الطاقة المتجدّدة والبديلة

وآفاق استخدامها في الوطن العربي

الطبعة الأولى
١٤٣٠هـ / ٢٠٠٩م
جميع الحقوق محفوظة

لا يجوز نشر أي جزء من هذا الكتاب أو اختزان مادته بطريقة الاسترجاع
أو نقله على أي نحو أو بأية طريقه سواء كانت إلكترونية أو ميكانيكية أو بالتصوير
أو بالتسجيل أو خلاف ذلك إلا بموافقة المؤلف على هذا كتابة ومقدماً

رقم الإيداع: ٢٠٣٩٨ / ٢٠٠٨
الترقيم الدولي: ISBN: 977-17-6271-0

تصميم الغلاف: محمد سيد عاشور

طلب نُسخ من المؤلِّف:
تليفون: ٠٠٢ ٠١٠ ٥٨٤٥٠٦٥
٠٠٢ ٠١٠ ٦٥٧٧٧٥٣
فاكس: ٠٠٢ ٠٨٨ ٢٣٣١٣٨٤
بريد إلكتروني: s.ashour@gmail.com
s_ashour_a@hotmail.com

الطاقة المتجدّدة والبديلة

وآفاق استخدامها في الوطن العربي

د. سيد عاشور أحمد

أستاذ بكلية الزراعة، جامعة أسيوط

المدير السابق لمركز الدراسات والبحوث البيئية

والمحمية الطبيعية بوادي الأسيوطي

جمهورية مصر العربية

إهـــــــدَاء

"إلى كلِّ باحثٍ ومفكّر
وقلبِ كل متدبّر..
يسعى لنهضةِ أمّتنا
أمْناً ورخاءً لقادمِ الأجيال.."

"بسم الله الرحمن الرحيم"

مقدّمـــة

يعتبر الدافع البيئي أحد الدوافع الرئيسة للاهتمام بالطاقة البديلة والمتجددة، من خلال العمل في اتجاه الحدّ من الغازات الضارة المنبعثة من احتراق مختلف منتجات النفط في بلادنا العربية وغيرها من دول العالم، والمتمثل أساساً في ثاني أكسيد الكربون الذي يسهم في الاحتباس الحراري، المؤدي لظاهرة الاحترار العالمي والتي بدأت ملامحها في الظهور والمهددة للإنسان ومختلف كائنات البسيطة. ويعود الاهتمام أيضاً تلبية لخلاصة الدراسات نحو النضوب المنتظر لاحتياطي النفط في كافة دول إنتاجه كطاقة غير متجددة ومصيرها إلى الزوال.

وكان هذا الكتاب الذي يُعنى بالطاقة المتجددة والبديلة وآفاق استخدامها ببلادنا العربية. يُستهَّل المؤلَّف بالوضع العالمي والعربي للنفط، من زوايا الإنتاج العالمي والعربي، والمشاكل الناجمة عنه خاصة تلوث المياه العربية، ثم مسألة نضوب النفط المتوقعة خلال هذا القرن، وأسعار النفط وتذبذبها منذ مطلع القرن الماضي حتى الآن. ثم يتناول الكتاب الطاقة النووية في مختلف الدول العربية التي طرقت هذا المضار وبدأ البعض منها في السير فيه. ثم يتناول الفصل الثاني من الكتاب تعريف بمصادر الطاقة المتجددة والبديلة: الطاقة الشمسية، طاقة الرياح، طاقة أمواج البحار والمحيطات، طاقة المدّ والجزر، طاقة المساقط المائية، طاقة جوف الأرض، الطاقة الهجينة، الطاقة الهيدروجينية، خلايا الوقود ودورها، طاقة الكتلة الحيوية بما تتضمنه من أساليب معاصرة من إنتاج البيوإيثانول والبيوديزل والبيوجاز، ومحاذير إنتاج البيوإيثانول عالمياً وعربياً.

ثم يتطرق الكتاب إلى وضع الطاقة المتجددة والبديلة عالمياً وعربياً في فصلين متتاليين، يلي ذلك عرض شامل متتالٍ للطاقة المتجددة والبديلة في مختلف الدول العربية دولةً دولة. ويختتم الكتاب بخلاصة عامة ومقترحات وتوصيات للنهوض بالاستفادة من مصادر الطاقة المتجددة والبديلة في عالمنا العربي.

وقد ذُيّل الكتاب بملحق خاص حول الطاقة لأغراض التنمية المستدامة في منطقتنا العربية، وكذلك بملحق مصور لأشكال تم تناولها خلال عرض الموضوعات المطروحة. وقد دوّنت جميع المصادر التي تم الاستعانة بها، من مراجع عربية وأجنبية وأخرى بالشبكة الدولية للمعلومات، مع مراعاة الحداثة والجدّة في كافة جوانب العرض.

وبالقطع لا تعدّ هذه الدراسة مجالاً لحصر ما يتخذ بدولنا العربية من جهود مبذولة تجاه قضايا الطاقة المتجددة والبديلة، ولا إبراز همّة أو تقصيراً في منطقة بعينها، قدر استعراض الأنشطة والخطط والاستراتيجيات والرؤى الموضوعة لآفاق مستقبل استغلال مصادر تلك الطاقات. ومن هنا كان هذا العرض الذي أُعدّ ليكون موجّها وذا هدف مأمول، لتوضيح الرؤية ودفع الجهود من ناحية، وللاستفادة من تطبيق مفرداته الناجحة في منطقة ما، بمناطق أخرى من وطننا العربي. أي بأمل الاستفادة من أفكار الدول وأنشطتها، تطبيقاً في مناطق أخرى، ولبذل جهود التواصل فيما بين الدول للإفادة والاستفادة كوطن عربي واحد، يسعد كل جزء فيه برفاهية وأمن وتقدم كل بقعة في وطننا العربي الكبير.

نسأل الله العلي القدير أن تحقق هذه الدراسة ما يُرجى منها في مواجهة لإحدى قضايا الحاضر والمستقبل على امتداد وطننا العربي، وأن تكون عوناً ومرجعاً لكافة المهتمين بهذا الموضوع في كل بقعة من أرض العروبة العريق، وأن ينهض الله بأمتنا صاحبة العقيدة السمحاء، وأن يستنهض همّة كل من فيها، من شباب وعلماء وباحثين، وأن يوفق متخذي القرار لصالح الأمة العربية جمعاء. فما أحوجنا جميعاً إلى إنارة طريق أمتنا لقادم الأجيال، التي نتحمّل تجاهها مسئوليات عظام، والتي تستحق منا كل اهتمام وجهد وإخلاص.

وبالله الهدى وبنوره كل السداد والرشاد ،،،

د. سيد عاشور أحمد

الفصل الأول
النفط عالمياً وعربياً

- إنتاج النفط والاحتياطي العالمي والعربي
- تلوث المياه العربية بالنفط
- نضوب النفط
- أسعار النفط وآثارها وأبعادها

الفصل الأول

النفط عالمياً وعربياً

يتناول هذا الفصل: إنتاج النفط والاحتياطي العالمي والعربي، تلوث المياه العربية بالنفط، نضوب النفط، أسعار النفط وآثارها وأبعادها.

عندما عرف الإنسان النار، عرف أول طريقة لاستغلال الطاقة واستخدامها في مختلف أغراضه الحياتية، مثل طهي الطعام وتدفئة الكهوف وإنارتها وغيرها، وهكذا كان الحَجر هو أول مصدر خارجي للطاقة، تلاه الخشب وغيره من مواد للحصول على الطاقة الحرارية. والطاقة هي الوجه الآخر لموجودات الكون غير الحية، فالجمادات بطبيعتها قاصرة عن تغيير حالتها دون مؤثر خارجي، وهذا المؤثر الخارجي هو الطاقة، فالطاقة هي مؤثرات تتبادلها الأجسام المادية لتغيير حالتها، فمثلا لتحريك جسم ساكن ندفعه فنعطيه بذلك طاقة حركية، ولتسخين جسم نعطيه طاقة حرارية، ولجعل الجسم مرئياً نسلط عليه ضوءًا فنعطيه طاقة ضوئية وهكذا. واستمر الإنسان في تطوره حتى وصل إلى التعرف على الوقود الأحفوري بأنواعه مستغلاً إياه بكافة الأشكال، ثم ارتقي في العلم درجات حتى وصل إلى الطاقة النووية كمصدر هائل للطاقة.

ويمثل الوقود الأحفوري والطاقة النووية المصادر الرئيسة التقليدية للطاقة. ويعد النفط أهم أنواع الوقود الأحفوري، والذي لا ترجع أهميته فقط إلى توليد الطاقة منه، وإنما كذلك إلى المواد الهامة التي تستخرج منه وتستخدم في جميع نواحي الحياة. أما العنصر الثاني من الوقود الأحفوري فهو الغاز الطبيعي الذي يحتوي على العديد من الهيدروكربونات البارافينية مثل الميثان والإيثان والبروبان وغيرها.

ويتمتع الوقود الغازي بعدة صفات منها انخفاض الكثافة وانخفاض نسبة الكربون، مما يجعله مفيداً جداً في الاستهلاك المنزلي. أما العنصر الثالث من الوقود الأحفوري فهو الفحم الذي يوجد في صورة طبقات تكونت عبر الزمن في باطن الأرض. ويتكون الفحم بنسب من كربون وكبريت وغير ذلك، ويكون دائماً في صورة صلبة. وكاد الفحم في نهاية القرن التاسع عشر، أن يحل تماماً محل الخشب كوقود. وتستهلك مصانع الحديد والصلب ومصانع البتروكيماويات وسواها كميات هائلة من الفحم.

والمصدر الثاني من الطاقات التقليدية هو الطاقة النووية، وتنقسم هذه الطاقة إلى قسمين أولهما: الطاقة التي تحدث بسبب انشطار الذرات، وهذه الطاقة جديدة ولكنها غير متجددة، وستفنى بمجرد انتهاء العناصر المشعة كاليورانيوم والبلوتونيوم من الطبيعة. وهناك نوع آخر من الطاقة النووية التي تحدث بسبب اندماج الذرات، وهذه الطاقة نظيفة ووقودها الديوتريوم والتريتيوم وهما من نظائر الهيدروجين المشعة، وهما متوافران إلى الأبد، ولذا فإن هذه الطاقة جديدة ومتجددة. وسوف يتم تناول الطاقة النووية ووضعها عربياً في الفصل التالي.

إنتاج النفط والاحتياطي العالمي والعربي

الاحتياطي النفطي العالمي

منذ نحو نصف قرن، وطبقاً لدراسات أجرتها مؤسسة المسح الجيولوجي الأمريكية سنة ١٩١٦، خُمّن الاحتياطي النفطي العالمي المثبت في حينه بحوالي ٤٢ مليار برميل، نصفها في قارتي أمريكا الشمالية والجنوبية والنصف الآخر في بقية أنحاء العالم، وعندئذ كان الاستهلاك العالمي حوالي ٢ مليون برميل في اليوم، أي أن الاحتياطي المثبت كان سينفد خلال حوالي ٥٧ سنة بذلك المعدل للاستهلاك

وأقل من ذلك بكثير، وقد يصل إلى أقل من ٢٠ سنة إذا ما ازداد الاستهلاك العالمي بسبب الثورة الصناعية في الغرب كما كان متوقعاً وحدث فعلاً.

وبالرغم من الاستهلاك العالمي المتزايد منذ سنة ١٩٦١، ليتجاوز اليوم ٨٠ مليون برميل في اليوم، نجد أن الاحتياطي المثبت، يزيد على ١٢٠٠ مليار برميل أو ما يكفي لأكثر من ٤٠ سنة بمعدلات الاستهلاك الحالية. وقد أكدت إحصائيات شركة "بي بي" التي نشرت في ١٣ يونيو ٢٠٠٧ أن الاحتياطي المثبت سينفد خلال ٤٠ سنة بمعدلات الاستهلاك الحالية، وأن ثلثي الاحتياطي المثبت موجود في الشرق الأوسط، وأن زيادة الطلب العالمي المتوقعة ستتطلب تجهيزات متزايدة من احتياطيات المنطقة. ويعني زيادة الاستهلاك العالمي بمقدار ٢-٣ ملايين برميل يومياً توفير زيادة توازي الإنتاج الكلي للمملكة العربية السعودية كل ٣-٤ سنوات، وهو أمر قد يصعب تحقيقه ولعدة اعتبارات (الأسواق العربية، ٢٠٠٧).

الاحتياطي النفطي العربي

في عام ٢٠٠٤، أكد تقرير لمنظمة الدول العربية المصدرة للبترول "أوابك" «التي أنشئت عام ١٩٦٨ وتتخذ الكويت مقراً لها»، أن الاحتياطي العالمي من النفط يتزايد بشكل سريع، حيث وصل الاحتياطي العالمي المؤكد في بداية عام ٢٠٠٤ إلى ١١٠٥ مليار برميل، يصل نصيب الدول العربية منها نحو ٦٥٥ مليار برميل، أي ما يمثل ٥٩% من الاحتياطيات العالمية. ويشير التقرير إلى أن هذه الاحتياطيات تمكّن من الاستمرار في الإنتاج بنفس المعدلات إلى نصف قرن قادم على الأقل. كما أن هناك ما لا يقل عن ٦٠% من الاحتياطيات المكتشفة تظل في باطن الأرض في انتظار تطورات تكنولوجية تمكّن من رفع معامل الاستخلاص البترولي إلى أكثر من نسبته الحالية البالغة ٣٥- ٤٥%.

ويعطي التقرير مثالاً، وهو الاحتياطيات الجيولوجية العربية المكتشفة من النفط، والتي تصل إلى ٢٣١٥ مليار برميل وتم إنتاج ٢٧١ مليار برميل منها حتى نهاية

عام ٢٠٠٣، حيث نجد أن الكميات غير القابلة للاستخراج منها بالإمكانات الحالية تقترب من ١٣٨٩ مليار برميل، وبالتالي إذا توفرت التكنولوجيا القادرة على استخراجها سيمتد عمر النفط نصف قرن آخر.

ويؤكد التقرير أن عمر النفط عامة، والعربي منه بشكل خاص، لا يزال طويلاً، وعلى الأرجح فإن الدول العربية وخاصة المملكة العربية السعودية، ستكون هي المزود العالمي للنفط حينما يعاني العالم من نضوب في هذا المورد الحيوي، ذلك لأن الدول العربية تكتنز حوالي ٦٠% من احتياطيات النفط الحالية القابلة للاستخراج.

ويوضح التقرير كذلك أن الشركات العالمية تقوم بإنتاج ما لا يقل عن ٥-١٠% سنوياً من احتياطي الحقل، في حين أن الدول العربية الرئيسة المنتجة لا تقوم بإنتاج أكثر من ١,٥-٢% سنوياً من هذا الاحتياطي. وبهذا فإنه إذا نضبت بعض حقول العالم خلال عشرة أو عشرين عاماً، فإن عمر الحقول العربية العملاقة سيتراوح بين ٥٠ و ٧٠ سنة على الأقل. وتشيد منظمة الدول العربية المصدرة للنفط "أوابك" بجهود الدول العربية للبحث والاستكشاف لرفع طاقتها الإنتاجية وزيادة احتياطياتها واستقطاب الأموال اللازمة لتطوير الصناعة النفطية (جريدة الرياض، ٢٠٠٤).

الشرق الأوسط وشمال إفريقيا مركزاً للطاقة

تجمع الدراسات المتعلقة بالطاقة على وجود ٦٣% من النفط و٣٧% من الغاز العالميين في منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا. وتعد المملكة العربية السعودية المصدر الرئيس للنفط في العالم، حيث يشكل احتياطيها ٢٦% من مصادر النفط العالمي و٤% من الغاز. وتبين الدراسات أن المملكة العربية السعودية تؤمن ١٢,٥٥% من احتياجات العالم، وأن دول الخليج مجتمعة تزود العالم بنسبة ٢٨,٧٢

% من البترول، أما دول الشرق الأوسط وشمال إفريقيا فإنها تزود العالم بما يعادل ٣٤% من احتياجاته.

ومن الثابت أن المملكة العربية السعودية تنتج ١٠,٦ إلى ١٠,٨ مليون برميل يومياً، إلا أن وكالة أخبار الطاقة IEA ومؤسسة المسح الجيولوجي الأميركي ترى أن السعودية قادرة على إنتاج ١١,٢ مليون برميل يومياً كحد أعلى، كما ترى الوكالة أن الاحتياطي الكبير من النفط الخام وانخفاض تكلفة استخراجه ستجعل من منطقة الخليج والمملكة العربية السعودية المزود الرئيس للبترول في العالم لمدة عشر سنوات على أقل تقدير. وأضافت الوكالة بأن لدى دول الخليج إمكانات متاحة لزيادة الإنتاج اليومي من النفط على النحو التالي: السعودية ٤,٢ مليون برميل- العراق ٦,١ مليون برميل- الكويت ١,٣ مليون برميل- الإمارات المتحدة ١,٢ مليون برميل وذلك حتى عام ٢٠١٥، أي بزيادة إجمالية مقدارها ٨,٣ ملايين برميل يومياً، وإذا علمنا أن زيادة الإنتاج العالمي ستبلغ ١٧,٩ مليون برميل يومياً، فسيعادل إنتاج دول الخليج نسبة ٤٦% من الإنتاج العالمي عدا الزيادة في إنتاج النفط في روسيا المقدرة بقيمة ١,٣ مليون برميل يومياً.

وقدرت وكالة الطاقة الدولية أن إجمالي إنتاج البترول سيزداد من ٧٧ مليون برميل في عام ٢٠٢٠ إلى ١٢١,٣ مليون برميل في عام ٢٠٣٠، أي بزيادة مقدارها ٤٤,٣ مليون برميل في جميع الدول المنتجة. وإذا علمنا أن التزايد في إنتاج الشرق الأوسط من النفط سيبلغ ٣٠,٧ مليون برميل، فإن ذلك يعني أن الزيادة تعادل ٦٩% من إجمالي الزيادة المقدّرة خلال نفس الفترة. وترى الوكالة أن الاعتماد على الشرق الأوسط سيزداد بعد عام ٢٠١٠، لأن هناك حقولاً ستنضب في مواقع متعددة، حيث أكدت التقديرات أنه من المتوقع أن تنتج دول منظمة الدول المصدرة للنفط "أوبك" ٣١ مليون برميل يومياً، منها ٢٩ مليون برميل من دول الشرق الأوسط، أي بنسبة ٩٤% من إجمالي إنتاج "أوبك" بين عامي ٢٠١٠ و٢٠٣٠. ويبدو أنه مهما تعددت التقديرات والتوقعات، فستبقى المملكة العربية

السعودية المصدر الرئيس في عملية الإنتاج العالمي وركيزة رئيسة في اقتصاد العالم. وبينت الوكالة أن المملكة هي الجهة الوحيدة التي لديها القدرة على زيادة إنتاجها بما يعادل ٢مليون برميل نفط يومياً، وستبقى على هذا الوضع في المستقبل المنظور.

وتشير الدراسات أن المملكة العربية السعودية تمتلك رُبع الاحتياطي العالمي من البترول، حيث يقدر احتياطيها بنحو ٢٦١,٩٠ بليون برميل. ووطبقاً لتصريح وزير النفط السعودي علي النعيمي في ٢٧ كانون الأول ٢٠٠٥، فإن احتياطي المملكة من النفط سيكون ٤٦١ بليون برميل. وتُرجع بعض المصادر هذه الزيادة إلى اكتشاف حقول جديدة أو من ذات الحقول القائمة حالياً. وفي ضوء تلك المعطيات ستبقى السعودية المصدر الرئيس للنفط لمدة تتراوح بين سبعين إلى مئة عام، حتى لو رفعت إنتاجها إلى ١٥ مليون برميل في اليوم خلال الخمس عشرة سنة القادمة.

رغم ذلك، يرى المحلل الاقتصادي "ماثيوا سيمونس"، أن الزيادة المقدرة في احتياطي السعودية من النفط أمر مبالغ به، وليس من الثابت بأن السعودية تستطيع الاستجابة لمتطلبات الزيادة العالمية من النفط، ويشكك بما توصلت إليه "آرامكو" من أن نسبة الاستنفاد من الحقول النفطية تبلغ من ٢٨ إلى ٣٠% فقط، حيث يرى بأن بعض الحقول ومنها حقل الغوار الذي يعتبر أكبر حقل نفطي في العالم قد أخذ إنتاجه بالتدني، في الوقت الذي تتوقع فيه وكالة أخبار الطاقة أن إنتاج النفط السعودي قد يصل إلى ١٨,٢ مليون برميل يومياً في عام ٢٠٢٠ و ٢٢,٥ مليون برميل يومياً في عام ٢٠٢٥. ويعتمد المحلل الاقتصادي سيمونس في دراسته على الأمور التالية:

. أن معظم إنتاج المملكة يستخرج من الحقول النفطية الكبيرة جداً والمستخدمة منذ أمد بعيد. وعلى سبيل المثال أنتج حقل الغوار من ٥٠-٦٥% من النفط السعودي

في عام ٢٠٠٣، وأن إنتاج تلك الحقول بدأ بالتدني وأن نسبة الاستنفاد هي أعلى من النسبة التي أعلنتها "آرامكو".

. استخدمت شركة "آرامكو" المياه للمساعدة على استخراج النفط.

. تتناقض المعلومات التي أصدرتها كل من وكالة أخبار الطاقة ووكالة الطاقة العالمية و"آرامكو" و"أوبك" حول تقديرات كمية احتياطيات النفط، ويوجد الكثير من التباين في تلك التقديرات.

. انتهاء الحقبة التي تم فيها استخراج البترول بالطرق البسيطة.

. لن تسفر عمليات الاستكشاف في المستقبل عن اكتشاف حقول ذات أهمية تحل محل الحقول الحالية المنتجة التي استنفد جزء كبير منها، خاصة وأن "آرامكو" قد استكشفت أراضي السعودية بشكل عام.

إلا أنه يعتقد بأن ماذهب إليه سيمونس من فرضيات يفتقر إلى الدقة. ويبقى في إطار الاحتمالات، ويصدق هذا القول على المؤشرات التي تقدمها "آرامكو"، كما أن تلك التقديرات عرضة للتغيير في ضوء ما يسفر عنه التقدم التكنولوجي في الاسنكشاف وإيجاد مصادر أخرى للطاقة، وأن ما يتعرض له النفط من زيادة في الأسعار يعود إلى مزيد من عمليات الاستكشاف والإنتاج والاستخلاص. ويطرح سيمونس مجموعة أخرى من الشكوك حول الاحتياطيات المتاحة، ويرى أن هناك أخطاء كبيرة في معظم التقديرات الرسمية المتعلقة بمتطلبات العالم في المستقبل والقدرة على تلبيتها.

وتعتمد التقديرات التي أقرتها كل من وكالة أخبار الطاقة ووكالة الطاقة العالمية والأوبك عن حاجة العالم للنفط تعتمد على الانخفاض والثبات النسبي لأسعار النفط في منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا، دون أن تأخذ باعتبارها ما يطرأ من زيادة في أسعار النفط وتكاليف إنتاجه التي تؤثر بشكل عام على تقديرات الإنتاج

والاستهلاك، وبذلك فإن كل ما تتوقعه الجهات المعنية يفتقر كثيراً إلى المصداقية بشكل عام (جريدة الثورة، ٢٠٠٥أ).

ومعظم الدول العربية دول منتجة للنفط عدا ست دول من بين ٢٠ دولة، وحصة الدول العربية من طاقات التكرير تقدر بحوالي ٧,٣ ملايين برميل يومياً. وتمتلك كل من السعودية والكويت أكبر القدرات التكريرية في العالم العربي، والمقدرة بحوالي ٣ ملايين برميل، أي ما يعادل ٤١%- هذا بالإضافة إلى طاقات تكريرية في الخارج في آسيا وأوروبا والولايات المتحدة- وهما تمتلكان أكبر الخبرات في مجال التكرير مقارنة ببقية الدول النفطية من داخل منظمة "أوبك" وخارجها، وهما من الدول الرائدة في البحث والكشف عن أسواق ومنافذ آمنة لإنتاجهما.

وتحتل الدول العربية مراكز متقدمة من كميات امتلاكها من احتياطيات الغاز في العالم، حيث تحتل كل من قطر والسعودية والإمارات المراكز الثالث والرابع والخامس على التوالي بعد كل من روسيا وإيران، في حين أن اجمالي الاحتياطي العربي يبلغ حوالي ٢٥% بعد إضافة كل من الجزائر والعراق ومصر، أي ما يعادل ١٠ تريليونات متر مكعب. ولكن نسبة استهلاك الفرد من النفط لا تتجاوز ٥ %، وتحتل السعودية المركز الأول، ومصر والإمارات المركزين الثاني والثالث، في حين أن هذه النسبة في الولايات المتحدة وروسيا وبريطانيا هي ٢٤ و١٥ و٤% على التوالي (مجلة آسية، ٢٠٠٦).

ويشكل الشرق الأوسط خزاناً احتياطياً عالمياً وفق الأمد المنظور كما ذكر آنفاً. وتشير التقديرات إلى أن الاستهلاك العالمي سيرتفع من ٧٦,٩ مليون برميل يومياً عام ٢٠٠٠ إلى ٨٩,٧ مليون برميل يومياً عام ٢٠١٠ و ٩٨,٨ مليون برميل في اليوم عام ٢٠١٥ و ١٠٨,٢ ملايين برميل في اليوم عام ٢٠٢٠، و ١١٨,٨ مليون برميل يومياً عام ٢٠٢٥. وفي حين أن معدل الزيادة السنوية ١,٨%، يبلغ إجمالي الزيادة بين عامي ٢٠٠٠ و ٢٠٢٥ ٤١,٩ مليون برميل يومياً، أي بنسبة ٥٤%.

ويملك الخليج الحصة الأكبر من الزيادة في الإنتاج النفطي في منطقة الشرق الأوسط وشمالي إفريقيا، وتتوقع وكالة الطاقة الأمريكية زيادة مهمة في الإنتاج النفطي في شمال إفريقيا.

وتشير التقديرات إلى أن الجزائر وليبيا سيزيدان إنتاجهما من ٣,٣ ملايين برميل يومياً عام ٢٠٠١ إلى ٣,٤ ملايين برميل يومياً عام ٢٠١٥ و ٥,٠ ملايين برميل يومياً عام ٢٠٢٠، و٥,٧ ملايين برميل يومياً عام ٢٠٢٥، أما في منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا، فمن المتوقع أن يزيد إنتاج النفط من ٢٧,٥ مليون برميل يومياً عام ٢٠٠١ إلى ٣٤,٩ مليون برميل عام ٢٠١٠ و ٣٧,٢ مليون برميل عام ٢٠١٥ و ٤٦,٤ مليون برميل عام ٢٠٢٠ و ٥٣,٦ مليون برميل عام ٢٠٢٥.

ويعني هذا أن إجمالي الإنتاج النفطي في منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا سيزيد من ٣٤,٧% عام ٢٠٠١ إلى ٣٥,٥% من الإنتاج العالمي عام ٢٠٠٥ و ٣٩,٨ عام ٢٠١٠، و٤٠,١% عام ٢٠١٥ و ٤٣% عام ٢٠٢٥. وأشارت تقديرات "شل" إلى أن معدل النمو السنوي في الطلب على النفط سيبلغ ١,١%، في حين تشير تقديرات "دي أر أي ويغا" إلى نمو سنوي بمعدل ٢,٢%.

وتتوقع وكالة الطاقة الدولية أن يزيد إنتاج الدول المصدرة للنفط بمعدل ٣,٠% في السنة بين ٢٠٠٥ و ٢٠٣٠، وأن تزيد حصتها في إجمالي الإنتاج العالمي بمعدل ١,٤%. كما تشير تقديرات وكالة الطاقة الدولية إلى أن إنتاج الدول المصدرة للنفط في الشرق الأوسط سيرتفع من ٢١,٠ مليون برميل يومياً عام ٢٠٠٠ "٢٨,٨% من الإنتاج العالمي" إلى ٢٦,٥ مليون برميل يومياً عام ٢٠١٠ "٣٦,٤%" و٣٧,٨ مليون عام ٢٠٢٠ "٤٠,٤%" و ٥١,٤ مليون برميل عام ٢٠٣٠ "٥٤,١%".

وحول الزيادة المتوقعة في صادرات النفط في منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا حتى سنة ٢٠٢٥، تشير التقديرات إلى أن الصادرات ستبلغ ١٨,١ مليون

برميل يومياً عام ٢٠٢٠ أو ٤١% من إجمالي المعدل العالمي الذي بلغ ٤٣,٦٣ مليون برميل يومياً، ولدى إضافة الدول الأربعة المصدرة للنفط في شمال إفريقيا، أي مصر والجزائر وتونس وليبيا، ارتفع معدل الإنتاج السنوي في منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا بمعدل ٣,٨٦ ملايين برميل يومياً عام ٢٠٠٢، وسجل هذا الإنتاج نسبة ٤,٩% من إجمالي الإنتاج العالمي الذي بلغ ٧٣,٩٤ مليون برميل يومياً.

وبلغ معدل الصادرات النفطية في دول شمال إفريقيا ٣,١ ملايين برميل يومياً عام ٢٠٠٢، أو ٠,٧% من إجمالي معدل الصادرات العالمية الذي بلغ ٤٣,٣٦ مليون برميل يومياً. وأنتجت منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا ٢٤,٨٣ مليون برميل يومياً، أو ٣٣,٦% من إجمالي الإنتاج العالمي. وبلغ المعدل الإجمالي للصادرات النفطية في المنطقة ٢١,٣ مليون برميل في عام ٢٠٠٢ أو ٤٨,٦% من المجموع العالمي.

وفي المقابل تشير تقديرات وكالة الطاقة الأمريكية إلى أن معدل الصادرات في دول الخليج المصدرة للنفط بلغ ١٦,٩ مليون برميل يومياً أو ٣٠% من إجمالي الصادرات العالمية الذي بلغ ٥٦,٣ مليون برميل يومياً، ولدى إضافة دول شمال إفريقيا ترتفع الصادرات إلى ١٩,٥ مليون برميل يومياً أو ٣٥% من إجمالي الصادرات العالمية النفطية بين ٢٠٠١ و ٢٠٢٥ (جريدة كل العراق، ٢٠٠٨).

وهناك توقع بأن حاجة العالم للنفط سوف تزداد في العقود القادمة، بسبب دخول دول جديدة إلى حلبة التصنيع، وفي نفس الوقت حدوث تراجع لإنتاج النفط في الفترة الواقعة بين عامي ٢٠١٠ و ٢٠١٥، بسبب نضوب بعض الآبار المنتِجة في بحر الشمال وألاسكا وفنزويلا وإيران، وهذا ما سيؤدي إلى زيادة في الأسعار. وسوف يتقلص إنتاج النفط التقليدي لكي ينحصر في دول الشرق الأوسط ذات

الاحتياطي الهائل، ويعد هذا أحد الأسباب التي تدفع الدول الكبرى للجوء إلى استخراج الطاقة من مواد أخرى غير تقليدية (جريدة الرياض، ٢٠٠٥).

تزايد النفط العربي

أوضح تقرير صدر عن منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول "أوابك" عام ٢٠٠٠، أن إنتاج الدول العربية من النفط الخام آخذ في التزايد بعد الاكتشافات البترولية الأخيرة التي تم الكشف عنها في كثير من الدول العربية، والتي قد تشكل تهديداً كبيراً لمنظمة الدول المصدرة للنفط "أوبك"، غير أنه أشار من ناحية أخرى إلى أن هذه الزيادة قد تدخل في آخر الأمر خزائن الشركات العالمية التي تعمل في مجال النفط، والتي بدأت منافسة قوية فيما بينها للفوز بالنفط العربي.

وقال التقرير إن إنتاج الدول العربية من النفط الخام بلغ ١٨,٦ مليون برميل يومياً، تمثل ٢٥,٨% من الإنتاج العالمي البالغ ٧٢,٢ مليون برميل يومياً، وأن إجمالي احتياطي النفط الخام في الدول العربية بلغ عام ١٩٩٩ حوالي ٦٣٦ بليون برميل، تمثل ٦٢,٥% من الاحتياطي العالمي المقدر بنحو ١,٠٣٣ بليون برميل.

وقد شهد العالم العربي مؤخراً اكتشافات نفطية وغازية جديدة وبكميات هائلة، في مصر وتونس والأردن والسودان وسوريا والمغرب وموريتانيا إضافة إلى سلطنة عمان، وباعتبار أن تلك الدول ليست أعضاء في منظمة الأقطار المصدرة للبترول "أوبك"، فقد شكلت اكتشافاتها حدثاً مهماً في الأسواق النفطية، التي جعلت كبرى الشركات العالمية تسعى للفوز بمناقصات للعمل فيها. ويقول الخبراء النفطيون إن الاكتشافات النفطية الحديثة في الدول العربية ستشكل أهمية تنافسية لمنظمة "أوبك" خلال الأعوام القادمة، لأن تلك الاكتشافات ستؤهل هذه الدول لمزيد من الاكتشافات النفطية والغازية.

(أ). تونس

في ٢٠ مايو ١٩٩٩ اكتشف في تونس حقل نفطي كبير في عرض السواحل التونسية على الحدود مع ليبيا، وأظهرت الأبحاث أن حقل "٧ نوفمبر" يحتوى على نفط يفوق بمرتين احتياطي حقل "البرمة"، وهو أكبر حقل نفطي في تونس. ووفقًا لمعطيات أولية طاقة إنتاج حقل "٧ نوفمبر" قد تصل إلى مئة مليون طن من النفط، وتبلغ الاعتمادات لاستغلال الحقل مبلغ ٨٠٠ مليون دولار.

(ب). سوريا

ذكر التقرير أن سوريا أعلنت في ٢ يونيو ١٩٩٩ عن اكتشاف بئر للغاز في حقل "أبو رباح" في منطقة وسط تدمر، قُدرت طاقته الإنتاجية بمليون متر مكعب يومياً، وتم مع الشركة العربية للاستثمارات البترولية توقيع اتفاقية لتمويل مشاريع الغاز بقيمة ٥٠ مليون دولار.

(ج). عُمان

في ٢٧ يونيو ١٩٩٩ اكتشف أكبر حقل نفط في جنوب سلطنة عمان في بئر "عقير"، حيث بلغ معدل التدفق أكثر من ٦٥٠٠ برميل يومياً لتساهم في زيادة المخزون الاحتياطي للسلطنة.

وقد دشنت سلطنة عمان في ٦ إبريل ٢٠٠٠ أول شحنة من الغاز الطبيعي المسال إلى كوريا الجنوبية، وبلغت الطاقة الإنتاجية ١٣٥ ألف متر مكعب لحساب شركة كوريا غاز كوربوريشن. وقد سبق في ٤ ديسمبر ١٩٩٨ اكتشاف كميات كبيرة من الغاز في بئر "حبيبة ٢" وسط السلطنة تبلغ طاقته الإنتاجية ٩٠٠ ألف برميل مكعب يومياً.

(د). السودان

استطاعت السودان في ٣٠ أغسطس ١٩٩٩ تصدير أول شحنة نفط من الخام إلى سنغافورة بقيمة ٦٠٠ ألف برميل من النفط، وتقدر الاحتياطيات النفطية الإجمالية في السودان بأكثر من ملياري برميل، ويبلغ الإنتاج ١٥٠ ألف برميل يومياً. وتشير الدراسات إلى أن النفط موجود في مناطق سودانية عديدة، من بينها كفرة "الشمال الغربي" والنيل الأزرق والخرطوم والبحر الأحمر.

(هـ). موريتانيا

أعلنت وسائل الإعلام الموريتانية في ٩ أغسطس ١٩٩٩، عن وجود كميات كبيرة من النفط في السواحل الموريتانية تقدر بحوالي ٢٠ مليار برميل، وتراوحت التقديرات الأولية للبحيرات النفطية المكتشفة بين ١٥ و٢٠ مليار برميل. وفور الإعلان عن هذا الاكتشاف سارعت كبريات شركات النفط إلى التفاوض على عقد اتفاقيات تنقيب واستغلال مع موريتانيا، ومن بين الشركات "هاردمان رسورس" و "ووداید بتروليوم" و "ابريتيش بورينو".

(و). الأردن

ذكر التقرير أيضاً أنه في ١٣ نوفمبر ١٩٩٩ أعلن وزير الطاقة والثروة المعدنية الأردني عن إمكانية إنتاج النفط والغاز الطبيعي بكميات تجارية في جنوب الأردن بعد اكتشافه في منطقة "السرحان" المحاذية للسعودية.

(ز). مصر

أُعلن بعد عمليات المسح الثلاثي الأبعاد في ٣ يناير ٢٠٠٠ في البحر المتوسط، عن إمكانية زيادة احتياطيات مصر من البترول الخام من ٣,٧ مليار برميل إلى

٨,٢ مليار برميل. وذكرت تقارير أن احتياطيات الغاز الطبيعي المصري ستزداد من ٣٦,٥ تريليون قدم مكعب إلى ١٢٠ تريليون قدم مكعب، وأن إجمالي الغاز الطبيعي سيصل إلى ٢٤٠ مليار دولار، حصة مصر منها تعادل ١٢٠ ملياراً، وستؤدي هذه الاحتياطيات إلى تأمين احتياطيات مصر إلى مدة تصل إلى ١٠٠ عام من الغاز الطبيعي استهلاكاً وتصديراً.

وقال التقرير إن شركة "شل" النفطية العالمية حصلت في النصف الثاني من عام ١٩٩٨ من الهيئة المصرية العامة للبترول على امتياز استكشاف النفط والغاز في المياه العميقة للبحر الأبيض المتوسط لمساحة قدرها ٤١,٥ ألف كيلومتر مربع. وأعلنت شركة "ريبسول" الأسبانية النفطية عن عثورها على الغاز في بئر جديدة بحقل "لدة النفطي" في الصحراء الغربية في مصر في ٢١ نوفمبر ١٩٩٨ يصل إنتاجه إلى ١٩ مليون قدم مكعب من الغاز يومياً.

(ح). المغرب

أعلن الملك محمد السادس عاهل المغرب في ٢١ أغسطس الجاري عن اكتشاف النفط والغاز بكميات كبيرة في منطقة تالايسنت شرق المغرب، وكانت مجموعة "سكيدمور" الأمريكية التي أنجزت الاكتشاف أشارت إلى أن المغرب يملك في تلك المنطقة وحدها نحو ٢٠ بليون طن من النفط الجديد، بعمق يراوح بين ألف وثلاثة آلاف متر يكفي ٤٠٠ سنة من الاستهلاك المحلي، مما يجعل المغرب في مرتبة مشابهة لإنتاج المكسيك (إسلام أون لاين، ٢٠٠٠).

منظمة «أوبك» وإمدادات الإنتاج

تلعب منظمة الدول المصدرة للنفط "أوبك"، دوراً هاماً في إنتاج النفط وتسويقه عالمياً، كذلك تساهم بصورة أساسية في محاولة السيطرة على أسعاره بما يتفق وصالح أعضائها مع الاعتبار لدعم الاقتصاد العالمي. فأحياناً ما تقرر رفع الإنتاج،

وتارة أخرى تخفضه، وذلك للعديد من الاعتبارات إبان وقت القرار. ففي أواخر نوفمبر ٢٠٠٨، على سبيل المثال، قالت مؤسسة "بترولوجيستكس" الاستشارية، التي تتابع إمدادات «أوبك» من خلال تحركات ناقلات النفط، إنه من المتوقع أن ينخفض إنتاج المنظمة من النفط بواقع ١,٢٢ مليون برميل يومياً في نوفمبر، مع تطبيق أعضاء المنظمة تخفيضات الإمدادات المتفق عليها. ويشير هذا التقدير إلى أن المنظمة تفي بالجزء الأكبر من تعهدها بخفض الإمدادات بنحو مليوني برميل يومياً لدعم أسعار النفط الآخذ في الانخفاض. وقال "كونراد جربر" من المؤسسة إنه من المتوقع أن يبلغ متوسط إنتاج أعضاء المنظمة وعددهم ١٢ دولة، وإندونيسيا التي تعتزم ترك المنظمة، ٣٠,٩٨ مليون برميل يومياً، انخفاضاً من ٣٢,٢ مليون برميل يومياً في خلال أكتوبر ٢٠٠٨.

وكان أعضاء المنظمة قد اتفقوا في أواخر أكتوبر على خفض الإنتاج ١,٥ مليون برميل يومياً بدءاً من أول نوفمبر لدعم الأسعار، بالإضافة إلى اتفاق سابق لخفض الإمدادات بنحو ٥٠٠ ألف برميل يومياً. وقد تصدرت السعودية التخفيضات في نوفمبر، لينخفض إنتاجها بمقدار ٥٥٠ ألف برميل يومياً إلى ٨,٩٥ مليون برميل يومياً. كما خفضت دول أخرى في منطقة الخليج إنتاجها.

كما ستبلغ الإمدادات الكويتية ٢,٤٩ مليون برميل يومياً، بانخفاض نحو ٢٠٠ ألف برميل يومياً عن شهر أكتوبر، كذلك الإمارات بتخفيض ٢٣٠ ألف برميل يومياً إلى ٢,٣٣ مليون. أيضاً إيران- ثاني أكبر المنتجين بين أعضاء «أوبك» بعد السعودية- ستنخفض إمداداتها ٨٠ ألف برميل يومياً إلى ٣,٦٧ مليون. أما إنتاج العراق المعفي من قيود الإنتاج، فمن المتوقع أن يرتفع بنحو ١٠٠ ألف برميل إلى ٢,٣٨ مليون برميل يومياً بسبب زيادة الصادرات من جنوب البلاد.

وقد انخفضت أسعار النفط إلى نحو ٥٠ دولاراً للبرميل في منتصف نوفمبر، منذ سجلت في يوليو ٢٠٠٨ مستوى قياسياً أعلى من ١٤٧ دولاراً، وذلك تحت

وطأة تراجع الطلب بفعل تباطؤ الاقتصاد العالمي. وحتى أواخر نوفمبر، لم تسفر تخفيضات الإمدادات التي اتفقت عليها المنظمة عن وقف انخفاض الأسعار. لذا يطالب بعض أعضاء المنظمة بخفض جديد في الإنتاج. كما يعقد وزراء «أوبك» مشاورات في القاهرة آخر نوفمبر، واجتماعاً آخر في مدينة وهران بالجزائر في منتصف ديسمبر (صحيفة العرب القَطرية، ٢٠٠٨).

النفط وكسب سباق الطاقة

بلغ حجم الاحتياطي العالمي الثابت من النفط في نهاية عام ٢٠٠٦، نحو ١٢٠٨,٢ مليار برميل. ولا يزال صلب الاحتياطيات النفطية في منطقة الشرق الأوسط كما ذكر، التي تساهم بنحو ٧٤٢,٧ مليار برميل، أي بما نسبته ٦١,٥% من حجم الاحتياطي النفطي العالمي، ونحو ٩٩,٢% من احتياطي نفط الشرق الأوسط يقع في حوض الخليج العربي "دول مجلس التعاون الخليجي إضافة إلى العراق وإيران". وتساهم أوروبا وآسيا الوسطى بما نسبته ١٢%، أي نحو ١٤٤,٤ مليار برميل، فيما تساهم إفريقيا بما نسبته ٩,٧%، أي نحو ١١٧,٢ مليار برميل، وأميركا الجنوبية والوسطى بما نسبته ٨,٦%، أي نحو ١٠٣,٥ مليار برميل، وأميركا الشمالية بما نسبته ٥,٠%، أي نحو ٥٩,٩ مليار برميل، وأخيرا، آسيا الباسيفيك بما نسبته ٣,٤%، أي نحو ٤٠,٥ مليار برميل.

(أ). إنتاج المنطقة

أنتجت منطقة الشرق الأوسط، في عام ٢٠٠٦، ما نسبته ٣١,٢% من حجم الإنتاج العالمي، الذي بلغ نحو ٨١,٦٦٣ مليون برميل يومياً، وهي التي تساهم- كما ذكر- بنحو ٦١,٥% من الاحتياطي العالمي. وأنتجت أميركا الشمالية ما نسبته ١٦,٥% من حجم الإنتاج العالمي، أي نحو ٣,٣ أضعاف مساهمتها في الاحتياطيات. وسجلت دول الاتحاد السوفيتي السابق ثالث أكبر مساهمة في الإنتاج

بما نسبته ١٥,١%. واستهلكت آسيا الباسيفيك نحو ٢٩,٥% من حجم الاستهلاك العالمي، بينما استهلكت أميركا الشمالية نحو ٢٨,٩%، وأوروبا وآسيا الوسطى نحو ٢٤,٩%، أي أن النفط يستهلك خارج مناطق تركز احتياطياته، ولهذا تكتسب منطقة الخليج العربي أهميتها الاستراتيجية الخاصة.

(ب). الغاز الطبيعي

تبلغ نسبة احتياطي الشرق الأوسط من الغاز الطبيعي ٤٠,٥% من حجم الاحتياطي العالمي، وتستحوذ إيران منها على نحو ١٥,٥%، وقطر على نحو ١٤,٠%، والسعودية على نحو ٣,٩%، والإمارات العربية على نحو ٣,٣%. أما دول الاتحاد السوفيتي السابق ففيها ما نسبته ٣١,٩% من حجم الاحتياطي العالمي، وهي تنتج نحو ٢٧,١% من حجم الإنتاج العالمي. وأميركا الشمالية نحو ٢٦,٥%، رغم أنها لا تساهم سوى بنسبة ٤,٤% من حجم الاحتياطي العالمي. وتنتج أوروبا، التي تساهم بنسبة ٣,٤% من حجم الاحتياطي العالمي، ١٠,٢%، تقريباً، من حجم الإنتاج العالمي. وتستهلك أميركا الشمالية أكثر مما تنتج من الغاز الطبيعي، أي نحو ٢٧,٣% من حجم الاستهلاك العالمي، فيما تستهلك دول الاتحاد السوفيتي السابق نحو ٢١,٤، وأوروبا نحو ١٨,٧%، وآسيا الباسيفيك نحو ١٥,٣% "نحو ٨,٢% من حجم الاحتياطي العالمي، ونحو ١٣,١% من حجم الإنتاج العالمي".

(ج). الفحم

يتوزع احتياطي الفحم على نحو مختلف، إذ إن لدى آسيا الباسيفيك نحو ٣٢,٧% من حجم الاحتياطي العالمي، وهذه النسبة تتركز في كل من الصين بنسبة ١٢,٦ %، والهند بنسبة ١٠,٢%، وأستراليا بنسبة ٨,٦%، وأميركا الشمالية بنسبة ٢٨%- في الولايات المتحدة وحدها، نحو ٢٧,١%- وفي دول الاتحاد السوفيتي السابق بنسبة ٢٤,٥%- في روسيا الاتحادية وحدها، نحو ١٧,٣%- وفي أوروبا

بنسبة ٧,١%. وفي جانب الإنتاج، تتفوق آسيا الباسيفيك على ما عداها بنصيب تقارب نسبته ٥٨,٥% من حجم الإنتاج العالمي "نحو ٦٧,٤% منه يتركز في الصين، وحدها، التي تغطي معظم احتياجاتها من الطاقة من الفحم". وتنتج أميركا الشمالية ما نسبته ٢٠,٥% من حجم الإنتاج العالمي "نحو ٩٤,١% منها تنتجه الولايات المتحدة"، فيما تنتج دول الاتحاد السوفيتي السابق نحو ٧,٧%، وأوروبا نحو ٦,٨%. وتستهلك آسيا الباسيفيك ما نسبته ٥٨% من حجم الاستهلاك العالمي، فيما تستهلك أميركا الشمالية نحو ١٩,٨%، وأوروبا نحو ١٢%، ودول الاتحاد السوفيتي السابق نحو ٥,٩%. وبهذا تتركّز احتياطيات الفحم في دول استهلاكه.

لذلك، فإن النفط يتمتع، دون سواه من صور الطاقة الأخرى، بتميز مازال قوياً، يتمثل في أن نصيبه من الاستهلاك العالمي للطاقة، بلغ نحو ٣٥,٨%، تاركاً نحو ٢٨,٤% للفحم، ونحو ٢٣,٧% للغاز الطبيعي، ونحو ٦,٣% للطاقة المائية، ونحو ٥,٨% للطاقة الذرية (جريدة القبس، ٢٠٠٧أ).

تلوث المياه العربية بالنفط

بجانب مشاكل تلوث الهواء الناجم عن انبعاثات احتراق النفط خلال مختلف أوجه استخدامه في الوطن العربي، تتلوث المياه العربية بالنفط الخام ومشتقاته خلال عديد من السبل والمراحل، وسوف نستعرض هنا مثالاً لذلك، وهو منطقة الخليج العربي.

وتعتبر منطقة الخليج العربي بحراً صغيراً يقع على طرف المحيط الهندي، وتقدر مساحتها بحوالي ٢٤٩ كيلومتراً مربعا. ويقدر حجم المياه الموجودة في المنطقة بحوالي ٧٨٠٠- ٧٨٦٠ كيلومتراً مكعباً، حيث يبلغ طولها ١٠٠٠ كيلومتر، وعرضها يتفاوت من منطقة إلى أخرى، فيبلغ أقصى عرض ٣٣٨ كيلومتراً وأقل عرض ٥٦ كيلومتراً وذلك في منطقة هرمز، كما يبلغ طول سواحلها نحو ٣٣٤٠ كيلومتراً. ويصنف هذا الحوض المائي بأنه خليج ضحل

مياهه هادئة نسبياً مقارنة بالبحار الأخرى، ويبلغ معدل الأعماق فيه ٣٥ متراً، ويتميز الجانب الشرقي "الإيراني" بعمقه الذي يتراوح بين ٩٠- ١٠٠ متر، أما الجانب العربي فيتسم بضحالته وبوجود تجمعات المرجان والتلال والقباب الملحية. أما خليج عمان فهو يمثل حوضاً واسعاً يصل عمق المياه فيه إلى أكثر من ٢٥٠٠ متر، وتتباين الأقطار الساحلية تبايناً كبيراً في أطوال سواحلها.

والتلوث البحري هو أي تغير كمي أو كيفي في مكونات البحر، أي في الصفات الكيميائية أو الفيزيائية أو الحياتية لعناصر البيئة البحرية بحيث يزيد التغير على استيعاب طاقة البحار، وينتج عن هذا التلوث أضرار بحياة الإنسان أو ثرواته الحيوانية والزراعية أو بقدرة الأنظمة البيئية على الإنتاج.

وتعتبر منطقة الخليج مركز الصناعات النفطية في العالم، إذ يقدر إنتاجها النفطي طبقا لتقديرات عام ١٩٩٨/ ١٩٩٩ ما يقارب ٤٠% من الإنتاج العالمي، وهناك ما يقرب من ٦٠ مصفاة لتكرير النفط ومنها رأس تنوره السعودي التي تعتبر من أكبر المصافي النفطية في العالم، ومصفاة عبدان الإيرانية. كما توجد في المنطقة البحرية العديد من الصناعات الأخرى، ففيها أحد عشر مصنعاً للأسمنت وثمانية معامل للأسمدة و٢٦ معملاً للتقطير وتحلية المياه ومعامل للطاقة مصممة أو موجودة فعلياً على السواحل إلى جانب المجمعات الصناعية للحديد والصلب والألمونيوم والنحاس.

ويوجد حوالي ٢٦ مرسى لشحن النفط في الخليج، فيما تدخل ما بين ٢٠-٣٠ ناقلة نفط يومياً عبر مضيق هرمز، وفي ساعات الذروة تعبر المضيق ناقلة نفط كل ست دقائق. وقد تعرضت منطقة الخليج العربي خلال العقود الأخيرة للعديد من المآسي بسبب الحرب العراقية الإيرانية التي امتدت لمدة ثماني سنوات "١٩٨٠-١٩٨٨" ثم حرب ١٩٩١ لتصبح أكبر المناطق البحرية في العالم تلوثاً، حيث تزيد نسب التلوث فيها الآن ٤٨ مرة عن أي منطقة أخرى مشابهة في العالم.

ويمثل التلوث بالنفط أخطر مصادر التلوث في الخليج، ويمكن تصنيف أسباب التلوث هناك إلى ما يلي:

. **التلوث غير المتعمد:** ويشمل حوادث الناقلات وحوادث انفجار الأنابيب النفطية، فعلى سبيل المثال ما يلي:

. حادث ناقلة النفط اليونانية "بوتيانا" قرب دبي.

. حادث الناقلة "تشيري دياك" غرب جزيرة داس في الإمارات.

. انفجار أحد الحقول النفطية البحرية السعودية في نوفمبر عام ١٩٨١ والذي نجم عنه تدفق حوالي ٨٠ ألف برميل وكوّنت بقعة زيتية بلغ طولها ٩٥ كيلومتراً وصلت الشواطئ القطرية والبحرينية.

. حادث انفجار أنابيب النفط في الأحمدي "الكويت" عام ١٩٨٢.

. **التلوث المتعمد:** ويشمل الحوادث النفطية نتيجة الحروب، إضافة إلى تفريغ مياه التوازن، ومن ذلك ما يلي:

. تسرب النفط من حقول نوروز البحرية العام ١٩٨٣.

. تسرب النفط من حقول الأحمدي نتيجة حرب ١٩٩١، وأدى هذا التسرب إلى حدوث دمار بيئي كبير أثّر على الشواطئ الجنوبية للكويت والساحل السعودي بما تتضمنه هذه السواحل من بيئات إيكولوجية هامة مثل الشعاب المرجانية وتجمعات الطيور والثروة السمكية.

ناقلات البترول والكوارث البيئية

من الأضرار البيئية الجسيمة التي تلحق بالأجسام المائية حوادث غرق ناقلات النفط. فوحدها تتسبب في تسرب ما يصل إلى مليوني طن سنوياً من الزيت الخام إلى مياه البحار والمحيطات.

وتعد ناقلات البترول بحوادثها المتكررة وبممارساتها الخاطئة كإلقاء النفايات والمخلفات البترولية في الماء من الملوثات الخطيرة للمياه وللبيئة عموماً. وفي دراسة حول التلوث النفطي للمياه بإشراف "الهيئة العامة للبيئة" في ليبيا، وجد أنه من الصعب التحكم في التلوث النفطي البحري أو منع انتشاره، حيث إنه خطر عائم ومتحرك يتحكم فيه اتجاه الرياح وعوامل المدّ والجزر وشدة الأمواج وبذلك تصعب السيطرة عليه.

وتشكل الملوثات النفطية أخطر ملوثات السواحل والبحار والمحيطات وأوسعها انتشاراً، حيث إن ٢٠% من النفط المنتج عالمياً يستخرج من أعماق البحار، لذا فأي من الأسباب التالية يؤدي إلى التلوث المائي بالنفط:

. الحوادث البحرية والتي من أهمها ارتطام ناقلات النفط بالشعاب المرجانية أو بعضها ببعض أو غرقها.

. الحوادث التي تحدث في أثناء عمليات الحفر والتنقيب في البحار والمحيطات.

. تسرب النفط إلى البحر في أثناء عمليات التحميل والتفريغ بالموانئ النفطية.

. اشتعال النيران والحرائق بناقلات النفط في عرض البحر.

. تسرب النفط الخام بسبب حوادث التآكل في الجسم المعدني للناقلة.

. إلقاء مياه غسل الخزانات بالناقلات بعد تفريغها في البحر.

. إلقاء ما يعرف بمياه الموازنة الملوثة بالنفط في مياه البحر، حيث يتم ملء الناقلة بالماء بعد تفريغ شحنتها من النفط بنسبة لا تقل عن ٦٠% من حجمها للحفاظ على توازن الناقلة في أثناء سيرها في عرض البحر خلال رحلة العودة إلى ميناء التصدير.

. تسرّب البترول من ناقلات النفط بسبب الحوادث من الآبار النفطية البحرية المجاورة للشواطئ.

. تسرب النفط إلى البحر في أثناء الحروب كما حدث في حرب الخليج الثانية. فلم يشهد العالم من قبل تلوثاً بيئياً بمثل حجم التلوث البيئي الذي نجم عن احتراق آبار البترول في دولة الكويت (الخط الأخضر، ٢٠٠٦).

فقد تم تدمير وإشعال النيران في ٧٣٢ بئراً من بين ١٠٨٠ بئراً كانت تتركز في المنطقة الشمالية والغربية والجنوبية. وتقدر كمية النفط المحترق في هذه الآبار بحوالي ٦ مليون برميل يومياً، وكان جزء منها يشتعل والجزء الآخر ينبعث من الآبار على شكل نفط خام أدى إلى ظهور بحيرات نفطية قدرّ عددها بحوالي ٢٠٠ بحيرة نفطية تغطي مساحات شاسعة ووصل عمقها إلى أكثر من ٣٠ سم، وقدرت كمية الدخان الأسود الناتج من النفط المحترق بحوالي ١٤- ٤٠ ألف طن في اليوم، وكانت نسبة مركبات الكبريت التي تنبعث منها حوالي ٥- ٦ آلاف طن في اليوم و ٥٠٠- ٦٠٠٠ طن في اليوم لأكاسيد النيتروجين. ولم تقتصر آثار هذه الكارثة على الكويت أو الخليج وحدهما وإنما تعدتهما إلى مناطق وبلدان بعيدة. وقد أفادت تقارير علمية تابعت الظاهرة أن سحب الدخان الأسود الكثيف الناتج عن حرائق النفط في الكويت وصل إلى السواحل اليونانية بعد عبورها البحر الأسود وهددت بعض دول تلك المنطقة مثل رومانيا وبلغاريا.

وتهدد التسربات النفطية الكائنات الحية البحرية بصفة عامة في المناطق المتضررة، كالأسماك والسلاحف والطيور والشعاب المرجانية وغيرها من أحياء البحار والمحيطات. حيث إنه نظراً لتصاعد الكثير من الأبخرة المختلفة من بقعة النفط التي تطفو على سطح الماء، فإن التيارات الهوائية تدفع بهذه الأبخرة بعيداً عن الموضع الذي تلوث بالنفط إلى الشواطئ والمناطق الساحلية بواسطة الهواء الذي يصبح مشبعاً بها إلى درجة كبيرة وبتركيز عال فوق المقبول، مما يؤثر على النظم البيئية البحرية والبرية. كما أن زيت النفط يحتوي على العديد من المواد العضوية التي يعتبر الكثير منها ساماً للكائنات الحية، ومن أخطر تلك المركبات

مركب البنزوبيرين، وهو من الهيدروكربونات المسببة للسرطان ويؤدي إلى موت الكائنات الحية المائية.

