

التطورات العالمية والعربية في مجال استغلال الطاقات غير الناضبة

فترة الدراسة: [2004 - 2014]

د. الوافي الطيب

كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير

جامعة العربي التبسي. تبسة. تبسة

ملخص

تعد الطاقات غير الناضبة بأنواعها من طاقة شمسية، طاقة رياح، طاقة هيدروليكية وطاقة عضوية وغيرها من الطاقات الطبيعية الأخرى، الأمل في توفير الطاقة في المستقبل. من ناحية لأنها طاقات متجددة، ومن ناحية أخرى لأنها صديقة للبيئة. وعليه فإن هذه الطاقات البديلة تعد الفرصة الوحيدة لتزويد العالم بالطاقة في المستقبل. على الرغم من غنى الدول العربية بمصادر الطاقات غير الناضبة إلا أن استخدامها يعد ضعيفا لسبب جوهري هو اعتماد معظمها على الطاقة الأحفورية، وكذا قلة الوعي وعدم إدراك أهمية هذه الطاقات.

الكلمات المفتاحية : مصادر الطاقات غير الناضبة، الدول العربية، الوقود الأحفوري، العالم.

مقدمة

ينتظر أن تلعب الطاقات غير الناضبة دورا أساسيا في مزيج الطاقة العالمي خلال العقود القليلة القادمة. تعد الطاقات غير الناضبة تلك الطاقات التي يتكرر وجودها في الطبيعة على نحو تلقائي ودوري، وعموما تشمل الطاقة الكهرومائية، طاقة الرياح، الطاقة الشمسية، طاقة الحرارة الجوفية، طاقة الكتلة الحيوية الصلبة وأخيرا طاقة المد والجزر والمحيطات. نظرا لغنى أغلب الدول العربية بالنفط والغاز واستنادا لوضعها التقني غير

الناضج في مجالات استغلال طاقاتها الجوفية، فعليه فمن غير المتوقع أن تكون مصادر الطاقات غير الناضبة محل استخدامات كثيفة في المستقبل من قبلها. على الرغم من كل التحذيرات، إلا أنه يجب التنويه إلى أن العالم اليوم بات حلقة سباق لتطوير ما يمكن من التقنيات للاستفادة من مصادر الطاقات المتجددة، وحتى وإن كان بعضها غير ناضج وأغلبها لا يزال مرتفع التكلفة. ومع ذلك فإن الإحصائيات تشير إلى الجهود المضنية التي تبذل من أجل متابعة تطوير الطاقات المتجددة وتشجيع البحث في الجامعات ومراكز البحث من أجل تقييمها وتطبيقها.

تشير التوقعات إلى أن الطاقات غير الناضبة ستلعب دوراً مهماً في المستقبل الطاقوي العالمي، وعليه فإن الدول العربية ستواصل الاهتمام بالتطورات العلمية التي يتم تحقيقها في مجال تلك الطاقات، والتي من شأنها دون شك أن تلعب دوراً ريادياً في تحقيق التنمية المستدامة لاقتصادياتها. وبغض النظر عن إمكان الحصول على طاقة كهربائية أو حرارية أو ميكانيكية، فإنه يتوجب في الحقيقة الإجابة عن أسئلة ثلاثة قبل الشروع في استخدام الطاقات غير الناضبة : أولاً، كم هو مخزون هذه الطاقات في الدول العربية ؟ ثانياً، ما هو الهدف من استخدام هذه الطاقات؟ وأخيراً هل أن استخدام مصادر هذه الطاقات اقتصادي مقارنة بالطاقات الأخرى المتوفرة.

للإجابة عن الانشغالات السابقة، سيتم تقسيم البحث وفقاً للنسق التالي:

- الطاقات غير الناضبة: المصادر والأهمية؛
- التطورات العالمية في مجال استغلال الطاقات غير الناضبة للفترة 2004 - 2014؛
- التطورات العربية في مجال استغلال الطاقات غير الناضبة للفترة 2004 - 2014.

أولاً: الطاقات غير الناضبة: المصادر والأهمية

سيتم التطرق من خلال هذه المنحطة البحثية إلى كل من مفهوم الطاقة الناضبة، أنواعها وأهميتها.

1 - مفهوم الطاقة غير الناضبة

الطاقة غير الناضبة أو الطاقة المتجددة هي تلك الطاقة التي نحصل عليها من خلال تيارات الطاقة التي يتكرر وجودها في الطبيعة على نحو تلقائي ودوري، وهي بذلك على عكس الطاقات غير المتجددة الموجودة غالباً في مخزون جامد في الأرض لا يمكن الاستفادة منها إلا بعد تدخل الإنسان لإخراجها منه.

2 - أنواع الطاقات غير الناضبة

تتمثل الطاقات غير الناضبة في كل من: الطاقة الشمسية، طاقة الرياح، الطاقة الكهرومائية وطاقة الكتلة الحيوية وكما تعد طاقة المحيطات والمد والجزر أيضاً من مصادر هذا النوع من الطاقات المتجددة. أما الطاقات غير الناضبة الأخرى، كطاقة الأمواج وطاقة الحرارة الجوفية، فإننا سنتطرق باختصار شديد لأن استثمارها في المستقبل القريب غير ممكن في الدول العربية⁽¹⁾.

2 - 1 - الطاقة الكهرومائية

تعتبر الطاقة المائية مصدراً أساسياً لإنتاج الطاقة الكهربائية، ففي الأحواض الاصطناعية أو بحيرات السدود يتوفر الماء على طاقة كامنة تتحول إلى طاقة حركية عندما ينساق المياه من المرتفعات نحو المنخفضات، وتتضاعف الطاقة المائية بارتفاع سرعة السقوط طبقاً لمبدأ الجاذبية و كذا ارتفاع سيل و صبيب المياه. و يتم استخلاص الطاقة من هذا المصدر الحيوي بواسطة محطات الطاقة الكهرومائية⁽²⁾.

تتكون محطة التوليد الكهرومائية عموماً من الأجزاء الرئيسية التالية.

- مساقط المياه: هي عبارة عن أنبوب كبير أو أكثر يكون في أسفل السد أو من أعلى الشلال إلى مدخل التوربين وتسيل فيه المياه بسرعة كبيرة.

