إلى 3.1 % في عام 1990 وإلى 4.4 % في عام 2000 ثم إلى 5.5 % في عام 2009.

وحصل خلال الفترة 1980-2009 تحول ملحوظ في تركيبة المصادر التي تلبي احتياجات القطاع الصناعي من الطاقة في الدول العربية حيث تصاعد الاعتماد بصورة كبيرة على الغاز الطبيعي مقابل تقلص حصة النفط إذ تراجعت حصة النفط في إجمالي استهلاك القطاع الصناعي من 69.6 % إلى 43.9 %، بينما تضاعفت حصة الغاز الطبيعي من 23.7 % إلى 48.1 %، وبذلك تجاوز الغاز الطبيعي النفط ليصبح المصدر الأول الذي يعتمد عليه القطاع الصناعي في الدول العربية لسد احتياجاته من الطاقة. وفي الوقت نفسه ارتفعت حصة الكهرباء من 5.9 % إلى 7.5 %، بينما تراجعت حصة الفحم من 0.9 % إلى 0.4 %. الشكل - 10 والجدول - 6.

الشكل - 13
التوزيع النسبي للاستهلاك النهائي في القطاع الصناعي حسب مصادر الطاقة



المصدر : مشتق من IEA، Energy Balances of Non-OECD Countries، 2009، 2010، 2011

الجدول - 6
إجمالي الاستهلاك النهائي من الطاقة في القطاع الصناعي (ألف ب م ن / ي)

الدول	1980	1990	2000	2005	2009
الدول الأعضاء					
الإمارات	56.7	224.8	363.6	280.2	553.0
البحرين	18.3	35.3	31.4	38.0	62.4
تونس	16.8	26.8	35.3	36.6	36.7
الجزائر	33.6	80.4	90.5	113.7	132.7
السعودية	255.4	282.6	506.4	901.6	976.1
سوريا	39.6	43.0	102.6	92.3	109.3
العراق	60.8	112.5	166.5	146.8	167.0
قطر	27.5	51.5	90.6	139.9	214.7
الكويت	39.6	42.2	85.1	124.3	93.4
ليبيا	36.8	49.7	78.8	79.6	85.1
مصر	124.3	233.8	281.8	381.2	377.9
إجمالي الدول الأعضاء	**709.3**	**1182.5**	**1832.5**	**2334.3**	**2808.3**
الدول العربية الأخرى					
الأردن	5.7	12.7	19.1	25.5	24.1
السودان	7.2	6.8	7.5	6.3	14.5
عمان	1.3	15.8	23.4	51.3	68.2
لبنان	0.0	2.0	12.7	23.8	13.6
المغرب	37.1	40.5	45.0	52.7	60.5
اليمن	0.0	1.4	8.4	14.7	19.3
إجمالي الدول العربية الأخرى	**51.3**	**79.2**	**116.1**	**174.2**	**200.2**
إجمالي الدول العربية	**760.7**	**1261.7**	**1948.6**	**2508.5**	**3008.5**
العالم (مليون ب م ن /ي)	**39.3**	**40.3**	**44.2**	**50.6**	**54.7**

المصدر : مشتق من IEA، Energy Balances of Non-OECD Countries، 2009، 2010، 2011

وتقدم الفقرات التالية تطورات استهلاك القطاع الصناعي في الدول العربية من مصادر الطاقة المختلفة خلال الفترة 1980-2009.

1 - الغاز الطبيعي:

لقد حل الغاز الطبيعي محل النفط باعتباره المصدر الأول الذي يلبي متطلبات الطاقة في القطاع الصناعي في الدول العربية حيث تصاعد استهلاك هذا القطاع من الغاز الطبيعي بوتائر عالية نسبيا. وبلغ المعدل السنوي لارتفاع استهلاك القطاع الصناعي من الغاز الطبيعي 7.5 % خلال الفترة 1980-2009. وتضاعف استهلاك الغاز الطبيعي 8 مرات ليرتفع من 180 ألف ب م ن/ي في عام 1980 إلى

ما يقارب 1.5 مليون ب م ن/ ي في عام 2009. ونتيجة لهذا التزايد أصبح الغاز الطبيعي يحتل المركز الأول من بين مصادر الطاقة التي تساهم في تلبية متطلبات القطاع الصناعي في الدول العربية عموما، وفي الدول الأعضاء خصوصا. وتضاعفت مساهمة الغاز الطبيعي في تلبية متطلبات القطاع الصناعي في الدول الأعضاء حيث أصبح يغطي ما يربو قليلا عن نصف احتياجات هذا القطاع في عام 2009 بينما كان يسد نحو ربع هذه الاحتياجات في عام 1980.

ويساهم الغاز الطبيعي مساهمة عالية في تلبية متطلبات القطاع الصناعي من الطاقة في سبع دول عربية حيث بلغت حصة الغاز الطبيعي في هذه الدول أكثر من نصف متطلبات القطاع الصناعي، وهذه الدول هي البحرين، الإمارات، قطر، الكويت، مصر، ليبيا، والجزائر. وبلغت مساهمة الغاز الطبيعي في القطاع الصناعي لهذه الدول كما يلي: البحرين (94.6 %)، الإمارات (90.1 %)، قطر (67 %)، الكويت (58.3 %)، مصر (57.4 %)، ليبيا (55.4 %)، والجزائر (52.5 %).

وشهدت خمس دول عربية أعلى معدلات النمو في الاستهلاك النهائي من الغاز الطبيعي في القطاع الصناعي خلال الفترة 1980-2009، وهذه الدول هي السعودية، عُمان، مصر، الإمارات، وتونس. وبلغت معدلات النمو في هذه الدول كما يلي: السعودية (14.9 %)، عُمان (10.1 %)، مصر (9.6 %)، الإمارات (9.1 %)، وتونس (8.7 %).

2 - النفط:

ارتفع استهلاك النفط في القطاع الصناعي بمعدل 3.2 % سنويا خلال الفترة 1980-2009 ليصل إلى 1.3 مليون ب م ن/ي في عام 2009 بالمقارنة مع 529 ألف ب م ن/ي في عام 1980. وبذلك تراجعت مكانة النفط في استهلاك القطاع الصناعي من المرتبة الأولى إلى المرتبة الثانية حيث كان النفط يغطي 69.6 % من إجمالي متطلبات القطاع الصناعي من الطاقة في عام 1980 وأصبح يغطي 43.9 % في عام 2009.

وباستثناء دولة قطر فقد حقق استهلاك القطاع الصناعي من النفط في الدول العربية تزايد متواضعا نسبيا خلال الفترة 1980-2009 إذ سجل استهلاك هذا القطاع من النفط في قطر ارتفاعا ملحوظا بلغ 17.3 % سنويا، وتلتها عُمان بمعدل 6.5 % ثم البحرين بمعدل 3.9 %.

وما يزال النفط يلعب دورا حاسما بالنسبة للقطاع الصناعي في سبع دول عربية، ثلاث منها من الدول الأعضاء. وهذه الدول هي اليمن، السودان العراق، الأردن، المغرب، السعودية، وسوريا. ومن ناحية الدول الأعضاء بلغت مساهمة النفط في تلبية احتياجات القطاع الصناعي من الطاقة في عام 2009 كما يلي: العراق (83 %)، السعودية (68 %)، وسوريا (66.3 %). أما من ناحية الدول العربية غير الأعضاء فيعتمد القطاع الصناعي في اليمن اعتمادا كاملا على النفط، كما بلغت درجة اعتماد القطاع الصناعي على النفط في بعض الدول العربية الأخرى مستويات عالية، وهذه الدول هي السودان، الأردن، والمغرب. وبلغت مساهمة النفط في تلبية احتياجات القطاع الصناعي من الطاقة في عام 2009 في هذه الدول كما يلي: السودان (94.2 %)، الأردن (79.2 %)، والمغرب (74.1 %).

3 - الكهرباء:

يستهلك القطاع الصناعي كميات صغيرة لكنها متزايدة من الكهرباء. وارتفع استهلاك القطاع من الكهرباء بمعدل 5.8 % سنويا خلال الفترة 1980-2009 ليصل إلى 227 ألف ب م ن/ي في عام 2009 بالمقارنة مع 45 ألف ب م ن/ي في عام 1980. وتوجد دولتان عربيتان ذات استهلاك ملموس من الكهرباء في القطاع الصناعي، وهاتان الدولتان هما مصر والسعودية. وبلغت حصة استهلاك الكهرباء في كل من

هاتين الدولتين في إجمالي استهلاك الكهرباء في القطاع الصناعي في الدول العربية في عام 2009 كما يلي: مصر (29.7 %)، والسعودية (18.5 %).

وتلعب الكهرباء دورا ملحوظا في تلبية متطلبات القطاع الصناعي في أربع دول عربية في عام 2009، وهذه الدول هي لبنان، تونس، المغرب، والأردن. وبلغت حصة الكهرباء في إجمالي استهلاك القطاع الصناعي في هذه الدول كما يلي: لبنان (43.9 %)، تونس (24.4 %)، المغرب (24.3 %)، والأردن (20.8 %).

4 - الفحم:

على الرغم من أن الفحم يكاد يستخدم حصريا في القطاع الصناعي فقط، إلا أنه يساهم مساهمة بسيطة ومتراجعة في تلبية متطلبات هذا القطاع من الطاقة. وارتفع استهلاك القطاع الصناعي بمعدل 2.3 % سنويا خلال الفترة 1980-2009 حيث ازداد من 6.8 ألف ب م ن/ي إلى 13.1 ألف ب م ن /ي. ويتم استهلاك الفحم في القطاع الصناعي في أربع دول عربية فقط، وهذه الدول هي مصر، لبنان، الجزائر، والمغرب. وبلغ حجم هذا الاستهلاك في عام 2009 كما يلي: مصر (7.8 ألف ب م ن /ي)، لبنان (2.6 ألف ب م ن /ي)، الجزائر (2.4 ألف ب م ن /ي)، والمغرب (200 ب م ن /ي).

2 - قطاع المواصلات:

يأتي قطاع المواصلات في المرتبة الثانية من بين القطاعات الاقتصادية من ناحية حجم استهلاكه من الطاقة في الدول العربية. وبلغ حجم استهلاك هذا القطاع حوالي ثلث إجمالي الاستهلاك النهائي من الطاقة خلال الفترة 1980-2009. وحصل تراجع لا يذكر في حصة هذا القطاع من 32.7 % في عام 1980 إلى 32.1 % في عام 2009. وبالطبع يسد النفط جل استهلاك هذا القطاع من الطاقة إن لم يكن كله حيث توفر الكهرباء أقل من 0.2 % من إجمالي استهلاك هذا القطاع من الطاقة في عام 2009. ويقتصر استهلاك الكهرباء في قطاع المواصلات على ثلاث دول عربية، وهي المغرب، الجزائر، وتونس. ويتم استهلاك الكهرباء في قطاع المواصلات بصورة محدودة في هذه الدول الثلاث إذ لا تتجاوز كمية الكهرباء المستهلكة في قطاع المواصلات فيها عن 3.5 ألف ب م ن/ي في عام 2009. وبالتالي فإن التعرف على استهلاك النفط في هذا القطاع يعني من الناحية العملية التعرف على استهلاك هذا القطاع من الطاقة عموما.

وازداد استهلاك الطاقة في قطاع المواصلات بمعدل 4.9 % 1980-2009 ليتضاعف من 532 ألف ب م ن/ي في عام 1980 إلى ما يزيد عن 2.1 مليون ب م ن/ي في عام 2009. وجرى استهلاك أكثر من نصف (52.2 %) الطاقة المستخدمة في قطاع المواصلات في الدول العربية في عام 2009 في ثلاث دول هي السعودية ومصر والإمارات. الشكل - 14 والجدول - 7.

الشكل - 14
الاستهلاك النهائي من الطاقة في قطاع المواصلات (ألف ب م ن /ي)

المصدر : مشتق من IEA. Energy Balances of Non-OECD Countries. 2009. 2010. 2011

الجدول - 7
إجمالي الاستهلاك النهائي من الطاقة في قطاع المواصلات (ألف ب م ن/ي)

الدول	1980	1990	2000	2005	2009
الدول الأعضاء					
الإمارات	46.2	74.7	98.8	148.2	171.3
البحرين	4.2	6.8	10.4	16.9	22.7
تونس	11.7	16.6	27.0	30.9	31.0
الجزائر	41.8	75.6	80.3	100.6	187.0
السعودية	132.3	329.3	409.1	503.7	682.0
سوريا	24.3	52.6	62.9	82.5	104.2
العراق	66.9	125.3	151.8	180.9	208.9
قطر	7.0	10.0	16.3	31.5	42.8
الكويت	35.9	19.5	41.4	55.4	79.3
ليبيا	31.5	41.6	72.1	63.1	80.5
مصر	54.0	105.8	188.4	195.8	268.1
إجمالي الدول الأعضاء	**456.0**	**858.0**	**1158.5**	**1409.5**	**1877.8**
الدول العربية الأخرى					
الأردن	10.6	17.9	23.9	38.8	34.5
السودان	15.1	25.9	18.1	38.0	49.8
عمان	4.4	11.6	18.1	25.1	39.2
لبنان	12.9	12.9	27.7	27.7	35.1
المغرب	17.5	25.0	49.0	59.9	77.4
اليمن	15.3	27.1	29.9	39.6	35.9
إجمالي الدول العربية الأخرى	**75.7**	**120.4**	**166.6**	**229.0**	**272.0**
إجمالي الدول العربية	**531.7**	**978.4**	**1325.1**	**1638.6**	**2149.9**
العالم (مليون ب م ن /ي)	**24.3**	**30.4**	**37.9**	**41.9**	**43.5**

المصدر : مشتق من IEA. Energy Balances of Non-OECD Countries. 2009. 2010. 2011

وتوجد ثمان دول عربية تجاوز فيها معدل النمو في استهلاك الطاقة في قطاع المواصلات خلال الفترة 1980-2009 المتوسط العام للدول العربية، وهذه الدول هي عُمان، قطر، البحرين، السعودية، مصر، الجزائر، المغرب، وسوريا. وبلغ معدل النمو السنوي في هذه الدول كما يلي: عُمان (7.8 %)، قطر (6.4 %)، البحرين (6 %)، السعودية (5.8 %)، مصر (5.7 %)، الجزائر والمغرب (5.3 %)، وسوريا (5.1 %).

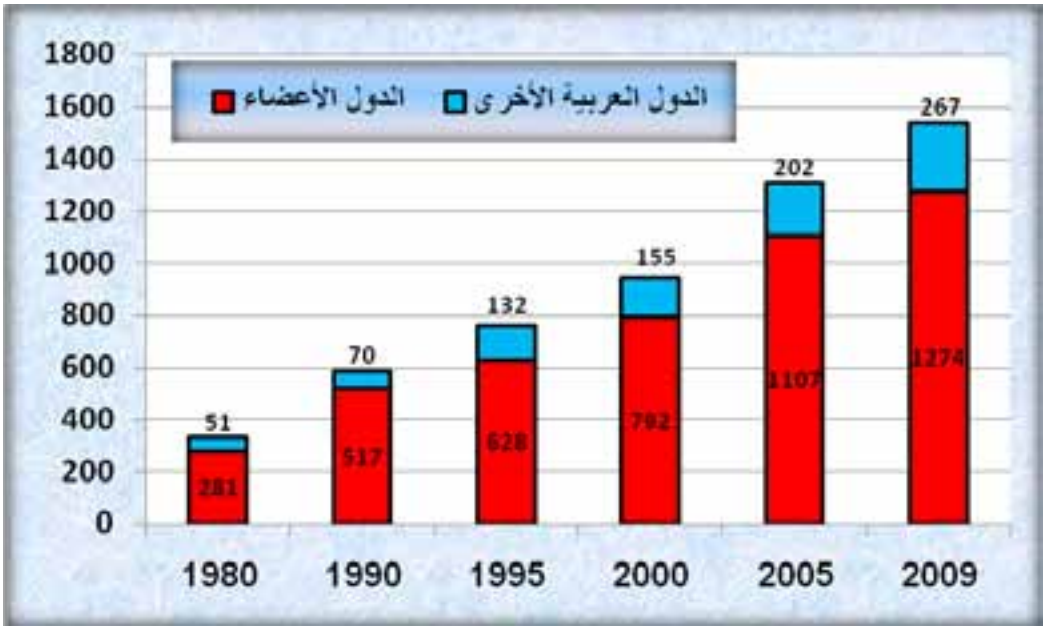
ومن الملاحظات الهامة هي أن استهلاك النفط في قطاع المواصلات يشكل الجزء الأكبر من إجمالي الاستهلاك النهائي من الطاقة في الدول العربية إذ قاربت نسبة استهلاك النفط في هذا القطاع ثلث (32 %) الاستهلاك الإجمالي في عام 2009.

وارتفعت حصة الدول العربية في إجمالي الاستهلاك النهائي من الطاقة في قطاع المواصلات في العالم خلال الفترة 1980–2009 من 2.2 % في عام 1980 إلى 3.2 % في عام 1990 وإلى 3.5 % في عام 2000 ثم إلى 4.9 % في عام 2009.

3 - القطاعات الأخرى:

تتضمن هذه القطاعات ضمنيا كلا من القطاع المنزلي، القطاع التجاري، والقطاع الزراعي. وتشكل هذه القطاعات مجتمعة ثالث أكبر مستهلك للطاقة في الدول العربية. وشهدت الفترة 1980–2009 ارتفاع حصة هذه القطاعات في إجمالي الاستهلاك النهائي من الطاقة في الدول العربية من 20.3 % في عام 1980 إلى 23 % في عام 2009. وسجلت هذه القطاعات معدلات أعلى في الزيادة في استهلاك الطاقة من كل من القطاع الصناعي وقطاع المواصلات إذ نما فيها استهلاك الطاقة بمعدل 5.4 % سنويا ليزداد من 332 ألف ب م ن/ي في عام 1980 إلى 1.5 مليون ب م ن/ي في عام 2009. وبلغ استهلاك الطاقة في هذه القطاعات في ثلاث دول عربية أكثر من نصف (51.5 %) إجمالي استهلاك الدول العربية في عام 2009. وهذه الدول هي مصر، السعودية، والجزائر. وبلغت حصص هذه الدول كما يلي: مصر (19.9 %)، السعودية (19.8 %)، والجزائر (11.8 %). الشكل - 15 والجدول - 8.

الشكل - 15
الاستهلاك النهائي من الطاقة في القطاعات الأخرى (ألف ب م ن /ي)



المصدر : مشتق من IEA، Energy Balances of Non-OECD Countries، 2009، 2010، 2011

الجدول - 8
إجمالي الاستهلاك النهائي من الطاقة في القطاعات الأخرى (ألف ب م ن/ي)

الدول	1980	1990	2000	2005	2009
الدول الأعضاء					
الإمارات	9.0	25.2	60.5	102.1	115.7
البحرين	3.0	5.4	9.2	12.8	17.3
تونس	10.8	19.0	33.3	41.8	43.0
الجزائر	42.7	94.6	130.7	198.2	181.5
السعودية	36.8	99.1	174.0	234.5	305.5
سوريا	13.3	57.6	49.2	51.5	60.0
العراق	40.2	75.1	107.2	116.7	115.8
قطر	4.4	7.4	10.4	17.4	18.1
الكويت	50.0	17.9	37.0	50.6	63.1
ليبيا	9.2	16.6	29.5	45.5	47.4
مصر	61.8	99.2	150.8	236.3	307.1
إجمالي الدول الأعضاء	**281.2**	**517.2**	**791.7**	**1107.3**	**1274.5**
الدول العربية الأخرى					
الأردن	6.5	14.6	26.1	26.3	33.5
السودان	1.4	3.1	6.0	11.4	14.4
عمان	5.3	10.7	20.4	21.8	44.4
لبنان	14.7	6.2	23.3	24.2	37.8
المغرب	19.0	28.3	51.8	77.7	85.6
اليمن	4.0	7.0	27.5	41.0	51.2
إجمالي الدول العربية الأخرى	**50.9**	**69.9**	**155.1**	**202.4**	**267.0**
إجمالي الدول العربية	**332.1**	**587.1**	**946.8**	**1309.7**	**1541.5**
العالم (مليون ب م ن /ي)	**27.9**	**32.9**	**35.6**	40.3	42.5

المصدر : مشتق من IEA، Energy Balances of Non-OECD Countries، 2009، 2010، 2011

وارتفعت حصة الدول العربية في إجمالي الاستهلاك النهائي من الطاقة في القطاعات الأخرى في العالم خلال الفترة 1980-2009 من 1.2 % في عام 1980 إلى 1.8 % في عام 1990 وإلى 2.7 % في عام 2000 ثم إلى 3.7 % في عام 2009.

وحصلت خلال الفترة 1980-2009 تطورات كبيرة في مساهمة مصادر الطاقة المختلفة في تلبية احتياجات هذه القطاعات من الطاقة حيث أدت عملية التطور العمراني إلى تضاعف حصة استهلاك الكهرباء فيها من

25.7 % في عام 1980 إلى 56.3 % في عام 2009. وفي الوقت نفسه تقلصت حصة النفط من 59.6 % إلى 34.1 %، كما هبطت حصة الغاز الطبيعي من 14.3 % إلى 9.6 %. وانعدم استهلاك الفحم في هذه القطاعات في عام 2009 بينما كان يشكل نسبة بسيطة بلغت 0.3 % في عام 1980. وتقدم الفقرات التالية تطورات استهلاك هذه القطاعات من مصادر الطاقة المختلفة خلال الفترة 1980-2009.

1 - الكهرباء:

تصاعد استهلاك الكهرباء في هذه القطاعات بمعدل 8.3 % سنويا خلال الفترة 1980-2009 ليرتفع من 86 ألف ب م ن/ي في عام 1980 إلى 868 ألف ب م ن/ي في عام 2009. ونتيجة لهذا الارتفاع حلت الكهرباء محل النفط باعتبارها المصدر الأول في تغطية متطلبات الطاقة في هذه القطاعات حيث - كما ورد سابقا- تضاعفت حصة الكهرباء من 25.7 % إلى 56.3 %.

وتوجد سبع دول عربية حققت تزايدا ملحوظا في استهلاك الكهرباء في هذه القطاعات خلال الفترة 1980-2009 إذ تجاوز معدل النمو السنوي في استهلاك الكهرباء في هذه الدول المتوسط السنوي للدول العربية، وهذه الدول هي عُمان، الأردن، مصر، السعودية، سوريا، الإمارات، واليمن. وسجلت هذه الدول معدلات النمو التالية: عُمان (11 %)، الأردن (10.3 %)، مصر (9.6 %)، السعودية (9.5 %)، سوريا (9.4 %)، الإمارات (9.1 %)، واليمن (8.4 %).

ويشكل استهلاك الكهرباء في هذه القطاعات في ثلاث دول عربية 60.5 % من إجمالي استهلاك الدول العربية في عام 2009، وهذه الدول هي السعودية، مصر، والإمارات. وبلغت حصص هذه الدول كما يلي: السعودية (31.7 %)، مصر (15.9 %)، والإمارات (12.9 %).

2 - النفط:

كما تراجع النفط من المركز الأول إلى المركز الثاني في تلبية متطلبات الطاقة في القطاع الصناعي فقد حصل الأمر نفسه في القطاعات الأخرى حيث تراجع النفط من المركز الأول إلى المركز الثاني بعد الكهرباء في تلبية متطلبات الطاقة في القطاعات الأخرى في الدول العربية خلال الفترة 1980-2009. ونما استهلاك النفط في هذه القطاعات بمعدل 3.4 % سنويا ليرتفع من 198 ألف ب م ن/ي في عام 1980 إلى 526 ألف ب م ن/ي في عام 2009.

ويتم استهلاك أكثر من نصف إجمالي النفط المستخدم في هذه القطاعات في الدول العربية في عام 2009 في ثلاث دول وهي مصر، العراق، والمغرب. وبلغت حصص هذه الدول كما يلي: مصر (27.6 %)، العراق (12.9 %)، والمغرب (12.1 %). وسجلت ثلاث دول عربية أعلى معدلات الزيادة في استهلاك النفط في هذه القطاعات خلال الفترة 1980-2009، وهذه الدول هي اليمن، السودان، وعُمان. وبلغت هذه المعدلات كما يلي: اليمن (9.4 %)، السودان (8.7 %)، وعُمان (5.2 %).

3 - الغاز الطبيعي:

يقتصر استهلاك الغاز الطبيعي في القطاعات الأخرى على عدد محدود من الدول العربية. ومن الناحية العملية يتم استهلاك هذا الغاز بصورة أساسية في دولة واحدة هي الجزائر التي تستحوذ على أكثر من ثلاثة أرباع (76.1 %) إجمالي استهلاك الغاز الطبيعي في هذه القطاعات في الدول العربية في عام 2009. وتأتي مصر في المرتبة الثانية إذ بلغت حصتها 15.8 %. كما يتم استهلاك الغاز الطبيعي

بصورة محدودة في كل من تونس وعُمان وسوريا. وبلغت حصص هذه الدول كما يلي: تونس (4.3 %)، عُمان (2.2 %)، وسوريا (1.6 %).

وعلى الرغم من ارتفاع استهلاك الغاز الطبيعي في القطاعات الأخرى في الدول العربية بمعدل 4 % سنويا خلال الفترة 1980-2009 إلا أن حصته تراجعت من 14.3 % إلى 9.6 % من إجمالي استهلاك هذه القطاعات من الطاقة الذي ارتفع من 48 ألف ب م ن/ي في عام 1980 إلى 132 ألف ب م ن/ي في عام 2009.

4 - الفحم:

كان الفحم يستهلك في هذه القطاعات بمقادير بسيطة في عدد محدود من الدول العربية، إلا أن هذا الاستهلاك قد أصبح معدوما في السنوات الماضية.

رابعاً: كثافة استخدام الطاقة

1- كثافة استخدام الطاقة حسب المجموعات الإقليمية

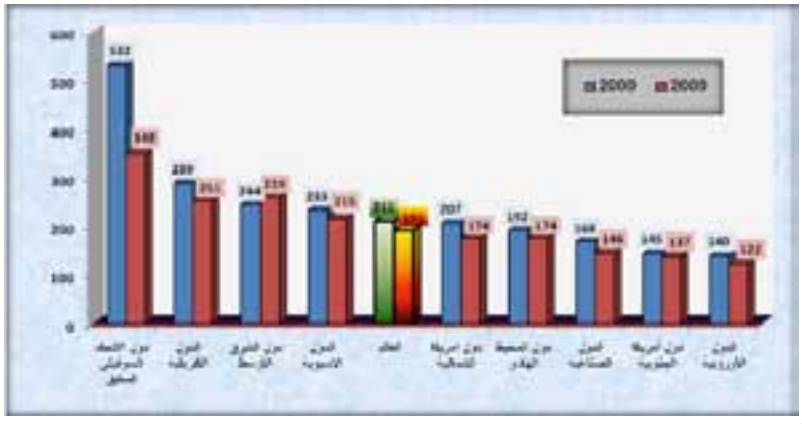
إن تزايد استهلاك الطاقة بمعدلات تتجاوز وتائر النمو في الناتج المحلي الإجمالي تشير إلى تراجع كفاءة استخدام الطاقة، وهو ما يعبر عنه بمؤشر كثافة الطاقة. ويدل هذا المؤشر على كمية الطاقة المستخدمة لإنتاج ألف وحدة واحدة من الناتج المحلي الإجمالي. وتوجد علاقة عكسية ما بين كفاءة استخدام الطاقة وبين مؤشر كثافة الطاقة، أي أنه كلما ازداد مؤشر الكثافة تراجع معدل الكفاءة.

لقد تراجع مؤشر كثافة استخدام الطاقة في العالم من 211 كيلوغرام مكافئ نفط لكل ألف دولار أمريكي حسب القوة الشرائية وبالأسعار الثابتة لعام 2005 في عام 2000 إلى 191 ك م ن في عام 2009. وتتباين المجموعات الجغرافية تباينا واضحا من ناحية كثافة الطاقة. وتعتبر الدول الأوروبية هي أقل المجموعات من ناحية كثافة الطاقة إذ تراجع هذا المؤشر من 140 ك م ن في عام 2000 إلى 122 ك م ن عام 2009، بينما تسجل دول الاتحاد السوفيتي السابق أعلى مستويات الكثافة التي بلغت 348 ك م ن في عام 2009، ويشكل هذا تحسنا ملحوظا بالمقارنة مع عام 2000 عندما كانت الكثافة 532 ك م ن. وفي الدول الصناعية عموما فقد تحسن مستوى الكثافة من 168 ك م ن في عام 2000 إلى 146 ك م ن في عام 2009. وشهد مؤشر كثافة الطاقة تحسنا في جميع المجموعات الإقليمية باستثناء منطقة الشرق الأوسط التي ارتفعت فيها كثافة الطاقة من 244 ك م ن في عام 2000 إلى 259 ك م ن في عام 2009. الشكل - 16 والجدول - 9.