ومن جهة أخرى، فنظراً لانخفاض كثافة النفط عن كثافة الماء فهو يطفو على سطح الماء مكوناً طبقة رقيقة عازلة بين الماء والهواء الجوي، وهذه الطبقة تنتشر فوق مساحة كبيرة من سطح الماء مما يمنع التبادل الغازي بين الهواء والماء فلا يحدث ذوبان للأكسجين في مياه البحر مما يؤثر على التوازن الغازي. كما تمنع الطبقة النفطية وصول الضوء إلى الأحياء المائية فتعيق عمليات البناء الضوئي التي تعتبر المصدر الرئيس للأكسجين والتنقية الذاتية للماء مما يؤدي إلى موت كثير من الكائنات البحرية واختلال السلسلة الغذائية للكائنات الحية.

أضف إلى ذلك أن النفط المتسرب يتسبب في تلويث الشواطئ الساحلية نتيجة انتقاله لمسافات بعيدة بفعل التيارات البحرية وحركة المد والجزر، كما تتجمع بعض أجزائه على شكل كرات صغيرة سوداء تعيق حركة الزوارق وعمليات الصيد بالشباك وتفسد جمال الشواطئ الرملية وتتلف الأصداف البحرية والشعاب المرجانية مؤثرة على السياحة في تلك المناطق. كما أن المركّبات النفطية الأكثر ثباتاً تنتقل عن طريق السلسلة الغذائية وتُختزن في أكباد ودهون الحيوانات البحرية، وهذه لها آثار سيئة بعيدة المدى لا تظهر على الجسم البشري إلا بعد عدة سنوات.

وتوضح الدراسات أن الخليج العربي هو أكثر بحار العالم تلوثاً بالنفط، وأن الكائنات الحية في منطقة الجزيرة العربية مهددة، فهناك ما يقارب أربعة أنواع من الثدييات و٢١ نوعاً من الطيور و٤٠ نوعاً من الزواحف وثلاثة أنواع من الأسماك مهددة تماماً بالانقراض. وقد شهد الخليج العربي عدداً من حالات التسرب النفطي تعد الأكبر والأسوأ على مستوى العالم خلال السنوات السابقة، ويمثل النفط المتسرب من الناقلات ٢٨% من إجمالي النفط المتسرب إلى مياه الخليج العربي والذي يبلغ معدله حوالي ١٤٠ ألف برميل سنوياً.

أما بالنسبة للبحر المتوسط الذي تطل عليه كثير من الدول العربية، فيبلغ ما يتسرب سنوياً من النفط إليه ما يقارب ٦٠٠ ألف مليون طن. وبناء على تقرير حديث صدر عن برنامج الأمم المتحدة للبيئة فإن ٤% فقط من المناطق التي تنمو فيها المحاريات "الحيوانات الصدفية المائية" في البحر المتوسط تُنتج في الوقت الحاضر مأكولات بحرية صالحة للإنسان.

وكان التقرير العالمي الثالث لبرنامج الأمم المتحدة الإنمائي قد ذكر في وقت سابق أن كوكب الأرض يقف على مفترق طرق، فربع الثدييات في العالم و١٢% من الطيور تواجه بالفعل خطر الفناء، وبحار العالم معرّضة بالفعل لتهديد حقيقي بسبب التلوث، وثُلث المخزون العالمي من الأسماك يصنف الآن باعتباره ناضباً أو معرضا للخطر (إسلام أون لاين، ٢٠٠٢أ).

مخلفات المصافي النفطية وتلوث البيئة البحرية

تعد المصافي النفطية، خاصة الأنواع القديمة منها والتي أقيمت على سواحل المسطحات البحرية، من أكثر المصادر البرية تلويثاً للبيئات البحرية، نظراً لكثرة وتنوّع المواد الضارة التي يتم تصريفها منها، والتي تجد طريقها في نهاية المطاف إلى هذه البيئات. ومما يزيد من حجم مشكلة التلوث النفطي الناتج من هذه المصافي أن عملية تكرير البترول تتسم بتعقيدها، ويرجع ذلك إلى أن النفط نفسه هو خليط معقد من عدد ضخم من المركبات الكيميائية، ولتنوع المنتجات المطلوبة والتباين الكبير في خواصها الفيزيائية والكيميائية.

فالنفط الخام يتكون من مئات المركبات التي تتراوح درجة غليانها بين ١٦٠ و٣٥٠ مئوية، وتكوّن الهيدروكربونات الجزء الغالب منها وتوجد على شكل برافينات وأوليفينات مستقيمة أو متفرعة ومواد أروماتية، وبعض هذه المواد يمكن أن يكون غازياً أو سائلاً أو صلباً. ويحتوي النفط الخام أيضاً على عناصر أخرى

غير عضوية مثل الكبريت والنيتروجين والفاناديوم والنيكل والكروم وعادة تكون هذه العناصر مرتبطة مع جزيء هيدروكربوني في مركب ما.

وفي عملية تكرير النفط يتم فصل هذا الخليط المعقد إلى أجزاء متجانسة إلى الحد الذي تصلح معه في أداء أغراض معينة ومن ثم تكون قيمتها أكبر. وتعالج هذه المنتجات في مراحل أخرى لفصل المركبات التي تحتوي على عناصر غير عضوية مثل الكبريت والنيتروجين التي تؤثر سلباً في جودة أدائها. وعموماً فإن النفط الخام يوجّه إلى أبراج تقطير حيث يجزأ إلى عدة منتجات تشمل الجازولين والنافثا والكيروسين وزيت الغاز وزيوت الوقود بالإضافة إلى غازات الميثان والإيثان والبروبان ثم توجه هذه المنتجات بعد ذلك إلى وحدات لمعالجتها من الشوائب التي عادة ما تحتويها.

ويستخدم البخار على نطاق واسع في مصافي النفط، وذلك في أجهزة الفصل وأجهزة إحداث الضغط المنخفض وأبراج التقطير وغيرها. هذا البخار يُكثف بعد ذلك ويُفصل عن المنتجات البترولية على هيئة مياه، وتظل في هذه المياه نسبة معينة من المواد الهيدروكربونية والكبريتية. كما تستخدم أنواع مختلفة من المياه بكميات كبيرة للغاية في مصافي النفط مثل مياه التبريد التي تستعمل في المكثفات والمبادلات الحرارية بالإضافة إلى مياه العمليات، وهي عبارة عن مياه الأملاح التي تفصل الزيت الخام. ونظراً لطول خطوط الأنابيب وتعدد الصمامات والوصلات يحدث تسرب لبعض المواد الهيدروكربونية التي تصل إلى مياه التبريد فتلوثها، ويزداد تركيز هذه الملوثات باستمرار دوران هذه المياه وإعادة استخدامها. ولذلك فإن المياه المنصرفة سواء كانت ناتجة عن تكثيف البخار أم من مياه التبريد أم من مياه العمليات تحتوي على نسب معينة من الملوثات التي يجب أن تعالج قبل دفعها إلى البحر. كما أن بعض هذه المياه يتسم بارتفاع درجة حرارته وهو الأمر الذي يتسبب في حدوث تلوث حراري للمسطحات المائية عند تصريف هذه المياه فيها.

ونظراً لأنه ينتج من عمليات تصنيع البترول المختلفة التي تتم داخل المصافي مياها مختلفة تحتوي على بعض الملوثات، وإذا تم تصريف هذه المياه مباشرة دون معالجة إلى المسطحات المائية كالبحار والأنهار فإنها تلوث مياهها بالهيدروكربونات النفطية وغيرها، الأمر الذي يؤدي إلى نفوق الأحياء المائية أو تسممها وانتقال هذه الملوثات عبر السلاسل الغذائية إلى الإنسان، فإن المصافي تلجأ إلى معالجة المياه المتخلفة عنها في وحدات خاصة تختلف في أنواعها حسب نوعية المادة الملوثة (المجلس الأعلى للبيئة القطري، ٢٠٠٥).

التلوث النفطي والثروة البحرية في الخليج العربي

تؤدي حوادث تسرب النفط إلى البحر إلى نقص كبير في كمية ونوعية المواد الغذائية التي ينتجها البحر والتي تساهم بدرجة كبيرة في تغذية الإنسان. وفيما يلي عرضاً موجزاً لأهم ما جاء في الدراسات التي أُنجزت حول تأثير التلوث على المصادر المختلفة للثروة البحرية.

(أ). **التلوث النفطي وعمليات الصيد والأسماك:** من مظاهر تأثير التلوث النفطي انخفاض إنتاجية المصائد، الذي يعزى إلى انخفاض العمليات الحيوية كالنمو، أو أن الصيادين أنفسهم يتوقفون عن الصيد في المناطق الملوثة خشية تلف معداتهم. كما قد يَعزف الناس عن شراء الأسماك خوفاً من أخطار التلوث، كما حدث في خليج تاروت السعودي عندما تسرب نحو ١٠٠٠٠٠ برميل من النفط نتيجة حدوث انفجار في أنابيب النفط عام ١٩٧٠ الأمر الذي أدى إلى عدم استهلاك الأسماك لرداءة طعمها لفترة ستة أسابيع، مما عرقل عمليات الصيد لفترة ثلاثة أشهر تقريباً.

وبالرغم من كميات النفط الكبيرة التي تدخل الجسم المائي عند حدوث تسرب نفطي، إلا أنه لا يحدث عادة نفوق واسع بين الأسماك السطحية نتيجة النفط الخام الثقيل، كما أن الأسماك تختلف عن الطيور في كون جسمها مغطى بطبقة مخاطية

لزجة لا يمكن للنفط الالتصاق بها. ولعل قدرة الأسماك على تحاشي المناطق الملوثة بالهجرة منها يؤدي إلى تقليل حالات النفوق، إلا أن بيض ويرقات عديد من الأسماك والتي تمثل العديد من الأنواع التجارية كالسردين توجد طافية على سطح البحر أو تقطن الطبقات العليا منه بحيث تكون معرضة لتأثير النفط المتسرب وتعاني من حالات النفوق الكبيرة، كما يحدث عند اقترابها من مداخل محطات القوى المنتشرة على سواحل منطقة عمل المنظمة.

(ب). التلوث النفطي والهائمات النباتية والطحالب: تعتبر الهائمات النباتية phytoplanktons المسئول الأول عن تثبيت الطاقة بواسطة عملية البناء الضوئي في البيئة البحرية. وتتغذى الحيوانات البحرية على هذه الهائمات والطحالب بصورة مباشرة أو غير مباشرة. وقد أجريت دراسات حديثة على عدة أنواع من الهائمات النباتية، ووجد أن تركيزات النفط الخام التي تؤدي إلى موت أو توقف أو تأخير انقسام الخلايا قد تصل إلى ١ مليلتر/ لتر. أما تأثير التلوث النفطي على تلك الهائمات فهو أقل من الأحياء الأخرى بسبب قدرتها على استرجاع نموها بعد فترة من الزمن.

(ج). التأثير على الرخويات: تعاني الرخويات كالمحار من حالات نفوق هائلة عند حدوث حالات تسرب للنفط ووصوله إلى منطقة الساحل. ويعد حادث انسكاب زيت الديزل قرب شواطئ كاليفورنيا والذي أدى إلى قتل أعداد هائلة من المحار مثالاً على ذلك. كما لوحظ من الدراسات أن تركيزات النفط المؤثرة للغاية على عملية إخصاب الرخويات تراوحت بين واحد إلى ألف جزء بالمليون، ولوحظ أيضاً انخفاض قابلية وكفاءة هذه الأحياء البحرية على السباحة.

(د). التأثير على القشريات: ليست مجموعة القشريات كالروبيان والسرطان تحت تأثير مباشر مع الملوثات النفطية المتسربة كالحيوانات الرخوية والقشريات الثابتة

غير المتحركة، لأن هذه المجموعة لها القابلية على الحركة السريعة النسبية مما يجعلها أكثر قدرة على تفادي التعرض للتركيزات العالية من النفط، عدا صغارها ويرقاتها وبيضها التي لا تستطيع الفرار مما يؤدي إلى حالات نفوق كبيرة.

(هـ). التأثير على الأحياء البحرية الأخرى: تعتبر شوكيات الجلد وخيار البحر من أكثر الأحياء حساسية وتأثراً بالنفط المتسرب وأسباب التلوث الأخرى، إذ لوحظ اختفاؤها أو انقراضها من بيئات تعرضت لحوادث التلوث النفطي. وفي المنطقة البحرية لدول الخليج العربي حدثت حالات كثيرة جداً من النفوق في الأحياء البحرية في أثناء فترة تشكيل بقع النفط من الكويت، وخاصة الحيوانات القفرية التي تتنفس الهواء كالسلاحف والدلافين، وقد وجد أن الكثير منها يصعد إلى الشاطئ لتنفق هناك بعد إصابتها بضيق التنفس والتهابات جلدية ونزف داخلي.

(و). تأثير التلوث النفطي على الطيور: تعتبر هذه المجموعة من أكثر المجاميع البحرية تأثراً بالتلوث النفطي، إذ لوحظ انقراض أنواع عديدة منها من البيئة التي تتعرض طويلاً لأخطار التلوث. وخير مثال لذلك ما حدث على الشواطئ السعودية نتيجة حرب ١٩٩١، حيث نفق أعداد كبيرة من الطيور نتيجة بقعة الزيت التي امتدت على تلك السواحل. كما تعد موائل الطيور وأعشاشها في الجزر المتناثرة كجزيرة كبر في الكويت والتي غلف النفط شواطئها لفترات طويلة أكثر تضرراً من غيرها.

(ز). التأثير على مشاريع مياه الشرب: يعتبر النفط ومخلفاته من أصعب المشاكل التي تواجه القائمين على معامل التقطير والتحلية لمياه البحر في منطقة الخليج العربي، فضلاً عن البقع النفطية الناتجة من التسرب النفطي، وذلك نظراً لإمكانية تأثيرها على جودة المياه المنتجة للشرب.

(ح). التأثير على الخدمات الملاحية وعلى جمال الشواطئ: يتسبب التلوث النفطي في شلّ حركة الملاحة بأنواعها مما يؤثر سلباً على اقتصاد المنطقة، فضلاً عن أن وجود التلوث النفطي أو غيره يؤثر بشكل سلبي على النواحي الجمالية للشواطئ، ويحرم مرتادي الشواطئ من التمتع بالجوانب السياحية والترفيهية في تلك المناطق. وخير مثال على ذلك الشواطئ الكويتية والسعودية التي تأثرت نتيجة بقعة الزيت في عام ١٩٩١ (مركز الإمارات للمعلومات الزراعية، ٢٠٠٦).

نضوب النفط

توقعات نضوب النفط بالمنطقة العربية

في مواجهة توقعات نضوب النفط، طالب رئيس مجلس إدارة مجموعة "الكاظمي" الدولية، دولة الكويت بسرعة إنجاز المشاريع النفطية المتوقفة، لما يمثله النفط كسلعة استراتيجية لعصب الحياة الاقتصادية للبلاد، متوقعاً أن يكون عمر النفط الكويتي قرابة ٧٣ سنة. وأوضح أن "النفط ليس مهماً للكويت فقط بل للعالم أجمع، مشيراً إلى أن الكويت تمتلك ١٠% من احتياطي النفط العالمي، وتنتج ٢,٦ مليون برميل يومياً، مما يفرض وضع خطط وسياسات واضحة تخدم ذلك القطاع المهم". وأشار الكاظمي إلى خطة مؤسسة البترول الكويتية المسماة ٢٠٢٠، التي تهدف إلى زيادة إنتاج الدولة النفطي إلى ٤ ملايين برميل يومياً بحلول عام ٢٠٢٠ مضيفاً بأنه "إذا اعتمدنا هذه الخطة وكمية الاحتياطي المعلنة من قبل وزارة الطاقة، فإن عمر النفط الكويتي سيكون قرابة ٧٣ سنة، أي أن النفط الكويتي سينضب بحلول عام ٢٠٧٥،

وهذا التقدير يعتمد على عدة فرضيات تشمل أن احتياطي الدولة هو ٩٥ مليار برميل ولن يزيد، ومكامن النفط الكويتية ستنتج بنفس الطاقة الإنتاجية مع عدم

حدوث فقدان أو هدر في النفط الموجود في المكامن النفطية نتيجة سوء الاستعمال أو الإهمال، وعدم تغيير خطة مؤسسة البترول الكويتية".

وأكد الكاظمي على "أهمية البحث والاستكشاف النفطي حتى نضيف إلى الاحتياطي الحالي، مع استمرار البحث عن مصادر أو مكامن أخرى حتى نزيد من كمية الاحتياطي المتوفر لدينا، وعلينا تحسين طرق التعامل مع المكامن الحالية حتى لا نجهد هذه المكامن. الأمر الذي يحافظ على طاقتها الإنتاجية بشكل سليم، مع الاستعانة بذوي الخبرات من الشركات الأجنبية للتعامل مع الحقول الصعبة مثل حقوق الشمال، حتى يتم استخراج أكبر كمية من النفط بدون حدوث خلل جيولوجي أو بيئي قد تكون عواقبه وخيمة، كل ذلك يساعد على المحافظة على الثروة النفطية".

وأشار الكاظمي إلى مشروع المصفاة الجديدة، معتبرا أنها مشروع استراتيجي يهدف لتوفير زيت الوقود اللازم لمحطات الوقود وحماية البيئة، وأنها ستكون أكبر مصفاة في شركة البترول الكويتية الوطنية، حيث تبلغ طاقتها التكريرية ٦١٥ ألف برميل يومياً من أنواع مختلفة من النفط الخام الكويتي، مما يجعلها منفذاً استراتيجياً للنفط الكويتي الثقيل. ولفت إلى أن "أكبر المعوقات التي تواجه المشروع هو مرور المصفاة الجديدة في منطقة الزور التي يوجد بها العديد من الخدمات والإنشاءات والطرق التابعة لوزارة الدولة وجهات أخرى، مما تطلب تغييرها أو إزالتها. وأكد على ضرورة أن يتم اختيار المناقصات المطروحة على أساس المرابحة، أي على أساس التكلفة مضافاً إليها مبلغ مقطوع أو نسبة مئوية من التكاليف كربح، أو استخدام نسخة معدلة من المقترحات المقدمة تتم على أساس الشراء التدريجي للمواد والمعدات المستخدمة في المشروع (الأسواق. نت، ٢٠٠٧).

وفي اليمن تصاعدت حدة المخاوف عام ٢٠٠٧ جراء التحذيرات القوية، التي أطلقتها مؤسسات وهيئات محلية ودولية، عن قرب نضوب النفط في البلاد، في

الوقت الذي دعا فيه البنك الدولي الحكومة اليمنية إلى تنويع صادراتها لتعويض تناقص النفط المحتمل. كما حذر برلمانيون يمنيون مما وصفوه "كارثة مقبلة" جراء تراجع عائدات الحكومة اليمنية من النفط، مطالبين بإيجاد بدائل سريعة للثروة النفطية التي تشكل ما يزيد على ٧٠ في المئة من عائدات البلاد. وقال عضو لجنة التنمية والنفط في البرلمان اليمني "صخر الوجيه": إن تراجع النفط بصورة كبيرة خلال الخمسة الأشهر الأولى من هذا العام لمؤشر خطير، بل إنه يجعل البلد مقبلة على كارثة حقيقية"

وأظهر تقرير حديث للبنك المركزي اليمني أن عائدات اليمن من تصدير النفط انخفضت خلال الأشهر الخمسة الأولى من عام ٢٠٠٧ بمقدار ٨٥٠ مليون دولار لتصل إلى ١,١٥ مليار دولار، مقارنة مع الفترة المقابلة من عام ٢٠٠٦ التي بلغت ١,٨٦٥ مليار دولار. وعزا التقرير الحكومي ذلك إلى انخفاض حصة الحكومة من إنتاج النفط الخام خلال الفترة من كانون الثاني/ يناير إلى أيار/ مايو ٢٠٠٧ إلى ١٦,٨٦ مليون برميل، مقارنة مع ٢٩,٣٦ مليون برميل خلال الفترة نفسها من العام الماضي.

وقد حذر تقرير حديث صادر عن البنك الدولي اليمن من مشكلات رئيسة تواجه اقتصادها أهمها الانهيار المريع لعائدات النفط، مشيراً إلى أن ثلثي الاحتياطي النفطي في اليمن استنفد بحلول عام ٢٠٠٣ وأن إنتاج النفط سينضب بحلول عام ٢٠١٢.

ويعتمد اليمن بشكل رئيس على عائدات النفط الخام التي تغطي نحو ٧٠ في المئة من موارد الموازنة العامة للدولة، و٦٣ في المئة من إجمالي صادرات البلاد، و٣٠ في المئة من الناتج المحلي الإجمالي. واليمن منتج محدود للنفط ويبلغ إنتاجه الحالي نحو ٣٨٠ ألف برميل يومياً منذ بداية العام ٢٠٠٧ بعد أن كان ٤٠٠ ألف برميل يوميا في العام ٢٠٠٦. وقد أشار البنك الدولي في تقريره – حول السياسة

التنموية في اليمن – إلى أن المؤسسات المعنية غير الفاعلة لن تقدر على تعويض التناقص المتسارع للنفط الخام، إذا لم يكن هناك استكشافات أخرى للاحتياطيات النفطية. وتواجه الحكومة اليمنية تحدياً للارتقاء بمستوى نمو القطاعات غير النفطية لتشكل بديلاً عملياً للموارد النفطية، حيث ارتفعت مساهمة الإيرادات النفطية من إجمالي الإيرادات العامة من ٦١ في المئة عام ٢٠٠٤ إلى ٧٦ في المئة عام ٢٠٠٥ (مأرب برِس، ٢٠٠٧).

ورغم المخاوف من نضوب النفط عالمياً، هناك اعتقاد علمي بتجدد النفط دوماً وعدم نضوبه من الأرض. ففي ندوة عقدت مؤخراً في أبوظبي، "كونستونتين دوداريف"، الخبير الروسي في شئون النفط والغاز، أن العلماء يعكفون حالياً على دراسات مكثفة لمعرفة أصل النفط والتأكيد على أنه مادة تتجدد باستمرار ولا تنضب. ويعتقد العالِم إن غياب الاستقرار في أسواق الطاقة الهيدروكربونية والمخاوف من اقتراب نضوب النفط والغاز، يؤديان إلى تسجيل أسعار مرتفعة للطاقة، التي تعتبر المحرك الأساسي في التقدم الاجتماعي والاقتصادي للدول. واعتبر أن الحصول على مورد طاقة متوازن وعادل سيشكل دعامة في تجنب الصراعات والمنافسة في الإنتاج لتحقيق أمن الطاقة في الحاضر والمستقبل.

واستعرض العالم الروسي مسألة أصل النفط ومستقبله، مشيراً إلى أن معظم الأكاديميين والسياسيين والاقتصاديين يعتقدون بجزم أن موارد الهيدروكربون قابلة للنضوب، بالرغم من أن وجهة النظر السائدة هذه لم تكن فريدة أو غير قابلة للجدل، منوّهاً إلى أن نظرية الأصل العضوي تفترض أن النفط قد تشكّل في الماضي السحيق جراء عملية تحوّل للمواد العضوية الميتة المتراكمة في طبقات رسوبية، والمتمركزة في بنيات جيولوجية مسامية مغطاة بطبقات كثيفة من التربة والتي تسمى "صخور مصطبية".

وتطرق إلى نظرية المنشأ غير العضوي للنفط، لافتاً إلى أن "المواد الهيدروكربونية وفق هذه النظرية هي في تشكل مستمر، نتيجة اتحاد الكربون مع الهيدروجين في أعماق الأرض، تحت درجة حرارة وضغط هائلين في الطبقات العميقة لجوف وغلاف الأرض، لينساب نحو الأعلى مجدداً لتعبئة المستودعات الموجودة باستمرار، وحيث أن مصادر الكربون والهيدروجين المطلوبين لتشكيل النفط موجودان في الأرض والجو بلا حدود، فإن كافة الحوارات والنقاشات حول النضوب السريع المحتمل للنفط والغاز الطبيعي تفقد صحتها".

ونوّه إلى أن "الدليل الذي أصبح سائداً بشكل أكبر من ذي قبل يؤيد وجهة النظر التي تفترض تجديد تعبئة مستودعات النفط الأصلية في حقول النفط التي بصدد التطوير كما يحدث الآن، وذلك بفضل نزوح النفط بشكل عمودي نحو الأعلى من مناطق أعمق لجوف الأرض".

ويخلص تحليل البيانات المتعلقة بزمن تشكّل حقول النفط والغاز الذي أجراه بعض المختصين، إلى أن معظم حقول النفط المعروفة حالياً تشكلت بعد عصر الميوسين، وهذا يعني بما لا يتجاوز ٢٦ مليون سنة، وليس "مئات ملايين السنين" وفقاً لنظرية "المنشأ العضوي". وهناك المزيد من الدراسات التي تؤكد أن عملية تشكّل بنيات نفطية وغازية محددة لم تكتمل بعد وما تزال مستمرة حالياً. وبالرغم من أن معظم علماء الأرض يدعمون اليوم نظرية المنشأ العضوي إلا أن نتائج وجهات النظر حول المنشأ غير العضوي للنفط تستخدم بشكل متزايد من قبل الجيولوجيين في أثناء تأدية واجباتهم العملية بشكل مستقل عن موقفهم الشخصي فيما يتعلق بأصل تكون النفط والغاز (مؤسسة العراق للإعلام والعلاقات الدولية، ٢٠٠٨).

ماذا بعد نضوب النفط؟

يبدو أنه سواء أكان مستقبل النفط مهدداً أم مضموناً، فإن الإجراءات السليمة تتلخص في استعداد الدول المنتجة لذلك اليوم، الذي قد لا يكون الدخل فيه كافياً للمحافظة على مستويات المعيشة الحالية. وإذا تبين أن النفط عرضة لخطر النفاد أو إحلال الطاقة البديلة مستقبلاً، فإن تطوير اقتصاد لا يعتمد على النفط وعائداته سيكون هدفاً وطنياً واستراتيجياً للبلدان النفطية في منطقتنا. أما إذا اتضحت صحة الرأي القائل بأن النفط سيظل ضمانة قوية لامتلاك مستقبل مزدهر خلال فترة طويلة، فإن بناء اقتصاد لا يعتمد على النفط سيضاعف ثروات الدول، وفي كلتا الحالتين ليست هناك خسارة.

وينصب تركيز على مصادر القلق الأخرى التي تتمثل في السياسات البيئية، وهو عامل قد يؤثر مثلاً في الطلب على النفط، ليس فقط بتشجيع تطوير مصادر الطاقة المتجددة، بل أيضاً بتقديم تكنولوجيا لتوفير استهلاك النفط في قطاع النقل من سيارات وطائرات وسفن. ويأتي تقلقل أسواق النفط وانعدام الاستقرار فيها كمصدر للقلق عن غيره من مصادر القلق ويفوقها حساسية، إذ إن انعدام الاستقرار قد يؤدي إلى تفاقم المخاوف حيال أمن الموارد ويعزز موقف من يقولون إن هناك خطراً شديداً في الاعتماد كثيراً على النفط.

ولتجنب مخاطر الاعتماد على البترول، بدأ البنك الدولي بالتعاون مع صندوق النقد الدولي ومجموعة الثمانية، إعداد إطار استثماري خاص بالطاقة النظيفة والتنمية المستدامة، وذلك استجابة منهما لتوصيات خطة العمل التي صدرت عن قمة مجموعة الثمانية بشأن تغير المناخ في شهر يوليو/ تموز ٢٠٠٤، بغرض تصميم الإطار الاستثماري. وقال "وولفويتز" رئيس البنك الدولي: "لدينا اليوم فرصة كي نوسع مجال تفكيرنا وكي نجد سبلاً جديدة وحلولاً عملية لتعزيز التقنيات منخفضة الكربون ونشرها، ودمج الاهتمامات المناخية في استراتيجيات التنمية.

فلنبدأ العمل سوياً من أجل مستقبل صديق للمناخ". وأضاف: "إنكم في وضع يمكّنكم من جعل احتياجات استثمار الطاقة تتناسب مع هدفنا المشترك لتحقيق اقتصاد عالمي يقل فيه كثافة استخدام الكربون وقادر على مواجهة تغير المناخ" (الحوار المتمدن، ٢٠٠٥).

انخفاض إنتاج النفط واندلاع الحروب

كشف تقرير اقتصادي، أن العالم وصل إلى أقصى حد له في إنتاج النفط، وأن مستويات إنتاج المادة الخام ستنخفض بحدود النصف بحلول عام ٢٠٣٠، وهو وضع سيؤدي في نهاية المطاف إلى اندلاع حروب ووقوع كوارث. فقد أصدرت لجنة لمراقبة الطاقة، تتخذ من ألمانيا مقراً لها، تقريراً يشير إلى أن إنتاج العالم من النفط قد وصل إلى الذروة عام ٢٠٠٦، وأن الإنتاج سيأخذ، من الآن فصاعداً، في التناقص التدريجي بحدود ٣ في المئة سنوياً.

ويقول التقرير أنه بحلول بدايات عام ٢٠٣٠، سيكون المخزون العالمي من النفط، نصف ما كان عليه عندما وصل إلى ذروته. وصرح "هانز جوزف فيل"، النائب الألماني عن حزب الخضر الداعم للبيئة، الذي كُلف بإصدار التقرير أن "النتيجة خطيرة للغاية، أخشى أن العالم سينتهي به المطاف في أزمات اقتصادية، خلال السنوات القادمة". كما يحذر التقرير من أن الفحم واليورانيوم وأنواع الوقود الأحفوري الرئيسة الأخرى، تتعرض أيضا للتناقص في كميات المخزون منها. ويتنبأ التقرير بأن هذا الانخفاض في الإنتاج سيجلب معه الحروب والكوارث الإنسانية واضطرابات اجتماعية عامة.

غير أن "ليو درولاس"، الذي يتولى عمليات التحليل والتنبؤ في سوق النفط والغاز لدى مركز دراسات الطاقة العالمية في لندن، قال إن هناك وفرة في الموارد وليس هناك أية أزمات وشيكة، ووصف التقرير بأنه "مثير للذعر". ويقول درولاس إن إنتاج النفط يمكن أن يتضاءل يوما ما، فقط بسب الصعوبة الكبيرة والكلفة

الباهظة في استخراجه من موارد المخزون الاحتياطي الجديدة. وأوضح درولاس قائلاً: "قد نترك النفط في الأرض ونبحث عن وقود آخر في المستقبل، ليس لأن النفط ينفد، بل لأنه اقتصادياً، لن تكون تكلفة استخراجه ذات جدوى". ويأتي هذا التقرير في وقت تراجع فيه سعر النفط من أكثر من ٩٠ دولاراً للبرميل إلى نحو ٨٥ دولاراً (سي إن إن بالعربية، ٢٠٠٧أ).

أسعار النفط وآثارها وأبعادها

نستعرض في هذا الجزء أسعار النفط وآثارها وأبعادها على مختلف الأصعدة، منذ نهاية العقد الثاني من القرن العشرين وحتى اليوم. في عام ١٩٢٠ تعرضت أسعار النفط إلى عمليات هبوط وصعود شديدة، حتى استقر سعر النفط عند مستوى ثلاثة دولارات للبرميل. وهذا التذبذب في الأسعار دفع الولايات المتحدة إلى استحداث نظام أطلق عليه "موب" MOB، وكان هو البداية لوضع آلية تربط السعر بالإنتاج. ومنذ ذلك التاريخ أصبحت الولايات المتحدة اللاعب الرئيس في رسم سياسة ملامح تجارة وصناعة النفط في العالم. وظلت "الموب" كوحدة رقابية تنظم آلية ربط أسعار النفط بحجم إنتاجه، وهي تعمل فقط ضمن الولايات المتحدة طيلة ٤٠ عاماً، حتى أن تم إلغاؤها بمجرد تأسيس منظمة "أوبك" في بداية ستينيات القرن الماضي، لتعمل على مستوى العالم بدلاً من الاقتصار على داخل الولايات المتحدة.

وهكذا أصبحت أسعار النفط مستقرة عند مستوى ٣ دولارات كحد أقصى. وحتى خلال فترة النزاعات العالمية، لم يطرأ تطور يذكر عليها. وبعد انتهاء الحرب العالمية الثانية، أصبح النفط هو المحرك الرئيس دون سواه، بين جميع مصادر الطاقة الأخرى والمواد الأولية والثروات الطبيعية، في التأثير على أحداث التاريخ.

وعندما يُستعرض تاريخ تجارة النفط، بعد أن تصدر دون منافس على مصادر الطاقة الأخرى، وتنامي أهمية تأمين مصادره وارتباط معظم الصناعات به، وعلاقة ذلك بالإنتاج وسياسة الأسعار، نجد أنه لم يطرأ نمو فعلي على أسعاره خلال النصف الثاني من القرن العشرين "١٩٤٨-١٩٩٩"، وأن النمو الحقيقي في الأسعار بدأ يتحقق فعلاً بعد تلك الفترة، أي في السنوات الخمس الأولى من العقد الحالي "٢٠٠٠-٢٠٠٥".

وبذلك مضي قرن من الزمان على أهم سلعة حركت معظم الأحداث في العالم، ولم يطرأ على أسعارها تطور يذكر وفق المقاييس الاقتصادية. فبالرغم من احتقان تلك الفترة التي تزايد الطلب فيها على النفط، وتنامت أهميته الاقتصادية والسياسية، وتزامُن ذلك النمو في الطلب مع ضغوط أمنية وتوترات جيوسياسية وحروب إقليمية، كان من شأنها أن تعمل على رفع الأسعار، إلا أن ذلك لم يتم إلا في الفترة من ١٩٧٩-١٩٨٠، التي سجلت فيها الأسعار أرقاماً قياسية، حيث تجاوزت ٣٤ دولاراً للبرميل في عام ١٩٨٠. وسميت تلك الفترة بالصدمة النفطية الثانية.

وباستثناء فترة الصدمة النفطية الثانية، فإن أسعار النفط منذ الحرب العالمية الثانية وحتى عام ١٩٩٩، لم يتجاوز سعر برميل النفط فيها سقف ١٥ دولاراً للبرميل، إلا في ٥٠ مرة فقط ولفترات زمنية قصيرة جداً، بالرغم من حالة عدم الاستقرار والتوترات التي مرت بها مناطق إنتاج النفط طيلة تلك الفترة الزمنية. وبعد عام ١٩٩٩ بدأت أسعار النفط في الزيادة نتيجة أسباب اقتصادية وجيوسياسية وفنية وبيئية (AMEinfo، ٢٠٠٦).

وتشير الإحصاءات إلى أن الطلب على النفط ازداد في عام ٢٠٠٤ بنحو ٧٥% تقريباً عن عام ١٩٧٠، حيث كان حجم الطلب نحو ٤٧ مليون برميل يومياً، ارتفع إلى ٨١ مليون برميل يومياً، كما ازداد الطلب على الغاز، فارتفع معدل استهلاكه

العالمي من ألف مليار ومئة مليون متر مكعب في عام ١٩٧٠ إلى ألفين و٧٠٠ مليار متر مكعب في عام ٢٠٠٤. أي بزيادة مقدارها ١٤٥%.

ومن المتوقع أن يرتفع الطلب العالمي على النفط من ٨١ مليون برميل يومياً إلى نحو ٩٠ مليون برميل يومياً عام ٢٠١٠ وإلى ١٠٦ ملايين برميل يومياً بحلول عام ٢٠٢٠. وتتأثر أسعار النفط بحجم العرض العالمي للنفط، الذي يتأثر بدوره بعوامل عديدة، منها حجم الاحتياطي وتكاليف الإنتاج والتطوير ونوعية الاستثمار والأنظمة الضريبية المطبقة والظروف السياسية في مناطق الإنتاج (جريدة الثورة، ٢٠٠٥ب).

وفي ١١ يوليو ٢٠٠٨، تجاوز سعر برميل خام برنت فى لندن ١٤٧ دولاراً للمرة الأولى، وسط قلق المتعاملين من الوضع فى الشرق الأوسط، بعد تجارب إيران الصاروخية، والمخاوف من اضطراب الإمدادات من نيجيريا والبرازيل. وفى نيويورك وصل سعر البرميل من النفط الخفيف إلى ١٤٦ دولاراً و٩٠ سنتاً، وهو أيضاً سعر قياسى لم يبلغه برميل النفط الخام من قبل. وكانت إيران قد اختبرت صواريخ متوسطة وطويلة قبيل ذلك الارتفاع غير المسبوق، فيما تسببت هجمات حركة تحرير دلتا النيجر فى نيجيريا، ثامن أكبر دول العالم تصديراً للنفط، فى خفض إنتاج البلاد منه، بينما هدد العمال بشركة "بتروبراس" البرازيلية ببدء إضراب عن العمل لمدة خمسة أيام خلال نفس الفترة (وكالة أنباء البحرين، ٢٠٠٨أ).

وتدرّج سعر النفط هبوطاً بعد ذلك، حتى وصل في الأسبوع الأول من نوفمبر ٢٠٠٨، إلى ما دون ٥٦ دولاراً للبرميل، وذلك إثر تزايد الدلائل على أن الاقتصاد الأمريكي والعالمي سيقلص من استهلاكه للنفط. وقالت وزارة الطاقة الأمريكية إن استهلاك الولايات المتحدة من النفط سينخفض عام ٢٠٠٩ بشكل حاد لم يحدث منذ عام ١٩٨٠. ووفقاً لآخر الأرقام، فقد انخفضت أسعار النفط الأمريكي الخفيف

تسليم ديسمبر/ كانون الأول ٢٠٠٨ بقيمة ٦ بالمئة أو ما يوازي ٣,٥ دولاراً لتصل إلى ٥٦,١٦ دولاراً للبرميل.

وقد حذرت وكالة الطاقة الدولية من أن "عصر النفط الرخيص يبدو أنه ولى إلى غير عودة"، رغم الانخفاض النسبي الذي عرفته مؤخراً، والذي تلا ارتفاعاً قياسياً. ومع ذلك، تتوقع الوكالة في تقريرها السنوي لعام ٢٠٠٨، أن ترتفع أسعار النفط إلى حوالي ٢٠٠ دولار للبرميل مع حلول عام ٢٠٣٠. وترى الوكالة أن العامل الأهم في هذا الارتفاع لن يكون شح الموارد الطبيعية، بل غياب الاستثمار الرشيد في المجالات التي تستحقه أكثر. ويؤكد تقرير الوكالة أنه مازال في العالم ما يكفي من النفط لإرضاء الطلب على وتيرته الحالية لأربع سنوات أخرى، لكن حقول النفط سيضعف مردودها واحداً تلو الآخر، مما سيجعل الاستثمار في مجالي البحث والتطوير أمراً ملحّاً. وتقدر الوكالة المبلغ اللازم لدعم هذه الأنشطة الضرورية لاستئناف الإنتاج بحوالي ٢٦ تريليون دولار (بي بي سي بالعربية، ٢٠٠٨أ).

عقب ذلك، تراجعت أسعار النفط إلى أدنى مستوى لها منذ مايو عام ٢٠٠٥، وذلك بعد أن خفضت الوكالة الدولية للطاقة توقعاتها للطلب العالمي. فمع بدء الجلسة الصباحية للتعاملات في لندن، بلغ سعر برميل نفط برنت بحر الشمال تسليم ديسمبر ٢٠٠٨ مستوى ٥٠,٦٠ دولاراً للبرميل، وهو أدنى مستوى له منذ ثلاث سنوات ونصف السنة، قبل أن يعاود الارتفاع إلى مستوى ٥٢,١١ دولاراً للبرميل.

في المقابل، سجل الخام الأميركي غرب تكساس الخفيف ٥٥,٠١ دولاراً بانخفاض مقداره ١,١٥ دولاراً عن سعر الإقفال قبل يومين. وكانت أسعار النفط قد تراجعت منذ يومين بنحو أربعة دولارات للبرميل، بعد تصريحات لوزير الخزانة الأميركي "هنري بولسون" بإجراء تغيير جذري في استعمال الأموال المخصصة لخطة الإنقاذ المالي التي يبلغ حجمها ٧٠٠ مليار دولار.

وتوقعت وكالة الطاقة الدولية أن يبلغ معدل سعر برميل النفط ٨٠ دولاراً في عام ٢٠٠٩، في تراجع واضح مقارنة مع توقعاتها السابقة في الفترة الأخيرة بأن يكون سعر البرميل ١١٠ دولارات. وخفضت الوكالة، التي تدافع عن مصالح الدول الصناعية المستهلكة للنفط، توقعاتها للطلب العالمي على النفط إلى ٨٦,٥ مليون برميل يومياً في ٢٠٠٩. وأوضحت أن هذا الخفض ناجم عن تباطؤ نمو إجمالي الناتج المحلي العالمي الذي توقعه صندوق النقد الدولي. ومن المتوقع أن ينخفض طلب دول منظمة التعاون والتنمية الاقتصادية على النفط بنسبة ١,٦% في عام ٢٠٠٩، بسبب «تدهور الظروف الاقتصادية» في أميركا الشمالية ودول المحيط الهادئ وتوقعات انكماش اقتصاديات دول منظمة التعاون والتنمية الاقتصادية.

وفي الصين، التي كانت «أحد أبرز محركات» الطلب العالمي على النفط خلال الأعوام الماضية، فيكشف تقرير وكالة الطاقة الدولية أن العملاق الآسيوي ينتظره تباطؤ في النشاط الاقتصادي، ومن هنا خفضت الوكالة توقعاتها للطلب الصيني على النفط خلال عام ٢٠٠٩ إلى ٢٩٠ ألف برميل يومياً، أي أقل بـــ ١٨٠ ألف برميل يومياً من التوقعات السابقة. وبعدما تراجع بمقدار مليون برميل يومياً في سبتمبر ٢٠٠٨، ارتفع عرض النفط بمقدار ١,٨ مليون برميل بعد شهر واحد إلى ٨٦,٥ مليون برميل يومياً، بفضل انحسار العوامل المعطلة للإنتاج ولاسيما في أميركا الشمالية وأوروبا. وفي المقابل ظل إنتاج منظمة الدول المصدرة للنفط "أوبك" على حاله في أكتوبر ٢٠٠٨. وكانت أوبك قررت نهاية ذلك الشهر خفض إنتاجها بمقدار ١,٥ مليون برميل يومياً، في محاولة منها لِلَجْم تدهور أسعار النفط، ما سيخفض إنتاج أوبك إلى ٣٠,٥ مليون برميل يومياً.

ومن ناحية أخرى، أشارت مصادر في الأوبك، إلى مشاورات بين الدول الأعضاء حول سبل الحد من هبوط الأسعار، مع توقعات بصدور قرارات جديدة بخفض سقف الإنتاج اليومي للمنظمة بمقدار مليون برميل، خلال اجتماع في شهر

ديسمبر ٢٠٠٨ في الجزائر. وفي هذا السياق، قال وزير النفط الإكوادوري "ديرليس بالاسيوس" إن بلاده دُعيت إلى حضور اجتماع غير عادي لمنظمة أوبك في ٢٨ نوفمبر بالقاهرة، وأنها سوف تساند خفضاً آخر للإنتاج إذا قررت المنظمة أن الحاجة تقتضي هذا الخفض (جريدة القبس، ٢٠٠٨).

****

الفصل الثاني

الطاقة النووية عربياً

- الطاقة النووية
- دول الخليج والطاقة النووية
- الجامعة العربية والتوجه النووي العربي
- الطاقة النووية في البلدان العربية

- المملكة المغربية
- الجمهورية الجزائرية
- الجمهورية التونسية
- الجماهيرية العربية الليبية
- جمهورية مصر العربية
- المملكة الأردنية الهاشمية
- المملكة العربية السعودية
- دولة قطر
- مملكة البحرين
- الجمهورية اليمنية

الفصل الثاني

الطاقة النووية عربياً

يتناول هذا الفصل: الطاقة النووية، دول الخليج والطاقة النووية، الجامعة العربية والتوجه النووي العربي، الطاقة النووية في البلدان العربية: المملكة المغربية، الجمهورية الجزائرية، الجمهورية التونسية، الجماهيرية العربية الليبية، جمهورية مصر العربية، المملكة الأردنية الهاشمية، المملكة العربية السعودية، دولة قطر، مملكة البحرين، الجمهورية اليمنية.

منذ اكتشاف النشاط الإشعاعي في أواخر عام ١٨٩٠، عرفت التطبيقات النووية تطوراً مهماً في العالم، حيث أصبحت تغطي فروعاً عديدة، دون إغفال المجال العسكري. وقد حاولت العديد من الدول اعتماد التكنولوجيا النووية، ووفرت لها الوسائل البشرية والمادية الضرورية، والتجهيزات والبنيات التحتية اللازمة من أجل تلبية الحاجيات المتزايدة على مستوى النمو الديموغرافي والاقتصادي.

وتعدّ الطاقة النووية طاقة تقليدية (دولة الإمارات العربية، ٢٠٠٨أ) لكن رُئي عرضها هنا كطاقة مستقبلية يسعى الوطن العربي للحصول عليها للأغراض السلمية وأهمهما إنتاج الطاقة الكهربية.

الطاقة النووية

الطاقة النووية هي الطاقة التي تنطلق في أثناء انشطار أو اندماج الأنوية الذرية. وتشكل الطاقة النووية ٢٠% من الطاقة المولّدة بالعالم. وينظر العلماء إلى الطاقة النووية كمصدر حقيقي لا ينضب للطاقة. وما يثير الشكوك حول مستقبل الطاقة

النووية هو التكاليف النسبية، والمخاوف العامة المتعلقة بالسلامة، وصعوبة التخلص الآمن من المخلفات عالية الإشعاع (موسوعة ويكي الكتب، ٢٠٠٨).

ويعوّل على الطاقة النووية أن تصبح أعظم مصادر الطاقة في العالم، بالنسبة للإضاءة والتسخين وتشغيل المصانع وتسيير السفن وغير ذلك من عديد الاستخدامات. من ناحية أخرى، يخشى البعض الطاقة النووية لأنها قد تستخدم في صنع القنابل والأسلحة النووية، وهي أكثر الأسلحة تدميراً عبر التاريخ، كما أن بعض نواتج عملية الانشطار تكون سامة للغاية.

وقد شهدت مفاعلات الجيل الثالث الحالية، قفزة نوعية في إجراءات السلامة وإدارة العمليات التشغيلية، واعتبر أن ذلك يبشر بتحسن ملموس في هذه الإجراءات التي ستُعتمد في بناء مفاعلات الجيل الرابع الحديثة، إضافة إلى انخفاض مستوى النفايات فيها (دار الحياة، ٢٠٠٨).

والانشطار النووي هو عملية انشطار نواة ذرة ما إلى قسمين أو أكثر، وتتحول بهذه العملية مادة معينة إلى مادة أخرى، وينتج عن عملية الانشطار هذه نيوترونات وفوتونات حرة "بالأخص أشعة جاما" ودقائق نووية مثل دقائق ألفا ودقائق بيتا. ويؤدي انشطار العناصر الثقيلة إلى تكوين كميات ضخمة من الطاقة المتحركة. وتستعمل عملية الانشطار النووي لتزويد الوقود لمولدات الطاقة النووية وتحفيز انفجار الأسلحة النووية. وإذا أمكن إخضاع عنصر ثقيل إلى سلسلة من الانشطارات النووية، فإن ذلك سيؤدي إلى تكوين ما يسمى بالوقود النووي. ويتم تحفيز هذه السلسلة المتعاقبة من الانشطارات النووية في المفاعلات النووية، ويعتبر اليورانيوم-٢٣٥ والبلوتونيوم- ٢٣٩ من أكثر أنواع الوقود النووي استعمالاً. وتبلغ كمية الطاقة الناتجة من كمية معينة من الوقود النووي ملايين أضعاف الطاقة الناتجة من نفس الكمية من البنزين.

والمفاعلات النووية عبارة عن منشآت ضخمة يتم فيها السيطرة على عملية الانشطار النووي، حيث يتم الاحتفاظ بالأجواء المناسبة لاستمرار عملية الانشطار النووي دون وقوع انفجارات في أثناء الانشطارات المتسلسلة (شكل رقم "٧"، ملحق أشكال الكتاب). تستخدم المفاعلات النووية لأغراض توليد الطاقة الكهربائية وتصنيع الأسلحة النووية وإزالة الأملاح والمعادن الأخرى من الماء للحصول على الماء النقي، وتحويل عناصر كيميائية معينة إلى عناصر أخرى، وخلق نظائر عناصر كيميائية ذات فعالية إشعاعية وأغراض أخرى (موسوعة ويكي الكتب، ٢٠٠٨).

وطبقاً للوكالة الدولية للطاقة الذرية، فإن إنتاج الطاقة النووية قد يرتفع عالمياً إلى الضعف بحلول عام ٢٠٣٠، مع سعي الدول لما ينقذها من تذبذب أسعار النفط ولعلاج ظاهرة الاحتباس الحراري. ويدل تقرير سنوي حديث لوكالة الطاقة والكهرباء للتوقعات للفترة حتى عام ٢٠٣٠، أن طاقة توليد الكهرباء بالطاقة النووية عالمياً تبلغ حالياً نحو ٣٧٢ جيجاوات سنوياً، ومن المتوقع أن تزيد إلى مابين ٤٧٣ و٧٤٨ جيجاوات، والحد الأدنى لهذه التوقعات يفترض استكمال جميع مشاريع الطاقة النووية تحت الإنشاء والمخطط لإقامتها، وأن الحد الأعلى للتوقعات يعكس ما أعلنته الحكومات والشركات من خطط طويلة الأجل للاستثمار في الطاقة النووية، فضلاً عن سياسات وطنية جديدة مثل الاستجابة لاتفاقات دولية تتعلق بحماية البيئة لمكافحة التغيرات المناخية (محيط "شبكة الإعلام العربية"، ٢٠٠٨أ).

دول الخليج والطاقة النووية

خلال منتدى الشرق الأوسط لرؤساء مجالس الإدارة الذي نظمته مجلة "فوربز" في الدوحة، صرّحت رئيسة وكالة الطاقة النووية ليدي "بارارا توماس" في بريطانيا، بأن دول الخليج العربي الثرية قد تقود النهضة في مجال الطاقة النووية، لأنها تمتلك السيولة النقدية لتمويل المصانع ولا تواجه المعارضة السياسية التي

غالباً ما تحبط أعمال البناء. وقالت "إن دلالة الطاقة النووية تتعزز في عالم يحدق به الاحترار العالمي وتقلص مخزون النفط، حتى لدى الدول التي تمتلك أكبر مخزون احتياطي من النفط". وقالت: "ما الذي يدفعكم إلى الحديث عن الطاقة النووية في منطقة يتدفق فيها النفط والغاز كاللبن والعسل؟ الجواب هو أمن المخزون ومشكلة التغير المناخي". وأشارت توماس إلى أن "منطقة الخليج تشكل موقعاً مثالياً لتطوير الطاقة النووية، لأنها لا تضم مجموعات بيئية تعترض في غالب الأحيان على الطاقة النووية".

وخلال محادثات مجلس التعاون الخليجي المكّون من ست دول، مع الوكالة الدولية للطاقة الذرية في فيينا في أوائل ٢٠٠٧، كان هناك اهتمام حول جدوى بناء منشآت نووية. ويود مجلس التعاون الخليجي، الذي يضم المملكة العربية السعودية وقطر والكويت وعمان والبحرين والإمارات العربية، استخدام الطاقة النووية في عملية تحلية مياه البحر بالطاقة المركّزة. وقد أعلنت دول إقليمية أخرى، وضمناً مصر، عن مخططاتها لتطوير الطاقة الذرية. واعتبر المحللون أن إصرار إيران الشديد على تخصيب اليورانيوم يحث الدول العربية على تطوير برامج نووية خاصة بها.

وقد حظي التحرك العربي لامتلاك الطاقة النووية، أصلاً بالموافقة من الإدارة الأمريكية. وأوضح مسئولون أميركيون أن أميركا ستساعد حلفاءها في منطقة الخليج على تطوير الطاقة النووية "المدنية" كوسيلة للحد من انبعاثات غازات الدفيئة المرتبطة بالاحترار العالمي. وقدّم الرئيس الروسي بوتين عرضاً مماثلاً في أوائل ٢٠٠٧ في المملكة العربية السعودية.

وقالت رئيسة وكالة الطاقة النووية ببريطانيا: "لقد خرج المارد من القمقم. وإن هم أرادوا بناء هذا المشروع، فهذا هو المكان الأمثل". "إن دولاً أخرى تُعتبر مصدّرة أساسية للنفط، وضمناً فنزويلا ونيجيريا، تبحث أيضاً في خطط تطوير

الطاقة النووية. ويبدو هذا التحرك منطقياً بالنسبة إلى الدول المنتجة للنفط التي تحقق عائدات أكبر من تصدير النفط عوضاً عن استخدامه في الداخل. إن الطاقة النووية باتت اليوم قابلة للاستخدام في أماكن كان اعتماد النووي فيها من قبل أكثر صعوبة".

رغم ذلك، فإن رئيس قطاع أعمال شركات الطاقة في الدوحة، أوضح أن "الطاقة النووية لا تبدو منطقية بالنسبة إلى مملكة غنية بالغاز الطبيعي. فتمتلك قطر أصلاً مخزوناً من الغاز يكفي لتلبية حاجات عدد سكانها الضئيل على مر أجيال عدة. ودولة قطر تمتلك أضخم حقل للغاز الطبيعي في العالم". وأضاف "ما الذي يجبرنا على إنفاق أموالنا على مصادر أخرى للطاقة؟ نحن لا نمتلك موارد الأبحاث والتطوير الضرورية لتطوير هذه التقنيات".

ويدل الواقع أن منطقة الخليج لا تزال متأخرة عن العالم المتقدم في مجال الحفاظ على الطاقة والتكنولوجيا الصديقة للبيئة. وتندرج دول مثل الإمارات العربية والكويت في قائمة دول العالم التي تعاني أعلى معدل تلوث بثاني أكسيد الكربون لكل نسمة. كما أن عدداً ضئيلاً جداً من مئات ناطحات السحاب قيد الإنشاء في دبي وأبو ظبي والدوحة وغيرها من المدن الخليجية تعتمد التكنولوجيا التي تسمح بادخار الطاقة (السلام الأخضر، ٢٠٠٧أ).

الجامعة العربية والتوجه النووي العربي

للجامعة العربية موقفها من الدخول العربي للمجال النووي، فقد قُرِّر في وقت سابق ضرورة اعتماد الدول العربية على الطاقة النووية السلمية، وأن تقوم المراكز البحثية العربية بدورها الجاد، كما دعت الجامعة الدول العربية إلى بدء التوسع باستخدام التقنيات النووية لدعم التنمية. واتخذ مجلس الجامعة عدداً من التوصيات والإجراءات التنفيذية، من أهمها إنشاء هيئات ومؤسسات تهتم باستخدام الطاقة النووية السلمية في الدول العربية، وإنشاء هيئات رقابية وطنية تعنى بمراقبة

استخدام هذه الطاقة، وإنشاء المفاعلات النووية لأغراض البحث العلمي، وتنمية وإدارة الموارد المائية باستخدام التقنيات النووية، وتنشيط التعاون العربي في مجالات إنتاج النظائر المشعة المستخدمة في الطب (الأسواق العربية، ٢٠٠٨أ).

الطاقة النووية في البلدان العربية

المملكة المغربية

يبدو أن الغبار الذي أثاره البرنامج النووي الليبي في الأعوام الماضية، قبل تخلي طرابلس عن برنامجها عام ٢٠٠٣، قد غطى في حينه على الجهود التي تبذلها بقية الأقطار لاستخدام الطاقة النووية لأغراض سلمية. وقد أكد الرئيس الليبي في تصريح أخير له أمام تجمّع إفريقي أن ليبيا اليوم تتجه نحو بناء مفاعل نووي بمساعدة أجنبية. لكن عادت الأضواء لتُسلّط اليوم على جهود دول المغرب العربي لاقتناء محطات توليد الطاقة النووية لأغراض سلمية.

وقد حاول المغرب الاستفادة من تقنيات التطبيقات النووية لخدمة الأغراض السلمية، حيث عمل منذ انضمامه للوكالة الدولية للطاقة الذرية عام ١٩٥٧، على تشجيع استعمالات التقنيات النووية في القطاعات السلمية. وفي مجال الطاقة، تبدو زيادة الحاجة إلى الطاقة النووية يوماً بعد يوم، خاصة وأن البلاد لا يتوفر بها سوى النفط والغاز، وتكتفي بتقاضي خمسة في المئة من أنبوب الغاز الجزائري الذي يعبر أراضيها إلى إسبانيا. وقد أصبحت الفاتورة النفطية تشكل عبئاً ثقيلاً على اقتصاديات البلاد.

وقد لوحظ أن الرئيس الروسي بوتين اصطحب معه خلال زيارته عام ٢٠٠٧ للرباط، خبراء شركة "اتومستروي اكسبورت"، وهي أهم الشركات الروسية المختصة ببناء المفاعلات النووية بأسعار "تنافسية للغاية"، والتي يمتد نشاطها من الصين إلى الهند وصولاً إلى إيران وبلغاريا. وقد تبين بالفعل أن المغرب ينوي

بناء مفاعل نووي في المنطقة الواقعة بين "سيدي بوالتيرا" والصويرة على الشاطئ الأطلسي للمملكة. وتواجه الشركة الروسية منافسة قوية من الشركة الفرنسية "أريفا"، والأميركية "جنرال إلكتريك". وفي غضون ذلك، استعد المغرب لتدشين أول مفاعل نووي من نوع "تريكا ٢"، وأعرب عن استعداده لاستضافة دورات تدريب دولية لتشغيل وتنفيذ المخططات النووية للأغراض السلمية (ليبيون من أجل العدالة، ٢٠٠٧).

وقد أُنشئ المركز الوطني للطاقة والعلوم والتقنيات النووية بالمغرب، عام ١٩٨٦، وهو مؤسسة عمومية ذات طابع علمي وتقني وصناعي وتجاري، تتمتع بالشخصية المعنوية والاستقلال المالي، وتحت إشراف التربية الوطنية والتعليم العالي وتكوين الأُطر والبحث العلمي، ويديرها مجلس إداري يترأسه الوزير الأول.

وقد تم إنشاء مركز الدراسات النووية بالمعمورة، الذي يعتبر الأداة التقنية للمركز الوطني للطاقة والعلوم والتقنيات النووية، بغرض تمكين المغرب من اكتساب خبرة وطنية في مجال التقنيات النووية. إلا أنه رغم الانتهاء من نحو ٨٠٪ من أشغال مركز المعمورة عام ٢٠٠٢، وبدء عمل المختبرات عام ٢٠٠٣، فإن المشروع ظل يراوح مكانه، حيث تأخر إنجاز البناية الخاصة بالمفاعل النووي، "نظراً لحساسية ذلك القطاع، الذي يخضع للعديد من الاتفاقيات الدولية التي تفرض مراقبة البلدان المصدرة للتكنولوجيا النووية"، طبقاً للسلطات العمومية المغربية.