- التوربين: يكون التوربين والمولد عادة في مكان واحد مركبين على محور رأسي واحد . يركب المولد فوق التوربين. وعندما تفتح البوابة في أسفل الأنابيب المائلة تتدفق المياه

بسرعة كبيرة في تجاوزيف مقعرة فتدور بسرعة وتدير معها العضو الدوار في المولد، حيث تتولد الطاقة الكهربائية على أطراف هذا المولد

- أنبوية السحب: بعد أن تعمل المياه المتدفقة في تدوير التوربين فلا بد من سحبها للخارج بسرعة حتى لا تعيق الدوران.

- المعدات والآلات المساعدة: تحتاج محطات التوليد المائية العديد من الآلات المساعدة مثل المضخات والبوابات والمفاتيح ومعدات تنظيم سرعة الدوران وغيرها.

2 - 2 - طاقة الرياح

تتكون محطة طاقة الرياح من شفرات دوّارة تحمل على عمود ومولد يعمل على تحويل الطاقة الحركية للرياح إلى طاقة كهربية، فعندما تمر الرياح على الشفرات تتولد دفعات هوائية ديناميكية تتسبب في دوران الشفرات، وهذا الدوران يشغل المولد فينتج طاقة كهربية، تجدر الإشارة إلى أن تلك التوربينات تجهز بنظام تحكم في دوران الشفرات (فرامل) لتنظيم معدلات دورانها ووقف حركتها إذا لزم الأمر. تعتمد كمية الطاقة المنتجة من توربين الرياح على سرعة الرياح وقطر الشفرات المستخدمة، لذلك توضع التوربينات التي تستخدم لتشغيل المصانع أو للإضاءة فوق أبراج عالية، لأن سرعة الرياح تزداد مع الارتفاع عن سطح الأرض، وكما يتم وضعها بأعداد كبيرة على مساحات واسعة من الأرض لإنتاج أكبر كمية ممكنة من الكهرباء. تجدر الإشارة إلى أن محطة طاقة الرياح يتجهزها بنظام لحفظ الطاقة، إما باستعمال بطارية تمكن من تخزين الطاقة الكهربائية المحصل عليها أو عن طريق رفع المياه إلى أعلى فوق جبل مثلاً، ثم إعادة استخدام هذه المياه في توليد الكهرباء عندما تضعف قوة الرياح.

2 - 3 - الطاقة الشمسية

يمكن الحصول على الطاقة الشمسية باستخدام الألواح الشمسية، وهي تلك المكونة من مجموعة من الخلايا الكهروضوئية المصنوعة من مواد شبه موصلة

كالسليسيوم، عند تعرضها لأشعة الشمس تنتج تيارا كهربائيا. يتم الاحتفاظ بفائض الطاقة الكهربائية المحصل عليها من أشعة الشمس للاستفادة منها ليلا أو خلال تواجد الغيوم باستعمال بطارية لتخزين الطاقة الكهربائية.

2 - 4 - طاقة الكتلة الحيوية

هي الطاقة الناتجة من المخلفات العضوية، الحيوانية، النباتية والبشرية. الصلبة أو سائلة أو مخلفات زراعية، فبالإمكان معالجة الكثير منها باستخدام "التخمير البكتيري" أو "الاحتراق الحراري" أو تحلل الكائنات الحية المجهرية. ويعطي كل أسلوب منتوجاته الخاصة به مثل الميثان (هو مركّب رئيسي لغاز الطهي) والكحول والبخار والأسمدة الكيميائية السائلة. ومع تزايد السكان في الدول العربية والضواحي وزيادة الفضلات أصبح التخلص من هذه النفايات أمّا ملحاً. وبعد الايثانول واحداً من أفضل أنواع الوقود المستخلصة من الكتلة الحيوية، وهو يستخرج من محاصيل الذرة أو السكر. وتجري التجارب باستمرار لإيجاد وسائل اقتصادية لاستخدام الكتلة الحية في توليد الكهرباء. وإحدى هذه الطرائق تكون بحجز غاز الميثان المنطلق من المواد النباتية الذابلة وكذلك من المخلفات الحيوانية ومن ثم استخدامه كوقود في الغلايات البخارية. هنالك أيضاً تجارب أخرى تهدف إلى استخدام الأخشاب في صناعة الكهرباء، فحيث تكون صناعة الورق يمكن استعمال الفضلات الخشبية لتوليد طاقة كهربائية تغذي هذه الصناعات نفسها⁽³⁾.

1 - 5 - طاقة المد والجزر والمحيطات:

تستخدم طاقة المد في توليد الكهرباء عن طريق بناء سد عند مدخل الخليج الذي يتمتع بفرق كبير في منسوب الماء بين المد والجزر، وتوضع توربينات توليد الكهرباء عند بوابة هذا السد، ففي فترة المد يرتفع منسوب الماء في المحيط أمام بوابات السد، فتفتح البوابات شيئاً فشيئاً، ويدخل الماء من المنسوب المرتفع خارج الخليج إلى المنسوب المنخفض داخله، فتدير توربينات توليد الكهرباء وتغلق البوابات بعد ذلك، وعندما ينحصر المد،

وينخفض منسوب المياه في المحيط أمام السد، فيندفع الماء من المنسوب المرتفع داخل الخليج، إلى المنسوب المنخفض في المحيط فيدير توربينات الكهرباء بما فيه من طاقة وضع وقد تحولت إلى طاقة حركية. تجدر الإشارة إلى أن بعض الدول أنشأت محطات كهربائية تعمل بطاقة المد والجزر مثل فرنسا و الولايات المتحدة الأمريكية⁽⁴⁾.

2- أهمية الطاقات غير الناضبة

إن أهم المزايا الأساسية للطاقات غير الناضبة يكمن في كونها مصادر طاقة متجددة، كما أنها نظيفة وصديقة للبيئة و تخفض معدلات استخدام الطاقة التقليدية الملوثة للبيئة وتحافظ عليها كاحتياطي إستراتيجي للأجيال القادمة، كذلك يمكن استغلالها في الأماكن النائية والبعيدة عن الشبكة الكهربائية الوطنية لتنميتها ورفع المستوى المعيشي لسكانها إضافة لأن التكنولوجيات المستخدمة فيها غير معقدة ويمكن تصنيعها ببساطة.