الشكل - 16

كثافة استخدام الطاقة حسب المجموعات الإقليمية

كيلو غرام نفط مكافئ/1000 دولار أمريكي من الناتج المحلي الإجمالي حسب القوة الشرائية وبالأسعار الثابتة لعام 2005



الجدول - 9

كثافة استخدام الطاقة حسب المجموعات الإقليمية

كيلو غرام نفط مكافئ/ 1000 دولار أمريكي من الناتج المحلي الإجمالي حسب القوة الشرائية وبالأسعار الثابتة لعام 2005

المجموعات الإقليمية	2000	2005	2009
دول الشرق الأوسط	244	263	259
الدول الأفريقية	289	271	251
الدول الآسيوية	233	229	215
دول أمريكا الجنوبية	145	145	137
دول أمريكا الشمالية	207	189	174
الدول الأوروبية	140	133	122
دول المحيط الهادي	192	178	174
دول الاتحاد السوفيتي السابق	532	412	348
الدول الصناعية	168	157	146
العالم	211	203	191

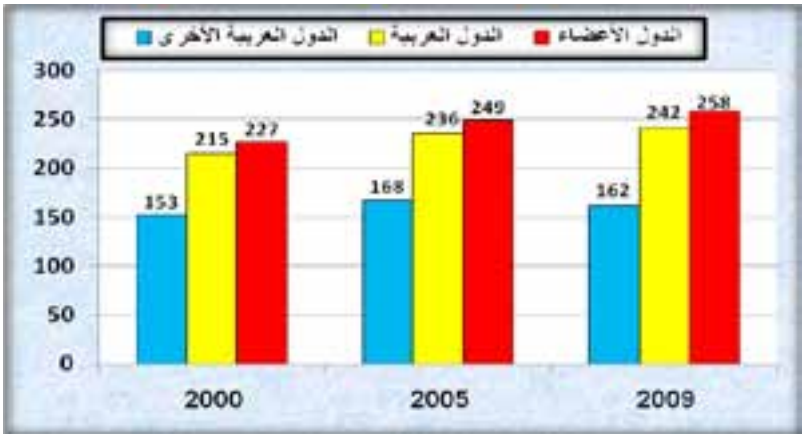
المصدر: Enerdata

2- كثافة استخدام الطاقة في الدول العربية

ويتبين من **الشكل - 17** و**الجدول - 10** أن كثافة الطاقة في الدول العربية قد ارتفع من 215 كيلوغرام مكافئ نفط (ك م ن) في عام 2000 - مع إجراء التعديلات اللازمة للأخذ بعين الاعتبار عدم توفر بيانات عن الناتج المحلي الإجمالي في العراق[1] في عام 2000 - إلى 242 ك م ن في عام 2009. ومن اللافت للنظر أن كفاءة استخدام الطاقة في الدول العربية غير الأعضاء في أوابك هي أعلى منها في الدول الأعضاء إذ أن كثافة

الشكل - 17

كثافة الطاقة في الدول العربية (ك م ن /1000 دولار أمريكي)



المصدر : مشتق من الجدولين الملحقين (1) و (17).

1- ارتفع الناتج المحلي الإجمالي للدول العربية - باستثناء العراق نظرا لعدم توفر بيانات عن عام 2000- بالأسعار الثابتة لعام 2005 بمعدل بلغ 4.7 % سنويا خلال الفترة 2000-2009. وفي الوقت نفسه تزايد حجم الاستهلاك النهائي من الطاقة خلال الفترة ذاتها للدول العربية - باستثناء العراق - بمعدل 5.6 % سنويا.

الجدول - 10
كثافة استخدام الطاقة في الدول العربية
(كيلو غرام نفط مكافئ / 1000 دولار أمريكي بالأسعار الثابتة لعام 2005)

الدول	2000	2005	2009
الدول الأعضاء			
الإمارات	188	146	201
البحرين	254	250	299
تونس	183	169	141
الجزائر	185	199	220
السعودية	207	259	282
سوريا	458	395	389
العراق	0	611	549
قطر	201	218	156
الكويت	150	142	133
ليبيا	232	197	196
مصر	414	452	413
إجمالي الدول الأعضاء	227	249	258
الدول العربية الأخرى			
الأردن	372	358	283
السودان	60	79	80
عمان	116	158	190
لبنان	175	172	154
المغرب	156	159	152
اليمن	212	249	242
إجمالي الدول العربية الأخرى	153	168	162
إجمالي الدول العربية	215	236	242

المصدر: مشتق من الجدولين الملحقين (1) و (17).

الطاقة في الدول غير الأعضاء قد بلغت 162 ك م ن في عام 2009 مقابل 258 ك م ن في الدول الأعضاء. وإن دل هذا على شيء فإنه يدل على مدى إمكانيات رفع كفاءة استخدام الطاقة في الدول الأعضاء.

وعند النظر إلى كثافة الطاقة في الدول الأعضاء في عام 2009 فإنه يمكن تصنيف هذه الدول ضمن فئتين. وتضم الفئة الأولى الدول الأعضاء التي يتجاوز فيها مؤشر الكثافة المتوسط العام للدول الأعضاء. وتتألف هذه الفئة من خمس دول، وهي العراق، مصر، سوريا، البحرين، والسعودية. وبلغ مؤشر كثافة الطاقة في هذه الدول كما يلي: العراق (549 ك م ن)، مصر (413 ك م ن)، سوريا (389 ك م ن)، البحرين (299 ك م ن)، والسعودية (282 ك م ن). أما الفئة الثانية فتضم كلا من الجزائر، الإمارات، ليبيا، قطر،

تونس، والكويت. وبلغ مؤشر كثافة الطاقة في هذه الدول كما يلي: الجزائر (220 ك م ن)، الإمارات (201 ك م ن)، ليبيا (196 ك م ن)، قطر (156 ك م ن)، تونس (141 ك م ن)، والكويت (133 ك م ن).

ولتجسيد مؤشر كثافة الطاقة بكفاءة الأداء الاقتصادي في الدول العربية من ناحية استخدام الطاقة وباعتماد متوسط سعر خامات أوبك في عام 2009، وهو 61 دولار أمريكي للبرميل، يمكن القول أن اقتصادات الدول العربية عموما تنفق ما يقارب 108 دولار أمريكي للحصول على 1000 دولار أمريكي في عام 2009. ويصل هذا المؤشر إلى 115.40 دولار أمريكي في الدول الأعضاء ككل، وإلى 72.4 دولار أمريكي في الدول العربية الأخرى.

الخلاصة والاستنتاجات:

1. ازداد الاستهلاك النهائي من الطاقة في الدول العربية بمعدل 5 % سنويا خلال الفترة 1980-2009 ليتضاعف من 1.6 مليون ب م ن/ي في عام 1980 إلى 7 ملايين ب م ن /ي في عام 2009.
2. تزايد الاستهلاك النهائي من المصادر المختلفة بمعدلات متباينة إذ ارتفع الاستهلاك النهائي من النفط بمعدل بلغ 4.1 % سنويا، بينما ازداد الاستهلاك النهائي من الغاز الطبيعي بمعدل 6.9 % سنويا، وفي الوقت ذاته تصاعد استهلاك الكهرباء بمعدل عال بلغ 7.6 %.
3. حصل تغير ملموس في مساهمة مصادر الطاقة في إجمالي الاستهلاك النهائي من الطاقة في الدول العربية خلال الفترة 1980-2009 حيث هبطت حصة النفط من 77.5 % إلى 59.6 %، بينما تزايدت حصة الغاز الطبيعي من 14 % إلى 23.8 %. وشهدت حصة الكهرباء تصاعدا ملموسا حيث تضاعفت من 8 % إلى 16.4 %.
4. ويستهلك النفط بصورة رئيسية في قطاع المواصلات ثم في القطاع الصناعي وتليه القطاعات الأخرى. أما الغاز الطبيعي فيتم استهلاكه بصورة أساسية في القطاع الصناعي. ومن ناحية الكهرباء فتعتبر القطاعات الأخرى (القطاع المنزلي والقطاع التجاري) هي المستهلك الرئيسي، ويليها القطاع الصناعي الذي يستهلك كميات لا بأس بها من الكهرباء.
5. يوجد هناك استقرار نسبي في حصص القطاعات الاقتصادية من ناحية الاستهلاك النهائي من الطاقة خلال الفترة 1980-2009 حيث تقارب حصة القطاع الصناعي حوالي نصف الاستهلاك النهائي من الطاقة، كما تقارب حصة قطاع المواصلات ثلث حجم هذا الاستهلاك، بينما تتراوح حصة بقية القطاعات ما بين خمس وربع هذا الاستهلاك خلال الفترة ذاتها.
6. يعتبر القطاع الصناعي القطاع الرئيسي المستهلك للطاقة في الدول العربية. وازداد الاستهلاك النهائي للطاقة في هذا القطاع بمعدل 4.9 % سنويا خلال الفترة 1980-2009. وتضاعف حجم استهلاكه بما يقارب 4 مرات ليرتفع من 761 ألف ب م ن /ي في عام 1980 ليتجاوز 3 ملايين ب م ن/ي في عام 2009.
7. حصل تحول ملحوظ في تركيبة المصادر التي تلبي احتياجات القطاع الصناعي من الطاقة حيث تصاعد الاعتماد بصورة كبيرة على الغاز الطبيعي مقابل تقلص حصة النفط إذ تراجعت حصة النفط من 69.6 % إلى 43.9 %، بينما تضاعفت حصة الغاز الطبيعي من 23.7 % إلى 48.1 %، وبذلك تجاوز الغاز الطبيعي النفط ليصبح المصدر الأول الذي يعتمد عليه القطاع الصناعي لسد احتياجاته

من الطاقة. وفي الوقت نفسه ارتفعت حصة الكهرباء من 5.9 % إلى 7.5 %، بينما تراجعت حصة الفحم من 0.9 % إلى 0.4 %.

8. يأتي قطاع المواصلات في المرتبة الثانية من ناحية حجم استهلاكه من الطاقة. ويسد النفط جل استهلاك هذا القطاع من الطاقة إن لم يكن كله. وازداد استهلاك الطاقة في قطاع المواصلات بمعدل 4.9 % سنويا خلال الفترة 1980-2009 ليتضاعف من 532 ألف ب م ن/ي في عام 1980 إلى ما يزيد عن 2.1 مليون ب م ن/ي في عام 2009.

9. تشكل القطاعات الأخرى (القطاع المنزلي، القطاع التجاري، والقطاع الزراعي) ثالث أكبر مستهلك للطاقة في الدول العربية. وشهدت الفترة 1980-2009 ارتفاع حصة هذه القطاعات في إجمالي الاستهلاك النهائي من الطاقة من 20.3 % في عام 1980 إلى 23 % في عام 2009. كما سجلت هذه القطاعات وتائر عالية من النمو في استهلاك الطاقة حيث ازداد هذا الاستهلاك بمعدل 5.4 % سنويا ليرتفع من 332 ألف ب م ن/ي في عام 1980 إلى 1.5 مليون ب م ن/ي في عام 2009.

10. ارتفع مؤشر كثافة الطاقة في الدول العربية من 215 كيلوغرام مكافئ نفط (ك م ن) في عام 2000 إلى 242 ك م ن في عام 2009. ويلاحظ أن كثافة الطاقة في الدول الأعضاء قد بلغت 258 ك م ن مقابل 162 ك م ن في الدول غير الأعضاء في عام 2009.

من خلال مقارنة مؤشر كثافة الطاقة ضمن الدول العربية فإنه يمكن القول أن الاستنتاج الرئيسي لهذه الدراسة هو أن هناك إمكانيات كبيرة لرفع كفاءة استخدام الطاقة في الدول العربية، وخاصة في الدول الأعضاء.

المراجـــع

1. منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول، بنك المعلومات.
2. منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول، تقرير الأمين العام السنوي، 2011.
3. معلومات مباشرة من الصندوق العربي للإنماء الاقتصادي والاجتماعي عن الناتج المحلي الإجمالي بالأسعار الثابتة في الدول العربية.
1. IEA, Energy Balances of Non-OECD Countries, 2009, 2010, 2011
2. IEA, Worldwide Trends in Energy Use and Efficiency

الملاحـــــق

الجدول - 1
إجمالي الاستهلاك النهائي من الطاقة
(ألف ب م ن / ي)

الدول	1980	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008	2009
الدول الأعضاء									
الإمارات	111.9	324.7	432.2	522.9	530.6	556.3	693.8	763.7	840.0
البحرين	25.5	47.6	48.4	51.0	67.7	82.5	82.7	100.2	102.4
تونس	39.4	62.5	75.9	95.6	109.2	105.4	108.6	110.9	110.7
الجزائر	118.1	250.6	264.9	301.4	412.5	423.3	460.3	469.9	501.3
السعودية	424.5	711.1	849.9	1089.5	1639.7	1722.1	1689.7	1866.4	1963.6
سوريا	77.1	153.2	168.1	214.7	226.3	234.2	336.8	342.8	273.5
العراق	167.9	312.9	382.6	425.5	444.4	463.1	448.0	474.9	491.6
قطر	39.0	68.9	84.5	117.3	188.8	211.3	233.8	267.1	275.5
الكويت	125.5	79.5	141.4	163.5	230.3	218.7	219.7	228.1	235.8
ليبيا	77.5	107.8	154.6	180.3	188.2	195.2	199.6	200.8	213.1
مصر	240.2	438.8	478.2	620.9	813.3	864.9	925.0	939.4	953.1
إجمالي الدول الأعضاء	**1446.5**	**2557.7**	**3080.6**	**3782.7**	**4851.1**	**5077.0**	**5398.1**	**5764.4**	**5960.6**
الدول العربية الأخرى									
الأردن	22.9	45.2	57.0	69.1	90.6	90.8	93.8	86.8	92.2
السودان	23.7	35.7	27.3	31.5	55.6	62.3	65.9	68.3	78.7
عمان	11.1	38.2	51.8	61.9	98.2	113.1	124.7	143.6	151.8
لبنان	27.5	21.1	70.3	63.7	75.7	61.5	47.0	63.9	86.6
المغرب	73.5	93.8	118.9	145.8	190.4	191.4	205.2	217.7	223.5
اليمن	19.3	35.5	50.4	65.9	95.2	100.0	102.4	105.4	106.4
إجمالي الدولالعربية الأخرى	**177.9**	**269.5**	**375.7**	**437.8**	**605.7**	**618.9**	**639.0**	**685.6**	**739.2**
إجمالي الدول العربية	**1624.4**	**2827.2**	**3456.3**	**4220.5**	**5456.7**	**5695.9**	**6037.1**	**6450.0**	**6699.8**

المصدر : IEA. Energy Balances of Non-OECD Countries. 2009. 2010. 2011

الجدول - 2
إجمالي الاستهلاك النهائي من النفط
(ألف ب م ن / ي)

الدول	1980	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008	2009
الدول الأعضاء									
الإمارات	62.1	124.7	141.6	157.6	190.0	198.0	207.2	215.1	214.7
البحرين	5.2	8.0	9.8	11.8	19.3	19.9	21.7	23.5	25.7
تونس	32.5	46.8	54.2	67.1	72.7	66.5	66.1	66.5	63.7
الجزائر	92.6	156.8	147.4	161.1	208.5	213.3	235.6	247.8	262.7
السعودية	397.8	563.9	700.5	857.9	1156.3	1158.9	1215.8	1301.1	1376.4
سوريا	71.9	123.9	132.3	137.6	151.4	158.9	250.4	259.9	204.4
العراق	128.1	241.0	282.4	323.5	369.3	385.6	386.6	406.5	415.3
قطر	9.0	12.9	20.1	31.1	77.1	86.6	98.2	117.9	105.8
الكويت	54.6	30.3	68.9	68.1	106.4	98.6	102.4	109.6	122.1
ليبيا	52.0	71.9	106.8	119.7	113.9	112.7	116.5	117.1	127.1
مصر	192.4	320.5	331.4	400.2	482.6	492.2	525.1	514.5	499.4
إجمالي الدول الأعضاء	**1098.3**	**1700.8**	**1995.4**	**2335.8**	**2947.5**	**2991.0**	**3225.6**	**3379.4**	**3417.4**
الدول العربية الأخرى									
الأردن	21.5	40.0	49.0	58.6	75.3	73.9	75.3	66.7	71.3
السودان	22.5	33.5	24.9	27.7	50.4	56.4	59.2	60.8	70.3
عمان	9.8	25.3	39.2	41.6	60.2	65.9	72.9	87.2	91.4
لبنان	23.5	18.7	59.6	44.2	57.6	43.8	24.7	40.2	61.3
المغرب	64.5	71.9	96.8	113.5	148.0	156.6	165.1	178.5	183.8
اليمن	18.5	33.3	47.6	62.3	89.6	93.6	95.4	97.6	98.4
إجمالي الدول العربية الأخرى	**160.3**	**222.7**	**317.1**	**347.8**	**481.2**	**490.2**	**492.6**	**531.0**	**576.4**
إجمالي الدول العربية	**1258.6**	**1923.5**	**2312.5**	**2683.6**	**3428.6**	**3481.2**	**3718.2**	**3910.4**	**3993.7**
العالم (مليون ب م ن /ي)	**49.1**	**52.4**	**56.2**	**62.6**	**68.9**	**69.9**	**71.3**	**70.7**	**69.5**

المصدر : IEA. Energy Balances of Non-OECD Countries. 2009. 2010. 2011

الجدول - 3
إجمالي الاستهلاك النهائي من الغاز الطبيعي
(ألف ب م ن / ي)

الدول	1980	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008	2009
الدول الأعضاء									
الإمارات	40.2	175.3	253.4	299.8	247.6	255.8	369.9	427.5	498.2
البحرين	17.5	34.3	31.1	29.7	34.7	47.0	42.6	59.8	59.0
تونس	1.6	6.2	9.4	12.3	14.9	18.7	21.5	22.3	24.3
الجزائر	16.3	67.5	86.8	106.6	154.6	161.1	172.5	166.5	182.1
السعودية	4.8	52.4	16.3	60.6	250.2	311.5	202.0	269.9	270.3
سوريا	0.0	15.1	18.7	52.0	35.7	33.5	41.2	35.3	21.5
العراق	21.1	32.5	52.0	51.6	23.7	23.7	23.9	30.9	18.9
قطر	26.1	48.2	55.8	73.9	90.8	99.8	115.5	126.1	143.8
الكويت	63.5	32.5	47.0	60.8	76.7	68.1	62.9	61.1	54.4
ليبيا	20.3	25.9	34.9	43.2	41.4	45.2	45.4	47.2	47.2
مصر	15.1	48.6	62.1	100.8	163.1	194.4	207.2	223.7	240.2
إجمالي الدول الأعضاء	**226.3**	**538.6**	**667.5**	**891.4**	**1133.4**	**1258.8**	**1304.5**	**1470.4**	**1560.0**
الدول العربية الأخرى									
الأردن	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
السودان	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
عمان	0.0	6.4	3.4	8.0	22.7	28.3	31.7	33.3	34.5
لبنان	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
المغرب	1.2	0.8	0.2	0.8	0.6	1.0	1.0	0.8	0.8
اليمن	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
إجمالي الدول العربية الأخرى	**1.2**	**7.2**	**3.6**	**8.8**	**23.3**	**29.3**	**32.7**	**34.1**	**35.3**
إجمالي الدول العربية	**227.5**	**545.8**	**671.1**	**900.3**	**1156.7**	**1288.1**	**1337.3**	**1504.6**	**1595.3**
العالم (مليون ب م ن /ي)	**16.4**	**18.9**	**20.1**	**22.4**	**24.6**	**25.0**	**25.5**	**26.2**	**25.4**

المصدر : IEA. Energy Balances of Non-OECD Countries. 2009. 2010. 2011

الجدول - 4
إجمالي الاستهلاك النهائي من الكهرباء
(ألف ب م ن / ي)

الدول	1980	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008	2009
الدول الأعضاء									
الإمارات	9.6	24.7	37.2	65.5	93.0	102.4	116.7	121.1	127.1
البحرين	2.8	5.2	7.4	9.4	13.7	15.7	18.5	16.9	17.7
تونس	4.2	8.4	11.4	15.5	21.7	20.3	21.1	22.1	22.7
الجزائر	8.6	21.3	25.1	32.1	46.0	45.8	48.4	51.8	54.0
السعودية	21.9	94.8	133.1	170.9	233.2	251.6	271.9	295.4	316.9
سوريا	5.2	14.3	17.1	25.1	39.2	41.8	45.2	47.6	47.6
العراق	18.7	39.4	48.2	50.4	51.4	53.8	37.6	37.6	57.4
قطر	3.8	7.8	8.6	12.3	20.9	24.9	20.1	23.1	25.9
الكويت	7.4	16.7	25.5	34.5	47.2	52.0	54.4	57.4	59.2
ليبيا	5.2	10.0	12.9	17.5	32.9	37.4	37.8	36.5	38.8
مصر	26.9	62.5	76.9	111.1	159.1	170.1	184.2	193.0	205.4
إجمالي الدول الأعضاء	114.5	305.1	403.5	544.2	758.1	815.7	855.7	902.5	972.8
الدول العربية الأخرى									
الأردن	1.4	5.2	8.0	10.4	15.3	16.9	18.5	20.1	20.9
السودان	1.2	2.2	2.4	3.8	5.2	5.8	6.6	7.4	8.4
عمان	1.2	6.4	9.2	12.3	15.3	18.9	20.1	23.1	25.9
لبنان	4.0	2.4	8.2	16.9	15.5	15.1	19.7	21.1	22.7
المغرب	7.4	14.1	18.5	22.1	30.5	33.3	35.5	37.6	38.8
اليمن	0.8	2.2	2.8	3.6	5.6	6.4	7.0	7.8	8.0
إجمالي الدول العربية الأخرى	**16.1**	**32.5**	**49.2**	**69.1**	**87.4**	**96.4**	**107.4**	**117.1**	**124.7**
إجمالي الدول العربية	**130.5**	**337.6**	**452.7**	**613.3**	**845.5**	**912.1**	**963.1**	**1019.6**	**1097.5**
العالم (مليون ب م ن /ي)	**11.8**	**16.8**	**18.8**	**21.9**	**26.0**	**27.1**	**28.5**	**29.1**	**28.9**

المصدر : IEA. Energy Balances of Non-OECD Countries. 2009. 2010. 2011

الجدول - 5
إجمالي الاستهلاك النهائي من الفحم
(ألف ب م ن / ي)

الدول	1980	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008	2009
الدول الأعضاء									
تونس	1.0	1.0	0.8	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
الجزائر	0.6	5.0	5.6	1.6	3.4	3.2	3.8	3.8	2.4
مصر	5.8	7.2	7.8	8.8	8.6	8.2	8.4	8.2	8.0
إجمالي الدول الأعضاء	7.4	13.3	14.3	11.2	12.1	11.4	12.3	12.1	10.4
الدول العربية الأخرى									
لبنان	0.0	0.0	2.4	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6
المغرب	0.4	7.0	3.4	9.4	11.2	0.4	3.6	0.8	0.2
إجمالي الدول العربية الأخرى	**0.4**	**7.0**	**5.8**	**12.1**	**13.9**	**3.0**	**6.2**	**3.4**	**2.8**
إجمالي الدول العربية	**7.8**	**20.3**	**20.1**	**23.3**	**25.9**	**14.5**	**18.5**	**15.5**	**13.3**
العالم (مليون ب م ن /ي)	**14.3**	**15.4**	**13.6**	**10.7**	**13.4**	**14.1**	**14.8**	**16.4**	**16.7**

المصدر : IEA, Energy Balances of Non-OECD Countries, 2009, 2010, 2011

الجدول - 6
الاستهلاك النهائي للقطاع الصناعي من النفط
(ألف ب م ن / ي)

الدول	1980	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008	2009
الدول الأعضاء									
الإمارات	15.9	47.8	52.4	56.4	21.5	21.7	42.4	43.2	39.6
البحرين	0.4	0.4	0.2	0.2	0.8	0.8	1.0	1.2	1.2
تونس	11.8	15.7	13.3	17.9	17.5	13.3	11.2	12.1	9.8
الجزائر	19.1	24.5	23.1	24.7	31.9	33.5	39.8	42.2	42.4
السعودية	248.4	215.9	315.5	424.1	624.6	587.8	574.4	609.5	663.9
سوريا	36.5	35.7	46.4	44.8	43.4	45.6	87.6	98.2	72.5
العراق	33.1	79.9	97.4	114.9	123.1	125.7	127.1	138.0	138.6
قطر	0.6	2.2	5.8	13.9	44.2	47.4	57.4	58.2	61.3
الكويت	16.5	9.6	29.9	24.3	47.6	31.5	33.7	34.3	39.0
ليبيا	15.1	20.9	28.7	30.3	32.7	30.7	31.5	29.9	31.5
مصر	87.0	150.2	137.8	137.2	171.9	161.7	158.9	128.7	86.0
إجمالي الدول الأعضاء	**484.4**	**602.9**	**750.5**	**888.6**	**1159.1**	**1099.7**	**1165.0**	**1195.5**	**1185.7**
الدول العربية الأخرى									
الأردن	5.2	10.6	13.5	15.9	21.1	21.3	21.1	18.7	19.1
السودان	6.8	6.4	5.2	6.4	5.4	8.6	8.8	9.6	13.7
عمان	1.2	10.2	19.3	18.5	28.1	29.9	31.9	33.7	33.9
لبنان	0.0	2.0	6.6	5.6	17.1	6.0	0.8	3.6	5.0
المغرب	31.5	25.7	27.1	24.3	37.6	41.6	42.0	45.4	44.8
اليمن	0.0	1.4	4.4	8.4	14.7	15.7	17.3	18.7	19.3
إجمالي الدول العربية الأخرى	**44.8**	**56.4**	**76.1**	**79.1**	**123.9**	**123.1**	**121.9**	**129.7**	**135.8**
إجمالي الدول العربية	**529.2**	**659.3**	**826.6**	**967.8**	**1283.1**	**1222.8**	**1286.9**	**1325.2**	**1321.4**
العالم (مليون ب م ن /ي)	**15.4**	**13.6**	**14.2**	**16.0**	**17.7**	**18.1**	**18.5**	**18.0**	**17.8**

المصدر : IEA. Energy Balances of Non-OECD Countries. 2009. 2010. 2011

الجدول - 7
الاستهلاك النهائي للقطاع الصناعي من الغاز الطبيعي
(ألف ب م ن / ي)

الدول	1980	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008	2009
الدول الأعضاء									
الإمارات	40.2	175.3	253.4	299.8	247.6	255.8	369.9	427.5	498.2
البحرين	17.5	34.3	31.1	29.7	34.7	47.0	42.6	59.8	59.0
تونس	1.6	5.2	7.2	9.0	10.4	13.9	16.1	16.5	17.9
الجزائر	9.0	40.6	43.4	52.2	63.1	64.3	67.7	67.9	69.7
السعودية	4.8	52.4	16.3	60.6	250.2	311.5	202.0	269.9	270.3
سوريا	0.0	0.0	16.5	46.2	31.7	29.7	36.5	31.5	19.1
العراق	21.1	32.5	52.0	51.6	23.7	23.7	23.9	30.9	18.9
قطر	26.1	48.2	55.8	73.9	90.8	99.8	115.5	126.1	143.8
الكويت	23.1	32.5	47.0	60.8	76.7	68.1	62.9	61.1	54.4
ليبيا	20.3	25.9	34.9	43.2	41.4	44.8	45.4	47.2	47.2
مصر	15.1	47.2	45.8	93.6	144.2	174.7	186.6	202.8	216.9
إجمالي الدول الأعضاء	**178.7**	**494.2**	**603.5**	**820.8**	**1014.6**	**1133.2**	**1169.0**	**1341.3**	**1415.4**
الدول العربية الأخرى									
الأردن	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
السودان	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
عمان	0.0	5.0	1.6	3.8	21.7	27.1	29.3	30.7	31.3
لبنان	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
المغرب	1.2	0.8	0.2	0.8	0.6	1.0	1.0	0.8	0.8
اليمن	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
إجمالي الدول العربية الأخرى	**1.2**	**5.8**	**1.8**	**4.6**	**22.3**	**28.1**	**30.3**	**31.5**	**32.1**
إجمالي الدول العربية	**179.9**	**500.1**	**605.3**	**825.4**	**1036.8**	**1161.4**	**1199.3**	**1372.8**	**1447.5**
العالم (مليون ب م ن /ي)	**9.3**	**9.0**	**9.1**	**10.6**	**11.2**	**11.6**	**11.8**	**12.1**	**11.6**

المصدر : IEA. Energy Balances of Non-OECD Countries. 2009. 2010. 2011

الجدول - 8
الاستهلاك النهائي للقطاع الصناعي من الكهرباء
(ألف ب م ن / ي)