وقد أوضح وزير التربية الوطنية في بداية عام ٢٠٠٥، أن الجهات المغربية المختصة وقعت اتفاقيتين عام ١٩٩٦، مع مجموعة المقاولات الفرنسية المكلفة بإنجاز البنية التحتية لموقع ومختبرات المركز، ومع المقاولة الأمريكية المكلفة ببناء البناية الخاصة بالمفاعل النووي، وحدد المبلغ الإجمالي للاتفاقيتين بقيمة ٧٠٠ مليون درهم بخلاف الرسوم الجمركية. وتم إبرام اتفاقيات تمويل المشروع

المشفوعة بضمانات المملكة المغربية بين عامي ١٩٩٦ و ١٩٩٨، بتدخل سلطات الوصاية لمختلف البلدان المعنية. وانتهت مجموعة المقاولات الفرنسية من إعداد موقع المركز وبناء المختبرات وتركيب التجهيزات في يوليو ٢٠٠٢، وفقاً للأجل الذي تم التعاقد بشأنه، واعتباراً للكلفة الأولية التي نص عليها الاتفاق، إلا أن فرق البحث العلمية بالمركز الوطني للطاقة والعلوم والتقنيات النووية لم تبدأ في الاستغلال الفعلي لهذه المختبرات إلا مع بداية شهر يناير ٢٠٠٣.

وقد توقفت أشغال تشييد البناية الخاصة بالمفاعل النووي في مايو ٢٠٠١، وذلك، حسب الوزارة الوصية، إلى انتهاء صلاحية اتفاقية التعاون في ميدان الاستعمال السلمي للطاقة النووية التي تربط المغرب بالولايات المتحدة والموقعة في مايو ١٩٨١، وكان من الضروري تجديد هذه الاتفاقية، وهو ما تسبب في تأخير إنجاز المشروع برمته. وأُجبر المركز الوطني للطاقة والعلوم والتقنيات النووية، على التفاوض من جديد حول الاتفاق التجاري مع الشركة الأمريكية.

وقد مكّن هذا التفاوض الذي أجري بمساعدة سلطة الوصاية والسلطات الحكومية المعنية، من استئناف أشغال بناء المفاعل "تريكا II" في فبراير ٢٠٠٤، تبعاً لتجديد الاتفاق الثنائي بين المغرب والولايات المتحدة. وطبقاً لاتفاق التوءمة بين المركز الوطني للطاقة والعلوم والتقنيات النووية، والمركز الأمريكي للدراسات النووية، زار المغرب المسئول عن التعاون في المركز الأمريكي المذكور في يونيو ٢٠٠٤، بهدف تقييم المخطط، ووضع برنامج جديد للتعاون في الخمس سنوات التالية.

وقبل ذلك كان وفد أمريكي، يضم ممثلين عن بعض المؤسسات المختصة، قد قام بزيارة للمركز الوطني بالمعمورة في سبتمبر ٢٠٠٤، بهدف تحديد المحاور الكبرى للتعاون الواجب تطويرها بين المركز المغربي والمراكز الأمريكية المماثلة، واندرج ذلك أيضاً في إطار الاستعدادات من أجل إبرام اتفاق تعاون علمي وتكنولوجي بين الحكومتين الأمريكية والمغربية. وتوقع المسئولون في المركز أن

يتم الانتهاء من بناء المفاعل في نهاية عام ٢٠٠٥، بعد أن سجل تقدماً في الأشغال بحوالي ٣٠% في سبتمبر ٢٠٠٤، إلا أن المشروع عانى مرة أخرى بعض التأخر، وتم الإعلان عن منتصف عام ٢٠٠٦ كأجل نهائي لإخراج الحلم النووي المغربي إلى حيز الوجود.

وتبلغ المساحة الإجمالية لمركز الدراسات النووية المعمورة حوالي ٢٥ هكتاراً، منها ٢٢ ألف متر مربع مبنية. وقد تم توزيع البنايات، اعتماداً على دراسة استراتيجية، محددة للمحاور الكبرى التي يتوجب أن يركز عليها المركز في دراساته وأبحاثه. وتهم هذه المحاور الصناعة وعلوم الأرض والبيئة والطب الإشعاعي والصيدلة وعلوم الأحياء والأمن والسلامة النوويين. وقد خضع المركز بعد عام ١٩٩٩ لهذا التوجه، حيث تم الشروع في إنجاز مجموعة من البنايات التي تهتم بتطوير التطبيقات النووية في الأنشطة المذكورة.

وعلى هذا الأساس فإن التصميم العام للمركز يضم بناية موجهة للتطبيقات النووية في القطاع الصناعي، وبناية ثانية مخصصة لكل ما يتعلق بجوانب الأمن والسلامة في مجال الإشعاعات النووية، وبناية ثالثة مهتمة بالتقنيات النووية في ميدان البيئة وعلوم الأرض، وبناية رابعة خاصة بقطاع الطب والصيدلة، إضافة إلى المفاعل النووي الذي سيساعد على إنتاج الإشعاعات التناظرية المستعملة في الطب والصناعة والبيئة، خاصة النوع المسمى "اليود ١٣١" وهو جسم سهل الانحلال في الكحول، يستخدم أساساً في المستحضرات الطبية، علماً بأن هذا النوع من المواد الإشعاعية التي تستعمل في قطاع الصحة، يستورده المغرب من الخارج، ويكلف أموالاً ضخمة، ومن المتوقع أن إنتاج بعضها بمساعدة المفاعل "تريكا مارك II" سيساهم في تقليص نسبة الاستيراد وبالتالي خفض الأثمان المعمول بها حالياً في المغرب. ويتم التركيز على هذا النوع، لأن التكنولوجيا الموجودة بالمركز لاتسمح بإنتاج الأنواع الأخرى، كما أن الاهتمام يتوجه بالأساس إلى النوع الأكثر استعمالاً بالمغرب.

وإلى جانب البنايات المذكورة، هناك بنايتان موجهتان لإدارة النفايات الإشعاعية، والذي يعتبر إحدى المهام الأساسية للمركز، حيث حددت له مهمة معالجة وإدارة هذه النفايات على الصعيد الوطني، سواء تعلق الأمر ببقايا المواد الإشعاعية المستعملة داخل المركز أو خارجه. ويوجد داخل المركز أيضاً خزانان للمياه من أجل التزويد بالماء الصالح للشرب، الذي يتم جلبه من "بوقنادل، تبلغ سعة كل منهما ٤٠٠ متر مكعب.

وقد أصبح اللجوء إلى الطاقة النووية في المغرب ضرورة تقتضيها متطلبات العصر، المرتبطة بالحاجات المتزايدة للطاقة البديلة، إضافة إلى الارتفاع المستمر لفاتورة الطاقة التقليدية، حيث سجلت سنة ٢٠٠٥ حوالي ٥ ملايين درهم تحملته خزينة الدولة فقط بسبب الفاتورة، ولا شك أن البحث عن الطاقة البديلة أمر يهم كذلك قطاع الصناعة، الذي يشتكي بدوره من ارتفاع كلفة الكهرباء ضمن وسائل الإنتاج، ولذلك يشكل تخفيض كلفة الطاقة أحد المطالب الأساسية للمعنيين الاقتصاديين في المغرب (أخبار البيئة، ٢٠٠٦أ).

الجمهورية الجزائرية

قال دبلوماسيون فرنسيون إن اتفاقاً نووياً، وقعه في الجزائر رئيسا الوزراء الجزائري "عبد العزيز بلخادم" والفرنسي "فرانسوا فيون"، وهو أول رئيس وزراء فرنسي يزور الجزائر منذ ٢٢ عاماً، الذي وصف الاتفاق بأنه الأهم من نوعه بين دولة أوروبية وأخرى عربية. ويشمل الاتفاق التعاون في مجال الأبحاث والتدريب ونقل التكنولوجيا واستكشاف وإنتاج اليورانيوم، ويمهد الطريق لإمكانية بناء محطات نووية في الجزائر.

وتوجد في الجزائر– أكبر شريك تجاري إفريقي لفرنسا بما يقارب ١٢ مليار دولار– نحو ٣٠٠ شركة فرنسية حثها "فيون" على البقاء "إلى جانب الشعب الجزائري". وقال إن بلاده لن ترضخ للتهديدات الأمنية، في إشارة إلى قتل مهندس

فرنسي قبل أسبوعين، وهو أول رعية فرنسية تسقط برصاص المسلحين في الجزائر منذ نحو عشر سنوات. ويقول مديرو الشركات الفرنسية إن نشاطها لم يتأثر بالعلاقات السياسية بين البلدين التي تبقى رهينة تاريخ طبعته حرب تحرير جزائرية دامية (شبكة الجزيرة، ٢٠٠٨أ).

وقررت الجزائر بناء عشرة مفاعلات نووية جديدة، موجهة لإنتاج الطاقة الكهربائية، وذلك في سياق استعدادها للبحث عن مصدر إضافي لدعم استغلال هذا النوع من الطاقة. وينتظر أن تشرع الجزائر في إنجاز هذا المشروع في فترة لا تتعدى ثلاث سنوات على أقصى تقدير، نظراً لعدم قدرة مؤسسة سونلغاز على توفير الكمية المطلوبة من الكهرباء في المستقبل القريب، فضلاً عن الوضع المالي والاقتصادي المريح الذي توجد فيه البلاد في السنوات الأخيرة. وسيتم إنجاز هذه المفاعلات التي تشكل الدفعة الأولى من برنامج تم وضعه من قبل الجهات المختصة، في غضون ٢٠ عاماً، بالتعاون مع دول معروفة بإتقانها لهذا النوع من التكنولوجيا، وفي مقدمتها الولايات المتحدة، التي سبق للجزائر أن وقعت معها في يونيو/ حزيران الماضي على اتفاق يقضي بالتعاون في مجال الطاقة النووية ذات الأغراض السلمية.

كما خصصت السلطات الجزائرية ٥٠ مليون دولار، لتصنيع أولى الخلايا الشمسية بنهاية العام القادم، وسيمكّن الإنجاز حال تحقيقه من إحلال واردات هذه المواد التي كانت تستوردها الجزائر من الخارج بأخرى مصنّعة داخل البلاد، تمهيداً لتوسيع دائرة استخدام الطاقة الشمسية والإعداد لتصدير الطاقة الكهربائية إلى الضفة الشمالية للمتوسط خلال الثماني سنوات القادمة.

وصرّح وزير الطاقة الجزائري "شكيب خليل" مؤخراً، إن بلاده تريد بناء مفاعل نووي ثالث يعين على الاستفادة من الطاقة النووية في توليد الكهرباء، في غضون الأربع سنوات المقبلة، مضيفاً بأن هناك إمكانية لتجسيد مفاعل نووي بالجزائر، إذا

تم الاتفاق بين الجزائر وأمريكا بهذا الشأن، مشيراً إلى برنامجان للكهرباء النووية سيتّم تنفيذهما بالتنسيق مع خبراء الوكالة الدولية للطاقة الذرية، وأضاف بأنه وقتئذ لن تجد الجزائر مانعاً في بناء مفاعل نووي جديد، لو حصلت على تمويل أمريكي في إطار برنامج التعاون المشترك في مجال الذرّة. وأكد توفر إرادة سياسية لتطوير قدراتها في الكهرباء النووية واستعمال الذرّة للأغراض السلمية (شبكة المؤتمر، ٢٠٠٨).

وقد كشف السفير الأميركي في الجزائر "روبرت فورد"، أن بلاده ستُوقّع مع الجزائر في المستقبل القريب اتفاق تعاون في المجال النووي هو الأول من نوعه بين البلدين. وأضاف السفير أن الاتفاق الوشيك يتعلّق بالاستخدامات المدنية والسلمية للطاقة الذرية. وكان الرئيس الجزائري عبد العزيز بوتفليقة، قد جدّد دعوته لتمكين البلدان الإفريقية من الحصول على التكنولوجيا النووية المدنية. وكانت الجزائر قد وقّعت أول اتفاق في هذا المجال مع الصين عام ١٩٨٣، لبناء مفاعل أول طاقته ١٥ ميجاوات يعمل بالمياه الثقيلة، بدأ إنتاجه بعد عشرة أعوام في عام ١٩٩٣، وأُطلق عليه اسم "مفاعل السلام"، وهو يشمل مجمعاً نووياً في منطقة "بيرين"، ومختبراً للخلايا الساخنة ومختبرات فرعية، وتجهيزات تُمهد لإنتاج مادة البلوتونيوم اعتماداً على الوقود النووي، وفق اتفاق ملحق جرى التوقيع عليه عام ١٩٩٧.

أما المفاعل الثاني الذي أطلق عليه اسم "نور" فقد اشترته الجزائر من الأرجنتين عام ١٩٨٩. وهناك اليوم مفاعل "عين سارة" في ولاية الجلفة "٢٠٠ كم جنوب العاصمة"، ومنشآت نووية في منطقة درارية التابعة لولاية الجزائر العاصمة "٢٠ كم جنوب العاصمة". ويُستخدم المركزان لأغراض سلمية، وهما محل مراقبة دورية من مفتشي الوكالة الدولية للطاقة الذرية (ليبيون من أجل العدالة، ٢٠٠٧).

الجمهورية التونسية

أعطت الوكالة الدولية للطاقة الذرية موافقتها لتونس لإنشاء محطة مزدوجة لتوليد الكهرباء وتحلية المياه في منطقة "غنوش" الواقعة في خليج قابس غير البعيد عن الحدود الليبية. وسوف تكون محطة تونس الجديدة بقوة ٩٠٠ ميجاوات، وستؤمّن نحو ٢٠ في المئة من الإنتاج المحلي الإجمالي للطاقة، على أن ينتهي العمل فيها بعد نحو عشر سنوات، بما في ذلك أربع سنوات لإعداد الدراسات اللازمة. ومن المفترض أن تلبي المحطة حاجات الجنوب التونسي من الكهرباء ومياه الشرب بحلول عام ٢٠٢٠. وتونس، مثلها في ذلك مثل المغرب، تستفيد حالياً بنسبة ٥ في المئة من الغاز الجزائري الذي يعبر أراضيها إلى إيطاليا. وتعمل في البلاد عدة مراكز مختصة بالطاقة النووية، كالمركز الوطني للعلوم والتكنولوجيا الوطنية، الذي اقتنى مؤخراً مولداً إلكترونياً من فرنسا لدراسة التطبيقات التنموية والصناعية (ليبيون من أجل العدالة، ٢٠٠٧).

الجماهيرية العربية الليبية

تم عقد بروتوكول للتعاون النووي، وقعه الرئيس الفرنسي نيكولا ساركوزي، خلال زيارته إلى طرابلس في يوليو ٢٠٠٧. وقد أثار هذا العقد بعض الجدل. فقد ذكر فرع منظمة "السلام الأخضر" المدافعة عن البيئة في فرنسا، أن الاتفاق الفرنسي الليبي "يطرح مشكلة ضخمة لناحية الانتشار النووي، ويندرج ضمن خط السياسة الفرنسية القائم على تصدير غير مسئول للتكنولوجيا النووية". لكن الرئيس ساركوزي دافع عن الاتفاق، وقال إن على الغرب أن يثق في الدول العربية لتطوير مثل هذا النوع من التكنولوجيا للأغراض السلمية وإلا خاطر بحرب بين الحضارات. وصرح الرئيس الفرنسي بأن "الطاقة النووية هي طاقة المستقبل.. وإذا لم نعط البلدان الواقعة جنوب البحر الأبيض المتوسط طاقة المستقبل فكيف سيطورون أنفسهم.. وإذا لم يتطوروا فكيف سنكافح الإرهاب والتعصب". وكان

مسئول في وزارة الخارجية الألمانية قد صرح أيضاً في صحيفة "هاندلسبلات" بأن "الاتفاق بين فرنسا وليبيا قد يثير مشاكل سياسية ويمكن أن يضر بمصالح ألمانيا" (الشرق الأوسط، ٢٠٠٧أ).

جمهورية مصر العربية

في ظل التوقعات المستقبلية لنضوب البترول والغاز الطبيعي، دعا خبراء في الحكومة المصرية في أغسطس ٢٠٠٧، إلى ضرورة استخدام الطاقة النووية في توليد الطاقة، وطالب الخبراء في اجتماع المجلس القومي للإنتاج والشئون الاقتصادية بالمجالس القومية المتخصصة- بحسب صحيفة الخليج الإماراتية- بالبحث في وسائل جديدة، واستخدام بدائل أخرى للطاقة من المواد البترولية السائلة، مع التوسع في استخدامات الطاقة الجديدة والمتجددة والمتولدة من الرياح والطاقة الشمسية.

كما دعا المشاركون إلى أهمية العمل على سرعة إنجاز مشروع الطاقة النووية للأغراض السلمية، وحشد كافة الطاقات المصرية من الخبراء والمتخصصين، والاستعانة بالتجارب الأجنبية الناجحة في هذا المجال، وفق خطة استراتيجية تحقق لمصر الدخول في إطار المشروع النووي للأغراض السلمية. ويعد مجلس الإنتاج للشئون الاقتصادية أحد أربعة مجالس متخصصة، تضم نخبة من الخبراء والمتخصصين في مختلف المجالات، وتعتبر توصياتهم غير ملزمة، وتتوقف عند رفعها إلى جهات سيادية، لتستعين بها الحكومة في تنفيذ خططها ومشاريعها (مصراوي، ٢٠٠٧أ).

وقد أعلن الرئيس حسني مبارك في أكتوبر ٢٠٠٧، بدء برنامج لبناء عدد من المحطات النووية لتوليد الكهرباء، وقال في كلمته لدى افتتاحه محطة كهرباء شمال القاهرة، أنه سيصدر خلال أيام قراراً جمهورياً بإنشاء مجلس أعلى للاستخدامات السلمية للطاقة النووية. وأكد أن أمن الطاقة أصبح ركناً أساسياً للأمن القومي،

منوّهاً أن الاستخدامات السلمية للطاقة النووية هي جزء من استراتيجية مصر القومية ومسيرتها نحو المستقبل، وأن مصر ستمضي في هذا الطريق اقتناعاً بأن أمن الطاقة عنصر رئيس في بناء مستقبل الوطن. وقال "إنني اتخذت هذا القرار الاستراتيجي متحملاً مسئوليتي كرئيس للدولة". وقال "إننا سنمضي في توفير احتياجات التنمية من الطاقة، ننوع مصادرها، ونطور خطوطها وشبكاتها ونحفظ حق الأبناء والأحفاد في ثروتنا من البترول والغاز، وسنواصل تعزيز الوعي بالأهمية الحيوية للطاقة وبترشيد استخدامها في منازلنا ومصانعنا وشتى مواقع الإنتاج والخدمات كي يصبح هذا الوعي وهذا الترشيد نمط سلوك وأسلوب حياة".

وأعلن أن مصر ستبدأ الخطوات التنفيذية لإقامة أول محطة نووية لتوليد الكهرباء، وستسعى بخبراتها وقدراتها للتعاون مع مختلف الشركاء الدوليين، ومع الوكالة الدولية للطاقة الذرية، في إطار من الشفافية واحترام الالتزامات وفق نظام منع الانتشار. وأعرب عن ثقته في أن الشعب والحكومة سوف تنهض بتبعات هذا القرار ومسئولياته، قائلاً: "إنني إذ أعلن أمامكم هذا القرار الاستراتيجي.. أقول أنه يلقي علينا تبعات ومسئوليات عديدة.. ويقتضي منا قرارات هامة.. وإجراءات تشريعية وهيكلية تتصل بقطاع الطاقة بوجه عام.. والآليات والأجهزة المختصة بالطاقة النووية بوجه خاص. وسوف أصدر- في غضون أيام قليلة- قراراً جمهورياً بإعادة تشكيل المجلس الأعلى للاستخدامات السلمية للطاقة النووية، تفعيلاً لدوره في وضع السياسات، وإقرار المشاريع المتعلقة ببرنامج الاستخدامات السلمية للطاقة النووية، وتدعيماً لصلاحياته في متابعة إنشاء المحطات النووية وضمان سلامتها وكفاءة تشغيلها".

وطالب الرئيس الحكومة بسرعة التقدم بمشروع قانون ينظم العلاقة بين الجهات العاملة في مجال الاستخدامات السلمية للطاقة النووية أو المرتبطة به، ويحدد بوضوح مسئوليات والتزامات هذه الجهات وصلاحياتها. كما طالب الحكومة بإعادة هيكلة الأجهزة والهيئات ذات الصلة، وتنمية وتطوير كوادرها البشرية، واتخاذ

الإجراءات التشريعية والتنفيذية الكفيلة باضطلاعها بواجباتها ومهامها، وفق أعلى مستويات الكفاءة ومعايير الأمان والسلامة المعمول بها دولياً، كما طالبها بدعم جهاز الرقابة النووية وتحقيق استقلاليته.

وكان قد تم تعليق البرنامج النووي المصري في إبريل ١٩٨٦، إثر كارثة المفاعل النووي الأوكراني تشيرنوبيل. وتؤيد مصر التي وقعت معاهدة الحد من انتشار الأسلحة النووية رسمياً القضاء على الأسلحة النووية في الشرق الأوسط (مصراوي، ٢٠٠٧ب).

ووفقاً لتقديرات الكثير من خبراء الطاقة النووية، فإن مصر هي الأقرب حالياً لدخول النادي النووي السلمي، وذلك لتوافر البنية العلمية من علماء وفنيين ومراكز أبحاث، فضلاً عن وجود مفاعلين صغيرين أحدهما أنشئ أوائل الستينيات والآخر أواخر التسعينيات. وقد كانت بدايات البرنامج النووي المصري مبكرة، فقد بدأت تحديداً عام ١٩٥٥ بإنشاء لجنة الطاقة الذرية رداً على البرنامج النووي الإسرائيلي الذي بدأ ينشط آنذاك بالتعاون مع فرنسا. وقبل أن تزداد العلاقات المصرية الأميركية سوءاً إبان عهد الرئيس جمال عبد الناصر، حصلت مصر عام ١٩٥٦ على مفاعل نووي أميركي للأبحاث.

وبعد الخلافات التي تراكمت في مسار العلاقات المصرية الأميركية، إثر سلسلة من القرارات التي اتخذها الرئيس عبد الناصر، بدءاً بصفقة الأسلحة التشيكية وانتهاء بقرار تأميم قناة السويس، توقف التعاون النووي المصري الأميركي تماماً، فتوجهت منذ تلك اللحظة بوصلة السياسة الخارجية المصرية إلى الاتحاد السوفيتي، واعتبر ذلك البداية الحقيقية لولادة البرنامج النووي المصري. وقد بدأت البعثات العلمية المصرية في مجال العلوم الذرية تتوجه إلى الاتحاد السوفيتي عوضاً عن الولايات المتحدة وأوروبا قبل عام ١٩٥٢. وتكلل التعاون المصري السوفيتي بإنشاء مفاعل أنشاص عام ١٩٦١.

واستمر البرنامج النووي المصري في حالة من النشاط إلى عام ١٩٦٧، الذي شهد هزيمة عسكرية، انعكست سلباً على البرنامج النووي، فدخل حالة من الجمود إلى وفاة الرئيس عبد الناصر عام ١٩٧٠. وفي السنوات الأولى لحكم خلفه الرئيس محمد أنور السادات، عاد البرنامج ليشهد قليلاً من النشاط، خاصة في عام ١٩٧٢، حينما صدر قرار جمهوري بإنشاء المركز القومي لبحوث وتكنولوجيا الإشعاع. واعتقد الرئيس السادات أن علاقته الجديدة والمميزة مع الولايات المتحدة ستنعكس إيجاباً على برنامج مصر النووي، فتحصل مصر على المفاعل الذي طلبت المساعدة في إقامته في منطقة الضبعة بالساحل الشمالي بطاقة ٤٦٠ ميجاوات. وعقب المفاوضات التي جرت بين البلدين في نوفمبر عام ١٩٧٥، صدر بيان مشترك يحدد شروط وضوابط بيع هذا المفاعل، ومن بينها شرط يقضي بإنتاج الوقود النووي خارج مصر، وتعثرت لذلك المفاوضات. كما تعثرت أيضاً مفاوضات أخرى مماثلة جرت مع فرنسا لشراء مفاعل بطاقة ألف ميجاوات، وكان المبرر من وجهة نظر فرنسا آنذاك هو أن مصر لم تشترك في معاهدة حظر التجارب النووية.

وقرر الرئيس السادات أن تصادق مصر على هذه المعاهدة في سنة ١٩٨١، لكي تزيل حجج فرنسا والولايات المتحدة التي طلبت منهما مصر مفاعلات. لكن مصادقة مصر على المعاهدة المذكورة لم يفتح لها المجال للحصول على المفاعلين اللذين كانت تبغيهما، وتعثرت المفاوضات مرة أخرى واستمر الحال على هذا التأزم إلى وقت اغتيال الرئيس السادات عام ١٩٨١. وفي تلك الأثناء وعلى مدى العقود الممتدة من الخمسينات والستينات وصولاً إلى الثمانينات، اغتيلت أسماء مشهورة لمعت في سماء البرنامج النووي المصري، كان أبرزها "سميرة موسى" عام ١٩٥٢، التي اغتيلت بإلقاء سيارتها من جبل على ارتفاع أربعمئة متر في الولايات المتحدة، و"يحيى المشد" الذي اغتيل في غرفته بالفندق الذي نزل فيه بباريس عام ١٩٨٠.

ومع بدايات حكم الرئيس مبارك، عادت الروح لتدب مرة أخرى في البرنامج النووي المصري ونشطت استخداماته المتعددة في مجالات الزراعة والطب والعلاج، واستفادت مصر مما تراكم لديها في هذه المجالات من خبرات فنية وعلمية. لكن عاد الخمول مرة أخرى ليخيم على البرنامج المصري بعد حادثة مفاعل تشرنوبيل في أوكرانيا عام ١٩٨٦ كما ذُكر. وفي نهايات عقد التسعينات، دبّ نشاط جديد في البرنامج النووي المصري، وأنشأت مصر عام ١٩٩٧ مفاعلاً ثانياً بعد مفاعل أنشاص بالتعاون مع الأرجنتين. وقد كان لإعلان مصر عزمها إنشاء مفاعل بطاقة ١٠٠٠ ميجاوات في منطقة "الضبعة" ودراسة جدوى لإنشاء ثلاث محطات نووية أخرى بقوة ١٨٠٠ ميجاوات لكل واحدة منها، أثره في إعادة التذكير بموجة الحماس التي صاحبت هذا البرنامج في سنواته الأولى قبل خمسين عاماً (شبكة الجزيرة، ٢٠٠٧أ).

وقد أعلن وزير الكهرباء والطاقة، في أكتوبر ٢٠٠٧، أن مصر ستبدأ في اختيار بيت خبرة عالمي، لدراسة عدد من المواقع التي ستقام عليها المحطات النووية، في إشارة إلى أن موقع "الضبعة" النووي مازال ملكاً للحكومة ولم يتم التفريط فيه، وذلك عقب اجتماعه مع الجانب الألماني للاتفاق على إنشاء لجنة عليا مصرية ألمانية مشتركة لدعم التعاون في مجالات الطاقة المتجددة. وأكد الوزير أن الأمان النووي في مقدمة أولويات إنشاء البرنامج النووي المصري للأغراض السلمية وأن ذلك يتطلب وعياً شعبياً كبيراً، مشيراً إلى أن هذا البرنامج خيار استراتيجي لتأمين متطلبات مصر خلال المرحلة القادمة. وأوضح أن مسودة القانون النووي الموحد التي أوشكت على الانتهاء، ستتم مناقشتها مع المتخصصين، وهي تراعي جميع البنود المعمول بها في الدول التي سبقت مصر في هذا المجال.

وأشار الوزير إلى أن الرئيس مبارك طلب إجراء حوار مجتمعي، لإعادة هيكلة قطاع الطاقة في مصر من خلال تشريعات جديدة تتلاءم وطبيعة التغيرات العالمية في هذا المجال. وأوضح أن المجلس الأعلى للاستخدامات السلمية للطاقة النووية

المقرر إنشاؤه خلال أيام، يستهدف وضع الاستراتيجية بالمحطات النوية، مشيراً إلى أن هذا المجلس كان قائماً في الثمانينات برئاسة رئيس الجمهورية. ولفت إلى أنه تم دراسة كل القوانين والمبادئ المتعلقة بالنشاط النووي بدول العالم، وسيتم إقرار هذه المسودة بالتعاون مع الوزارات المختصة وذات الصلة بهذا المجال، تمهيداً لإرسالها إلى مجلسي الشعب والشورى لإقرارها لتصبح قانوناً ملزماً لكل الجهات. وأكد الوزير أن مصر تستطيع أن تحصل على الوقود النووي من أي من الدول المنتجة الثلاثين، منوها إلى الأساليب العلمية الدقيقة للتعامل مع هذه المشاريع وكيفية التعامل مع محطة نووية على أرض الوطن (جريدة الرياض، ٢٠٠٧أ).

وقد وصل إلى القاهرة في أكتوبر ٢٠٠٧ فريق من خبراء الوكالة الدولية للطاقة الذرية، يضم أكبر ثلاثة خبراء متخصصين في اختيار المواقع النووية، وذلك بهدف اختيار أفضل المواقع لإنشاء أول محطة نووية مصرية. ويستمر عمل الفريق أسبوعاً في دراسات وأبحاث ميدانية مع خبراء هيئة المحطات النووية برئاسة الرئيس التنفيذي لهيئة المحطات النووية، تشمل جميع المواقع المرشحة لإقامة المحطات النووية لإنتاج الطاقة. كما يراجع أعضاء الفريق على الطبيعة موقع "الضبعة"، ومقارنته بجميع الدراسات التي نفذها علماء مصر، وكذلك الدراسات النهائية التي قام بتقييمها بيت خبرة عالمي.

وأكد مصدر مسئول بهيئة المحطات النووية، أن خبراء الوكالة الدولية سيلتقون أول نوفمبر ٢٠٠٧ وزير الكهرباء والطاقة، لتقديم التقرير النهائي حول موقع الضبعة المرشح لإقامة أول محطة نووية عملاقة في مصر، تضم أربع وحدات كل منها ينتج ألف ميجاوات كهرباء، ليقدم الوزير هذا القرار النهائي إلى القيادة السياسية للإعلان عن بدء تنفيذ البرنامج النووي السلمي في مصر في مناقصة عالمية. وهذا الفريق هو الثاني من خبراء الوكالة الدولية الذي يصل إلى مصر لمعاونتها في تنفيذ برنامجها النووي السلمي بشفافية تامة بتكليف من مدير الوكالة

الدولية بفيينا، بناء على طلب رسمي تقدم له به وزير الكهرباء والطاقة في عام ٢٠٠٦ للوكالة الدولية للطاقة الذرية (مصراوي، ٢٠٠٧ج).

وفي منتصف يناير ٢٠٠٨، أعلن الرئيس حسني مبارك، أن توسيع استفادة مصر من مصادر الطاقة المتجددة بات ضرورة حتمية، حيث لا تمتلك البلاد موارد ضخمة من البترول سواء من حيث حجم الإنتاج أو الاحتياطي، وللتزايد المستمر في احتياجات الوطن من الطاقة نتيجة لتسارع معدلات النمو الاقتصادي والتنمية والزيادة السكانية.

وفي تصريح لصحيفة "تاجز انتسايجر" السويسرية، في سياق رده على سؤال على أن مسألة وجود خطط نووية لمصر هى مسألة تتعلق بالتمكن من التكنولوجيا، أن مصر لديها خطط لأن تسهم مصادر الطاقة المتجددة في إنتاج الطاقة. وقال مبارك "أقصد بذلك مصادر الطاقة غير الناضبة، كطاقة الرياح والطاقة الشمسية بقيمة ٢٠ في المئة من إجمالي احتياجات مصر من الطاقة بحلول عام ٢٠٢٠، وهي ذات النسبة المستهدفة بدول الاتحاد الأوروبي لذات الفترة، لكن ذلك لن يكون كافياً للوفاء باحتياجاتنا من الطاقة، فتكنولوجيا الطاقة الشمسية مكلفة للغاية على مستوى العالم، وتكنولوجيا طاقة الرياح قد تجدي في مناطق كمنطقة "الزعفرانة" ولا تصلح في مناطق أخرى بمصر". وأشار مبارك إلى أن "المحطات النووية لتوليد الكهرباء باتت خياراً ضرورياً، لأن الاستخدامات السلمية للطاقة النووية حق مكفول لأطراف معاهدة منع الانتشار، ونحن نمضي في الدراسات التنفيذية لبرنامجنا مع الوكالة الدولية للطاقة الذرية التي نرتبط معها باتفاق ضمانات شامل وتعاون شفاف".

وأوضح الرئيس أن "العديد من دول العالم تعود الآن لمحطات توليد الكهرباء بالطاقة النووية بعد انحسار المخاوف التي أعقبت حادث "تشرنوبل" وبعد أن شهدت تكنولوجيا "الأمان النووي" تطوراً كبيراً خلال العقدين الماضيين. وكان الرئيس المصري قد أعلن في أكتوبر ٢٠٠٨ استئناف بلاده لبرنامجها النووي للاستخدامات

السلمية من خلال بناء أربعة مفاعلات نووية تحت إشراف الوكالة الدولية للطاقة الذرية. ومنذ إعلان مصر عن برنامجها النووي تبارت كل من فرنسا والولايات المتحدة وروسيا للمشاركة في تنفيذ البرنامج المصري، بل إن الأمر امتد إلى أن إيران أبدت استعدادها لمساعدة مصر في تنفيذ برنامجها النووي (وكالة الأنباء الصينية، ٢٠٠٨أ).

وفي نوفمبر ٢٠٠٨، أعلنت مصادر في وزارة الكهرباء والطاقة، أن خمسة بيوت خبرة عالمية، من إجمالي سبعة بيوت تقدمت لمناقصة البرنامج النووي المصري، وأصبحت فرصتها في الفوز بالمناقصة ضئيلة، بسبب عدم تقديمها العروض المالية الخاصة بالمرحلة الثانية، التي تشمل المتابعة والإشراف وحتى بدء تشغيل المحطة. وأنه سيتم التعاقد مع الشركة الفائزة وفقاً لأقل الأسعار المقدمة، وقال وزير الكهرباء والطاقة، إن الوزارة مازالت في مرحلة إعداد البنية الأساسية اللازمة للبرنامج النووي، التي تشمل إعداد القانون النووي والذي تجري دراسته حالياً في مجلس الدولة، تمهيداً لتقديمه إلى مجلس الشعب، وتدريب الكوادر وتجهيزها وفقاً للمعايير، بالإضافة إلى اختيار الاستشاري العالمي لدراسة واختيار مواقع المحطات وإنشاء هيئة مستقلة للرقابة ومنح التراخيص ومتابعتها، ثم طرح مناقصة البناء (جريدة البديل، ٢٠٠٨أ).

وقد توقع الوزير أن ينتهي العمل في أول محطة توليد الكهرباء باستخدام الطاقة النووية في مصر بين عامي ٢٠١٦ و ٢٠١٨، حيث يحتاج بناء أي محطة نووية في العالم ما بين ٨–١٠ سنوات، مضيفاً بأن وزارة الكهرباء تعمل على محور آخر بإنشاء هيئة مستقلة للأمان النووي، لا تتبع هيئة الطاقة الذرية أو وزارة الكهرباء، وإنما تتمتع بالاستقلالية في ممارسة مهامها، وذلك ضمن التشريع النووي، بهدف ضمان استقلالية الهيئة وتجهيز الكوادر المصرية التي ستعمل فيها. وأوضح أن هناك ٣٢ دولة في العالم فقط تعتمد الطاقة النووية في توليد الطاقة، وذلك نتيجة الظروف التي مرت بها الطاقة النووية في العالم (مصراوي، ٢٠٠٨أ).

وبخصوص موقع الإنشاء، قال وزير الكهرباء، في اجتماع لجنة الصناعة والطاقة بمجلس الشوري أواخر نوفمبر ٢٠٠٨، "إن "الضبعة" كان أفضل موقع لإنشاء المحطة النووية الأولى في الثمانينات، إلا أن الوضع تغير الآن ولم يعد المكان مناسباً". وأكد الوزير أن البرنامج النووي المصري لا يقتصر على بناء محطة واحدة، وأن الوزارة تبحث عن مواقع أخرى لبناء محطات نووية، مع مراعاة عناصر الأمان والتخلص من المخلفات". إلا أن مدير مشروع محطة الضبعة النووية صرح بأن موقع الضبعة لم يستبعد حتى الآن من البرنامج النووي المصري، ولا يوجد سبب علمي للاستبعاد. وكانت لجنة الصناعة والطاقة بمجلس الشوري قد وافقت مؤخراً على اتفاق التعاون النووي بين مصر وروسيا في مجال الاستخدامات السلمية للطاقة النووية، وهو الاتفاق الذي وقعته مصر في ٢٥ مارس الماضي (جريدة البديل، ٢٠٠٨ب).

المملكة الأردنية الهاشمية

نظراً لأن الطاقة تعدّ من أهم التحديات التي تواجه الأردن، فقد أكد العاهل الأردني الملك عبدالله الثاني عام ٢٠٠٧، أهمية الإسراع في إنجاز وتنفيذ برنامج الطاقة النووية الأردني، معتبراً أن مسألة الطاقة من أهم التحديات التي يواجهها الأردن، ويجب التفكير في حلول جذرية لها على المدى الطويل. ودعا خلال اجتماع للجنة العليا لاستراتيجية الطاقة النووية إلى توفير مصادر بديلة للطاقة وتطوير مصادر الطاقة المحلية التقليدية والمتجددة واستغلالها بما يؤدي إلى تقليل الاعتماد على استيراد احتياجات الأردن من مصادر الطاقة المختلفة. واستمع خلال الاجتماع إلى إيجاز قدمه وزير التربية والتعليم وزير التعليم العالي والبحث العلمي "خالد طوقان" تضمن مراحل سير العمل في برنامج الطاقة النووية الأردني.

وجاء في الإيجاز أن اللجنة قامت بتقييم خيار توليد الطاقة النووية، في ضوء توفر المصادر الطبيعية والمواد النووية في الأردن بما يشكل داعماً رئيساً لبرنامج توليد الطاقة النووية بصورة مجدية اقتصادياً، حيث يُتوقع أن تشكل الطاقة النووية ٣٠ بالمئة من الطاقة الإجمالية المولدة في الأردن مع نهاية العقد الثالث من القرن الحالي. وتهدف الرؤية الاستراتيجية لقطاع الطاقة، إلى أن يتحول الأردن من دولة مستوردة إلى دولة مصدرة للطاقة بحلول عام ٢٠٣٠، وتزويد الطاقة بسعر منخفض للصناعات وقطاع الخدمات الأردنية لدعم النمو الاقتصادي المضطرد والانتقال من الاعتماد المباشر على مصادر الوقود الأحفوري إلى مصادر بديلة للطاقة.

وأوضح الوزير أن استراتيجية الطاقة النووية ترتكز على محاور خمسة وهي: توليد الطاقة النووية لتغذية الطلب على الحمل الكهربائي المتزايد وتحلية المياه، بالإضافة إلى استغلال خامات اليورانيوم المتوافرة طبيعياً في الأردن سواء في الفوسفات أو تلك الموجودة طبيعياً في عدة مناطق في المملكة مثل أكسيد اليورانيوم. ويركز المحور الثالث على دورة الوقود النووي الخاصة بتخصيب الوقود النووي بنسبة تحميض متدنية تقل عن أربعة بالمئة ومرتبط بنظام الضمانات الدولي ومعالجة المخلفات النووية. فيما يركز المحور الرابع على جاهزية الدولة من حيث الاستثمار في الدراسات وتدريب وتأهيل القوى البشرية الأردنية في مجال الطاقة النووية. ويشمل المحور الخامس عملية التمويل التي تتضمن البحث عن مصادر تمويل ذاتية دون الاعتماد المباشر على خزينة الدولة أو إرهاقها بأعباء إضافية (وكالة الأنباء الصينية، ٢٠٠٧أ).

وقد أعرب جلالة الملك عبد الله الثاني، خلال مباحثات أجراها مع المدير العام للوكالة الدولية للطاقة الذرية في إبريل ٢٠٠٧، عن تقدير الأردن لدعم وكالة الطاقة الذرية لمبادرة الأردن للاستفادة من الطاقة النووية للأغراض السلمية وأغراض الطاقة البديلة في توليد الطاقة الكهربائية وتحلية المياه. وقال جلالته إن الأردن

بصفته عضواً قديماً في وكالة الطاقة الذرية ولكونه وقّع على اتفاقية الحد من انتشار الأسلحة النووية، سوف يكون نموذجاً في استخدام الطاقة النووية للأغراض السلمية، ويتابع خياره النووي بالتوافق والانسجام مع المقاييس والمعايير والقوانين الدولية ذات العلاقة باستخدامات الطاقة النووية. وأكد جلالته خلال اللقاء أن دعم وكالة الطاقة الذرية للأردن سيكفل النجاح لبرنامجه النووي من خلال الدعم التقني وبناء القدرات والمعرفة وتوفير الدعم الدولي، مشيراً جلالته إلى أن الأردن حريص على التسريع في إطلاق مبادرته بالوسائل الممكنة بالتنسيق مع المؤسسات الدولية المعنية بتنظيم استخدام الطاقة النووية.

وأشار جلالته إلى أهمية الدور الذي تقوم به وكالة الطاقة الذرية، لضمان استخدام البرامج النووية في المجالات السلمية وتسخير العلم من أجل السلام والتنمية بأبعادها خدمة للمجتمع الإنساني. كما استعرض جلالته أبرز التحديات التي يواجهها الأردن في مجال الطاقة وازدياد الحاجة إليها، خاصة في ضوء ارتفاع أسعارها وتكلفة استيرادها، مما يشكل أعباءً إضافية على البلاد. وأشار جلالته إلى أن الأردن بحاجة إلى تنويع مصادر الطاقة لديه من خلال استكشاف كافة الوسائل الممكنة.

وقال رئيس الوكالة الدولية للطاقة الذرية عقب اللقاء إنه لكي تستمر عملية التنمية في الأردن، فالحاجة تستدعي استخدام الطاقة النووية لتوليد الكهرباء والتقنيات النووية بصفة عامة عن طريق مفاعل أبحاث، والذي يمكن أن يساعد في تدريب الكوادر البشرية واستخدامها في أغراض الطب والزراعة والصناعة وغيرها. وقال إننا سنقوم بإرسال فريق عمل إلى الأردن، للبدء في إجراء دراسة جدية ومتكاملة بالنسبة للتوقيت وحجم هذا البرنامج. وأضاف أنه عندما يتم بناء سلام عادل وشامل بين الدول العربية وإسرائيل، فلابد أن يكون ذلك بالتوازي مع إقامة صرح للأمن في المنطقة يقوم على إخلاء المنطقة من كافة أسلحة الدمار الشامل.

وقال رئيس الوكالة إن الدول العربية انضمت إلى اتفاقية منع انتشار أسلحة الدمار الشامل، دون أن تنضم إسرائيل إلى تلك لاتفاقية، ودون أن تشترط الدول العربية انضمام إسرائيل إليها، وأن هذا الخطأ في التعامل مع هذا الملف، نجم عنه اختلال في التوازن بحيث إن إسرائيل تمتلك قدرة ردع نووي والدول العربية كلها التزمت بتخصيص برامجها للأغراض السلمية، لافتاً إلى أن هناك فرصة في إطار عملية السلام، كي لا نغفل الجانب الأمني. وقال إنه يجب أن يكون في نهاية المطاف شرق أوسط خالياً من أسلحة الدمار الشامل تنضم إليه إسرائيل وتنضم إليه إيران.

وأكد مدير عام الوكالة أن الطاقة النووية لها فوائدها ولها أخطارها وأن هناك ٣٠ دولة تستخدم الطاقة النووية لتوليد الكهرباء، وهناك أكثر من ٢٥٠ مفاعل أبحاث في مختلف أنحاء العالم، وعديد من الدول كالبرازيل والمكسيك والأرجنتين وجنوب إفريقيا واليابان وفرنسا والولايات المتحدة تعتمد في تقدمها على الطاقة. وأكد أن الدول العربية إذا أرادت أن تنهض فلا بد لها أن تثق أنها تحتاج إلى الطاقة النووية، مشيراً إلى أن التكنولوجيا النووية مثل أي تكنولوجيا لها فوائدها ولها أخطارها. وقال إن الخطر البيئي ليس موجوداً، فهناك ٤٤٠ مفاعلاً تستخدم لتوليد الكهرباء في العالم. وبين أن لدى الوكالة برنامج للأمن النووي، للتأكد من أن المواد النووية والمشعة تحت رقابة من كافة الدول.

وأوضح وزير الطاقة والثروة المعدنية الأردني، أن بلاده بحاجة ماسة للطاقة، حيث لا يوجد مصادر للطاقة التقليدية، وأنها بحاجة لتنويع مصادر الطاقة. ويبدو ذلك في زيادة الطلب على الطاقة الكهربائية خلال العام الحالي ٢٠ بالمئة عن العام الماضي. وأشار إلى أن الأردن يعمل على إدخال الطاقة المتجددة وبشكل خاص طاقة الرياح، حيث سيتم في المستقبل القريب إنشاء أول مزرعة رياح في منطقة جرش. ويحرص الأردن على توفير مصادر الطاقة البديلة، التي تساعده على تجاوز التحديات الناجمة عن ارتفاع أسعار الطاقة وتوفير احتياجاته منها، كما أكد

جلالة الملك عبد الله الثاني في مقابلة مع وكالة الصحافة الفرنسية مؤخراً، "إننا في ضوء ما نواجهه من تحديات، نجد أن الوقت قد حان كغيرنا من الدول للاستفادة من نقل وتوطين تكنولوجيا الطاقة النووية كبديل لاستخدامات النفط المستورد في توليد الطاقة الكهربائية وتحلية المياه.. التي تساعدنا في تلبية احتياجاتنا من الطاقة (رئاسة الوزراء، المملكة الأردنية الهاشمية، ٢٠٠٧).

ونظراً لأن حاجة الأردن من الطاقة الكهربائية في الوقت الحاضر هي حوالي ٢٠٠٠ ميجاوات وسترتفع إلى ٣٠٠٠ ميجاوات عام ٢٠١٥ وإلى ٥٠٠٠ ميجاوات عام ٢٠٣٠، يتطلب الأمر بناء مفاعلات نووية بقدرة ٥٠٠-٦٠٠ ميجاوات، بواقع مفاعل واحد كل خمس سنوات، لتكفي ٥٠% من الحاجة الوطنية للطاقة الكهربائية عام ٢٠٣٠ أو عشر مفاعلات نووية بواقع مفاعلين نوويين كل خمس سنوات، لسد حاجة الأردن من الطاقة الكهربائية كاملة. هذا مع العلم أن دراسات الوكالة الدولية للطاقة قد أثبتت أن تكاليف الطاقة الكهربائية المنتجة من المحطة الحرارية التي تدار بالفحم أو النفط تزيد حوالي ٣٥% عن تكلفة الطاقة الكهربائية المنتجة من المحطة النووية حيث تبلغ تكلفة الكيلوات ساعة أقل من "٤٠" فلساً بالمقارنة مع حوالي "٦٠" فلساً تكلفة الطاقة الكهربائية المنتجة من المحطة الحرارية التي تدار بالنفط، أي أن المحطة النووية توفر أكثر من ثلث تكلفة الطاقة الكهربائية المنتجة من المحطة الحرارية التي تستخدم النفط (العرب اليوم، ٢٠٠٧أ).

وطبقاً لتصريحات حكومية، سيبدأ الأردن تشغيل أول مفاعل نووي سلمي لإنتاج الطاقة البديلة بحلول عام ٢٠١٥، للمساهمة الفاعلة في تحقيق تنمية مستدامة في مواجهة تحديات شح المياه وأزمة الطاقة بسبب تراجع الاحتياطي العالمي من النفط وارتفاع أسعاره وتزايد الطلب المحلي عليه. وتعوّل القيادة الأردنية على ثلاثة أعمدة أساسية لإنجاح هذا المشروع الطموح سياسياً وأمنياً واقتصادياً: احتياطات ضخمة من خام اليورانيوم، تجهيز كوادر بشرية متخصّصة عبر إدخال حقول في مجالات الطب والهندسة والفيزياء النووية في ثلاث جامعات أردنية،

فضلاً عن استقطاب كفاءات علمية أردنية تعمل في الخارج، وبدء محادثات مع دول الغرب تدعم حق الأردن في الحصول على هذه التكنولوجيا. وسيعتمد البرنامج على احتياطي خام اليورانيوم المشع عالي الجودة الذي تقدر احتياطاته بنحو ٨٠ ألف طن في أربع مناطق صحراوية. هذه الاحتياطيات تلبي احتياجات برنامج الطاقة النووية في الأردن لآلاف السنين.

وقد شرع الأردن- أحد الموقعين على معاهدة عدم انتشار الأسلحة النووية- في جس نبض الدول التي قطعت أشواطاً في بناء مفاعلات نووية، من كندا حتى الصين، مروراً بالولايات المتحدة وهولندا وفرنسا التي تنتج مفاعلاتها ٧٦% من الطاقة الكهربائية. وقد أبدى الجميع رغبة في دعم الأردن، بحسب دبلوماسيين. وثمّة ثماني دول عربية أخرى- من بينها مصر وليبيا- تدرس استخدام مصادر طاقة نوويّة في عالم تنحصر فيه عضوية النادي النووي بتسع دول ليس بينها أي دول عربية بل دولة إسلامية وحيدة هي باكستان. وستعتمد مضامين العطاء النهائي على جوانب سياسية وبيئية إضافة إلى إمكانات التمويل.

والبرنامج الوطني المدعوم ملكياً يتماشى مع استراتيجيات طبقتها دول متقدمة قبل عقود، ومع "توجهات عربية مقبولة غربياً"، للسير صوب توليد طاقة نظيفة ومتجددة بعيداً عن الطاقة التقليدية. ويحتاج الأردن وسائر الدول العربية لهذا المصدر لغايات المحافظة على استدامة الطاقة وتوفير حماية اقتصادية من تأثيرات التقلبات السياسية. وكان الملك عبدالله الثاني كشف خلال مقابلة صحافية أواخر ٢٠٠٦ عن مساعي بلاده للحصول على الطاقة النووية لأغراض سلمية مدنية لمواجهة الاختلال في مصادر الطاقة في بلد يعتمد كلياً على استيراد النفط الخام ومشتقاته المقدرة بخمسة ملايين طن سنوياً تكلف الخزينة- حسب الأرقام الرسمية- ملياري دولار، أي ربع الناتج القومي الإجمالي. وتتوقع الدراسات ارتفاع احتياجات الأردن من ١٢٩ ألف برميل يومياً إلى ١٦٤ ألف برميل يومياً عام ٢٠١٠.

وتأمل المملكة، التي تعتمد على زيت الوقود المستورد ثم الغاز الطبيعي المصري لتوليد الطاقة الكهربائية، في أن يولد المفاعل النووي الأول قرابة ٤٠٠ ميجاوات ساعة أي ١٠% إجمالي الطاقة المولدة في المملكة. وسيستمر إدخال مفاعلات أخرى على خط الإنتاج وصولاً إلى تغطية ٤٠% على الأقل من الاحتياجات الفعلية للمملكة مع بدء العمل في أول مفاعل ضمن توجّه حظي بمباركة علنية من الولايات المتحدة.

وبعد تشغيل المفاعل النووي، هناك توقعات أن تنخفض كلفة إنتاج الكيلووات ساعة إلى نحو ربع قيمتها الحالية. وتعمل فرق "سلطة المصادر الطبيعية" على تحديد مخزون خامات اليورانيوم المشع المعروف "بالكعكة الصفراء" والتي اكتشفت في أربع مناطق رئيسة تمتد على شكل حزام من منطقة حوشا المفرق "الشمال الشرقي" ووادي البهية جنوب شرق الحسا، ومنطقة السهب الأبيض جنوبي الجفر وصحراء اللجون التي تحتوي على نصف المخزون المقدر.

وهناك توجّه بأن الأردن لن يسمح لجهات خارجية باستثمار خامات اليورانيوم المقدرة بنحو ٢ بالمئة من إجمالي الاحتياطيات العالمية لغايات تصديرها، بل سيسعى لتأسيس شركة وطنية لتمويل المشروع غالبية أسهمها مملوكة لجهات وصناديق استثمارية رسمية مع تخصيص نسبة صغيرة "حوالي ١٠ بالمئة" لمطّور أجنبي بسبب الحاجة إلى نقل وتوطين التكنولوجيا (العرب اليوم، ٢٠٠٧ب).

ويمكن للأردن الدخول في البرنامج الذي أعلنته الإدارة الأميركية مؤخراً بعنوان "الشراكة العالمية للطاقة النووية" وهو برنامج يهدف إلى دعم إنتاج الطاقة الكهربائية من محطات نووية في الدول النامية، ولكن هذا البرنامج يشترط عدم تخصيب اليورانيوم إلا في دول محدّدة وهي دول المنظومة الغربية وروسيا والصين والتي تقوم بتخصيب اليورانيوم في بلادها ونقل التكنولوجيا مستوردة إلى الدول النامية. بناء على هذا النظام، تقوم الدولة النامية الراغبة في تشييد محطات

للطاقة النووية بالتوقيع على اتفاق مع "التحالف النووي الدولي" للحصول على الوقود النووي اللازم لتشغيل المحطات ولكنها في المقابل لا تقوم ببناء أية منشآت لتخصيب اليورانيوم أو تصنيع الوقود النووي أو إعادة تصنيع الوقود المستنفد، وعليها أن ترسل هذا الوقود المستنفد إلى دول التحالف النووي التي ستقوم بإعادة تصنيعه (مرصد الأردن، ٢٠٠٧أ).

ويرى دبلوماسيون أن الأردن يبدي اهتماماً كبيراً بتقنية حديثة صديقة للبيئة وللصحة لتوفير الطاقة النووية أنتجتها مؤخراً شركة "كندا يو" المملوكة للدولة، لأنها لا تحتاج إلى "يورانيوم مخصب أو إلى تكثيف ماء ثقيل ومضغوط لغايات التبريد". هذه التكنولوجيا تعمل بالاعتماد على خامات اليورانيوم المشع الموجودة في المملكة وعلى مياه عادية. كذلك فإن هذه التكنولوجيا الجديدة ذات كلفة تشغيل منخفضة وتوفر طاقة نظيفة. والأهم أنها تعفي الأردن نهائياً من إمكانية إثارة مسألة أممية أو تعقيدات مستقبلية على أرضية أن الأردن يخصب اليورانيوم ويصنع المياه الثقيلة وهي نفس المواد التي تستعمل أيضاً في تصنيع القنبلة النووية لأغراض عسكرية.

وسيُبقي الأردن خيارات شراء المفاعل مفتوحة على أكثر من مزود حول العالم، بما فيها المفاعلات التي تتطلب استعمال اليورانيوم المخصب والمياه الثقيلة، لأن من شأن عملية التخصيب أن يكون لها مردود مادي كبير إذا دخل الأردن قائمة الدول التي تصنعه وتصدره. وتدرس الحكومة عدة خيارات لتمويل وبناء المفاعل المقترح على أسس مختلفة منها نظام البناء والتملك والإدارة BOOT وبعدها نقل الملكية (العرب اليوم، ٢٠٠٧ب).

وفي تصريح لوزير التعليم العالي والبحث العلمي الأردني عام ٢٠٠٧، أن الأردن سينجز بناء مفاعله النووي خلال ١٠ أعوام أو ١٢ عاماً، وأن تكلفته ستصل إلى مليار دولار، على أن يتم كذلك إنشاء مفاعل بحثي بكلفة ١٠ ملايين

دولار. وقال إن الأردن بصدد إنشاء شركة حكومية لاستكشاف واستخلاص المعادن الثقيلة، مثل اليورانيوم والزركونيوم، وتحديد احتياطياته منها، ووضع خطط استراتيجية لها، وذلك استناداً إلى قانون الطاقة النووية الذي أقرّه مجلس النواب. وقال إن الشركة التي أسستها الحكومة استناداً لقانون هيئة الطاقة النووية هي جزء من هيئة الطاقة النووية ومتخصصة بالاستكشاف والتعدين، على أن ينشأ مستقبلاً هيئات أخرى مثل هيئة محطات نووية وهيئة سلطة رقابة إشعاعية، عندما يصبح لدى الأردن مفاعل قائم.

وأوضح الوزير أن التنقيب عن المواد والعناصر النووية في البيئة الأردنية أثبت وجود كميات كبيرة يمكن استخدامها بصورة تجارية، مشيراً إلى أن احتياطي المملكة من اليورانيوم في الفوسفات يبلغ حوالي ١٤٠ ألف طن، ولفت إلى أن سعر بيعه في السوق العالمية ارتفع إلى ثلاثة أضعاف خلال السنتين الأخيرتين. وأشار إلى أن استخدام الطاقة النووية ضمن التوجه الوطني الرامي إلى دعم المسيرة العلمية والتكنولوجية في الأردن، سيكون له حلقات أخرى في الطب والهندسة والأحياء وعلوم الأرض، من خلال تأهيل وتطوير القوى البشرية الأردنية في مجال توليد واستخدام الطاقة النووية.

ولفت إلى قرار مجلس التعليم العالي القاضي بإنشاء قسم هندسة نووية في جامعة العلوم والتكنولوجيا حيث سيقبل أول مجموعة من الطلاب في مطلع العام الدراسي الجديد، إلى جانب إنشاء ثلاثة برامج للماجستير في الفيزياء النووية في الجامعات الأردنية. وحول البعد البيئي للمشروع قال إن هناك سلطة أنشئت تسمى سلطة الأمن والأمان والوقاية الإشعاعية، وهي منبثقة عن سلطة هيئة الطاقة النووية، ومهمتها البيئة والسلامة النووية ورصد النشاط النووي وهي مسئولة ضمن القانون (سي إن إن بالعربية، ٢٠٠٧ب).

هذا وقد وقّعت الولايات المتحدة اتفاقاً مع الحكومة الأردنية عام ٢٠٠٧ لدعم برنامج المملكة النووي السلمي، وفق ما كشفت عنه السفارة الأمريكية في عمان. وقد وقع وزير الطاقة الأمريكي، ووزير التعليم العالي والبحث العلمي الأردني، على مذكرة تفاهم في هذا الشأن، على هامش قمة الطاقة النووية المنعقدة في فيينا. وأشارت السفارة الأمريكية في عمان في بيان أن الدولتين، وبموجب الاتفاقية، ستعملان معاً على تطوير الاحتياجات لمفاعل طاقة مناسب واتفاقية خدمات الوقود، وتدريب المدنيين، والأمن النووي، وتقنية الطاقة بجانب العديد من المحاور الأخرى المتصلة (سي إن إن بالعربية، ٢٠٠٧ج).