يغذي النفط ميزانيات أغلب موازنات الدول العربية، وتكتسب أسعاره المجزية الدور المتميز في هذه الاقتصاديات، غير أن النفط مادة ناضبة، لا تبذل الدول العربية جهودا جادة لتحويل الوعي بهذه الحقيقة إلى خطط وسياسات و أعمال وبحوث علمية في ميدان الطاقات البديلة. قد اتضح أنه بالإمكان خزن الحرارة الفائضة عن استخدامات الطاقة الشمسية نهارا في الأملاح المائية وتحصيلها منها أثناء الليل عندما لا توجد طاقة شمسية، حيث يعتبر هذا النوع من الخزن الحراري مهما وفعالا ومفيدا جدا في التدفئة أو التبريد لساعات طويلة من اليوم خاصة إذا ما استخدم الهواء في دورته التي يمر فيها بالمجمعات الشمسية إلى مجموعة أطباق مسطحة حاوية على نوع من هذه الأملاح والموجودة في الطابق الأرضي، حيث يمتص الملح الحرارة الفائضة من الهواء نهارا وتقوم الأطباق الساخنة بتسخين مجرى الهواء ليلا وبذلك يمكن جعل تدفئة البيوت مستمرة لفترات طويلة رغم قلة الطاقة الحرارية المجمعة نهارا وكميات الحرارة المخزونة في الملح أثناء النهار. يتم نقل الطاقة الشمسية بتحويلها إلى طاقة كهربائية ونقلها بشبكات النقل الكهربائية

الطويلة أو بواسطة نقل الهيدروجين بالأنابيب من منطقة إلى أخرى أو بواسطة أسطوانات خاصة. كما يمكن نقلها على شكل طاقة مخزنة كيميائيا في البطاريات السائلة علاوة على إمكانية تحويلها مباشرة إلى طاقة كهربائية بالخلايا الضوئية وتحويلها إلى كهربائية ذات أمواج قصيرة جدا وبثها لمسافات بعيدة.

ثانيا : التطورات العالمية في مجال استغلال الطاقات غير الناضبة:

تلعب الطاقات غير الناضبة دورا ثانويا في امدادات الطاقة العالمية. وتعد تلك الطاقة المتجددة الموجودة في الطبيعة و متوفرة باستمرار، غير أن تحويل أغلب هذه المصادر الأولية للطاقة إلى طاقة كهربائية أو حركية يحتاج إلى قدرات تقنية و بيئية حتى يصبح استخدامها ذو جدوى اقتصادية. تشمل مصادر الطاقة غير الناضبة كل من: الطاقة الكهرومائية، الطاقة الشمسية، طاقة الرياح، طاقة الحرارة الباطنية، طاقة الكتلة الحيوية، طاقة المد والجزر وأخيرا طاقة المحيطات. تجدر الإشارة إلى أن الجهود العالمية انحصرت في السنوات الأخيرة في اختبار مدى نجاح التقنيات المعتمدة في تصميم مشاريع نموذجية ومحاولة توسيع نطاق تطبيقها مع التركيز على دراسة جدواها الاقتصادية و البيئية.

1- الطاقة الكهرومائية

استنادا لإحصائيات وكالة الطاقة الدولية⁽⁵⁾. بلغ إجمالي الطاقات المركبة من الطاقة الكهرومائية في الدول الأعضاء في الوكالة سنة 2004 ما قيمته 411.8 جيجاواط مقارنة بـ 409 جيجاواط سنة 2003. أما في دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية OCDE، فقد بلغ إجمالي الطاقة المركبة من الطاقة الكهرومائية سنة 2004 حوالي 428.3 جيجاواط مقارنة مع 424.6 جيجاواط سنة 2003. احتلت الولايات المتحدة الأمريكية ريادة الترتيب سنة 2004، حيث بلغ إجمالي الطاقات الكهرومائية المركبة فيها ما قيمته 96.7 جيجاواط تلتها كندا بما قيمته 70.8 جيجاواط لسنة 2004.

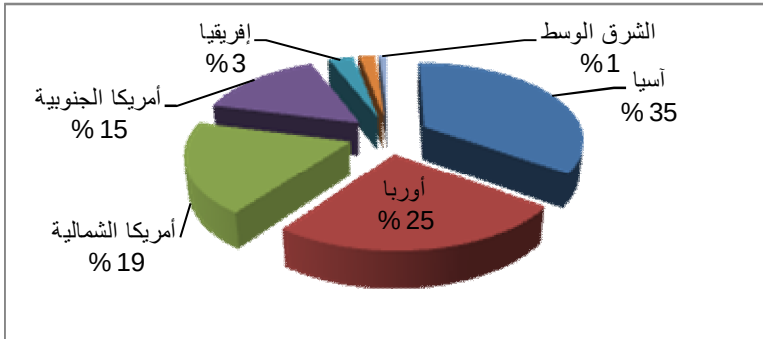
أما في فرنسا فقد بلغ إجمالي الطاقة الكهرومائية المركبة 25.5 جيجاواط لنفس السنة. نفس الشيء ينطبق عن نيوزيلندا التي لم يتغير فيها إجمالي الطاقات المركبة بالنسبة لسنة 2004 والذي بلغ 5.3 جيجاواط عن نظيرتها السنوية السابقة. تجدر الإشارة إلى أن مجموع الدول التي تستغل المصادر المائية لتوليد الطاقة الكهربائية عبر العالم قد بلغ 180 دول حسب تقرير الأمين العام لمنظمة الدول المصدرة للنفط⁽⁶⁾ بطاقة اجمالية مركبة قدرها 874 جيجاواط في نهاية سنة 2008، موزعة كما يوضحه الجدول التالي الموالي:

جدول رقم 01: توزيع الطاقة الكهرومائية المركبة عبر العالم لسنة 2008

القارة	القدرة الكهرومائية المركبة / العالم (%)
آسيا	35
أوروبا	25
أمريكا الشمالية	19
أمريكا الجنوبية	15
إفريقيا	3
دول جنوب المحيط الهادي	2
شرق الوسط	1
المجموع	100

المصدر: من إعداد الباحث اعتماد على تقرير الأمين العام لـ OPEC رقم 42

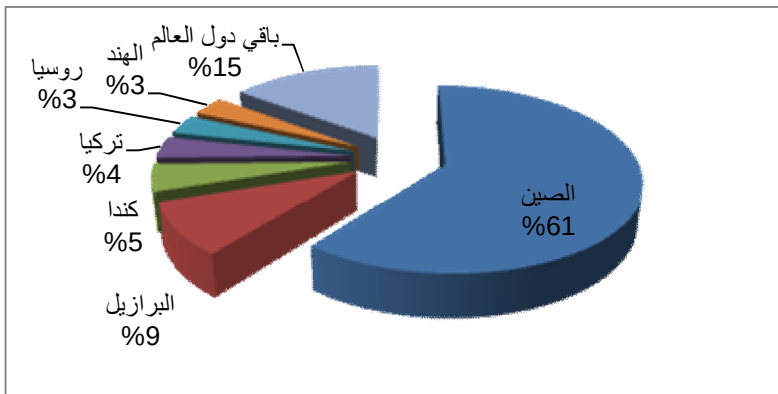
شكل رقم 02: توزيع الطاقة الكهرومائية المركبة عبر العالم لسنة 2008