الدول	1980	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008	2009
الدول الأعضاء									
الإمارات	0.7	1.7	3.3	7.4	11.1	12.9	11.6	14.5	15.2
البحرين	0.4	0.6	1.2	1.5	2.5	2.4	2.8	2.2	2.1
تونس	2.6	4.9	5.8	7.6	8.7	9.4	9.6	8.8	9.0
الجزائر	4.9	10.3	10.7	11.9	15.3	16.1	16.8	16.7	18.2
السعودية	2.2	14.3	17.2	21.6	26.8	26.0	31.2	38.3	41.9
سوريا	3.0	7.2	7.9	11.6	17.2	16.4	18.7	19.8	17.8
العراق	6.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.7	8.6	9.5
قطر	0.8	1.0	1.3	2.8	4.9	6.4	7.8	8.4	9.7
الكويت	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ليبيا	1.4	2.9	4.8	5.3	5.5	5.8	8.6	5.5	6.4
مصر	17.3	29.1	34.9	42.4	56.5	59.7	64.0	64.4	67.2
إجمالي الدول الأعضاء	**39.8**	**72.2**	**87.1**	**112.1**	**148.5**	**155.1**	**176.9**	**187.1**	**197.0**
الدول العربية الأخرى									
الأردن	17.3	29.1	34.9	42.4	56.5	59.7	64.0	64.4	67.2
السودان	0.4	0.4	0.7	1.1	0.9	0.9	1.0	0.9	0.8
عمان	0.1	0.5	0.6	1.1	1.5	1.9	2.1	2.5	3.0
لبنان	0.0	0.0	2.1	4.4	4.1	3.9	5.2	5.5	6.0
المغرب	3.9	6.9	8.3	10.5	12.4	13.9	14.6	14.3	14.7
اليمن	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
إجمالي الدول العربية الأخرى	**21.7**	**37.0**	**46.6**	**59.4**	**75.2**	**80.3**	**86.9**	**87.7**	**91.7**
إجمالي الدول العربية	**61.6**	**109.1**	**133.8**	**171.5**	**223.8**	**235.4**	**263.7**	**274.7**	**288.7**
العالم (مليون ب م ن /ي)	**6.0**	**7.6**	**8.0**	**9.1**	**10.7**	**11.3**	**12.0**	**12.1**	**11.6**

المصدر : IEA. Energy Balances of Non-OECD Countries. 2009. 2010. 2011

الجدول - 9
الاستهلاك النهائي للقطاع الصناعي من الفحم
(ألف ب م ن / ي)

الدول	1980	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008	2009
الدول الأعضاء									
تونس	0.8	1.0	0.8	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
الجزائر	0.6	5.0	5.6	1.6	3.4	3.2	3.8	3.8	2.4
مصر	5.0	7.2	7.6	8.6	8.6	8.2	8.2	8.0	7.8
إجمالي الدول الأعضاء	**6.4**	**13.3**	**14.1**	**11.1**	**12.1**	**11.4**	**12.1**	**11.8**	**10.2**
الدول العربية الأخرى									
لبنان	0.0	0.0	2.4	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6
المغرب	0.4	7.0	3.4	9.4	2.2	0.4	3.2	0.8	0.2
إجمالي الدول العربية الأخرى	**0.4**	**7.0**	**5.8**	**12.1**	**4.8**	**3.0**	**5.8**	**3.4**	**2.8**
إجمالي الدول العربية	**6.8**	**20.3**	**19.9**	**23.1**	**16.9**	**14.5**	**17.9**	**15.3**	**13.1**
العالم (مليون ب م ن /ي)	**8.7**	**10.0**	**10.1**	**8.4**	**11.0**	**11.7**	**12.4**	**13.6**	**13.7**

المصدر : IEA، Energy Balances of Non-OECD Countries، 2009، 2010، 2011

الجدول - 10
الاستهلاك النهائي لقطاع المواصلات من النفط
(ألف ب م ن / ي)

الدول	1980	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008	2009
الدول الأعضاء									
الإمارات	46.2	74.7	87.0	98.8	148.2	155.6	163.7	169.7	171.3
البحرين	4.2	6.8	8.4	10.4	16.9	17.7	19.1	20.9	22.7
تونس	11.6	16.5	21.1	26.7	30.3	34.5	31.7	30.7	30.5
الجزائر	41.8	75.1	72.3	79.7	99.8	101.8	115.7	119.7	186.0
السعودية	132.3	329.3	363.3	409.1	503.7	543.4	612.1	660.9	682.0
سوريا	24.3	52.6	55.0	62.9	82.5	88.2	128.5	127.9	104.2
العراق	66.9	125.3	138.0	151.8	180.9	190.2	196.8	203.4	208.9
قطر	7.0	10.0	13.3	16.3	31.5	37.8	39.4	57.6	42.8
الكويت	35.9	19.5	36.5	41.4	55.4	63.9	65.1	71.5	79.3
ليبيا	31.5	41.6	63.9	72.1	63.1	63.9	66.3	68.5	80.5
مصر	54.0	105.8	137.8	188.4	195.8	211.5	236.8	248.4	268.1
إجمالي الدول الأعضاء	**455.9**	**857.3**	**996.5**	**1157.5**	**1408.2**	**1508.4**	**1675.1**	**1779.3**	**1876.3**
الدول العربية الأخرى									
الأردن	10.6	17.9	19.9	23.9	38.8	31.7	34.1	30.9	34.5
السودان	15.1	25.9	18.3	18.1	38.0	41.4	44.2	44.8	49.8
عمان	4.4	11.6	15.1	18.1	25.1	28.3	31.9	37.2	39.2
لبنان	12.9	12.9	28.9	27.7	27.7	26.5	21.1	30.5	35.1
المغرب	17.3	24.7	36.3	48.6	59.4	61.1	64.9	71.5	75.5
اليمن	15.3	27.1	27.1	29.9	39.6	41.0	38.0	37.8	35.9
إجمالي الدول العربية الأخرى	**75.5**	**120.1**	**145.6**	**166.3**	**228.5**	**229.9**	**234.2**	**252.6**	**270.1**
إجمالي الدول العربية	**531.4**	**977.4**	**1142.1**	**1323.8**	**1636.7**	**1738.3**	**1909.2**	**2031.9**	**2146.4**
العالم (مليون ب م ن /ي)	**24.0**	**30.0**	**32.9**	**37.5**	**41.5**	**42.3**	**43.8**	**43.6**	**43.0**

المصدر : IEA. Energy Balances of Non-OECD Countries. 2009. 2010. 2011

الجدول - 11
الاستهلاك النهائي لقطاع المواصلات من الكهرباء
(ألف ب م ن / ي)

الدول	1980	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008	2009
الدول الأعضاء									
تونس	0.1	0.2	0.2	0.3	0.5	0.3	0.4	0.5	0.5
الجزائر	0.0	0.5	0.6	0.6	0.8	1.0	0.9	0.7	1.1
إجمالي الدول الأعضاء	0.1	0.7	0.8	0.9	1.4	1.2	1.3	1.1	1.5
الدول العربية الأخرى									
المغرب	0.2	0.3	0.3	0.4	0.5	0.6	0.6	1.9	1.9
إجمالي الدول العربية الأخرى	**0.2**	**0.3**	**0.3**	**0.4**	**0.5**	**0.6**	**0.6**	**1.9**	**1.9**
إجمالي الدول العربية	**0.3**	**1.0**	**1.1**	**1.3**	**1.9**	**1.8**	**1.9**	**3.0**	**3.5**
العالم	**278**	**425**	**366**	**376**	**445**	**458**	**471**	**470**	**467**

المصدر : IEA. Energy Balances of Non-OECD Countries. 2009. 2010. 2011

الجدول - 12
الاستهلاك النهائي للقطاعات الأخرى من النفط
(ألف ب م ن / ي)

الدول	1980	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008	2009
الدول الأعضاء									
الإمارات	0.0	2.2	2.2	2.4	20.3	20.7	1.2	2.2	3.8
البحرين	0.6	0.8	1.2	1.2	1.6	1.4	1.6	1.4	1.8
تونس	9.0	14.7	19.9	22.5	24.9	18.7	23.1	23.7	23.3
الجزائر	31.7	57.2	52.0	56.6	76.7	77.9	80.1	86.0	34.3
السعودية	17.1	18.7	21.7	24.7	28.1	27.7	29.3	30.7	30.5
سوريا	11.1	35.5	30.9	29.9	25.5	25.1	34.3	33.7	27.7
العراق	28.1	35.7	47.0	56.8	65.3	69.7	62.7	65.1	67.9
قطر	1.4	0.6	1.0	1.0	1.4	1.4	1.4	2.0	1.8
الكويت	2.2	1.2	2.4	2.4	3.4	3.2	3.6	3.8	3.8
ليبيا	5.4	9.4	14.3	17.3	18.1	18.1	18.7	18.7	15.1
مصر	51.4	64.5	55.8	74.7	114.9	119.1	129.5	137.4	145.4
إجمالي الدول الأعضاء	158.1	240.6	248.4	289.6	380.2	383.0	385.6	404.7	355.5
الدول العربية الأخرى									
الأردن	5.6	11.4	15.7	18.9	15.5	20.9	20.1	17.1	17.7
السودان	0.6	1.2	1.4	3.2	7.0	6.4	6.2	6.4	6.8
عمان	4.2	3.4	4.8	5.0	7.0	7.6	9.0	16.3	18.3
لبنان	10.6	3.8	24.1	10.8	12.9	11.2	2.8	6.0	21.1
المغرب	15.7	21.5	33.3	40.6	51.0	54.0	58.2	61.7	63.5
اليمن	3.2	4.8	16.1	23.9	35.3	37.0	40.2	41.2	43.2
إجمالي الدول العربية الأخرى	**40.0**	**46.2**	**95.4**	**102.4**	**128.7**	**137.2**	**136.6**	**148.6**	**170.5**
إجمالي الدول العربية	**198.0**	**286.8**	**343.8**	**392.0**	**508.9**	**520.1**	**522.1**	**553.3**	**526.0**
العالم (مليون ب م ن /ي)	**9.7**	**8.8**	**9.1**	**9.0**	**9.7**	**9.5**	**9.1**	**9.1**	**8.8**

المصدر : IEA. Energy Balances of Non-OECD Countries. 2009. 2010. 2011

الجدول - 13
الاستهلاك النهائي للقطاعات الأخرى من الغاز الطبيعي
(ألف ب م ن / ي)

الدول	1980	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008	2009
الدول الأعضاء									
الإمارات	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
البحرين	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
تونس	0.0	1.0	2.2	3.2	4.4	4.8	5.4	5.8	6.4
الجزائر	7.2	26.9	43.4	54.4	91.6	96.8	104.8	98.6	112.5
السعودية	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
سوريا	0.0	15.1	2.2	5.8	4.0	3.8	4.6	3.8	2.4
العراق	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
قطر	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
الكويت	40.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ليبيا	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0
مصر	0.0	1.4	16.3	7.2	18.9	19.7	20.7	20.9	23.3
إجمالي الدول الأعضاء	47.6	44.4	64.1	70.7	118.9	125.5	135.6	129.1	144.6
الدول العربية الأخرى									
الأردن	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
السودان	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
عمان	0.0	1.4	1.8	4.2	1.0	1.2	2.4	2.6	3.2
لبنان	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
المغرب	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
اليمن	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
إجمالي الدول العربية الأخرى	**0.0**	**1.4**	**1.8**	**4.2**	**1.0**	**1.2**	**2.4**	**2.6**	**3.2**
إجمالي الدول العربية	**47.6**	**45.8**	**65.9**	**74.9**	**119.9**	**126.7**	**138.0**	**131.7**	**147.8**
العالم (مليون ب م ن /ي)	**7.1**	**9.9**	**11.0**	**11.9**	**13.4**	**13.3**	**13.7**	**14.1**	**13.8**

المصدر : IEA. Energy Balances of Non-OECD Countries. 2009. 2010. 2011

الجدول - 14
الاستهلاك النهائي للقطاعات الأخرى من الكهرباء
(ألف ب م ن / ي)

الدول	1980	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008	2009
الدول الأعضاء									
الإمارات	9.0	23.0	33.9	58.1	81.8	89.5	105.1	106.6	111.9
البحرين	2.4	4.6	6.3	8.0	11.2	13.3	15.7	14.7	15.5
تونس	1.6	3.4	5.4	7.6	12.4	10.7	11.1	12.8	13.3
الجزائر	3.7	10.5	13.8	19.6	29.9	28.8	30.6	34.4	34.7
السعودية	19.7	80.5	115.9	149.3	206.3	225.6	240.7	257.1	275.0
سوريا	2.2	7.0	9.2	13.5	21.9	25.4	26.5	27.8	29.8
العراق	12.1	39.4	48.2	50.4	51.4	53.8	31.9	29.0	47.9
قطر	3.0	6.8	7.3	9.4	16.0	18.5	12.3	14.7	16.2
الكويت	7.4	16.7	25.5	34.5	47.2	52.0	54.4	57.4	59.2
ليبيا	3.8	7.2	8.1	12.2	27.5	31.5	29.1	31.1	32.3
مصر	9.6	33.3	42.1	68.6	102.6	110.4	120.2	128.6	138.2
إجمالي الدول الأعضاء	**74.5**	**232.2**	**315.5**	**431.2**	**608.2**	**659.4**	**677.5**	**714.3**	**774.2**
الدول العربية الأخرى									
الأردن	0.9	3.2	5.3	7.2	10.8	12.3	13.6	14.9	15.9
السودان	0.8	1.8	1.7	2.8	4.4	4.9	5.6	6.5	7.6
عمان	1.1	5.9	8.6	11.2	13.8	17.0	18.0	20.6	22.9
لبنان	4.0	2.4	6.1	12.5	11.4	11.1	14.5	15.5	16.7
المغرب	3.3	6.8	9.8	11.3	17.7	18.9	20.4	21.4	22.2
اليمن	0.8	2.2	2.8	3.6	5.6	6.4	7.0	7.8	8.0
إجمالي الدول العربية الأخرى	**11.0**	**22.3**	**34.3**	**48.5**	**63.7**	**70.6**	**79.1**	**86.7**	**93.3**
إجمالي الدول العربية	**85.5**	**254.5**	**349.9**	**479.7**	**671.9**	**730.1**	**756.6**	**801.0**	**867.5**
العالم (مليون ب م ن /ي)	**5.5**	**8.7**	**10.4**	**12.3**	**14.8**	**15.4**	**16.0**	**16.4**	**16.8**

المصدر : IEA. Energy Balances of Non-OECD Countries. 2009. 2010. 2011

الجدول - 15
الاستهلاك النهائي للقطاعات الأخرى من الفحم
(ألف ب م ن / ي)

الدول	1980	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008	2009
الدول الأعضاء									
تونس	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
مصر	0.8	0.0	0.2	0.2	0.0	0.0	0.2	0.2	0.2
إجمالي الدول الأعضاء	**1.0**	**0.0**	**0.2**	**0.2**	**0.0**	**0.0**	**0.2**	**0.2**	**0.2**
الدول العربية الأخرى									
المغرب	0.0	0.0	0.0	0.0	9.0	0.0	0.4	0.0	0.0
إجمالي الدول العربية الأخرى	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**9.0**	**0.0**	**0.4**	**0.0**	**0.0**
إجمالي الدول العربية	**1.0**	**0.0**	**0.2**	**0.2**	**9.0**	**0.0**	**0.6**	**0.0**	**0.2**
العالم (مليون ب م ن /ي)	**5.6**	**5.4**	**3.5**	**2.4**	**2.3**	**2.4**	**2.4**	**2.8**	**3.0**

المصدر : IEA. Energy Balances of Non-OECD Countries. 2009. 2010. 2011

الجدول (16)
إجمالي الاستهلاك النهائي العالمي من الطاقة حسب القطاعات الاقتصادية
(مليون ب م ن / ي)

	1980	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008	2009
القطاع الصناعي									
النفط	15.4	13.6	14.2	16.0	17.7	18.1	18.5	18.0	17.8
الغاز الطبيعي	9.3	9.0	9.1	10.6	11.2	11.6	11.8	12.1	11.6
الكهرباء	6.0	7.6	8.0	9.1	10.7	11.3	12.0	12.1	11.6
الفحم	8.7	10.0	10.1	8.4	11.0	11.7	12.4	13.6	13.7
المجموع	39.3	40.3	41.4	44.2	50.6	52.7	54.8	55.8	54.7
قطاع المواصلات									
النفط	24.0	30.0	32.9	37.5	41.5	42.3	43.8	43.6	43.0
الكهرباء	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5
الفحم	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3
المجموع	24.3	30.4	33.3	38.0	42.2	43.0	44.5	44.4	43.8
القطاعات الأخرى									
النفط	9.7	8.8	9.1	9.0	9.7	9.5	9.1	9.1	8.8
الغاز الطبيعي	7.1	9.9	11.0	11.9	13.4	13.3	13.7	14.1	13.8
الكهرباء	5.5	8.7	10.4	12.3	14.8	15.4	16.0	16.4	16.8
الفحم	5.6	5.4	3.5	2.2	2.1	2.1	2.1	2.5	2.7
المجموع	**27.9**	**32.8**	**33.9**	**35.5**	**40.0**	**40.3**	**40.8**	**42.1**	**42.1**
إجمالي الاستهلاك النهائي									
النفط	49.1	52.4	56.2	62.6	68.9	69.9	71.3	70.7	69.5
الغاز الطبيعي	16.4	18.9	20.1	22.4	24.6	25.0	25.5	26.2	25.4
الكهرباء	11.8	16.8	18.8	21.9	26.0	27.1	28.5	29.1	28.9
الفحم	14.3	15.4	13.6	10.7	13.4	14.1	14.8	16.4	16.7
الإجمالي	**91.5**	**103.5**	**108.7**	**117.7**	**132.8**	**136.0**	**140.1**	**142.3**	**140.6**

المصدر: مشتق من الجداول رقم (1-18).

الجدول - 17
الناتج المحلي الاجمالي للدول العربية (مليون دولار)
بالأسعار الثابتة لعام 2005 وبأسعار دولار عام 2005

الدول	2000	2005	2009
الدول الأعضاء			
الامارات	138448	180617	208203
البحرين	10008	13459	17053
تونس	26026	32256	39022
الجزائر	81097	103066	113514
السعودية	261838	315337	346441
سوريا	23335	28499	35040
العراق		36243	44588
قطر	29122	43040	88174
الكويت	54177	80792	88411
ليبيا	38756	47635	54001
مصر	74684	89528	114896
إجمالي الدول الأعضاء	**737492**	**970472**	**1149342**
الدول العربية الأخرى			
الأردن	9243	12589	16230
السودان	26268	35186	48703
عمان	26579	30905	39724
لبنان	18143	21861	28037
المغرب	46686	59524	73002
اليمن	15502	19050	21864
إجمالي الدول العربية الأخرى	**142422**	**179115**	**227561**
إجمالي الدول العربية	**879914**	**1149587**	**1376903**

المصدر: معلومات مباشرة من الصندوق العربي للإنماء الاقتصادي والاجتماعي.

منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول

أوابك OAPEC

حقائق ومعلومات

لمحات عامة 2012

من إصدارات المنظمة

ABU DHABI SUSTAINABILITY WEEK 2013

تلبية لدعوة الأمانة العامة لجامعة الدول العربية ووزارة الخارجية بدولة الإمارات العربية المتحدة، شاركت الأمانة العامة للأوابك في الاجتماع الأول لوزراء الطاقة من الدول العربية ودول أمريكا الجنوبية والذي عقد بمقر أرض المعارض في مدينة أبوظبي – الإمارات العربية المتحدة خلال الفترة 15-16 يناير 2013.

شارك في الاجتماع وزراء الطاقة وكبار المسؤولين الحكوميين من دول أمريكا الجنوبية وبعض الدول العربية. وممثلون عن كل من الأمانة العامة لجامعة الدول العربية ومنظمة أمريكا اللاتينية للطاقة (OLADE)، ومنظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول (أوابك)، وممثل عن الوكالة الدولية للطاقة المتجددة "إيرينا".

وقد ضم وفد الأمانة العامة الذي ترأسه سعادة الأمين العام الاستاذ/ عباس علي النقي وكل من السيد/ عبد الفتاح دندي مدير الإدارة الإقتصادية والسيد/ عبد الكريم عايد مدير إدارة الإعلام والمكتبة.

وقائع الاجتماع

ضمن فعاليات أسبوع أبوظبي للاستدامة 2013، نظمت دولة الإمارات العربية المتحدة وبالتعاون مع الجامعة العربية واتحاد دول أمريكا الجنوبية الاجتماع الأول لوزراء الطاقة في الدول العربية ودول أمريكا اللاتينية.

خصص اليوم الأول (15 يناير 2013) للاجتماع التحضيري للاجتماع الوزاري الاول لوزراء الطاقة من الدول العربية ودول أمريكا الجنوبية، أما اليوم الثاني (16 يناير 2013) فقد خصص للاجتماع الوزاري الأول، وفيما يلي موجز لأهم ما تم التطرق له في الاجتماعين سالفي الذكر:

أولاً: الاجتماع التحضيري للاجتماع الوزاري الاول لوزراء الطاقة من الدول العربية ودول أمريكا الجنوبية، 15 يناير 2013.

استهل الاجتماع التحضيري بكلمات افتتاحية ألقاها كل من ممثل دولة الإمارات العربية المتحدة، وممثل جامعة الدول العربية، و ممثل عن دول مجموعة أمريكا الجنوبية، أشاروا فيها إلى أن عقد الاجتماع الأول لوزراء الطاقة من الدول العربية ودول أمريكا الجنوبية (الأسبا) ، جاء تنفيذاً لإعلان قمة الدوحة (2009) الذي نص على «الالتزام بتعزيز بناء آليات للتعاون وتبادل المعلومات في قطاعات النفط والغاز الطبيعي والمصادر الأخرى للطاقة بما في ذلك تبادل الخبرة التقنية ونقل التكنولوجيا وتدريب الموارد البشرية»، وإعلان قمة ليما (2012) الذي يدعو إلى «السعي لجعل قطاع الطاقة بمثابة المحور الرئيسي لمجالات التعاون بين الإقليمين خلال السنوات القادمة».

والجدير بالذكر ان القمة الأولى للدول العربية ودول أمريكا الجنوبية التي انعقدت في برازيليا في 11 مايو 2005 دعت في «إعلان برازيليا» لبلورة رؤية مشتركة لتعزيز العلاقات بين دول الإقليمين في مختلف المجالات ووضع أسس لهذا التعاون ، كما أقر آليات متابعة تنفيذ ما ورد في الإعلان.

هدف الاجتماع بشكل رئيسي الى تعزيز التعاون و فرص الاستثمار وتعميق العلاقات وبناء شراكات وثيقة تعمل على تنمية قطاع الطاقة بين الجانبين، وقد تم بحث مجموعة من البنود المتعلقة بمختلف مجالات الطاقة لوضع الركائز الأساسية للتعاون بين دول الإقليمين والوصول للاستفادة القصوى من هذا التعاون فيما يخدم مستقبل الطاقة للإقليمين، ومنها التعاون في مجال (الطاقة المتجددة، النفط والغاز، كفاءة الطاقة، وتوليد الطاقة الكهربائية). وتضمنت أجندة الاجتماع التحضيري حلقتين فنيتين، خصصت أولهما لتناول التطورات في مجال النفط والغاز الطبيعي في دول المجموعتين حيث قام ممثل منظمة أمريكا اللاتينية للطاقة (OLADE) بتقديم الورقة الأولى مستعرضا فيها وضع الطاقة في دول أمريكا الجنوبية، وقام ممثل منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول (OAPEC) بتقديم الورقة عن الجانب العربي و التي تم من خلالها استعراض وضع النفط والغاز الطبيعي في الدول العربية

الحاضر والمستقبل مع تقديم نبذة عن التطورات في قطاع النفط والغاز الطبيعي في مجموعة دول أمريكا الجنوبية و تحديد آفاق التعاون المستقبلي بين المجموعتين. وخصصت الحلقة الثانية لاستعراض التطورات في مجال الطاقات المتجددة في دول المجموعتين، وقدمت ورقة واحدة من قبل ممثل الوكالة الدولية للطاقة المتجددة وقد استعرض فيها الاتجاهات الحالية والمستقبلية لأسواق الطاقات المتجددة في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا ومجموعة دول أمريكا الجنوبية، وفيما يلي استعراض موجز لأهم ما جاء في الأوراق الفنية الثلاث:

الورقة المقدمة من منظمة أمريكا اللاتينية للطاقة عن جانب دول أمريكا الجنوبية

استعرضت الورقة وضع الطاقة في مجموعة دول أمريكا الجنوبية، حيث تم بيان أن دول المنطقة تمتلك 19 % من إجمالي الاحتياطي العالمي من النفط الخام والذي يتركز في فنزويلا التي تمتلك 92 % منه، و4 % من إجمالي احتياطيات الغاز الطبيعي والذي يتركز أيضاً في فنزويلا التي تمتلك 77 % منه ونحو 2 % من الإجمالي العالمي من احتياطيات الفحم والذي يتركز في كولومبيا التي تمتلك نسبة 45 % منه.

أما فيما يتعلق بإنتاج دول المنطقة من مصادر الطاقة المختلفة، فقد بلغ الإنتاج السنوي من النفط الخام حوالي 2.362 مليون ب م ن ، وإنتاج الغاز الطبيعي 1،078 مليون ب م ن (برميل مكافئ نفط)، وإنتاج الفحم 430 مليون ب م ن.

وفيما يخص إمدادات المنطقة من إجمالي الطاقة الأولية، فقد بلغت 4.035 مليون ب م ن، استأثر النفط ومشتقاته بحصة 39 % من الإجمالي، والغاز الطبيعي بحصة 25 %، والفحم بحصة 4 %، والطاقة النووية بحصة 1 %، فيما استحوذت الطاقات المتجددة على 31 % موزعة كالتالي الكهرومائي 12 %، والكتلة الحيوية 16 %، وطاقات متجددة أخرى 3 % .

وقد تم التطرق إلى قطاع توليد الطاقة الكهربائية في دول أمريكا الجنوبية الذي يعتمد بشكل رئيسي على الطاقة الكهرومائية التي تستحوذ على حوالي 60 % من إجمالي القدرة المركبة لتوليد الطاقة الكهربائية البالغة 236،140 ميجاوات.

ومن المتوقع أن تشهد جميع دول المنطقة توسعاً في توليد الطاقة الكهربائية باستخدام الطاقات المتجددة والكهرومائية والرياح والكتلة الحيوية، وسترتفع حصة الطاقة المتجددة في مزيج الطاقة الكهربائية خلال العشر سنوات القادمة في كل من الأرجنتين والبرازيل وكولومبيا وتشيلي والأكوادور والبيرو والأورغواي.

وخلصت الورقة إلى تقديم عدد من المجالات التي يمكن تعزيز آفاق التعاون فيها بين الدول العربية ودول أمريكا الجنوبية والتي منها تبادل المعلومات والإحصاءات المتعلقة بالطاقة، وبناء القدرات من خلال الدورات التدريبية وورش العمل، تبادل المعرفة بين المجموعتين فيما يخص كفاءة استخدام الطاقة، والطاقات المتجددة، وقضايا تغير المناخ.

ورقة الأمانة العامة لمنظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول المقدمة عن الجانب العربي

استعرضت الورقة موضوع" تطورات صناعة النفط والغاز الطبيعي في مجموعة الأسبا وآفاق تعزيز التعاون المستقبلي في هذا المجال" ، وذلك من خلال ثلاثة محاور رئيسية وهي:

أولاً: المكانة الحالية والمستقبلية للدول العربية ودول أمريكا الجنوبية على خارطة البترول العالمية.

ثانياً: التحديات التي ستواجه تطوير صناعة النفط والغاز في المجموعتين.

ثالثاً: مستجدات وآفاق تعزيز التعاون بين الدول العربية ودول أمريكا الجنوبية في مجال صناعة النفط والغاز الطبيعي.

ومن أهم ما تم الإشارة إليه أنه باستشراف المستقبل يلاحظ الدور المحوري الذي تتمتع به الدول العربية المنتجة للنفط والغاز الطبيعي في أسواقه العالمية مما يلزمها بذل مزيد من الجهد نحو استقرار تلك الأسواق، وتوفير احتياجات الدول المستهلكة من الطاقة. حيث تشير التوقعات إلى ارتفاع الفائض النفطي في الدول العربية من 17 مليون ب/ي في الوقت الحاضر إلى حوالي 38.4 مليون ب/ي عام 2030، أي بزيادة 21 مليون ب/ي. كما تشير التوقعات المتعلقة بالغاز الطبيعي إلى ارتفاع الفائض الذي تتمتع به الدول العربية من 175 مليار متر مكعب في الوقت الحاضر إلى أكثر من 360 مليار متر مكعب عام 2030.