كما وقّع الأردن وكندا مذكرة تفاهم في مجال استخدام الطاقة النووية للأغراض السلمية وذلك ضمن الاتفاقيات التي تقوم بها عمان مع عدد من دول العالم، حيث وقعت في وقت سابق مذكرة مع الولايات المتحدة، وروسيا، وفرنسا، وأيضاً بريطانيا. وبموجب المذكرة، فإن الجانب الكندي سيقوم بمساعدة الأردن في إعداد دراسات الجدوى الاقتصادية لإدخال مفاعل "كاندو" النووي للبلاد، وهو المفاعل الذي يعتمد على استخدام الطاقة المغناطيسية لاستخراج اليورانيوم، ويتّبع هذا الأسلوب في أكثر من دولة في العالم. وسيترتب على هذه الاتفاقية أيضاً تحديد العناصر الأساسية لتطوير البنية التحتية ودراسة كلف الطاقة المترتبة عن تشغيل المفاعل ومقارنتها مع كلف الطاقة المولدة باستخدام مادتي الغاز والنفط. وتُوقع أن يتم مع نهاية صيف ٢٠٠٨ توقيع اتفاقية مع كندا من أجل بدء دراسات الجدوى الاقتصادية لاستخراج اليورانيوم من وسط الأردن فيما يبدأ الإنتاج عام ٢٠١٢ (شبكة العرب، ٢٠٠٨).

هذا وقد حظي الطموح الوطني لتطوير برنامج للطاقة النووية بدعم سياسي قوي من الملك عبد الله الثاني، الذي سعى إلى تهيئة كل الظروف المناسبة لاتخاذ القرارات الحاسمة بهذا الشأن، سواء من خلال توفير الإسناد السياسي الوطني أو

التنسيق مع الوكالة الدولية للطاقة النووية أو البحث عن شراكات مع الدول المتقدمة في هذا المجال وفي طليعتها كندا وفرنسا.

ويمكن تقديم حوافز وإعفاءات ضريبية على كل مدخلات الطاقة المتجددة، تساهم في تحفيز المؤسسات والشركات على التوجه نحو هذه الطاقة التي أصبحت تقنياتها الدولية مجدية اقتصادياً، إضافة إلى التقنيات المحلية الهامة التي طورها المركز الوطني لبحوث الطاقة. كما يمكن أن تتضمن سياسات تحرير قطاع الطاقة دعم المؤسسات التي تستثمر في مجالات الطاقة المتجددة وإعطاءها حوافز ومزايا تفضيلية مقارنة بالاعتماد على النفط (مرصد الأردن، ٢٠٠٧ب).

المملكة العربية السعودية

خطت السعودية أولى خطواتها في مجال امتلاك الطاقة النووية للأغراض السلمية، بتوقيع مذكرة تعاون مع الولايات المتحدة، تمهد الطريق لتسلم السعودية يورانيوم مخصباً لمفاعلات نووية تقيمها مستقبلاً دون الحاجة إلى القيام بعملية التخصيب. وبتوقيع تلك المذكرة تصبح السعودية ثالث دولة خليجية توقع اتفاقاً من هذا النوع بعد الإمارات والبحرين.

ويقول خبراء سعوديون إن توقيع هذه المذكرة يتزامن مع قفزات كبيرة في أسعار البترول دفعت بأسعاره إلى مستوى يقترب من ١٣٠ دولاراً للبرميل، مع توقعات بمواصلة الصعود، وهو ما يوفر الأموال اللازمة لإقامة المفاعلات النووية، مؤكدين أهمية قيام السعودية بتطوير موارد للطاقة النووية السلمية لاستخدامها في مجالات الطب والصناعة وتوليد الطاقة وتحلية المياه التي يزداد الطلب عليها، وبخاصة أن السعودية هي أكبر منتج للمياه المحلاة في العالم. واعتبر الخبراء أن توقيع المذكرة بداية دخول السعودية عصر الطاقة النووية، وهو ما سيؤدي إلى التنويع في الاقتصاد السعودي، والحفاظ على البترول والغاز

باعتبارهما ثروة ناضبة، رغم امتلاك السعودية ربع احتياطي العالم من النفط، وأنها أكبر مصدّر له، حيث يبلغ إنتاجها أكثر من ٩ ملايين برميل يومياً.

ووقّعت الرياض وواشنطن مذكرة التعاون النووي في ١٦ مايو ٢٠٠٨، خلال زيارة الرئيس الأمريكي جورج بوش للسعودية، وأعلن البيت الأبيض في بيان، أن المذكرة تهدف إلى إبراز دور المملكة القيادي كنموذج إيجابي لمنع انتشار الأسلحة النووية في المنطقة، في إشارةٍ إلى إيران، حيث تقول واشنطن إن برنامج إيران النووي هو غطاء لمساعيها للحصول على أسلحة نووية، وهو ما تنفيه إيران بشدة، وعملية تخصيب اليورانيوم يمكن أن ينتج عنها وقود لمحطات نووية كما يمكن أن تكون نواة لقنبلة نووية.

ويؤكّد أستاذ الهندسة الميكانيكية في جامعة الملك سعود عضو مجلس الشورى السعودي دكتور "بكر بن حمزة خشيم"، أهمية امتلاك السعودية لبرنامج نووي سلمي، محذراً من أن تزايد الطلب الخليجي على الكهرباء بنسبة ٨% سنوياً يثير الفزع. وقال خشيم إن احتياجات منطقة الخليج من الطاقة في تزايد، وخاصةً أن استهلاك الفرد فيها من الطاقة يزيد ثلاثة أضعاف عما عليه الحال في أوروبا، لكنه برر ذلك بأن نحو ٦٠% من هذا الاستهلاك يذهب إلى التبريد ومكيفات الهواء. ورأى أن استهلاك الدول الخليجية خلال السنوات الخمس الماضية وتوقعات العقدين المقبلين من الطاقة تؤكد أن "الوضع خطر". وأضاف أن الطاقة التي تحتاجها دول الخليج في الوقت الراهن- وخاصةً السعودية- لا يمكن توفيرها إلا عبر المولدات التي تعمل بالبترول، لافتاً إلى أنها تنتج حالياً نحو ٩٥% من احتياجات المنطقة. وأشار إلى أن الأمور لا يمكن أن تسير على تلك الوتيرة وخصوصاً مع ارتفاع أسعار البترول، وفي المستقبل ومع تضاعف هذه الاحتياجات فإن البديل هو الطاقة النووية.

ويؤكد خشيم أن دول الخليج معنية بإيجاد أكثر من بديل للنفط والغاز، لتوفير الكهرباء وتحلية المياه والتي باتت تعتبر عصب الحياة فيها. وأكد أن السعودية بحاجة إلى تنويع مصادرها من الطاقة والاتجاه نحو مصادر الطاقة البديلة ومن بينها الطاقة النووية لمواجهة الطلب المتزايد على الكهرباء والمياه، ولاسيما في ظل الطفرة التنموية التي تعيشها دول المنطقة وتزايد أعداد العمالة الوافدة إليها. ولفت إلى أن هناك الكثير من المجالات التي يمكن أن تستفيد من الاستخدامات السلمية للطاقة النووية من دون الاقتصار فقط على توليد الكهرباء ومن بينها الاستخدامات الطبية.

بدوره، يركّز دكتور "سليم الرحمن" من جامعة الملك فهد للبترول والمعادن، على مصادر الطاقة البديلة، رغم تأكيده على أهمية الطاقة النووية للسعودية مع النمو الكبير الذي تشهده المملكة. وقال إن منطقة الخليج تتميز بوفرة الرياح التي يمكن أن تولد الطاقة، كما أنها تمتلك قدراً كبيراً من الطاقة الشمسية، ولكن ولسوء الحظ لم يتخذ شيء تقريباً للاستفادة من هذه المصادر مقارنةً مع ما يحدث في أوروبا وأمريكا الشمالية. وأكد أن المنطقة تتوافر فيها أيضاً التمويلات الوفيرة اللازمة للاستثمار بفضل ارتفاع أسعار النفط، بالإضافة إلى ذلك فإن المواد الهيدروكربونية يمكن أن تستخدم لتصنيع العديد من المواد والمعدات بدلاً من حرقها أو توظيفها لتوليد الكهرباء، ومن هنا بات على دول مجلس التعاون تكثيف نشاطاتها ذات الصلة بمصادر الطاقة المتجددة.

وأشار إلى أن هناك تحركات تجري بالفعل في هذه المنطقة، فالمملكة العربية السعودية أعلنت أخيراً عن تخصيص أموال لإجراء بحوث في مجالي التغيرات المناخية والطاقة المتجددة، فيما أطلقت الإمارات العربية المتحدة مبادرة تبحث عن تعزيز اتجاهات توفير الطاقات المتجددة. وشدَّد على أن دول مجلس التعاون تمتلك إمكانات هائلة لإنتاج مصادر الطاقة المتجددة، وهناك من العوامل ما يشجع على

استخدام هذه المصادر، ومنها وجود الخلايا الكهروضوئية وتوربينات الرياح وتوافر مادة السليكا النقية نسبياً، مع رخص كلفة الأرض واليد العاملة.

أما عميد كلية القانون والعلوم السياسية في جامعة الملك سعود دكتور "صالح المانع"، فيركّز على وجود رأيين حيال الموضوع النووي يتنازعان دول مجلس التعاون: الأول متحمس للشروع في بناء القدرات النووية الخليجية، للأغراض المدنية البحتة، خصوصاً لتحلية المياه وإنتاج الطاقة الكهربائية وللاستخدام في مجال البحوث الزراعية والطبية.

أما وجهة النظر الثانية فترى أن هناك علاقة استراتيجية بين دول الخليج والولايات المتحدة ودول أوروبية أخرى، وأن هذه العلاقة تدعم الاستقرار في المنطقة، ولا ترى أن ثمة حاجة إلى الاندفاع باتجاه بناء قدرات نووية، لأنهم يرون أن الوضع الأمني والاستراتيجي القائم في المنطقة لا بأس به، ويعتقدون أن الانسحاب الأمريكي من العراق لا يعني بالضرورة تراجع الولايات المتحدة عن التزامها أمن الخليج. وأكد أن السعودية ودول الخليج أمام خيار تاريخي لا يجب أن تهدره أو تقصر في استكمال جوانبه، حيث إن هذا التقصير سيكون "في حق أبنائنا وأحفادنا، وهذا ما لا نقبله جميعاً".

وكانت دولُ مجلس التعاون الخليجي قد قررت في ديسمبر/ كانون الأول عام ٢٠٠٦ إطلاق برنامج للطاقة النووية، واتفقت على إقامة مشروع خليجي بحثي شترك لهذا الغرض، وذلك بهدف تأهيل وتدريب الكفاءات الوطنية، على أن محطات الطاقة سيجري تشييدها من قِبل كل دولة على حدة، ولم تطرح فكرة بناء مفاعل نووي مشترك.

وعقد الفريق الخليجي المكلف بمتابعة إعداد دراسة الجدوى الأولية لاستخدامات الطاقة النووية اجتماعه الأول مع وفد خبراء الوكالة الدولية للطاقة الذرية في مايو/ أيار عام ٢٠٠٧ في الرياض، وجرى الاتفاق حينها على أن تقوم الوكالة بإعداد

هذه الدراسة حول هذا الموضوع. ومن الأمور الأساسية التي تقرر أن تتضمنها دراسة الوكالة الدولية للطاقة الذرية، مراجعة التقديرات الكمية للطلب المحلي في دول المجلس على الطاقة الكهربائية والمياه العذبة حتى عام ٢٠٣٠ وبحث الخيارات الفنية للإيفاء باحتياجات هذه الدول من الطاقة النووية، مقارنةً بمصادر الطاقة الهيدروكربونية.

وكان مجلس جامعة الدول العربية قرر في وقت سابق ضرورة اعتماد الدول العربية على الطاقة النووية السلمية، وأن تقوم المراكز البحثية العربية بدورها الجاد، ودعا الدول العربية إلى بدء التوسع باستخدام التقنيات النووية السلمية للطاقة النووية، لدعم التنمية. واتخذ المجلس عدداً من التوصيات والإجراءات التنفيذية من أهمها إنشاء هيئات ومؤسسات تهتم باستخدام الطاقة النووية السلمية في الدول العربية، وإنشاء هيئات رقابية وطنية تعنى بمراقبة استخدام هذه الطاقة، وإنشاء المفاعلات النووية لأغراض البحث العلمي، وتنمية وإدارة الموارد المائية باستخدام التقنيات النووية، وتنشيط التعاون العربي في مجالات إنتاج النظائر المشعة المستخدمة في الطب.

ويؤكد خبراء الطاقة أن الدول الخليجية تحتاج لمضاعفة طاقتها الإنتاجية من الكهرباء والمياه لمواجهة تحديات الطلب المتنامي على الكهرباء والموارد المائية في المنطقة. وبحسب تقارير شبه رسمية فإن دول الخليج ستحتاج إلى ١٠٠ ألف ميجاوات من الطاقة الإضافية خلال السنوات العشر القادمة لمقابلة متطلباتها، بحسب مجلس الطاقة العالمي. ووفقاً لتوقعات الخبراء فإن توجه دول الخليج نحو الطاقة النووية، سينحصر في إنشاء مفاعلات صغيرة للبحث العلمي، وربما لتحلية المياه وللاستخدامات الطبية على مستوى محدود، من أجل إنشاء قاعدة علمية وطنية من الخبراء والمهندسين والتقنيين النوويين، الذين يمكن أن يطوروا هذا المجال بشكل أكبر في المستقبل (جريدة الرياض، ٢٠٠٨أ).

دولة قطر

أكد نائب رئيس مجلس الوزراء وزير الطاقة والصناعة القطري، لدى افتتاحه "منتدى الشرق الأوسط وشمال إفريقيا حول الاستخدامات السلمية للطاقة النووية" في نوفمبر ٢٠٠٨، أن دول مجلس التعاون الخليجي بدأت مناقشات أولية في شأن إمكان التعاون في مشروع للطاقة النووية، وأنها لا تزال في مراحلها الأولى. ويشارك في المنتدى اختصاصيون وخبراء في مجال الطاقة ومسئولون في منظمات إقليمية ودولية.

وأوضح أن المنتدى يناقش مسألة الاستخدام السلمي للطاقة النووية، الذي "يعد من الخيارات المتاحة لدول منطقتنا، خصوصاً في وقت عادت فيه الطاقة النووية إلى دائرة الاهتمام الدولي لما تتمتع به من ميزات اقتصادية وبيئية". وأضاف إن دولاً لم تستخدم بعد الطاقة النووية من ضمن مصادر الطاقة التقليدية، منها قطر، بدأت تعيد تقويم مكانة الطاقة النووية في مزيج الطاقة المحلية مستقبلاً. وأكد تزايد النمو في الطلب على الطاقة الكهربائية في المنطقة، ولفت إلى أن وكالة الطاقة الدولية قدّرتها بين ١٩٨٠ و ٢٠٠٦ بما يفوق ٦٥٠ في المئة، في منطقة وصفها بأنها في حاجة إلى مزيد من الطاقة.

وفي مؤشر إلى تزايد أهمية الاستخدامات السلمية للطاقة النووية، أشار إلى أن ٣٥ مفاعلاً نووياً تنشأ حالياً في العالم، وقدّر الطاقة الكهربائية التي ستنتجها بنحو ٣٠ ألف ميجاوات. وأشار إلى أن نحو ١٠٠ مفاعل لا تزال في مرحلة التخطيط، وستكون قادرة على إضافة ١٠٨ آلاف ميجاوات كهرباء، ما يعني مزيداً من أهمية الطاقة النووية في مزيج مصادر الطاقة على مستوى العالم.

وتحدّث عن مفاعلات الجيل الثالث الحالية، التي شهدت قفزة نوعية في إجراءات السلامة وإدارة العمليات التشغيلية، واعتبر أن ذلك يبشر بتحسن ملموس في هذه الإجراءات التي ستُعتمد في بناء مفاعلات الجيل الرابع الحديثة، إضافة إلى

انخفاض مستوى النفايات فيها ومساهمتها في الحد من أخطار انتشار الأسلحة النووية. وأفاد بأن تقديرات الوكالة الأميركية للطاقة تشير إلى أن معدل نمو الطلب على الطاقة الأولية في منطقة الشرق الأوسط، سيناهز ٢ في المئة سنوياً حتى عام ٢٠٣٠، واعتبر أن النسبة مماثلة في شمال إفريقيا. وأكد أن نمو الطلب على الطاقة يمثل اختباراً مهماً للحكومات في المنطقة التي يجب عليها ضمان جاهزية البنية التحتية لقطاع الطاقة في مواجهة تحديات التنمية المستقبلية (دار الحياة، ٢٠٠٨).

وقد أعلن قصر الإليزيه عام ٢٠٠٨ أن فرنسا وقطر وقعتا في الدوحة عقداً بقيمة ٤٧٠ مليون يورو، لتأمين التغطية الكاملة للبلاد بالكهرباء، وبروتوكول اتفاق في المجال النووي المدني، وذلك خلال زيارة الرئيس "نيكولا ساركوزي" في أول جولة خليجية له منذ انتخابه، يرافقه وفد من ١٥ رجل أعمال فرنسياً وعدد من الوزراء.

.ووقعت شركة "إريفا ترانسميسيون إيه ديستريبوسيون" المتفرعة عن مجموعة إريفا النووية الفرنسية العقد مع شركة الكهرباء والماء القطرية "كهرماء" لتزويدها بمحطات صغيرة لتوليد الكهرباء بهدف تعميم الكهرباء في كافة أنحاء قطر، وقالت رئيسة مجموعة إريفا كما جاء في بيان عن المجموعة إنه "أهم عقد توقعه إريفا". وقد وقعت إريفا عقداً آخر مع "كهرماء" حول نظام متقدم يتيح تحسين عمل مركز المراقبة والتحكم القطري بتوزيع الكهرباء، كما تم توقيع "بروتوكول اتفاق" بين مؤسسة كهرباء فرنسا "أي دي إف" وقطر، ينص على "بدء محادثات حول التعاون في مجالات إنتاج الطاقة النووية وإنتاج الطاقة البديلة" من الشمس والرياح.

وسيتيح هذا البروتوكول أيضاً لشركة كهرباء فرنسا أن تبحث مع شركة "قطر بتروليوم إنترناشونال" "فرص الاستثمار في شبكة الغاز". وعلى الصعيد النووي، ستتناول المحادثات في مرحلة أولى اتفاقاً للمساعدة لإجراء دراسة للجدوى. وقد تم التوقيع أيضاً على "مذكرة تفاهم" أخرى بين شركة غاز فرنسا وشركة "قطر

بتروليوم إنترناشونال" ينص على "تعاون بين المؤسستين على المستوى الدولي في مجال الطاقة". وستتناول هذه الشراكة الطويلة الأمد التعاون في مجال التنقيب وإنتاج الغاز الطبيعي المسال وتخزين الغاز وتوزيعه، وفق ما أعلنت المؤسستان في بيان مشترك (إيلاف، ٢٠٠٨).

مملكة البحرين

أكد رئيس مجلس أمناء الجائزة العالمية للطاقة الدولية ورئيس مركز الأبحاث الروسي بمعهد كورتشاتوف يفجيني، "بافلوفيتش فيليكهوف" إمكانية البحرين الاستفادة من الخبرات الروسية لتسخير الطاقة النووية في الاستخدامات السلمية لتشمل توليد الكهرباء وتحلية مياه البحر. وقال فيليكهوف خلال زيارته للمملكة في نوفمبر ٢٠٠٨ "من المهم تعاون البحرين وروسيا لتحفيز الجميع على البحث والتطوير في مجال الطاقة المتجددة ولإيجاد بدائل مناسبة للنفط الأحفوري الآخذ بالنضوب، وأبرزها الطاقة النووية"، مضيفاً إنه "بإمكان روسيا مساعدة البحرين ودول الخليج عموماً على استغلال الطاقة النووية في إنتاج الكهرباء وتحلية المياه، ونحن سنكون سعداء بالتعاون معهم ومساعدتهم بخبراتنا ومؤهلاتنا".

وذكر أن إنشاء محطة نووية لتحلية المياه بطاقة ٧٠ ميجاوات يمكن أن يكون إحدى الخيارات المتاحة لمنطقة دول مجلس التعاون الخليجي، مقدراً كلفة هذا النوع من محطات الطاقة بأكثر من ٥٠٠ مليون دولار، داعياً إلى ضرورة تبني استراتيجية طاقة دولية وتعزيز التعاون الدولي في هذا المجال، لتعميم المنفعة ولزيادة الإنتاج والبحث عن بدائل للطاقة والتركيز على الطاقة المتجددة حتى يمكن الإنجاز الفاعل بحلول عام ٢٠٣٠، مضيفاً بأن أبرز التحديات المشتركة التي تواجه كلاً من دول الخليج وروسيا في الوقت الحاضر في ظل الأزمة المالية العالمية، تضاعف استهلاك المشتقات النفطية وازدياد النمو السكاني ونضوب الموارد النفطية والغازية. وتوقع فيليكهوف أن يبلغ متوسط سعر برميل النفط عالمياً ٨٠

دولاراً، في حين توقع أن يحوم سعره في العام المقبل ٢٠٠٩ حول معدلات ٩٠ -١٠٠ دولار للبرميل. وأكد أن "الطاقة النووية تعتبر بديلاً جيداً للغاية للنفط الأحفوري، خاصة أنها لا تصدر انبعاثات ضارة بالصحة والبيئة، ويمكن إنتاج الكهرباء وتحلية المياه عن طريقها" (الخليج في الإعلام، ٢٠٠٨).

الجمهورية اليمنية

قالت مصادر رسمية في اليمن إن الحكومة اليمنية وقعت اتفاق مبادئ مع شركة أميركية لإعداد دراسة لإقامة محطة لتوليد الكهرباء وتحلية المياه تعمل بالطاقة النووية في اليمن. وذكرت المصادر لوكالة الأنباء الإسبانية "إفي" إن وزير الكهرباء والطاقة وقع الاتفاقية في صنعاء مع مدير عام شركة "باورد كوربوريشن" الأميركية جيمس جفري، بحضور رئيس الوزراء اليمني علي أحمد مجور.

ومن المقرر أن تعد الشركة بموجب الاتفاق دراسة جدوى واختيار موقع إقامة المحطة من بين ثلاثة مواقع اقترحتها الحكومة اليمنية، وفقا لتلك المصادر التي أفادت أن المحطة ستولد طاقة تصل إلى ٥٠٠٠ ميجاوات، وهو ما يفوق حاجة اليمن من الطاقة الكهربائية. وكان وزير الكهرباء والطاقة قد أعلن في أغسطس/ آب ٢٠٠٧ أن شركات دولية ستبني مفاعلاً نووياً لتوليد الطاقة الكهربائية في اليمن لمساعدته على مواجهة أزمة حادة في إنتاج الطاقة.

ويعاني اليمن عجزاً كبيراً في توليد الطاقة، حيث لا تتجاوز تغطية خدمة الكهرباء نصف عدد السكان الذي يبلغ ٢٢ مليون نسمة. وتخضع العاصمة صنعاء والمدن اليمنية الأخرى لفصل مجدول يومياً للطاقة الكهربائية تبعاً لذلك. ويبلغ إجمالي إنتاج الطاقة الكهربائية من محطتي "رأس كثيب" و"المخا" غرب البلاد حوالي ٩٠٠ ميجاوات، فيما تتجاوز الحاجة للطاقة نحو ١٧٠٠ ميجاوات. وكان الرئيس اليمني قد أعلن للمرة الأولى نية بلاده توليد الكهرباء بالطاقة النووية في

حملته للانتخابات الرئاسية في سبتمبر ٢٠٠٦، والتي فاز فيها بفترة رئاسية جديدة مدتها سبعة أعوام (الشرق الأوسط، ٢٠٠٧ب).

وقال وزير الكهرباء والطاقة اليمني، بعد توقيع الاتفاقية مع ممثل رئيس الشركة لشئون إفريقيا والشرق الأوسط، الحدث بأنه تاريخي، وأن المفاعل سيستغرق بناؤه ما بين ٣-٤ سنوات. وتشارك الشركة الأمريكية لجهة استثمارية ممولة للمشروع الذي يتوقع أن يكلف ٥ مليار دولار. والتقى وفد الشركة رئيس الوزراء الذي أكد حاجة اليمن لإنتاج الطاقة بهذه الطريقة التي تعد الأولى على مستوى المنطقة. وكان الوزير اليمني أكد أن مدير عام الوكالة الدولية للطاقة الذرية قد أشاد بالخطوات التي قطعتها اليمن لإنتاج الكهرباء وتحلية المياه بالطاقة النووية، ونقل عنه القول خلال أعمال الدورة العادية ٥١ للمؤتمر العام للوكالة التي عقدت في "فيينا" عام ٢٠٠٧ بأنها "تجربة متميزة كونها فكرة استثمارية تستخدم نظام BOO، كما أنها جديرة بالاهتمام باعتبارها تشكل نموذجاً يُحتذى به، فضلاً عن أنها تعد أقصر وأسهل الطرق لإدماج الطاقة النووية في إنتاج الكهرباء".

وكان الوزير قد أعلن في آب/ أغسطس ٢٠٠٧ أن "شركات دولية متخصصة ستقوم ببناء مفاعل نووي يوفر الحلول والمعالجات الاستراتيجية لأمن الطاقة مستقبلاً، وهو الأمر لم يصدقه البعض في اليمن لكنه الآن أصبح حقيقة. وكان الرئيس اليمني قد أعلن في تشرين الأول/ أكتوبر ٢٠٠٦ أن بلاده "تنوي امتلاك الطاقة النووية لغايات سلمية بمساعدة الولايات المتحدة وكندا" (جريدة الرياض، ٢٠٠٧ب).

وقد قامت شركة "باورد كوربوريشن" الأمريكية التي ستتولى إقامة محطات لتوليد الطاقة الكهربائية وتحلية المياه باستخدام تكنولوجيا الطاقة النووية، بتعيين شركتين عالميتين وهما "لوجنكر آند اسوسييتس" و"لايون اسوسييتس ليمتد"،

كمستشارين رئيسين لمشروعها مع الحكومة اليمنية وتعيين مكتب "أندروز كورث للمحاماة والاستشارات القانونية" كمستشار قانوني لأعمال الشركة.

وبحسب مصادر صحفية فإن شركة "لوجنكر آند اسوسييتس"، ستقوم بتوفير خدمات استشارية حول الدعم الإداري والتقني المتخصص وسريع الاستجابة إلى الجهات العاملة في قطاع الطاقة النووية والبيئة. في حين تعدّ "لايون اسوسييتس" شركة استشارات دولية متكاملة الخدمات ذات خبرة عالمية فريدة في مجال التعامل مع السياسات والبرامج التجارية والحكومية الخاصة بعمليات التسويق والتجارة الدولية والتعامل مع المخاطر المتوقعة للمؤسسات ومشتريات الدفاع وشئون السياسة الخارجية والأمن.

وقال موقع شبكة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا للخدمات المالية MENAFN Press عن "باورد كوربوريشن" الأمريكية "إن هناك شركة ثالثة ذات خبرة واسعة مرخصة ومتخصصة في مجال تأمين وتوريد الوقود النووي الخاص بالمشروع في كافة الأوقات، ويجري حالياً تنظيم عدد من الاتفاقيات مع الشركات المتخصصة عالمياً في مثل هذه المشاريع والتي سوف تعلن عنها "باورد كوربوريشن" في وقت لاحق". ويعتبر مكتب "أندروز كورث" من المكاتب القانونية الرائدة على المستوى الدولي في تقديم خدمات الاستشارات القانونية المتعلقة في مشاريع الطاقة. وستقوم "باورد كوربوريشن" بتأمين تقنيات طاقة آمنة وفعالة وصديقة للبيئة في مشاريعها لإنتاج الكهرباء والماء بتكنولوجيا الطاقة النووية. وبالإضافة لاهتمامها بالأسواق العالمية فإن الشركة تركز على أسواق منطقة الشرق الأوسط وإفريقيا.

وتقتضي الاتفاقية التي أبرمتها الشركة مع الحكومة اليمنية في ٢٤ سبتمبر ٢٠٠٧ بأن تتولى تطوير إنتاج الكهرباء والمياه وفق تكنولوجيا الاستخدامات السلمية للطاقة النووية بدءاً من إعداد دراسة الجدوى التفصيلية للموقع الأول ومن ثم إعداد شروط ومواصفات التنفيذ بما يتوافق والشروط والمعايير الدولية، وبما في

ذلك تأمين التمويل اللازم وتأهيل الشركات المتخصصة لتنفيذ المشروع، حيث سيتم تكرار إجراء هذه الخطوات على جميع المواقع التي سيتم تطويرها ضمن الاتفاقية التي تمتد لعشر سنوات.

وتشمل قائمة مهام "باورد كوربوريشن" وفقاً للاتفاقية، التكفل بالحصول على كافة الموافقات الحكومية من المؤسسات ذات الصلة، وتطوير كافة المشاريع طبقاً لقوانين وتوجيهات الوكالة الدولية للطاقة النووية. وعليه ستقوم "باورد كوربوريشن"، ببناء وامتلاك وتشغيل محطات لتوليد الطاقة الكهربائية المعروف بنظام BOO، في اليمن بالتحالف مع مجموعات استثمارية ومؤسسات ذات خبرة واسعة في مجال توليد الطاقة النووية.

وأوضح جيمس جيفري، رئيس مجلس الإدارة المشترك والرئيس التنفيذي لشركة "باورد كوربوريشن" في أمريكا الشمالية والجنوبية وآسيا، أن نمط عمل الشركة يختلف من حيث الجودة عن تلك النماذج المستخدمة في منطقة الشرق الأوسط وقال "إننا نتطلع إلى وضع معايير جديدة لتطوير مشاريع تتبنى الاستخدامات السلمية للطاقة النووية في المنطقة". وأجرت "باورد كوربوريشن" دراسة موسعة لمصادر الطاقة النووية في العالم، بهدف تقييم إمكانية تطبيق عملية إنتاج الكهرباء والماء بتكنولوجيا الطاقة النووية في منطقة الشرق الأوسط. وتعمل حالياً على إنشاء تحالفات مع عدد من الشركات والمؤسسات والأفراد من ذوي الكفاءة العالية والخبرات المتميزة في كافة مجالات تطوير الطاقة النووية وهو ما سيساهم بتعزيز كفاءة الشركة الحالية.

وقال جيفري إن مشروع توليد الكهرباء بالطاقة النووية في اليمن يمتلك أهمية خاصة ويواجه العديد من التحديات وذلك في ظل وجود رسالة وطنية لتفعيل هذه الجهود، مؤكداً أن البحث عن موارد بديلة للنفط والغاز يمثل ضرورة حتمية لأن هذين المصدرين للطاقة مصيرهما النضوب في يوم من الأيام. وأضاف: "تعتمد

عجلة النمو الاقتصادي لليمن مستقبلاً على حل مشكلة الطاقة الكهربائية، لذلك فإننا عازمون على المضي قدماً في المساهمة في توفير جزء من حلول الطاقة المستدامة والنظيفة لهذا البلد." وقال جيفري: "نرى أن الاستثمار في قطاع الطاقة يشكل أحد أهم أولويات منطقة الشرق الأوسط حالياً". ونتيجة لاهتمام الشركة بتواجدها في منطقة الشرق الأوسط وتطلعها للمساهمة في مشاريع الطاقة التي تشهد نمواً متزايداً في الآونة الأخيرة، فقد أسست الشركة مكتباً إقليمياً لها في إمارة دبي والذي يتولى إدارته والإشراف عليه رئيس مجلس الإدارة المشترك والرئيس التنفيذي لشركة "باورد كوربوريشن" بمنطقة الشرق الأوسط وإفريقيا.

وقد جاءت اتفاقية مشروع اليمن ثمرة لجهود من المناقشات والمفاوضات استمرت قرابة ثلاث سنوات مع الهيئة الوطنية للطاقة الذرية اليمنية، بهدف توفير أكثر حلول للطاقة ملائمة في اليمن وبما يعود بالفائدة على نمو الاقتصاد ورفاهية الشعب اليمني. واختتم جيفري مصرحاً بأن قضية موارد الطاقة لمنطقة الشرق الأوسط في وقتنا الراهن يجب التعامل معها بشكل فوري وأن تبقى في قمة سلم أولويات الحكومات، مؤكداً بأن "باورد كوربوريشن" ملتزمة بتطوير طاقة نووية سلمية وآمنة وذات تكاليف اقتصادية تنافسية في منطقة الشرق الأوسط، بدءاً من اليمن (المجلس اليمني، ٢٠٠٧).

****

الفصل الثالث

الطاقة المتجددة والبديلة

- الطاقة الشمسية
- طاقة الرياح
- طاقة أمواج البحار والمحيطات
- طاقة المدّ والجزر
- طاقة المساقط المائية
- الطاقة الجوفية
- الطاقة الهجينة
- الطاقة الهيدروجينية
- خلايا الوقود
- طاقة الكتلة الحيوية
- الغاز الطبيعي
- الغاز المُسال

الفصل الثالث

الطاقة المتجددة والبديلة

يتناول هذا الفصل عرضاً لصور الطاقة المتجددة والبديلة: الطاقة الشمسية، طاقة الرياح، طاقة أمواج البحار والمحيطات، طاقة المدّ والجزر، طاقة المساقط المائية، الطاقة الجوفية، الطاقة الهجينة، الطاقة الهيدروجينية، خلايا الوقود، طاقة الكتلة الحيوية "الإيثانول الحيوي والديزل الحيوي والغاز الحيوي"، الغاز الطبيعي والغاز المُسال.

تعرّف الطاقة المتجددة بأنها الطاقة التي تولد من مصدر طبيعي لا ينضب، ومتوفرة بسهولة على سطح الكرة الأرضية، ويمكن تحويلها بيسر إلى طاقة يمكن أن تُستخدم في الحياة اليومية. وتوجد الطاقة المتجددة في صور متعددة أهمها على وجه الإطلاق الطاقة الشمسية، وطاقة الرياح، وطاقة المدّ والجزر، وطاقة الأمواج في البحار والمحيطات، وطاقة المساقط المائية. وهناك أنواع أخرى من الطاقة المتجددة مثل طاقة حرارة باطن الأرض، وطاقة الغاز الحيوي، فضلاً عن طاقة فرق درجات حرارة المياه في أعماق المحيطات.

والمصدر الرئيس لكل الطاقات الجديدة والمتجددة هي الطاقة الشمسية. والشمس تقذف في الثانية الواحدة ٥ مليون طن من المادة في صورة طاقة تنتشر في الفضاء. وهناك طرق عدة لتحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة يمكن استخدامها في الحياة اليومية بسهولة، منها طرق الخلايا الشمسية التي تحول ضوء الشمس مباشرة إلى كهرباء، ونظام المستقبل المركزي الذي يُستخدم في توليد الكهرباء من

حرارة الشمس، وأيضاً نظم التبريد الشمسي، وطرق إنتاج الحرارة من السخانات الشمسية، وطرق البرك الشمسية، وسواها من الطرق.

والمصدر الثاني من الطاقات المتجددة هو طاقة الرياح. وتتميز هذه الطاقة بأنها ميكانيكية وسهلة التحويل إلى طاقات أخرى مثل الطاقة الكهربائية. وطاقة الرياح نظيفة وتلبي حاجة المجتمعات الجديدة أو المناطق النائية. والمصدر الثالث من الطاقات المتجددة هو طاقة المد والجزر والحرارة المختزنة في مياه المحيطات. ففي عمليات المد والجزر يحدث ارتفاع وانخفاض يومي في مياه البحار والمحيطات. وهذه الظاهرة تحدث نتيجة لقوة الجذب بين الأرض والقمر في الأساس.

ويمكن توليد طاقة كهربائية من عملية المد والجزر. أما طاقة المحيطات فتأتي من سخونة مياه المحيطات، حيث تقوم أشعة الشمس بتسخين المياه السطحية في المناطق الاستوائية، أو إذابة الثلوج في القطبين. وهذا يؤدي إلى خلق تيارات مائية باردة في أعماق المحيط مما يحدث تبايناً في درجات حرارة طبقات المياه يمكن استخدامه في إنتاج طاقة حرارية. وأما المصدر الرابع من الطاقات المتجددة فهو الكتلة الحيوية الناتجة عن المخلفات البشرية والحيوانية والنباتية، وهي طاقة جيدة لأنها تخلص البيئة من النفايات والملوثات البيئية.

والمصدر الخامس هو طاقة حرارة باطن الأرض، ومصدرها تحلل العناصر المشعة- مثل اليورانيوم- الموجودة في باطن الأرض، واحتكاك الأجزاء الداخلية لباطن الأرض. وتسبب هذه الحرارة غليان المياه الجوفية التي يمكن أن تخرج إلى سطح الأرض في صورة بخار أو مياه ساخنة أو عيون. والمصدر السادس هو طاقة مساقط المياه، وهي طاقة صديقة للبيئة، وتنتج عن تحويل مسار الأنهار أو عمل سدود في مسار المياه في الأنهار (دولة الإمارات العربية المتحدة، مكتب نائب رئيس مجلس الوزراء لشئون الإعلام، ٢٠٠٨أ).

الطاقة الشمسية

الشمس زينة مجموعة الكواكب التي تُعد الأرض واحداً من أفرادها. ويكفي أن يكرّمها القرآن الكريم بسورة خاصة، تماماً كما أضفى التكريم على القمر: الأولى تجري لمستقر لها والثاني قدّرته عبقرية الخالق منازل، ورسمت لكلٍ مساراً ومجرّة.. "وكلٌ في فلك يسبحون".. وهكذا فعلت الحضارة القديمة في الشمال من وادي النيل التي ما زالت آثارها تحفظ تراتيل «تل العمارنة» في صعيد مصر الأوسط مرفوعة إلى جناب المعبود الجليل.. «آتون» وهو الشمس في مفردات لغة مصر القديمة. الشاعر الجاهلي وصف ممدوحَه النعمان بن المنذر بأنه شمس.. والملوك كواكب، والعاهل الفرنسي لويس الرابع عشر الذي يؤرخون لعهده بنشأة فرنسا الحديثة.. كان يتخذ لقب «الملك الشمس».

والشمس بدورها كانت، ومازالت، محور الاهتمام على مر تاريخ الإنسانية الطويل، وحضارات الشرق الأقصى القديم تعاملت مع الشمس بمنطق التكريس. وتعد الشمس أكبر مصادر الضوء والحرارة الموجودة على وجه الأرض، وتتوزع هذه الطاقة- المتولدة من تفاعلات الاندماج النووي داخل الشمس- على أجزاء الأرض حسب قربها من خط الاستواء، وهي المنطقة التي تحظى بأكبر نصيب من تلك الطاقة.

وترتحل الطاقة من الشمس إلى الأرض في شكل إشعاع كهرمغناطيسي شبيه بموجات الراديو، لكن في نطاق مختلف. وفي يوم صافٍ، يكون مقدار الاشعاع الشمسي المتوفر عادة على سطح الأرض في اتجاه الشمس ١٠٠٠ وات على المتر المربع. وفي أي وقت، تكون الطاقة الشمسية المتوفرة متوقفة بالدرجة الأولى على مدى ارتفاع الشمس في السماء والحالة الراهنة للغيوم.

وهناك طرائق عدة لاستغلال الطاقة الشمسية بفعالية. ويمكن تصنيفها في ثلاث فئات رئيسة، هي التطبيقات الحرارية وإنتاج الكهرباء والعمليات الكيميائية.

والتطبيقات الأوسع استعمالاً هي في مجال تسخين المياه. ويتزايد توليد الكهرباء حالياً بواسطة النظم الفوتوفولتية والتكنولوجيات الحرارية الشمسية. وتعتبر إمكانات الموارد الطاقوية الشمسية ممتازة في بلدان الشرق الأوسط وشمال إفريقيا، حيث يراوح الاشعاع الشمسي السنوي ٤ و ٨ كيلووات ساعة على المتر المربع. وتحظى المنطقة أيضاً بمستوى عال من الإشعاع الشمسي المباشر وانخفاض في معدل تواجد الغيوم.

وقد أولت معظم الدول اهتماماً كبيراً باستثمار الطاقة الشمسية لكونها طاقة نظيفة صديقة للبيئة، بالإضافة إلى مساهمتها الفعالة في توفير الاستهلاك المحلي من الطاقة التقليدية، علاوة على أن الطاقة الشمسية هي طاقة المستقبل فهي لا تنفد ولا يرتفع سعرها مع ارتفاع أسعار مصادر الطاقات الأخرى.

وقد استخدمت الطاقة الشمسية لتوليد الكهرباء في تطبيقات عديدة، منها محطات توليد الكهرباء، وتحلية المياه، وتشغيل إشارات المرور وإنارة الشوارع، وتشغيل بعض الأجهزة الكهربائية مثل الساعات والآلات الحاسبة، وتشغيل الأقمار الاصطناعية والمركبات والمحطات الفضائية، ومؤخراً سيارات تسير بالطاقة الشمسية تصل سرعتها إلى ٦٠ ميلاً في الساعة. وظهرت أهمية الطاقة الشمسية مجدداً كعامل مهم في الاقتصاد العالمي وفي الحفاظ على البيئة مع استخدام السخانات الشمسية في معظم دول العالم وحتى الغنية منها لتسخين المياه لمختلف الأغراض، وقد زاد في أهميتها نجاحها في التطبيقات العملية وسهولة تركيبها وتشغيلها. (نور للأنظمة الشمسية، ٢٠٠٨)

وقد عكف الباحثون عبر سنوات القرن العشرين على سبل التوصل إلى استغلال أشعة الشمس كمورد للطاقة.. لاسيما بعد انعقاد أول، وربما أهم، مؤتمر عالمي بشأن «موارد الطاقة البديلة والمتجددة» في نيروبي، كينيا عام ١٩٨١ تحت إشراف الأمم المتحدة. وكان في مقدمة هذه الموارد إمكانات الطاقة الشمسية وتطوير سبل

الإفادة منها.. ولم تكد تمضي ست سنوات حتى سجلت مكاتب الاختراع في ولاية ويسكونسون الأميركية براءة جهاز كان الأحدث من نوعه في مجال واحد من تلك الاستخدامات وبالتحديد في سبتمبر ١٩٨٧ تحت بند «استخدام أشعة الشمس لإنتاج الطاقة» وكان مخترعا الجهاز هما "توماس بيرنز" و"سنثيا بيرنز" اللذان طرحا وقتها ما أصبح يعرف باسم «الفرن الشمسي» وقامت فكرته على استقبال الأشعة الشمسية على ألواح خاصة ضمن حيز التسخين الحراري الذي كان مزودا بباب من الزجاج المعتم. والطاقة الحرارية المتولدة عن أشعة الشمس يُستفاد منها عبر تحويلها إلى طاقة كهربائية بواسطة الخلايا الشمسية (البيان، ٢٠٠٧أ).

الخلايا الشمسية

هي أحد أشهر تطبيقات استخدام الطاقة الشمسية، ويرجع تاريخها إلى عام ١٨٣٩م عندما اكتشف الفرنسي "إدموند بكوريل" أن الضوء الواقع على قطب كهربي مُنغمس في محلول مُوصِّل قد ينتج تياراً كهربياً. وفي عام ١٩٤١ اخترع الأمريكي "روسل أوهل" الخلية الشمسية المصنوعة من السليكون. وعادة ما تصنّع الخلايا الكهروضوئية من السليكون المعالج كيماوياً. وهي تعمل على تحويل ضوء الشمس مباشرة إلى طاقة كهربائية، فعندما يقع الضوء الشمسي على الخلية الكهروضوئية يتحرر منها إلكترون، وتتدفق الإلكترونات المحررة إلى أسلاك موصلة بالخلية فتنتج تياراً كهربياً (إسلام أون لاين، ٢٠٠٨أ).

والخلايا الشمسية عبارة عن ألواح زجاجية حرارية توضع بزاوية مائلة على الأسطح (شكل رقم "٢"، ملحق أشكال الكتاب)، وعند سقوط أشعة الشمس على الألواح تقوم بتحويلها إلى تيار كهربي، يتم نقله عبر أسلاك كهربية وموصلات ذات مواصفات خاصة لنقل التيار، يتم وصلها بعد ذلك مع أجهزة منظِّمات الشحن التي تقوم بتنظيم زيادة أو نقص التيار الكهربي الذي يتجه بعد ذلك إلى البطاريات، وتقوم البطاريات بالمهمة الرئيسة في الاحتفاظ بالطاقة الكهربية، وبعد ذلك ينتقل

التيار الكهربي إلى محولات خاصة بتحويل التيار المستمر القادم من بطاريات الشحن إلى تيار متردد حيث تعمل غالبية الأجهزة الكهربية على التيار المتردد.

ويعتمد النجاح في استخدام الطاقة الشمسية على عديد من العوامل المتكاملة، يذكر منها:

. الموقع الجغرافي "قوة الإشعاع الشمسي ودرجة الحرارة وسرعة الرياح".
. ملاءمة النظام الشمسي مع حجم التطبيق.
. نوعية المنتِج "النظام الشمسي".
. التقنية المستخدمة في تصنيع المنتِج "النظام الشمسي".
. جودة وكفاءة المكونات المستخدمة.
. طريقة التركيب والتشغيل.
. خدمة الصيانة والمتابعة (نور للأنظمة الشمسية، ٢٠٠٨).

طاقة الرياح

في ثقافتنا العربية دور لا يغيب للرياح، ما بين قوتها وعنفوانها وما بين رقتها وإيقاعها الوئيد. ولا يُنسى مثلاً دور الريح الصرصر العاتية التي عصفت بقوم نبي الله هود عليه السلام حين أنكروه ورفضوا دعوته إلى صراط مستقيم. ويحرص كتاب العربية الأكبر: القرآن الكريم، كما كانت تصفه الأستاذة الراحلة بنت الشاطئ، على أن يفي الرياح حقها من بين عناصر الطبيعة ومواردها، حين يلفت النظر إلى قدرة الخالق عز وجل في قوله «وأرسلنا الرياح لواقح» بمعنى أن تحمل على متونها بذور الحياة تنقلها بين مختلف كائنات نعلمها وكائنات أخرى لا نعلمها وبمعنى أنها تحمل السحب نطفاً من مواد تشحنها ببوادر المطر فإذا بالغيث ينهمر والأرض العطشى تسقى وتتجدد بذلك دورة الحياة. وبقدر ما تَعرف الثقافة العربية الإسلامية معنى الريح الصرصر العاتية، فهي أيضاً تعرف معنى أن الريح رخاء

وأن ريح الشمال ونسمات الصَبا تأتي برونق البرد يخفف هجير الرمضاء.. دع عنك أن يرفع الشاعر شكواه قائلاً: حجبوها عن الرياح لأني.. قلت يا ريح بلّغيها السلاما.

ثم هاهي فطرة الإنسان تهديه إلى أن يستثمر هبوب الرياح فيحولها إلى طاقة للحركة وللضوء على السواء. تماماً كما ركب الإنسان متن البحر وكما أقلع في الهواء وكما غاص في جوف الأرض ليغترف من نفطها وذهبها وفحمها ما يدفع به الحضارة على سطح هذا الكوكب إلى الأمام. ولا بد من الاعتراف بأن البشر على مدار عصور موغلة في القدم فطنوا إلى محاولة استغلال هبوب الرياح من أجل استخلاص الطاقة، واستخدموا في ذلك الآلات ذات الفكرة البسيطة التي تترجم حرفياً بأنها طواحين الرياح، وأحياناً مصانع الريح. وظلت هذه الآلات على اختلاف مواقعها موصولة الاستخدام منذ عهد الإغريق والرومان إلى أقطار مثل هولندا والدنمارك في الزمن المعاصر (البيان، ٢٠٠٧أ).

وقد بدأ استخدام طاقة الرياح منذ القدم ومع بدايات التاريخ، حيث استخدمها الفراعنة في تسيير المراكب في نهر النيل، كما استخدمها الصينيون عن طريق طواحين الهواء لضخ المياه الجوفية. ومع نهايات القرن التاسع عشر وبدايات القرن العشرين كان هناك الملايين من توربينات الرياح منتشرة في معظم أنحاء العالم، سواء لضخ المياه الجوفية أو لطحن الغلال، وفي أربعينات القرن الماضي أصبحت توربينات الرياح من الأساليب العتيقة، نتيجة الانتشار الواسع للوقود الأحفوري "النفط" وإتاحته بتكلفة أقل من تكلفة تشغيل تلك التوربينات. وفي السبعينات كانت هناك عودة لاستخدام طاقة الرياح عندما أدى نقص البترول في الدول الغربية إلى البحث عن طاقات بديلة، ومنذ ذلك الوقت يحاول التقدم التكنولوجي ودراسات تخفيض التكلفة مساعدة تلك الطاقة لتوسيع انتشارها كطاقة نظيفة ورخيصة.

طواحين الهواء

استخدمت طواحين الهواء في الكثير من الأماكن في العالم كوسيلة للإنتاج، إلا أن لها فضلاً كبيراً في ازدهار هولندا، التي كانت السبّاقة باستخدامها لنشر الخشب (شكل رقم "٣"، ملحق أشكال الكتاب). وكانت شركة الهند الشرقية الهولندية تحتاج للكثير من الألواح الخشبية لبناء السفن. بعدها استُخدمت آلاف الطواحين لضخ المياه من الأراضي المستصلحة من أجل تجفيفها.

وقد بُنيت أول طاحونة من هذا النوع في مدينة "ألكمار" منذ ٤٠٠ عام، وهذا هو السبب في تسمية عام ٢٠٠٧ "عام الطواحين". وقد اختفت الكثير من الطواحين في هولندا، حيث تم الاستغناء عن خدماتها بعد الثورة الصناعية واستخدام الآلات البخارية. وكان في هولندا في الماضي حوالي تسعة آلاف طاحونة هوائية، هدمت معظمها حوالي عام ١٩٠٠م (إذاعة هولندا العربية، ٢٠٠٨).

توربينات الرياح

طاقة الرياح المستغلة هي الطاقة المتولدة من تحريك أذرع كبيرة مثبتة بأماكن مرتفعة بفعل الهواء، ويتم إنتاج الطاقة الكهربائية من الرياح بواسطة محركات "أو توربينات" ذات ثلاثة أذرع دوّارة تُحمل على عمود تعمل على تحويل الطاقة الحركية للرياح إلى طاقة كهربية، فعندما تمر الرياح على الأذرع تخلق دفعة هواء ديناميكية تتسبب في دورانها، وهذا الدوران يشغل التوربينات فتنتج طاقة كهربية، كما تجهز تلك التوربينات بجهاز تحكم في دوران الألواح "فرامل" لتنظيم معدلات دورانها ووقف حركتها إذا لزم الأمر (شكل رقم "٣"، ملحق أشكال الكتاب).

وتعتمد كمية الطاقة المنتجة من توربين الرياح على سرعة الرياح وقطر الذراع، لذلك توضع التوربينات التي تُستخدم لتشغيل المصانع أو للإنارة فوق أبراج، لأن سرعة الرياح تزداد عادة بالارتفاع عن سطح الأرض، وقد يتم وضع

تلك التوربينات بأعداد كبيرة على مساحات واسعة من الأرض لإنتاج أكبر كمية من الكهرباء. وغير إنتاج الطاقة الكهربية، فإن توربينات الرياح يمكنها إنتاج طاقة ميكانيكية تُستخدم في عدد من التطبيقات، مثل ضخ المياه والري وغيرها.

(أ). سمات طاقة الرياح

لطاقة الرياح العديد من المميزات أهمها:

. تمثل طاقة محلية متجددة، ولا ينتج عنها غازات تسبب ظاهرة البيوت الزجاجية أو ملوثات مثل ثاني أكسيد الكربون أو أكسيد النتريك أو الميثان.
. معظم الأراضي المستخدمة كحقول للرياح يمكن استغلالها في أغراض أخرى كالزراعة أو الرعي.
. أظهرت دراسة حديثة أن كل بليون كيلووات ساعة من إنتاج طاقة الرياح السنوي يوفر من ٤٤٠ إلى ٤٦٠ فرصة عمل.

إلا أن لها بعض العيوب:

. التأثير البصري لدوران التوربينات والضوضاء الصادرة عنها قد تزعج الأشخاص القاطنين بجوار حقول الرياح، ولتقليل هذه التأثيرات يفضل إنشاء حقول الرياح في مناطق بعيدة عن المناطق السكنية.
. تتسبب التوربينات العملاقة أحياناً في قتل بعض الطيور خاصة في أثناء فترات هجرتها، كما قد يكون لها تأثر طفيف على بقاء بعض أنواع الطيور (إسلام أون لاين، ٢٠٠٨ب).

طاقة أمواج البحار والمحيطات

تعتبر أمواج البحار والمحيطات مخزوناً كبيراً للطاقة المتجددة. ويعكف العلماء والباحثون على إيجاد أنسب الطرق وأكثرها كفاءة للحصول على الطاقة الكامنة في

تلك الأمواج والاستفادة منها في توليد الكهرباء. ومن أهم وسائل توليد الكهرباء من الأمواج استغلال عمود الهواء فوق الأمواج والذى يندفع لأعلى ولأسفل فوق سطح البحر تبعاً لحركة الأمواج، وذلك لدفع توربين هوائى متصل بمولد كهربي.

تتلخص الفكرة الأساسية للجهاز في حركة أمواج البحر داخل وعاء مفتوح من أسفل لدخول الماء وخروجه (شكل رقم "٤"، ملحق أشكال الكتاب) واندفاع الهواء من وإلى الوعاء من خلال فوهة الصندوق المتصلة بتوربين هوائى متصل بمولد للطاقة الكهربائية (موسوعة ويكيبيديا، ٢٠٠٨أ).

وطاقة أمواج البحر مصدر مهم وواعد للطاقة الكهربائية لتحلية ماء البحر، هذه الطريقة تعتمد على استغلال الطاقة الهائلة التي تحملها أمواج البحر، وتكلفة تحلية المياه المالحة تتعلق بالتكنولوجيا المستخدمة والصيانة وتكاليف الإنشاء والتشغيل.

هذا من جهة، ومن جهة أخرى تتعلق التكلفة بمدى استهلاك الطاقة الكهربائية اللازمة لتغذية وحدات التحلية، وعندما نقوم باستغلال الطاقة الكبيرة المتوافرة في أمواج البحر ونقوم بتغذية وحدات التحلية منها، فإننا نكون بذلك قد خفضنا تكاليف استهلاك الطاقة الكهربائية بنسبة تصل إلى ٢٠ في المئة، وهذه النسبة سوف تزداد مع التمكن من الاستغلال الأمثل لطاقة الأمواج.

وتشير الدراسات إلى أن موجة واحدة ارتفاعها ١٥ متراً وزمنها ١٥ ثانية، سوف تحمل طاقة تقدر بنحو ١٧٠٠ كيلووات لكل متر مربع من جبهتها. ولنا أن نتأمل كم تحمل أمواج البحر من طاقة هائلة لا تنفد، يمكن أن تعود بالنفع عند استغلالها (الشرق الأوسط، ٢٠٠١أ).

طاقة المدّ والجزر

تحتوي المحيطات على ثروة هائلة من الطاقة، ومن طاقة المدّ والجزر يمكن إنتاج كميات كبيرة من الكهرباء دون إلحاق الأضرار بالبيئة. وتمثل هذه الظاهرة

مصدراً لا ينضب للطاقة. وتنشأ ظاهرة المد والجزر في العادة جراء التجاذب بين الأرض والقمر، ويظهر تأثير قوى التجاذب كبيراً في المنطقة التي يتعامد عليها القمر على سطح الأرض، ولا يتأثر سطح اليابسة كثيراً بهذه القوة بينما يتأثر بها سطح الماء. وفي المحيطات ينبعج الماء نحو الأعلى وينجذب كذلك مركز الأرض في اتجاه القمر، الأمر الذي يسبب مداً آخر في المنطقة المقابلة من الأرض.

وأول من قدم تفسيراً علمياً لظاهرة المد والجزر هو الفلكي الألماني "جوهانس كبلر"، إذ ربط بين حركات الماء في ارتفاعها وانخفاضها وبين أوضاع كل من الشمس والقمر، ثم جاء العالم البريطاني "اسحق نيوتن" ووضع قوانينه الخاصة بالجاذبية بين مختلف الأجسام، وهكذا وضع الأساس الذي تقوم عليه النظرية الحديثة التي تفسر ظاهرة المد والجزر. وتظهر ظاهرة المد بوضوح في بعض الخلجان بالمحيطات ويصل ارتفاع المياه في بعض المناطق في أثناء المدّ إلى ١٥ متراً، ولذا يمكن الاستفادة من هذه الظاهرة لتوليد الطاقة الكهربائية.

وتتولد الطاقة الكهربائية عن طريق بناء السدود عند مدخل الخليج الذي يوجد فيه فرق كبير في منسوب الماء بين المد والجزر، وتوضع التوربينات لتوليد الكهرباء عند بوابة السد. وفي فترة حدوث المد، يرتفع منسوب الماء في المحيط أمام بوابات السد، فتفتح البوابات بشكل تدريجي ويدخل الماء من المنسوب الأعلى خارج الخليج إلى المنسوب الأدنى داخله، الأمر الذي من شأنه تدوير التوربينات وتوليد الكهرباء. وعندما ينحسر المد، وينخفض منسوب المياه في المحيط أمام السد، تفتح البوابات تدريجياً، فيندفع الماء من المنسوب الأعلى داخل الخليج إلى المنسوب الأدنى في المحيط فيدير توربينات الكهرباء وتتحول طاقة الوضع إلى طاقة حركة. بعد ذلك تغلق البوابات حتى يبدأ المد مرة أخرى فتعود الدورة من جديد.

وتقدر قوة المد والجزر نظرياً بثلاثة مليارات كيلووات، إلا أنه من الصعوبة بمكان تسخير كل هذه القوة الهائلة. ويوجد حول العالم أكثر من اثنتي عشرة محطة قابلة لإنتاج الطاقة من المد والجزر، ففي فرنسا توجد محطة لإنتاج الطاقة الكهربائية من المد والجزر في منطقة رين الواقعة في مقاطعة بريتاني في شمال غرب البلاد. وتبلغ قدرة هذه المحطة ٢٤٠ ميجاوات، وتوجد في الولايات المتحدة وروسيا محطات مشابهة تبلغ قدرة كل منها ٤٠٠ ميجاوات (دار الخليج، ٢٠٠٧).