المصدر: من إعداد الباحث

تجب الإشارة إلى أن سنة 2014⁽⁷⁾، قد شهدت قفزة متميزة في مجال نمو استغلال الطاقة الكهرومائية المركبة، حيث انضاف إلى الرصيد العالمي من إنتاج هذه الطاقة حوالي 36 جيجاواط إلى إجمالي الطاقة المركبة سابقا، ليصل بذلك الإجمالي إلى ما قيمته 1036 جيجاواط. هذا إضافة إلى وضع 1.46 جيجاواط من سعة الضخ والتخزين قيد الاستعمال.

شكل رقم 03: نسبة المساهمة في نمو الطاقة الكهرومائية لسنة 2014



المصدر: من إعداد الباحث اعتماد على تقرير الأمين العام لـ OPEC رقم 42

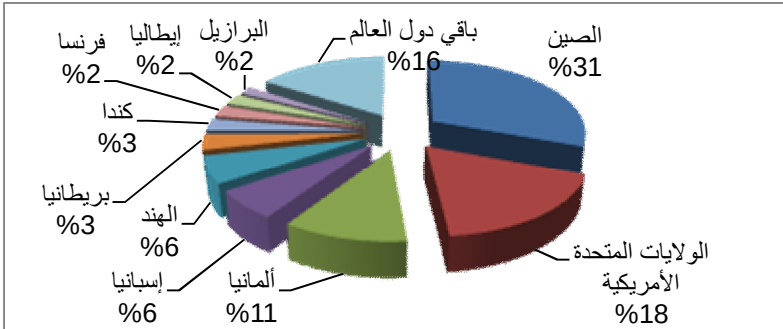
يتضح من الشكل هيمنة الصين على سوق النمو العالمي في هذا المجال بإضافة 21.85 جيجاواط من الطاقة الكهرومائية من أصل 36 جيجاواط أي ما نسبته 61%.

2- طاقة الرياح

بلغ إجمالي طاقة الرياح التراكمية المركبة في دول الاتحاد الأوروبي الخمسة و العشرون ما قيمته 40504 ميغاواط مع نهاية سنة 2005. لا تزال ألمانيا تحتل المرتبة الأولى، حيث بلغ إجمالي طاقة الرياح المركبة فيها نهاية سنة 2005 حوالي 18428 ميغاواط مقارنة مع 16629 ميغاواط سنة 2004. نشير هنا إلى أن معدل نمو الطاقات المركبة في دول الاتحاد الأوروبي (25 دولة) لسنة 2005 بالنسبة لسنة 2004 قد بلغ 17.8 %، وكان أعلى معدل للنمو في البرتغال (95.8%) وتلتها فرنسا بـ (94.1%) ثم المملكة المتحدة بـ (49.2%)⁽⁸⁾.

أشار تقديرات سنة 2008⁽⁹⁾ والتي نشرتها شركة برينش بترولسيوم البريطانية إلى أن إجمالي الطاقة المركبة من الرياح في مجمل دول العالم ما قيمته 122158 ميغاواط. واحتلت أوروبا مركز الصدارة سنة 2009 بنسبة بلغت 47.8% من مجموع الطاقات المركبة من طاقة الرياح في العالم. تليها دول أمريكا اللاتينية بنسبة 24.3% ودول آسيا والهادئ بنسبة 26.3%. وحتى نهاية سنة 2009، كانت الطاقة المركبة من طاقة الرياح تولد ما نسبته 4.8% من حاجة دول الاتحاد الأوروبي من الطاقة الكهربائية. كما تجب الإشارة إلى الطلب المتزايد على الكهرباء من سنة لأخرى عبر العالم والذي يمثل تحديا بحاجة لحلول تختلف حسب طبيعة ومناخ الدول وما تتوفر عليه من ثروات باطنية. شهدت الطاقة المركبة من الرياح في العالم بين سنتي 2013 و 2014 نسبة نمو فاقت 16%، لتصل إلى حدود 372961 ميغاواط موزعة على نحو 89 دولة عبر العالم. يوضح الشكل الموالي الدول العشر الأكثر امتلاكاً لهذا النوع من الطاقة والمقدر بنسبة 84%، وتأتي على رأسها الصين والولايات المتحدة الأمريكية و ألمانيا وإسبانيا⁽¹⁰⁾.

شكل رقم 04: توزيع الطاقات المركبة من الرياح عبر العالم لسنة 2014

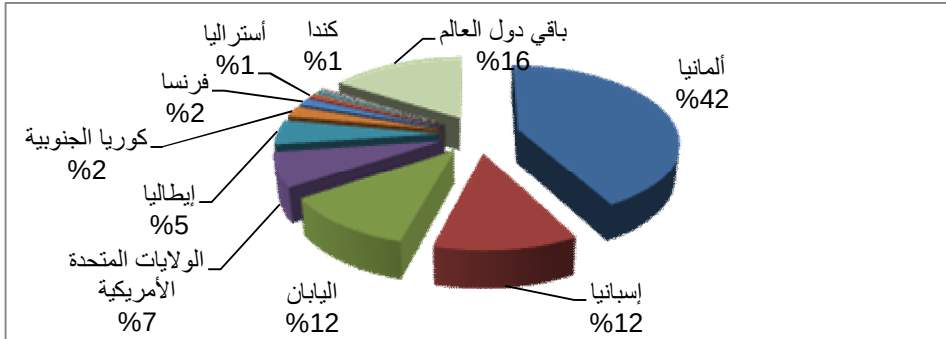


المصدر: من إعداد الباحث اعتمادا على التقرير السنوي رقم 42 للأمين العام لـ OPEC

3 - الطاقة الشمسية

بلغت الطاقات الفوتوفولتية المركبة عالميا لسنة 2009 ما قيمته 22928 ميغاواط بمعدل نمو بلغ 64.7% مقارنة بسنة 2008، حيث تصدرت ألمانيا دول العالم سنة 2009، حيث بلغ إجمالي الطاقات الفوتوفولتية التراكمية المركبة بها ما مقداره 9677 ميغاواط⁽¹¹⁾. قد بلغ معدل نمو هذا النوع من الطاقات فيها 64.7% بين سنتي 2008 و2009. يوضح الشكل الموالي ترتيب بعض دول العالم حسب نسبة إجمالي الطاقات الفوتوفولتية التراكمية المركبة في سنة 2009.