ومن أهم ما خلصت إليه الورقة ما يلي:

- **من الملاحظ أن عدد من دول أمريكا الجنوبية ستواجه عجز في إنتاجها النفطي، بالإضافة إلى أن أغلب صادرات قارة أمريكا الجنوبية من النفط الخام تتجه إلى خارج القارة.**
- **تشير التوقعات المستقبلية إلى تزايد احتياجات عدد من دول أمريكا الجنوبية من الغاز الطبيعي، وهذا ما يفتح آفاق للتعاون في مجال تجارة الغاز الطبيعي المسال.**
- **كما توجد آفاق واسعة أخرى لزيادة التعاون بين الدول العربية ودول أمريكا اللاتينية في مجال الصناعة النفطية والتي من أهمها:**
- **الاستفادة من التقدم التقني في مجال تجهيز قطع غيار ومعدات القطاع النفطي في بعض دول أمريكا الجنوبية كالبرازيل والأرجنتين.**
- **يمكن للدول العربية الاستفادة من خبرة شركة بتروبراس البرازيلية في مجال الاستكشاف والتنقيب والحفر في المياه العميقة والاستفادة من خبرة شركة النفط الوطنية الفنزويلية في مجال استغلال النفط الثقيل جداً.**

ورقة الوكالة الدولية للطاقة المتجددة المتعلقة بموضوع الطاقات المتجددة

قام ممثل **الوكالة الدولية للطاقة المتجددة (أيرينا) السيد عدنان أمين**، التي أنشئت في 2009، من قبل 158 دولة لتعزيز الاستخدام المستدام لجميع أشكال الطاقة المتجددة (RE)

لتكون مركزا عالميا للتعاون وتبادل المعلومات، بتسليط الضوء على مجالات التعاون المحتملة على أساس ملامح الطاقة في المنطقتين. حيث قدم المتحدث لمحة عامة عن الاتجاهات العامة للأسواق في المنطقتين، بما في ذلك فرص الاستثمار ومجالات التعاون والشراكة الممكنة. وبين أن مجموعة الدول العربية وأمريكا الجنوبية "الأسبا " (ASPS) تضم عددا كبيرا من البلدان ذات الاحتياجات المختلفة، والهياكل الاقتصادية، وسياسات الطاقة المختلفة.

موضحا أن معظم اقتصادات أمريكا الجنوبية و الدول العربية تنمو بمعدل كبير، ويتوقع أن تستمر في التوسع. وكان هذا النمو مصحوبا بارتفاع في كثافة الاستهلاك للطاقة، مع زيادة الطلب على الطاقة بنحو 3% سنويا في كل من المنطقتين. ونتيجة لذلك، فإن هذه البلدان تبحث لتعزيز أمن إمدادات الطاقة من خلال تنويع مزيج الطاقة ومصادر التزويدات.

وبنفس القدر من الأهمية، معظم هذه الدول لديها قدرة عالية جدا لتوليد الطاقة الكهربائية من المصادر المتجددة لما تمتلكه من موارد هائلة (بما في ذلك السطوع الشمسي العالي، وسرعة الرياح الجيدة، والقدرة العالية من الطاقة المائية والطاقة الحرارية الأرضية) ، مشيرا إلى التوقع بأن منطقة الشرق الأوسط وأمريكا الجنوبية ستكون من بين أقوى أسواق الطاقة الشمسية. لذلك، فإن التعاون بين هاتين المنطقتين سيكون ذو قيمة عالية، وخاصة في مجال تبادل أفضل الممارسات في مجال الطاقات المتجددة وصياغة السياسات والتكنولوجيا، والاستثمارات المتعلقة بها. كما تناول بشكل مفصل الوضع الراهن في مجال الطاقة المتجددة. مشيرا إلى أنه هناك عدد من المواضيع التي تحتاج لمزيد من المناقشة، كموضوع نشر الطاقة الشمسية لكهربة الريف، التكنولوجيات المتعلقة بـ CSP و PV، وتكنولوجيا تحلية المياه بالطاقة الشمسية، وفرص الاستثمار في مشاريع الطاقة المتجددة، و بناء شراكة بين مراكز البحث و التطوير في المنطقتين، وبناء القدرات.

ثانيا : فعاليات الاجتماع الوزاري الاول لوزراء الطاقة من الدول العربية ودول أمريكا الجنوبية، 16 يناير 2013.

أما فيما يتعلق بالاجتماع الأول لوزراء الطاقة من الدول العربية ودول أمريكا الجنوبية فقد ركز على استكشاف فرص الاستثمار الحالية والمستقبلية، وتعزيز أوجه التعاون في مجالات الطاقة التقليدية والمتجددة في أسواق تلك البلدان.

ترأس الاجتماع الوزاري الأول وكيل وزارة الطاقة الإماراتية سعادة الدكتور مطر النيادي. **واستهلت وقائع الاجتماع بكلمة افتتاحية لمعالي وزير الطاقة الإماراتي، الأستاذ محمد بن ظاعن الهاملي** مرحباً بالحضور ومنوهاً على أهمية اللقاء الأول لوزراء الطاقة للدول العربية وأمريكا

الجنوبية مؤكداً على أهمية الطاقة كونها المحور الرئيسي للتعاون من أجل التنمية المستدامة وإيجاد حلول عملية وسريعة لمواجهة التحديات التقنية الكبيرة وذلك من أجل تحقيق نمو اقتصادي مستدام، والتعرف على الفرص المتاحة وتبادل المعلومات، كما أثنى معاليه على الاجتماعات الفنية المثمرة بين الجانبين ووضع إطار تعاوني على مدى الثلاث سنوات القادمة في مجالات النفط والغاز والطاقة المتجددة والكهرباء ومعالجة قضايا التنمية المستدامة في دول المجموعة.

كما تحدث سعادة الأمين العام المساعد للشؤون الاقتصادية للجامعة العربية الدكتور/ محمد بن إبراهيم التويجري في هذه الجلسة مشيرا إلى أن هذا اللقاء جاء نتيجة تعاون مثمر على مدى سنوات سابقة بين الجانبين منذ عام 2005 ، ويأتي هذا اللقاء لترسيخ التعاون والتنمية في دول المجموعة التي تمتلك أكثر من ثلثي الموارد الطبيعية، حيث تستحوذ الدول العربية على ثلث الموارد الطبيعية من النفط والغاز الطبيعي، كما تمتلك دول الأسبا (ASPA) أكثر من ثلث احتياطيات العالم من الموارد الطبيعية أيضاً. وهذه الإمكانات الهائلة وتنامي الطلب على الطاقة يخلق فرصاً كبيرة وتحديات متعددة مما يدعو إلى التفكير في تسخير هذه الإمكانات والموارد لما فيه صالح دول المجموعة ووضع الأطر والآليات وقنوات التعاون وتشجيع الاستثمار وتوفير التشريعات اللازمة لبناء أواصر التعاون المستقبلي فيما بين المجموعتين.

وقدم السيد فيكتوريو أوسيليا Victorio Oxilia الأمين العام لمنظمة أمريكا اللاتينية للطاقة (OLADE) استعراضاً تناول فيه بعض النقاط المهمة للتعاون المشترك بين المنطقتين والتي كانت على النحو التالي:

- **تبادل معلومات وإحصاءات الطاقة بين دول المجموعة.**
- **إمكانيات العمل سوياً فيما يتعلق بتكنولوجيات المستقبل (الرياح، الطاقة النووية لتوليد الكهرباء، خبرات في البحث العلمي).**
- **التعاون في مجال بناء برامج تدريبية في مجال الطاقة وإدماج الطاقات البديلة للتعاون.**

كما قدم سعادة الأمين العام لمنظمة الأوابك الأستاذ / عباس علي النقي عرضاً حول تطورات صناعة النفط والغاز الطبيعي في الدول العربية ودول أمريكا الجنوبية وتعزيز آفاق التعاون المستقبلي، مبتدءاً بإعطاء نبذة مختصرة عن منظمة الأوابك ونشأتها، كما استعرض اتجاهات صناعة النفط والغاز الطبيعي في الدول العربية من حيث الاحتياطيات والإنتاج والاستهلاك والوضع الحالي والمستقبلي للدول العربية المنتجة لهذه الموارد الحيوية.

وتمت الإشارة في الورقة إلى أن الدول العربية تستحوذ على نصيب الأسد فيما يتعلق بالاحتياطي النفطي (714 مليار برميل)، وفيما يخص إنتاج النفط الخام فقد بلغ مستوى 22 مليون ب/ي في الدول العربية في عام 2011 مشكلاً حصة 31.4 % من الإجمالي العالمي. والجدير بالملاحظة هو أن مساهمة الدول العربية في الإنتاج العالمي من النفط تعتبر ضئيلة نسبياً (31.4 %) إذا ما قورنت بحجم الاحتياطيات التي تمتلكها (48.2 %) والعكس صحيح بالنسبة للمجموعات الدولية الأخرى. وعند مقارنة حجم الاستهلاك بحجم الإنتاج في الدول العربية ودول أمريكا الجنوبية نلاحظ أنه قد وصل نسبة 28 % في الدول العربية مما يعني جزء كبير من الإنتاج تتجه إلى الأسواق العالمية في شكل صادرات، وبالنسبة لدول أمريكا الجنوبية فقد بلغت النسبة 73 % مما يعني أن الجزء الأعظم من الإنتاج يتم استهلاكه محلياً. وبالنظر إلى تطور الميزان النفطي خلال العقد الماضي، نلاحظ أن الدول العربية تتمتع بفائض يقدر بنحو 17 مليون ب/ي. وفي المقابل نلاحظ تزايد العجز في عدد من المجموعات الدولية الأخرى.

وفيما يتعلق بالغاز الطبيعي، تمتلك الدول العربية حوالي 54 تريليون متر مكعب من احتياطيات الغاز الطبيعي لعام 2011، أي ما يشكل 27.5 % من الإجمالي العالمي. و إستأثرت الدول العربية نسبة 14.3 % من إجمالي كميات الغاز الطبيعي المسوق عالمياً. و شكلت حصة الدول العربية من مجمل الكميات المصدرة من الغاز الطبيعي بنوعيه المسيل وعبر الأنابيب في عام 2011 نحو 18.8 %.

كما أشار إلى أوجه التعاون فيما بين المنطقتين من خلال:

- **التنسيق من خلال المنظمات البترولية الدولية بشأن السياسات المتعلقة بالنفط والطاقة.**
- **تنسيق المواقف في قضايا التنمية المستدامة والتغير المناخي.**
- **تبادل الخبرات في مجالات تطوير الطاقات الجديدة والمتجددة.**

كما بين سعادته الآفاق الواسعة للتعاون بين الدول العربية ودول الأسبا في مجال صناعة الطاقة ومن أهمها وجود الرغبة السياسية بين الجانبين والاحتياطيات الضخمة من الموارد الطبيعية لدى كل من الجانبين. كما أن كلتا المنطقتين تتمتع باحتياطيات ضخمة من الموارد الطبيعية.

كما تحدث المدير العام للوكالة الدولية للطاقة المتجددة «إيرينا» في هذه الجلسة الوزارية مشيراً إلى وجود فرص كبيرة للعمل سوياً، وخصوصاً أن المنطقتين بحاجة إلى تعزيز أمن الطاقة وتنويع مزيج الطاقة لديها، وأن انخفاض تكلفة تكنولوجيات الطاقة المتجددة وزيادة الإرادة السياسية والإمكانات العالية لموارد الطاقة المتجددة تبين أن هناك فرصة هائلة لمستقبل مستدام.

وركزت معظم مداخلات أصحاب المعالي الوزراء وكبار المسؤولين من الجانبين على أهمية التعاون الاقتصادي وأن هناك أوجه تشابه بين المنطقتين وكذلك أهمية الطاقة المتجددة وقضايا التنمية المستدامة والتركيز على قضايا كفاءة الطاقة وأمن الطاقة والاستثمار في الطاقة الجديدة والمتجددة. كما بحث وزراء الطاقة بالدول العربية وأمريكا الجنوبية, السبل الكفيلة بتعزيز التعاون المشترك في مجال الاعتماد على حلول تكنولوجيا الطاقة المستدامة. وشدد الوزراء على أهمية دعم الجهود المشتركة لخفض الانبعاثات الكربونية وتعزيز انتشار تكنولوجيا الطاقة المستدامة, بشراكة مع الوكالة الدولية للطاقة المتجددة "إيرينا" ومنظمة دول أمريكا اللاتينية للطاقة ومنظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول " أوابك " و جامعة الدول العربية واتحاد دول أمريكا الجنوبية. وأشاروا إلى أن تطوير صناعة الطاقة المتجددة وتعزيز التنمية المستدامة في كلتا المنطقتين, رهين بتوسيع نطاق اعتماد حلول الطاقة المتجددة والتقنيات النظيفة, داعين إلى اعتماد أفضل التجارب الدولية في هذا المجال الحيوي وتبني برامج ناجعة للتصدي لتحديات ضمان أمن الطاقة والمياه والغذاء في الإقليمين. كما تطرق الوزراء خلال هذا الاجتماع إلى الآليات العملية لتفعيل برامج نوعية في ما يخص صناعة الطاقة النظيفة في الدول العربية وبلدان أمريكا الجنوبية, من أجل مواجهة التحديات المستقبلية التي يفرضها الانتقال إلى مصادر الطاقة المتجددة, بالإضافة إلى متطلبات الانتشار المستدام لمشاريع الطاقة النظيفة, وضرورة تبني سياسات وبرامج ناجعة تلبي الاحتياجات المستقبلية من الطاقة المتجددة لكلتا المنطقتين, مشددين على أهمية إنشاء هيئة مشتركة تقوم بتبادل المعلومات ودعم جهود الاستثمار بالطاقة المتجددة والنفط والغاز والطاقة النووية وقطاعات كفاءة الطاقة في الدول العربية وبلدان امريكا الجنوبية.

وفي نهاية الاجتماع تم الاتفاق على إعلان أبوظبي للاجتماع الأول لوزراء الطاقة لدول أمريكا الجنوبية والدول العربية وذلك من خلال جعل الطاقة العمود الفقري للتعاون فيما بين المنطقتين خلال السنوات القادمة، وقد تضمن الإعلان النقاط الرئيسية التالية:

في مجال الطاقة المتجددة:

- تحديد أولويات التعاون الثنائي في مجال الطاقة المتجددة كعنصر رئيسي من التنمية المستدامة.
- تحديد الآليات والمواضيع ذات الأولوية من أجل: (تبادل الخبرات ، تعزيز فرص التمويل والاستثمار، التعاون الأكاديمي، و بناء القدرات).
- الاستفادة من الوكالة الدولية للطاقة المتجددة "إيرينا" كونها المنتدى الرئيسي للتعاون والدعم فيما بين المبادرات الإقليمية ومنظمة الطاقة الأمريكية اللاتينية (OLADE).

في مجال النفط والغاز:

- تعزيز الفرص الاستثمارية في قطاع النفط والغاز.
- تحديد الفرص المتاحة، وتحسين كفاءة الطاقة في صناعة النفط والغاز خاصة في قطاع النقل.

- انتهاز الفرص لتطوير وبناء القدرات من خلال تبادل زيارات الباحثين والأكاديميين المتخصصين في قطاع الطاقة.

في مجال كفاءة الطاقة:

- تسليط الضوء على فرص الاستثمار لتحسين أمن الطاقة.
- تحديد آليات حول تبادل المعرفة وحماية المستهلكين.

في مجال توليد الطاقة الكهربائية:

- تحديد الفرص الاستثمارية المشتركة لمشروعات توليد الطاقة.
- بحث الفرص الاستثمارية في دول أمريكا الجنوبية في قطاع توليد الطاقة.
- تبادل الخبرات في تطوير أنظمة سوق الطاقة الكهربائية.

كما اتفق الطرفان على عقد اجتماع وزاري كل ثلاث سنوات بالتناوب بين الدول العربية ودول أمريكا الجنوبية وتشكيل لجنة فرعية للطاقة لمتابعة تنفيذ هذا الإعلان.

كلمة معالي محمد بن ظاعن الهاملي، وزير الطاقة، رئيس وفد دولة الامارات العربية المتحدة، في اللقاء الافتتاحي لقمة وزراء الطاقة للدول العربية ودول أمريكا الجنوبية

يسعدني أن أرحب بزملائي الوزراء ورؤساء الوفود في هذا اللقاء الأول لوزراء الطاقة في الدول العربية، ودول أمريكا الجنوبية، والذي يشرفنا استضافته في أبوظبي عاصمة دولة الإمارات. وهو ما جاء تجسيداً لما أكده رؤوساء دولنا في إعلان «ليما» على أن الطاقة يجب أن تكون المحور الرئيسي للتعاون بين دول أمريكا الجنوبية والدول العربية، ذلك أن الطاقة والطاقة المتجددة تشكل الركيزة الأساسية لمستقبل النمو الاقتصادي وتحقيق التنمية المستدامة.

إن شراكتنا هذه هي إمتداد لما يجمعنا من حيث الإمكانات الكبيرة التي تزخر بها دولنا في مجال الطاقة والطاقة المتجددة من ناحية، والازدهار الذي يشهده قطاع النفط والغاز من ناحية أخرى، بالإضافة إلى التحديات التقنية والتنموية الكبيرة التي يجدر بنا أن نوجد لها حلولاً عملية سعيا لاستقرار ونمو اقتصادي مستدام.

إن مشاركة هذه النخبة من الخبراء والمسؤولين رفيعي المستوى في هذا الملتقى يشكل خطوة هامة للتعرف على الفرص المتاحة واستكشاف آفاق التعاون بين بلداننا، بالإضافة لتبادل المعلومات وأفضل الخبرات والممارسات العالمية.

لقد كانت إجتماعات الفريق الفني يوم أمس بنّاءة ومثمرة بالفعل، وإني على يقين بأننا خلال هذا الاجتماع سننتهي من وضع الاطار العام للتعاون فيما بيننا على مدار السنوات الثلاث القادمة في مجالات الطاقة المتجددة، والنفط والغاز، وكفاءة الطاقة وهو ما يشكل منطلقاً لتعاون وثيق ومثمر بين منطقتينا، وأنا على ثقة بأن هذا التعاون سوف يستمر وينمو في السنوات المقبلة.

واسمحوا لي في هذا السياق أن أتوجه بجزيل الشكر والتقدير إلى كل من الوكالة الدولية للطاقة المتجددة (إيرينا)، ومنظمة دول أمريكا اللاتينية للطاقة (أولادي)، ومنظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول (أوابك)، وجامعة الدول العربية، واتحاد دول أمريكا الجنوبية، على

مساهمتهم القيمة من هذه الاجتماعات.

كما أنه من دواعي سرورنا استضافة هذا الاجتماع الوزراي الذي يعقد بالتزامن مع «أسبوع أبوظبي للاستدامة»، الذي يعد الحدث السنوي الأهم والأكبر على المستوى الدولي، يجمع مسؤولي وصناع القرار في مجالات السياسة والأعمال والتقنيات الرفيعة لإيجاد الحلول الفعالة لمواجهة تحديات الاستدامة في العالم. ومن خلال هذا الحضور المتميز فانني على ثقة بأننا قادرون معاً على مناقشة حلول ومبادرات وأفكار وطروحات لمعالجة التحديات التي تواجه قضايا التنمية المستدامة في بلداننا.

لقد بدأ أسبوع أبوظبي للاستدامة، مع إجتماع الجمعية العمومية للوكالة الدولية للطاقة المتحدة (إيرينا) – وبمشاركة 159 دولة في هذا العام – بإطلاق الدورة السنوية لصندوق أبوظبي للتنمية، لتمويل مشاريع الطاقة المتجددة، في الدول النامية.

وكدولة مستضيفة للوكالة الدولية للطاقة المتجددة (إيرينا)، فاننا في دولة الامارات يسعدنا أن ندعو من خلال هذا الاجتماع إلى تعزيز أطر التواصل بين الدول الأعضاء وهذه الوكالة العالمية الهامة للاستفادة من شبكة علاقتها الدولية التي خولتها من توسيع من نطاق ليشمل الدول العربية ودول أمريكا الجنوبية. آملين أن يكون وجودكم معنا هنا في أبوظبي فرصة للتواصل المباشر مع مديرها العام، السيد عدنان أمين.

ومن جهتها تؤكد دولة الامارات العربية المتحدة التزامها بأن تكون شريكاً في إجتماعات وفعاليات قم الدول العربية، ودول أمريكا الجنوبية، ولقطاع الطاقة، ونحن نتطلع قدماً إلى العمل والتعاون الوثيقين مع جميع الوفود المشاركة. وأود أن أغتنم هذه الفرصة لأجدد دعوتي لكم لزيارة أبوظبي، لنلتقي ونتناقش ونعزز أواصر التعاون البناء والناجح في ما بيننا.

مع تمنياتي لكم بالنجاح والتوفيق، وطيب الاقامة في دول الامارت العربية المتحدة

كلمة سعادة الأمين العام المساعد للشؤون الاقتصادية، جامعة الدول العربية.

معالي السيد محمد بن ظاعن الهاملي
وزير الطاقة بدولة الإمارات العربية المتحدة
وسعادة الدكتور سلطان احمد الجابر مساعد وزير الخارجية والمبعوث الخاص لشؤون الطاقة وتغير المناخ،
سعادة السيدة تاباتا د. فيفنكو Tabata d. vivanco أمين عام وزارة الطاقة بدولة بيرو ،
سعادة السيد عباس علي النقي الأمين العام لمنظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول (أوابك)،
سعادة السيد فيكتوريو أوسيليا Victorio Oxilia الأمين العام لمنظمة دول أمريكا اللاتينية للطاقة (OLADE)،
أصحاب المعالي والسعادة،
السيدات والسادة ،
السلام عليكم ورحمة الله وبركاته،

تحية طيبة مباركة لكم جميعا، كم يسعدني وأنا بين هذه النخبة المتميزة من صناع القرار في افتتاح هذا الحدث الهام أن أعبر لكم عن خالص تمنياتي للجميع بالتوفيق في أعمال الاجتماع الوزاري الأول لوزراء الطاقة من الدول العربية ودول أمريكا الجنوبية والذي يعتبر نتاج تعاون مثمر استمر على مدار أعوام في مجالات مختلفة، حيث بدأ هذا التعاون منذ دعوة الرئيس (لولا داسيلفا) لعقد القمة الأولى العربية الأمريكية الجنوبية لتعزيز التعاون بين الجانبين في إطار حوار جنوب-جنوب عام 2005 ، للدفع بمسار العلاقات بين الدول العربية ودول أمريكا الجنوبية على مستوياتها المختلفة السياسية والاقتصادية والاجتماعية، ومروراً بما تم إعلانه في مؤتمر قمة الدوحة (2009) بشأن «الالتزام بتعزيز بناء آليات

للتعاون وتبادل المعلومات في قطاعات النفط والغاز الطبيعي والمصادر الأخرى للطاقة بما في ذلك تبادل الخبرة التقنية ونقل التكنولوجيا وتدريب الموارد البشرية»، وإعلان قمة ليما (2012) الذي يدعو إلى .. «السعي لجعل قطاع الطاقة بمثابة المحور الرئيسي لمجالات التعاون بين الإقليمين خلال السنوات القادمة» وها نحن اليوم في أول اجتماع مشترك لوزراء الطاقة من الجانبين لنرسخ معاً مبادئ التعاون ونحقق رخاء شعوبنا وازدهارها، في قطاع هو المحرك الرئيسي للتنمية في دولنا.

السيدات والسادة ،،،

نجتمع اليوم حول موضوع يهمنا جميعاً هو الطاقة بكافة أشكالها، ولكننا نعلم أن ما يجمعنا كإقليمين هو أكبر من ذلك بكثير، فإلى جانب جذورنا المشتركة ، هناك المساهمات العظيمة التي قدمتها منطقتنا للحضارة الإنسانية فد ولنا تضم حضارة الفينيقيين والأشوريين والفراعنة والحضارة الإسلامية بكل جوانبها الثرية وكذلك الحال في دول أمريكا الجنوبية كيف لا نتذكر ما قدمه حضارة الأزتك والأنكا للبشرية من كنوز، وهناك أيضاً مواقفنا الموحدة تجاه الكثير من القضايا السياسية والدولية التي تتشابك فيها تتشابك معها قضايا الطاقة؛ فامتلاك الدول العربية ثروة كبيرة من الموارد الطبيعية تبلغ نحو أكثر من ثلث احتياطي النفط العالمي و حوالي ثلث احتياطي الغاز والعديد من المعادن يجعل الدول العربية تضطلع بأدوار رئيسية نحو إمداد الأسواق العالمية باحتياجاتها من مصادر الطاقة، وكما هو الحال في دول أمريكا الجنوبية حيث تمتلك كميات كبيرة من النحاس والذهب وخام الحديد والرصاص والقصدير والزنك والمنغنيز والفحم الحجري، إلى جانب النفط والغاز الطبيعي ، وكما نعلم فقد أعلنت فنزويلا عام 2011 أنها أصبحت أكبر الدول النفطية من حيث الاحتياطيات العالمية من النفط، وبذلك تصبح دول الأسبا مالكة لأكثر من ثلثي احتياطي النفط العالمي مما يضفي على التعاون القائم في مجال الطاقة قوة كبيرة تشكل فرصة حقيقية لبناء تكتل اقتصادي دولي قوي بين الإقليمين.

ولا شك أن تنامي الطلب العالمي على مصادر الطاقة المختلفة يحمل للبلدان التي لديها مصادر طبيعية أفقا ينطوي على فرص سانحة، إلا انه ينطوي في الوقت نفسه على خطر لا يستهان به وما قد يلوح في الأفق من آثار اجتماعية واقتصادية وبيئية وسياسية. فقطاع الطاقة يرتبط غالبا بارتفاع مخاطر الاستكشاف و كثافة رأس المال والإطار الزمني الطويل اللازم للاستثمار والاعتماد على التكنولوجيا المتطورة التي تملكها البلدان المتقدمة النمو، مما يفرض علينا تعزيز سبل التعاون بين كافة الأطراف من منتجين ومستهلكين. فمسائل الطاقة تتجاوز الحدود و بالتالي أضحى من الضرورة تكثيف التكامل والتعاون على الصعيدين الإقليمي والدولي بهدف توجيه الاستثمارات نحو مجالات الطاقة لأغراض التنمية المستدامة.

السيدات والسادة ،،،

نجتمع اليوم وقد باتت الظروف مناسبة أكثر من أي وقت مضى لطرح ومناقشة مجالات التعاون في قطاع الطاقة بين الدول العربية ودول أمريكا الجنوبية والسبل التي تمكننا من تبادل الخبرات الفنية والتجارية من أجل تعزيز قدراتهم في هذا القطاع، وتوفير الحوافز والمزايا لتشجيع الاستثمار المتبادل وتوفير التشريعات اللازمة على الصعيد السياسية والقانونية

والتنظيمية والمؤسسية و تبادل الخبرات، وتحديد آليات عملية لتنفيذ وجهات يناط بها مسؤولية متابعة ما يتم التوصل إليه خلال هذا الاجتماع مما يتيح إدارة هذا القطاع الحيوي بشكل أفضل.

السيدات والسادة ،،،

أعتقد أن هذا الاجتماع بحضوره المتنوع وخبرة المتحدثين والمحاورين فيه يمتلك فرصة كبيرة ليكون رافداً رئيسياً في مسيرة التنمية يعبر بنا إلى مستقبل أخضر نستثمر فيه طاقتنا بشكل أكفأ، واسمحوا لي في هذه المناسبة أن أقترح على الجانبين النظر في إدراج كفاءة الطاقة ضمن خطة عملنا المستقبلية نظراً لإمكان إسهامها في توفير أمن الطاقة وإمداداتها من جهة، وتوفير استثمارات وتحقيق عوائد اقتصادية مباشرة وغير مباشرة تؤدي إلى تحسين الأوضاع الاقتصادية والاجتماعية سواء على مستوى المواطن أو القطاعات أو الدولة ككل من جهة ثانية، فضلاً عن تأثيرها الإيجابي المباشر على البيئة، فتحسين كفاءة الطاقة، كما تعلمون، لم يعد ترفاً تُنفق عليه الأموال، بل لابد من التحول إلى التعامل مع كمصدر من مصادر الطاقة سوف نجني ثماره في المستقبل، فكل كيلووات منتج يكلف 3 أضعاف الكيلووات الذي يمكن توفيره.