وتتم الاستفادة اليوم في بريطانيا من التيارات تحت سطح البحر والناتجة عن أمواج المدّ. ويعتبر هذا المصدر للطاقة المتجددة من المصادر النظيفة والآمنة. وتَستخدم التقنية مراوح تثبت تحت سطح البحر وتدور بسبب تيارات المد، وبالتالي تتحول فيها الطاقة الميكانيكية التي تولدها الأمواج إلى طاقة كهربائية يمكن الاستفادة منها في تغذية وحدات التحلية الموجودة على شاطئ البحر. ويعتقد العلماء أن هذا المصدر أفضل من طاقة الرياح، بسبب انتظام الأمواج وإمكانية دراستها بشكل جيد وتوقع حجمها وطاقتها، مما يتيح تصميماً أفضل للتوربينات المولدة للطاقة الكهربائية (الشرق الأوسط، ٢٠٠١أ).

طاقة المساقط المائية

الطاقة المائية مصدر متجدد يعتمد في أصله على الدورة الطبيعية للماء، التي تشمل التبخر والتكثف في الجو والسقوط على الأرض وجريان المياه بفعل الجاذبية. والمكونات الرئيسة لمرفق كهربائي يعتمد على الطاقة المائية، لينتج طاقة كهرومائية، هي السدّ وحجرة الطاقة التي تحوي المعدات الميكانيكية والكهربائية ومجاري المياه. ويتم التحكم بالمياه القادمة من بحيرة أو نهر بواسطة سد، تصرَّف المياه منه لتشغيل توربينات تدير المولدات التي تنتج الكهرباء (شكل رقم "٤"، ملحق أشكال الكتاب).

ويمكن توليد الطاقة الكهربية من المساقط المائية خلال السدود التي تبنى عليها. وللسدود المستخدمة لإنتاج الطاقة الكهربائية بشمال إفريقيا فوائد عديدة أهمها:

. معظم السدود في شمال إفريقيا متعددة الأغراض مثل الري، الطاقة الكهربائية المائية، التحكم في الفيضانات والجفاف.
. تعتبر مصدراً لإنتاج الطاقة الكهربائية كطاقة متجددة.
. الطاقة الكهربائية المائية قابلة للنمو الاقتصادي كأحد دعائم الاستثمار.
. لها تكلفة تشغيلية منخفضة مقارنة بأنواع الطاقة الأخرى.
. مشاريع الطاقة الكهربائية المائية الكبرى قابلة للتطور والربط الإقليمي.
. مشاريع الطاقة الكهربائية المائية تدعم تنمية الزراعة والصناعة في شمال إفريقيا بصورة مباشرة، وتخفيف حدة الفقر كأحد أهداف الألفية للتنمية.

ومن الآثار السلبية التي قد تنجم عن السدود، سعتها التخزينية التي قد تحدث تغييرات كبيرة في البيئة والنظم البيئية، لذا لابد من تضمينها في دراسات الجدوى الاقتصادية (المؤسسة العربية للعلوم والتكنولوجيا، ٢٠٠٨).

الطاقة الجوفية

وهي طاقة الحرارة الأرضية، حيث يُستفاد من ارتفاع درجة الحرارة في جوف الأرض باستخراج هذه الطاقة وتحويلها إلى أشكال أخرى، وفي بعض مناطق الصدوع والتشققات الأرضية تتسرب المياه الجوفية عبر تلك الصدوع والشقوق إلى أعماق كبيرة بحيث تلامس مناطق شديدة السخونة فتسخن وتصعد إلى أعلى فوارة ساخنة. وبعض هذه الينابيع يثور ويهمد عدة مرات في الساعة وبعضها يتدفق باستمرار وبشكل انسيابي حاملاً معه المعادن المذابة من طبقات الصخور العميقة، ويظهر بذلك ما يطلق عليه الينابيع الحارة. ويقصد الناس هذا النوع من الينابيع

للاستشفاء، بالإضافة إلى أن هناك مشاريع تقوم على استغلال حرارة المياه المنطلقة من الأرض في توليد الكهرباء.

وتتوقف قدرة أي بلد على استعمال الطاقة الحرارية الموجودة في باطن الأرض على جغرافية وجيولوجية ذلك البلد. فالكرة الأرضية مكونة من جوف داخلي صلب، يحيط به جوف خارجي سائل وغلاف صلب. ويحتوي الغلاف على طبقة شبه مذوبة بالحرارة تدعى الأسثينوسفير asthenosphere وطبقة صلبة هي الليثوسفير lithosphere والقشرة. ويتكون الليثوسفير من صفائح تكتونية ضخمة تطفو على سطح الأسثينوسفير كأنها قطع أحجية صور مقطوعة تحمل فوقها القارات والمحيطات.

وتقوم تيارات ساخنة من الصخور المنصهرة بفعل الحرارة والموجودة تحت الصفائح بتحريكها ببطء ولكن بشكل دائم لا ينقطع في اتجاهات مختلفة. ومن الممكن أن تصطدم هذه الصفائح ببعضها بعضاً عند أطرافها، أو أن تتلامس في أثناء مرورها بمحاذاة بعضها بعضاً أو أن تنزلق تحت أو فوق بعضها بعضاً. وتظهر نتيجة كل هذه التحركات على سطح اليابسة على شكل سلاسل جبال شاهقة "سلسلة جبال الهملايا وسلسلة جبال الألب السويسرية وسلسلة جبال الإنديز" وزلازل وانفجارات بركانية وينابيع مياه حارة وحمم فوارة وطاقة حرارية محتملة. والطاقة الكهربائية المنتجة من الطاقة الحرارية توفر للدول مصدراً محلياً للطاقة يشكل حلاً نظيفاً طويل الأمد وغير باهظ التكاليف مقارنة بالفوائد الناجمة عنه، لمشكلة ثمن البترول الباهظ (موقع الحكومة الأمريكية، ٢٠٠٨).

والطاقة الحرارية طاقة نظيفة تشكل مورداً غير محدود يمكن استخدامه لإنتاج التيار الكهربائي أو بشكل مباشر دون تحويله إلى كهرباء كوسيلة أكثر فعالية لتدفئة المنازل من خلال تركيب مضخات على عمق معين تحت سطح الأرض تقوم بامتصاص الحرارة من باطن الأرض وضخها إلى البيوت. وعموماً فالموارد

الحرارية الجوفية محدودة جداً في منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا، والاستكشافات الجيولوجية لم تنجز بعد. وقد تم تحديد مواقع قليلة لمصادر محتملة في مصر والأردن واليمن والسعودية والمغرب وتونس والجزائر.

الطاقة الهجينة

يقصد بالطاقة الهجينة الجمع بين مصدرين من مصادر الطاقة أو أكثر، وذلك لتحقيق استفادة من ذلك الجمع كزيادة قوة الدفع. وأكثر أنواع السيارات الهجينة شيوعاً هي تلك التي تجمع بين البنزين والطاقة الكهربائية.

يدل وصف هجين تِقنياً على استخدام نظام معيّن يتم فيه جمع تقنيتين مختلفتين لتحقيق الهدف ذاته. وتعتمد السيارة الهجين على نظام حركي مؤلف من نوعين مختلفين لتحويل وتخزين الطاقة. على سبيل المثال، يتم استخدام محرك كهربائي إلى جانب محرك احتراق داخلي كطريقة لتحويل الطاقة، فيما تُستخدم بطارية كهربائية ووقود احتراق كطريقة لتخزين الطاقة.

وفي أثناء تشغيل السيارة يكون من الممكن استخدام كلا المحركين بشكل متواز أو منفصل عن بعضهما البعض، فيقوم أحد المحركات بتوفير الطاقة للآخر التي يستخدمها الأخير لإيصال الحركة إلى السيارة. وغالباً ما يتم استعمال محرك احتراق داخلي إلى جانب محركين كهربائيين اثنين يعملان أيضاً على توليد الطاقة الكهربائية إضافة إلى عملهما كمحرك.

ويستند مبدأ الحركة إلى تحويل قسم من الجهد المولّد بواسطة محرك الاحتراق إلى المحرك الكهربائي، الذي يحوّل بدوره هذه الطاقة إلى طاقة كهربائية يتم تخزينها في بطارية خاصة، ليتم استخدامها عند اللزوم كطاقة لتشغيل المحرك الكهربائي، الذي بإمكانه تولّي دور المحرك العادي بشكل كلي في حالة السير البطيء.

وتتبع خاصية الحفاظ على البيئة التي تطلق على هذا النوع من المحركات، من أن هذه التقنية تقوم بتخزين الطاقة الفائضة لاستخدامها عبر تشغيل المحرك الكهربائي الذي لا ينتج غازات سامة. ويعترض بعض الخبراء على وصف هذا النظام بنظام صديق للبيئة نظرا لكمية الطاقة الكبيرة التي يحتاجها تصنيع البطارية المستعملة من جهة، ولوجود مواد سامة بكميات كبيرة في تلك البطارية مع استحالة إعادة تصنيعها، خاصة أن عمر البطاريات المستعملة حالياً لا يتجاوز ٦ سنوات (موسوعة ويكيبيديا، ٢٠٠٨ب).

الطاقة الهيدروجينية

من المثير حقاً أن كاتب قصص الخيال العلمي الفرنسي "جول فيرن" قد أشار قبل قرن من الزمان لإمكانية استخدام الهيدروجين كمصدر للطاقة بديلاً عن الفحم، فلم يكن البترول قد عُرف بعد. كتب جول فيرن في قصة "الجزيرة الغامضة": "وما الذي سيحرقه الناس حين ينفد الفحم؟ الماء؟ نعم، أعتقد أن الماء سيستخدم يوماً ما كوقود وأن الهيدروجين والأكسجين سيزودانا بمعين لا ينضب من الحرارة والضوء". فإذا كان للهيدروجين مثل هذه الخلفية التاريخية وإذا كانت وكالة الجماعات الأوربية قد رصدت الأموال الطائلة لأبحاث إنتاج واستخدام الهيدروجين، فلابد أن يحتوي الهيدروجين على مزايا فريدة كوقود للمستقبل (الشرق الأوسط، ٢٠٠٧ج).

والهيدروجين أبسط عنصر عرفه الإنسان، يتكون من بروتون واحد وإلكترون واحد، ويمثل أكثر من ٩٠% من مكونات الكون و٣٠% من كتلة الشمس، وثالث أكثر العناصر توافراً على سطح الأرض، وهو غاز عديم اللون والطعم والرائحة وغير سام، يتكون من جُزيء ثنائي الذرة، ولا يوجد منفرداً بل مرتبطاً دائماً مع عنصر آخر، فهو يرتبط بالأكسجين مكوناً الماء، ويرتبط مع الكربون مكوناً مركبات مختلفة مثل الميثان والبترول.

هذا وقد أُنشئت جمعية "الطاقة الهيدروجينية" للترويج لاستعمالات الهيدروجين والأبحاث الخاصة به، بهدف المساعدة للتغلب على ظاهرة الاحتباس الحراري وتأمين وقود متجدد لا ينضب، واستغلال الطاقات المحلية. وينضوي في عضويتها خمس من كبار الشركات العالمية لصناعة السيارات هي "جي إم" و"تويوتا" و"هوندا" و"ديلمر كرايسلر" و"بي إم دبليو"، فضلاً عن شركات النفط العالمية مثل "شل" و"باور جين" و"بي بي" و"إكسيل إنيرجي" و"شيفرون" و"كونكو فيليبس". كما أن هناك عدداً من الجامعات المتعاونة مع الجمعية على صعيد الأبحاث يربو عددها على ١٢ جامعة (الشرق الأوسط، ٢٠٠٧د).

(أ). الهيدروجين كوقود

يمكن فصل مكونات الماء إلى هيدروجين وأكسجين باستخدام الفصل الحراري أو التحليل الكهربي، كما يمكن فصله بالطاقة الشمسية، وهذا ما نجح العلماء في مركز الطاقة المتجددة بالولايات المتحدة من عمله، حيث ابتكروا جهازاً يقوم بفصل الهيدروجين من الماء وتحويله في نفس الوقت إلى طاقة كهربية باستخدام أكثر من ١٢,٥% من الإشعاع الشمسي "الأجهزة القديمة كانت تُحَوِّل من ٤-٦% فقط". حيث يستخدم الهيدروجين الناتج لشحن خلية وقود- وهو ما يُطلق على البطارية الهيدروجينية- وعند استخدامها يرتبط الهيدروجين بأكسجين الجو فينتج طاقة كهربية وماء، وهو بذلك لا ينتج أي ملوثات بيئية أو غازات سامة. فالهيدروجين مصدر ثانوي للطاقة أو حامل للطاقة- مثله مثل الكهرباء- فهو يحتاج إلى مصدر آخر للطاقة لإنتاجه، ولكنه يُخَزِّن طاقة هذا المصدر وينقلها للمستخدم.

وقد استخدمت وكالة الفضاء القومي الأمريكية NASA الهيدروجين في برنامجها الفضائي منذ سنوات، فالهيدروجين هو الوقود الذي يحمل سفن الفضاء إلى الفضاء الخارجي، وخلايا الوقود الهيدروجينية هي التي تقوم بتشغيل النظام الكهربي للسفينة، وينتج عن هذا ناتج واحد هو الماء النقي الذي يستخدمه رواد

الفضاء في الشرب. وتنتج خلايا الوقود الهيدروجينية الكهرباء بفاعلية عالية، لكن تكلفتها ما زالت عالية.

واستخدام الهيدروجين كوقود- وخصوصاً للسيارات- متاح الآن، إما في صورة هيدروجين نقي وبالتالي لا ينتج أي نسب تلوث، أو مضافاً للبنزين أو الديزل، وبالتالي يخفض نسبة الانبعاثات الملوثة من ٣٠-٤٠%. والهيدروجين أيضاً يمكن أن يكون وقوداً مثالياً للطائرات، فهو ينتج كمية أكبر من الطاقة، وبالتالي تحتاج الطائرات إلى كمية أقل من الوقود، كما أنه أخف من الوقود التقليدي، وبالتالي تستطيع الطائرة زيادة حمولتها. الطاقات المتجددة كالطاقة الشمسية وطاقة الرياح تواجه مشكلة عدم القدرة على التخزين لفترات طويلة، وهنا يأتي الهيدروجين ليحل تلك المشكلة، حيث يمكن تخزين تلك الطاقة إلى متى يراد وحيث يراد (إسلام أون لاين، ٢٠٠٨ج).

ويحتوي الهيدروجين على أكبر قدر من الطاقة لوحدة الكتلة، فكيلوجرام واحد منه يعطي عند حرقه ١٤٢٠٠٠ كيلوجول من الحرارة، بينما يعطي كيلو البنزين ٤٧٢٠٠ كيلوجول والديزل ٤٥٨٠٠ كيلوجول، أي أن الهيدروجين يعطي حوالي ثلاثة أمثال القيمة الحرارية لأي من البنزين أو الديزل. ويمكن التعامل مع الهيدروجين واستخدامه على هيئة غاز مضغوط في خطوط أنابيب مثل التي تُستخدم لإمداد المنازل بالغاز، وفي صورة سائل يمكن تعبئته وخزنه في صهاريج أو نقله في أسطوانات. كذلك فإن ارتفاع درجة حرارة لهب الهيدروجين تجعله مناسباً للاستخدام في الأغراض الصناعية مثل عمليات لحام المعادن وغيرها.

وبعد أزمة النفط عام ١٩٧٣ قامت الوكالة الأوربية بتمويل أبحاث في مجال إنتاج واستخدام الهيدروجين وامتدت فترة البحث الأولى حتى عام ١٩٨٣ وتكلفت نحو ١٦ مليون جنيهاً استرلينياً، وأُجري البعض منها في مركز الأبحاث المشترك للوكالة في "إسبرا" بإيطاليا وأظهرت النتائج أن الهيدروجين يستطيع أن يلعب دوراً

مهماً في اقتصاديات الطاقة، مع قبوله من الناحية البيئية وإمكان استخدامه في النقل البري والجوي، إلى جانب استقطابه كوقود لثلثي صناعة الأمونيا "المستخدمة في الأسمدة النشادرية"، وكذلك دخوله صناعة تكرير النفط والصناعات الكيماوية. وقد كانت هذه النتائج الباهرة ثمرة لتقنية جديدة هي التحليل الكهربائي المتقدم. وقد أسهمت دول أوروبا بأكبر نصيب في تطوير تقنيات إنتاج غاز الهيدروجين واستخداماته على نطاق تجاري.

(ب) مصدر الهيدروجين

يمكن الحصول على الهيدروجين من مصادر عديدة، وهو نظيف تماماً ولا ينتج عن استعماله أية عوادم. وهو يستخدم في محركات الاحتراق الداخلي، كسيارة H7 "من بي إم دبليو" فالعادم لا يتعدى أكسيد النيتروجين إضافة إلى بخار الماء. كما يستخدم أيضاً في خلايا الوقود. إلا أن مشكلته هي في كيفية إنتاجه، ففي حال إنتاجه من الوقود الحجري "كالفحم مثلاً" ينتج معه الكربون، بينما الرؤية المستقبلية هي إنتاجه عبر الطاقة النظيفة، وعبر الطاقة النووية أيضاً الخالية من الكربون، وعن طريق أشعة الشمس أيضاً، والكتلة الحيوية وهو الأسلوب المباشر لإنتاج الهيدروجين من المحاصيل الزراعية ونشارة الخشب المتخلفة وبقايا الغابات والقمامة والنفايات ومياه الصرف في البلديات.

كما تعد طاقة الرياح الأرخص في إنتاج الهيدروجين، حيث يمكن الحصول على كيلوجرام واحد من الهيدروجين بنحو خمسة إلى ستة دولارات. وإذا وضعنا هذا الأمر في مفهومه المنظوري وأصبح الهيدروجين المستخرج من خلايا الوقود ينافس الجازولين تجارياً، عندئذ ستتراوح كلفة الهيدروجين بين الدولارين والثلاثة دولارات للكيلوجرام الواحد. من هنا فإن الطاقة المولدة من الرياح هي الأقرب لتحقيق هذا الأمر، وإن كانت خلايا الوقود في حال تطويرها ونضج تقنيتها تبقى الهدف النهائي والأساسي.

وتعتبر أشعة الشمس المتوفرة بكل مكان- لاسيما في المناطق الحارة- مصدراً آخر للطاقة لإنتاج الهيدروجين، لكنها أغلى ولا يمكن استخدامها عملياً، أي أنها لا تصلح تجارياً في الوقت الراهن، لكن الأمل معقود على الخلايا الشمسية المنخفضة في كلفة إنتاجها كلما كبرت المزارع الشمسية وتوسعت. وهناك تحليل قامت به شركة "هيوليت باكرد" بمدينة ليون الفرنسية واتسم برؤية عميقة وهي إنتاج معامل ومصانع شمسية ١٠٠- ٢٠٠ مرة أكبر من الموجود منها حالياً، بحيث يمكن القيام بجميع أعمال المعالجة وعمليات السيليكون والزجاج في مكان واحد مع عمليات التجميع المصاحبة، بغرض تخفيض كلفة الطاقة الشمسية وإنتاج الهيدروجين ليصبح رخيصاً وقادراً على المنافسة تجارياً (الشرق الأوسط، ٢٠٠٧د).

خلايا الوقود ودورها

وسط التحديات التي يتعرض لها العلماء للبحث عن وقود المستقبل، سطعت في الآفاق خلايا الوقود fuel cells كبديل شامل وعام عوضاً عن الوقود الأحفوري، ومع استمرار الأبحاث وتطورها تظهر الدلائل إنه سيصبح وقود المستقبل. وخلية الوقود هي صورة من صور تحويل الطاقة الكيميائية المختزنة في المركبات الهيدروكربونية إلى طاقة كهربائية مباشرة، أي نظام لتحويل الطاقة كيموكهربياً. وتنتج كهرباء من كميات متنوعة خارجية من الوقود "على جانب الأنود" ومؤكسد "على جانب الكاثود". ويتم التفاعل في وجود إلكتروليت.

وتتدفق المواد المتفاعلة للداخل ونواتج التفاعل للخارج بينما يظل الإلكتروليت في الخلية (شكل رقم "٦"، ملحق أشكال الكتاب). ويمكن لخلية الوقود أن تعمل باستمرار طالما بقي التدفق الضروري (Science.tv، ٢٠٠٨). والوقود المستخدم في هذه الخلايا إما الهيدروجين أو الغاز الطبيعي أو الميثانول بالاستعانة بالأكسجين أو الهواء الجوي. وقد بدأت عديد من الدول بتشغيل حافلات وقطارات بالاستعانة بخلايا الوقود (شكل رقم "٦"، ملحق أشكال الكتاب).

وتعتمد فكرة عمل خلية الوقود على وجود غشاء فاصل من الحديد سطحه مغطى بمساعد حفزي من البلاتنيوم. وعند دخول الهيدروجين يعمل البلاتنيوم على فصله إلى بروتون وإلكترون ويسمح الغشاء الفاصل بمرور البروتونات ولا يسمح بمرور الإلكترونات التي لا تجد وسيلة للعبور إلا خلال سلك حول الغشاء الفاصل، ليتولد فيض من الإلكترونات في السلك، والحصول على تيار كهربي مستمر، وفي الناحية المقابلة من الغشاء يتحد الإلكترون مع البروتون مرة أخرى، وفي وجود هواء جوي يتكون ماء وحرارة.

وتتميز خلايا الوقود الهيدروجينية بمايلي:

. لا يوجد تلوث أو استهلاك لمصادر الوقود: حيث ينتج الهيدروجين من الماء، وبالأكسدة يعود إلى ماء مرة أخرى، ولا توجد عوادم جانبية ضارة لصحة الإنسان أو البيئة.
. لا تحتوي تكنولوجيا الهيدروجين على أية عناصر تسبب أية أخطار ممكنة.
. كفاءة التشغيل عالية للغاية، لأنها تحول الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربائية بشكل مباشر مما لا يسبب أي فقد في الطاقة بأية صورة.
. هادئة في التشغيل، حيث لا يسمع لها أي ضوضاء أثناء عملها.
. يمكن التحكم في حجمها حسب الطاقة الكهربائية التي تحتاجها للتشغيل.
. عمرها أطول وصيانتها أقل (إسلام أون لاين، ٢٠٠٨د).

طاقة الكتلة الحيوية

أكثر الطاقات البديلة إثارة هي بلا ريب تلك الطاقة المستمدة من الكتلة البيولوجية للنبات الحي أو ما يسمى الكتلة الحيوية Biomass. وتُعد هذه "الطاقة الخضراء" من الطاقات النظيفة الأقل تلويثاً للبيئة. وقد عمدت كثير من الدول إلى زراعة الأشجار ذات الدورات العمرية القصيرة، والتي تعطي كميات كبيرة من

الأخشاب في فترة زمنية معقولة، أو التوسع في زراعة بعض النباتات التي يُطلق عليها "مُنتجات الطاقة" وتشمل نباتات محصولية سكرية ونشوية، وأخرى زيتية لا يستخدم الإنسان زيوتها بشكل مباشر، والأعشاب المائية ذات النمو الكثيف والتي يصل نمو بعضها إلى أكثر من ٦٠ طناً للهكتار (آفاق علمية، ٢٠٠٧أ).

وتشمل الكتلة الحيوية مجموعة النباتات المنتجة للسكريات والنشويات "قصب السكر- الشمندر- الذرة- البنجر الحلو- البطاطس..."، والمنتجة للمواد السيلولوزية "النباتات العشبية والأشجار الخشبية ..."، ومجموعة النباتات الزيتية "فول الصويا- جوز الهند- النخيل ..."، إضافة إلى النفايات العضوية التي تحوي مواداً نباتية أو زيوتاً يمكن إعادة تدويرها.

كما لا يغفل أيضاً عديد من أنواع الطحالب كمصدر للطاقة الحيوية. ويمكن استغلال الكتلة الحيوية بكافة صورها لإنتاج وقود حيوي Biofuel كبديل للوقود الأحفوري Fossil fuel الذي يُنتج حالياً من مشتقات النفط والغاز الطبيعي.

وقد أدى التطور التقني والعلمي إلى سهولة الحصول على الطاقة من تلك المصادر، شملت المعالَجات الكيميائية والتخمير والتفاعلات اللاهوائية، والتي تعطي في النهاية الوقود الحيوي، الذي يشمل حالياً بصفة رئيسة كل من الإيثانول الحيوي Bioethanol والديزل الحيوي Biodiesel. كما ينضوي الغاز الحيوي Biogas تحت طائفة الوقود الحيوي، إلا أن تقنية إنتاجه معروفة ومطبقة منذ بضعة عقود وإن كانت موضع تطوير مستمر.

ويشكل الوقود الحيوي أهم نواتج الكتلة الحيوية التي يتم الحصول عليها ضمن ظروف تصنيعية خاصة.

الإيثانول الحيوي

ويعرف بوقود البيوإيثانول أو وقود الإيثانول الحيوي. ويمكن أن يحل هذا الوقود محل البنزين مباشرة في المَركبات بعد إجراء تعديل على محركاتها. وتعتبر البرازيل من أكثر الدول إنتاجاً واستخداماً للإيثانول كوقود للسيارات، ويعد الإيثانول وقوداً مثالياً، حيث لا يتخلّف عن حرقه نواتج ثانوية ضارة بالبيئة، كما يمكن أن يستخدم لإنتاج الهيدروجين اللازم لخلايا الوقود.

وتتحول الآن الصناعات الأميركية تدريجياً إلى الإيثانول المستخرج من الذرة. وقد بدأت ولايات في الولايات المتحدة تفرض على محطات تكرير النفط إنتاج ١٠% من الإيثانول ومزجه بوقود السيارات بغرض حماية البيئة. لكن التحول إلى إنتاج مزيد من الذرة لتزويد أسواق الإيثانول سينتج أيضاً- طبقاً لإحدى الدراسات- أكثر من مليار جائع في العالم بحلول عام ٢٠٢٥ (شبكة الجزيرة، ٢٠٠٧ب). ولهذا هناك معارضات لهذا النوع من مصادر الطاقة، إذا جاء من محاصيل يَعتمد عليها الإنسان في غذائه كمحاصيل الحبوب والغذاء عامة.

الديزل الحيوي

ويعرف بوقود البيوديزل أو وقود الديزل الحيوي، وقد يستخدم هذا الوقود مباشرة أو يتم خلطه مع الديزل في المحركات التي تعمل بالديزل. وهو وقود بديل يصنّع من زيوت نباتية مثل زيت جوز الهند أو فول الصويا أو القطن أو اللفت أو القنب أو الجاتروفا Jatropha (شكل رقم "٥"، ملحق أشكال الكتاب) وغيرها. ويتم إنتاجه من خلال تفاعل تلك الزيوت مع أحد الكحولات في وجود أحد المركبات القاعدية. ويمكن استخدام وقود الديزل الحيوي في شكله النقي أو مختلطاً مع البترول أو الديزل التقليدي (شكل رقم "٦"، ملحق أشكال الكتاب).

وعند استخدام وقود الديزل الحيوي مخلوطاً مع البترول أو الديزل، يمكن أن يُستخدم مباشرة في السيارات التقليدية التي تعتمد على البترول أو الديزل دون الحاجة إلى optimizers أو تعديل السيارة. ولكن عند استخدام وقود الديزل الحيوي النقي يتطلب الأمر إدخال تعديلات على المحرك.

وتُظهر المَركبات التي تدار بوقود الديزل الحيوي انخفاضاً كبيراً في أول أكسيد الكربون والانبعاثات الهيدروكربونية، بغض النظر إن كان الديزل الحيوي مخلوطاً مع النفط أو مستخدماً في شكل نقي. وتشير التقديرات إلى خفض انبعاثات أول أكسيد الكربون بنحو ٧٣ في المئة. ولسوء الحظ، مازالت هناك مشاكل مع استخدام الديزل الحيوي، حيث يؤدي مثلاً إلى تصاعد أكاسيد النيتروجين، وهو ما قد يفاقم في نهاية المطاف من مشكلة التلوث (Tech FAQ، ٢٠٠٨).

ويتمتع الديزل الحيوي بالكثير من الصفات والخصائص الكيميائية والفيزيائية التي تؤهله لأن يكون وقوداً ممتازاً للسيارات ولوسائط النقل الأخرى. فنظراً لاحتوائه على عدد أقل من ذرات الكربون، عند مقارنته بالديزل الأحفوري، فتكون كمية المواد الملوثة المنطلقة عند احتراقه أقل. أيضاً فإن هذه الوقود يكاد يخلو من الكثير من الملوثات الكيميائية الموجودة بالوقود الأحفوري التقليدي، كالرصاص والكبريت والمعادن الثقيلة.

وتدل الدراسات التي أجريت على هذا الوقود على أن معامل الأمان Safety Factor له أكثر من معامل الأمان للديزل الأحفوري، حيث يشتعل الديزل الحيوي على درجة ١٦٧ درجة مئوية بينما الديزل الأحفوري يشتعل على درجة ٧٠ درجة، وهذا يجعل عمليات نقل وتداول وتخزين هذا الوقود آمنة إلى حد كبير. أيضا فإن لزوجة الديزل الحيوي أعلى من مثيله للديزل الأحفوري، وهذا يكسبه ميزة المحافظة على الأجزاء الداخلية للمحركات، وعلى القِطع المطاطية للمضخات وعلى المكابس والضواغط وغيرها من القطع والأجزاء الهامة في المحركات. كما

يتحلل الديزل الحيوي في الماء بنسبة تصل إلى ٨٥% في أقل من شهر، وهذا يؤهله لأن يكون أقل تلويثاً للبيئة عن المشتقات النفطية التقليدية التي تبقى في البيئة دون تحلل لسنوات طويلة.

ويتم إنتاج الديزل الحيوي من مختلف أنواع الزيوت النباتية كما ذُكر. وهذه الزيوت قد تكون طازجة "غير مستخدمة"، أو قد تكون من مخلفات المطابخ والمصانع الغذائية كمصانع رقائق البطاطس ومطاعم الوجبات السريعة وغيرها. ويتم معالجة هذه الزيوت للحصول على الديزل الحيوي، حيث يتم ترشيحها أولاً للتخلص من الشوائب، ثم يتم تسخينها إلى درجة ٧٠ درجة مئوية، بعد ذلك يضاف إليها أحد الكحولات، كالميثانول أو الإيثانول، في وجود عامل مساعد كهيدروكسيد الصوديوم أو البوتاسيوم، وهو تفاعل يُنتج إستر الميثيل أو إستر الإيثيل وجليسرين، كناتج ثانوي يتم استخدامه في كثير من الصناعات الكيميائية.

ويتم تسخين المزيج السابق مع التحريك لمدة ساعة مع ضبط درجة الحموضة pH لقيمة ٩ خلال إضافة العامل المساعد، ثم يُنقل المزيج إلى خزان الفصل حيث تتشكل طبقتين، العليا هي الديزل الحيوي والسفلى الجليسرين، بعد ذلك يتم فصل الديزل الحيوي وتقدر كثافته ويجب أن تكون مابين ٠,٨٥– ٠,٩ جم/ سم^{٣}.

وذكرت دراسة في مجال الطاقة في ديسمبر ٢٠٠٦، أن أنواع الوقود التقليدية مثل البنزين والديزل قد يحل محلها الجيل الثاني المطور من الوقود الحيوي في الأعوام القليلة المقبلة، حيث يمكن استخدام المواد العضوية في إنتاج كميات كافية من الوقود الحيوي بغرض تغطية نسبة ٢٠% من احتياجات الوقود الحالية (شبكة الجزيرة، ٢٠٠٧ج).

الغاز الحيوي

يمكن الحصول على طاقة من الكتلة الحيوية باستخدام تقنية الغاز الحيوي، وذلك بتخمير المخلفات العضوية الحيوانية والنباتية والبشرية، بمعزل عن الهواء، فيتم بذلك إنتاج وقود غازي زهيد التكاليف ونظيف يشكل مصدراً للطاقة. كما أن الكتلة المتبقية والتي يتم الحصول عليها من عملية التخمر اللاهوائي للمخلفات، تمثل نوعاً من السماد العضوي عالي الجودة وخال من البذور الضارة والكائنات الممرضة للنبات، وليس له أية روائح جاذبة للحشرات الضارة كالبعوض والذباب.

ويستفاد من الغاز الحيوي في العديد من الدول لإنتاج الطاقة اللازمة للإنارة والتدفئة والطهي ولتشغيل العديد من الأجهزة الكهربائية مثل الثلاجات والغسالات، كما يستخدم بنجاح في مزارع الدواجن والأبقار، وفي التجفيف والتصنيع الزراعي، وفي تشغيل آلات الاحتراق الداخلي والمولدات. بالإضافة إلى ذلك، فإن السماد الحيوي المتخلف بعد إنتاج الغاز الحيوي يحتوي على كميات عالية من المتطلبات الغذائية الأساسية للنبات، لذلك يستخدم على نطاق واسع لتسميد العديد من المحاصيل الزراعية، ومنها الذرة والقمح والأرز بالإضافة إلى تسميد المحاصيل الورقية (شكل رقم "٥"، ملحق أشكال الكتاب).

وينتج عن التحلل الحيوي biodegradation للمخلفات والنفايات الحصول على الغاز الحيوي، بالإضافة إلى السماد العضوي الجاهز للتسميد. ونتيجة لذلك فقد أمكن تطوير تلك التقنية الحيوية في عديد من دول العالم المتقدم، حيث تتحول النفايات والمخلفات من مشكلات بيئية إلى مقومات اقتصادية أساسية. وتوجد عديد من العوامل البيئية والحيوية المؤثرة على إنتاج الغاز الحيوي، من أهمها النشاط الميكروبي، وهذا النشاط يطلق عليه بصفة عامة التحولات الميكروبية، وتتضمن التمثيل والإذابة والتطاير والأكسدة والاختزال. إضافة إلى ما سبق، توجد عديد من

العوامل البيئية ومنها نوع النفايات والطاقة المتوقعة والمحتوى الرطوبي والرقم الهيدروجيني ودرجة الحرارة بالإضافة إلى كثافة النفايات.

ويعدّ النبات المائي ياسنت الماء *Eichhornia crassipes* الذي ينتشر في الشبكات المائية لكثير من دول المناطق الاستوائية، وشبه الاستوائية والدافئة ومنها مصر التي يعرف فيها بإسم "ورد النيل"، نموذجاً لإمكانية تحويل النباتات البرية غير المرغوبة إلى مصدر للطاقة الحيوية. وقد عكفت عديد من الدراسات في كثير من دول العالم على دراسة سبل استغلال ذلك النبات والاستفادة منه، ودلت تلك الدراسات في أغلبها على إمكانية استخدامه، وكذلك المخلفات النباتية والحيوانية الزراعية أيضاً، خلال عمليات التخمر اللاهوائي في إنتاج الغاز الحيوي، المتكون من نحو ٧٠% غاز ميثان و٣٠% ثانى أكسيد الكربون، والذى يمكن استخدامه فى الطهى والتسخين والتدفئة والإنارة، بل وفي إنتاج الكهرباء (الشيمي، ١٩٩٥). وقد اقتُرح إمكانية وضع النبات في برك مياه الصرف والمخلفات المائية الأخرى لمعالجتها ثم حصاد النبات دورياً وتخميره لإنتاج الغاز الحيوي واستخدام السماد الناتج خلال عملية التحلل في تسميد المحاصيل الزراعي (Anon, 1978).

ومن الشائع استخدام نبات الياسنت الجاف فى القرى الهندية وعديد من الدول الفقيرة بصورة شائعة كوقود (Anon, 1952). وقد بدأت منذ ثلاثينيات القرن الماضي محاولات استغلال النبات كمصدر للطاقة بإنتاج غاز وقودي. وقد تركز الاهتمام على ذلك في العقود الأخيرة من القرن الماضي للحاجة المتزايدة لمصادر الطاقة المتجددة (أحمد، ٢٠٠٤).

وقد عكفت وكالة الفضاء القومية الأمريكية "ناسا" NASA منذ سنوات على عمل نموذج لنظام دورة متكاملة للاستفادة بياسنت الماء، تتلخص في وضعه في برك كبيرة وتربية الماشية والدواجن عليه بعد حصاده دورياً وتجفيفه وتصنيعه كعلف، مع إعادة مخلفات الماشية والدواجن إلى البيئة المائية للنبات لزيادة نموه،

كما يستفاد به أيضاً فى إنتاج الغاز الحيوي الذى يغطى احتياجات النظام من الطاقة، كذلك لإنتاج السماد الذى يُصدَّر إلى مناطق أخرى. ويصرف الماء من النظام بعد تنقيته بالنبات (Wolverton and McDonald, 1976). ويرجع اهتمام "ناسا" بياسنت الماء، إلى الغاز الحيوي الناتج من تخمره، والذي يعد وقوداً لأنواع من الطائرات المتقدمة، إلى جانب دراسة إمكانية الاستفادة بالنبات في تنقية المخلفات المائية لرواد الفضاء في رحلاتهم الطويلة، نظراً للقدرة العالية للنبات في امتصاص العناصر من بيئته المائية.

وبناء على دراسات لوكالة الفضاء القومى الأمريكية، فإن الهكتار الواحد من تجمعات النبات الكثيفة، يمكنه أن يُنتج أكثر من ٧٠ ألف متر مكعب من الغاز الحيوي. وفي دراسات لتحسين إنتاج الغاز، ثبت أن النبات الجاف والمطحون أفضل من الطازج، وأن الأوراق أفضل من الجذور، كما أن الخليط المكون من ٢٥% روث ماشية و٧٥% ياسنت يعطي أفضل معدلات إنتاج للغاز. وقد أعطى المُهضِّم سعة ٦ أمتار مكعبة المملوء بخليط النبات وروث الماشية حوالي مترين مكعبين من الغاز في اليوم، بعد أسبوع واحد من التحميل، واستمر إنتاج الغاز لمدة شهر (Hussein, 1992). وقد وجد عند خلط النبات مع فضلات دودة الحرير إنتاج غاز أكثر وبنوعية أفضل "أقل نسبة من ثانى أكسيد الكربون" (Somanna and Reddy, 1995).

هذا وقد تقدمت دراسات إنتاج الغاز الحيوي من النبات بالعلماء الأمريكيين بريادة العالم Wolverton بوكالة الفضاء القومية الأمريكية. والتي أثبتت أيضاً أن الجرام الواحد من النبات الأخضر يمكنه أن يُنتج نحو ١٤ جراماً من غاز الميثان، وأن إنتاج ذلك الغاز كان سريعاً على درجة حرارة ٣٦ مئوية "حوالي ٧٠% من جملة الغاز الناتج" مقارنة بمثيله على درجة حرارة ٢٠- ٣٠ مئوية "حوالي ٦٠%".

كما أثبتت دراسات أخرى بإندونيسيا وجزر فيجى تميُّز النبات فى إنتاج الغاز الحيوي بسبب ارتفاع نسبة رطوبته وليونة مادته العضوية وملاءمة نسبة الكربون إلى الهيدروجين في أنسجته "١:٢٠ إلى ١:٣٠". وهو ما فتح الباب على مصراعيه أمام إمكانية استغلال النبات لإنتاج الغاز الحيوي (Gopal and Sharma 1981).

وبينت دراسات أخرى أن الكيلوجرام الواحد من الياسنت الجاف يعطي نحو ٣٧٠ لتراً من الغاز الحيوي، أى أن الطن الجاف الواحد يعطي ٣٧٠ ألف لتر من هذا الغاز (Sarma and Rao, 1984) خلال أربعة أسابيع.

وقد قُدِّر أن الهكتار الواحد من تجمعات النبات يمكنه أن ينتج نحو ٧٠ ألف متر مكعب من الغاز الحيوي، وقيمة الوقود النسبية للغاز تعادل ٢٢,١٦ ألف كيلوجول للمتر المكعب مقارنة بقيمة ٣,٣٤ ألف كيلوجول لغاز الميثان النقي.

الغاز الطبيعي

يعدّ الغاز الطبيعي Natural gas أحد مصادر الطاقة البديلة، كطاقة نظيفة وبديلة جزئياً للنفط، وهو من المحروقات عالية الكفاءة منخفضة الكلفة قليلة الانبعاثات الملوثة للبيئة، وهو مورد طاقة أوليّة مهمة للصناعة الكيماوية.

ويخرج الغاز الطبيعي من آبار الغاز، ويتكون من ميثان بنسبة ٩٠% وبروبان بنسبة ٥% وخليط من غازات أخرى بنسبة ٥% منها البيوتان والإيثان، ويستخرج البروبان والبيوتان من الغاز الطبيعي، ثم يتم خلطهما معا بنسبة متساوية، ويتم فصل البروبان والبيوتان في مصافي خاصة، والناتج من الغازات المتبقية يستخدم في المصانع على شكل غاز طبيعي.

الغاز المُسال

الغاز البترولي المسال، هو جزء من مجموعة الهيدروكربونات الخفيفة والتي تسمى الغازات السائلة، وهو عبارة عن خليط من البروبان "C3 H8" والبيوتان "C4 H10" بنسبة متساوية مع كمية ضئيلة من مواد هيدروكربونية أخرى، وقد بدأ تسويقه في العالم في عام ١٩١٢. ويمكن استخراج الغاز البترولي المسال من تكرير النفط الخام. والغاز المسال عديم اللون والرائحة وليس ساماً ولكنه يسبب الاختناق عند تشبع الهواء به. وفي الحالة الغازية يكون أثقل من الهواء بحوالي مرتين مما يجعله يتراكم ويتجمع في الأماكن المنخفضة.

ويعتبر اختيار الغاز البترولي المسال للحصول على الطاقة الحرارية حلاً سليماً صحياً، فهو يحافظ على البيئة من التلوث لعدم وجود مخلفات واضحة لاحتراقه، في نفس الوقت الذي يعطى فيه قدراً ممتازاً من الطاقة، وله استخدامات متعددة للغاية منها الاستخدام في المنازل لأغراض الطبخ أو التدفئة أو تسخين المياه في المسابح، والاستخدام الصناعي في أفران الصهر، والجلفنة، والمجففات الحرارية، وأفران المخابز. كما يستخدم في العلب المضغوطة "إيرسول" كالمبيدات الحشرية والمعطرات الهوائية، وكذلك الاستخدام الزراعي في تدفئة البيوت المحمية ومزارع الدواجن وحظائرها وفقاسات الدجاج، كما أن هناك بعض الدول تَستخدم سيارات تعمل بالغاز البترولي المسال (شركة الغاز والتصنيع الأهلية، ٢٠٠٨).

****

الفصل الرابع

الطاقة المتجددة والبديلة عالمياً

- الوقود التقليدي بين الواقع والمأمول
- الطاقة المتجددة والبديلة وآفاق المستقبل
- الطاقة المتجددة عالمياً
- تطبيقات تكنولوجية للطاقة المتجددة والبديلة
- ابتكارات واستخدامات للطاقة المتجددة والبديلة
- الطاقة الحيوية وآفاق التطبيق
- الوقود الحيوي.. انتقادات وتحفظات

الفصل الرابع

الطاقة المتجددة والبديلة عالمياً

يتناول هذا الفصل: الوقود التقليدي بين الواقع والمأمول، الطاقة المتجددة والبديلة وآفاق المستقبل، الطاقة المتجددة عالمياً، تطبيقات تكنولوجية للطاقة المتجددة والبديلة، ابتكارات واستخدامات للطاقة المتجددة والبديلة، الطاقة الحيوية وآفاق التطبيق، انتقادات وتحفظات نحو إنتاج الوقود الحيوي من محاصيل الغذاء.

الوقود التقليدي بين الواقع والمأمول

مشاكل استخدامات الوقود التقليدي

(أ) ارتفاع حرارة مناخ الكرة الأرضية

تتمثل معظم المشاكل الناتجة عن الاستخدام المتزايد لمصادر الطاقة التقليدية في المشاكل البيئية وأهمها ارتفاع درجة حرارة الوسط المحيط الذي نعيش فيه. ويعتقد معظم العلماء أن درجة الحرارة ترتفع بمعدل ٠,٣ درجة مئوية في كل عقد وذلك نتيجة لزيادة تركيز بعض الغازات في الجو. ويزعم بعض الباحثين أن أكثر الغازات سبباً في رفع درجة الحرارة هو غاز ثاني أكسيد الكربون الذي يتحرر نتيجة حرق الوقود الأحفوري. إلاّ أن هناك نظريات حديثة تشير إلى أن الأشعة الكونية المرتبطة بدورة النشاط الشمسي هي أحد الأسباب الرئيسة لارتفاع مناخ الأرض، وأن حرارته ستشهد انخفاضاً يليه ارتفاع وهكذا دواليك.

وتتحدد درجة حرارة الوسط المحيط بواسطة عملية الموازنة بين الإشعاع القادم من الشمس والإشعاع المنبعث من الأرض. ولسطح الشمس درجة حرارة تقدر

بحوالي ٦٠٠٠ درجة مئوية، وينبعث الإشعاع على شكل ذبذبات عالية "موجات قصيرة" من الضوء المرئي. أما حرارة سطح الأرض فتقدر بنحو ١٥ درجة مئوية في المتوسط، والإشعاع المنبعث يكون ذا ذبذبات قليلة "موجات طويلة" من الأشعة تحت الحمراء. فالتعادل بين الإشعاع الداخل والخارج يتأثر بالامتصاص والانعكاس اللذين يحدثان في المحيط الخارجي. فمثلاً تعكس السحب التي تغطي المحيط جزءاً كبيراً من أشعة الشمس قبل أن تصل إلى سطح الأرض، وبهذا تنخفض درجة حرارة سطح الأرض.

كما أن هناك غازات لها القدرة على امتصاص الأشعة تحت الحمراء ومنها دون ذلك. فعلى سبيل المثال جزيئات الأكسجين والنيتروجين، التي يتكون منها معظم الغلاف الجوي لا تمتص الموجات الطويلة، ولكن معظم الجزيئات المعقدة كثاني أكسيد الكربون وغاز الميثان وكربونات الفلورين ومواد كيميائية أخرى تحتوي على عدة ذرات كلها تمتص الأشعة تحت الحمراء.

وبصورة عامة فإن الجزيئات الأكثر تعقيداً لها قابلية أكثر على الامتصاص من الجزيئات الأخرى غير المعقدة. وزيادة تركيز الغازات المعقدة في الجو تساعد على ارتفاع حرارة المحيط، وتسمّى هذه الظاهرة بظاهرة البيت الزجاجي أو الاحتباس الحراري لأنها تقوم بنفس عمل البيوت الزجاجية في حبس الحرارة داخل الحيز. والغازات المتسببة في رفع هذه الحرارة تسمى بغازات البيت الزجاجي أو غازات الصوبة أو الغازات الحابسة.

وتوجد أنواع مختلفة من الوقود تنتج كميات متباينة من غاز ثاني أكسيد الكربون بالنسبة إلى وحدة الطاقة المتحررة. فالفحم كربون ينتج حرقه ثاني أكسيد الكربون. أما عند حرق الغاز الطبيعي "معظمه ميثان" فإن الناتج هو بخار ماء وثاني أكسيد الكربون، ويبث كمية أقل من ثاني أكسيد الكربون بالنسبة إلى وحدة الطاقة. أما النفط فإنه يقع في الوسط بين الفحم والغاز بالنسبة إلى انبعاث ثاني أكسيد الكربون

لأنه يتكون من خليط من الهيدروكربونات. ولهذا السبب يتم حالياً التحول إلى استخدام الغاز الطبيعي بدلاً من الفحم والنفط في محطات توليد الطاقة الكهربائية بالرغم من وفرة الفحم بكميات كبيرة.

وكانت نسبة غاز ثاني أكسيد الكربون في المحيط الخارجي تناهز حوالي ٢٨٠ جزءاً بالمليون قبل النهضة الصناعية، وذلك عام ١٨٠٠م، لكن وصلت الآن إلى ٣٥٠ جزءاً بالمليون. ونصف هذه الزيادة حدثت بعد عام ١٩٦٠م. وإذا استمر انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون بنفس الوتيرة فإن التركيز سيتضاعف في عام ٢١٠٠م. وتقدر زيادة معدل الانبعاث السنوي الحالي بمقدار ١,٥ جزء بالمليون سنوياً.

والغاز الآخر الرئيس من غازات البيوت الزجاجية، هو غاز الميثان الذي ينتج من احتراق الكتلة الحيوية والفحم أو من تسرب الغاز الطبيعي المصاحب للنفط إلى الجو، ويتحرر أيضاً من الروث ومن تحلل المواد العضوية في المستنقعات وحقول الأرز. فالتركيز الحالي لغاز الميثان هو ١,٧ جزء بالمليون، وقد كان هذا التركيز حوالي ٠,٨ جزء بالمليون قبل النهضة الصناعية، وللميثان القدرة على حبس الحرارة عشرات المرات مقارنة بثاني أكسيد الكربون.

وقد تمت دراسة التوقعات المستقبلية حول تأثير هذه الغازات على الظروف الجوية. وتوصل بعض العلماء بأنه من المحتمل أن تزداد الأمطار أيضاً، ويقل الثلج في البحار، ويقل سقوط الثلوج الموسمية أيضاً. وسيكون لهذا تأثير على المناطق الزراعية في العالم لأن ذلك سيزيد من مخاطر الجفاف الذي يعتبر أكبر المشاكل التي تواجه الزراعة حالياً، وسيكون هناك أيضاً ارتفاع في مستوى ماء البحر الذي سيؤدي إلى غمر مئات الآلاف من الكليومترات المربعة في المناطق الساحلية المنخفضة.

(ب). الأمطار الحِمضيّة

من المخاطر الجانبية لحرق الوقود الأحفوري تساقط الأمطار الحمضية، فبعض الغازات التي تتحرر عند احتراق الوقود، وبالأخص ثاني أكسيد الكبريت وأكسيد النيتروجين، تتحد مع الماء في الجو مكونة حمض الكبريتيك وحمض النتريك. ونتيجة لهذا فإن أي مطر يتساقط على منطقة ما سيكون حمضياً، ويسبب ذلك تلفاً للنباتات وتعطيلاً لنمو الغابات، وتفتيت بعض أجزاء الأبنية وصدأ للمعادن.

ومعظم غاز ثاني أكسيد الكبريت ينبعث من المحطات الكهربائية التي تستخدم الفحم وقوداً. وتوجد عدة تقنيات لتقليل انبعاث ثاني أكسيد الكبريت في هذه المحطات، والطريقة الشائعة هي إمرار الغازات الخارجة خلال خليط من كربونات الكالسيوم والماء التي تمتص الكبريت لإنتاج كبريتات الكالسيوم أو ما يسمى بالجبس. ولهذه الطريقة مساوئ جانبية منها تقليل كفاءة إنتاج الطاقة الكهربائية، وزيادة انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون، وزيادة كلفة الإنتاج. وهناك طريقة أخرى هي دفع الهواء خلال غرفة حرق الفحم في وجود بعض الأحجار الكلسية.

أما الغاز الآخر الذي يسبب الأمطار الحمضية فهو أكسيد النيتروجين. وينتج هذا الغاز من عمليات الاحتراق ذات درجات الحرارة العالية وذلك نتيجة لوجود بعض المواد النيتروجينية في الوقود مثل الفحم والخشب أو تتكون جزئياً بواسطة أكسدة النيتروجين في الهواء. ويتحرر أكسيد النيتروجين بكميات كبيرة أيضاً من ماكينات شاحنات النقل والسيارات ومن محطات الطاقة الكهربائية.

(ج). تلوث البحار بالنفط

يمكن لمحطات توليد الطاقة الكهربائية ومصافي النفط والمصانع الكبيرة أن تكون أكثر الملوثات المنظورة وذلك بسبب روائحها المميزة. وليست كل الملوثات الضارة بالبيئة سببها حرق الوقود، ولكن هناك مسببات أخرى مثل نقل النفط عبر

البحار. ومعظم الطاقة المصدَّرة من الدول المنتجة تنقل عبر البحار والمحيطات إلى البلدان المستهلكة. وقد تطور أسلوب النقل وأصبحت الناقلات ذات سعات كبيرة للغايةً. وبغض النظر عن الحوادث، فإن هذه الناقلات تساهم بدرجة كبيرة في تلوث البحار، إذ أنه عند عودتها إلى مكان التصدير، بعد تفريغ شحنتها، تملأ بالماء لغرض الموازنة، وعند تفريغ الماء تخرج معه كمية من النفط المتبقي.

وبالرغم من أن أساليب النقل في الوقت الحاضر أصبحت أكثر أماناً وضماناً فإنه عند حصول حادثة ما يكون التأثير كبيراً. ففي الفترة ما بين ١٩٧٠ و١٩٨٥ وقعت ١٨٦ حادثة تسرب في كل منها أكثر من ١٣٠٠ طن من النفط. وفي عام ١٩٨٩ تسرب من إحدى الناقلات ٣٩٠٠٠ طن من النفط وغطى مساحة ١٦٠٠ ميل مربع في ولاية ألاسكا الأمريكية (موسوعة ويكي الكتب، ٢٠٠٨).

(د). تغير المناخ وأمل في التغيير

هناك ارتفاع متنام لعدد سكان الأرض، إذ يقطنها الآن ٦,٦ مليون نسمة، أي أن عدد سكان العالم قد ازداد بنسبة ٣٥ بالمئة منذ منتصف الثمانينات. لكن الرقم سيصل بحلول عام ٢٠٥٠ إلى تسعة مليارات حسب التقديرات. ومع الزيادة المتسارعة في عدد السكان، يتنامى الطلب على الطاقة بسرعة يفوق معدلها النمو السكاني. وقد أوصت اللجنة الدولية للتغير المناخي في آخر تقاريرها بأن تبادر الحكومات إلى اتخاذ إجراءات حاسمة لإحداث تغيير في البنى الاجتماعية والاقتصادية والتشجيع على تغيير أنماط الحياة، كالحد من الاستهلاك البشري المتنامي.

وتحذّر الأمم المتحدة من أن التغيرات المناخية قد تسفر عن زعزعة استقرار بلدان ودخول أخرى في نزاعات داخلية وإقليمية. وتضرب المنظمة الدولية مثلاً على ذلك بلدان شمال وشرق إفريقيا وجنوب آسيا، وتشير إلى أن ما يترتب على

التغير المناخي من أزمات بيئية واقتصادية قد ينعكس في صورة أزمات سياسية. ومن بين أهم المشاكل الضاغطة مسألتا النزوح الداخلي والهجرة الخارجية. ودعا برنامج الأمم المتحدة إلى اتخاذ إجراءات عاجلة "لاقترابنا من الوصول إلى نقطة اللاعودة". فرغم المؤتمرات والخطوات المتخذة، فإن الاستجابة للتحديات البيئية ليست متناسبة مع حجم تلك التحديات التي ستعاني منها الأجيال القادمة. والحكومات، كما يرى البرنامج، لم تتحمل مسئولياتها كاملة في حماية البيئة.

وتشير التقارير التي تصدرها الجهات المهتمة بالاحتباس الحراري إلى عدم تناسب القرار السياسي مع معدل الانهيار البيئي. لذا يعتقد بأن إجراءات سريعة وفعالة يجب أن تُتخذ على صعيد السياسات والتشريعات بموازاة العمل على استثمار العامل التكنولوجي إلى أقصى حد لصالح تقليص نسب التلوث الناتجة من انبعاث الغازات من المركبات وإنتاج الطاقة والاستخدام المفرط للأرض.

لكن لابد من الإشارة إلى أن الوعي البيئي لدى سكان الأرض ارتفع كثيراً، وأن بعض الدول الغنية حقق نجاحات في الحد من التلوث، إلا أن ذلك تم، في بعض أوجهه، على حساب الدول الأفقر التي تحتضن منافذ الإنتاج الكمي لبضائع متنوعة لتصديرها بأسعار رخيصة، للأغنياء غالباً. ومنذ الاتفاق الذي وقّع عام ١٩٩٧ في مدينة كيوتو اليابانية والمعروف باسمها، لم يتحقق الكثير، مع أن بنوده تلزم الموقعين على خفض جماعي لانبعاث الغازات الضارة بالبيئة بمعدل يزيد على خمسة بالمئة لكي تكون التغيرات التي تطرأ على المناخ ضمن حدود يمكن تحملها والتأقلم معها.

غير أن الفترة ما بين مؤتمر كيوتو ومؤتمر بالي شهدت التزامات من بعض الدول وتراجعات من دول أخرى وإصراراً من بعضها على عدم الإسهام بمستوى حجمها. وكان مؤتمر كيوتو- باعتراف كثيرين- بداية متواضعة، لأن سرعة التغيرات البيئية تتطلب التزامات أكبر من الدول وبخاصة الكبرى منها. وتبعت

كيوتو لقاءات ومؤتمرات كثيرة، وشهد عام ٢٠٠٧ وحده عدداً غير قليل منها، توّجها المؤتمر الذي عقد في منتجع بالي الإندونيسي في ديسمبر/ كانون الأول.

وتمخض عن مؤتمر بالي للتغير المناخي، الذي ناقش فيه على مدى عشرة أيام، ممثلو نحو ١٩٠ دولة، المخاطر التي تحيق بكوكب الأرض. واعترف المؤتمر بأن الدليل على التغير المناخي لا لبس فيه، وبذلك فإن التلكؤ في وضع حد لانبعاث الغاز سيزيد من وطأة الانهيار البيئي.

وفتحت الاتفاقية التي وقعت في بالي الباب لعملية مفاوضات خلال العامين القادمين، وهو ما اصطلح عليه بـــ "خارطة طريق" بيئية، بهدف تأمين معاهدة ملزمة في عام ٢٠٠٩ لدى انعقاد قمة الأمم المتحدة في الدنمارك. ولكي يتحقق الهدف الرئيس وهو "تجنب التغيرات المناخية الخطيرة" يضع مؤتمر بالي الدول المتقدمة أمام مسئولياتها في ضرورة الحد بصورة كبيرة من انبعاث الغازات الضارة بالبيئة، وكذلك مساعدة الدول النامية تكنولوجياً ومالياً لتحقيق الهدف ذاته.

ورغم ذلك، هناك مهمات كبرى لا تزال بانتظار البدء في إنجازها، كالالتزام الذي يُلقيه المؤتمر على عاتق دول العالم الغنية إزاء دوله الفقيرة. وبين هذه الالتزامات، حماية الدول الفقيرة من تأثيرات التغيرات المناخية، والبحث عن طرق لمنع تكرار الكوارث الطبيعية أو الحد من الدمار الذي تحدثه، فضلاً عن إزالة العوائق التي تقف في وجه الدعم المالي ونقل التكنولوجيا للفقراء، بما في ذلك مصادر الطاقة النظيفة. وبانتظار اكتمال معالم خارطة الطريق البيئية، أو على الأقل وضوحها، يظل كوكبنا في مواجهة تحد كبير يهدده باستمرار ويستحث السعي الجاد من الجميع لإنقاذه (بي بي سي العربية، ٢٠٠٧أ).