شكل رقم 05: نسبة الطاقة الفوتوفولتية في بعض الدول مقارنة بالطاقة المركبة سنة 2009



المصدر: من إعداد الباحث اعتمادا على التقرير السنوي رقم 42 للأمين العام لـ OPEC استنادا لبيانات شركة بريتيش بتروليوم البريطانية يمكن ملاحظة ان متوسط معدل النمو السنوي في الطاقات المركبة من طاقة الخلايا الضوئية الشمسية التي تعد من أسرع مصادر الطاقة المتجددة نموا بلغ 48% بين سنتي 2004 و 2014. لكن هذا المعدل شهد تراجعاً بعد سنة 2010. بلغ إجمالي الطاقات المركبة من الطاقة الفوتوفولتية عبر العالم سنة 2014 ما قيمته 180396 ميغاواط⁽¹²⁾. ويتركز أكثر من 80% من هذه الطاقات في عشر دول فقط ألمانيا، الصين، إيطاليا، اليابان، الولايات المتحدة الأمريكية، فرنسا، إسبانيا، بريطانيا، أستراليا و بلجيكا. و قد ارتفع إجمالي الطاقات المركبة بنسبة 28.7% بين سنتي 2013 و 2014، وتجب الإشارة إلى أن العالم قد استهلك ما قيمته 186 تيرا واط من الكهرباء المولدة من الطاقة الشمسية في سنة 2014.

4- طاقة الحرارة الجوفية

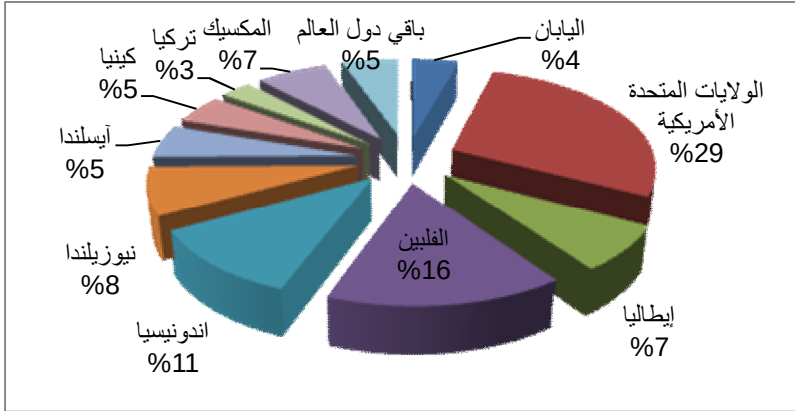
بلغت طاقة الحرارة الجوفية المركبة على المستوى العالمي سنة 2005 لتوليد الكهرباء ما قيمته 8912 ميغاواط مقارنة بـ 7974 ميغاواط سنة 2000. بلغت طاقة الحرارة الجوفية المركبة في الدول الأعضاء في الوكالة الدولية للطاقة سنة 2004 ما قيمته

4769 ميغاواط مقارنة مع 4779 سنة 2003، في حين بلغ إجمالي طاقة الحرارة الجوفية المركبة في دول منظمة التعاون الاقتصادي و التنمية سنة 2004 حوالي 5931 ميغاواط. في حين بلغ إجمالي طاقة الحرارة الجوفية المركبة في دول الاتحاد الأوروبي الخمس عشر قبل توسعه 565 ميغاواط سنة 2004. شهدت بعض الدول تطورا في معدلات النمو السنوي للفترة 2003 - 2004 و من بينها الولايات المتحدة الأمريكية ب (1.9%) و المكسيك (0.1%)، في حين تراجع المعدل السنوي في كل من نيوزيلندا (0.6%) و ايطاليا (9.2%). تجدر الإشارة إلى الاستخدامات الحرارية المباشرة للحرارة الجوفية في بعض دول العالم و التي بلغت سنة 2000 ما قيمته 15145 ميغاواط حراري أي ما يقابل 190699 تيراجول في السنة⁽¹³⁾.

تجدر الإشارة إلى أن الطاقة الحرارية الجوفية قد ساهمت في توليد ما قيمته 28.6 تيرا واط ساعي سنة 1990 و 42 تيرا واط ساعي سنة 2009. كما قدرت شركة بريتش بترولיום البريطانية إجمالي الطاقة الحرارية الجوفية المركبة عالميا سنة 2009 بما قيمته 10710.2 ميغاواط بمعدل نمو سنوي يقدر ب 3.9% مقارنة بسنة 2008⁽¹⁴⁾.

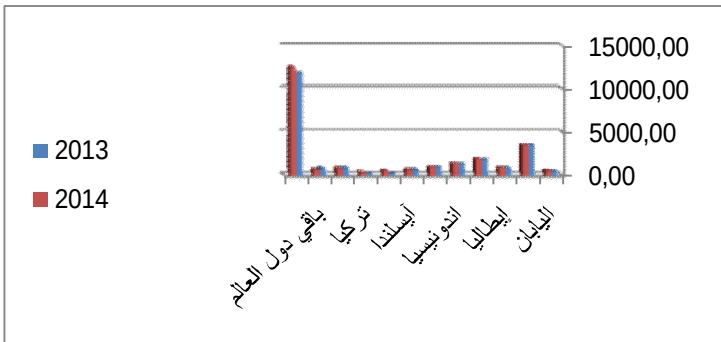
بلغ مجموع الطاقات المركبة من الطاقة الحرارية الجوفية عالميا نحو 12594 ميغاواط سنة 2014 موزعة عبر 24 دولة عبر العالم، و يمثل مجموع الطاقات المركبة في سنة 2014 زيادة مقدرة ب 5.7% مقارنة بسنة 2013. يتركز استخدام هذا النوع من الطاقات في عشر دول تمتلك ما نسبته 93% من إجمالي الطاقات المركبة عالميا⁽¹⁵⁾.