الحضور الكرام

اسمحوا لي في ختام كلمتي، أن أتوجه بخالص الشكر والتقدير لدولة الإمارات العربية المتحدة على حسن الاستقبال وكرم الضيافة واحتضانها للاجتماع الوزاري الأول لوزراء الطاقة من دول الاسبا ضمن فعاليات أسبوع أبوظبي للاستدامة ، ومساعيها الدائمة نحو دعم قطاع الطاقة المتجددة في العالم بشكل عام من خلال استضافتها للمقر الرئيسي للوكالة الدولية للطاقة المتجددة (ايرينا) في مدينة أبوظبي التي تستحق بجدارة لقب مدينة الطاقة العالمية، متمنياً لاجتماعنا اليوم كل النجاح والتوفيق ،،،

ورقة سعادة الأمين العام لمنظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول (أوابك)

السيد الرئيس،،،
أصحاب المعالي وزراء الطاقة في الدول العربية،
أصحاب المعالي وزراء الطاقة في دول أمريكا الجنوبية
السيدات والسادة،،
الحضور الكريم،، السلام عليكم ورحمة الله وبركاته،

بداية أود أن أتقدم بخالص الشكر والتقدير للقائمين على تنظيم الاجتماع الأول لوزراء الطاقة في دولنا العربية ودول أمريكا الجنوبية لإعدادهم الجيد وحسن الاستقبال والتنظيم. كما أتقدم بالشكر للأخوة في وزارة الخارجية في دولة الإمارات العربية المتحدة لما لمسناه من حسن الاستقبال وكرم الضيافة.

وتلبية للدعوة الكريمة الموجهة من كل من الأمانة العامة لجامعة الدول العربية والأخوة في وزارة الخارجية في دولة الإمارات العربية المتحدة، يسعد الأمانة العامة لمنظمة أوابك أن تشارككم في فعاليات هذا الاجتماع المهم، لنستعرض معكم بشكل مختصر تطورات صناعة النفط والغاز في الدول العربية ودول أمريكا الجنوبية وسبل تعزيز التعاون المستقبلي في هذا المجال بين دول مجموعة (الأسبا) «ASPA". وقد قدمت الأمانة العامة يوم أمس في الاجتماع التحضيري لهذا الاجتماع الوزاري ورقة تناولت بشكل مفصل ومسهب هذا الموضوع.

الحضور الكريم،،

في البداية اسمحوا لي أن أقدم نبذة مختصرة عن منظمة الدول العربية المصدرة للبترول (أوابك) خاصة للذين ليست لديهم أية فكرة عن المنظمة، كما أن هناك الكثير يخلطون بينها وبين منظمة أوبك الدولية.

فمنظمة الدول العربية المصدرة للبترول وتعرف اختصاراً بـ (أوابك)، منظمة إقليمية عربية متخصصة ذات طابع دولي مقرها دولة الكويت، أنشئت "باتفاقية" بين دول تنتج وتصدر البترول، وتهدف إلى التعاون فيما بينها، وتوحيد جهودها، لتحقيق أفضل السبل لتطوير الصناعة البترولية في شتى مجالاتها، وللإفادة من مواردها وإمكاناتها لإقامة المشاريع المشتركة، وخلق صناعة بترولية متكاملة، عن طريق التكامل الاقتصادي العربي المنشود.

تم الاتفاق على إنشاء المنظمة، والتوقيع على ميثاقها في بيروت في 9 يناير 1968، بين كل من المملكة العربية السعودية، وليبيا ودولة الكويت (الأعضاء المؤسسون).

ومنذ قيام المنظمة وحتى عام 1982، ارتفع عدد أعضائها من ثلاث دول إلى إحدي عشرة دولة مصدرة للبترول، وهي: دولة الإمارات العربية المتحدة، مملكة البحرين، الجزائر، المملكة العربية السعودية، سورية، العراق، دولة قطر، دولة الكويت ، ليبيا، مصر، و تونس. وقد تقدمت تونس بطلب انسحابها من المنظمة لظروف خاصة بها، إلا أن مجلس وزراء المنظمة قرر إيقاف إلتزاماتها على أن تعود متى ما رغبت ودون انسحابها نهائياً.

قامت المنظمة بتأسيس العديد من المشروعات العربية المشتركة الناجحة مثل الشركة العربية البحرية لنقل البترول، ومقرها دولة الكويت، والشركة العربية للاستثمارات البترولية "أبيكورب»، ومقرها مدينة الخبر في المملكة العربية السعودية، والشركة العربية لبناء وإصلاح السفن "أسري"، ومقرها مملكة البحرين، والشركة العربية للخدمات البترولية، ومقرها ليبيا، ومعهد النفط العربي، ومقره بغداد، جمهورية العراق، وتقوم المنظمة بإصدار العديد من

التقارير الدورية وإجراء الدراسات و البحوث في مجال النفط والغاز والطاقة عموماً. كما تقوم بتنظيم العديد من الاجتماعات والمؤتمرات والندوات المتعلقة بالطاقة، ومن أهمها مؤتمر الطاقة العربي الذي يعقد كل أربع سنوات.

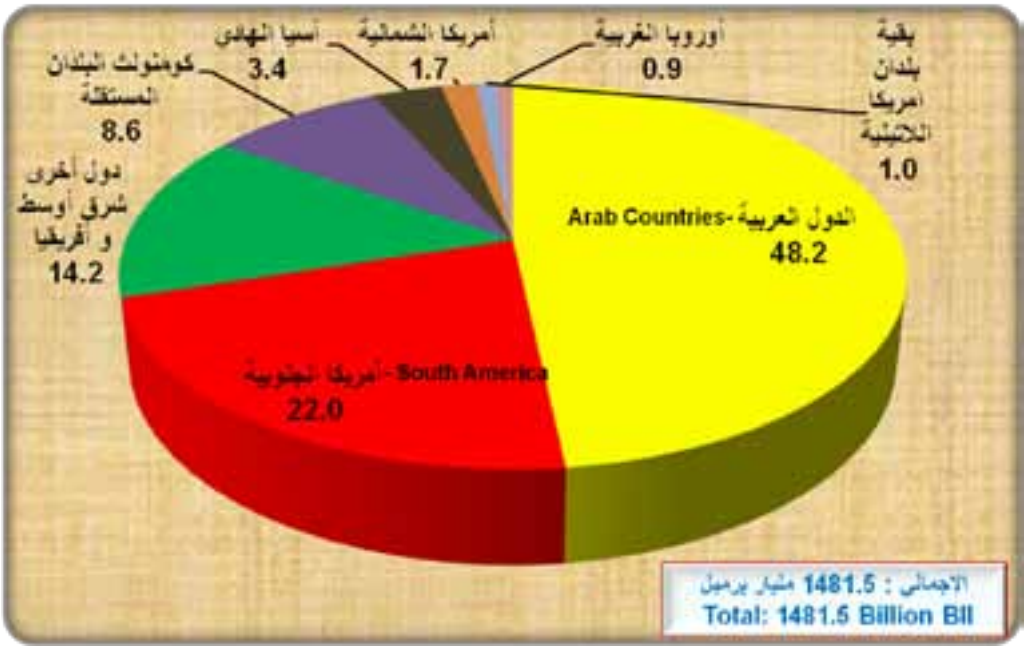
وبالانتقال إلى الموضوع الرئيسي للورقة يسرنا أن نستعرض معكم اتجاهات صناعة النفط والغاز الطبيعي في الدول العربية ودول أمريكا الجنوبية وسبل تعزيز التعاون فيما بينهما، وسيدور حديثنا حول ثلاثة محاور رئيسية، أولها يتناول المؤشرات الرئيسية المتعلقة بالنفط والغاز الطبيعي، حاضراً ومستقبلاً، وثانيها سيتطرق للتحديات التي تواجه صناعة النفط والغاز الطبيعي بشكل عام، وأخيراً تحديد مجالات تعزيز التعاون الممكنة بين المجموعتين.

مؤشرات النفط الخام:

إن المكانة التي تتبؤها الدول العربية على خارطة البترول العالمية متميزة و مرموقة، وما يعزز هذه المكانة استحواذها على الجزء الأكبر من الاحتياطيات العالمية المؤكدة من النفط الخام، وما تقوم بإنتاجه وتصديره من هذا المصدر إلى الأسواق العالمية.

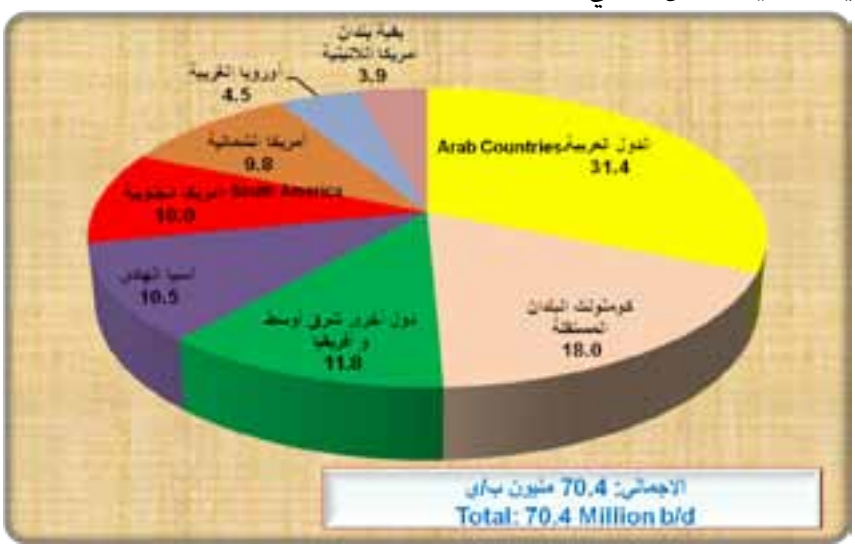
فقد بلغت احتياطيات الدول العربية المؤكدة من النفط الخام عام 2011 حوالي 714.4 مليار برميل ، أي ما يشكل حوالي 48.2 % من الإجمالي العالمي الذي كان قد بلغ 1481.5 مليار برميل، وفي المقابل، بلغت احتياطيات دول أمريكا الجنوبية من النفط حوالي 326.6 مليار برميل، أي ما يمثل 22 % من الاجمالي العالمي لذات العام، وذلك ما يظهر في الشكل التالي.

توزع الاحتياطيات المؤكدة من النفط الخام وفق المجموعات الدولية، عام 2011 (%)



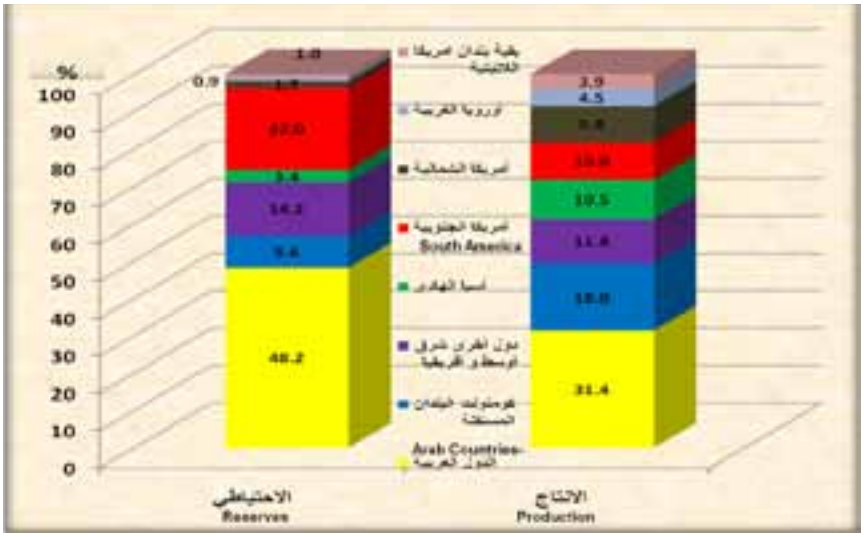
أما فيما يخص إنتاج النفط الخام ، فقد وصل إنتاج الدول العربية من النفط الخام خلال عام 2011 إلى 22.1 مليون ب/ي، أي ما يشكل حوالي 31.4 % من الإجمالي العالمي البالغ 70.4 مليون ب/ي، لتحتل بذلك المرتبة الأولى بالمقارنة بالمجموعات الدولية الأخرى.

وفي المقابل استأثرت دول أمريكا الجنوبية بحصة 10 % من إجمالي الإنتاج العالمي، حيث وصل إنتاجها إلى حوالي 7.1 مليون ب/ي محتلة بذلك المرتبة الخامسة على مستوى المجموعات الدولية.كما في الشكل التالي:



توزع إنتاج النفط الخام وفق المجموعات الدولية، عام 2011 (%)

والجدير بالملاحظة هنا أن مساهمة الدول العربية في الإنتاج العالمي تعتبر ضئيلة نسبيا (31.4%) إذا ما قورنت بحجم الاحتياطي المتوفر لديها الذي يشكل نسبة 48.2% من الاحتياطي العالمي، كما ذكرنا، أي أن كمية ونسبة الإنتاج لا تتماشى مع حجم الاحتياطيات وكذلك الحال بالنسبة لدول أمريكا الجنوبية التي تمتلك حصة 22% من الاحتياطيات مقابل حصة 10% من الإنتاج. كما يوضحه الشكل التالي.



توزع الاحتياطي والإنتاج من النفط وفق المجموعات الدولية، عام 2011 (%)

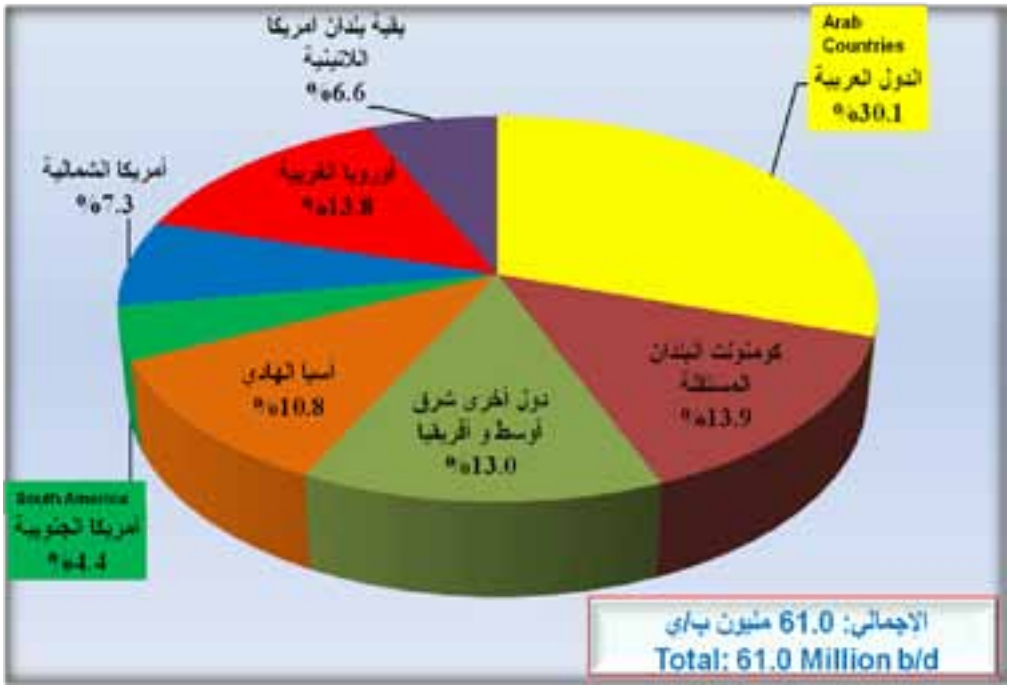
الحضور الكريم،،

وفيما يتعلق بالاستهلاك المحلي من النفط في الدول العربية، فقد بلغ نحو 6.2 مليون ب/ي عام 2011 ما يمثل نحو 7 % من الإجمالي العالمي، وفيما يخص دول أمريكا الجنوبية، فقد بلغ استهلاكها من النفط حوالي 5.2 مليون ب/ي، ما يشكل 5.9 % من الإجمالي العالمي.

وعند مقارنة نسبة الاستهلاك المحلي من النفط الخام إلى إنتاجه في الدول العربية لعام 2011، يتضح أن النسبة تقدر بنحو 28 %، الأمر الذي يعني أن جزءاً كبيراً من الكميات المنتجة من النفط تتجه إلى الأسواق العالمية كصادرات، وفي المقابل، وصلت تلك النسبة في دول أمريكا الجنوبية إلى 73 %، مما يعني الجزء الأعظم من الإنتاج يتم استهلاكه محلياً.

وبالنسبة للصادرات النفطية وصلت في عام 2011 إلى 18.4 مليون ب/ي أي ما يشكل نحو 30 % من إجمالي الصادرات النفطية العالمية، التي بلغت نحو 61.3 مليون ب/ي، مقارنة بحصة 4.4 % لبلدان أمريكا الجنوبية، وتوزعت بقية الحصص على المجموعات الدولية الأخرى كما يبينه الشكل التالي.

توزع الصادرات النفطية وفق المجموعات الدولية، عام 2011



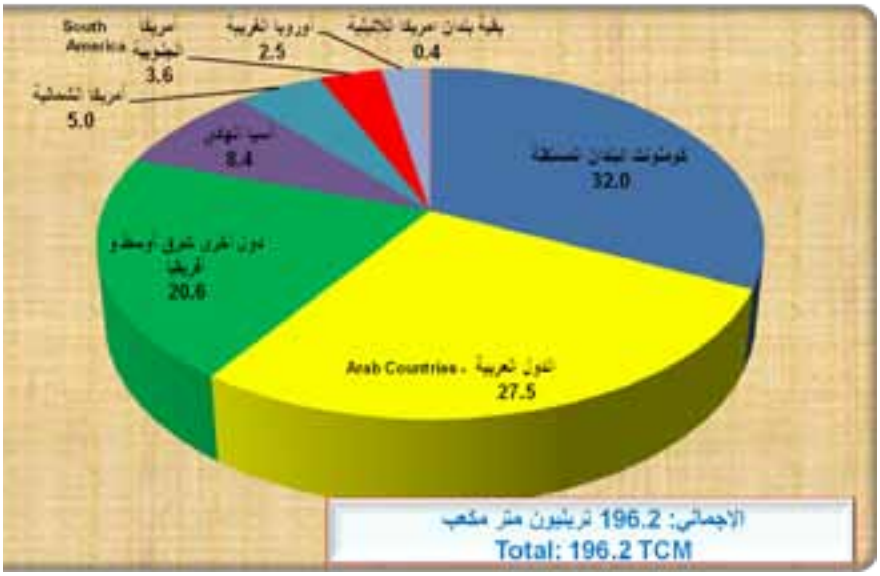
الحضور الكريم،،

فيما يخص الوضع الحالي، يتضح جلياً ارتفاع صافي الكميات المصدرة من النفط والمنتجات الذي تتمتع به الدول العربية و الذي بلغ 17.2 مليون ب/ي عام 2011، وبلوغه في دول أمريكا الجنوبية 1.6 مليون ب/ي فقط، مقابل تزايد الاعتماد على الواردات في بعض المجموعات الدولية الأخرى، كما يظهر في الشكل التالي:

ميزان النفط وفق المجموعات الدولية، عامي 2001 و 2011 (مليون ب/ي)

هذا فيما يخص مؤشرات النفط الخام، و ننتقل الآن لاستعراض مؤشرات الغاز الطبيعي في الدول العربية ودول أمريكا الجنوبية:

بلغت احتياطيات الدول العربية من الغاز الطبيعي نحو 53.9 تريليون متر مكعب عام 2011، ما يشكل 27.5% الإجمالي العالمي البالغ 196.2 تريليون متر مكعب، وفي المقابل استحوذت دول أمريكا الجنوبية على حصة 3.6% من ذلك الاجمالي أي ما يمثل 7.1 تريليون متر مكعب.كما يتضح من الشكل التالي.

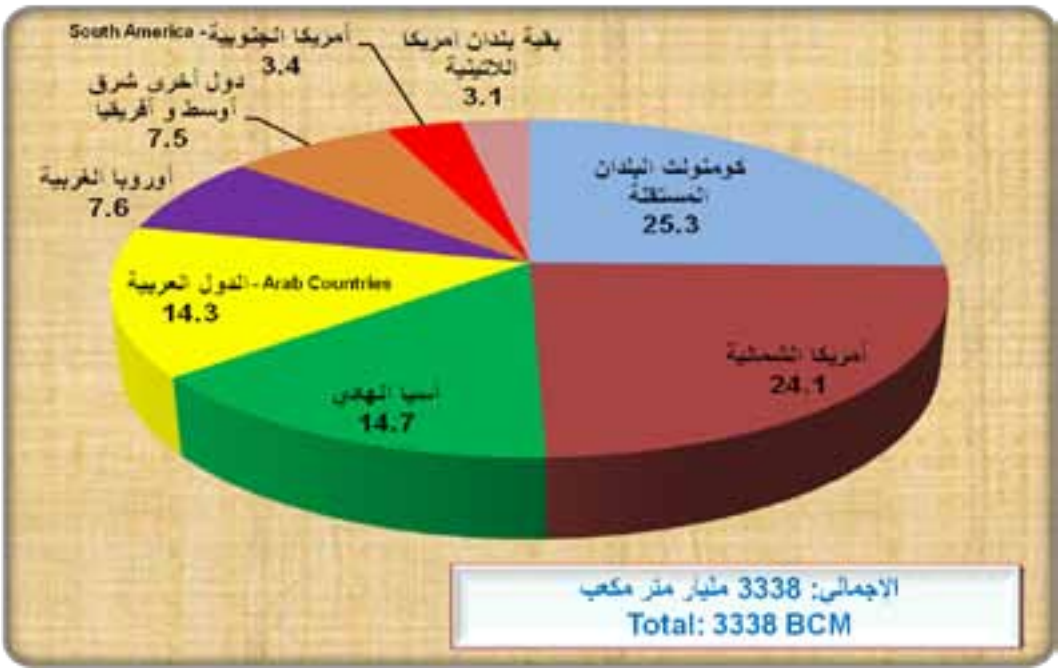


توزع الاحتياطيات العالمية من الغاز الطبيعي، عام 2011 (%)

الحضور الكريم،،

بالنسبة لإنتاج الدول العربية من الغاز الطبيعي المسوق، الذي لا يشمل الكميات المعاد حقنها والمحروقة، فقد بلغ حوالي 477.6 مليار متر مكعب عام 2011، مشكلة حصة 14.3% من الإجمالي العالمي البالغ 3338 مليار متر مكعب. وبلغت حصة مجموعة أمريكا الجنوبية نحو 3.4% أي 112.8 مليار متر مكعب، كما يتضح في الشكل التالي.

توزع كميات الغاز الطبيعي المسوق بحسب المجموعات الدولية، عام 2011 (%)



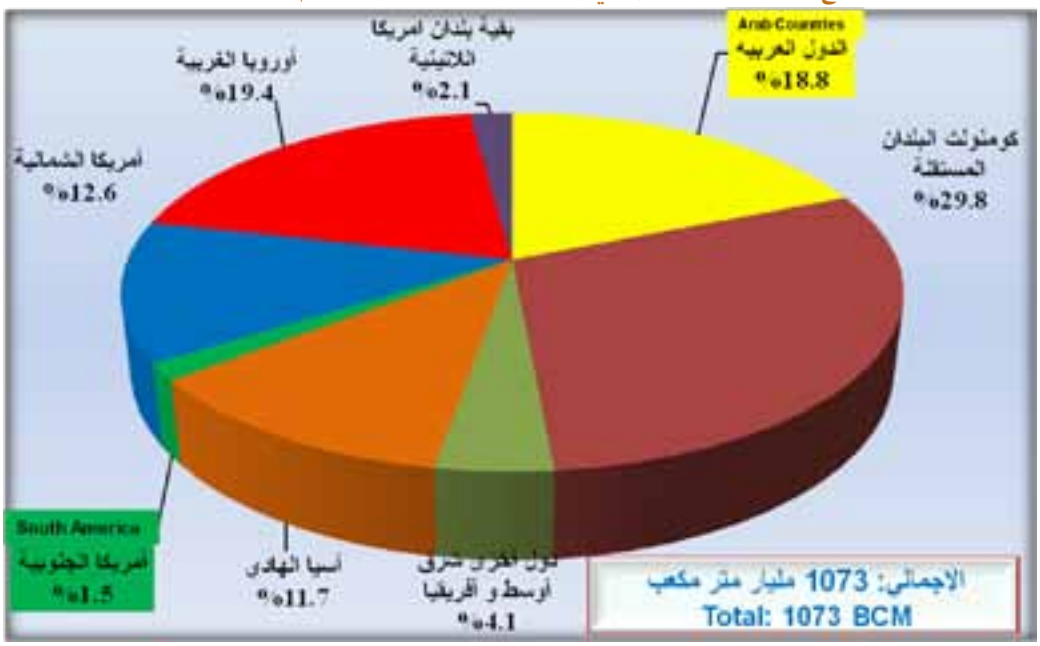
وفيما يخص استهلاك الغاز الطبيعي، فقد بلغ استهلاك الدول العربية منه نحو 279.7 مليار متر مكعب عام 2011، ما يمثل 8.7 % من الإجمالي العالمي ، وفي المقابل استهلكت دول أمريكا الجنوبية حوالي 122.2 مليار متر مكعب أي ما يشكل 3.8 % من الإجمالي العالمي لذات العام، وهي كميات تفوق مستوى إنتاجها المحلي من الغاز لذات العام مما يعني الاعتماد على الواردات لتغطية جزء من الاحتياجات المحلية.

أما الكميات المصدرة من الغاز الطبيعي بنوعيه المسيل وعبر الأنابيب على المستوى العالمي فقد وصلت في عام 2011 إلى حوالي 1073 مليار متر مكعب، وقد شكلت صادرات الدول العربية منها نحو 18.8 %. وشكل الغاز الطبيعي المسيل ما نسبته 65 % من إجمالي الغاز المصدر من الدول العربية، أما النسبة المتبقية وقدرها 35 % فتمثل صادرات الجزائر وليبيا عن طريق الأنابيب باتجاه أوروبا، وصادرات مصر إلى الأردن عبر خط الغاز العربي، وصادرات قطر إلى الإمارات من خلال مشروع دولفين، أما حصة دول أمريكا الجنوبية فقد بلغت 1.5 %

كما يتضح الفائض في الكميات المصدرة من الغاز الطبيعي الذي تتمتع به الدول العربية والذي بلغ 165.5 مليار متر مكعب، وفي المقابل نلاحظ العجز الذي تعاني منه دول أمريكا

الجنوبية كمجموعة حيث وصل إلى 6.7 مليار متر مكعب وهو ما يبرزه الشكل التالي.

توزع صادرات الغاز الطبيعي وفق المجموعات الدولية، عام 2011 (%)



الوضع المستقبلي:

هذا فيما يتعلق بالوضع الحالي، وباستشراف المستقبل القريب سنلاحظ الدور المحوري الذي تتمتع به الدول العربية وعدد من دول أمريكا الجنوبية المنتجة للنفط والغاز الطبيعي في أسواقه العالمية الأمر الذي سيلزمها بذل مزيد من الجهد نحو مقابلة الاستهلاك المتزايد من مصادر الطاقة التي تعد المحرك الرئيسي لنمو الاقتصاد العالمي.

ومن الجدير ذكره في هذا السياق، إن التغيرات في المشهد العالمي لسوق النفط وأسواق الطاقة عموماً أوجد فرصاً وفرض تحديات على الدول المنتجة والمصدرة للنفط سواء العربية أو من دول أمريكا الجنوبية. لقد أصبح جلياً أن التقلبات في أسواق النفط وعدم الاستقرار أياً كان مصدرهما وأسبابهما تؤثر على إنتاج وصادرات وإيرادات النفط وحجم وأنماط الاستثمار في إنتاجه وتكريره مما يؤثر بالتالي على حجم ومعدلات النمو الاقتصادي وعلى استراتيجيات التنويع الاقتصادي وأساليب إدارة الإيرادات النفطية.

لقد أصبح مستقبل دور النفط والغاز عالمياً وتوقعات الطلب والعرض وتطور الأسواق البترولية العالمية محددات هامة لاستراتيجيات التنمية في بلدان المجموعتين لما لذلك من تأثير على خياراتها بالنسبة للإنتاج والاستثمار والاستهلاك المحلي والصادرات من النفط والغاز وبالتالي الاستمرار في التنمية الفاعلة التي تساعد على الاستقرار و النمو والرفاه.