العالم وتقليص انبعاث غازات الدفيئة

كشفت دراسة عن وكالة الطاقة الدولية بباريس حول الطاقة، أن العالم بحاجة إلى استثمار ٤٥ تريليون دولار في مصادر الطاقة خلال العقود المقبلة، بالإضافة إلى بناء ١٤٠٠ مفاعل نووي وتوسيع العمل بالتوربينات الهوائية من أجل تقليص انبعاث غازات الدفيئة إلى النصف بحلول عام ٢٠٥٠. وتتصور الدراسة "ثورة للطاقة" من شأنها أن تخفض وبشكل كبير اعتماد العالم على الوقود المستخرج من الأرض، وفي نفس الوقت الحفاظ على نمو الاقتصاد العالمي بثبات. وقال المدير التنفيذي للوكالة "نوبو تاناكا" إن "تحقيق هذا الهدف المحدد بتخفيض انبعاث الغازات الدفيئة بـــ٥٠ في المئة يمثل تحدياً هائلاً، ونطالب بسياسة تحرك فورية".

وكانت مجموعة من العلماء في الأمم المتحدة قد توصلوا العام الماضي إلى ضرورة تقليص انبعاث الغازات الدفيئة بقرابة النصف بحلول عام ٢٠٥٠ من أجل تفادي ارتفاع درجة الحرارة حول العالم. ويقول العلماء إن ارتفاع الحرارة أعلى من مستويات ٣,٦ و٤,٢ درجة قد يتسبب بنتائج خطيرة منها انقراض العديد من الأنواع الحية والمجاعات والجفاف وغيرها من المشاكل البيئية. وكان وزراء البيئة في مجموعة الثمانية بالإضافة إلى روسيا قد دعموا هدف التخفيض المحدد بـــ٥٠ في المئة خلال اجتماع لهم في اليابان في مايو هذا العام، كما دعوا إلى إقرار ذلك رسمياً في قمة مجموعة الثمانية التالية في منتصف هذا العام في العاصمة اليابانية طوكيو.

ووضعت الوكالة خطتين لتحقيق ذلك، واحدة تخفض فيها انبعاث الغازات الدفيئة إلى مستويات عام ٢٠٠٥ بحلول عام ٢٠٥٠، والثانية هو تقليص الانبعاثات لنصف ما كانت عليه مستوياتها عام ٢٠٠٥ بحلول منتصف القرن. أما السيناريو المتعلق بخفض كبير فسيتطلب في المقابل استثمارات ضخمة في تكنولوجيا الطاقة وتطويرها والانتقال إلى مصادر طاقة متجددة. وافترض تقرير الوكالة أن على

الحكومات والقطاع الخاص في حال تحقيق نمو بالاقتصاد العالمي بمعدل ٣,٣ في المئة خلال فترة ٢٠١٠-٢٠٥٠، القيام باستثمار ٤٥ تريليون دولار إضافية في الطاقة أو ١,١ في المئة من الناتج الإجمالي العالمي، وهو استثمار يساوي أكثر من ثلاثة أضعاف حجم مجمل الاقتصاد الأمريكي.

أما السيناريو الثاني فيدعو إلى تسريع وتطوير تكنولوجيا "تخزين وأسر الكربون" ما يسمح لمفاعلات الطاقة التي تعمل بالفحم إلى التقاط انبعاث الغازات الدفيئة وضخها تحت طبقة الأرض. وتقول الدراسة إن المطلوب لتحقيق السيناريو الثاني هو إنشاء ما يصل معدله إلى ٣٥ مفاعلاً للطاقة يعمل بالفحم و٢٠ مفاعلاً للطاقة يعمل بالغاز مجهزة بمعدات لأسر الكربون وتخزينه كل عام بين ٢٠١٠ و٢٠٥٠.

بالإضافة إلى ذلك على المجتمع الدولي بناء ٣٢ مفاعلاً جديداً للطاقة النووية كل عام إضافة إلى رفع عدد التوربينات بـــ١٧٠٠٠ وحدة كل عام. وقال مسئولو الوكالة إن هذه الخطوات ستخفض دون شك الطلب على النفط إلى نسبة ٢٧ في المئة كما كان عليه الطلب عام ٢٠٠٥، أما الفشل في التحرك سيؤدي بالتأكيد إلى تضاعف الطلب على النفط وارتفاع انبعاث الغازات الدفيئة بنسبة ١٣٠ في المئة بحلول ٢٠٥٠ (سي إن إن بالعربية، ٢٠٠٨أ).

الطاقة المتجددة والبديلة وآفاق المستقبل

لماذا البحث عن مصادر بديلة للطاقة؟

يأخذ البحث عن مصادر بديلة للطاقة أبعاداً سياسية واقتصادية وبيئية واجتماعية لا يمكن تجاهلها، أهمها:

. التخلص من عبء ارتفاع أسعار البترول وطفراته الحادة، على ما في ذلك من تداعيات سيئة اقتصادياً واجتماعياً وأمنياً.

. منع تكرار استخدام النفط سلاحاً اقتصادياً أو سياسياً، وسلب الدول النفطية، لاسيما العربية وعلى رأسها تلك الدول المتهمة بدعم الإرهاب امتيازاً هاماً ومؤثراً.
. القلق العالمى المتزايد من نضوب البترول أو نفاد احتياطياته وما سيترتب على ذلك من تداعيات لن تستطيع المدنية الحديثة تحمل تبعاتها.
. التخلص من المشاكل البيئية المترتبة على إنتاج وحرق الوقود الأحفوري "البترول والغاز الطبيعي والفحم" مثل التلوث وزيادة درجة الحرارة على سطح الأرض وتدمير الموائل الطبيعية للكائنات الحية وهي مشاكل مقلقة يعاني منها كل العالم حالياً.

(أ). الطاقة البديلة مخرج من إدمان النفط

اعتبرت الولايات المتحدة تنمية مصادر الطاقة النظيفة والمتجددة مخرجاً من أزمة إدمانها على النفط كمصدر رئيس للطاقة، ويظهر ذلك من الإحصائيات التي تشير إلى أنها أنفقت على تطويرها خلال الخمس السنوات الماضية نحو ١٠ مليارات دولار. كما اعتمد الرئيس الأمريكي جورج بوش "مبادرة الطاقة المتطورة"، التي تتضمن رصد ملياري دولار لتطوير الاستفادة من مخزون الفحم المحلي و١٥٠ مليون دولار لتطوير خلايا إنتاج الطاقة الشمسية وكذلك زيادة إنتاج سيارات أقل استهلاكًا للطاقة في إطار من الشراكة بين القطاعين العام والخاص (البديل العراقي، ٢٠٠٦).

(ب). هل حان دور الطاقة البديلة؟

يرى خبراء أن لدى دول العالم أسباباً منطقية للبحث عن مصادر بديلة للطاقة غير النفط، وتقوم هذه الأسباب على اعتبارات سياسية واقتصادية وبيئية واجتماعية من بينها التخلص من عبء ارتفاع أسعار البترول وتداعياته السيئة اقتصادياً واجتماعياً وأمنياً، خاصة بعد تكرار التهديد باستخدام سلاح النفط، وانخفاض

احتياطيات النفط بمرور السنين، وهو ما يجعل الطاقة البديلة واقعاً لا مناص عنه إن آجلاً أم عاجلاً. وقد حققت الدول الصناعية الكبرى، مثل الولايات المتحدة واليابان وألمانيا وبريطانيا وألمانيا نجاحات في سعيها إلى التحرر من عبودية النفط، وخاصة في مجال إنتاج الطاقة الشمسية وطاقة الرياح والطاقة الحيوية.

ويقول خبراء إنه يوجد بالفعل ما يقارب ٢٧٠ بديلاً غير النفط لإنتاج الوقود، لكن بعض الأنواع لا تستطيع تلبية سوى قدر ضئيل من الطلب، كالوقود العضوي الذي لا يغطي أكثر من ٢% من الطلب على البنزين والديزل. ويتوقع خبراء أن تصل نسبة الوقود المباع ذي الأصول الحيوية إلى ٦% مع حلول عام ٢٠١٠.

وتحتل ألمانيا المرتبة الأولى في العالم، من حيث الوقود الحيوي، إلا أن الناتج المحلي منه لا يكفي سوى ٧,٣% من حاجة البلاد إلى الوقود، وفق وزارة المالية الألمانية. كما يتطلب استخلاص الهيدروجين من الماء كميات هائلة من الطاقة الكهربائية، وهذا ما يجعل الخبراء يتوقعون أن الاعتماد على طاقة الهيدروجين لن يغطي أكثر من ٢-٥% من احتياجات سوق الوقود بحلول عام ٢٠٢٠.

(ج). الكتلة الحيوية

تعتبر الكتلة الحيوية هي مصدر الطاقة المتجددة الوحيد الذي يعتمد على القمامة والنفايات النباتية والحيوانية، ويمكن لهذه الكتلة أن تكون مصدراً للوقود والتدفئة والكهرباء، كما أنها متوفرة بكثرة. وفي عام ٢٠٠٥ فقط أنشأت ألمانيا ٨٠٠ مجمع لمعالجة الكتلة الحيوية، وتم إنتاج ١٠ مليارات كيلووات ساعة من الكهرباء، بزيادة وصلت إلى أربعة مليارات عن عام ٢٠٠٤. وحسب تقديرات وزارة البيئة الألمانية ستصل نسبة مساهمة الكتلة الحيوية على المدى البعيد إلى ١٠% من مجمل الطاقة الكهربائية، وإلى نحو ٢٠% من طاقة التدفئة في ألمانيا.

(د). "E85" وقود جديد

قام عملاق صناعة السيارات "جنرال موتورز" مؤخراً بالترويج لمادة جديدة تسمى "E85"، وهو إنتاج جديد يتكون من ١٥% وقود تقليدي و٨٥% إيثانول يتم الحصول عليه من نبات عباد الشمس وقصب السكر. ويقلص حرق المادة الجديدة انتشار غاز الكربون بنسبة ٨٠% ويقضي تماماً على الأمطار الحمضية الملوثة للبيئة. وتتوقع الإدارة الأميركية أن يستقطب وقود "الإيثانول" الجديد "E85" ثلث مستهلكي الوقود العادي بحلول عام ٢٠٣٠.

(هـ). الشرق الأوسط والطاقة البديلة

لم يقتصر التوجه نحو الطاقة البديلة على الدول المستهلكة للنفط، بل وصل إلى الدول العربية المصدرة له، حيث يبدي العديد منها اهتماماً متزايداً بوسائل الطاقة البديلة لتوفير الطاقة الكهربائية، مع تزايد حجم فاتورة الطاقة والتي من المتوقع أن تصل إلى ١٥٠ مليار دولار في السنوات العشرين المقبلة بمنطقة الخليج فقط.

وتعتبر تركيا وإيران من الدول الرائدة في الاستفادة من الطاقة المتجددة في الشرق الأوسط، حيث يشكل توليد الطاقة من الماء ما نسبته ٤٥% من القدرة الاستيعابية لتركيا في مجال الطاقة، وتشكل ما نسبته ٦% في إيران، ويتوقع أن ترتفع إلى ٢٠% بنهاية ٢٠٠٩. كما تتجه دول مثل دولة الإمارات العربية والمغرب ومصر وإيران وتركيا إلى توليد الطاقة من الرياح والمياه وأشعة الشمس لإنتاج الكهرباء.

(و). مقاومة نفطية

ويدافع دعاة الاستمرار في الاعتماد على الطاقة النفطية، في مواجهة الدعوة لاستخدام الطاقة البديلة، بأن إسهام مصادر الطاقة البديلة في حجم الاستهلاك القومي من الطاقة ضئيل، في حين أن الاعتماد على النفط، هو الخيار الذي يفرضه

السوق. كما أن ترجمة حلم الطاقة البديلة إلى واقع عملي وإلى منتج قابل للتسويق والتداول، إنما يتطلب سنوات من الجهد والعمل والمثابرة.

ويقول محللون إن الطريق لا يزال طويلاً لإيجاد مصادر بديلة للطاقة بنسبة عالية، لتغطية الاحتياجات العالمية طويلاً. وتوقع وزير الطاقة الإماراتي "محمد بن ظاعن الهاملي" أن يواصل النفط والغاز لعب دور رئيس كمصدرين في مزيج مصادر الطاقة، وتبلغ حصة النفط والغاز الطبيعي في مزيج الطاقة نحو ٦٥% بينما تشكل حصة المصادر البديلة ٣%، لكنه قال إن ارتفاع أسعار النفط يدفع لزيادة الاهتمام بمصادر بديلة للطاقة.

وأشار "الهاملي" إلى أن الصين تعتزم مضاعفة حصتها من مصادر الطاقة البديلة إلى ١٥% بحلول عام ٢٠٢٠ وأنه من المتوقع أن يتجاوز الاستثمار في مصادر الطاقة البديلة حاجز الـ ٣٠ مليار دولار الذي تم تسجيله في عام ٢٠٠٥.

(ز). تغير خريطة الطاقة

لكن بعض التقديرات تشير إلي أن إجمالي الكميات المتوقع إنتاجها مستقبلاً من النفط تقدر بنحو ١٠٢٨ مليار برميل، وفي ظل التوقعات بنمو الطلب العالمي على النفط بمعدل ١,٥% سنوياً، وتراجع الإنتاج بمعدل يبلغ ٢,٥% سنوياً، فإنه بحلول عام ٢٠٥٠، سوف تصل مشاركة النفط من إجمالي الطاقات إلى ٧%، بينما يشارك الغاز بنسبة ١٠%، والطاقة النووية ١٥%، أما الطاقات المتجددة فستصل مساهماتها إلى ٤٥%.

وتشير إحصاءات الوكالة الدولية للطاقة إلي أن حوالي ١,٦ مليار إنسان من ٦,٥ مليار نسمة يعيشون على كوكب الأرض لا يمكنهم الوصول إلي الطاقة الجديدة، وحتى الاستثمارات الطموحة التي تفترض أنه سينفق أكثر من تريليوني دولار لتطوير قطاع الكهرباء بحلول عام ٢٠٣٠ في الدول النامية، ستترك نحو ١,٤

مليار نسمة يعيشون دون إمكان الوصول إلي الطاقة الجديدة في غضون الثلاثة عقود القادمة.

وفي هذا السياق قال المدير التنفيذي لبرنامج للأمم المتحدة الإنمائي "كلاوس توبفر": إن المطلوب الآن هو خفض كميات الطاقة المستهلكة ومواصلة تطوير موارد الطاقة المتجددة، ودعا إلى تغييرات جوهرية في سياسة استخدام الطاقة على المستوى العالمي، واعتبر أن هذا الأمر أهم تحد اقتصادي وبيئي على المستوى العالمي، وأنه هو الحل الوحيد لمواجهة الارتفاع المتزايد لأسعار النفط (إذاعة هولندا العربية، ٢٠٠٦).

الطاقة المتجددة عالمياً

تتغير كلف الاستثمار والإنتاج من الطاقة المتجددة مع الزمن بتأثير العديد من العوامل، كمدى الاهتمام والانتشار والاستهلاك والأسعار السائدة. ويوضح شكل ٨ و شكل ٩ (ملحق أشكال الكتاب) كلف الاستثمار وكلف الإنتاج من الطاقة المتجددة بمختلف التكنولوجيات كما هي حالياً وكما يتوقع أن تكون عليه عام ٢٠٣٠. ويتضح من الشكلين الانخفاض الكبير في الكلف المتوقع خلال الخمسة والعشرين عاماً القادمة، إلا أنه هناك آراء تستشرف مع كل هذا التقدم، بأن الطاقة المتجددة قد تظل تعاني من كلفتها المرتفعة وطبيعتها المتقطعة مما سيحد من مساهمتها في مصادر الطاقة حتى على المستقبل المتوسط والبعيد (الهيئة العربية للتصنيع، ٢٠٠٨).

مستقبل للطاقة البديلة

يتناول كتاب معاصر لأندور هينزمان وايفان سولومون اناسي في طبعته الأولى عام ٢٠٠٣ "٣٩٦ص" مسألة الوقود ومصادر الطاقة البديلة للنفط، والآفاق المستقبليّة لهذا التغير اجتماعياً واقتصادياً وبيئياً. واستكتب المحرّران نخبة من

المفكرين والخبراء والعاملين في حقل الطاقة لاستعراض واقع ومستقبل مصادر الطاقة، والبدائل المطروحة حالياً لمصادر الطاقة الأخرى غير النفط، ويتعرض الكتاب أيضاً للتحولات السياسيّة- المجتمعيّة التي أحدثها هاجس السيطرة على مصادر النفط في العالم.

فقد كان الاتحاد الأوروبي سبّاقاً ومتقدماً على أمريكا الشمالية في إدراك هذه الحقيقة، وفي السعي للتحول نحو مصادر بديلة للنفط في الحصول على الطاقة، وأكد رئيس الاتحاد الأوروبي رومانو برودي في عام ٢٠٠٢ أن الانتقال نحو الوقود الهيدروجيني سيكون ثاني أضخم مشروع أوروبي بعد استخدام اليورو. يناقش "جيرمي رفكن" و"جيفري بلارد" تحديات وآثار الانتقال إلى الطاقة الهيدروجينية، في حين يناقش "رفكن" الآثار المجتمعية، ويتناول "بلارد" شكل الانتقال.

ويرى "رفكن" أن الهيدروجين كمصدر للطاقة يمكن أن ينهي اعتماد العالم على النفط، ويمكن أيضاً أن يقلل من كميات ثاني أكسيد الكربون المنبعثة في الهواء، وتخفيف التلوث العالمي، وما يسببه من تغيير في مناخ الأرض أو "الإحماء الكوني". ويشير "رفكن" إلى أن الانتقال للحقبة الهيدروجينية سيوفر مناخاً اقتصادياً عالمياً مستقراً للأجيال القادمة، وسيحرّر الأيدي العاملة من الأعمال اليومية.

ويمكن ربط المجتمعات في كافة أنحاء العالم بشبكات توليد الطاقة وتوزيعها، فالخلية الهيدروجينية يمكن أن تكون مصدراً لتويد الطاقة وموزعاً لها أيضاً، وهذا سيؤدي إلى هدم الأشكال المركزية القائمة اليوم في العالم لتوزيع الطاقة "الكهرباء". فالأفراد في نظام الطاقة المركزي الحالي هم متلقون لحصص من الطاقة من مراكز محددة، ولكن الخلية الهيدروجينية تجعل الفرد موزعاً للطاقة كما هو مستهلك لها، وهذا بالطبع سيعيد بناء الكثير من العلاقات، ويقلل من التحكم

والاحتكار الذي تتمتع به شركات الطاقة والحكومات، وتتيح المزيد من التحرر المالي للأفراد.

ويتطلب التحوّل إلى الحقبة الهيدروجينية كما يلاحظ "رفكن" إعادة النظر في البُنى التحتيّة القائمة وتعديلها إذا أرادت الدول- وبخاصة في العالم النامي- أن تكتفي ذاتياً من الطاقة، وتتحرر من الاعتماد على استيرادها من الخارج. ويدعو "بولارد" للانتقال كلية إلى الطاقة الهيدروجينية، وهجر محركات الاحتراق الداخلي للحفاظ على كوكب الأرض، والإبقاء على صلاحيته لعيش الأجيال القادمة، ويرى في استخدام المولدات النووية الطريقة الأسهل والأكفأ في إحداث هذه النقلة.

يناقش "بيتر فيرلي" بدائل أخرى متاحة كمصادر للطاقة، مثل الطاقة الشمسية، والرياح، والحرق النظيف للفحم، وضرورة التحوّل لنقلها من كونها محاولات معزولة إلى استثمار صناعي وتوزيع يجعل كلفتها تنافس الطاقة النفطية، ويشير "فيرلي" إلى أن هذه المصادر النظيفة للطاقة مرشحة لتمكّننا من تجميد التدهور في مناخ الأرض بحلول العام ٢٠٥٠ وتلبية الطلب المتزايد على الطاقة (الإسلام اليوم، ٢٠٠٨).

خطط عالمية لإنتاج الطاقة النظيفة

وضعت ثلاث وأربعون دولة أهدافاً وطنية لإنتاج الطاقة من المصادر المتجددة، عشرة دول من الدول النامية: البرازيل والصين وجمهورية الدومينيكان ومصر والهند وماليزيا ومالي والفلبّين وجنوب إفريقيا وتايلاند. وهناك بعض الدول الأخرى التي ستعلن برامجها في المستقبل القريب. وتهدف الصين إلى إنتاج ١٠% من مجمل حاجتها الطاقية من المصادر المتجددة بحلول عام ٢٠١٠ "ماعدا السدود الضخمة" محققة إنتاج ٦٠ جيجاوات من الطاقة الكهربائية المضافة. وللصين أيضاً أهدافاً أخرى تتضمن إنتاج ١٢,٥% من قدرتها على إنتاج الطاقة الحالية بحلول

عام ٢٠٢٠، متضمنة ٢٧٠ مليون متر مربع من المشعات الشمسية لتسخين المياه وإنتاج ٢٠ جيجاوات من مواقع توليد الطاقة من الرياح والمواد الحيوية.

وتهدف تايلاند إلى إنتاج الطاقة النظيفة بمقدار ٨% من حجم طاقتها الكلي بقدوم عام ٢٠١١ "عدا إنتاجها التقليدي من المواد الحيوية". أما الهند فتتوقع إضافة ١٠% من حجم طاقتها الكهربائية أو على الأقل ١٠ جيجاوات من المصادر المتجددة بحلول ٢٠١٢. وتهدف الفلبين إلى إنتاج ٥ جيجاوات تقريباً بحلول عام ٢٠١٣ أو مضاعفة قدرتها الحالية على إنتاج الطاقة من المصادر المتجددة. وفي عام ٢٠٠٣ حددت جنوب إفريقيا هدفها لإنتاج ٤% من مجمل طاقتها بحلول عام ٢٠١٣.

وسوف يصل حجم إنتاج الطاقة بواسطة الرياح في جمهورية الدومينيكان إلى ٥٠٠ ميجاوات بحلول عام ٢٠١٥. وتخطط كوريا لإنتاج ٧% من طاقتها الكهربائية بقدوم ٢٠١٠ بالإضافة إلى إنتاجها من السدود الضخمة، وتتوقع إنتاج ١,٣ جيجاوات من المشعات الشمسية بحلول ٢٠١١ متضمنة تأمين حاجة ١٠٠ ألف منزل "٠,٣ جيجاوات". أما ماليزيا فقد تضمن برنامجها إنتاج ٥% من طاقتها الكهربائية مع نهاية عام ٢٠٠٥ بواسطة المصادر المتجددة. وتشير الخطط في سنغافورة إلى تركيب ٥٠ ألف متر مربع من المشعات الشمسية بحلول عام ٢٠١٢ تقدر طاقتها بنحو ٣٥ ميجاوات ساعة (حزب الاتحاد الاشتراكي الديمقراطي في سوريا، ٢٠٠٧).

الطاقة المتجددة تتحول إلى ثروة

في تقرير حديث للأمم المتحدة أن الاستثمارات في الطاقة النظيفة مثل الرياح والطاقة الشمسية والوقود الحيوي أصبحت "منجماً جديداً للذهب". وقالت وكالة تابعة للأمم المتحدة، أن الاستثمارات العالمية في الطاقة المتجددة قفزت بنحو ٦٠ في المئة إلى ١٤٨ مليار دولار عام ٢٠٠٧ فيما يوصف ب «هوجة» الطاقة

النظيفة، متوقعاً أن تصل استثمارات القطاع إلى نحو ٦٠٠ مليار دولار بحلول عام ٢٠٢٠. ويكشف التقرير حدوث تغيير في المواقف المحافظة السابقة، مشيراً إلى أن القطاع المالي، على سبيل المثال، شهد في الآونة الأخيرة تحركاً من جانب كبار المصارف الاستثمارية في وول ستريت، وجي بي مورغان تشيس، ومورغان ستانلي، من أجل إطلاق مجموعة من المبادئ في مجال تجارة الكربون. وقال أكيم شتاينر رئيس البرنامج «مثلما انجذب الآلاف إلى كاليفورنيا في أواخر القرن التاسع عشر فإن هوجة الذهب الأخضر "الطاقة النظيفة" تجتذب فيالق من منقبي العصر الحديث في مختلف أرجاء الكرة الأرضية».

وقال تقرير الاتجاهات العالمية في الاستثمار في الطاقة المتجددة لعام ٢٠٠٨ والذي أصدره البرنامج: إن طاقة الرياح اجتذبت أغلب الاستثمارات في العام الماضي، إذ استحوذت على ٥٠,٢ مليار دولار أي ثلث الاستثمارات في الطاقة النظيفة.

وقال مايكل ليبرايخ المدير التنفيذي لمؤسسة «نيو انيرجي فايننس» التي أجرت الدراسة لصالح الأمم المتحدة «هناك دلائل واضحة على أن قطاع التكنولوجيا المتقدمة النظيفة يثبت أكثر قدرة على البقاء من القطاعات الأخرى مثل البناء الذي هو في ركود في بعض أنحاء العالم. لقد شاهدنا ٦٠ في المئة نسبة نمو في عام ٢٠٠٧ والتوقعات الإجمالية ستكون في حدود استثمارات العام الحالي».

وقال التقرير إن الاستثمار في الطاقة الشمسية زاد بنسبة ٢٥٤ في المئة إلى ٢٨,٦ مليار دولار العام الماضي بينما تعثر قطاع الوقود الحيوي إذ تراجعت الاستثمارات فيه بنحو الثلث إلى ٢,١ مليار دولار. وعموماً مثلت الطاقة النظيفة ٢٣ في المئة من الإجمالي العام في العام الماضي.

وأضاف التقرير أن الاستثمار العام في الطاقة المتجددة عن طريق الأسواق زاد إلى ٢٣,٤ مليار دولار من ١٠,٦ مليار عام ٢٠٠٦. واتجهت أغلب الاستثمارات

إلى الدول الرئيسة في مجال الطاقة المتجددة في الاتحاد الأوروبي والولايات المتحدة، رغم أن الصين والهند والبرازيل اجتذبت ٢٦ مليار دولار العام الماضي بالمقارنة مع ١,٤ مليار دولار فقط عام ٢٠٠٤. وتمثل الدول الثلاث النامية ٢٢ في المئة من إجمالي الاستثمارات الجديدة في الطاقة المتجددة. وزادت الاستثمارات في قطاع الطاقة النظيفة في إفريقيا خمسة أمثال إلى ١,٣ مليار دولار العام الماضي بعد انكماش تدريجي بدأ عام ٢٠٠٤. وقال التقرير إن من المتوقع أن ينمو قطاع الطاقة المتجددة إلى ٤٥٠ مليار دولار عام ٢٠١٢ وإلى ٦٠٠ مليار عام ٢٠٢٠.

وفي ذات السياق وافق البنك الدولي على تأسيس صندوقين للاستثمار بهدف مساعدة الاقتصادات النامية في التحول إلى تكنولوجيا الطاقة النظيفة للحد من انبعاثات الكربون ومساعدة الدول الفقيرة في التكيف مع التغيرات المناخية. وتأتي الموافقة على تأسيس «صندوق التكنولوجيا النظيفة» و«صندوق المناخ الاستراتيجي» قبل أيام من مؤتمر قمة مجموعة الدول الصناعية الثماني الكبرى في هوكايدو باليابان في الثامن من يوليو الذي يتضمن جدول أعماله قضايا تغيرات المناخ.

وقال وارين ايفانز مدير إدارة البيئة في البنك الدولي «من المرجح أن تؤيد مجموعة الثماني على نطاق واسع إقامة صندوق الاستثمار في المناخ». وأضاف أن البنك الدولي يعول على تلقي تبرعات تتراوح مبدئياً بين أربعة وخمسة مليارات دولار من دول مجموعة الثماني لصندوق التكنولوجيا النظيفة (الشرق الأوسط، ٢٠٠٨أ).

أوروبا وزيادة مصادر الطاقة المتجددة

تواجه طفرة الطاقة المتجددة في أوروبا أزمة قد تكون خطيرة. فشبكات نقل الطاقة الأوروبية، الوطنية والدولية، بدأت تجد صعوبة في تلبية الحاجات المتعلقة

بنقل كميات هائلة من الطاقة المستخرجة من المصادر المتجددة إضافة إلى الطاقة التقليدية. ورغم ذلك، فرضت الأهداف الطموحة للاتحاد الأوروبي، على الدول الأعضاء، أن تنتج ٢٠% من الطاقة الكهربائية من المصادر المتجددة بحلول عام ٢٠٢٠. وفي حال تعذّر تطبيق هذه الأهداف بحذافيرها، تتعرض القارة الأوروبية بأكملها لخطر البقاء في ظلام محرج.

ولضمان بر الأمان، تسعى أوروبا إلى إنشاء شبكة جديدة لنقل الكهرباء وتوزيعها، تدعى «سوبر سمارت غريد» Super Smart Grid، وهي شبكة «ذكية» تربط منشآت طاقة الرياح الشبكية الألمانية في بحر الشمال، بمحطات التوليد الحرارية في تونس من طريق إيطاليا. وتعتبر شبكات نقل الطاقة الأوروبية قديمة وعاجزة عن التكيف مع التقلبات المعيارية لإنتاج الطاقة من المصادر المتجددة، لا سيما تلك المستمدة من الشمس والرياح. ولا تزال منشآت الطاقة المتجددة في أوروبا قليلة العدد وصغيرة الحجم مقارنة بالمنشآت الطاقوية الأخرى.

لكن الخبراء يتوقعون أن تشهد منطقة بحر الشمال في السنوات القليلة المقبلة، طفرة لا سابق لها في توليد الطاقة من الرياح. وتخطط الحكومة الألمانية لبناء منشآت لتوليد الطاقة من الرياح في بحر الشمال، قادرة بحلول عام ٢٠٣٠ على إنتاج ٢٥ ألف ميجاوات ساعة سنوياً. وهكذا، ستسد ألمانيا ١٥% من حاجاتها للطاقة. لكن إذا سكنت الرياح في بحر الشمال أو إذا هبّت بقوة تتخطى الحدود الأمنية التي بُنيت أنظمة هذه المنشآت على أساسها، فإن توليد الطاقة سيتوقف. لذلك، ستضعف خطوط التوتر الكهربائي فجأة مسببة بالتالي انقطاعاً في أوروبا.

ويتمسك الاتحاد الأوروبي بالشبكة الذكية الجديدة بهدف التحرير التدريجي لسوق الطاقة الأوروبية من جهة، ولضرورة الاعتماد جزئياً على الطاقة البديلة، من جهة أخرى. كما نجح في جمع الشركات الأوروبية الرئيسة لإنتاج الطاقة: «اينيل» الإيطالية و «اي دي إف» و «أريفا» الفرنسية و «إيون» و «سيمنز»

الألمانيتين و«ايبيردرولا» الإسبانية و «آي بي بي» السويسرية، على طاولة واحدة لمناقشة الأفكار واحتمالات التعاون.

وعملياً، بدأت وزارة البيئة الألمانية إعداد دراسة الجدوى لوضع حجر الأساس لشبكة «سوبر سمارت غريد» التي ستربط ألمانيا بتونس مروراً بإيطاليا. وبدأت شركة «تيرنا» الإيطالية تكثيف نشاطات الربط الكهربائي بدول البلقان "ألبانيا وكرواتيا"، وبتونس عبر كابلات ممتدة تحت البحر. وتسعى وزارة البيئة الإيطالية إلى تطوير مشاريع عدة متعلقة ببناء منشآت الطاقة المتجددة عبر سلسلة من الاتفاقات الثنائية. فتخطط على سبيل المثال، لتنفيذ مشاريع إنعاش القطاع الهيدروكهربائي وتوسيع نطاق استغلال طاقة الرياح في كرواتيا وألبانيا. أما في تونس، فتمهد الوزارة الطريق أمام بدء سلسلة من المفاوضات الرسمية الإيطالية-التونسية لإنشاء محطات شمسية حرارية.

وهكذا، تنوي إيطاليا مد ثلاثة كابلات بحرية تستطيع نقل ألفي ميجاوات من الطاقة. ودخل الربط الطاقوي بين إيطاليا، من جهة، وألبانيا وكرواتيا، من جهة ثانية، مرحلته التنفيذية. فيما وقعت إيطاليا وتونس اتفاقاً دولياً في هذا الشأن، لتأمين الطاقة بأسعار مخفضة، ولتنجح في تطبيق بروتوكول «كيوتو» عبر إنشاء محطات للطاقة المتجددة قريبة من أراضيها. وتتمتع سوق الطاقة المتجددة الآن بإمكانات ضخمة، فإفريقيا الشمالية وحدها تستطيع إنتاج نحو ٤٠٠ ألف تيراوت ساعة من الكهرباء سنوياً بواسطة الطاقة المتجددة "الشمس والرياح".

وتتطلب الشبكة الأوروبية الجديدة، لنقل الكهرباء وتوزيعها، بنية إدارية إلكترونية توازن تدفق الطاقة على مدار الساعة، وتوائم بين العرض والطلب، على رغم صعوبة تتبع كمية الإنتاج ومساره بدقة، جراء تقلبات الطقس. لذا أضحت شبكة «سوبر سمارت غريد» حاجة ماسة لألمانيا والسويد والدنمارك، على الأقل. لكن، في حال تسببت العواصف بتعطيل شبكة توليد الكهرباء في ألمانيا، ستعطل

خطوط التوتر العالي في كل القارة الأوروبية. لذلك، ستُربط الشبكة الأوروبية الجديدة آنياً بمحطات مراقبة الطقس وبمؤشرات توقعات استهلاك الطاقة التي ستتدخل آلياً، في الوقت المناسب، لتشغيل آليات التعويض الطاقوية التي ستستمد الطاقة البديلة عندما يقع عطل فني على شبكة الربط الكهربائي. بيد أن الاتفاق السياسي الأوروبي، لتعيين الجهة التي ستشرف على البنية الإدارية الإلكترونية لشبكة «سوبر سمارت غريد»، لا يزال غائباً (نفوذ، ٢٠٠٧).

إيران وتركيا والطاقة المتجددة

تعتبر تركيا وإيران من الدول الرائدة في الاستفادة من الطاقة المتجددة في الشرق الأوسط. حيث يشكل توليد الطاقة الكهرومائية ما نسبته ٤٥% من القدرة الاستيعابية لتركيا في الطاقة، ما يعادل ١٠ آلاف ميجاوات من إجمالي الإنتاج البالغ ٢٣ ألف ميجاوات، وتشكل ما نسبته ٦% بالنسبة لإيران، ما يعادل ألفي ميجاوات من ٣٠ ألف ميجاوات. وتعتبر تركيا الدولة الأكثر طموحاً في الشرق الأوسط في مجال توليد الطاقة من المصادر المتجددة، ومن أبرزها مشروع "اليسو" الذي يوفر ١,٢٠٠ ميجاوات، وهو جزء من المشروع المائي لجنوب شرق الأناضول والذي تصل كلفته إلى ٣٢ بليون دولار. وعند الانتهاء من هذا المشروع سيوفر ٢٢ سداً و ١٩ محطة توليد للطاقة.

وسيتم الاستفادة من الرياح أيضاً لمساعدة الدولة في الحصول على احتياجاتها من الطاقة من خلال مشروع سيوفر ٣٥٠ ميجاوات في المرحلة الأولى التي تشمل محطة من المراوح تنتج ٣٠ ميجاوات من الطاقة تقع غربي اسطنبول، ومشروعين آخرين يقعان قرب أزمير، بقدرة إنتاجية تصل إلى ٩٠ ميجاوات. وفي هذه الأثناء يتوقع أن ترتفع حصة إيران من توليد الطاقة من المياه إلى ٢٠% بنهاية عام ٢٠٠٩، وهو ما يدعمه استخدام محطة توليد الطاقة الشمسية في شيراز، والتي وصلت تكلفتها إلى ٤٣,٣ مليون دولار (AMEinfo، ٢٠٠٣).

نجاح ألماني رائد

يعيش الاقتصاد الألماني "معجزته الخضراء": الاتجار بأشعة الشمس والرياح والماء يدر أرباحاً خيالية ويحقق أرقام صادرات قياسية، كما تتحول الصناعة القائمة على البيئة إلى ضربة حظ القرن الحادي والعشرين. "تحتل ألمانيا مركز الريادة في العالم في هذا المجال"، حسب "بوكهارد شفينكر" من شركة الاستشارات المعروفة" رولاند بيرغر". وهو يتوقع أن يصل حجم مبيعات "القطاع الأخضر" إلى بليون يورو في عام ٢٠٣٠.

ولا يخفي شفينكر حماسه عندما يعدد المجالات التي تعتبر فيها الشركات الألمانية رائدة على المستوى العالمي: أكبر طاقة إنتاجية في العالم لتجمعات تعمل بطاقة الرياح، أحدث تقنيات محطات توليد الطاقة، المركز الأول عالمياً في العديد من أجهزة الاستعمال العالية الفعالية.. وغير ذلك الكثير.

التقارير التي تتحدث عن تغيرات المناخ مرعبة بالفعل، وهي تلقى في ألمانيا آذاناً صاغية منذ زمن طويل. ومن هنا تنشأ فرصة حقيقية لدور الاقتصاد. وليس من المصادفة أن تولي ألمانيا اهتماماً خاصاً للعلوم الهندسية كما تهتم بصفة خاصة بالطبيعة والبيئة، مع كونها في ذات الوقت المتفوقة في تسجيل براءات الاختراع والأكثر تقدماً في مجال إعادة الاستخدام وفصل الأنواع المختلفة من القمامة والفضلات.

وبالفعل يتم اليوم في ألمانيا إنتاج ثُلث خلايا الطاقة الشمسية في العالم، ونصف المراوح المولدة للكهرباء اعتماداً على طاقة الرياح. وقد سجل اتحاد مصادر الطاقة المتجددة حجم صادرات عام ٢٠٠٦ بستة مليارات يورو، بزيادة بلغت ٣٠% مقارنة بالعام السابق. ويقول "تورستون هنيتسلمان" شريك "رولاند بيرغر": "يتطور قطاع البيئة إلى قطاع كبير رائد في الاقتصاد الألماني. وهو اليوم المحرك الأساسي في سوق العمل". وقد قام الفريق الاستشاري لرولاند بيرغر بتفويض من

الحكومة الألمانية الاتحادية بوضع دراسة كاملة أشبه بـ "أطلس" عن قطاع البيئة في ألمانيا لتقديمها رسمياً خلال القمة الأوروبية التالية حول البيئة.

كما قامت شركة الاستشارات باستطلاع شمل ما يناهز ١٥٠٠ شركة تعمل جميعها في مجال تقنيات البيئة، وقامت بتحليل الدراسات المختلفة. والنتيجة الواضحة لهذه الجهود: "التقنية الخضراء المصنعة في ألمانيا" تسهم في خلق فرص عمل جديدة. ويقول هينتسلمان: "في العام ٢٠٢٠ سيكون عدد العاملين في هذا القطاع أكبر من العاملين في قطاع بناء الآلات أو صناعة السيارات".

من تنبؤات هينتسلمان: خلال سنوات قليلة سيحقق قطاع البيئة أرباحاً تفوق تلك التي يحققها هذان القطاعان التقليديان معاً. وحسب دراسة بيرغر أيضاً، يبلغ عدد العاملين في قطاع التقنيات المتعلقة بالبيئة اليوم مليون فرد. ويعلق هينتسلمان بأن هذا العدد سيحقق قفزات كبيرة متزامنة مع تلك التي سيحققها حجم المبيعات.

وبفضل الرواد في مجال البيئة، تتمتع ألمانيا بفرصة كبيرة في تقديم الشركات الأنجح على المستوى العالمي، حسب ما يتوقع "أوغوست يواس" من شركة الاستشارات "ميكر": "في أسواق المستقبل الواعدة كنا نحن دوماً السباقين، وهذا القطاع الاقتصادي الجديد يتمتع بفرص حقيقية في التطور والصعود كما حدث يوماً مع قطاع صناعة السيارات. ففي عام ١٨٨٦ قام "غوتليب دايملر" و"كارل بنز" بتصميم "عربتهما الخرافية ذات المحرك".

وتطورت هذه العربة لتغدو شركة عالمية "مرسيدس"، وقد فتحا بنجاحهما هذا، الطريق أمام صناعة السيارات الألمانية لتحتل موقعاً متقدماً على المستوى العالمي حتى اليوم. وبشكل مشابه حققت مجموعة من المختصين في برمجة الكومبيوتر لدى شركة IBM نجاحاً باهراً، بعد تأسيسهم شركة للبرمجة تحت اسم SAP في مدينة فالدورف. هذه الشركة الجديدة الناشئة وصلت خلال فترة قياسية إلى مصاف الشركات العالمية في البرمجة.

وهناك عديد من الشركات الألمانية لديها طموح كبير، وتمتلك الأفكار المثيرة لتحقيق تلك الطموحات. شركة كورن Choren Industries على سبيل المثال، تمثل الأمل لقطاع صناعة السيارات. وقد بدأت قصة نجاح الشركة بفكرة خيالية حالمة: الحصول على مصادر الطاقة المتجددة من خلال تقليد الطبيعة في دورتها الحيوية، أي بآلية نظيفة دون فضلات أو غازات وغير مؤذية للمناخ، إلى جانب ديمومتها وكونها تحقق المتطلبات التجارية والاقتصادية. وتعتبر الشركة اليوم من الشركات الرائدة على المستوى العالمي فيما يتعلق بتقنيات تحويل الكتلة الحيوية الصلبة والمواد الأولية المحتوية على الكربون "الفحم" إلى وقود سائل.

وبهذه العملية يمكن توليد الطاقة الكهربائية والحرارة للتدفئة إضافة إلى وقود "المازوت الشمسي" SunDiesel وهو الاسم الذي أطلقته شركتا دايملر "مرسيدس" وفولكسفاغن على الوقود الناتج، وهما شريكتان مع كورن في هذا المشروع. وهذا المازوت "ديزل" العضوي لا يخفف من كمية الغاز العادم بنسبة تتراوح بين ٣٠-٥٠ % مقارنة بالمازوت العادي التقليدي فحسب، وإنما يمكن استخدامه أيضاً في كل محرك عادي يعمل بالمازوت.

ولكن الأكثر تطوراً ونجاحاً حتى الآن هو الشركات الألمانية الرائدة في مجال "تقنيات" الشمس والماء والرياح: فقد أدخلت شركات الطاقة الشمسية مثل سولاروورلد Solarworld السعادة الغامرة إلى قلوب أصحاب الأسهم خلال فترة قصيرة قياسية. كما تؤكد المعركة القائمة على شراء شركة ريباور Repower في مدينة هامبورغ، على أهمية وسمعة تقنيات مراوح الطاقة الهوائية التي تعمل بطاقة الرياح والتي تحمل شعار "صنع في ألمانيا".

فعلى الرغم من أن الشركة قد تأسست في عام ٢٠٠١، وبدأت منذ فترة وجيزة في تحقيق الأرباح، تتنافس شركتان عالميتان عملاقتان على شرائها اليوم: عملاق الطاقة الذرية الفرنسي "أريفا"، الذي يعتبر من كبار المساهمين فيها، بتملكه ٢٩%

من الأسهم، إضافة إلى منتج العنفات الهوائية الهندي العملاق "سوزلون". ويتم تقييم الشركة اليوم بقيمة تتجاوز مليار يورو.

دليل آخر على التفوق الألماني: تتوفر متطلبات الانتقال إلى قطاع البيئة والتفوق فيه بشكل كبير. فالهندسة الألمانية تحلق في عالم النجاح العالمي. التفوق وروح العصر يدفعان بالساسة إلى تقديم الدعم السياسي. أما رأس المال، فهو متوفر بكثرة. وبينما تقوم البنوك بتأسيس صناديق استثمارية "خضراء"، تعمل شركات الطاقة والوقود على تعديل بنية استثماراتها، وتسعى شركات الأسهم الخاصة إلى استطلاع الأسواق والإمكانات الجديدة، كما تقوم العائلات المستثمرة في القطاع الصناعي بتحويل استثماراتها باتجاه الاستثمار في مجالات صناعات البيئة. ومن أمثلة النجاحات المتوقعة، يؤكد رئيس شركة ريباور، "فريتز فارنهولت": "خلال خمس سنوات على أبعد تقدير سيكون بإمكاننا عرض طاقة الرياح بأسعار أقل من أسعار الطاقة المستخرجة من الفحم أو الغاز".

(أ). الطاقة الشمسية

تبلغ مساهمة محطات إنتاج الطاقة اعتماداً على الطاقة الضوئية في مجمل إنتاج الطاقة في ألمانيا ٠,٣%. وعلى الرغم من أن هذه النسبة تبدو ضئيلة نسبياً، إلا أن الملفت للنظر هو سرعة تطور هذا القطاع: ففي أواخر عام ٢٠٠٦ كان مجمل قدرة محطات الطاقة الشمسية التي تغذي الشبكة الكهربائية في ألمانيا ٢٥٠٠ ميجاوات، وهو مقدار يعادل عشرة أضعاف القيمة التي كانت قبل أربع سنوات فقط. وقد بلغت قدرة محطات الطاقة الضوئية التي تم إلحاقها بالشبكات العامة في العام السابق ٧٥٠ ميجاوات. وبهذا تحتل ألمانيا المرتبة الأولى في العالم من حيث نمو محطات الطاقة الشمسية. وفي هذا العام يمكن أن يصل هذا النمو إلى عتبة واحد جيجاوات "١٠٠٠ ميجا".

أما أكبر محطة للطاقة الشمسية في العالم فهي القائمة في منطقة مولدنتال في ولاية زاكسن إلى الشرق من مدينة لايبزيغ. ومن المفترض أن ينتهي بناؤها في عام ٢٠٠٩ وهي ذات قدرة تصل إلى ٤٠ ميجاوات. وفي بينيكسايما الإسبانية "منطقة أليكانتا" دخلت في الخدمة قبل بضعة أشهر المرحلة الأولى من محطة للطاقة الشمسية تصل قدرتها إلى ٢٠ ميجاوات.

وقد قامت الشركتان الألمانيتان "تينيسول" و "أليو" بتصنيع المبدلات اللازمة، بينما قدمت شركة "كيو تسيلز" الخلايا الشمسية، وهي من أشهر الشركات المصنعة للخلايا الشمسية في العالم. أما التجهيزات والمعدات التقنية "الوصل بالكابلات، والتوجيه..." فهي من إنتاج شركة سيمنز. وبفضل النمو المتزايد الذي يشهده الطلب وبالتالي الكميات المصنعة تنخفض تكاليف الإنتاج والأسعار باطّراد. ويتوقع هذا القطاع أن تنخفض أسعار الطاقة الكهربائية المستمدة من الطاقة الشمسية بحلول عام ٢٠١٥ لتصبح معادلة لسعر الطاقة الكهربائية المستمدة من الشبكات العامة المعتادة.

وتعتبر شركة "سولار وورلد" Solarworld ومقرها بون، أكبر شركة ألمانية عاملة في مجال الطاقة الشمسية، كما أن لها وجوداً كبيراً مهماً في فرايبيرغ في ولاية زاكسن "سكسونيا". وتقوم الشركة بعمالها البالغ عددهم ١٣٠٠ فرد بإنتاج كل ما يتعلق بالطاقة الشمسية، من الخلايا إلى المبدلات وغيرها من التجهيزات اللازمة.

وقد أسّس شركة سولار وورلد المساهمة في عام ١٩٩٨ المهندس "فرانك أسبيك"، الذي وظّف في الشركة كل معرفته وخبراته التي جمعها خلال عمله بمكتبه الهندسي الذي أسسه قبل ذلك بعشر سنوات. ومن خلال عدة عمليات شراء، منها شراء شركة تصنيع كريستال الخلايا الشمسية التابعة لشركة شل، أصبحت سولار وورلد الشركة الوحيدة العاملة في مجال الطاقة الشمسية في ألمانيا والتي تحقق

اعتماداً كاملاً على الذات وتنتج كافة مستلزمات محطات الطاقة الشمسية. وتقدر قيمتها الحالية في أسواق البورصة الألمانية بحوالي ٣ مليار يورو.

(ب). طاقة الرياح

في الربع الأول من عام ٢٠٠٧ حققت طاقة الرياح في ألمانيا رقماً قياسياً جديداً: محطات توليد الكهرباء العاملة بطاقة الرياح والتي تضم ١٩٠٠٠ وحدة، ساهمت في تغذية الشبكة العامة بمقدار ١٥ مليار كيلووات ساعة من التيار الكهربائي، وذلك من كانون الثاني/ يناير حتى آذار/ مارس. وتعادل هذه الكمية نصف ما قامت هذه المحطات بتوليده من طاقة، خلال مجمل عام ٢٠٠٦. ورغم أن هذا النجاح يعود جزئياً إلى "كمية" الرياح الكبيرة التي شهدها شهر كانون الثاني/ يناير، فإن هذه الأرقام تشكل خير دليل على الدور الكبير لطاقة الرياح في مزيج مصادر الطاقة الحديث في ألمانيا.

وقد تمكنت طاقة الرياح في عام ٢٠٠٤ لأول مرة من تجاوز طاقة المياه، في مساهمتها في تغذية شبكات الكهرباء. وفي عام ٢٠٠٦ بلغت مساهمتها ٥,١% من مجمل مصادر الطاقة. وعلى ضوء الازدهار والتطور اللذين تشهدهما طاقة الرياح اليوم في ألمانيا، يبدو أن الهدف الذي وضعته الحكومة الألمانية الاتحادية لعام ٢٠١٠ سيتم تحقيقه في عام ٢٠٠٧، وهو ينص على مساهمة مصادر الطاقة المتجددة في مجمل إنتاج الطاقة في ألمانيا بنسبة ١٢,٥%.

وبفضل قانون دعم الاستثمار في مجالات مصادر الطاقة المتجددة "EEG" الذي بدأ تطبيقه عام ٢٠٠٠، تمت في ألمانيا حتى اليوم إقامة محطات إنتاج الطاقة العاملة بالرياح بقدرة تصل إلى ٢١٠٠٠ ميجاوات، الجزء الأكبر منها "٥٣٠٠ ميجاوات" في ولاية نيدرزاكسن "سكسونيا الدنيا". وفي ذات الوقت تطوّرت في ألمانيا صناعة محطات ومراوح إنتاج الطاقة اعتماداً على طاقة الرياح. وتحتل هذه

الصناعة مركزاً ريادياً على المستوى العالمي. والخطوة التالية الآن هي التوجه نحو طاقة المياه. فحتى نهاية العقد القادم يفترض أن تصل قدرة محطات الطاقة العاملة بالمياه في البحار الألمانية إلى ٣٠٠٠٠ ميجاوات، وهو مقدار يغطي خُمس الحاجة الحالية إلى الطاقة في ألمانيا. ويفترض أن تتجاوز قدرة بعض المحطات "حدائق الهواء" قدرة محطة طاقة ذرية. ويتوقع أن تتمركز كبريات المحطات على بحر الشمال، بطاقة إجمالية تصل إلى ٢٠٠٠ ميجاوات.

أكبر منتج لطاقة الرياح في ألمانيا هو شركة إنركون في بلدة آوريخ في منطقة أوستفريزن، والتي أسسها في عام ١٩٨٤ المهندس ألويس فوبن. وتصل القدرة النظرية لأولى محطاتها لطاقة الرياح إلى ٥٥ كيلووات. وقد قامت شركة إنركون حتى اليوم بتشييد أكثر من ١٠٠٠٠ وحدة "مروحة" لإنتاج الطاقة اعتماداً على الرياح في أكثر من ٣٠ بلداً حول العالم. وتصل القدرة النظرية لأكبر المراوح إلى ٦ ميجاوات، كما يصل طول عنفات المروحة إلى ١١٤ متراً.

(ج). طاقة الكتلة الحيوية

تم خلال عام ٢٠٠٦ في ألمانيا إنتاج كمية من الطاقة الكهربائية تعادل ١٧ مليار كيلووات ساعة اعتماداً على الكتلة الحيوية، منها ١٠ مليارات بالاعتماد على الخشب فقط، وأكثر من ٥ مليارات من الغاز العضوي "الحيوي"، وحوالي مليار من زيت النباتات. وقد بلغت مساهمة الكتلة الحيوية في إنتاج الطاقة الكهربائية من المصادر المختلفة حوالي ٣%. ومن التطورات المهمة في عام ٢٠٠٦ كانت زيادة الاعتماد على الغاز العضوي الذي ساهم في توليد طاقة بمقدار ٥,٤ مليار كيلووات ساعة، مقارنة بكمية ٢,٨ مليار في العام الذي سبق. ويتوقع أن يصل هذا المقدار إلى ٧٦ ملياراً مع حلول العام ٢٠٢٠. وهو ما يعادل ١٢% من مجمل الاحتياجات للطاقة الكهربائية اليوم.

في نهاية عام ٢٠٠٦ بلغ عدد محطات الطاقة العاملة بالغاز العضوي والمرتبطة بالشبكة العامة ٣٥٠٠ محطة، بقدرة إجمالية تعادل ١١٠٠ ميجاوات، منها ٥٠٠ ميجاوات تم إنشاؤها خلال ١٢ شهراً فقط. وإضافة إلى الكهرباء، تقوم المحطات بإنتاج ما يعادل ضعفي الكمية "من طاقة الكهرباء" من طاقة الحرارة التي تستخدم للتدفئة. ولكن مشكلة الكثير من المحطات العاملة بالغاز العضوي هي أن الحرارة المتولدة فيها لا يمكن الاستفادة منها إلا ضمن حدود ضيقة، وذلك بسبب قلة الراغبين في الشراء في المناطق المحيطة بالمحطات. ولهذا السبب يزداد الاهتمام عند تخطيط المحطات الكبيرة، بموضوع الاستفادة من الغاز العضوي الناجم بتحويله إلى شبكة الغاز الطبيعي.

تنتمي شركة شماك للغاز العضوي، المساهمة في منطقة شفاندورف في بايرن "بافاريا"، لفئة الشركات الأكثر إبداعاً بين الشركات الألمانية العاملة في مجال الطاقة الحيوية. في عام ١٩٩٥ تأسست الشركة بمبادرة من ثلاثة أشقاء يمارسون مهناً مختلفة: خبير في أمور الزراعة ومختص في العلوم الحيوية "بيولوجيا" وعامل في مجال الإدارة والأعمال. وفي عام ٢٠٠٦ دخلت الشركة عالم أسواق البورصة. وتزداد المحطات حجماً وضخامة باستمرار، بحيث تصل قدرة بعضها اليوم إلى العديد من الميجاوات. وفي ذات الوقت تتحول الشركة عن استخدام الفضلات إلى استخدام النباتات المختزنة للطاقة. وتعمل شركة شماك بشكل مكثف في مجال تنقية وتحضير الغاز العضوي لجعل عملية اندماجه في شبكة الإمداد بالغاز الطبيعي العامة ممكنة وسهلة (المجلة الألمانية، ٢٠٠٧أ).

طاقة الرياح عالمياً

يتزايد دور طاقة الرياح في توليد الكهرباء عالمياً بمعدل ١٣% سنوياً، إلا أنه نظراً لأن حجم هذا التوليد في السنوات الأخيرة متواضع ولا يتجاوز حوالي ٦٥ تيراوات ساعة عام ٢٠٠٥، فإن مساهمة طاقة الرياح في توليد الكهرباء ستظل

محدودة في المستقبل ويتوقع أن تصل هذه المساهمة إلى ٩٣٠ تيراوات ساعة عام ٢٠٣٠ أي حوالي ٣% من إنتاج الكهرباء عندئذٍ.

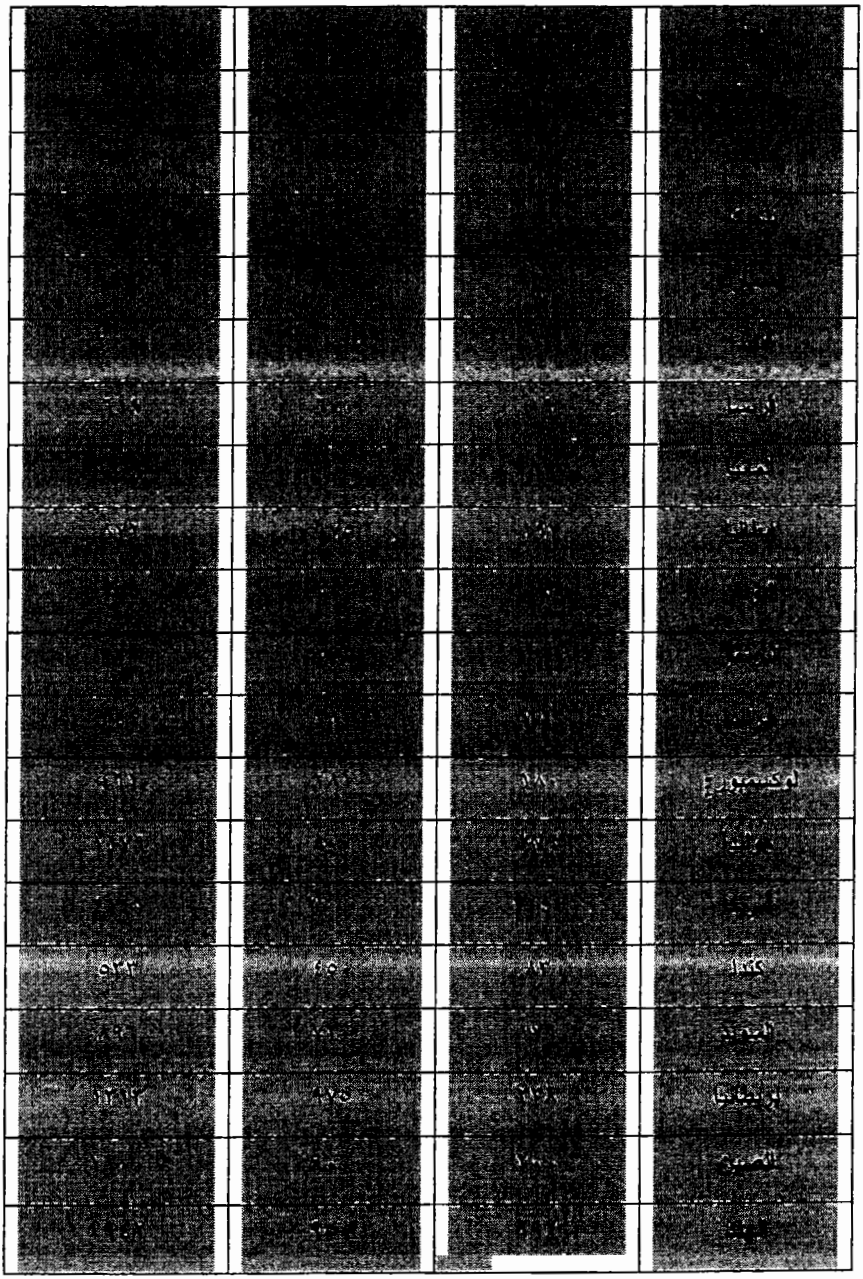
وتبلغ الاستثمارات السنوية حالياً في توسيع طاقة الرياح حوالي ٧ مليار دولار سنوياً، ومعظم هذه الاستثمارات ستتم في ألمانيا حيث تبلغ قدرة المحطات الحالية حوالي ١٧ ألف ميجاوات وهي تشكل حوالي ٤% من قدرة التوليد الكهربائي في ألمانيا. والاتجاه حالياً هو لوضع محطات التوليد من الرياح في المياه خارج الشاطئ off-Shore وذلك لسرعة الرياح العالية هناك ولتجنب التلوث الصوتي ومناظر المراوح. إلا أن الكلف المتأتية على ذلك مرتفعة وتؤثر سلباً على اقتصاديات طاقة الرياح (الهيئة العربية للتصنيع، ٢٠٠٨). ويبين جدول (١) كمية إنتاج الطاقة الكهربائية من الرياح في بعض دول العالم. ويتضح من الجدول بصفة عامة أن أعلى إنتاج للكهرباء من الرياح هو في ألمانيا وإسبانيا والولايات المتحدة والدنمارك وفنلندا، تليها الهند وبريطانيا وهولندا والصين.