شكل رقم 06: توزيع نسب الطاقات المركبة من الطاقة الحرارية الجوفية عالميا سنة 2014



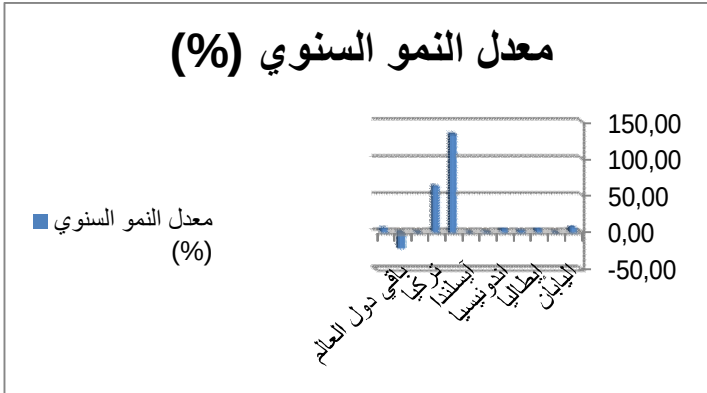
المصدر: من إعداد الباحث اعتمادا على التقرير السنوي رقم 42 للأمين العام لـ OPEC
كما يمكن توضيح التطور الحاصل في مجموع الطاقات المركبة من الطاقة الحرارية
الجوفية بين سنتي 2013 و 2014 في الدول الأكثر استغلالا لهذا النوع من الطاقة.

شكل رقم 07: إجمالي طاقة الحرارة الجوفية عالميا خلال سنتي 2013 - 2014



المصدر: من إعداد الباحث اعتمادا على التقرير السنوي رقم 42 للأمين العام لـ OPEC

شكل رقم 08: معدل النمو السنوي للطاقة الحرارية الجوفية خلال 2013 - 2014



المصدر: من إعداد الباحث اعتماداً على التقرير السنوي رقم 42 للأمين العام لـ OPEC
يتضح من الشكل رقم 08، التطور الملحوظ الذي رفعه إجمالي الطاقات المركبة من
الطاقة الحرارية الجوفية في كينيا والذي حقق نسبة نمو سنوي قدره 133%، تتبعها تركيا
بنسبة 62.83%. تجدر الإشارة هنا إلى أن طاقة الحرارة الجوفية في كينيا تشكل
حوالي 27% من مزيج الطاقة فيها.

5- طاقة الكتلة الحيوية الصلبة

بلغت طاقة الكتلة الحيوية المركبة في الدول الأعضاء في الوكالة الدولية للطاقة
سنة 2004 حوالي 17956 ميغاواط مقارنة بـ 15917 ميغاواط سنة 2003، فيما بلغت
في دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية خلال نفس السنة 18272 ميغاواط. أما
إجمالي الطاقة المركبة في دول الاتحاد الأوروبي فقد بلغ 7549 ميغاواط⁽¹⁶⁾.
تقدر الطاقة الكهربائية الناشئة من طاقة الكتلة الحيوية في الدول الأعضاء في
الوكالة الدولية للطاقة 125.6 تيراواط سنة 2009 أيما يكافئ 7.1% من إجمالي الطاقة
الكهربائية التي تم توليدها من مصادر الطاقة غير الناضبة في ذات السنة. تحتل الولايات

المتحدة الأمريكية المرتبة الأولى عالميا من حيث حجم الطاقة المركبة من هذا المصدر بإجمالي 7172 ميغاواط سنة 2008⁽¹⁷⁾.

تستخدم هذه الطاقة بشكل أساسي لأغراض غير تجارية وخاصة في مجال الطهي و التدفئة في الدول النامية في جنوب آسيا و إفريقيا. بلغ استهلاك العالم من الكهرباء المتولدة من الطاقة الحرارية الجوفية وطاقة الوقود الحيوي الصلب 508.5 تيراواط سنة 2014، بمعدل نمو سنوي قدره 6.96% مقارنة بسنة 2013⁽¹⁸⁾.

6 - طاقة المد ولجزر والمحيطات:

بلغ إجمالي طاقة المد والجزر والمحيطات في الدول الأعضاء في وكالة الطاقة الدولية سنة 2008 حوالي 261 ميغاواط دون تغيير يذكر مقارنة بالسنوات السابقة موزعة بين فرنسا (240 ميغاواط)، كندا (20 ميغاواط) والمملكة المتحدة (01 ميغاواط). كما نشير إلى أنه تم توليد 542 جيجاواط ساعي من الكهرباء باستخدام هذا المصدر سنة 2009. تعد فرنسا المنتج الأول للكهرباء من هذا المصدر، بطاقة مقدرة بـ 491 جيجاواط ساعي، تليها كندا بـ 33 جيجاواط ساعي، ثم المملكة المتحدة بـ 18 جيجاواط ساعي⁽¹⁹⁾.

7 - طاقة جوف الأرض:

حرارة جوف الأرض هي النجم الجديد الصاعد في عالم الطاقة المتجددة. أكثر من 99% من كتلة الكرة الأرضية عبارة عن حرارة تتجاوز 1000 درجة مئوية. وهذا يتيح إمكانيات هائلة للطاقة المستمدة من جوف الأرض. نظريا يمكن أن تكفي هذه الكمية لتغطية حاجة العالم من الطاقة لمدة 100000 سنة قادمة إلا أن تحويل طاقة الأرض إلى طاقة كهربائية هي عملية باهظة التكاليف، وذلك رغم أن الطاقة الأساسية (المادة الأولية) مجانية وهي متوفرة بكثرة⁽²⁰⁾.

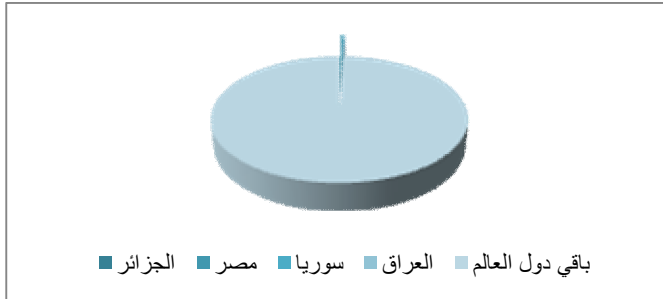
ثالثا : التطورات العربية في مجال استغلال الطاقات غير الناضبة

نظرا لغنى المنطقة العربية بالنفط والغاز ولوضعا التقني، فإن مصادر الطاقات غير الناضبة لم تجد استخدامات مكثفا في الماضي ولن تجد استغلالا جديا لها حتى المستقبل القريب، هذا إضافة إلى بعض تأثيراتها السلبية الخارجة عن تحكم الدول العربية لعدم امتلاكها التكنولوجيات الحديثة التي تسير الاستغلال الأمثل لمثل هذه الطاقات المتجددة. كما تجدر الإشارة إلى ان استخدام مصادر الطاقات غير الناضبة لايزال جد محدود في أغلب الدول العربية وينحصر فقط في استغلال بعضها دون البعض الآخر ومن بين الطاقات التي بدأت تشكل محور اهتمام الدول العربية وإن كان محتشما.