وتشير معظم توقعات المنظمات والهيئات المتخصصة في استشراف الطلب المستقبلي على الطاقة إلى أن معظم الزيادة في احتياجات العالم من الطاقة لعقود عدة قادمة سيتم

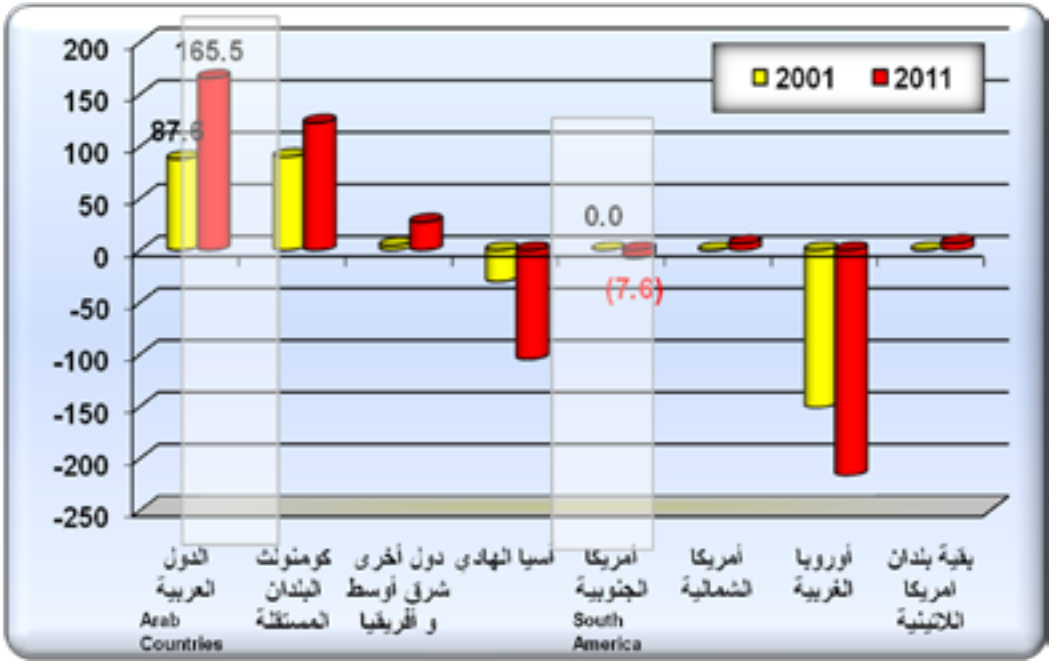
تلبيتها من أنواع الوقود الأحفوري (النفط والغاز والفحم) الذي من المتوقع أن يحافظ على حصة 75.5 % في مزيج الطاقة العالمي في المستقبل المنظور وأبعد من ذلك قليلاً.

ومن المتوقع أن يشكل النفط والغاز وحدهما نسبة 51 % من إجمالي مصادر الطاقة المستهلكة بحلولٍ عام 2035 بحسب تلك التوقعات. ويتوقع أن ينمو الطلب العالمي على النفط بمعدل 0.5 % سنوياً ما بين عامي 2011 و 2035، وفي بلدان الشرق الأوسط وأفريقيا فمن المتوقع أن ينمو الطلب على النفط بمعدل 1.4 % و 1.6 % تباعاً ، وفي بلدان أمريكا اللاتينية كمجموعة بمعدل 0.9 %.

أما بالنسبة للطلب على الغاز الطبيعي، فتشير التوقعات أن الطلب العالمي على الغاز سينمو بمعدل سنوي 1.6 %، وفي دول الشرق الأوسط وافريقيا بمعدل 2.2 % وهو ذات المعدل المتوقع لدول أمريكا اللاتينية. من المتوقع أن تصل الزيادة في الطلب العالمي على الغاز ما بين عامي 2010 و 2035 إلى 1648 مليار متر مكعب.

وفي جانب الإمدادات، من المتوقع أن تساهم دول منظمة أوبك، التي من ضمنها سبع دول عربية (الإمارات العربية، السعودية، الكويت، قطر، العراق، ليبيا والجزائر) ودولتين من أمريكا اللاتينية (فنزويلا والأكوادور)، بنحو 87 % من النمو في الإنتاج العالمي من كل من النفط التقليدي وغير التقليدي وسوائل الغاز الطبيعي خلال الفترة 2011 – 2035. وتبعاً لتوقعات الإنتاج تلك فإن دول المجموعتين الأعضاء في أوبك ستساهم بحوالي 88 % من الزيادة المتوقعة في إنتاج بلدان أوبك، أو 76.6 % من الزيادة في الإنتاج العالمي.

ميزان الغاز الطبيعي وفق المجموعات الدولية، عامي 2001 و 2011 (مليار متر مكعب)



أما بالنسبة للإنتاج العالمي من الغاز الطبيعي، فمن المتوقع أن يزداد الإنتاج من 3284 مليار متر مكعب عام 2010 إلى 4955 مليار متر مكعب عام 2035، وستساهم دول المجموعتين بأكثر

من 27 % من تلك الزيادة، حيث تساهم الدول العربية الأعضاء في أوبك بحوالي 18.5 % ودول أمريكا اللاتينية (الأرجنتين، فنزويلا، البرازيل) بنسبة 8.7 % من الزيادة في الإنتاج العالمي من الغاز خلال الفترة 2010 - 2035

الحضور الكريم،،

يجدر التنويه هنا بأن إعداد توقعات الطاقة على المدى البعيد وعلى ضرورتها القصوى للمنتجين والمستهلكين لغرض التخطيط في مجالات مختلفة، أمر تكتنفه حالات عديدة من عدم التأكد واليقين عما يحمله المستقبل، الأمر الذي يستوجب النظر إلى تلك التوقعات بحذر. وقد لوحظ أن بعضاً منها إما أن تكون متأثرة بشكل أو بآخر بالخلفية الفكرية والاقتصادية لمعديها أو بتأثرهم (سواء بالنسبة للافتراضات أو النتائج) بأوضاع أسعار النفط والإمدادات وسياسات الطاقة عند إعداد توقعاتهم.

إن هذا السجل للتوقعات يستدعي دوماً النظر بحذر إليها كي تبنى قرارات الإنتاج والاستثمار لغرض التخطيط للمدى البعيد على فرضيات أكثر اقتراباً من الواقع وأفضل استشراقاً للمستقبل آخذة بالاعتبار التغيرات في المشهد الاقتصادي العالمي وتحولات الطاقة والتطورات التقنية المتلاحقة وتوجهات سياسات الطاقة والبيئة وغيرها مع ضرورة الإشارة دائماً أن هذه الفرضيات وضعت في حالة أن جميع الأمور طبيعية ولا تخترقها عوامل أو أحداث غير متوقعة أو مفاجئة.

الحضور الكريم،،

إن مكانة الدول العربية وعدد من دول أمريكا الجنوبية المنتجة للبترول تجعلها تحمل على عاتقها مهمة مواصلة الاضطلاع بدورها الايجابي نحو استقرار السوق البترولية مع بذل كافة الجهود الممكنة للحفاظ على البترول كمصدر أساسي للطاقة نظراً لمساهمته الكبيرة والفاعلة في عملية النمو الاقتصادي لدول المجموعتين وأن يستمر الحوار مع الدول المستهلكة للحفاظ على هذا الاستقرار. و من الأهمية بمكان تعزيز التعاون بين المجموعتين وتنسيق السياسات البترولية إقليمياً ودولياً لمواجهة التطورات والتحديات التي تواجهها الصناعة البترولية بشكل عام.

التحديات:

وهذا ما يقودنا للحديث عن المحور المتعلق بالتحديات، ومن أهمها كيفية المحافظة على معدلات أسعار النفط عند مستويات مناسبة ومستقرة تمكن الدول المنتجة للنفط بشكل عام من الإبقاء على حصة مهمة في مزيج الطاقة العالمي وفي أسواق النفط العالمية، في ضوء إمكانية دخول منتجين جدد ومناطق إنتاج جديدة، وهذا الاستقرار المنشود في مستويات الأسعار قد يكون من شأنه استمرار المحافظة على حصة الدول المنتجة في السوق البترولية العالمية، وعدم تخفيضها في ميزان الطاقة العالمي.

كما أن علينا إدراك أننا نعيش في عالَم تترابط وتتشابك مصالحه الاقتصادية. و من مصلحة أطراف المجموعات المختلفة، أن تَتعاون للحفاظ على استقرار السوق البترولية العالمية، فالحوار وتبادل الآراء وإظهار الشفافية عوامل مطلوبة سواء من الدول المنتجة والتي

من بينها الدول العربية ودول أمريكا اللاتينية ، أو من الدول المستهلكة والمستوردة للطاقة الأحفورية وخاصة النفط والغاز والتي هي الطرف الآخر لميزان الطاقة العالمية للمساعدة على استمرار انتعاش الوضع الاقتصادي العالمي والمضي قدماً في تنفيذ برامج التنمية الاقتصادية والاجتماعية في هذه الدول كافة.

كما أن هناك تحد آخر تم التركيز عليه في السنوات الأخيرة وهو المتعلق بالقضايا البيئية وربطها بالتغيرات المناخية مما أدى إلى لجوء العديد من الدول العربية ودول أمريكا الجنوبية المنتجة للبترول إلى تطبيق المعايير الدولية للحفاظ على البيئة و استخدام تكنولوجيات من شأنها تحسين نوعية النفط وتخفيض نسبة الانبعاثات في الجو، إلا أن الربط بين بيئة خالية من الانبعاثات واستهلاك الوقود الاحفوري وعلى الأخص النفط الخام هو ما يجعلنا أن نكون حذرين تجاه سياسات الطاقة المرتبطة بقضايا التغيرات المناخية الواردة إذ تعتبر اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية للتغير المناخي وبروتوكول كيوتو المنبثق عنها من أهم الأدوات التي قد يكون لها انعكاسات على استهلاك البترول وتجارته في المدى البعيد في حال تطبيق البروتوكول والاتفاقية، وبالتالي على اقتصادات الدول العربية ودول أمريكا الجنوبية المنتجة للبترول. إذ يضع البروتوكول والاتفاقية مساراً لدول الملحق الأول في الاتفاقية (الدول الصناعية) لتخفيض انبعاثات ما يعرف بغازات الاحتباس الحراري ووضع آليات ضمن البروتوكول لهذا الغرض.

و كدول منتجة للوقود الاحفوري وخاصة البترول والغاز فإننا نرى أن تأخذ هذه الاتفاقية والبروتوكول الظروف الخاصة لهذه الدول في الاعتبار عند تطبيق هذه الاتفاقيات لكون دولنا تعتمد اعتماداً مباشراً على النفط والغاز كمصدر وحيد أو شبه وحيد في اقتصادياتها ومواردها المالية للأغراض التنموية والاجتماعية.

وفي اعتقادنا أنه هناك أفاقاً رحبة وفرصاً مجدية ومتعددة علينا استغلالها لتعزيز كافة أوجه التعاون البترولي بين الدول العربية ودول أمريكا الجنوبية ولعل من أبرز مجالات التعاون الآتي:

أولاً: التنسيق من خلال المنظمات البترولية الدولية بشأن السياسات المتعلقة بالنفط والطاقة ودعم استقرار أسواق البترول العالمية والحد من تقلبات الأسعار وضمان أمن الطاقة بشقيه ضمان الامدادات وضمان الطلب على النفط. ونرحب بأية جهود مشتركة تصب في هذا الجانب سواء من خلال تبادل الدراسات والإحصاءات البترولية أو المشاركة في الندوات والفعاليات المتعلقة بهذا الشأن.

ثانياً: تنسيق المواقف في المفاوضات القائمة حول اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ UNFCCC وبروتوكول كيوتو ، وذلك من خلال التنسيق مع مجموعة الـ 77 والصين ومجموعة الدول النامية متقاربة التفكير Like – minded developing countries"" ورصد كافة التطورات المتعلقة بقضايا تغير المناخ وذلك بغرض الدفاع عن المصالح البترولية ومنع أي اتفاق متحيز ضد مصالح الدول الاستراتيجية المنتجة للبترول، وإن التعامل مع ظاهرة تغير المناخ يجب أن يكون وفقاً لمنظور شامل يأخذ بعين الاعتبار كافة مسبباتها حيث تقع المسؤولية الأكبر على عاتق الدول الصناعية (دول المرفق الأول) في الوفاء بالتزاماتها الدولية طبقاً للاتفاقية بشأن تقديم المساعدات للدول النامية ومراعاة التوازن بين احتياجات الدول من الطاقة من جهة وبين متطلبات تقليص الانبعاثات من جهة أخرى. وإن مسؤولية التوصل لاتفاق دولي شامل وفعال هي مسؤولية المجتمع الدولي.

وبالرغم من التحديات التنموية التي تواجهها الدول العربية، فإنها تضطلع بمسؤولياتها الدولية، حيث تقوم بجهود متواصلة لدعم وزيادة كفاءة منظوماتها الوطنية وتسعى لإدماج

التكيف والتخفيف ضمن خططها التنموية الشاملة ونحن نتطلع للاستفادة من خبرات وتجارب الدول لا سيما دول أمريكا الجنوبية لاستكشاف آفاق التعاون مع شركائنا في التنمية.

ثالثاً: تبادل الخبرات في مجالات تطوير الطاقات الجديدة والمتجددة كالطاقة الشمسية والرياح وغيرها واستخداماتها كمصادر مكملة للوقود الأحفوري من خلال إقامة ورش العمل وتبادل الزيارات بين المختصين وإعداد البحوث والدراسات المشتركة بين المراكز البحثية والجامعات في الدول العربية ودول أمريكا الجنوبية.

الاستثمارات:

والتحدي الآخر والمهم هو المتعلق بالاستثمارات الضخمة التي يحتاجها قطاع البترول في الدول العربية ودول أمريكا اللاتينية، فتماشياً مع التوقعات المستقبلية بشأن الطلب العالمي على النفط حتى عام 2035، تسعى دول المجموعتين المنتجة للنفط إلى زيادة طاقتها الإنتاجية للحفاظ على حصصها في السوق واستقرار أسعار السوق وبقائه المصدر الرئيسي للطاقة.

وقد قدرت متطلبات الاستثمار العالمي خلال الفترة 2011-2035 في سلسلة النفط بنحو 10.2 تريليون دولار تستأثر منطقة الشرق الأوسط بحصة 10.5 %، ودول أمريكا اللاتينية بحصة 16.5 %، وسلسلة الغاز الطبيعي بحوالي 8.67 تريليون دولار تمثل حصة بلدان الشرق الأوسط حوالي 5.4 %، وبلدان أمريكا الجنوبية حوالي 6.1 %، كما يتضح من الشكل التالي:

حجم الاستثمارات المتراكمة اللازمة للبنى التحتية لإمدادات النفط والغاز الطبيعي بحسب المناطق، 2012 - 2035، (مليار دولار)

وأود التأكيد هنا على إن إيجاد سوق نفطية متوازنة ومستقرة تلبى تطلعات المنتجين والمستهلكين على حد سواء يعتبر أمرا ضروريا لحفز الدول المنتجة والمصدرة لزيادة استثماراتها النفطية.

كما نود أن نشير هنا إلى نقطة هامة جداً بالنسبة لنا كدول منتجة ومصدرة للنفط، وهي كما أن ضمان الامدادات النفطية (Security of Supply) للدول المستهلكة الصناعية مطلوب فإن ضمان الطلب على النفط (Security of Demand) مهم جداً بالنسبة للدول المنتجة والمصدرة للبترول ويعتبر أمراً مقلقاً كذلك. فمن غير المعقول أن تستثمر الدول النفطية مليارات الدولارات في مشاريع الصناعة البترولية بأكملها من الاستكشافات البترولية والتكرير والنقل وغيرها من النشاطات المكملة لصناعة البترول لزيادة الطاقة دون أن يكون هناك ضمان وتأكيد على تصريف مخرجات هذه المشاريع البترولية، بمعنى أن يكون هناك ضمان على الطلب على النفط والغاز وهذه المشروعات.

آفاق التعاون

عند هذا الحدِّ، هناك سؤال طبيعي يقفز إلى الأذهان: تُرى، هل هناك آفاق واسعة للتعاون بين الدول العربية ودول أمريكا الجنوبية في مجال صناعة الطاقة؟

وتكاد الإجابة عن هذا السؤال تكون يقينية ومفادها "نعم" هناك آفاق واسعة ورحبة.

فبعد الاستعراض لعدد من مؤشرات الطاقة المختلفة في الدول العربية ودول أمريكا الجنوبية يتضح لنا جلياً أنه هناك آفاق واسعة ورحبة لتعزيز التعاون بين الدول العربية ودول أمريكا الجنوبية فيما يتعلق بصناعة الطاقة، نوجزها في النقاط التالية:

على الرغم من أن مجموعة أمريكا الجنوبية تعتبر مصدِّر صاف للنفط ككتلة واحدة ، إلا أن بعض الدول مازالت تعاني من عجز في إنتاجها النفطي وبذلك تعتمد علي مصادر الإمداد الخارجية، حيث أغلب صادرات دول أمريكا الجنوبية من النفط الخام تتجه إلى خارج القارة.

تساهم الدول العربية في الوقت الحاضر بجزء من واردات القارة من النفط الخام، و يتوقع أن تستمر بعض دول أمريكا الجنوبية في استيرادها للنفط العربي مما يعكس رغبة تلك الدول المستوردة في تنويع مصادر تجهيزاتها النفطية.

ترتبط بعض الدول العربية باتفاقيات تعاون وشراكة ثنائية مع بعض دول قارة أمريكا الجنوبية، حيث ترتبط الكويت و المملكة العربية السعودية والإمارات العربية المتحدة باتفاقيات تشجيع استثمار وتعاون اقتصادي مع تشيلي والبيرو وهما الدولتان اللتان يتوقع أن تساهما بجزء كبير من الطلب المستقبلي على النفط بقارة أمريكا الجنوبية.كما ترتبط مصر والإمارات العربية المتحدة باتفاقيات تجارة مع البرازيل والبيرو.

أن الإرادة السياسية بين الكتلتين شهدت تطوراً ملحوظا عكسته وجهات النظر المشتركة التي أبرزتها العلاقات المتوطدة واللقاءات والتي كان أهمها القمة العربية اللاتينية، التاريخية وغير المسبوقة، في شهر مايو 2005، بالعاصمة البرازيلية، وتلتها قمة الدوحة، عام 2009، وقمة ليما عام 2012 والتي تدعم مصلحة آفاق التعاون بين الدول العربية ودول أمريكا الجنوبية في كل المجالات المتاحة والتي يأتي في مقدمتها مجال الطاقة حيث تسعى دول المجموعة لجعله بمثابة المحور الرئيسي للتعاون بين الإقليمين خلال السنوات القادمة.

أن التوقعات المستقبلية تشير إلى تزايد احتياجات قارة أمريكا الجنوبية من الغاز الطبيعي، في ظل الطلب المتنامي على هذا المصدر خاصة في البرازيل والأرجنتين والأرجواي. ونظرا لتمتع بعض الدول العربية بوفرة احتياطيات الغاز الطبيعي، فأنه يتوقع أن تأخذ تجارة الغاز الطبيعي المسال تحديداً دورا مهما في آفاق التبادل التجاري في مجال الطاقة بين المجموعتين.

فضلاً عن ذلك هناك آفاق واسعة أخرى لزيادة التعاون بين الدول العربية ودول أمريكا الجنوبية في مجال الصناعة النفطية والتي من أهمها: -

يمكن للدول العربية الاستفادة من التقدم التقني في مجال تجهيز قطع غيار ومعدات القطاع النفطي من بعض دول أمريكا الجنوبية، و تبادل الخبرات بين المتخصصين في علوم البترول المختلفة مثل الحفر والإنتاج وصناعة التكرير.

توسعة مجالات التعاون بين شركات النفط في دول أمريكا الجنوبية وشركات النفط الوطنية في الدول العربية حيث يمكن الاستفادة من خبرة شركة بتروبراس البرازيلية صاحبة التجربة الطويلة في مجال الاستكشاف والتنقيب والحفر في المياه العميقة خاصة من بعض الدول العربية التي لديها حقول بحرية، وشركة النفط الوطنية الفنزويلية صاحبة التجربة المتميزة في مجال استغلال النفط الثقيل جداً حيث يمكن الاستفادة من خبرتها من قبل بعض الدول العربية التي لديها احتياطيات من النفط الثقيل، وتقنيات تكريره ومعالجته.

الحضور الكريم،،

ختاماً، لا شك أن الدول العربية المنتجة للبترول وكذلك الدول الرئيسية المنتجة في قارة أمريكا الجنوبية تتحمل مسؤوليات تجاه شعوبها على المستوى المحلي والمتمثلة في ضرورة تنمية قطاع الطاقة المحلي من خلال التركيز على العنصر البشري والجوانب العلمية والتقنية مع الاستغلال الأمثل لموارد الطاقة من أجل تنويع مصادر الدخل وتقليل الاعتماد على مصدر واحد مثل البترول من أجل الارتقاء بدولنا والوصول بها إلى المستويات المنشودة.

شكراً لحسن استماعكم ،،،

والسلام عليكم ورحمة الله وبركاته،،،

كلمة سعادة السيد عدنان أمين - المدير العام، الوكالة الدولية للطاقة المتجددة.

السيد الرئيس،،،
أصحاب السعادة، السيدات والسادة،

إنها لعلامة سعيدة أن يعقد اجتماع دولي لوزراء الطاقة وممثلي الدول الرئيسية المنتجة للنفط، من أمريكا الجنوبية والدول العربية، وأن تعطى فيه مثل هذه الأولوية للطاقة المتجددة.

إن ذلك ليبعث برسالة واضحة مفادها بأن هذا المنتدى لا يعتزم أن يباشر الأمور كالمعتاد، بل هو على أتم الاستعداد لاحتضان التفكير الابتكاري المطلوب لمواجهة التحديات العديدة، والمتصاعدة التي يواجهها عصرنا هذا. وكل ما علي فعله هو أن أثني عليكم وعلى الالتزام الذي أظهرتموه لدعم هذا الجهد.

إن هذا الموقف المتقدم إنما يعود في جزء ليس بالصغير منه للرؤية المتبصرة لمضيفنا الكريم، وزير الطاقة في دولة الإمارات العربية المتحدة، والذي فعل الكثير لشحذ الهمم والأفكار في هذه المنطقة حول مستقبل الطاقة.

ففي خلال السنوات الأخيرة، كثفت دولة الإمارات العربية المتحدة وغيرها من دول الخليج جهودها الهادفة للانطلاق في بناء مشاريع "ثورية" للطاقة، ترمي للانتقال من الاقتصادات القائمة على طاقة النفط والمصادر الأحفورية باتجاه اقتصادات طاقة المستقبل، من خلال استغلال الإمكانات الضخمة للطاقة المتجددة في المنطقة، وجذب الاهتمام العالمي الكبير نحو هذه العملية.

وإنني لمدين شخصيا لمعالي الوزير على الدعم الذي قدمه للوكالة الدولية للطاقة المتجددة (إيرينا)، ولمهمتها حتى تصبح الصوت العالمي للطاقة المتجددة ومركزها، بحيث تأتي مختلف المناطق في العالم للتحاور فيما بينها بعيدا عن الطرق التقليدية المعهودة. ومثل هذا الأمر سوف يخلق مجموعة سياسية واقتصادية مختلفة في المستقبل.

و قد يتساءل المرء للوهلة الأولى، ما الذي يوحد بين دول أمريكا الجنوبية والدول العربية في سعي كل منهما من أجل مستقبل طاقة مستدامة وآمنة؟ فلو طرح على هذا التساؤل قبل

أن أغدو المسؤول عن الوكالة الدولية للطاقة المتجددة - إيرينا - لكنت قد قلت شعرا وأدبا في ذلك. فمن اللافت للنظر أنه على الرغم من الاختلافات الجغرافية، فإن هناك أوجه تشابه بين تاريخ المنطقتين. فهما تغطيان مناطق جغرافية شاسعة وغنية التنوع، وتعد موطنا لبلدان ومجتمعات ذات احتياجات مختلفة، وموارد عديدة، ووتنتهج سياسات وأنظمة طاقة عديدة.

لكن هناك الكثير من الأمور التي توحد ما بين المنطقتين وهي واضحة للعيان تماما..فعلى سبيل المثال، شهدت معظم الدول العربية ودول أمريكا الجنوبية نموا اقتصاديا وسكانيا كبيرا على مدى العقد الماضي، ويتوقع أن يستمر هذا الاتجاه في المستقبل. وقد كان هذا النمو، وسيظل متطلبا للطاقة المكثفة، وسيتسع الطلب على الطاقة بنسب تتراوح ما بين 3 و8 % سنويا في كلتا المنطقتين. ومع تنامي الطلب بهذه السرعة والكثافة، فإن بعض الدول المصدرة للطاقة حاليا، قد تواجه في المستقبل احتمال أن تصبح دولا مستوردة للطاقة.

كما تواجه بلدان هاتين المنطقتين تحديات متماثلة في توسيع وتعزيز أمن الطاقة لديها، وتنويع مزيج الطاقة فيها، وضرورة القيام بذلك بطريقة تكون في الوقت ذاته مستدامة وقادرة على المنافسة اقتصاديا. إن مسألة التوسع تلك لا ترتبط بالمفهوم الكمي فحسب؛ بل ينبغي أن تصبح خدمات الطاقة الحديثة في بعض البلدان في متناول أولئك الذين يعيشون بعيدا عن شبكات التوزيع الكهربائي الوطنية. ويمكن للطاقة المتجددة أن توفر لأولئك الناس خيارا أرخص وأكثر أمنا وأنظف من مولدات الكهرباء المحلية العاملة بوقود الديزل، فضلا عن إمكانية ما سوف يتم جنيه من المنافع الاجتماعية والاقتصادية، مثل الوظائف الخضراء والفرص الاقتصادية الناشئة.

ومع ما يمثله انخفاض تكاليف التكنولوجيا من فرص حقيقية، ... ، فإنه يتعين على بلدان كلا الإقليمين أن تهتم أكثر فأكثر بما تختزنه من قدرات في مجال الطاقة المتجددة. فمع المستويات العالية التي يتمتع البعض منها من الإشعاع الشمسي، ومن سرعة الرياح الجيدة، والإمكانات الهائلة لتوليد الطاقة الكهرومائية والطاقة الحرارية الأرضية في بعضها الآخر، فإنه يمكن القول بأن هذه البلدان تمتلك موارد هائلة قد تشكل مصدرا لقوة مستقبلهم المستدامة.

وحتى عند التحول إلى الطاقة المتجددة على أسس اقتصادية، فإن الاعتبارات البيئية التي دفعت أصلا للتوجه نحو ذلك الخيار ستظل قائمة، وذلك ما تم إبرازه والتأكيد عليه بصورة أكثر إلحاحا خلال اجتماع عقد مؤخرا في قطر. ويعود ذلك بالتأكيد إلى كون معظم البلدان في هاتين المنطقتين ستجد نفسها مكلفة بالإشراف على أكثر النظم الإيكولوجية هشاشة في العالم، وعلى أكثر البقاع التي تعاني بشكل غير متناسب من أكثر الظواهر الجوية تطرفا، وعليه فإنه سيكون من مصلحتها أن تشارك بفاعلية في الجهود العالمية الرامية للحد من الانبعاثات الضارة. وإنني ل مقتنع شخصيا بأن الطاقة المتجددة ستلعب دورا رئيسيا في تلك العملية.

لقد شاهدت على أرض الواقع، وعبر كل المناطق، بأن صناع القرارات والمستثمرين قد وعوا وشرعوا في احتضان الفرص التي تتيحها الطاقة المتجددة، وبذلك فإنه ليحدوني الأمل بأن تتخذ الإجراءات اللازمة الكفيلة بتحويل إمكاناتها الكامنة إلى حقائق وواقع.

هناك العديد من العوامل التي سوف تدفع المنطقة العربية لتنويع مزيج الطاقة فيها ولعل أهم تلك العوامل بالنسبة لبعض دولها هو اللجوء إلى تطوير الطاقات المتجددة فيها لتكون

بديلا عن كميات النفط المتزايدة التي تذهب لتلبية الطلب المحلي، مما يؤثر سلبا على حجم صادراتها النفطية. أما بالنسبة للدول العربية المستوردة للنفط، فإن ذلك سوف يخفف عنها تأثير أسعار الوقود الأحفوري وتقلباتها. ومن المعلوم أن معظم الدول العربية تقع ضمن ما يعرف بـ"الحزام الشمسي" وهي إلى جانب ذلك تمتلك إمكانات جيدة بالنسبة لطاقة الرياح التي يمكن استخدامها في توليد الكهرباء وتحلية مياه البحر، وبعضها الآخر يمتلك إمكانيات جيدة في الطاقة الكهرومائية. وعليه، فإنه لمن الأهمية بمكان أن تسعى الدول العربية لتأمين وتنويع مصادر الطاقة لديها من خلال الاستفادة من إمكاناتها في مجالات الطاقة المتجددة العديدة.

ولا شك أن المجلس الوزاري العربي للكهرباء (وهو من المجالس الوزارية المتخصصة التابعة لجامعة الدول العربية) ومن خلال اعتماده "الاستراتيجية العربية لتنمية استخدامات الطاقة المتجددة: 2010-2030" ، قد أثبتت أن لديه إدراك عميق لأهمية هذا الموضوع. ومع ذلك، ومن أجل تحقيق الأهداف المحددة، وجني العديد من الفوائد من تنفيذ، فإن الأمر يحتاج لدعم وتعاون العديد من الهيئات والجهات الأخرى.