وتنتج الولايات المتحدة وحدها سنوياً حولي ٣ بليون كيلووات ساعة "تكفي لسد احتياجات مليون شخص من الكهرباء"، وذلك من حقول الرياح الموجود معظمها في كاليفورنيا. وعادة يتم تخزين الكهرباء الزائدة عن الاستخدام في بطاريات. ولأن هناك أوقاتاً تقل فيها سرعة الرياح، مما يصعب معه إنتاج الكهرباء، فيتطلب الأمر توفر مولد احتياطي يعمل بالديزل أو بالطاقة الشمسية لاستخدامه في تلك الأوقات (إسلام أون لاين، ٢٠٠٨ب).

استثمارات هائلة في الطاقة المتجددة في ٢٠٠٦ و٢٠٠٧

في تقرير حديث للأمم المتحدة تبين أن الازدياد المطّرد للاستثمارات الضخمة في قطاع الطاقة المتجددة حول العالم، من أول عام ٢٠٠٦ حتى منتصف ٢٠٠٧، سيساهم في إمداد العالم بربع ما تحتاجه من الطاقة النظيفة عام ٢٠٣٠.

جدول (١). كمية إنتاج الطاقة الكهربائية من الرياح في بعض دول العالم "عن مجلة "المهندس الأردني، عدد ٧٨، تموز/ يوليو ٢٠٠٦ (آفاق علمية، ٢٠٠٨أ).



وأفاد التقرير بأن الاستثمارات في مصادر الطاقة المتجددة مثل طاقة الرياح والوقود الحيوي biofuel تجاوزت ١٠٠ مليار دولار في عام ٢٠٠٦ وحده، والمخاوف المتعلقة بظاهرة الاحتباس الحراري، من شأنها الإبقاء على هذا الازدهار. وقال التقرير الصادر إن تدفقات الأموال، تعني بأن مصادر الطاقة غير الملوثة للبيئة قد تخلصت أخيراً من صورتها كمصادر هامشية، بالمقارنة مع أنواع الوقود الأحفوري وبدت مزدهرة بما يكفي لتحمل أي انخفاض في أسعار النفط المرتفعة حالياً.

وأوضح التقرير أنه تم استثمار أكثر من ٣٥ مليار دولار في طاقة الرياح والوقود الحيوي، والطاقة الشمسية عام ٢٠٠٦، أي أكثر بنسبة ٤٣ في المئة عن عام ٢٠٠٥. وجذب قطاع طاقة الرياح أغلب الاستثمارات بنسبة ٤٠ في المئة من الإجمالي، تلاه الوقود الحيوي بنسبة ٢٦ في المئة والطاقة الشمسية بنسبة ١٦ في المئة. ورغم أن الطاقة المتجددة لا تشكل سوى ٢ في المئة من الطاقة المستخدمة حول العالم حتى الآن، فإن ١٨ في المئة من منشآت ومحطات الطاقة التي تبنى حالياً تعتمدها كمصدر للطاقة النظيفة. وعلى هذا الأساس، فإن التقرير يناقض النظرة المتشائمة التي يتبناها بعض الخبراء والتي تقول إن الطاقة النظيفة والتي يطلقون عليها اسم "الطاقة الخضراء" لن تكون جزءاً من حياتنا اليومية، وذات فعالية قبل عام ٢٠٥٠.

وكانت هيئة الطاقة الدولية في باريس مؤخراً قد طالبت بتفحص المعلومات التي تشير إلى أن الطاقة المتجددة، لن تشكل أكثر من ٩% من مصادر إنتاج الطاقة عند عام ٢٠٣٠. وأكد "اتكيم شتاينر" رئيس البرنامج، أن المصرفيين ومديري الشركات تجاهلوا تقاعس حكوماتهم تجاه التغيرات البيئية، وموضوع الطاقة النظيفة، وبدءوا بتغيير المعادلة عبر ضخ المزيد من الأموال في مشاريع تحارب ظاهرة التسخين الحراري.

وقال البرنامج: إن «الطاقة المتجددة لم تعد عرضة لتقلبات أسعار النفط.. فقد أصبحت تمثل الخيارات المفضلة لعدد متزايد من شركات الكهرباء والمجتمعات والدول». وقال البرنامج إن الاستثمارات المتدفقة على الطاقة المتجددة والتكنولوجيات الجديدة ارتفعت بنسبة ٢٥ في المئة في عام ٢٠٠٦ إلى ١٠٠ مليار دولار "منها ٧٠,٩ مليار دولار على مشاريع جديدة" من ٨٠ مليار دولار في عام ٢٠٠٥. ومن المتوقع ارتفاع المبلغ إلى نحو ١٢٠ ملياراً في عام ٢٠٠٧.

ويبدو أن ثلاثة أرباع الاستثمارات الجديدة تذهب وتنفذ في أميركا والاتحاد الأوروبي، وأن ٢١ في المئة فقط من الاستثمارات هي في الدول الفقيرة والنامية. وتابع التقرير أن النمو «رغم أنه مازال مضطرباً.. يظهر دلائل على الاستقرار». وقال شتاينر إن التقرير أظهر أن الصناعات في الدول الغنية، لم تعد هي المهيمنة على مصادر الطاقة المتجددة مثل طاقة الرياح والطاقة الشمسية والوقود الحيوي وطاقة المياه والأمواج، وطاقة حرارة الأرض (مرصد البيئة العربية، ٢٠٠٧ل).

استثمارات ضخمة في طاقة الرياح

قال تقرير الاتجاهات العالمية في الاستثمار في الطاقة المتجددة لعام ٢٠٠٨، إن طاقة الرياح اجتذبت أغلب الاستثمارات في عام ٢٠٠٧، إذ استحوذت على ٥٠,٢ مليار دولار، أي ثلث الاستثمارات في الطاقة النظيفة. وفي مارس ٢٠٠٨ تجاوز إجمالي طاقة التوليد من مزارع الرياح على مستوى العالم ١٠٠ جيجاوات، أي ما يكفي لتزويد نحو ٧٥ مليون منزل بالكهرباء.

وقال التقرير إن الاستثمار في الطاقة الشمسية زاد بنسبة ٢٥٤% إلى ٢٨,٦ مليار دولار عام ٢٠٠٧، بينما تعثر قطاع الوقود الحيوي إذ تراجعت الاستثمارات فيه بنحو الثلث إلى ٢,١ مليار دولار. وأضاف التقرير أن الاستثمار العام في الطاقة المتجددة عن طريق الأسواق زاد إلى ٢٣,٤ مليار دولار من ١٠,٦ مليارات

عام ٢٠٠٦، واتجهت أغلب الاستثمارات إلى الدول الرئيسة في مجال الطاقة المتجددة في الاتحاد الأوربي والولايات المتحدة، رغم أن الصين والهند والبرازيل اجتذبت ٢٦ مليار دولار عام ٢٠٠٧ بالمقارنة مع ١,٤ مليار دولار فقط عام ٢٠٠٤. وتمثل الدول الثلاث النامية ٢٢% من إجمالي الاستثمارات الجديدة في الطاقة المتجددة، وزادت الاستثمارات في قطاع الطاقة النظيفة في إفريقيا خمسة أمثال إلى ١,٣ مليار دولار عام ٢٠٠٧ بعد انكماش تدريجي بدأ عام ٢٠٠٤. وقال التقرير إن من المتوقع أن ينمو قطاع الطاقة المتجددة إلى ٤٥٠ مليار دولار عام ٢٠١٢ وإلى ٦٠٠ مليار عام ٢٠٢٠ (الرؤية، ٢٠٠٨أ).

أبوظبي وأكبر مشروع لطاقة الرياح البحرية في العالم

فيما الأزمة المالية العالمية تضرب بيد من حديد الاقتصادات العالمية في الفترة الراهنة، تبادر بعض الدول العربية النفطية في السير نحو تنويع مصادر دخلها، والاستفادة من الطفرة النفطية التي خلقت لها سيولة عالية، ومن مشاركاتها العالمية في اكتساب تقنيات عالية للطاقة المتجددة والبديلة.

ففد بادرت أبوظبي في أكتوبر ٢٠٠٨، ممثلة في شركة أبوظبي لطاقة المستقبل "مصدر"– والتي سيتم الحديث عنها بالتفصيل في العرض الخاص بدولة الإمارات العربية في الجزء الخاص بها من الكتاب– بادرت بالمشاركة في مشروع London Array من خلال اتفاقية شراكة مع E.ON التي تمتلك المشروع مناصفةً مع شركة DONG Energy، حيث قامت "مصدر" بموجب هذه الاتفاقية بشراء حصة تعادل ٢٠% من القيمة الإجمالية للمشروع مما يجعلها شريكاً رئيساً والذي من شأنه تعزيز إنتاج الطاقة المتجددة في المملكة المتحدة.

ويقع مشروع London Array عند المصب الخارجي لنهر التايمز شرقي العاصمة البريطانية لندن، وسيضم ٣٤١ توربيناً هوائياً لتوليد طاقة كهربائية تكفي لتغذية ٨٠٠ ألف منزل تقريباً، بما يسهم بشكل كبير في تحقيق أهداف المملكة

المتحدة في مجال الطاقة المتجددة. وسيتم بناء المشروع على بعد ٢٠ كيلومتراً قبالة سواحل مقاطعتي كنت وإيسيكس، حيث ستقام مزرعة الرياح على مساحة ٩٠ ميلاً مربعاً وعلى مرحلتين. وستنتهي المرحلة الأولى بحلول نهاية عام ٢٠١٢ باستطاعة قدرها ٦٣٠ ميجاوات، بينما تبلغ استطاعة المرحلة الثانية من المشروع، ٣٧٠ ميجاوات، لتصل الاستطاعة الإجمالية للمشروع إلى ١٠٠٠ ميجاوات.

وقد ركزت محادثات سابقة بين الشركتين، على المشاريع المحتملة في مجالات خفض الانبعاثات الكربونية والتنمية المستدامة. كما تحدو الشركتين الرغبة في تطوير التنفيذ المشترك لمشاريع آلية التنمية النظيفة CDM والتي ستعكس الخبرة التقنية للطرفين على هذه الأصعدة.

وقد صرح الرئيس التنفيذي لشركة أبوظبي لطاقة المستقبل "مصدر" قائلاً: "يعد مشروع London Array استثماراً مهماً لـ "مصدر" في قطاع طاقة الرياح، خاصة وإننا نتوقع لسوق طاقة الرياح البحرية أن تكون قوة فاعلة في المستقبل. وبالتالي، فإننا نرى الوقت مناسباً لدخول هذا القطاع الواعد من سوق الطاقة المتجددة". وأضاف "لطالما اعتمدت "مصدر" استراتيجية واضحة في التعاون مع الشركات الرائدة في هذا المجال. وتؤكد شراكتنا مع E.ON التزامنا إزاء هذه المنهجية وتطوير هذا النوع من أنواع الطاقة المتجددة. كما نتطلع من خلال هذا المشروع إلى تأسيس تعاون دائم مع الحكومة البريطانية وذلك لإيجاد حلول للطاقة النظيفة المستقبلية".

وصرح رئيس الوزراء البريطاني: "أرحب بشدة بقرار "مصدر" الاستثمار في الطاقة المتجددة في المملكة المتحدة. إنه بالفعل مثال رائع للشراكة التي نحن بحاجة إليها والتي يتعين قيامها بين الدول المنتجة للنفط من جانب والدول المستهلكة له على الجانب الآخر، بغرض تطوير موارد طاقة جديدة، واستحداث تقنيات مبتكرة، وتنويع اقتصاداتها وخفض مساهمتنا في إنتاج الكربون" (AMEinfo، ٢٠٠٨أ).

الوقود الحيوي والاهتمام المكثف

هناك اهتمام عالمي في العقود الثلاثة الماضية بإنتاج الوقود الحيوي بصورة تجارية، حيث بلغ إنتاج ذلك الوقود بنوعيه الإيثانول والديزل عام ٢٠٠٦ ٤٨,٤ بليون طن أي ما يعادل ٨٧٠ ألف برميل مكافئ يومياً أو نحو ٢ في المئة من إجمالي إنتاج الوقود العالمي. ويشكل وقود الإيثانول الحيوي المنتج ٤٣ مليون طن. وتقف على رأس قائمة منتجي هذا النوع من الوقود الولايات المتحدة "١٥,٥" مليون طن، والبرازيل "١٣,٣" مليون طن، والباقي موزع على الصين "٣,٢" مليون طن، والاتحاد الأوروبي "٢,٥" مليون طن، ودول آسيوية وأمريكية لاتينية أخرى. أما بالنسبة لوقود الديزل الحيوي فقد بلغ الإنتاج ٥,٤ مليون طن، وتُعد دول الاتحاد الأوروبي هي الرائدة في إنتاج هذا النوع من الوقود، حيث تنتج بمفردها نحو ثلثي الإنتاج العالمي.

وهناك عديد من الدول تخطط لزيادة نسبة خلط الوقود الحيوي لمحركاتها ويظهر على الساحة- إضافة إلى الدول الرائدة- دول الاتحاد الأوروبي التي ترى ضرورة رفع نسبة الخلط إلى ٦ في المئة بحلول عام ٢٠١٠. كما أن هناك دولاً آسيوية صاعدة تكثف حالياً من إنتاج الوقود الحيوي، كما هو الحال في ماليزيا التي تنتج وقود الديزل الحيوي من زيت النخيل، وإندونيسيا التي تستغل المواد الخشبية في المستنقعات لإنتاج الوقود، ودول أخرى في أمريكا اللاتينية تسعى إلى استغلال جميع الكتل الحيوية المتاحة لديها- خاصة الذرة- لإنتاج الوقود الحيوي (الاقتصادية، ٢٠٠٧).

عائدات هائلة من الطاقة البديلة عام ٢٠٠٧

وصلت عائدات مجموعات إنتاج الطاقة البديلة الهوائية والشمسية والمائية والعضوية خلال عام ٢٠٠٧ إلى حوالي ١٤ مليار يورو بنسبة زيادة وصلت إلى

٧% عن عام ٢٠٠٦. وقد أكد يوهانس لاكمان رئيس الجمعية الاتحادية لمجموعات الطاقة البديلة أن دول الاتحاد الأوروبي تسهم في إنعاش وتطوير الطاقة البديلة، إذ وصل حجم إنتاج هذه المجموعات من الطاقة خلال عام ٢٠٠٧ إلى حوالي ٢١٩ مليار كيلووات بنسبة زيادة وصلت إلى ١٤% موضحاً أن هذا الإنتاج أسهم في خفض استغلال حوالي ١١٠ مليون طن من غاز ثاني أكسيد الكربون والفحم.

كما عمل الإقبال على الطاقة البديلة إلى توفير حوالي ٨ مليارات و٦٠٠ مليون يورو من الخسائر الناجمة عن استغلال ومضار الطاقة الحالية، إضافة إلى مساعدة ألمانيا بتخفيض وارداتها من طاقة الغاز الطبيعي والنفط بنسبة وصلت إلى ١,٣% عن عام ٢٠٠٦. كما ارتفع عدد مجموعات إنتاج الطاقة البديلة من ٩٨ مجموعة في عام ٢٠٠٦ إلى ١٦٨ مجموعة خلال عام ٢٠٠٧، كما وصل عدد موظفي هذه المجموعات إلى حوالي ١٨ ألف شخص بنسبة زيادة وصلت إلى ٧% (محيط، "شبكة الإعلام العربية"، ٢٠٠٨ب).

العالم أمام ثورة صناعية ثالثة

(أ). أيسلندا من الثلج إلى الحمم البركانية

كشف "أوسور سكارفيدينسون"، وزير الطاقة والصناعة الأيسلندي، أن بلاده، التي تنتج ٩٩,٩٥ في المئة من طاقتها بوسائل صديقة للبيئة، تجري تجارب حالياً على آبار عميقة يتم حفرها للاستفادة من حرارة الحمم البركانية في الطبقات العميقة لإنتاج الطاقة. وأشار إلى أن بلاده ستواصل الاستثمار في هذا المجال، مؤكداً على قناعتها بإمكانية نقل نموذجها إلى عشرات الدول حول العالم.

(ب). أبوظبي و"أكبر مشروع للطاقة النظيفة في العالم"

أعلنت إمارة ابوظبي أنها تنوي استثمار ١٥ مليار دولار لبناء أكبر محطة لإنتاج الطاقة الهيدروجينية في العالم وتطوير مصادر الطاقة المتجددة. وتصف

الإمارة المشروع، السابق الإشارة إليه آنفاً، بأنه أهم مشروع حكومي من نوعه في العالم. ويشمل المشروع أيضاً تطوير مدينة تعتمد على الطاقات المتجددة، تأوي ٥٠ ألف شخص، وأطلق عليها اسم "مدينة مصدر"، وستخلو تماماً من الانبعاثات الكربونية والسيارات. وتأمل أبوظبي في أن يجلب المشروع مستثمرين دوليين يوظفون إمكانات مادية عالية.

وعن ولي عهد أبوظبي "الشيخ محمد بن زايد آل نهيان" أن الاستثمار سيكون جزءاً من مبادرة "مصدر" لتطوير مصادر الطاقة المتجددة والنظيفة. وأضاف الشيخ أن الإمارة ستنشئ أكبر محطة في العالم لإنتاج الطاقة الهيدروجينية بقدرة إنتاجية تناهز ٥٠٠ ميجاوات. وقال الدكتور "سلطان الجابر" مدير شركة مصدر التي ستسهر على المبادرة أن "الطلب العالمي من الطاقات المتجددة يزيد باستمرار، بينما أصبحت ظاهرة التغير المناخي حقيقة ومصدر قلق متزايد. لقد حان الوقت للتفكير في المستقبل." وأضاف سلطان الجابر أن "قدراتنا على التعامل مع هذا الواقع سيضمن الاستمرارية لريادة أبوظبي في مجال الطاقة على المستوى العالمي، وكذا لنمونا وتقدمنا". يُذكر أن برنامج التنمية التابع للأمم المتحدة أعلن عام ٢٠٠٧ أن انبعاث الغازات المسببة للاحتباس الحراري في الإمارات بلغت ٣٤,١ طن لكل فرد عام ٢٠٠٤. ويعتبر ذلك ثالث أعلى مستوى عالمي بعد قطر والكويت، بينما لا يتعدى في الولايات المتحدة ٦,٢٠ طن للفرد.

(ج). الولايات المتحدة والنفايات

أكد البروفسور نيكولاس تيميليس، مدير مركز الهندسة الأرضية بجامعة كولومبيا، إمكانية تحويل النفايات إلى مصدر غني للطاقة بوسائل متقدمة لا تتيح فقط تخفيف الانبعاثات الضارة، بل تساعد على امتصاص الكربون من الأجواء. وبحسب CNN، قال تيميليس إن نفايات العالم ستتضاعف من حيث الحجم بحلول العام ٢٠٧٠، ومع محدودية قدرة المجتمعات على التخلص منها، يبرز خيار

الحرق كطريقة متعددة المنافع. فمن جهة، يمكن إنتاج الكهرباء من خلال الإحراق المباشر للنفايات المنزلية العادية، فيما تستغل الحرارة الناجمة عن هذه العملية في تسخين أو تبريد المياه وفق الحاجة، بينما يستعمل الرماد الناتج عن الحرق كمواد بناء. وقال الخبير الأمريكي إن هناك العديد من المصانع التي تطبق هذه التكنولوجيا الجديدة في هولندا وفرنسا وإيطاليا، حيث يتم التخلص من آلاف الأطنان من النفايات بأشكال صديقة للبيئة.

(د). الجزائر: مشاريع "طاقة متجددة" تعتمد الريح والشمس

قال "الأخضر بن مازوز"، مدير الطاقة المتجددة في وزارة الطاقة والمناجم الجزائرية، إن بلاده تنجز خطوات جدية على صعيد إنتاج طاقة متجددة من خلال مشاريع لمحطات كهربائية هجينة تعتمد على مزيج من المحروقات وطاقة الريح والشمس. وأفاد بأن حجم إنتاج الطاقة المتجددة ما يزال محدوداً في الجزائر، بحيث لا يتجاوز ٠,٠٥ في المئة من إجمالي الطاقة في البلاد، غير أنه توقع أن تصل النسبة إلى اثنين في المئة خلال العامين المقبلين.

وعن الدول العربية التي تمتلك مشاريع مماثلة، قال المسئول الجزائري، إن لدى المغرب مشروعاً كبيراً لمحطة هجينة تعمل بالغاز والشمس، شاكياً انعدام وجود أي إطار عربي للبرامج الخاصة بالطاقة البديلة، والتي اعتبر أنها ما تزال "مبادرات فردية" بالنسبة للدول. وشرح بن مازوز أهداف البرنامج الجزائري للطاقة البديلة، الذي قال إنه يعود إلى عشرة أعوام، محدداً إياه بـــ "إيصال الطاقة للمناطق النائية وتطوير إمكانات تكنولوجية محلية." كما لفت إلى أن المنشآت التي أقامتها الجزائر في المنطقة الجنوبية، نجحت في تزويد ٣٠٠ منزل بالطاقة الكهربائية المستمدة من الرياح و١٨ قرية بطاقة الكهرباء المستمدة من الشمس، فيما تعمل أكثر من ٣٠٠ محطة اتصال هاتفي بقوة الطاقة الشمسية في تلك المنطقة. أما في المنطقة الشمالية من البلاد، فتعمل محطة بقوة ١٠ ميجاوات بطاقة

الشمس، فيما يتم العمل على إنشاء محطة هجينة، تعمل بالشمس والغاز بقوة ١٥٠ ميجاوات وأخرى تعمل بالديزل والرياح بقوة ١٠ ميجاوات.

(هـ). اليابان تحذو حذو أوروبا في استغلال طاقة الرياح

تطل على بحيرة جبلية تبعد مسيرة بضع ساعات بالسيارة عن طوكيو، العشرات من التوربينات السامقة لاستغلال طاقة الرياح، وهي تدور لتوليد طاقة نظيفة في خامس أكبر دولة في العالم من حيث حجم انبعاثات غازات الاحتباس الحراري. إلا أن محطات استغلال طاقة الرياح مثل محطة هضبة "تونوبيكي" الواقعة على تلة تشرف على شمال طوكيو وتتولى توليد كميات كافية من الطاقة الكهربية لإنارة نحو ٣٥ ألف منزل سنوياً ليست كافية حتى الآن في تلبية التزامات اليابان بخفض الانبعاثات الغازية وفقا لنص بروتوكول كيوتو.

بدأت اليابان تنظر الآن إلى استغلال طاقة الرياح من البحار مقتفية آثار أوروبا الرائدة في هذا المضمار، وشرعت في وضع تخطيط لإنشاء شبكة من محطات الرياح البحرية مستغلة قوة رياح المحيط الهادئ. وقال "ميتسوتوشي ياماشيتا" المسئول بوزارة الاقتصاد والتجارة والصناعة المعني بتنشيط استغلال طاقة الرياح "من المجدي اقتحام هذا القطاع الآن فيما تشهد تكنولوجيا طاقة الرياح البحرية عنفوانها". وأضاف "متى حصلنا على التكنولوجيا المطلوبة تصبح الطاقة بلا حدود".

وتمثل بلدة هوكايدو في شمال اليابان موطن أول شبكة بحرية لاستغلال طاقة الرياح خارج أوروبا، وتقوم منذ عام ٢٠٠٣ باستئناس رياح البحر بالاستعانة بتوربينات تصل قدرة الواحد منها إلى ٦٠٠ كيلووات، وتقع التوربينات قبالة الشاطئ وعلى مبعدة أقل من كيلومتر واحد، وهو ما يكفي لإنارة ما متوسطه ألف منزل سنوياً، حيث تزيد سرعة الرياح في البحر إلى ضعف ما هي عليه على البر.

ويمكن الاعتماد على طاقة الرياح بدرجة أكبر من الطاقة الشمسية، كما أن دوارات الرياح تشغل حيزاً أقل وهي أقل في استثماراتها عن المحطات الشمسية والنووية.

وتعكف اليابان على دراسة جدوى محطات قوى الرياح البحرية، ومن بين الخيارات المتاحة أن تقتدي البلاد بما هو مطبق في اسكتلندا التي أقامت دوارات للرياح في المياه العميقة عام ٢٠٠٦. وتواجه اليابان- وهي ثالث أكبر مستهلك للنفط في العالم- ضغوطاً متزايدة لزيادة إمدادات الطاقة من المصادر غير الملوثة للبيئة، فيما تحد من الاعتماد على النفط والفحم والغاز الطبيعي، وهي المواد التي يتم استيراد معظمها من الخارج. وينتج الوقود الأحفوري ثلثي احتياجات اليابان من الطاقة الكهربية فيما يتم استكمال الباقي من خلال مصادر الطاقة النووية والطاقة المائية (شبكة النبأ المعلوماتية، ٢٠٠٨).

الولايات المتحدة والطاقة الحرارية بالدول النامية

بدأ عدد من الدول التي يمكنها الاستفادة من الحرارة الموجودة في باطن الأرض، أو ما يعرف بطاقة حرارة الأرض أو الطاقة الحرارية، بالاستفادة من هذه الإمكانية، في الوقت الذي يبذل فيه العالم جهوده لتوليد الطاقة الكهربائية من مصادر متجددة لا من مخزون الوقود الأحفوري الآخذ في التضاؤل. وقالت جمعية الطاقة الحرارية إنه يحتمل أن يزداد عدد الدول المنتجة للطاقة من حرارة باطن الأرض بنسبة ١٢٠ بالمئة خلال عقد واحد، بحيث يرتفع من ٢١ دولة في عام ٢٠٠٠ إلى ما يصل إلى ٤٦ دولة في عام ٢٠١٠.

إلا أنه لا يمكن لجميع الدول تحمل تكاليف تحويل هذا المورد إلى طاقة كهربائية. وقال فرناندو إتشافاريا، من قسم الفضاء والتكنولوجيا المتقدمة في مكتب المحيطات والشئون البيئية والعلمية في وزارة الخارجية الأميركية، إن "هناك منطقتين في العالم لديهما أعظم إمكانية لتطوير إنتاج الطاقة الحرارية ولكن فيهما أقل نشاط لتطويرها وإنتاجها. وإحداهما هي منطقة وادي الصدع "الريفت" في

منطقة شرق إفريقيا التي تضم ١٢ دولة، والثانية هي الطرف الغربي من أميركا الجنوبية".

وتعكف الولايات المتحدة حالياً، بهدف مساعدة هذه الدول على تطوير إمكاناتها في مجال الطاقة المستخرجة من حرارة باطن الأرض، على العمل مع حكومة تشيلي والقطاع الخاص، كما تعمل إلى جانب ١٧٨ دولة شريكاً عضواً في مرفق البيئة العالمي مع مشروع منشأة وادي الصدع لتطوير الطاقة الحرارية في إفريقيا. ويساعد مرفق البيئة العالمي، الذي تم تأسيسه في عام ١٩٩١، الدول النامية في تمويل مشاريع وبرامج تصون البيئة العالمية. وتمول المنح التي يقدمها المرفق مشاريع تتعلق بالتنوع البيولوجي وتغير المناخ والمياه الدولية والتعرية أو تآكل التربة وطبقة الأوزون وغيرها من الأمور.

وقد دعمت الولايات المتحدة في الأعوام الـ ١٢ الأخيرة نشاطات ومشاريع تطوير الطاقة الحرارية المستخرجة من باطن الأرض في منطقة إفريقيا الشرقية وشاركت في تشكيل "آرغيو". وتعمل الولايات المتحدة حالياً على زيادة نشاطها في برنامج آرغيو عن طريق وكالات مثل الوكالة الأمريكية للتنمية الدولية والوكالة الأمريكية للتجارة والتنمية ووزارة الخارجية ووزارة الطاقة ومكتب المسح الجيولوجي الأمريكي. ورغم إمكانات المنطقة الضخمة، لا يولد سوى ١٤٠ ميجاوات من الكهرباء من حرارة باطن الأرض وذلك في دولتين إفريقيتين فقط. ففي كينيا تولد منطقة أولكاريا ١٣٥ ميجاوات، في حين أن إثيوبيا ستولد قريباً ما يصل إلى ٦ ميجاوات في ألوتو-لانغانو. ولكن الدولتين تواصلان التقدم على طريق زيادة إنتاج الطاقة الحرارية من باطن الأرض. وقد وقعت هاتين الدولتين، ودولاً أخرى مثل جيبوتي التي وقعت اتفاقية مع شركة طاقة ريكايافيك الآيسلندية لتطوير مورد للطاقة الحرارية في بحيرة أسال.

كما تعمل الولايات المتحدة على تطوير إنتاج الطاقة الحرارية من باطن الأرض مع تشيلي، التي يوجد فيها أكبر عدد من البراكين النشطة في المنطقة. وتمتد سلسلة جبال الإنديز على طول ساحل أمريكا الجنوبية الغربي، من منطقة فنزويلا الغربية عبر كولومبيا والإكوادور وبيرو وبوليفيا وتشيلي والأرجنتين، حيث تنزلق صفيحة نازكا التكتونية تحت صفيحة أمريكا الجنوبية، منتجة الكثير من البراكين النشطة ومورداً غنياً من الطاقة الحرارية. ويقوم الكثير من دول نصف الكرة الغربي، كالولايات المتحدة والمكسيك ودول كثيرة في أمريكا الوسطى، بإنتاج الطاقة الحرارية من باطن الأرض. وفي حين أنه لا يتم حالياً إنتاج الطاقة الحرارية من باطن الأرض في أي دولة في أمريكا الجنوبية إلا أن حكومة تشيلي أعربت عن اهتمام بهذا الشأن.

وقد رعت الوكالة الأميركية للتجارة والتنمية في سبتمبر ٢٠٠٧، زيارة استمرت أسبوعاً قام بها وفد مؤلف من ١٢ شخصاً من حكومة تشيلي وقطاعها الخاص للقيام بجولة على الشركات والمؤسسات والمرافق الأمريكية العاملة في مجال الطاقة الحرارية، ولحضور الاجتماع السنوي لمجلس موارد الطاقة الحرارية في رينو، بولاية نيفادا. ويوجد حالياً ثلاث شراكات محتملة، وهي مع شركات أميركية ستساعد على الأرجح في تنفيذ مشاريع لاستخراج الطاقة الحرارية من باطن الأرض في تشيلي (موقع الحكومة الأمريكية، ٢٠٠٨).

"جوجل" تعلن خطة كبرى للطاقة النظيفة

كشفت شركة خدمات الإنترنت الأمريكية العملاقة "جوجل" google عن خطة قومية لنشر الطاقة المتجددة في الولايات المتحدة لكي تستغني بدرجة كبيرة عن الوقود الكربوني بحلول عام ٢٠٣٠. وتصل قيمة الخطة التي طورتها منظمة "جوجل دوت أورج" الخيرية التابعة للشركة الأميركية إلى ٤,٤ تريليون دولار وتحقق وفراً للاقتصاد الأميركي قيمته تريليون دولار خلال فترة تنفيذها وتبلغ ٢٢

عاماً. وتحمل الخطة اسم "الطاقة النظيفة ٢٠٣٠". وقد تم الكشف عنها من خلال رسالة إلكترونية بثها مدير تكنولوجيا الطاقة والمناخ في المنظمة. وتعتمد الخطة على وقف توليد الكهرباء باستخدام الفحم والنفط بحلول ٢٠٣٠ والاعتماد على طاقة الرياح ومصادر الطاقة الحرارية والطاقة النووية.

كما تهدف الخطة إلى تقليل استخدام الوقود النفطي في السيارات بنسبة ٤٠ في المئة بحلول عام ٢٠٣٠ . وتدعو الخطة إلى الاستثمار الكثيف في مشاريع طاقة الرياح والطاقة الشمسية في صحراء الجنوب الغربي الأمريكي ومناطق السهول الكبرى للمساعدة في خفض استهلاك الوقود الكربوني بنسبة ٨٨ في المئة وخفض الانبعاثات الكربونية بنسبة ٩٥ في المئة بحلول ٢٠٣٠.

بالإضافة إلى ذلك تدعو الخطة إلى الاستفادة من مصادر الطاقة الحرارية كتكنولوجيا رئيسة ناضجة خلال السنوات القليلة المقبلة. وتهدف الخطة إلى إنتاج ٣٨٠ جيجاوات كهرباء من طاقة الرياح و٢٥٠ جيجاوات من الطاقة الشمسية و٨٠ جيجاوات من الطاقة الحرارية. كما تتضمن الخطة خفض استهلاك الطاقة بنسبة ٣٣ في المئة من خلال إجراءات الحفاظ على الطاقة وترشيد استهلاكها وزيادة مبيعات السيارات الهجين لتصبح ٩٠ في المئة من إجمالي مبيعات السيارات بحلول عام ٢٠٣٠ (القدس، ٢٠٠٨).

البنك الدولي والطاقة المتجددة

تتمثل استراتيجية البنك الدولي من خلال برامجه وسياساته إلى تشجيع استخدام موارد الطاقة المتجددة، وكفاءة مكافحة تغير المناخ فيما يلي:

. العمل على ضمان اعتبار الطاقة المتجددة، وتحسين كفاءة استخدام الطاقة كعنصرين أساسيين وقابلين للتطبيق من الناحية الاقتصادية في اختيارات

الطاقة الخاصة بالدول الأعضاء في البنك، بدلاً من رؤيتها كاعتبارات هامشية.

- الالتزام باستهداف الوصول لمتوسط نمو سنوي يبلغ ٢٠% على الأقل فيما يتعلق بالتزامات البنك السنوية تجاه تحسين كفاءة استخدام الطاقة، والتزاماته السنوية تجاه الطاقة المتجددة على مدار الأعوام الخمسة القادمة.
- الاجتماع أو المشاركة في "مجموعة توجيه" من الأمم والمؤسسات الأكاديمية والبحثية والمجتمع المدني وقطاعات الصناعة والتي يمكنها وضع جدول أعمال أشمل للطاقة المتجددة.
- الإبلاغ عن أدائها السنوي الخاص ببرامج الطاقة المتجددة وتحسين كفاءة استخدام الطاقة مقارنة بأرقام المنظمات القيادية الأخرى وذلك لدعم تعاون أكبر على الصعيدين الوطني والمؤسسي.
- توفير معلومات خاصة بكل قطاع لإشراك نطاق واسع من أصحاب المصالح في اتجاهات تتعلق بتقنيات معينة سواءً كانت كهربائية مائية أو متعلقة بالرياح أو بالشمس أو بالطاقة الحرارية أو بالكتلة الأحيائية.
- زيادة قدرة العاملين بالبنك وكذا المصادر الواقعة تحت تصرفهم والحوافز الواقعة داخل نطاق برامجهم، حتى يتمكن البنك بصورة أكثر فعالية من مساعدة الفرق القُطرية والقطاعية على تحقيق النجاح في مشاريع الطاقة المتجددة وتحسين كفاءة استخدام الطاقة (البنك الدولي، ٢٠٠٨).

الصين وتعزيز التعاون في الطاقة المتجددة

أطلقت الصين مشروعاً وطنياً للعلوم والتكنولوجيا بغرض تدعيم التعاون الدولي في الطاقة الجديدة والمتجددة. يقوم المشروع على تطوير أنماط جديدة للتبادل والتعاون الدوليين، وتشجيع الدول على التكامل فيما بينها من حيث نقاط القوة التكنولوجية لديها، ووضع برنامج للتعاون التكنولوجي. وسيمنح الدعم الحكومي

الأولوية لخمسة مجالات بحثية تشمل الطاقة الشمسية، ووقود وطاقة الكتلة الحيوية، وطاقة الرياح، فضلاً عن طاقة الهيدروجين وخلايا الوقود، وخلط الغاز بالماء. ويشترك في تنفيذ المشروع كل من وزارة العلوم والتكنولوجيا الصينية، واللجنة الوطنية للتنمية والإصلاح. وأوضح شانج يونج نائب وزير العلوم والتكنولوجيا، أنه سيتم تشكيل لجنة من الخبراء للإشراف على المشروع، كما سيتم أيضاً بذل جهود مماثلة لاجتذاب رأس المال والاستثمار الخاص من قطاع الأعمال، وخاصة عمالقة الطاقة الدوليين، من أجل تعزيز التعاون الدولي في الطاقة الجديدة والمتجددة (محيط "شبكة الإعلام العربية"، ٢٠٠٧).

اقتراحات لتحرير سوق الطاقة بالاتحاد الأوروبي

أصدرت المفوضية الأوربية وثيقة توصي بتحرير أسواق الطاقة في الدول الـ ٢٧ الأعضاء في الاتحاد الأوروبي، وتحث على تشغيل شركات مختلفة في مجالات تزويد وبيع منتجات الطاقة والطاقة المتجددة وصيانة البنى التحتية اللازمة. وأبدى رئيس المفوضية الأوروبية "خوسيه باروسو" تفاؤلاً كبيراً في قدرة الإجراءات المقترحة على مواجهة التحديات وتذليل الصعوبات التي تواجهها أسواق واحتياطيات الطاقة في الاتحاد الأوروبي حالياً حيث أشار إلى أن "تحرير الأسواق، وخلق سوق أوروبي متناسق يتمتع بقدرة تنافسية كبيرة، وتشغيل عدة شركات في إدارة المعدات وشبكات التوصيل وصيانة البنى الأساسية اللازمة، يفتح الباب واسعاً أمام المنافسة، الأمر الذي ينعكس إيجاباً على الأسعار وتحسين الخدمات المقدمة للمستهلك الأوروبي". وأن "نجاح هذه المقترحات يعتمد على الدعم الكبير، الذي وفره لنا الزعماء الأوروبيون خلال القمة الأوروبية الماضية الأخيرة، حيث طلبوا من المفوضية إعداد مقترحات لتصويب العمل في أسواق الطاقة الأوروبية".

وأوضح باروسو أن مقترحات المفوضية تتضمن إنشاء وكالة أوروبية للتعاون بين مختلف الشركات المشغلة والشركات البائعة لمنتجات الطاقة، للسهر على حسن

تطبيق القواعد التنافسية ومنع الاحتكار، وتعديل القوانين الموجودة حالياً من أجل أن تتأقلم مع المساحة المتنامية للسوق. ولفت باروسو النظر إلى أن تلك المقترحات ستعطي للشركات الصغيرة وتلك التي تستثمر في مجالات الطاقة المتجددة الفرصة لدخول الأسواق الأوروبية والتنافس وفق القواعد الموضوعة، وذلك لتأمين طاقة كافية نظيفة صديقة للبيئة وبأسعار معقولة تناسب المستهلك الأوروبي. وأضاف باروسو أن المقترحات تفتح الباب أيضاً أمام الشركات العاملة في مجال الطاقة في البلدان غير الأعضاء في الاتحاد الأوروبي لدخول الأسواق الأوروبية والمنافسة.

وقد أشار المفوض الأوروبي المكلف لشئون الطاقة "أندرياس بيبلاغكس"، أن هذه المقترحات تعزز مفهوم الشفافية في الأسواق الأوروبية. كما أبدى كل من رئيس المفوضية الأوروبية والمفوض الأوروبي ثقتهم بإمكان أن ترى مقترحاتهم هذه النور قبل نهاية مدة المفوضية الحالية عام ٢٠٠٩، حين شددوا "على الثقة من أن الرئاسة البرتغالية ستبذل جهوداً فاعلة لدى الدول الأعضاء لقبول هذه المقترحات وما قد يليها من خطوات لاحقة" (وكالة آكي الإيطالية للأنباء، ٢٠٠٨).

الحفاظ على "الوسط الحياتي" لأوروبا

جمع المؤتمر الوزاري السادس "الوسط الحياتي لأوروبا" المنعقد في بلجراد ممثلين كباراً من ٥٦ بلداً وعديد من المنظمات الدولية وغير الحكومية، لمناقشة اتجاهات توجيه سياسة حماية الوسط الحياتي في الفترة من ثلاث إلى خمس سنوات القادمة في أوروبا والعالم. وقد أبرز رئيس صربيا "بوريس تاديتش" في افتتاحه المؤتمر أن "الحفاظ على الوسط الحياتي يحظى بأعلى مرتبة، لأن احترام الطبيعة يعني احترامنا لأنفسنا".

وأشار تاديتش إلى أهمية تشجيع الاقتصاد ليوظف أموالاً في حماية الوسط الحياتي، وهو ما يحظى بأهمية خاصة على المستوى العام والمستوى الإقليمي أيضاً. وأنه ينبغي على البلدان المتطورة أن تساعد اقتصاد البلدان التي في طريق

التحول لكي تتحمل بطريقة أسهل عبء إعادة تنظيم الاقتصاد الذي يحترم معايير حماية الوسط الحياتي، لأن تلك مسألة مهمة للتطور المتوازن لجنوب شرق أوروبا ولأجزاء أخرى من العالم. وقال إنه تم تحريك مبادرة لاستخدام أكبر للسيارات التي تنفث كمية أقل من الغازات. وأعلن عن تأسيس مركز إقليمي في بلجراد لمتابعة التغيرات المناخية في منطقة جنوب شرق أوروبا.

وذكّر ماريك بليك، الأمين التنفيذي للجنة الاقتصادية للأمم المتحدة الخاصة بأوروبا، بأن أول مؤتمر وزاري في عملية "الوسط الحياتي لأوروبا" قد عقد قبل ١٦ سنة. وأنه عن طريق علاقات الشراكة فقط يمكن إقامة الجسور نحو مستقبل إيكولوجي مستدام للمنطقة والعالم. وقال ساشا دراغين، وزير حماية الوسط الحياتي بصربيا إن إقامة نظام للمعلومات وجمع المعطيات سيكون أكثر فعالية للسياسة القومية لحماية الوسط الحياتي، وأشار إلى ضرورة دعم مؤسسات الدولة للتعليم حول الإيكولوجية والتأثير على الرأي العام من أجل رفع مستوى الوعي حول ضرورة حماية الوسط الحياتي، وأن هناك حاجة لمواصلة تطبيق الاتفاقيات متعددة الأطراف وعقد اتفاقات جديدة لتحسين حالة الوسط الحياتي في أوروبا.

أحد المواضيع الرئيسة لذلك المؤتمر، كان استخدام الطاقة البديلة. وقد حرك رئيس صربيا مبادرة لصياغة اتفاقية، يُستثنىَ بموجبها من الضرائب، إنتاج وتسويق السيارات التي تَستخدِم الوقود النظيف. وقد صرح "ساشا دراغين"، وزير حماية البيئة بأن صربيا ستقبل القوانين المعمول بها في البلدان المتطورة التي تنص على أن يصبح وقود المستقبل مثل بيوديزل وبيوإيثانول في الاستخدام اليومي، حيث قال "سنعمل كل ما بوسعنا ليتم في صربيا تبنّي الضوابط القانونية، التي ستُلتزم الصناعة البترولية ومنتجو المحروقات الأساسية، بموجبها، بالتخطيط لإنتاج البيوديزل في المحروقات، وأن استخدام مثل هذه المحروقات، لا يمثل فقط توفيراً، بل وحماية للطبيعة، حيث لا يهدم الأنظمة الإيكولوجية، وعلى عكس فإن البيوديزيل قابل للتجدد وغير سام ووقود غير انفجاري، يمكن الحصول عليه من

عباد الشمس والصويا والجذور الزيتية، لذا فإنه لا يحتوي على المسببات الرئيسة لتلوث الوسط الحياتي".

وأشار الوزير دراغين إلى أنه بافتتاح مصنع "فيكتوريا أويل"- المصنع الأول في المنطقة لإنتاج البيوديزل، قد فُتحت إمكانات جديدة لزيادة التشغيل والمنتوجات الصناعية وتطوير الزراعة والأوساط الريفية، وأنه بذلك فُتِحت أفاق جديدة للزراعة، ولأن المحروقات التقليدية تقل باستمرار، فإن صربيا خاصة فويفودينا، يمكن أن تصبح ما يسمى بالعربية السعودية لأوروبا.

وأبرز "ميخائيل ميلير" ممثل الوزارة الألمانية للوسط الحياتي والمحافظة على الطبيعة، أن نصف الطاقة الكهربائية في بلده هو من مصادر بديلة. وأبرز أنه يُخطط في بروكسل أن يتم حتى عام ٢٠٢٠ تقليص الغازات الضارة المنبعثة، وأنه بهدف ذلك فإن اللجنة الأوروبية قد اتخذت قراراً بوجوب أن يكون نصيب المصادر المتجددة للطاقة في الاتحاد الأوروبي ٢٠ بالمئة. وقال ميلير إن ألمانيا تخطط لأن تقلص بنسبة ٤٠ بالمئة حتى تلك الفترة، الغازات المنبعثة التي تكون ظاهرة البيوت الزجاجية (Radioyu.org، ٢٠٠٧).

تطبيقات تكنولوجية للطاقة المتجددة والبديلة

الطاقة الشمسية في المنازل الصينية

حلت الحكومة الصينية مشكلة عدم توفر الكهرباء لنحو ٢٣٠ ألف عائلة، وذلك بفضل تنفيذ مشاريع نقل الكهرباء إلى الريف ومشاريع الإنارة والمشاريع الأجنبية التمويل فيما يخص الخلايا الفولتية والضوئية بالطاقة الشمسية. جاء ذلك فى ندوة حول صناعية الطاقة الشمسية فى التبت. وقال وانغ ون جينغ نائب مدير معهد أبحاث الطاقة الشمسية ببكين إن المناطق التي تنفذ برنامج الخلايا الفولتية والضوئية بالطاقة الشمسية تضم كافة المقاطعات غرب الصين وعديد من

المقاطعات والمناطق الذاتية الحكم فى وسط وشرق الصين، وأن الأموال التي خصصت لتنفيذه وصلت إلى أكثر من ٣٧٥ مليون دولار (أخبار البيئة، ٢٠٠٤أ).

فندق صيني يعمل بالطاقة الشمسية

بدأ تشغيل فندق بالطاقة الشمسية في مدينة باودينغ بمقاطعة خبي الواقعة شمال الصين. ويتكون هذا الفندق ذو النجوم الخمس من ٢٥ طابقاً وله ثلاثة جدران زجاجية خارجية باتجاه الجنوب والشرق والغرب تتكون من لوائح بطارية تتمكن من توليد الكهرباء باستغلال الطاقة الشمسية. وقال الخبراء أن هذا الفندق هو أول مشروع نموذجي لبنايات تستغل الطاقة الشمسية على مساحة كبيرة لتوليد الكهرباء في الصين وأن إجمالي سعة مولداته يبلغ ٠,٣ ميجاوات، ويتمكن من الاكتفاء ذاتياً بالكهرباء وتوليد كهرباء بمقدار ٢٦٠ كيلووات ساعة سنوياً (وكالة الأنباء القطرية، ٢٠٠٨).

الطاقة الشمسية إجبارياً في إسبانيا

في ظل أزمة الطاقة العالمية، بدأت إسبانيا تطبيق قانون جديد يلزم من يقدم على تشييد عقار أو تجديد مبنى بإنشاء وحدة لتحويل الطاقة الشمسية على سطحه، وذلك في إطار الجهود للحد من الطلب المتزايد على الطاقة، والحد من التلوث الناتج عنها. وطبقاً لتقديرات حكومية، فإن لوحاً للخلايا الشمسية بمساحة مترين مربعين موضوع على سطح أحد المنازل يمكن أن يوفر ما بين ٣٠ إلى ٧٠% من الطاقة اللازمة لتسخين المياه وفقاً لموقع المبنى وكمية المياه المستخدمة.

وقد تقرّر التفعيل الكامل للقانون في مارس ٢٠٠٧، ما يقتضي تزويد المباني السكنية الجديدة بألواح الخلايا الشمسية. أما المباني غير السكنية الجديدة مثل الأسواق والمستشفيات، فستحتوي على خلايا كهروضوئية لتوليد جزء من الطاقة المستخدمة.

ويسري القانون الجديد على حوالي أكثر من نصف مليون منزل يتم إنشاؤها سنوياً في البلاد، فيما ترغب الحكومة الإسبانية في زيادة مساحة استخدام الطاقة الشمسية من ٥٨١ ألف متر مربع إلى عشرة أضعافها بحلول عام ٢٠١٠.

(أ). معايير البناء

وكانت مواصفات البناء في إسبانيا تخضع سابقاً لمعايير أُقرت في سبعينات القرن الماضي، ولم تكن تتبنى أية شروط لاستغلال الطاقة. كما أن الطاقة الشمسية لم تكن تعتبر مصدراً رئيساً للطاقة البديلة في إسبانيا، إذ كانت الجهود موجهة إلى استغلال طاقة الرياح. وأرادت الحكومة الإسبانية من خلال القانون الجديد تطوير معايير البناء Building Code لتواكب متغيرات العصر ومتطلباته. ومن بين المعايير الجديدة أيضاً تدعيم استخدام المواد العازلة في البناء، وتحسين مستوى صيانة أنظمة التسخين والتبريد، وزيادة الاعتماد على الإضاءة الطبيعية في تصميم المباني. وقالت وزيرتا البيئة والإسكان في بيان مشترك: "إن المعايير الجديدة ستعمل على توفير الطاقة بنسبة ٣٠ إلى ٤٠% في كل مبنى، كما ستقلل من ثاني أكسيد الكربون الناتج عن استهلاك الطاقة بمعدل ٤٠ إلى ٥٥%".

وفي ظل سياسة تقليص المنشآت الجديدة التي تنتهجها وزارة الإسكان، اعتبرت الوزيرة "ماريا أنطونيو تروجيللو" أن "المعايير الجديدة يجب أن تتخذ إجراءً تجاه استمرار عمليات البناء، إذ إن تلك المعايير تمثل أهم وأقوى تغير في قوانين العقارات منذ أكثر من ٣٠ عاماً". وأضافت بأنه "خلال العقد الماضي قمنا بتشييد مبان تعادل رُبع المناطق المأهولة في البلاد آنذاك".

(ب). عيوب محدودة

وترى بعض جماعات الضغط المعارضة للمعايير الجديدة أن من شأنها رفع تكلفة المباني بمعدل يتراوح بين ٨ إلى ١٢%. لكن تروجيللو نفت صحة ما قاله

المعارضون، مؤكدة أن التكلفة الإضافية على قيمة المباني لا تتجاوز ١% من قيمتها الأساسية، وسيتم تعويضها من خلال توفير مصروفات الطاقة. وتعتبر إسبانيا متأخرة جداً في استخدام الطاقة الشمسية كمصدر بديل مقارنة بشريكتها في الاتحاد الأوروبي ألمانيا، الدولة الأوروبية الرائدة في استخدام الطاقة الشمسية، حيث وصلت مساحة الخلايا الشمسية التي تستخدمها إلى ٥,٤ مليون متر مربع. ولكن رغم انخفاض الاستخدام المحلي لها فإن إسبانيا لا تزال تعتبر من أكبر الدول المنتجة للطاقة الشمسية (آفاق علمية، ٢٠٠٦).

أكبر قاعدة لمولدات طاقة الرياح المعلقة

في نوفمبر عام ٢٠٠٧، بدأت أعمال إنشاء أكبر قاعدة فى العالم لإنتاج مولدات طاقة الرياح المعلقة "ماغليف" في وسط الصين. وقد استثمرت الشركة المنوطة بذلك "شركة تشونغكه هنغيوان لتكنولوجيا الطاقة" ومقرها قوانغتشو، ٤٠٠ مليون يوان لبناء هذه القاعدة والتي تتوقع منها إيرادات تبلغ ١,٦ مليار يوان "الدولار الواحد يعادل نحو ٧,٥ يوان". وستنتج القاعدة سلسلة من مولدات الماغليف لطاقة الرياح تتراوح سعتها من ٤٠٠- ٥٠٠٠ وات في النصف الأول من عام ٢٠٠٨ ومن المتوقع أن يؤدى ذلك إلى استثمار فرص جديدة لترويض طاقة الرياح في المناطق منخفضة سرعة الرياح، إذ يمكن لمولد الماغليف استغلال الرياح بالسرعة الابتدائية المنخفضة عند ١,٥م / ثانية، علماً بأن هذا النوع من المولدات من تطوير مشترك للشركة ومعهد قوانغتشو لبحوث الطاقة التابع لأكاديمية العلوم الصينية (وكالة الأنباء الصينية، ٢٠٠٧ب).

طاقة الرياح.. معجزة اقتصادية ألمانية

لا يمكن إغفال أهمية طاقة الرياح في مجال التزود بالطاقة، ذلك ما أثبته أيضاً أكبر معرض على مستوى العالم الذي يطلق عليه اسم "رياح الحسوم" والذي افتتحه

وزير البيئة "زيجمار جابرييل". "تتطور طاقة الرياح بشكل متزايد لتصبح الدعامة الأساسية للتزود بالطاقة، وبذلك يسهم قطاع الرياح الألماني بشكل جوهري في استقلالنا عن محتكري مصادر الطاقة الأحفورية والطاقة المستوردة". هذا ما صرح به جابرييل. وقد عرض ستمئة وأربعون مشاركاً من ثلاثين دولة منتجاتهم على مدار خمسة أيام في المعرض الذي يقام للمرة العاشرة، وبذلك يمثل أكبر ساحة لعرض الإنجازات في هذا المجال في العالم كله.

(أ). الوصول للهدف المأمول للطاقة المتجددة

يوجد في ألمانيا في الوقت الحالي ١٨,٦٨٥ محطة لتوليد الطاقة من الرياح بقدرة تبلغ ٢٠,٦٢١ ميجاوات، وهو ما يعادل ٧,٥% من استهلاك الكهرباء. ومن المتوقع أن يتم تغطية واحد على ثمانية من استهلاك الكهرباء عن طريق الطاقة المتجددة في عام ٢٠١٠، وقد ساهمت طاقة الرياح في تخطي هذا الهدف خلال النصف الأول من عام ٢٠٠٧. "إنه لأمر واقع أن نتمكن في ألمانيا من توفير ٢٧ % من إجمالي استهلاك الكهرباء من مصادر الطاقة المتجددة بحلول عام ٢٠٢٠ و٤٥% في عام ٢٠٣٠، وبذلك نكون قد أسهمنا إسهاماً هاماً في الحفاظ على المناخ"، هذا ما يراه جابرييل. كما تطور قطاع طاقة الرياح الألماني ليصبح من أهم الجهات التي توفر فرص العمل، ففي عام ٢٠٠٦ استطاع أن يفرز ٧٥,٠٠٠ فرصة عمل وإيراد يربو على ٦,٥ مليار يورو.

(ب). تنمية طاقة الرياح

تزداد أهمية الطاقة المولدة من الرياح في ألمانيا بشكل مستمر، فقد أنتجت وحدها في عام ٢٠٠٦ أكثر من ٣٠ مليار كيلووات ساعة، فجاءت في مرتبة أعلى من الطاقة المولدة من المياه في إنتاج الكهرباء من الطاقة المتجددة. أما في هذا العام فإن المنتج يقدر حتى الآن بنحو ٢٢ مليار كيلووات ساعة، وهو ما كان ينتج

في عام كامل منذ ثلاث سنوات. وسوف تستمر الحكومة الاتحادية في تشجيع طاقة الرياح في المستقبل، وهي تخطط لتحديث المحطات القديمة، كما تنوي تحسين نظام رواتب العاملين في المحطات البعيدة عن الشاطئ (وزارة الخارجية الألمانية، المركز الألماني للإعلام، ٢٠٠٨).

رياح الساحل الإفريقي وتزويد أوروبا بالطاقة

أيد الباحث الألماني "جورج تشيك" من معهد تقنية الطاقة الشمسية في جامعة كاسل، تقديرات أطلقها الباحث المغربي خالد بن حامو، وتقضي بأن شدة الرياح على الساحل الإفريقي الغربي قادرة على تزويد أوروبا بما تحتاجه من الطاقة النظيفة. وقال تشيك لمجلة دير شبيغل الواسعة الانتشار، إن الدراسات التي أجراها في ألمانيا تثبت أن من الممكن إيصال الطاقة المنتجة من الرياح في إفريقيا إلى ألمانيا بسعر ٤,٥ سنت لوحدة كيلووات ساعة. في حين تكشف كافة دراسات دائرة البيئة الاتحادية أن سعر إنتاج الكيلووات ساعة في ألمانيا يرتفع إلى ٦,٥ سنت.

وأيد تشيك في تقديراته حول وفرة طاقة الرياح في الصحراء الإفريقية، الباحث يواخيم نيتش من معهد الديناميكيا الحرارية في المركز الألماني لأبحاث الجو والفضاء. وقال نيتش إن الرياح في إفريقيا توفر مصدراً هائلاً للطاقة الكهربائية يعادل ما توفره المملكة العربية السعودية من طاقة من خلال النفط، إلا أنه شكك في إمكانية استثمارها بأسعار تقل عن أسعار الإنتاج في ألمانيا.