1- الطاقة الكهرومائية

تشكل الطاقة الكهرومائية مصدرا محدودا للطاقة في الدول العربية لمحدودية مصادر المياه بها. يقدر إنتاج الطاقة لكهرومائية في هذه الدول بحوالي 28 ألف جيجاواط ساعة أي ما يعادل 11% من إنتاج الكهرباء في العالم العربي⁽²¹⁾، وهي نسبة آخذة في التراجع نتيجة تزايد الإنتاج باستخدام مصادر الطاقة الأحفورية. تستغل كثير من الدول العربية مصادر المياه المتوفرة لديها لأجل توليد الطاقة الكهربائية ومنها الجزائر وسوريا ومصر والعراق. يبين الشكل الموالي نسبة الطاقة الكهرومائية في بعض الدول العربية نسبة إلى إجمالي الطاقة الكهرومائية العالمية والمقدرة بـ 1036.6 تيراواط سنة 2014⁽²²⁾.

شكل رقم 08: نسبة الطاقة الكهرومائية في بعض الدول العربية مقارنة بالعالمية



المصدر: من إعداد الباحث اعتماداً على التقرير السنوي رقم 42 للأمين العام لـ OPEC
يتضح من الشكل أن نسب استخدام الطاقة الكهرومائية في الدول العربية تعد متواضعة
جدا بالنسبة إلى اجمال استخدام هذا النوع من الطاقة في بقية العالم.

2- طاقة الرياح

تحتل مصر المركز الأول في منطقة للشرق الوسط وإفريقيا، حيث بلغ إجمالي الطاقة المركبة فيها سنة 2005 ما قيمته 140 ميغاواط، تمثل هذه الطاقة حوالي 57% من إجمالي الطاقات المركبة بالمنطقة. أما في المغرب فقد بلغ إجمالي الطاقات المركبة 64 ميغاواط وفي تونس 20 ميغاواط، أما في الأردن فقد بلغت 02 ميغاواط.

تجدر الإشارة هنا إلى بعض الخطوات التي تتوي الدول العربية القيام بها لتوليد الطاقة الكهربائية من طاقة الرياح، ففي المغرب تم الإعلان في سنة 2004 عن خطة تنمية تهدف إلى تزويد المناطق النائية بالكهرباء من طاقة الرياح وذلك من خلال تركيب محطتين هوائيتين، إحداها في منطقة السويرة بطاقة تصل على 60 ميغاواط والأخرى سوف يتم تركيبها في منطقة تانجير بطاقة 140 ميغاواط. تقوم الجمهورية التونسية في نفس السياق بتنفيذ دراسات جدوى فنية واقتصادية لانجاز مشاريع لتوليد الكهرباء باستخدام طاقة الرياح، ففي سنة 2003، أعلنت عن إضافة 12 مروحة هوائية لمحطة الرياح في

منطقة الهوارية، وكما أعلن مرفق البيئة العالمي نيته عن تمويل مشاريع بقيمة 10 مليون دولار أمريكي لأجل الوصول إلى طاقة قدرها 100 ميغاواط. أما في الجمهورية العربية السورية فقد أعلن عن تركيب محطة رياح تجريبية بطاقة 6 ميغاواط في سنة 2007⁽²³⁾.

استنادا لتقديرات وكالة الطاقة الدولية (WEC)، فقد بلغت الطاقة المركبة من الرياح في دول الشرق الأوسط سنة 2008 حوالي 81 ميغاواط منها 74 ميغاواط كهرياء في إيران. كما قدر انتاج الكهرباء من هذا المصدر حوالي 159 جيغاواط ساعي منها 3 جيغاواط ساعي في الأردن و 1 جيغاواط ساعي في سوريا⁽²⁴⁾. يوضح الجدول الموالي ترتيب الدول العربية في مجال الطاقة المركبة من طاقة الرياح بالميغاواط.

جدول رقم 03: ترتيب الدول العربية من حيث الطاقة المركبة من طاقة الرياح في سنتي

2013 و 2014

المرتبة	الدولة	حجم الطاقة المركبة من طاقة الرياح		معدل النمو السنوي
		2013	2014	
01	المملكة المغربية	495	795	60.61
02	مصر	634	694	9.46
03	تونس	305	305	00

المصدر: من إعداد الباحث اعتمادا على التقرير السنوي رقم 42 للأمين العام لـ OPEC
يتضح من الجدول السابق نمو المعدل السنوي لاستغلال الطاقة المركبة من طاقة الرياح في كل من المملكة المغربية بنسبة 60.61% و مصر بنسبة 9.46% و تأتي تونس في المرتبة الثالثة في استغلال الطاقة المركبة من طاقة الرياح دون تغيير يلحظ في سنة 2014 مقارنة بسابقتها.

3- الطاقة الشمسية

يتوافر لدى بعض الدول الخليجية محطات صغيرة تعمل بالطاقة الشمسية لتحلية مياه البحر. كما يتم استغلال الطاقة الشمسية في تسخين المياه في بعض الدول العربية و بالتحديد في المملكة الأردنية و ذلك عن طريق السخانات الشمسية. تجدر الإشارة على أن هناك تراجعا ملحوظا في هذا المجال بسبب عدم توفر مواصفات مناسبة للسخانات. تم تنفيذ العديد من المشاريع المرتبطة بمجالات الطاقة الكهروضوئية في دولة الإمارات العربية المتحدة لأجل توليد الطاقة الشمسية في إمارة أبوظبي. تتضمن مشاريع الطاقة الكهروضوئية إنشاء مصنع بمواصفات عالمية في أبوظبي لإنتاج مادة البولي سيلون و الذي يوفر المدخلات اللازمة و المواد الأساسية لتصنيع خلايا و وحدات الكهرباء الضوئية التي تتيح إمكانية توليد الطاقة مباشرة من أشعة الشمس. كما أعلن المغرب سنة 2004 عن خطة تنمية تهدف إلى تزويد المناطق النائية بالكهرباء بنسبة تصل إلى حدود 80% خلال السنة الحالية. كما تم إبرام عقد مع شركة APEX-BP يلزمها بتزويد 20000 مستخدم بالطاقة الشمسية⁽²⁵⁾. كما أنشأت المملكة المغربية أكبر محطة للطاقة الشمسية بالقارة الأفريقية بالشراكة مع الألمان، و في ذات الشأن تسعى الجزائر إلى تصدير الكهرباء المتولدة من الطاقة الشمسية في السنوات المقبلة بعد أن أعلن أن الجزائر تختزن 10 أضعاف الطاقة الشمسية العالمية مما يؤهلها لأن تلعب دورا رياديا في مجال انتاج الكهرباء في القارة الأفريقية و لما لا العالم.