ولحد الآن فإن هناك خططا في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا (MENA) المنطقة، لإنتاج ما يزيد عن واحد جيغاواط (GW) من الطاقات المتجددة، وأغلب تلك الخطط يخص استغلال طاقة الرياح وذلك بالأساس في مصر والمغرب وتونس، ولكننا نعتقد أن هذه ستكون البداية فقط.

أما الطاقة الشمسية المركزة (CSP) والطاقة الشمسية الضوئية (PV) فهما من الطاقات الناشئة في المنطقة وتعتبر من التكنولوجيات الواعدة فيها بشكل خاص، ويجري تطوير مجموعة من المشاريع على نطاق واسع لاستغلال الإمكانات المتاحة. ولعل أهم المشاريع المندرجة في هذا المجال "مشروع شمس 1 " هنا في أبو ظبي، ومشروع رزازات في المغرب. ومن المتوقع أن تنطلق في الجزائر وتونس ومصر والأردن ولبنان مشاريع هامة أخرى.

إن تقديم الرؤى الملهمة لكيفية تطوير الطاقة المتجددة سيمكن من تقدير حجم مساهماتها في التغلب على التحديات الطاقوية في المستقبل، ولا شك بأن المملكة العربية السعودية قد استقطبت الاهتمام العالمي بإعلانها عن نيتها في بناء لمنشآت توليد للطاقة شمسية بقدرات تبلغ 41 جيغاواط بحلول عام 2032. وفي نفس السياق أعلنت دولة خليجية أخرى هي دولة قطر، عن خطة لإنجاز مشاريع للطاقة الشمسية يمكنها توليد 1.8 جيغاواط.

لقد اولت وسائل الإعلام الدولية الاهتمام لمثل هذه الإنجازات وأثنى عليها المحللون الدوليون، وبهذا الخصوص قالت صحيفة فاينانشال تايمز اللندنية مؤخرا بأن مبادرة تطوير الطاقة الشمسية في دولة الإمارات العربية المتحدة، يعتبر وفقا لبعض أولئك المحللين "بمثابة علامة دالة على أن الثورة الخضراء هي بصدد تحويل مشهد الطاقة في منطقة الخليج."

وقالت مؤسسة إرنست اند يونغ (مؤسسة استشارية متخصصة في قضايا الصناعة والطاقة) بأن تنمية الطاقة الشمسية في المنطقة "قد تكون مؤشرا لفجر أخضر جديد في منطقة الشرق الأوسط"، أما أمريكا الجنوبية فلديها تاريخ طويل مع الطاقة المتجددة. حيث تستخدم طاقة الأنهار لتوليد أكثر من 50 % من إجمالي إنتاج الكهرباء. وبالإضافة إلى ذلك،

فقد أصبحت أمريكا الجنوبية ثاني أكبر منتج في العالم من الإيثانول والديزل الحيوي، وذلك بفضل ما يتم إنتاجه من هذا الوقود غير الأحفوري في البرازيل والأرجنتين وكولومبيا.

وإلى جانب كون الاستثمارات الموجهة للطاقة المائية لا تزال قوية، ولاسيما في البرازيل والارجنتين والاكوادور، فإن تكنولوجيات الطاقة المتجددة الأخرى آخذة في الظهور بسرعة أيضا. وقد تم توجيه استثمارات كبيرة لطاقة الرياح في كل من البرازيل والأرجنتين وشيلي وأوروغواي.

إن الانخفاض الملاحظ في تكاليف الطاقة الشمسية وكذلك ضخامة مواردها غير المستغلة، يدفع مختلف بلدان أمريكا الجنوبية للتوسع في هذا المجال، وهناك دلائل تبين توجهها لتوسيع حصة من الطاقة الشمسية في مزيج الطاقة لديها. ومن المجالات الأخرى التي بدأت تجذب الاهتمام تلك الإمكانات الكبيرة من طاقة الحرارة الجوفية التي تختزنها منطقة جبال الأنديز، وتسعى كلا من شيلي وبوليفيا والاكوادور وكولومبيا وبيرو لاتخاذ خطوات ملموسة لتطوير تلك الإمكانيات في قطاعها من تلك الجبال.

وهناك العديد من العوامل التي تخلق الدافع لتوجيه مزيد من الاستثمارات المستقبلية لتطوير موارد الطاقة المتجددة تلك في كافة بلدان المنطقتين العربية والأمريكية الجنوبية، ومن بينها.

- الزيادة السريعة في القدرة التنافسية لتكنولوجيات الطاقة المتجددة التي ذكرناها. وقد أظهرت دراسات التكاليف والجدوى التي قامت بها إيرينا مؤخرا أن تكلفة الألواح الشمسية انخفضت بنسبة 60 % خلال العامين الماضيين، وبرهنت أيضا على القدرة التنافسية المتزايدة بالنسبة لطاقة الرياح داخل وخارج الشبكة. ففي البرازيل، على سبيل المثال، أظهرت المناقصات الأخيرة التي أبرمت في مجال طاقة الرياح انخفاض سعر الكيلواط/ساعة منها بشكل كبير حيث لم يتعد 4 سنت.

- هناك دافع مهم هو الآخر ويتمثل في ارتفاع أعمال ما يسمى "فرصة التكلفة" "opportunity cost" الخاصة بالحصول على الطاقة المتجددة في البلدان المصدرة للنفط والمصدرة للغاز الطبيعي. ففي الأعم الغالب، لا يباع النفط والغاز المستهلكين محليا بأسعار السوق الدولية في تلك البلدان، مما يعني أن الاستهلاك المحلي يؤديإلى حدوث نقص كبير في عائدات الدولة من حيث تكلفة التشغيل. ومثل هذا الأمر بات يشكل قضية ملحة على نحو متزايد، نظرا للنمو المتوقع في الطلب الداخلي. حيث يتوقع أن يتضاعف الطلب على الطاقة في دول مجلس التعاون الخليجي على سبيل المثال، بحلول عام 2020.

أما في الوقت الحاضر، فإن توفير النسبة العظمى من الكهرباء في المنطقة إنما يتم من خلال محطات توليد تعمل بالنفط أو بالغاز الطبيعي. يكلف كل برميل من النفط يتم إحراقه حوالي 10 دولارات، وهو لو تم تصديره فإنه يدر نحو 100 دولار بأسعار السوق الحالية، على خزينة الدولة.

وعليه، فإنه بإمكان الطاقة المتجددة أن توفر فرصة لتقليل استهلاك الوقود الأحفوري محليا، وتخصيصه عوضا عن ذلك للتصدير. وتقدر نشرة بلومبرغ، أنه لو قامت المملكة

العربية السعودية اليوم بإنشاء محطات لتوليد كهرباء تعمل بالطاقة الفوتوفلطائية PV فإن ذلك يمكن أن يدر عليها معدل عائد داخلي (IRR) يصل إلى 15 % من تصدير النفط الذي كان سيستهلك محليا لتوليد الكهرباء.

– ينبغي أن يتم التحكم في الاستثمار من خلال سياسة تفعيل الأطر التي تمكن من إدماج الاستثمار ضمن الرؤية التنموية لتطوير البنية التحتية والسعي لبلوغ أهداف رفع حصة مصادر الطاقة المتجددة في مزيج الطاقة. فعلى سبيل المثال، اعتمدت بعض البلدان في أمريكا الجنوبية آليات المناقصة، والتي بينت أنها طريقة بسيطة وفعالة من حيث التكلفة، لتطوير القدرات في مجال الطاقة المتجددة. وقد أعطت هذه المزادات للحكومات القدرة على التأثير على نشر الطاقة المتجددة عن طريق السماح بتعميم آليات تلك العقود في بعض القطاعات المحددة. وسوف تقوم بيرو باستخدام آلية المزادات لإضافة 588 ميغاواط من الطاقة النظيفة لشبكتها بحلول عام 2014. وقد أدت هذه التطورات بالفعل إلى زيادات كبيرة في الاستثمار في الطاقة المتجددة خلال السنوات الخمس الماضية. ومن المتوقع أن تنمو حصة ذلك القطاع بسرعة أكبر في أسواق منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا: وقد تبلغ تلك النسبة 400 % خلال السنوات الـ20 المقبلة، لاسيما في مجالات الطاقة الشمسية، ولكن أيضا في طاقة الريح. وينتظر أن تنمو منشآت الطاقة الشمسية وتبلغ قدرتها 30 غيغاواط بحلول عام 2020 و141 جيغاواط بحلول عام 2030.

كما يتوقع أن ينمو الاستثمار في الطاقة الكهرومائية، وطاقة الرياح في دول أمريكا الجنوبية، وسوف تتعزز تكنولوجيات الطاقة الشمسية وطاقة الحرارة الجوفية، والكتلة الحيوية. وينمو معدل النمو السنوي المركب بنسبة 33 % بالنسبة لطاقة الرياح بين عامي 2012 و 2016، وستبلغ الطاقة المولدة أكثر من 1.5 جيغاواط في كل من شيلي والأرجنتين.

والآن كيف يمكن لإيرينا، ومجلس وزراء الطاقة هذا، أن يساعدا على استمرار هذه العملية وتسريعها؟

إننا نعمل بشكل وثيق في منظمة أيرينا، ومع أعضائها من كل من أمريكا الجنوبية ومنطقة الشرق الأوسط على مجموعة من المشاريع والمبادرات. ويشمل ذلك إنجاز سلسلة من الدراسات التي تتركز مواضيعها حول تكاليف تكنولوجيات الطاقة المتجددة، وطرق دمجها ضمن الشبكات الكهربائية.وعلاوة على ذلك، فقد أقامت إيرينا، خلال السنوات القليلة الماضية، شراكات قوية مع المنظمات الإقليمية الرئيسية، بما في ذلك منظمة الطاقة في أمريكا اللاتينية (OLADE) والمركز الإقليمي للطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة (RCREEE)، من أجل تعزيز الجهود المشتركة في تنفيذ أنشطة الطاقة المتجددة.

إن أيرينا لعلى أهبة الاستعداد لدراسة سبل الانخراط في مختلف المشاريع ذات الصلة، وذلك تماشيا مع التوصيات التي سوف تنبثق عن هذا الاجتماع. وهناك أداتان هامتان وضعتهما إيرينا سوف تساعد على تسريع وتيرة نشر الطاقة المتجددة، وهما **أطلس الطاقة المتجددة العالمي**، و**منهج تقييم جاهزية مصادر الطاقة المتجددة**. والأطلس العالمي هو أكبر مبادرة يتم تنفيذها في هذا المجال، وهو أداة لتقييم الإمكانيات العالمية من الطاقة المتجددة. ويتعين على الحكومات، المؤسسات التقنية الرائدة أن تساهم بجمع البيانات وتقديمها عبر شبكة الانترنت

وجعل تلك المعلومات والبيانات متاحة ضمن هذا المجال المفتوح وذلك بقصد تحديد النطاق الحقيقي لموارد الطاقة المتجددة.

أما تقييم جاهزية الطاقة المتجددة فهي عملية إحاطة شاملة وتقييم للظروف التي تسمح بنشر الطاقة المتجددة في بلد معين. ومن خلال ذلك يتم كذلك تحديد وتقييم الإجراءات التي يتعين اتخاذها لزيادة تحسين هذه الظروف والتغلب على العقبات القائمة.

أصحاب السعادة، السيدات والسادة،

لقد اظهرتم تفهمكم وانفتاح أفقكم على فكر جديد مثل هذا من خلال تنظيم هذا اللقاء وإعطاء مساحة كبيرة جدا منه لموضوع الطاقة المتجددة. إن حصافة رؤاكم وجدية التزاماتكم تجاه مسألة الطاقة المتجددة قد بدأت تؤتي أكلها بالفعل، وتحقق نتائج ملحوظة في جميع أنحاء أمريكا الجنوبية والعالم العربي. ورسالتي الرئيسية لكم هو أننا على استعداد للدخول في شراكة معكم.

مقر الوكالة الدولية للطاقة المتجددة في أبوظبي

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

أداء قطاع الصناعات التحويلية في دبي.-- **النشرة الاقتصادية**.-- مج. 8، ع. 106 (2013/4).-- ص. 1-6.

الأمن الغذائي العربي: بين التحديات ومبادرة تحقيقه.-- **المركز الدبلوماسي للدراسات الاستراتيجية: التقرير الإقتصادي**.-- ع. 13 (10/ 2013/02).-- ص. 1-12.

بروسي، رضوان. جدلية العلاقة بين الديمقراطية والتنمية: نحو مقاربة غير معيارية.-- **المستقبل العربي**.-- مج. 35، ع. 409 (2013/3).-- ص. 15-36.

التحديات التي تواجه الاقتصاد الياباني في الآونة الأخيرة.-- **المركز الدبلوماسي للدراسات الاستراتيجية: تقرير الاقتصاد والأعمال**.-- ع. 23 (2013/4/15).-- ص. 28-42.

جامعة الدول العربية. **الاجتماع المشترك للمندوبين الدائمين وكبار المسؤولين للاعداد لاجتماع المجلس الاقتصادي والاجتماعي التحضيري للقمة العربية التنموية - يناير 2013**.-- القاهرة: جامعة الدول العربية، .-- د.ت ص.-- 341. 121 ا ج ت.

جامعة الدول العربية. **المجلس الاقتصادي والاجتماعي - الدورة العادية 91 - 2013**.-- القاهرة: جامعة الدول العربية، .-- د.ت ص.-- 341. 121 م ج ل.

جامعة الدول العربية. **المجلس الاقتصادي والاجتماعي على المستوى الوزاري - الدورة العادية (91)**.-- القاهرة: جامعة الدول العربية، .401-- ص.-- 341. 121 م ج ل.

الحبيس، محمود عبدالله. تباين معاملات التوطن الصناعي في الأقاليم التنموية بالأردن.-- **مجلة العلوم الاجتماعية**.-- مج. 41، ع. 1 (2013).-- ص. 165-198.

الصباح، سالم عبد العزيز السعود. تصورات أولية بشأن ماهية الحلول الاقتصادية والمالية للمرحلة الراهنة.-- **الاقتصادي الكويتي**.-- ع. 501 (2013/2).-- ص. 30-34.

العباس، بلقاسم . اقتصادات الربيع العربي واوضاع البطالة وأسواق العمل.-- **مجلة التنمية والسياسات الاقتصادية**.-- مج. 15، ع. 1 (2013/1).-- ص. 29-192.

العبيدي، معز. تحديات تمويل الاقتصاد التونسي في خضم الانتقال الديمقراطي.-- **مجلة التنمية والسياسات الاقتصادية**.-- مج. 15، ع. 1 (2013/1).-- ص. 333-359.

العربي، أشرف. الربيع العربي: مقاربة اقتصادية لفهم الدوافع واستخلاص الدروس.-- **مجلة التنمية والسياسات الاقتصادية**.-- مج. 15، ع. 1 (2013/1).-- ص. 83-128.

العيسوي، إبراهيم. الآفاق المستقبلية لتحقيق العدالة والتنمية في اقتصاد الربيع العربي: حالة مصر.- - **مجلة التنمية والسياسات الاقتصادية**.-- مج. 15، ع. 1 (2013/1).-- ص. 193-258.

قلش، عبدالله. أهمية بيئة الأعمال العربية في صناعة المزايا التنافسية للمؤسسات الاقتصادية في ظل التوجه نحو الوحدة الاقتصادية العربية.-- **المستقبل العربي**.-- مج. 35، ع. 408 (2/ 2013).-- ص. 97-122.

القمة العربية الاقتصادية والتنموية والاجتماعية الثالثة، الرياض، 21-22 يناير 2013.-- **الاقتصادي الكويتي**.-- ع. 501 (2013/2).-- ص. 49-54.

الكواز، أحمد. السياسات الاقتصادية التقليدية والاستقرار الاجتماعي.-- **مجلة التنمية والسياسات الاقتصادية**.-- مج. 15، ع. 1 (2013/1).-- ص. 11-81.

مؤتمر الأمم المتحدة للتجارة والتنمية. **الاقتصاد الفلسطيني: وضع سياسات الاقتصاد الكلي والتجارة في ظل الاحتلال**.-- نيويورك: الأمم المتحدة، .-- 52 ص.-- Doc 5626.

نجاح المشروع وأهمية دراسة المنافسة الإقتصادية.-- **الإعلام الإقتصادي**.-- ع. 265 (2013/12).-- ص. 3-4.

نصر، ربيع و محشي، زكي. دور العوامل الاقتصادية في الحراك السياسي.-- **مجلة التنمية والسياسات الاقتصادية**.-- مج. 15، ع. 1 (2013/1).-- ص. 289-332.

البترول

الاجتماع الوزاري ال 89 لمنظمة الدول العربية المصدرة للبترول.-- **البترول**.-- مج. 50 (1-2013/2).-- ص. 18-19.

البيان الختامي: اجتماع أوبك الوزاري ال 162.-- **البترول**.-- مج. 50 (1-2013/2).-- ص. 36-37.

حسين، هاني. اهمية قرارات وتوصيات منظمة الدول العربية المصدرة للبترول.-- **النفط**.-- ع. 34 (2013/1).-- ص. 4-5.

خدوري، وليد. العرب ومستقبل النفط.-- **المستقبل العربي**.-- مج. 35، ع. 410 (4/2013).-- ص. 95-128.

ذروة النفط الخليجي...مصدر قلق أم دافع لرسم سياسة طاقوية خليجية جديدة.-- **المركز الدبلوماسي للدراسات الاستراتيجية: تقرير الاقتصاد والأعمال**.-- ع. 23 (2013/4/15).-- ص. 50- 60.

النفط بين تكنولوجيا الأمس وثورة الغد.-- **النفط**.-- ع. 34 (2013/1).-- ص. 40-47.

النقي، عباس. أوابك استعرضت نشاط الشركات المنبثقة عن المنظمة، ونتائجها التشغيلية والمالية لعام 2011 والنصف الأول من عام 2012.-- **النفط**.-- ع. 34 (2013/1).-- ص. 16-17.

البترول - أسعار

زغلول، ماجدة. اسعار البترول 2012... الثبات في وجه العاصفة.-- **البترول**.-- مج. 50 (1-2013/2).-- ص. 34-35.

الاقتصاد العالمي وتحدي ارتفاع أسعار البترول.-- **البترول**.-- مج. 50، ع. 3 و 4 (2013). ص. 40-41.

ارتفاع طفيف لأسعار النفط.-- **وكالة الانباء الكويتية**.-- ع. 9 (2013/1).-- ص. 20-32.

البترول - إنتاج

داغر، نبيلة. زيادة الإنتاج والاحتياط العالمي من الزيت الخام والغاز الطبيعي.-- **البترول**.-- مج. 50 (1-2013/2).-- ص. 38-40.

الوصيبعي، أسعد. ذروة إنتاج النفط...بين النظريات والواقع.-- **القافلة**.-- مج. 62، ع. 1-2 (1 - 2013/2).-- ص. 21-27.

البترول - تكرير

التكامل بين صناعتي التكرير والبتروكيماويات: فوائد اقتصادية وبيئية.-- **أوابك**.-- مج. 39، ع. 3 (2013/3).-- ص. 5-6.

المطيري، محمد غازي. مشروع المصفاة الجديد سيشكل نقلة نوعية في صناعة التكرير بالكويت.-- **النفط**.-- ع. 34 (2013/1).-- ص. 30-33.

مؤتمر خيارات تكرير النفط الثقيل في الدول العربية.-- **أوابك**.-- مج. 39، ع. 3 (2013/3).-- ص. 20-29.

البترول -- الجوانب الاقتصادية

إستراتيجية الصين النفطية...بين تطور الاستهلاك الطاقوي وزيادة الاستثمارات الخارجية في النفط.-- **المركز الدبلوماسي للدراسات الاستراتيجية: التقرير الإقتصادي**.-- ع. 20 (2013/3/19).-- ص. 32-44.

المضف، ناصر بدر. تنويع صادرات الكويت من النفط الخام والمنتجات البترولية المتركزة في آسيا بنسبة 85 في المئة من الإجمالي.-- **وكالة الانباء الكويتية**.-- ع. 9 (2013/1).-- ص. 8-19.

البترول - صناعة

الصيفي، نادية. النفقات الاستثمارية العالمية للاستكشاف والإنتاج، 2013.-- **البترول**.-- مج. 50، ع. 3 و 4 (2013).-- ص. 43-44.

التجارة والعلاقات الاقتصادية الدولية

التجارة العربية البيئية: المعوقات والحلول.-- **الاقتصادي الكويتي**.-- ع. 501 (2013/2).-- ص. 55-57.

رؤية تحليلية لمسببات نمو التجارة الخارجية الإماراتية خلال الفترة 2008-2012.-- **المركز الدبلوماسي للدراسات الاستراتيجية: التقرير الإقتصادي**.-- ع. 21 (2013/3/24).-- ص. 6-20.

ممارسة التجارة في السوق الداخلية من قبل الأجانب: شكليات تقيد وطموحات تحرر.-- **الإعلام الإقتصادي**.-- ع. 265 (2013/12).-- ص. 7-11.

الطاقة

البرازي، مظفر حكمت. الطلب المستقبلي على الفحم والانعكاسات على الطلب على البترول في الدول الأعضاء.-- **النفط والتعاون العربي**.-- مج. 38، ع. 143 (2012).-- ص. 9-143.

خدوري، وليد. البترول الصخري وفرص الاستقلال الطاقي للولايات المتحدة الأمريكية.-- **المستقبل العربي**.-- مج. 35، ع. 408 (2/ 2013).-- ص. 82-96.

دندي، عبدالفتاح . الميزان النفطي في الصين والانعكاسات على الدول العربية المصدرة للنفط.-- **النفط والتعاون العربي**.-- مج. 38، ع. 143 (2012).-- ص. 63-84.

صندوق أوبك للتنمية الدولية. **تعزيز التعاون العربي في مجال الطاقة**.-- فيينا: صندوق أوبك للتنمية الدولية، د: ت.48-- ص.-- (53) 620.9 ت ع ل .

القحطان، محمد. الطاقة المستدامة للجميع.-- **التقدم العلمي**.-- ع. 80 (2013/3).-- ص. 73- 78.

ندوة أكسفورد الرابعة والثلاثون للطاقة: ديناميكيات سوق الطاقة العالمي.-- **النفط والتعاون العربي**.-- مج. 38، ع. 143 (2012).-- ص. 193-238.

الطاقة - المصادر

الحجرف، سالم فلاح. العالم انتبه إلى ضرورة اكتشاف مصادر جديدة للطاقة لاستغلالها بجانب النفط.-- **النفط**.-- ع. 34 (2013/1).-- ص. 34-39.

العشري، محمد. الطاقة المتجددة ليست خيارا إنها ضرورة.-- **البيئة والتنمية**.-- مج. 18، ع. 180 (2013/3).-- ص. 24-25.

مشروعات الطاقة الشمسية.... قاطرة التحول الإماراتي لريادة العالم في قطاع الطاقة المتجددة.-- **المركز الدبلوماسي للدراسات الاستراتيجية: التقرير الإقتصادي**.-- ع. 21 (2013/3/24).-- ص. 45-55.

المؤتمر العربي الحادي عشر للاستخدامات السلمية للطاقة الذرية.-- **الذرة والتنمية**.-- مج. 24، ع. (4 /2013).-- ص. 26-72.

هل يتمكن الأردن من توليد طاقة محلية قادرة على دعم الاقتصاد الأردني؟.-- **المركز الدبلوماسي للدراسات الاستراتيجية: تقرير الاقتصاد والأعمال**.-- ع. 24 (2013/4/25).-- ص. 41-50.

الغاز

الجوهر، صباح . المصادر غير التقليدية للغاز الطبيعي وإمكانيات الاستفادة منها من الناحيتين التقنية والاقتصادية.-- **النفط والتعاون العربي**.-- مج. 38، ع. 143 (2012).-- ص. 85-192.

الحسن، محمد. الصخر الزيتي..منجم الذهب الواعد.-- **التقدم العلمي**.-- ع. 80 (2013/3).-- ص. 84-90.

الشركة ... وحرق الغاز.-- **الكويتي**.-- مج. 51، ع. 1347 (2013/3).-- ص. 34-37.

هل يتمكن غاز شرق المتوسط من لعب دور مهم على ساحة الطاقة العالمية.-- **المركز الدبلوماسي للدراسات الاستراتيجية: تقرير الاقتصاد والأعمال**.-- ع. 22 (2013/3/7).-- ص. 50 - 63.

المالية والمالية العامة

أبعاد الأزمة المالية في قبرص.-- **المركز الدبلوماسي للدراسات الاستراتيجية: تقرير الاقتصاد والأعمال**.-- ع. 22 (2013/3/7).-- ص. 29-43.

أداء الإنتمان المصرفي الكويتي.....المضامين والدلالات.-- **المركز الدبلوماسي للدراسات الاستراتيجية: التقرير الإقتصادي**.-- ع. 11 (2013/2/3).-- ص. 2-18.

آفاق الخدمات المالية الإسلامية في دبي.-- **النشرة الاقتصادية**.-- مج. 8، ع. 104 (2013/2).-- ص. 1-6.

تأثير خطط التقشف على معدلات النمو بمنطقة اليورو.-- **المركز الدبلوماسي للدراسات الاستراتيجية: تقرير الاقتصاد والأعمال**.-- ع. 24 (2013/4/25).-- ص. 26-36.

حسنات، محمد عثمان عبدالله. **الاستثمار في عمليات السوق المفتوحة والصكوك الاسلامية**.-- بيروت: اتحاد المصارف العربية، 240.-- ص.-- 336.74 ا س ت.

رقايقية، فاطمة الزهراء. أزمة الديون السيادية الأوروبية وآليات التعامل معها.-- **المستقبل العربي**.-- مج. 35، ع. 408 (2/ 2013).-- ص. 123-143.

رؤية تحليلية لدور ملتقى الاستثمار السعودي السوداني في تعزيز التواجد الاستثماري للمملكة العربية السعودية في السودان.-- **المركز الدبلوماسي للدراسات الاستراتيجية: تقرير الاقتصاد والأعمال**.-- ع. 24 (2013/4/25) .-- ص. 6-17.

رؤية تقييمية للسياسة النقدية السعودية خلال الفترة 2008-2012.-- **المركز الدبلوماسي للدراسات الاستراتيجية: التقرير الإقتصادي**.-- ع. 16 (2013/2/24).-- ص. 2-19.

الصندوق الكويتي للتنمية الاقتصادية العربية: عمليات عام 2012.-- **الاقتصادي الكويتي**.-- ع. 501 (2/ 2013).-- ص. 35-37.

عميروش، شلغوم. أثر الاستثمار الأجنبي المباشر في ميزان المدفوعات: دراسة حالة الجزائر خلال الفترة 1990-2011.-- **المستقبل العربي**.-- مج. 35، ع. 410 (4/ 2013).-- ص. 65-82.

كمالي، أحمد. الآفاق المستقبلية لتحقيق العدالة والتنمية الاستثمار وتوزيع منافع النمو والتغيرات السياسية.-- **مجلة التنمية والسياسات الاقتصادية**.-- مج. 15، ع. 1 (2013/1).-- ص. 259-288.

الكويت- ديوان المحاسبة. **الكتاب السنوي لديوان المحاسبة 2012**.-- الكويت : ديوان المحاسبة، 218.-- ص.-- (536.8) 657. 6 ك ت ا.

كيف يمكن تحقيق الكفاءة في سوق الأوراق المالية الكويتية؟.-- **المركز الدبلوماسي للدراسات الاستراتيجية: التقرير الإقتصادي**.-- ع. 20 (2013/3/19).-- ص. 4-20.

المملكة العربية السعودية تعلن أضخم ميزانية في تاريخها.-- **الاقتصادي الكويتي**.-- ع. 501 (2013/2).-- ص. 45-48.

هل تصبح منطقة الشرق الأوسط وجهة جديدة للاستثمارات العالمية بعيدا عن الاقتصادات الكبرى.-- **المركز الدبلوماسي للدراسات الاستراتيجية: التقرير الإقتصادي**.-- ع. 21 (2013/3/24).-- ص. 27-40.

تلوث البيئة وحمايتها

البكري، طارق . نفايات الفضاء...ألغام تهدد الأقمار الصنعية والمحطات البحثية.-- **التقدم العلمي**.-- ع. 80 (2013/3).-- ص. 57-61.

تجربة المناخ الكبرى.-- **مجلة العلوم**.-- مج. 29، ع. 1-2 (2013/2-1).-- ص. 48-53.

جابوش، غارفن. سنة الانعطاف نحو الاقتصاد الأخضر؟ 2013.-- **البيئة والتنمية**.-- مج. 18، ع. 180 (2013/3).-- ص. 54-56.

جامعة الدول العربية. **مشروع جدول أعمال الدورة 24 لمجلس الوزراء العرب المسئولين عن شؤون البيئة، القاهرة، ديسمبر 2012**.-- القاهرة: جامعة الدول العربية، 2012.444.-- ص.-- (53)(063) 2 .711 م ش ر.

شيروود، كريستينا. استثمروا في النفايات.-- **البيئة والتنمية**.-- مج. 18، ع. 180 (2013/3).-- ص. 58-60.

مشروع الوقود البيئي.-- **الكويتي**.-- مج. 51، ع. 1347 (2013/3).-- ص. 29-33.

هلال، نداء. ربيع العرب...خريف البيئة.-- **البيئة والتنمية**.-- مج. 181، ع. 181 (2013/4).-- ص. 16-22.

وزارة النفط السودانية. **النفط والغاز - التأثير البيئي والمناخي**.-- الخرطوم: وزارة النفط السودانية، د:ت .203-- ص.-- 665. 6 (624) ن ف ط .

موضوعات أخرى

حداد، راغدة. السعودية تقلص بصمتها المائية.-- **البيئة والتنمية**.-- مج. 18، ع. 180 (2013/3).-- ص. 26-27.

القطاع السياحي الخليجي....رؤية تقييمية للحاضر ومتطلبات المستقبل.-- **المركز الدبلوماسي للدراسات الاستراتيجية: التقرير الإقتصادي**.-- ع. 11 (3/ 2013/02).-- ص. 1-15.

المكتب التنفيذي للمجلس الوزاري العربي للمياه، القاهرة، 17-16 يناير 2013.-- **منتدى البيئة**.-- ع. 251 (2013/2).-- ص. 6-7.

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
ECONOMICS & DEVELOPMENT
ENERGY
FINANCE & PUBLIC FINANCE
PETROCHEMICALS
PETROLEUM (OIL & GAS)
POLLUTION & ENVIRONMENTAL PROTECTION
TECHNOLOGY TRANSFER
MISCELLANEOUS

COMMERCE & INTERNATIONAL ECONOMIC RELATIONS

Badinger, Harald. Measuring the world economy.-- **The World Economy**.-- Vol. 36, no. 1 (1/2013).-- p. 12-30.

Bown, Chad P. Emerging economies and the emergence of South-South protectionism.-- **Journal of World Trade**.-- Vol. 47, no. 1 (2/2013).-- p. 1-44.

Dluhosch, Barbara and Horgos, Daniel. (When) does tit-for-tat diplomacy in trade policy pay off?.-- **The World Economy** .-- Vol. 36, no. 2 (2/2013).-- p. 155-177.

Jagelka, Tomas. Bilateral trade and the Eurozone: Evidence from new member countries.-- **The World Economy**.-- Vol. 36, no. 1 (1/2013).-- p. 48-63.

Kennedy, Matthew. The integration of accession protocols into the WTO agreement.-- **Journal of World Trade**.-- Vol. 47, no. 1 (2/2013).-- p. 45-75.

Mitchell, Kristina M. W. Developing country success in WTO disputes.-- **Journal of World Trade**.-- Vol. 47, no. 1 (2/2013).-- p. 77-104

Ruist, Joakim and Bigsten, Arne. Wage effects of labour migration with international capital mobility.-- **The World Economy**.-- Vol. 36, no. 1 (1/2013).-- p. 31-47.

ECONOMICS & DEVELOPMENT

Al-Shaikh, Said. and Kiyasseh, Lama. Alternative power-sector financing to meet Saudi Arabia's economic development.-- **The Journal of Energy and Development** .-- Vol. xxxvii, no. 1 & 2 (2011-2012).-- p. 227-258.

Arezki, Rabah and Hasanov, Fuad. Global imbalances and petrodollars.-- **The World Economy**.-- Vol. 36, no. 2 (2/2013).-- p. 213-232.

Brecher, Richard A (et al). The trouble with offshoring: Static and dynamic losses in the presence of unemployment.-- **The World Economy**.-- Vol. 36, no. 1 (1/2013).-- p. 1-11.

Cherchye, Laurens. Nash-Bargained consumption decisions: A Revealed

preference analysis.-- **The Economic Journal**.-- Vol. 123, no. 567 (3/2013).-- p. 236-261.

The Chinese economy: Introduction.-- **National Institute Economic Review**.-- No. 223 (2/2013).-- p. R1-R60.

Direction of trade statistics yearbook 2012.-- Washington, D.C.: International Monetary Fund, 2013.--593 p.-- R058: 339 DIR.

Holland, Dawn (et al). The world economy.-- **National Institute Economic Review**.-- No. 223 (2/2013).-- p. F10-F42.

International Labour Office. **Global employment trends 2012: Preventing a deeper jobs crisis**.-- Geneva: International Labour Office, .--119 p.-- R058: 331 (047) I 61.

Manski, Charles F. Identification of treatment response with social interaction.-- **The Econometrics Journal**.-- Vol. 16, no. 1 (2013).-- p. S1-S23.

Saggi, Kamal. Market power in the global economy: The exhaustion and protection of intellectual property.-- **The Economic Journal**.-- Vol. 123, no. 567 (3/2013).-- p. 131-161.

United Nations. **The Palestinian economy: Macroeconomic and trade policymaking under occupation**.-- New York: United Nations, 2012 .-- 50 p.-- Doc. 5624.

ENERGY

Petroleum, Economist & Fermaca. **Energy map of Mexico , 2012**.-- London: Petroleum Economist, 2012 .-- map .-- Doc. 1423.

ENERGY - ECONOMIC ASPECTS

El-Katiri, Laura. **Energy sustainability in the Gulf States: The why and the how**.-- Oxford: Oxford Institute for Energy Studies, 2012 .--32 p.

Noussia, Kyriaki & Stamati, Markela. On damages and other substantive and procedural issues in international energy industry and investment-related arbitrations.-- The **Journal of Energy and Development**.-- Vol. xxxvii, no. 1 & 2 (2011-2012).-- p. 53-85.

Alqudair, Khalid H. Causal relationship between energy consumption and economic growth in the Kingdom of Saudi Arabia.-- **The Journal of Energy and Development**.-- Vol. xxxvii, no. 1 & 2 (2011-2012).-- p. 129-142.

Al-Shaikh, Said and Kiyasseh, Lama. Alternative power-sector financing to meet Saudi Arabia's economic development.-- **The Journal of Energy and Development** .-- Vol. xxxvii, no. 1 & 2 (2011-2012).-- p. 227-258.

ENERGY – RESOURCES

Birkett, Derek. Accommodation of renewable energy-have the problem become unaffordable?.-- **Energy & Environment** .-- Vol. 23, no. 8 (2012).-- p. 1319-1325.

Petroleum Economist & PWC. **Global renewable energy map**. -- 1st edition.-- London: Petroleum Economist, 2012 .-- Map .-- Doc. 1425.

Sovacool, Benjamin. Policy lessons from ten renewable energy access programs in developing Asia.-- **The Journal of Energy and Development**.-- Vol. xxxvii, no. 1 & 2 (2011-2012).-- p. 1-52.

FINANCE & PUBLIC FINANCE

Merza, Ali. Examining the CBI-Iraq government conflicts.-- **MEES**.-- Vol. 56, no. 7 (15/2/2013).-- p. 23-25.

Miles, David; Yang, Jing and Marcheggiano, Gilberto. Optimal bank capital.-- **The Economic Journal**.-- Vol. 123, no. 567 (3/2013).-- p. 1-37.

GAS

Algerian gas faces three challenges.-- **MEES**.-- Vol. 56, no. 9 (1/3/2013).-- p. 21-23.

CEDIGAZ. **Short and medium term gas outlook**.-- Paris: CEDIGAZ, .-- 29 p.-- R058:662. 69 SHO.

CGES. **Annual oil market outlook 2013**.-- London: CGES, .--223 p.-- R058: 665.6: 33 ANN.

Egypt struggles with gas supply challenge.-- **MEES**.-- Vol. 56, no. 7 (15/2/2013).-- p. 2-3.

Foreest, Floris Van. **Perspectives for biogas in Europe**.-- Oxford: Oxford Institute for Energy Studies, 2012.--V.p.-- 662. 69 (4) PER.

GBI Research. **Ammonia global market to 2020: Food concerns driving demand for ammonia-based fertilizers**.-- London: GBI Research, 2013.--284 p.-- 661.5 AMM.

Jensen, James. International natural gas pricing: A challenge to economic modeling.-- **Energy & Geopolitical Risk**.-- Vol. 3, no. 11 (12/2012).-- p. 6-17.

Knott, David. The key for shale oil and gas revolution.-- **Energy & Geopolitical Risk**.-- Vol. 3, no. 11 (12/2012).-- p. 18-22.

Ledesma, David. **East Africa gas - potential for export**.-- Oxford: Oxford Institute for Energy Studies, 2012 .--26 p.-- 662. 69 (6) EAS.

Petroleum Economist. **Gas map of Europe & the CIS, 2013**.-- London: Petroleum Economist, 2013.--Map .-- Doc 1426.

Syrian revolt mars oil sector.-- **MEES**.-- Vol. 56, no. 9 (1/3/2013).-- p. 16-17.

Ward's Automotive Group. Wards: **World motor vehicle data 2012**.-- Southfield, MI: Wards Auto Group, 2012.--320 p.-- 656.091.2 WOR.

Yafimava, Katja. **The EU third package for gas and the gas target model: major contentious issues inside and outside the EU**..-- Oxford: Oxford Institute for Energy Studies, 2013.-- 65 p.-- 662. 69 (4) KAT.

PETROCHEMICALS

GBI Research. **Caprolactam global market to 2020**.-- London: GBI Research, 2012 .--257 p.-- 665. 71 CAP.

A new landscape for potash?.-- **Fertilizer International**.-- No.452 (1-2/2013).-- p. 36-51.

PETROLEUM

APICORP, Tufton Oceanic set up $150 Mn petroleum shipping fund.-- **MEES**.-- Vol. 56, no. 9 (1/3/2013).-- p. 8-9

Brower, Derek. Oil fuels Iraqi-Kurd tensions.-- **Petroleum Economist**.-- Vol. 80, no. 1 (2/2013).-- p. 16-20.

Global investment.-- **Petroleum Review**.-- Vol. 67, no. 793 (2/2013).-- p. 16-17.

Martin, John. Financing upstream oil and gas investments.-- **Petroleum Review**.-- Vol. 67, no. 793 (2/2013).-- p. 14-15.

Petroleum Economist & Rodgers. **World fiscal systems for oil: Government take by jurisdiction**.-- London: Petroleum Economist, 2012.-- Map.-- Doc. 1424.

Problems both inside and outside for OPEC in 2013.-- **Oil Market Intelligence**.-- Vol. XVIII, no. 2 (2/2013).-- p. 14-15.

PETROLEUM - GEOLOGY

Grigorenko, Yu.. **Petroleum accumulation zones on continental margins**.-- Beverly, MA USA: Scrivener, 2012.-- 440 p.-- 550. 834 PET.

PETROLEUM - INDUSTRY

Rassenfoss, Stephen. Shopping for new ideas outside the business.-- **JPT**.-- Vol. 65, no. 2 (2/2013).-- p. 40-44.

GBI Research. **Oilfield services industry to 2017: Technological developments expected to propel oilfield investments by E&P players**.-- London: GBI Research, .--94 p.-- 622. 32 OIL.

PETROLEUM - PRICES

McKillop, Andrew. Oil prices and economic growth: Are oil shocks a thing of the past?.-- **Energy & Environment**.-- Vol. 23, no. 8 (2012).-- p. 1353-1356.

PETROLEUM - PRODUCTION

CGES. **FSU Oil production in 2013**.-- London: CGES, 2013 .--29 p.-- 665.6 FSU.

GBI Research. **Floating production storage and offloading (FPSO) and floating storage and offloading (FSO) industry to 2017**.-- London: GBI Research, 2012.--163 p.-- 622. 24: 51 FLO.

Uqaili, Thamir. A critique of IEA Iraq oil outlook 2012: Coverage and challenges facing Iraq's oil sector.-- **Energy & Geopolitical Risk**.-- Vol. 3, no. 11 (12/2012).-- p. 28-32.

PETROLEUM - REFINING

Refining: Product export markets getting competitive.-- **Oil Market Intelligence**.-- Vol. XVIII, no. 2 (2/2013).-- p. 1-5.

OAPEC-IFP. **Conference proceeding on options for refining heavy crude oil in Arab countries, Cairo, Egypt, 12-14 February, 2013**.-- Kuwait: OAPEC, 2013 .--V.p .-- 665.51 CON.

PETROLEUM- EXPLORATION

Abu Dhabi continues onshore oil fields uncertainty.-- **MEES**.-- Vol. 56, no. 9 (1/3/2013).-- p. 2-3.

Beckwith, Robin. Tight resources, promising economics: The Permian basin continues yielding liquid riches.-- **JPT**.-- Vol. 65, no. 2 (2/2013).-- p. 54-67.

GBI Research. **Offshore drilling industry in ME and NA to 2016: Pre-salt in WA and significant gas**.-- London: GBI Research, 2012.--94 p.-- 622. 24: 51 OFF.

Japanese, French, move to secure Abu Dhabi concessions.-- **MEES**.-- Vol. 56, no. 7 (15/2/2013).-- p. 5-6.

Rassenfoss, Stephen. Unconventional exploration reaches: Alaska's North Slope.-- **JPT**.-- Vol. 65, no. 2 (2/2013).-- p. 46-52.

PETROLEUM - TRANSPORTATION

Petroleum Economist and Penspen. **Major pipelines of the World**.-- London: Petroleum Economist, 2012.-- Map.-- Doc. 1427.

Quinlan, M. Tankers in deep water.-- **Petroleum Economist** .-- Vol. 80, no. 1 (2/2013).-- p. 4-5.

Williams, D. Reducing pipeline risk.-- **Petroleum Review**.-- Vol. 67, no. 793 (2/2013).-- p. 36-39.

POLLUTION & ENVIRNMENTAL PROTECTION

Addiscott, Tom. Climate change and modeling.-- **Energy & Environment**.-- Vol. 23, no. 8 (2012).-- p. 1295-1309.

Arouri, Mohamed El-Hedi (et al). Empirical analysis of the EKC hypothesis for sulfur dioxide emissions in selected Middle East and North African countries.-- **The Journal of Energy and Developmen**t.-- Vol. xxxvii, no. 1 & 2 (2011-2012).-- p. 207-226.

Bohringer, Christoph (et al). Unilateral climate policy and competitiveness: Economic implications of differential emission pricing.-- **The World Economy**.-- Vol. 36, no. 2 (2/2013).-- p. 121-154.

Caparros, Alejandro and Pereau, Jean-Christophe Pereau. Forming coalitions to negotiate North-South climate agreements.-- **Environment and Development Economics**. -- Vol. 18, no. 1 (2/2013).-- p. 69-92.

Diammond, Michael. If not now, when? Addressing oil shale's contribution to climate change in the midst of the U.S. production boom.-- **The Journal of Energy and Development**.-- Vol. xxxvii, no. 1 & 2 (2011-2012).-- p. 259-288.

Dinar, Ariel . Strategic behavior and environmental commons.-- **Environment and Development Economics**.-- Vol. 18, no. 1 (2/2013).-- p. 1-5.

Enhanced carbon capture in N plants.-- **Fertilizer International** .-- No.452 (1-2/2013).-- p. 27-30.

GBI Research. **Carbon fiber global market to 2020: Despite price concerns, industrial**.-- London: GBI Research, 2013 .--74 p.-- 661.66 CAR.

Hamida, Rania Ben; Feki, Amina and Hammami, Sami . Energy, polluting emissions, and economic development in Tunisia.-- **The Journal of Energy and Development**.-- Vol. xxxvii, no. 1 & 2 (2011-2012).-- p. 115-142.

Hamida, Rania ben; Feki, Amina and Hammami, Sami. Energy, polluting emissions, and economic development in Tunisia.-- **The Journal of Energy and Development**.-- Vol. xxxvii, no. 1 & 2 (2011-2012).-- p. 115-128.

Muller, Benito and Mahadeva, Lavan. **The Oxford Approach: Operationalizing the UNFCCC principle of Respective capabilities.**-- Oxford: Oxford Institute for Energy Studies, 2012 .--50 p.-- 711. 2 OXF.

Pavlova, Yulia and Zeeuw, Aart de. Asymmetries in international environmental agreements.-- **Environment and Development Economics**.-- Vol. 18, no. 1 (2/2013).-- p. 51-68.

Seymore, R; Mabugu, M and Heerden, J. The welfare effects of reversed border tax adjustments as a remedy under unilateral environmental taxation.-- **Energy & Environment** .-- Vol. 23, no. 8 (2012).-- p. 1209-1220.

MISCELLANEOUS

Asia Pacific InfoSer Pty. **Directory of Middle East: Arabic organizations**.-- Sydney, Australia: Asia Pacific infoserv pty ltd., .--129 p.-- R058:341.1 Y39.

Asia Pacific InfoSer Pty**. Directory of Middle East & North African libraries**.-- Sydney, Australia: Asia Pacific infoserv pty ltd.,.--142 p.-- R058: 026. 102 (53) DIR.

Asia Pacific InfoSer Pty. **Middle East & North Africa research centres directory**.-- Sydney, Australia: Asia Pacific infoserv pty ltd., .--162 p.-- R058: 159. 92 (53) MID.

Llewellyn, Tim. Palestine and the Arab Spring.-- **Energy & Geopolitical Risk**.-- Vol. 3, no. 11 (12/2012).-- p. 23-27.

OIL AND ARAB COOPERATION

Volume 39 Issue 144 Winter 2013

Editor - in - Chief

Abbas Ali Al-Naqi

Managing Editor

Aissa Siouda

EDITORIAL BOARD

Abdul Kareem K.H. Ayed

Hasan M. Qabazard
Usameh El-Jamali
Mamoun A. Halabi
Atif Al-Jamili

Saad Akashah
Ahmed Al-Kawaz
Samir El Kareish
Abdul Fattah Dandi

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.

All right reserved. Reproduction in full or in part requires prior written consent from OAPEC. Quotations are permitted with due acknowledgement.

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 15 - 40 pages (soft copy) . Arab contributors are expected to write in Arabic.
3. 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 2 - 3 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.
4. 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).
5. If the research has previously been presented at a conference or been published in another language, a note should be stated, giving the conference name, place, and dates, or the journal name, date, and volume/issue numbers, and the foreign language title of the article.
6. ***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.

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 5 copies of the issue in which it appears.

Articles should be directed to

Mr the Editor -in -Chief, Oil and Arab Cooperation,
OAPEC P.o.Box 20501 Safat, 13066 State of Kuwait.

Tel: (00965) 24959000 or 24959728
Fax: (00965) 24959747
E-mail: oapec@oapecorg.org
Website: www.oapecorg.org

OIL AND ARAB COOPERATION

Volume 39 Issue 144 Winter 2013

Contents

Articles

Nuclear Power Future Prospects After Fukushima 9

Abstract in English Ali Rajab 6

Blowouts and their Environmental Consequences 81

Abstract in English Torki Hemsh 7

Final Consumption of Energy in Arab Countries by Source and Sector 139

Mouzaffar H. Albarazi 8

Abstract in English

Report

First Joint Ministerial Meeting on Energy between the Arab and South American Countries 185

Bibliograpy

Arabic 219

English 11

Abstract

Nuclear Power Future Prospects After Fukushima

Ali Rajab *

On 11 March 2011, a devastating earthquake and subsequent tsunami resulted in nuclear catastrophy in the Fukushima Daiichi nuclear power plant in Japan.

The accident came where few expected it to happen, as Japan is wellknown to be pioneer in quality control and the world's preeminent high-tech country.

The tragedy cast doubt on whether even an advanced country can master nuclear safety. It has re-invigorated the debate about how to meet the world's growing demand for energy and the contribution of nuclear power to the global energy mix.

The long-term implications of the Fukushima accident remain quite uncertain, as many governments continue to reassess their plans for the use of nuclear power. The disaster ramifications will be felt for decades to come.

The study intends to shed a light on nuclear power and its future prospects after the Fukushima tragedy. Part one of the study provides historical overview of nuclear power evolution in the world, while part two covers the Fukushima disaster with some details. Part three highlights the international and Arab nuclear power situation, while part four addresses nuclear power prospects in the world.

* Senior Economic Expert-Economic Department, OAPEC, Kuwait.

Abstract

Blowouts and their Environmental Consequences

Torki Hemsh*

A blowout is an uncontrolled rush of fluids from an oil or gas well. The effects of a blowout vary depending on location, quantity and type of fluids (water, drilling mud, oil, etc), along with weather conditions.

Cutting edge technology has become a corner stone of the petroleum industry, yet, uncertainty of field data results in many errors in evaluating the reality of layers and formations, hence, drilling is by far the one and only way to clearly understand the geological structures. This leaves a wide gap through which blowouts might take place particularly in the exploration phase.

Contamination with oil and derivatives could result from different sources like oil tankers accidents, but media focus on blowouts and their environmental consequences, has led to a public consent that blowouts are devastating catastrophic incidents.

This study defined the different types of blowouts, and provided a historical overview to show their causes and were they occur. It focused on the environmental consequences, and the following physical and chemical cleaning operations. The study showed that despite the severity of immediate impacts, the environment has the ability to return to its normal conditions within different time spans.

* Petroleum Expert, Drilling & Production – Technical Affairs Department - OAPEC , Kuwait

ABSTRACT

Final Consumption of Energy in Arab Countries by Source and Sector

Mouzaffar H. Albarazi *

This paper was undertaken to identify the development of final consumption of energy in Arab countries during the period 1980-2009; the period for which statistical data is available. The paper focuses on two main topics: final consumption of energy by source, and final consumption of energy by sector.

Final Consumption of Energy by Source:

Total final consumption of energy in Arab countries rose by 5% annually during 1980-2009. It increased from 1.6 million barrels of oil equivalent per day (boed) in 1980 to 6.7 million boed in 2009.

Arab countries relied on petroleum products to meet 59.6% of their final consumption of energy in 2009 compared with 77.5% in 1980. The transport sector is the major consumer of petroleum products in the Arab countries with a share of 53.7% of total final consumption of oil in 2009. In second place came the industrial sector with a share of 33.1%, followed by "other" sectors (household, commercial, and agriculture) with 13.2%.

Natural gas's share in total final consumption increased significantly from 14% in 1980 to 23.8% in 2009. The industrial sector is the main consumer of natural gas in Arab countries. Its share in final consumption of natural gas rose from 79.1% in 1980 to 90.7% in 2009. At the same time "other" sectors' share in final consumption of natural gas fell from 20.9% in 1980 to 9.3% in 2009.

Electricity's share doubled from 8% of final consumption of energy in 1980 to 16.4% in 2009. The household, commercial, and agricultural sectors are the major consumer of electricity in the Arab countries. Their combined share increased from 65.5% in 1980 to 79.1% in 2009. The industrial sector consumes substantial amount

* Senior Economist, OAPEC, Kuwait.

of electricity. Nevertheless its share declined from 34.3% in 1980 to 20.6% in 2009.

Coal made a tiny contribution of no more than 0.2% of final consumption of energy in 2009.

Final Consumption of Energy by Sector:

The industrial sector is the main consumer of energy in Arab countries with a share of 44.9% of final consumption of energy in 2009.

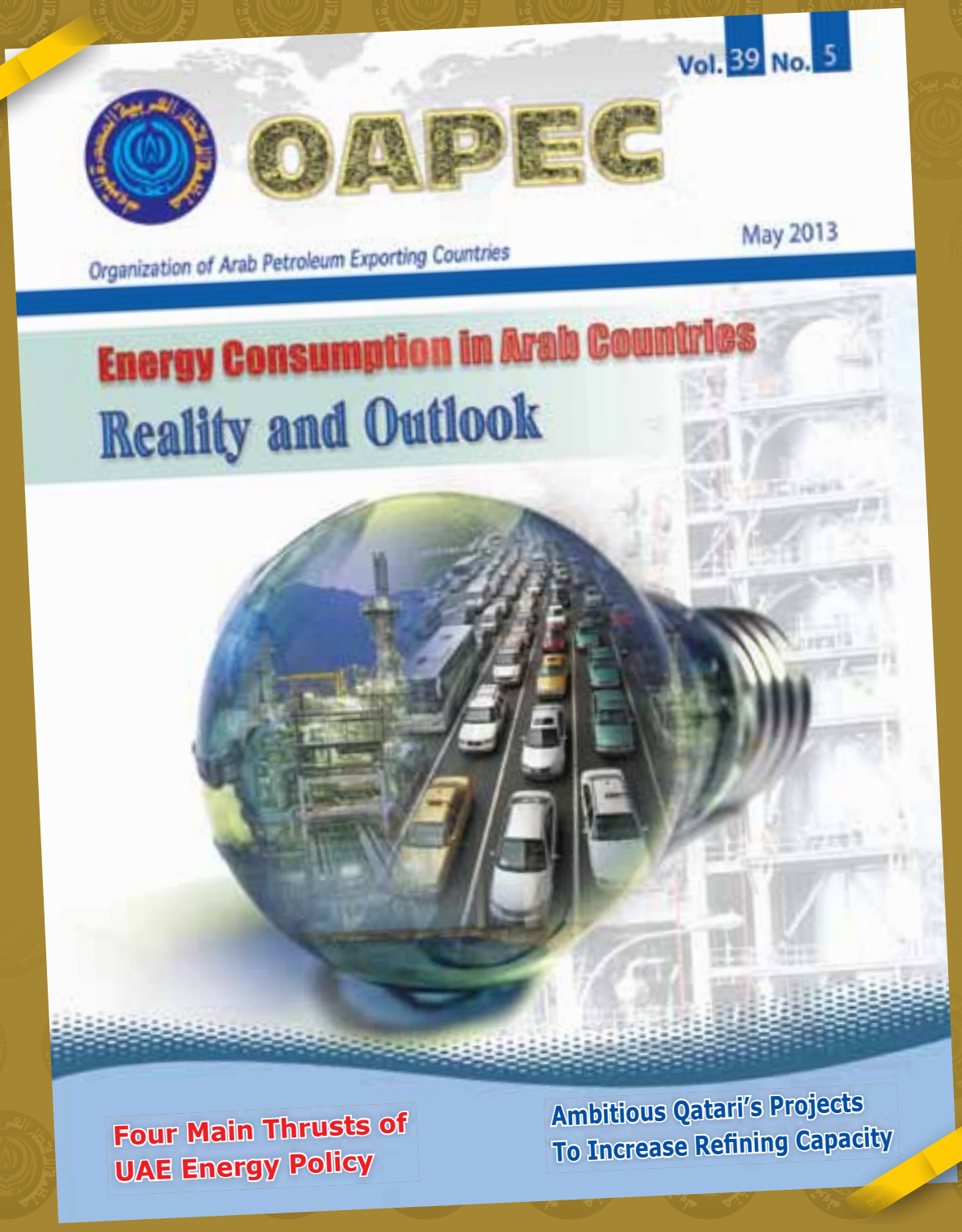
Natural gas replaced petroleum products as the major source of energy to satisfy the industrial sector's requirements in Arab countries. Final consumption of natural gas in industrial sector rose by 7.5% annually during1980- 2009. It increased from 180 thousand boed in 1980 to 1.5 million boed in 2009. Natural gas's share in final consumption of energy in industrial sector doubled from 23.7% to 48.1% during 1980-2009.

Petroleum products consumption in industrial sector rose by 3.2% annually during 1980-2009. It reached 1.3 million boed in 2009 compared with 529 thousand boed in 1980. Petroleum products' share in final consumption of energy in industrial sector fell from 69.6% in 1980 to 43.9% in 2009.

At the same time electricity's share in final consumption of energy in the industrial sector increased from 5.9% in 1980 to 7.5% in 2009, while Coal's share decreased from 0.9% to 0.4%.

The transport sector accounted for 32.1% of final consumption of energy in Arab countries in 2009. The transport sector depends almost entirely on petroleum products for its energy requirements. It is worth noting that the transport sector's consumption of petroleum products represented 32% of total final consumption of energy in the Arab countries in 2009.

The "other" sectors (household, commercial, and agriculture) account for 23% of final consumption of energy in Arab countries in 2009. The "other" sectors relied on various sources of energy to meet their needs. Electricity provided these sectors with 56.3% of their final consumption of energy, followed by petroleum products with 34.1%, and natural gas with 9.6%.



من إصدارات المنظمة

OIL AND ARAB COOPERATION

Volume 39 Issue 144 Winter 2013

Articles

Nuclear Power Future Prospects After Fukushima

Ali Rajab

Blowouts and their Environmental Consequences

Torki Hemsh

Final Consumption of Energy in Arab Countries by Source and Sector

Mouzaffar H. Albarazi

Report

First Joint Ministerial Meeting on Energy between the Arab and South American Countries

Bibliography: Arabic & English

Refereed Journal Published Quarterly by the Organization of Arab Petroleum Exporting Countries (Oapec)