4- طاقة الحرارة الجوفية

تنتشر مصادر طاقة الحرارة الجوفية في بعض الدول العربية مثل الجزائر، الأردن، سوريا، جيبوتي واليمن وغيرها، وتجري دراسات لاستغلال هذا المصدر الذي لم يتم استغلاله بشكل تجاري حتى الآن باستثناء دولة جيبوتي.

خاتمة

إن الوضع في العالم العربي لن يختلف كثيراً إذ أن هناك تحول مستمر من الطاقة التقليدية في الريف العربي إلى استعمال مصادر الطاقة التجارية لغايات الطبخ والتدفئة، كذلك فإن الاستعمالات الأخرى مثل الطاقة المائية معظم قد استنفذ، وبالتالي فإنه لا يتوقع أن تزيد مساهمة الطاقة المتجددة في استعمالات الطاقة العربية عن مساهمتها الحالية. تشير الإحصائيات إلى أن مساهمة الطاقة المتجددة في تزويد الطاقة في العالم العربي مساهمة متواضعة حالياً، ستزداد تواضعاً في المستقبل. على الرغم من كل الاهتمام العالمي الكبير بالطاقة المتجددة (خارج الطاقة التقليدية - الكتلة الحية) كطاقة نظيفة وبديلة في المستقبل للطاقة الأحفورية، فإن جميع الدلائل توضح بأن الطاقة المتجددة لن تستطيع أن تلعب هذا الدور حتى في المستقبل البعيد نتيجة لتوافر الطاقة الأحفورية بكميات كبيرة تكفي احتياجات عالمنا حتى نهاية القرن الحالي و بسبب الصعوبات الكبيرة التي تواجه تكنولوجيا الطاقة المتجددة والناجمة عن تبعثها وكونها متقطعة وغير مستمرة ومحدودية كفاءتها وبالتالي الكلف العالية للاستثمار فيها. إلا أن هناك استعمالات معينة تستطيع الطاقة المتجددة أن تلعب فيها دوراً رئيسياً في تزويد الكهرباء للمناطق الريفية والفقيرة والناحية، كما أن تكاليف إنتاج الكهرباء من طاقة الرياح في انخفاض مستمر مما يجعلها أكثر قدرة على المنافسة إلا أن طبيعتها المتقطعة ستحول بينها وبين لعب الدور الرئيسي لإنتاج الكهرباء حتى على المستقبل البعيد.

إن مستقبل الطاقة المتجددة ومساهمتها في مصادر الطاقة يتوقف على عاملين رئيسيين أحدهما التقدم في تكنولوجيات هذه الطاقة وتخفيض تكلفتها وهو تقدم بطيء، والأمر الآخر متعلق بالأمور البيئية والضرائب المتزايدة التي تفرض على الوقود الأحفوري والدعم المالي والتشريعي للطاقة المتجددة. إلا أن هذه العوامل ولو أنها مؤثرة وستزيد قليلاً من

مساهمة الطاقة المتجددة، إلا أنها لن تغير كثيراً من مزيج الطاقة العالمي في المستقبل القريب.

الهوامش و المراجع

- 1- الطاقات المتجددة... آفاق وتوقعات، العدد 02، النشرة الشهرية لمنظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول (أوبك)، فيفري 2007.
- 2- الموسوعة العلمية الحرة ويكيبيديا.
- 3- أنظر موقع الطاقات الخضراء الالكتروني، الموقع الالكتروني: www.energiesvertes.site.voila.fr.
- 4 - نفس المرجع السابق.
- 5- IEA Renewable Information, 2006. Web site : www.iea.org.
- 6- تقرير الأمين العام السنوي السابع والثلاثون لسنة 2010، منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول (أوبك)، ص: 184.
- 7- تقرير الأمين العام السنوي الثاني والأربعون لسنة 2015، منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول (أوبك)، ص: 133.
- 8- تقرير الأمين العام السنوي الثالث والثلاثون لسنة 2006، منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول (أوبك)، ص: 114.
- 9- تقرير الأمين العام السنوي السابع والثلاثون لسنة 2010، مرجع سابق، ص: 186.
- 10- تقرير الأمين العام السنوي الثاني والأربعون لسنة 2015، مرجع سابق، ص: 134 - 135.
- 11- تقرير الأمين العام السنوي السابع والثلاثون لسنة 2010، مرجع سابق، ص: 189.
- 12- تقرير الأمين العام السنوي الثاني والأربعون لسنة 2015، مرجع سابق، ص: 136.

- 13- تقرير الأمين العام السنوي الثالث والثلاثون لسنة 2005، مرجع سابق، ص ص: 115 - 119.
- 14- تقرير الأمين العام السنوي السابع والثلاثون لسنة 2010، مرجع سابق ، ص: 192.
- 15- تقرير الأمين العام السنوي الثاني والأربعون لسنة 2015، مرجع سابق، ص: 137.
- 16- IEA Renewable Information, 2006. . Web site : www.iea.org
- 17- تقرير الأمين العام السنوي السابع والثلاثون لسنة 2010، مرجع سابق ، ص: 193.
- 18- تقرير الأمين العام السنوي الثاني والأربعون لسنة 2015، مرجع سابق، ص: 138.
- 19- تقرير الأمين العام السنوي السابع والثلاثون لسنة 2010، مرجع سابق ، ص: 194.
- 20- الموسوعة الالكترونية Universalis.
- 21- إحصائيات الاتحاد العربي لمنتجي و ناقلي و موزعي الكهرباء، 2004.
- 22- تقرير الأمين العام السنوي الثاني والأربعون لسنة 2015، مرجع سابق، ص: 133.
- 23- تقرير الأمين العام السنوي الثالث والثلاثون لسنة 2005، مرجع سابق، ص ص: 115 - 119.
- 24- تقرير الأمين العام السنوي السابع والثلاثون لسنة 2010، مرجع سابق ، ص: 189.
- 25- تقرير الأمين العام السنوي الثالث والثلاثون لسنة 2006، مرجع سابق، ص: 113.