وكان خالد بن حامو تحدث عن إمكانية سواحل إفريقيا الغربية، التي تمتد طوال ٢٠٠٠ كم، على إنتاج ما يكفي من الطاقة الكهربائية لسد كافة احتياجات القارة الأوروبية. وأجرى بن حامو، الذي يدير معهد "ريح الصحراء" في الرباط، حسابات تشي بأن نشر مراوح إنتاج الكهرباء من الريح بكثافة ٢,٤ كيلووات ساعة على الكيلومتر المربع، يمكن أن يوفر الكهربائية بطاقة ١٠٠٠ تيراوات ساعة في

السنة. وتكفي هذه الكمية من الطاقة لتغطية نصف حاجة أوروبا من الكهرباء. ويمكن تغطية كامل احتياجات أوروبا من الكهرباء من خلال مضاعفة كثافة المراوح في مراحل لاحقة.

وفي الوقت الذي شكا فيه بن حامو من نقص الرياح والشمس في أوروبا فإنه شكا من نقص تقنية تحويل واستثمار الطاقتين الشمسية والهوائية في إفريقيا. ويمكن للتعاون بين إفريقيا وأوروبا في هذا المجال أن يسد قسماً كبيراً من حاجة القارتين حسب رأيه. وقدر الباحث المغربي إمكانية نقل الطاقة الكهربائية من الساحل الإفريقي إلى أوروبا بسعر متهاود، ودون تسرب الكثير من هذه الطاقة، من خلال شبكة من الأسلاك الكهربائية العالية التوتر تمتد على مسافة ٤٥٠٠ كم. ويمكن مدّ هذه الشبكة عبر موريتانيا وجنوب المغرب وإسبانيا إلى وسط أوروبا مباشرة.

ويتصور الباحث إمكانية تجميع المشروع قطعة بعد أخرى بدءاً من جنوب المغرب حيث من الممكن بناء أول «محطات طاقة الريح» هناك. ولا يخفي الباحث المغربي الجانب السياسي من الموضوع، حيث يمكن، حسب تصوراته، لمشروع الطاقة هذا أن ينهي الصراع الدائر حول الصحراء الغربية. ويمكن في جنوب المغرب في منطقة طرفاية بناء محطة أولى لإنتاج الكهرباء بطاقة ٥ جيجاوات ومن ثم مد أسلاكها إلى إسبانيا بطول ١٣٠٠ كم. وعبّر نيتش عن قناعته بأن سعر إنتاج الطاقة في مشروع طرفاية، سيكون أقل كلفة من إنتاجها في إسبانيا. وقال الباحث الألماني إن مشروع بن حامو قابل للتنفيذ ويتوقف القرار فيه على موقف السياسيين لأن القدرات التقنية متوفرة. واستشهد نيتش بمشاريع أخرى مفيدة حققتها أوروبا، منها مشروع أنابيب الغاز من روسيا إلى أوروبا (الشرق الأوسط، ٢٠٠٣أ).

آثار استثمار طاقة الرياح على البيئة

مع ازدياد استثمار طاقة الريح بدأت جمعيات حماية الطبيعة بالتساؤل عن مدى حساسية البيئة لاستثمار الطاقة الهوائية. قد يسبب استثمار الريح الإزعاج البيئي بسبب تولّد الضجيج وتشويش النظام الإيكولوجي خاصة للطيور، إضافة إلى تشويه المنظر الطبيعي العام. ويتوجب حصر السلبيات والإيجابيات الناجمة عن هذا الاستثمار واعتماد النتائج الراجحة، ومحاولة تجنب الأضرار الناشئة عن بناء مزارع حصاد الريح.

وقد تم تخفيض الضجيج الناشئ بشكل كبير، بفعل التطور الهائل في مجال الهندسة الميكانيكية "علم الموائع وعلم التصميم وعلم الاهتزازات". يبلغ معدل الضجيج عادة حوالي ١٠٠ ديسيبل وذلك بالقرب من برج المنشأة وحوالي ٥٠ ديسيبل على بعد ٥٠ متراً من البرج، وهذا يقارب الضجيج الناجم عن جهاز راديو في غرفة ما. وعلى بعد حوالي ٥٠٠ متر، وهو البعد الأدنى الواجب مراعاته في أثناء بناء المنشآت بالقرب من مناطق السكن، يتناقص معدل الضجيج إلى الدرجة التي بالكاد يتم سماعه.

وقد أثبتت الملاحظة والمتابعة لسنوات عديدة على الطيور بأن الطيور عادة ما تنحرف في أثناء طيرانها نهاراً عن المنشآت، وفقط في حالات نادرة تسببت المنشآت في قتل بعض الطيور. وفي الليالي الحالكة وفي الضباب تصطدم الطيور أحياناً ليس فقط بالمنشآت الهوائية وإنما بكافة العوائق التي تعترضها. وتمتلك الطيور القدرة على تجنب المنشآت الهوائية وذلك لأنها تتعرف على تغير جريان الهواء الناشئ عن القسم الدوار والأجنحة الدوارة.

وتختلف الآراء حول تشويه المنظر الطبيعي العام، ويرى البعض أن مزارع الريح تؤدي إلى تغيير سلبي في الطبيعة والبعض يرى العكس بأن مزارع حصاد الريح قد ساهمت إيجابياً بإضفاء لمسة جمالية للطبيعة. يتم تصميم الأبراج بطريقة

مقبولة بصرياً وبتأثيرات سلبية أقل على المنظر الطبيعي العام، ويتم طلاء القسم السفلي للبرج والمسمى قدم البرج بلون مشابه للون الطبيعة المحيطة بالمنشأة، وطلاء القسم العلوي بألوان غير قابلة للانعكاس "رمادي ضوئي" حفاظاً على الناظرين. كما أن الضجيج الناشئ عن استخدام ثلاثة أجنحة أقل منه في حالة استخدام عدد أقل وذلك لأن الحمولات الميكانيكية تكون أقل ما يمكن، إضافة لذلك فإن دوران ثلاثة أجنحة يعطي الإنسان شعوراً بالراحة أفضل منه في حالة دوران جناحين أو أقل.

وفي البيئة البحرية تكون الشروط معقدة نوعاً ما، حيث يتم اختيار أماكن البناء بدقة عالية بالتعاون مع وزارة البيئة، مع مراعاة وجهات نظر حماة البيئة البحرية بما يتعلق بأماكن الصيد وطرق عبور السفن وأماكن تواجد الموائل البحرية النباتية والحيوانية النادرة، وكذلك الأهمية العسكرية للمكان المراد استثماره، بالإضافة إلى مراقبة ودراسة الانعكاسات السلبية للمنشآت التي تم بناؤها سابقاً. وعلى اليابسة يتم أيضاً مراعاة الشكل الجمالي لوضع المنشآت، وذلك باعتماد أشكال هندسية محددة ومريحة للنظر، كما يتم مراعاة أمكنة تواجد وطرق طيران أسراب الطيور، وتجنب البناء في المناطق المحمية طبيعياً. وفي كل الحالات يتوجب قبل البناء الحصول على ترخيص بذلك ومراقبة اختيار مكان البناء المرخّص له (شبكة العراق الأخضر، ٢٠٠٨).

الاتحاد الأوربي وطاقة المد والجزر

في برنامجه لإنتاج الطاقة البديلة والنظيفة من حركة مياه البحر، تبنى الاتحاد الأوروبي مشروعاً جديداً لإنتاج الكهرباء من حركة المد والجزر في ألمانيا، بعد أن موّل مشاريع أخرى عدة في اسكتلندا والدنمارك لإنتاج الطاقة من التيارات البحرية العميقة وحركة الأمواج. وتهدف هذه المشاريع التي تختلف من ناحية

التقنية والطاقة الإنتاجية، إلى رفع حصة الطاقة المنتجة من مياه البحر والمحيطات لتغطي ١٢% من حاجة أوروبا للطاقة بحلول عام ٢٠١٢.

وتتولى شركة SMD هايدروفيشن تنفيذ مشروعها الجديد في ألمانيا لإنتاج الطاقة من ظاهرة المد والجزر وذلك باستخدام توربينات مرنة ذات مراوح هائلة تنتج كل منها طاقة قدرتها ٥٠٠ كيلووات ساعة. وزود تقنيو الشركة التوربينات بحجرات هوائية في نظام يشبه نظام الغواصات بحيث تؤهلهم من خلال ملئها وتفريغها بالهواء، للتحكم بارتفاعها واتجاهها. ويتيح هذا الأمر التحكم في توجيه المراوح لتواجه حركة الماء خلال المد والجزر وبالتالي إنتاج الطاقة على مدار ٢٤ ساعة، ويعني هذا الأمر أن كفاءة إنتاج التوربينات لن تتأثر بحركة التيارات المختلفة الاتجاهات بل تجعلها تقف ضد اتجاه مياه المد أو الجزر، ويرتبط كل توربين مع الآخر بسلاسل تشكل بمجموعها شبكة كاملة من مستقبلات المد والجزر، وتنتج الكهرباء من حركات الماء وتنقلها عبر الكابلات إلى سطح الماء.

وتخطط الشركة لتثبيت ما بين ٣٠ إلى ١٠٠ شبكة تمتد في حديقة بحرية لإنتاج الطاقة على ساحل بحر الشمال بقدرة ١٠٠ ميجاوات. ومن ميزات هذه الوحدات التي تكون الشبكة أنها صغيرة وخفيفة لا تتطلب أجهزة وبواخر ضخمة لنقلها ونصبها، كما لا تتطلب دق أساسات في القاع ومن الممكن رفعها إلى السطح إلكترونياً بواسطة جهاز للتحكم عن بعد مما يتيح تنظيفها وصيانتها بين فترة وأخرى، وأخيراً لا تؤثر هذه التوربينات في التيارات البحرية ولا في البيئة البحرية القريبة منها. وفي عام ٢٠٠٦ بدأ على ساحل ميلفورد في ويلز العمل بمشروع جديد تشغله وحدة توربينية يبلغ طول مراوحها المفتوحة ١٥٠ متراً. ومن المتوقع أن ينتج المشروع طاقة كهربائية من أمواج البحر بطاقة ٧ ميجاوات أي ما يسد حاجة ٥٠٠٠ وحدة سكنية (دار الخليج، ٢٠٠٧).

الاتصالات اللاسلكية والطاقة الجديدة

عندما يتحدث العاملون في قطاع الاتصالات اللاسلكية عن هوائيات "خضراء" للهواتف الخلوية، فإنهم يتحدثون بشأن هوائيات تزوَّد بطاقة الرياح أو الأشعة الشمسية، أو أخرى تعمل بطاقة مستخرجة من خلية وقود هيدروجيني. وشركات الهواتف المتحركة حالياً بصدد تجربة هذه الاستراتيجيات من أجل خفض تداعيات استخدام الطاقة الحالية العادية على البيئة.

ومن دون شك فإن "تخضير" الاتصالات اللاسلكية مازال في أطواره الأولى، حيث إن غالبية الدول التي تملك أكثر من ٢٠٠ ألف برج اتصالات للهواتف المتحركة والهوائيات، تستهلك كمية الطاقة نفسها مقارنة بالأخريات. كما أن الشركات التي تجرّب وسائل بديلة للطاقة، تخطط لخفض استخدام ذلك النوع منها. ويتطلب هوائي اتصالات متوسط استخدام من أربع إلى ثماني مرات كمية الطاقة التي يستهلكها منزل عادي، كما أن الشركات تقول إن الطاقة العادية تعدّ أرخص من حيث التكاليف مقارنة بالموارد البديلة.

وتفضل الشركات التي تجرب وسائل بديلة للطاقة استخدام تلك الوسائل في المناطق المهجورة وغير المأهولة، حيث لا تواجه الهوائيات نفس الظروف التي تواجهها في المناطق الآهلة بالسكان. ورغم أن الشركات المختصة بالاتصالات اللاسلكية لا تواجه طلباً كبيراً على هذه الهوائيات التي تعمل بالطاقة البديلة، فإن هذا لم يمنع الشركات من توجيه جزء من برامجها إلى هذا الموضوع، ناهيك أن شركة "سبرينت نكستل" نشرت منذ عام ٢٠٠٤، خلايا إنتاج وقود هيدروجيني في نحو ٦٥ موقعاً تابعاً لها (سي إن إن العربية، ٢٠٠٨ب).

مثال سيارات المستقبل الخضراء

أجمع المختصون على اعتبار طراز بيجو ٣٠٨ HDi الهجين هو مستقبل نماذج السيارة النظيفة في أوروبا. وعندما تم عرضه في معرض فرانكفورت الدولي، لم يتوان الملاحظون في اعتباره جاهزاً للتسويق، حيث إنه لا ينقصه أي شيء، ومن المؤكّد أن نجاحه السريع مضمون. ويتعلق الأمر بسيارة دقيقة التنفيذ بواسطة تصميم Premium Pack فضلاً عن هندسة هجينة من أحدث ما يمكن وصندوق سرعات من ستة مستويات تعمل بتقنية BMP6 .

واختار المهندسون اللون الأبيض المظلل مع إضافة خط أخضر، في علامة على صداقتها للبيئة، ومجهزة بإضافات خاصة تميزها. وعموماً فإن أشد ما يلفت الانتباه هو نظام المحرك الذي تعمل به. فالمحرك الحراري من فئة ١,٦ لتراً إتش دي آي بقوة ١١٠ حصاناً يعمل بدفعة من محرك ثان كهربائي بقوة ٢٢ حصاناً، وهو ما يؤدي إلى قوة تقريبية معادلة لنفس أداء طراز ٣٠٨ ذي المحرك الحراري من سعة ٢,٠ لتر و١٣٦ حصاناً. وبفضل هذه الطريقة يتمّ الاقتصاد في الاستهلاك وفي انبعاث ثاني أكسيد الكربون بما يعادل ٣٥ بالمئة مقارنة بمحرك الديزل التقليدي. وتقول أوساط الشركة إن الاستهلاك يعادل ٣,٤ لتراً لكل ١٠٠ كم و٩٠ جراماً من ثاني أكسيد الكربون لكل كم وهو ما يعني اقتصاداً في النسبة بنحو ٣٨ بالمئة (سي إن إن العربية، ٢٠٠٧د).

انطلاق القطارات الهجينة

بعد النجاح الباهر الذي حققته اليابان في مجال صنع السيارات الهجينة، بدأت التشغيل التجاري لقطار يعمل بمحرك هجين. وقال الناطق باسم شركة شرق اليابان للسكك الحديدية، إن "هذا القطار جزء من جهودنا لحماية البيئة". فالقطار الهجين الذي أطلق عليه "كيها إي ٢٠٠"، يعزز كفاءة استهلاك الوقود بنسبة ٢٠ في المئة

ويقلل الانبعاثات الضارة بالبيئة بنسبة ٦٠ في المئة. وتعد القطارات أقل إسهاماً في مشكلة الاحترار العالمي من السيارات، إلا أن الشعبية التي أخذت تحظى بها السيارات الهجينة، مثل سيارة بريوس التابعة لتويوتا، تساعد في تعزيز الاهتمام بالقطارات الهجينة. وتنظر شركات السكك الحديد في أنحاء مختلفة من العالم في إدخال هذه التقنية، ومنها شركتا "أمتراك" الأمريكية و"دوتشه بان إيه جي" الألمانية. وتعد التكلفة المشكلة الأكبر في القطارات الهجينة، إذ يكلف القطار حالياً نحو ١,٧ مليون دولار، أي ضعفي تكلفة القطار العادي.

ويحتوي هذا القطار على محرك يعمل بالديزل ومحركين كهربائيين تحت كل عربة وبطاريات من الليثيوم على السطح. ويستخدم المحرك الذي يعمل بالديزل فقط إذا احتاج القطار إلى صعود تلة أو إذا نفدت البطاريات. ويعاد شحن البطاريات حين يبطئ القطار من سرعته، فبعد إطفاء الطاقة، تستمر محركات الكهرباء بالعمل، والطاقة المتولدة عنها تستخدم في إعادة شحن البطاريات. وهذه القطارات، مثل السيارات الهجينة، توازن بين مصدري الطاقة، اعتماداً على حاسوب يعمل على تقليل الهدر في الطاقة.

وقطار "كيها إي ٢٠٠"، يتنقل في مسار يبلغ طوله ٤٩ ميلاً مرة كل أربع ساعات، عبر منطقة تعد منتجعاً جبلياً. وكانت شركة "ريل باور تكنولوجيز" الأمريكية قد طورت قطاراً هجيناً أسمته "جرين جوت" لتحريك عربات الشحن في ساحة السكة الحديد. وتسهم القطارات بنحو ٤ في المئة من الانبعاثات الكربونية الناتجة عن وسائل النقل في الولايات المتحدة. "ولفترة طويلة، كانت القطارات الهجينة تعد غير عملية، بسبب العبء الذي يشكله جعل أجزاء متعددة تعمل معاً، إلا أن هذه الصورة اختلفت بفضل السيارات الهجينة"، كما يقول "ماكوتو أريساوا"، أستاذ البيئة والخبير في مجال القطارات بجامعة كيو في طوكيو (سي إن إن، ٢٠٠٧هـ).

خلايا الوقود تسيّر أول طائرة مأهولة

كشف مصدر مسئول في شركة "بوينج" العملاقة لصناعة الطائرات، عن خططهم لتصنيع طائرات خفيفة الوزن تعمل بواسطة محركات كهربائية تستمد طاقتها من خلايا الوقود، ولتكون بذلك أول طائرات يتم إنتاجها صديقة للبيئة. الطائرة الجديدة التي يتم تصنيعها من قِبل شركة بوينج وبالتعاون مع شركة إنتلجنت إينرجي البريطانية، والتي تتخصص في مجال تصنيع خلايا الوقود، ستكون بكل معنى الكلمة طائرة صديقة للبيئة، حيث لن ينطلق من محركاتها أية غازات ملوثة للبيئة، كثاني أكسيد الكربون أو أكاسيد النيتروجين، وإنما سينطلق بخار ماء نظيف، أيضاً ستكون هذه الطائرة عديمة الضجيج وصامتة بشكل يدعو للتعجب، والعيب الوحيد في صناعتها، هو سرعتها والتي لن تتجاوز المئة كيلومتر في الساعة.

يقول الدكتور "جون مور" مدير الاتصالات في شركة إنتلجنت إنيرجي، إن فكرة هذه الطائرة تعتمد على استخدام خلايا الوقود Fuel cells، والتي ستزود الطائرة بالطاقة الكهربائية اللازمة لإقلاعها، ويضيف مور: إن التقدم العلمي والتكنولوجي مكن الباحثين من تصميم خلايا وقود خفيفة الوزن وقليلة الكلفة وعالية الكفاءة، بحيث تستطيع تزويد الطائرة بالطاقة الكافية لإقلاعها وبقائها محلقة في الجو لفترات طويلة نسبياً.

التصميم الأوّلي للطائرة سيكون بسيطاً للغاية، حيث ستتكون من محرك كهربائي في مقدمة الطائرة وخلايا وقود في الجزء الأوسط من الطائرة، أما خزان الوقود وهو خزان الهيدروجين المضغوط، فسيكون في الجزء الخلفي من الطائرة بالإضافة إلى مجموعة كبيرة من البطاريات الكهربائية القابلة للشحن، أيضاً فإن التكنولوجيا المعتمدة لتصنيع هذه الطائرة ستكون على غرار الطائرة النمساوية Dimona الخفيفة الوزن والتي ستضم فقط مقعدين، لقائد الطائرة ومساعده.

وتعتمد تكنولوجيا خلايا الوقود على التفاعل المباشر بين الهيدروجين كوقود والأكسجين المستمد من الهواء الجوي، وينجم عن هذا التفاعل تكون بخار الماء وإنتاج تيار كهربائي الذي يتم استغلاله في الكثير من التطبيقات المختلفة. وقد شهدت هذه التكنولوجيا تطورات هائلة خلال السنوات القليلة الماضية، فتم إنتاج سيارات ودراجات تعمل على خلايا الوقود، ويراهن الكثير من الخبراء على أن مستقبل الطاقة عالمياً سيكون لصالح هذه الخلايا المدهشة والمتجددة والصديقة للبيئة.

إن مشروع إنتاج هذه الطائرة سيكون هو الأول عالمياً والذي يستخدم خلايا الوقود لتسيير طائرة مأهولة، علماً بأنه في عام ٢٠٠٥، تم إطلاق أول طائرة تعمل على خلايا الوقود من قِبل شركة Aero Vironment في كاليفورنيا وهي طائرة غير مأهولة بالركاب وقد استخدمت لأغراض المراقبة والرصد الجوي (آفاق علمية، ٢٠٠٧ب).

تكنولوجيا صينية لتدوير زيت المحركات

توصل خبراء صينيون إلى تكنولوجيا تستطيع تحويل زيت المحركات المهمل إلى زيت ديزل مما يمهد طريقاً تكنولوجياً جديداً لحل مشكلة التلوث البيئي الناتج عن زيت المحركات المهمل وتوفير الطاقة من خلال إعادة تدوير هذا الزيت. ويرى الخبراء حالياً أن السيارات والسفن في الصين تنتج سنوياً ١٥ مليون طن من زيت المحركات المهمل. وبالإضافة إلى الطائرات والقطارات ومختلف الماكينات المتسببة في إنتاج زيت الديزل يمكن لهذا الرقم أن يصل إلى ما يتراوح بين ٢٥ مليوناً و٣٠ مليون طن من الزيت المستعمل، لكن نسبة استعادتها وإعادة استخدامها تبلغ حوالي ٢٠% فقط في الصين، مما أدى إلى تلويث البيئة وعدم الاستفادة من الموارد النفيسة القابلة للاستخدام المدوّر بصورة جيدة.

وحصلت التكنولوجيا الجديدة على براءات الاختراع على المستوى الوطني مع تعميم استخدامها في مدينة "يويه يانغ" الصينية، حيث يستطيع مصنع بمقدوره معالجة ١٥ طناً من زيت المحركات المهملة يومياً أن يحوّل قرابة ٨٠% من زيت المحركات المهمل إلى زيت ديزل ممتاز الجودة واستخدام ٢٠% من الباقي كوقود لتكرير الزيت مع عدم ظهور المياه المهملة والفضلات والانبعاثات الغازية فوق المواصفات المحددة. وقد خططت شركة صينية لإنتاج زيت الوقود الصديق للبيئة لاستخدام التكنولوجيا الجديدة فى إقامة قاعدة لإنتاج الطاقة المتجددة فى المدينة تجمع بين امتصاص زيت المحركات المهمل من السفن وتكرير الزيوت ودراسة وتنمية تكنولوجيات ومعدات جديدة وإنتاج مواد حفازة. وبمقدور تلك القاعدة إنتاج ٣٠٠ ألف طن من زيت الديزل بالاستفادة من زيت المحركات المهمل سنوياً (وكالة الأنباء الصينية، ٢٠٠٧ج).

الصين وجائزة الطاقة الخضراء العالمية

حصل مشروع تنمية الطاقة المتجددة الصيني على جائزة "اشدين" للطاقة المستدامة، وهى أعلى جائزة عالمية للطاقة الخضراء، في المنافسات النهائية. وكانت اللجنة الوطنية للتنمية والإصلاح قد أطلقت مشروع تنمية الطاقة المتجددة في عام ٢٠٠١ بالتعاون مع البنك الدولي وبمنحة دولية مقدمة من المرفق العالمي للبيئة. ومن بين الأهداف الرئيسة للمشروع دعم إقامة أنظمة الطاقة الشمسية المنزلية في البيوت النائية التي لا تصلها الكهرباء في تسع مقاطعات غربي الصين، وتحسين الكفاءة الإنتاجية لخلايا أنظمة الطاقة الشمسية ومكوناتها الأخرى في الصين. وحالياً نحو ١,٦ مليون مواطن يعيشون في خيام ولم يكن باستطاعتهم في السابق الحصول على الكهرباء بسهولة، قد تمكنوا من تحسين حياتهم بحصولهم على الإضاءة ووسائل الاتصال والترفية من خلال أنظمة محمولة (وكالة الأنباء الصينية، ٢٠٠٨ب).

ابتكارات واستخدامات للطاقة المتجددة والبديلة

مصباح يعمل بالطاقة الشمسية

تمكنت مخترعة في هونج كونج من صنع مصباح يعمل بالطاقة الشمسية لا يزيد سمكه على غلاف مجلة ويمكن لصقه على معظم الأسطح. وأشارت "كيكو لي" مخترعة المصباح إلى أنه مزود بمادة لها القدرة على إطلاق الضوء من جانب ورقائق لامتصاص الطاقة الشمسية من الجانب الآخر، ويمكن لصق المصباح على النافذة حيث تمتص اللوحات أشعة الشمس لشحن المصباح الذي يمكن بعد ذلك وضعه في إحدى غرف المنزل في أثناء الليل كمصدر إضاءة. وذكرت كيكو أنه نظراً للسمك الرفيع للغاية الذي يتميز به المصباح الجديد، فإنه يقلل من خطوات التصنيع المعقدة ويوفر المواد الخام، كما أنه يكون صديقاً للبيئة (الخيمة، ٢٠٠٨).

هاتف محمول بالطاقة الشمسية

طوّرت شركة صينية هاتفاً محمولاً يستخدم الطاقة الشمسية لإعادة شحنه، ويمكن أن يكفي ٤٠ دقيقة من وقت المكالمة، وذلك بعد تعريضه لأشعة الشمس لمدة ساعة. شركة "هاي تيك ويلث" الصينية التي توصلت إلى هذه التقنية، أكدت أن هاتفها المحمول هو الأول في العالم الذي يستخدم الطاقة الشمسية في إعادة شحن بطاريته، وأوضحت أن عملية الشحن تتم من خلال شريحة شمسية وضعت على الجانب الأعلى من الهاتف، المصمم على شكل صدفة. وأشارت إلى أن فترة صلاحية البطارية في الهاتف الجديد أطول ٢,٥ مرة من البطاريات التقليدية. وبينت أنه بالإمكان أيضاً شحن الهاتف بالضوء من أي مصادر أخرى، بما فيها الشموع.

وتوقعت الشركة، أنه مع وجود أكثر من ٤٠٠ مليون هاتف محمول في البلاد، فإن الصين ستوفر كمية كبيرة من الكهرباء، إذا تم شحن الهواتف المحمولة

في البلاد بواسطة الضوء. ويذكر أنه في مارس ٢٠٠٧ عرضت الشركة هواتفها التي تعمل بالطاقة الضوئية في أكبر معرض عالمي للإلكترونيات ومنتجات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في هانوفر بألمانيا. وتخطط الشركة لعرض ستة من هواتفها المحمولة، التي تعمل بالطاقة الضوئية في السوق حالياً، على أن تعرض العام المقبل ثلاثين جهازاً جديداً (سي إن إن بالعربية، ٢٠٠٧و).

"بان كي مون" يستخدم سيارة بالطاقة الشمسية

التزم الأمين العام للأمم المتحدة "بان كي مون" بدعم مصادر الطاقة البديلة، وذلك بتوجهه إلى مكان عمله بسيارة تعمل بالطاقة الشمسية. وقطع المسافة بين مقر إقامته الرسمي ومقر الأمم المتحدة خلال عشر دقائق في شوارع مانهاتن بنيويورك، وقد صمم المهندس السويسرى لوي بالمر "٣٧ عاماً" هذه السيارة التي تسمى "سمارت" الصغيرة وتعمل على بطاريات شمسية. ويقوم بالمر منذ ٢٠٠٧ بجولة حول العالم بسيارته هذه للترويج للطاقات غير الملوثة.

وقد قدم سيارته لبان كى مون في ديسمبر في بالي "إندونيسيا" خلال المؤتمر العالمي الأخير حول الاحتباس الحراري، ولدى وصوله إلى مبنى الأمم المتحدة، أشاد بهذا الابتكار، معتبراً أنه "مبادرة خلاقة للغاية ووسيلة عملية لتقديم الحلول لاحتياجاتنا من الطاقة المتجددة، بينما نواجه ارتفاعاً في حرارة الأرض". يذكر بأن الأسرة الدولية تعهدت أن تبرم بحلول ديسمبر ٢٠٠٩ في كوبنهاجن اتفاقاً لمكافحة الاحتباس الحراري يمدد بروتوكول كيوتو الذى ينتهي في ٢٠١٢ (جريدة البشاير، ٢٠٠٨أ).

جهاز جديد لتوليد الطاقة من أمواج البحر

تم ابتكار جهاز جديد لتوليد الطاقة الكهربية من أمواج البحر بعلماء جامعة "بيزا" بإيطاليا، إلا أن شكله النهائي مازال سرياً للغاية حتى الآن. رغم ذلك فإن التفاصيل

المتاحة تشير إلى أنه على شكل منطاد يوضع على عمق ١٠٠ متر تحت سطح البحر "العمق المثالي" لاستمداد الطاقة من الأمواج. يعدّ هذا الجهاز الأول من نوعه في العالم، وصممه باحث إيطالي يدعى "ميكيلي غراسي" بقسم الرياضيات بجامعة "بيزا".

للآن، أبدى النموذج الاختباري من الجهاز نتائج مدهشة. وسيتم تجربة نسخته النهائية، في نهاية ٢٠٠٨ قبل المباشرة في تسويقه عالمياً. وينجح الجهاز، المعروف اختبارياً باسم "جهاز الأمواج"، في توليد الطاقة بتكلفة ثلاث مرات أقل من الألواح الشمسية الفوتوفولتية. هكذا، تقترب تكلفة توليد الكهرباء عبر جهاز الأمواج من مثيلتها المولدة من طاقة الرياح. بل نجد لهذه الوسيلة منفعة إضافية هي عدم وجود الجهاز فوق سطح الأرض، فينعدم الأثر البصري الذي يحدث من الأعمدة التي تُركّب برءوسها أجهزة التقاط قوة الرياح، إنما في أعماق البحر.

ويمكن تصميم عدة أحجام لهذا الجهاز، فحجمه الكبير "تبلغ تكلفته بضعة ملايين من اليورو" قادر على توليد ميجاوات ساعة من الكهرباء. أما حجمه الصغير والاقتصادي "تكلفته نحو ١٠٠ ألف يورو" فإنه قادر على توليد ١٠٠ كيلووات ساعة من الكهرباء مما يكفي لسد الحاجة الطاقوية لنحو ٣٠ أسرة. ويعتمد تصميم الجهاز على قواعد الهندسة الميكانيكية ويمكن استعماله سواء في البحر الأبيض أو في المحيطات حيث تزداد فاعليته بمعدل خمس مرات نتيجة قوة الأمواج (عرب نت، ٢٠٠٨أ).

صبي يبتكر محركاً يعمل بضغط الهواء

ابتكر صبي أوزباكستاني "١٥ عاماً"، محرّك سيارة عادي، لا يختلف عن المحركات سوى أنه يعمل بالهواء المضغوط. وتم عرض المحرك في مهرجان للمواهب الشابة نظّمه معهده الواقع في مدينة سمرقند. وعرض الصبي "معروف أوفوزي" مشروعه وفاز بالجائزة الأولى بمجرد انتهائه من الكشف عنه. فقد نجح

معروف في تحويل محرك كلاسيكي يعمل بالبنزين إلى آخر قادر على العمل بالهواء المضغوط. والأمر يعدّ إنجازاً فريداً ضد تلوث البيئة.

وقال معروف "إنها فكرة كانت تدور برأسي منذ فترة، ولكنني انتظرت الفرصة لأضعها حيّز التطبيق. وأنا فخور بنجاحي وآمل أن أكون قد ساهمت في تنمية بلدي". ويعدّ محرك معروف تقدماً فارقاً لا مثيل له من حيث أنه توصل إلى كيفية استخدام الهواء لتشغيل المحركات. وزيادة على ذلك فإن ما يجعله مميزاً أكثر هو أنه مزود بخزان يملأ نفسه "بالوقود" المتمثل في الهواء العادي، وذلك عندما تكون السيارة في حال سير، ولذلك فإنه ليس هناك حاجة إلى إنتاج أو توزيع الهواء المضغوط. وكان من غير المفاجئ أن ترسل عمالقة الصناعة الألمانية وفداً إلى الصبي من أجل الفوز بفكرته (سي إن إن بالعربية، ٢٠٠٨ج).

غرائب جمع الطاقة في اليابان

تعمل الهيئة اليابانية للتأمين البحري منذ بداية الخمسينات من القرن الماضي على بحث وتطوير مصدر متجدد للطاقة، حيث تحتاج الطرق البحرية البعيدة عن الشاطئ إلى علامات تستدل بها، مثل الفنارات البحرية والإشارات اللاسلكية والطافيات المضيئة وغير ذلك من وسائل الإرشاد البحري، ولأن تلك العلامات توجد عادة في جزر ومناطق منعزلة فإنها تحتاج إلى مصادر كهربائية مستقلة. وهناك حوالي ٥٥٠ طريقاً بحرياً خارج الساحل الياباني. وفي الوقت الحالي يستخدم حوالي ٣ آلاف منهم "٥٤%" طاقة من النوع المتجدد. وتنوي الهيئة في المستقبل زيادة هذه النسبة لتصل إلى حوالي ٨٠% من العدد الكلي.

وفي اليابان تعد اللوحات الشمسية أكبر مصدر للطاقة المتجددة حيث لا تحتاج سوى لصيانة بسيطة للغاية. أما المصدر الثاني فهو توربينات الأمواج، التي تحوّل الحركة الرأسية لأمواج البحر إلى ضغط هوائي يدير مولدات كهرباء توربينية. وقد شهد عام ١٩٦٥ أول تشغيل لتوربين أمواج استخدم لتزويد الكهرباء لطافية مضيئة

في خليج أوساكا، وفي عام ٢٠٠٢ تم تركيب عدد من الطافيات المضيئة بكهرباء تولدها توربينات تعمل بطاقة الأمواج، لتستخدم غالباً خلال الشتاء حيث تنتشر السحب وتشتد أمواج المحيط.

(أ). توربين رياح شخصي

كان السبب الرئيس الذي دفع بخمسة شبان لتكوين شركة صغيرة أطلقوا عليها اسم "شركة الطاقة" «لأننا وددنا أن يستمتع الناس بالطاقة المتجددة». تجمع الشركة بين ميزات توليد الكهرباء من الشمس والرياح، وتتولى تصميم وإنشاء أنظمة تحقق احتياجات العملاء من الطاقة الكهربائية. تقدم الشركة أيضاً منتجاً فريداً من نوعه هو NP103 وهو أصغر توربين رياح في العالم. يستخدم التوربين دينامو الإضاءة المستخدم في الدراجات. «كانت فكرتنا هي صنع توربين رياح للمبتدئين يشعر كل فرد أنه يفهمه تماماً، لذلك اخترعنا دينامو إضاءة العجلة الذي يعرفه الجميع، وقد أردنا أن يتعلم كل مشتر بالتجربة فجعلناه يقوم بتجميع الجهاز بنفسه». وقد ساعدت فكرة بيع الجهاز مفككاً بحيث تجمعه بنفسك على فهم المشترين للبناء التركيبي وراء توربينات الرياح. ويمكن لصاحب الجهاز ضبط زاوية الأجنحة للحصول على أقصى كمية من الكهرباء من الرياح الضعيفة والقوية. يبلغ طول الجناح ٢٠ سم والكهرباء الناتجة ٣ وات وهي تكفي فقط لإضاءة مصباح صغير للغاية، ومع ذلك يشعر مستخدم الجهاز بمتعة كبيرة عندما تهب الرياح ويضيء المصباح، إنها متعة امتلاك توربين رياح لحسابك الخاص!.

(ب). زيت الطهي وتملك الغابات

تقول مجلة "نيبونيا": يعشق اليابانيون تناول التمبورا وهي طعام مقلي من خضروات وكائنات بحرية مغموسة في الدقيق والبيض والماء، كما يحبون تناول غيرها من الأطعمة المقلية، ويحتاج اليابانيون للتخلص من ٤٠٠ ألف طن من

الزيت المستهلك في العام الواحد وهي كمية تلوث البيئة إذا ألقيت فيها كما هي دون تغيير. ويتم الآن تحويل الزيت غير المرغوب فيه إلى وقود لموتور السيارات. أحد الشركات التي تتولى ذلك هي «مجموعة سوميا شوتن» ويقع مقرها في حي سوميدا بطوكيو.

يقول رئيس الشركة سوميا تاكيو: «في السابق كان يتم تجميع زيت التمبورا من المطاعم ويتم إعادة استهلاكه خلال أشياء مثل طعام الحيوانات أو الأسمدة أو الصابون، على أن زيت الطعام المستورد بدأ يحل محل ذلك الزيت لرخص ثمنه، وما أن بدأت أسأل نفسي عما يمكن عمله بزيت التمبورا حتى سمعت أن هناك سيارات من نوع موتورات الديزل تسير باستخدام الزيت النباتي، حينئذ خطر ببالي أن بإمكاننا استخدام زيت التمبورا لنفس الغرض».

وقد نجحت الشركة بعد فترة من البحوث في ابتكار وقود ديزل نباتي أو VDF عام ١٩٩٣ وهو يعتمد بصورة رئيسة على زيت الطهو المستهلك، وهذا الزيت لا ينبعث عنه أكاسيد كبريتية وينتج عنه أقل من ثلث الدخان الأسود المنبعث عن البنزين. ويتم تجميع الزيت بصورة فريدة، فلو أنك أرسلت إلى المستودع عشر مرات زيت مستهلك تضعه في زجاجات بلاستيكية فسوف تحصل على ملكية ٣,٣ أمتار مربعة من الغابات بمنطقة تادامي- تشو في محافظة فوكوشيما. يؤدي هذا النظام إلى إعادة استهلاك زيت الطهي واكتساب ملاك للغابات مع حماية الغابة والتقليل من انبعاث ثاني اكسيد الكربون الملوث للبيئة.

(ج). طاقة فعالة من الجليد

تقع مدينة بيباي بالقرب من قلب سهل إيشيكاري بجزيرة هوكايدو، حيث يصل ارتفاع الجليد المتراكم سنوياً إلى أكثر من ٨ أمتار وهو ارتفاع يفوق أي مكان آخر في الجزيرة. وفي كل عام يتم في بيباي تجميع الجليد الفائض عقب كل تراكم جليدي ويوضع في أماكن مخصصة لذلك إلى أن يأتي الربيع، وحينئذ يبدأ العمل

من جديد بغرض إذابته. وكان السؤال المُلحّ هو: ألا يمكن تحويل الجليد إلى مصدر لطاقة فعالة من نوع ما؟ وفي عام ١٩٩٧ تم تأسيس منظمة بيباي لبحوث الطاقة الطبيعية وعهد إليها اكتشاف وسيلة للاستفادة من الجليد، وكانت النتيجة أنه يمكن للجليد تبريد مستودعات التخزين وتبريد الجو داخل المباني في الأيام الحارة. يتم تخزين الجليد في مستودعات التخزين للحفاظ على درجة حرارة المستودع عند صفر إلى ٤ درجات مئوية طوال العام. وهي حرارة مثالية لتخزين منتجات المزارع بينما يقلل الجليد تكاليف التبريد عما تتكلفه في حالة التبريد باستخدام الكهرباء. يتم أيضاً تخزين الجليد في مخازن ملحقة بالمجمعات السكنية وغيرها من المباني.

ويستخدم في عملية التبريد نوعان من السوائل كالتالي: في بعض المباني يدور الهواء البارد بين المخزن والحجرات، وفي البعض الآخر يدور بدلاً من ذلك ماء بارد من ذوبان الجليد. ويمكن تحويل طن واحد من الجليد إلى نفس كمية الطاقة الناتجة من حرق ١٠ لترات من البترول الخام. واليوم نجد في بيباي سبع منشآت تستخدم طاقة الجليد، وتستخدم المدينة في السنة العادية ٤٥٠٠ طن من الجليد فتوفر بذلك ٤٥٠ ألف لتر من البترول الخام.

وتواصل مجلة نيبونيا: يمكن توليد الكهرباء باستخدام الفارق في درجات الحرارة بين سطح المحيط وأعماقه، وتعرف هذه العملية باسم تحويل طاقة المحيط الحرارية "OTEC". وحيث أن درجة غليان الأمونيا منخفضة للغاية فإنها تتبخر بسرعة عندما تسخن بفعل المياه الدافئة على سطح المحيط، فإذا أحدثت الدقائق المتبخرة ضغطاً على توربين أدى ذلك إلى توليد كهرباء، يحوّل البخار بعد ذلك في أنابيب إلى مستوى ماء المحيط السفلي البارد فيبرد ويعود بذلك إلى حالته السائلة، وتتكرر هذه العملية بصورة متواصلة. عندما كان "ويهارا هاروو" أستاذاً بجامعة ساجا في غرب اليابان قام بدراسة هذه العملية التي يطلق عليها الآن اسم «دورة ويهارا».

وقد اخترع ويهارا بعد فترة طويلة من البحث الدءوب جهاز تبديل حراري فعال يعتمد على أسس ومبادئ هذه الدورة، وأتم في عام ١٩٩٤ صنع نموذج مكتمل بالتعاون مع زملائه الباحثين. وتعمل الشركة حالياً على إنشاء محولات حرارية لطاقة المحيط تصلح للاستخدام التجاري على نطاق واسع. يقول "ساتومي كيميناو" رئيس شركة "شينزيس" أن «الجهاز يقوم بتوليد الطاقة طالما كان هناك فارق حرارة لا يقل عن ١٥ درجة مئوية بين سطح المحيط وعمقه».

«ويمكن للجهاز أيضاً تبخير مياه المحيط بسرعة للحصول على ماء عذب، وهذا يعني توفير كل من الكهرباء والماء العذب للأماكن المهددة بالجفاف، بل إن الماء أيضاً يمكن استخدامه للحصول على الهيدروجين المستخدم من خلايا الوقود». ولا يقتصر توليد الكهرباء من مياه البحر بل أيضاً من العيون الساخنة والمياه الدافئة المنبعثة من استهلاك المصانع. ويتم في الوقت الحالي التخطيط لمشاريع تجرية في الهند والشرق الأوسط.

(د). طاقة وسماد من بقايا المطبخ

عندما بدت علامات التقادم الشديدة على محرقة القمامة في تاكيكاوا بهوكايدو بدأت بلدية المدينة في التفاوض مع خمس من بلديات المدن المجاورة لها. وقد بدأت تلك الحكومات المحلية منذ أكتوبر ٢٠٠٣ في توليد الكهرباء من كتل عضوية من بقايا المطابخ. يتم إزالة المواد غير قابلة للتحلل من بقايا المطابخ ثم تخزن البقايا في خزانات تتخمر فيها باعثة غاز الميثانول، ويدير الغاز محركاً يتولى توليد الكهرباء. وبعد إتمام عملية التحليل تستخدم المواد المتبقية كمواد تسميد. تُعدّ تاكيكاوا أول مدينة تطبق هذا النظام في اليابان. وبالإضافة إلى الاستخدام الكامل لبقايا المطابخ بكفاءة كبيرة فقد أدى هذا النظام إلى رفع مستوى الوعي البيئي لدى سكان المدينة.

(هـ). طاقة كهربية من باطن الأرض

وهناك كمية حرارة هائلة تكمن تحت أرض اليابان المكونة من مجموعة جزر بركانية، ويمكن تجميع هذه الطاقة باستخراج الماء الساخن والبخار من أعماق آلاف الأمتار تحت الأرض، ثم استخدامهما في إدارة توربينات كهربائية.

وتملك اليابان حالياً حوالي ١٧ محطة لهذا النوع من توليد الكهرباء، أكبرها محطة هاتشوباروا للطاقة الحرارية تحت الأرضية وتقع في محافظة أويتا بجزيرة كيوشو على هضبة ترتفع ١١٠٠ متر فوق سطح الأرض، وتبلغ سعة المحطة ١١٠ ألف كيلووات وهي كمية كهرباء تكفي لتزويد ٣٧ ألف منزل "يبلغ متوسط احتياج المنزل العادي حوالي ٣ كيلووات".

إحدى ميزات محطة الطاقة الحرارية تحت الأرضية، إذا ما قورنت بمحطة البنزين وغيره من الوقود الحجري، أنها تولد نفس كمية الكهرباء وينبعث منها ٥% من ثاني أكسيد الكربون المنبعث عن محطة البنزين، وهذا يجعل أثرها على تلويث الجو طفيفاً للغاية (الخط الأخضر، ٢٠٠٨).

الطاقة الحيوية وآفاق التطبيق

يعتبر الحصول على الطاقة بكافة أشكالها، الشغل الشاغل لعدد كبير من علماء القرن الحادي والعشرين، فالتحديات التي تواجه قطاع الطاقة، تهدد تقدم الحضارة الإنسانية على كوكب الأرض. وبالرغم من تعدد وتنوع مصادر الطاقة، إلا أن المعوقات الفنية والتصميمية والمالية- خاصة في الدول النامية- مازالت تقف حجر عثرة أمام تلك القطاعات والمصادر المتعددة.

ولم يألُ الإنسان جهداً منذ فجر التاريخ في استغلال كافة مصادر الطاقة المحيطة به، مستفيداً بالفحم والنفط والمساقط المائية وغيرها، حتى اعترك مجال الطاقة النووية، كما يجاهد حثيثاً- خاصة في السنوات الأخيرة- في تعظيم استغلال طاقة الرياح، والطاقة الشمسية، وكذلك الكتلة الحيوية التي يمكن أن توفر للإنسان جانباً هاماً من احتياجاته المتزايدة من الطاقة.

استخدم الإنسان منذ القدم الكتلة الحيوية Biomass والتي تشمل المخلفات النباتية والحيوانية، فخلال قرون طويلة من الزمن لجأ الإنسان إلى حرق الأخشاب والأعشاب الجافة والمخلفات النباتية والحيوانية للحصول على الطاقة الحرارية والضوء، وقد أدى اكتشاف النفط والتوسع في استخدامه، إلى تراجع الطلب على تلك المصادر المتاحة للطاقة. وفي عام ١٩٧٣، ونتيجة للنقص العالمي في مصادر الطاقة النفطية، تجددت الآمال المعقودة على المصادر البديلة ومنها الكتلة الحيوية. وأجريت أعداد ضخمة من مختلف الدراسات والبحوث والتي دلت على إمكانية عالية للاستفادة من المخلفات العضوية، سواء بالحرق المباشر أو باتباع طرق تحويلية خاصة، للحصول منها على الطاقة (آفاق علمية، ٢٠٠٧ج).

ريادة البرازيل في إنتاج الإيثانول

تعتبر البرازيل أول دولة اتجهت نحو الطاقة البديلة، وخاضت هذه التجربة في مطلع الثمانينات، حيث قامت بإنتاج واستعمال وقود «الإيثانول»، وكان ذلك حلاً مزدوجاً لمشكلتين مرت بها الحكومة البرازيلية، الأولى ارتفاع أسعار النفط خلال السبعينات، والكميات الكبيرة من إنتاج قصب السكر، والذي انخفضت أسعاره من جهة أخرى. وكانت البداية مشجّعة خصوصاً أنها لم تمس كميات قصب السكر القابلة للتصنيع كمادة سكر، بل مسّت أساساً فواضل مرحلة التصنيع، وهي المادة الأساسية الثانية بعد الإيثانول لإنتاج الوقود.

لكن «الإيثانول» تعرّض في مطلع التسعينات لانتكاسة مؤقتة، بسبب مشكلات الإمداد، ما دفع بسائقي السيارات إلى أن يعودوا محبطين إلى البنزين التقليدي. لكن في عام ٢٠٠٣ قدّمت شركة «فولكسڤاغن» في البرازيل أول سيارة تسمّى بسيارة "الوقود المرن"، حيث تعمل بالبنزين الخالي من الرصاص والوقود الكحولي أو الإيثانول، ومنذ ذلك الحين استمرّ الطلب على سيارات الوقود المرن.

وفي الوقت الراهن تعادل التكلفة الإجمالية لإنتاج وقود الإيثانول في البرازيل حوالى ٠,١٧ دولاراً للتر الواحد، وحالياً يسدّ هذا الوقود نسبة ٤٠٪ حاجات البلاد بالنسبة لوقود السيارات، وقد أدى ذلك بالطبع إلى التأثير في صناعة السيارات، حيث إن وقود الإيثانول يحتاج محرّكاً مختلفاً عن المحرّك العادي، غير أن هذا التحوّل نحو محرّكات جديدة تمّ بشكل سلس، دون فوضى. والآن يتمّ تصنيع سيارات ذات قابلية لتقبّل البنزين ووقود الإيثانول معاً. بالإضافة إلى ذلك، يتفوق الإيثانول بأنه وقود لا يهدد البيئة حيث إنه مكوّن أساساً من مواد نباتية، وقد اتبعت دول أخرى التجربة البرازيلية، وأصبحت بدورها تعتمد في نسبة كبيرة في استهلاكها للطاقة على الإيثانول، وهو الحال في كولومبيا والدنمارك.

وبعد أن أصبحت السيارات التي تعمل بالوقود الحيوي، تشكّل ثلثي مبيعات السيارات الجديدة في البرازيل عام ٢٠٠٦، استعدت البرازيل لتصدير تكنولوجيا الوقود البديل إلى مختلف دول العالم، كوسيلة لمواجهة ارتفاع أسعار النفط. وتعتبر سيارات الوقود المرن أفضل حلّ قصير المدى لمواجهة أسعار البنزين الآخذة في الارتفاع في ظل تطبيق قوانين أكثر صرامة فيما يتعلق بنسبة عوادم السيارات والحفاظ على نقاء الهواء. وتقول هيئة تنمية الصادرات البرازيلية إن نحو ٨٠٪ من السيارات الجديدة التي بيعت حتى عام ٢٠٠٦، كانت من سيارات الوقود المرن، بعد أن تزايد الاستثمار في صناعة الإيثانول والسكر. وذكرت الهيئة أنه من المزمع بناء نحو ١٤٠ مصنعاً جديداً بحلول عام ٢٠١٤ في جنوب وجنوب شرق

البرازيل، باستثمارات تصل إلى ٩ مليارات دولار، ولا تملك أي دولة أخرى هذه الشبكة المتطوّرة من الوقود الحيوي وأنظمة التوزيع (المشاهد السياسي، ٢٠٠٦).

الغاز الحيوي من مجمعات القمامة بألمانيا

مجمع القمامة المركزي في "غيلزنكيرشن" هو واحد من أكبر مجمعات القمامة في أوروبا، ومن أكبر مخازن الطاقة أيضاً. فالنفايات الحيوية تتخمر في ذلك المجمع، الأمر الذي يولد غازات حيوية يمكن الاستفادة منها في تشغيل محطات طاقة. وتتم حالياً تغذية ٣٠٠٠ منزل في غيلزنكيرشن بالطاقة الكهربائية المستمدة من مجمع القمامة. الكتلة الحيوية هي المصدر الوحيد للطاقة المتجددة الذي يعتمد على القمامة والنفايات وأكثر أشكال هذه الطاقة فعالية، سواء كان مصدر هذه الكتلة الفضلات أو روث الماشية أو نشارة الخشب أو بقايا النباتات. ويمكن لهذه الكتلة أن تكون مصدراً للوقود والتدفئة والكهرباء. وليست القمامة وحدها، وإنما أيضاً المواد الأولية المتجددة كالخشب والشمندر واللفت والقصب تعتبر كلها من مصادر الطاقة. وعلى عكس النفط والغاز الطبيعي، فإن الكتلة الحيوية فقيرة بالغاز العادم الضار كما أنها متوفرة بكثرة ولا تتأثر بعوامل الطبيعة من رياح ومناخ.

ازدهار الكتلة الحيوية: في عام ٢٠٠٥ فقط نشأ في ألمانيا ٨٠٠ مجمع لمعالجة الكتلة الحيوية. وتم في عام ٢٠٠٦ إنتاج حوالي ١٠ مليار كيلووات ساعة من الكهرباء بالاعتماد على الكتلة الحيوية، بزيادة وصلت إلى أربعة مليارات عن العام الذي سبقه. وتزداد نسبة مساهمة الكتلة الحيوية في إنتاج الطاقة الكهربائية باستمرار، فطبقاً لتقديرات وزارة البيئة الألمانية الاتحادية ستصل نسبة مساهمة الكتلة الحيوية على المدى البعيد إلى ١٠% من مجمل الطاقة الكهربائية وإلى حوالي ٢٠% من طاقة التدفئة في ألمانيا (المجلة الألمانية، ٢٠٠٧ب).

تهافت أميركي على الإيثانول من النفايات

أصبحت فكرة النفايات العضوية إلى وقود لخزانات التدفئة أو خزانات السيارات، أقرب للتحقق من أي وقت مضى. فقد أعلنت شركة "بلووفاير" لإنتاج الإيثانول أنها حصلت على تصريح ببناء مرفق لتحويل النفايات إلى وقود إيثانول، قرب مدافن نفايات مدينة لانكستر بولاية كاليفورنيا الأميركية. وذكرت شبكة "إيرث ٢ تيك" أن هذه الشركة، التي تقطِّر كحول الإيثانول، قد أعدت العدة لاستكمال بناء وبدء تشغيل المرفق الجديد بنهاية عام ٢٠٠٩.

وتعتبر بلووفاير هذا المرفق، هو الأول في الولايات المتحدة على المستوى التجاري لإنتاج الإيثانول، أي تحويل النفايات الحيوية "العضوية" إلى إيثانول، رغم وجود عدد وافر من المنافسين الذين لهم خطط إنتاج طموحة مماثلة. وكانت شركة بلووفاير، ومقرها مدينة إرفاين بكاليفورنيا، قد حصلت على تصريح مشروط الاستخدام من مقاطعة لوس أنجلوس لإقامة مرفق تحويل على مساحة ١٠ هكتارات قرب مواقع طمر نفايات لانكستر، حيث تقول الشركة إن هناك ١٧٠ طناً من المواد، تُلقى يومياً في صورة نفايات حيوية.

وتقدر تكلفة إنشاء هذا المرفق بثلاثين مليون دولار، ويفترض أن ينتج ١٢,١١٣ مليون لتر من وقود الإيثانول الناتج عن عمليات تخمير وتقطير، وذلك باستخدام تقنية جديدة مسجلة ببراءة اختراع باسم الشركة، وتعرف بتكنولوجيا "عملية التحليل المائي الحامضي المركز". ويعتبر هذا المشروع هو البداية لخطط بلووفاير التي تسعى لبناء ٢٠ مرفقاً مماثلاً خلال السنوات الخمس القادمة قرب مواقع طمر النفايات أيضاً، مما سينتج أكثر من ١١ مليار لتر إيثانول سنوياً بحلول عام ٢٠١٧.

ومع تصاعد الجدل حول تحويل الغذاء إلى وقود، يجتذب تحويل النفايات إلى وقود تمويل عدد متزايد من الشركات الكبرى "مثل دوبونت وجينيكور وجنرال موتورز وهونيويل وبريتش بتروليَم وغيرها"، وكذلك دعم وسائط الإعلام.

وستستثمر هذه الشركات في مشاريع تحويل النفايات إلى وقود إيثانول خلال العامين القادمين، حيث تقدر شركتا دوبونت وجينيكور أن سوق صناعة وقود الإيثانول- بدون استخدام الغذاء- سيبلغ في نهاية المطاف ٧٥ مليار دولار.

أما شركة "فولكروم بيوإنرجي" فقد أعلنت مؤخراً خططها لإنشاء مرفق إنتاج إيثانول تجاري من النفايات الصلبة، باستخدام تقنية تعرف بتكنولوجيا "بلازما الإذابة المحسنة"، التي تنتج غازاً توليفياً من النفايات، ثم تحول ذلك الغاز إلى وقود إيثانول. وستتم عمليات إنشاء هذا المرفق لاحقاً هذا العام على بعد ١٦ كيلومتراً شرق مدينة رينو بولاية نيفادا قرب مدافن النفايات، بكلفة تبلغ ١٢٠ مليون دولار، ومن المتوقع أن تبدأ عمليات تشغيله عام ٢٠١٠. وقد تم تصميم هذا المرفق بحيث يحول ٩٠ ألف طن سنوياً من النفايات البلدية الصلبة إلى إيثانول.

وتعتبر النفايات البلدية الصلبة مفضلة لدى الشركات نظراً لضخامة أحجامها ومواقعها وتوفر تقنيات تحويلها، ولكونها مصدراً إضافياً متجدداً للإيثانول. وفي نفس المجال، تسعى شركة "جينيسيست"، لإنشاء محطات لمعالجة النفايات وإنتاج الوقود الحيوي قرب مدافن النفايات، وهي تقوم حالياً ببناء أول مرفق لتحويل النفايات المطمورة إلى وقود في هولندا، وتخطط لإنشاء أول مرفق بالولايات المتحدة في إحدى ضواحي شيكاغو (شبكة الجزيرة، ٢٠٠٨ب).

بدايات تحويل الذُرة إلى طاقة

في نفس الوقت الذي اعتزمت فيه مجموعة من العلماء عام ٢٠٠٦، الدفع باتجاه تطوير أبحاث زيادة محصول الذرة، بما يضمن الحصول على كميات كبيرة من مادة الإيثانول، وذلك بسبب معاناة المستهلكين حول العالم من ارتفاع أسعار الوقود، بدأ عدم الرضا عن الفكرة. يقول دكتور "لستر براون" من معهد "سياسة الأرض "إن العديد من دول العالم الفقيرة، تعتمد على الذرة كغذاء لشعوبها، وتحويل هذه

النبتة إلى مصدر للطاقة، سيرفع سعرها بشدة، ويهدد التوازن الغذائي لهذه الشعوب". ورفضت دائرة شئون المستهلك الأمريكية، المشاريع الرامية لاستخدام الذرة في صنع الإيثانول، محذرة من انعكاس هذه الخطوة على الثروة الحيوانية، وقطاع الدواجن، الذي تستخدم فيه الذرة كعلف. كما حذرت الدائرة من ارتفاع كبير سيطال أسعار المنتجات الحيوانية، ودعت إلى رسم خطوط واضحة بين الغذاء والطاقة، بشكل يؤدي إلى الفصل التام بين القطاعين.

وتذمَّر أصحاب المزارع في مقاطعة "لوا" الأمريكية، من وجود معمل لاستخراج الإيثانول من الذرة في منطقتهم مما عكس ارتفاعاً على أسعار الذرة في المنطقة، بسبب الاستهلاك الكبير للمصنع. إلا أن أصحاب معامل استخراج الإيثانول رفضوا هذه الدعوات، مؤكدين أن بوسع القطاع الزراعي تأمين الكميات اللازمة من الذرة، لتوفير الغذاء والوقود في الوقت عينه، مستندين إلى ما صرح به اتحاد مزارعي الذرة الأمريكي في هذا الخصوص (سي إن إن بالعربية، ٢٠٠٦أ).

الديزل الحيوي من الزيوت النباتية

تشهد صناعة الديزل الحيوي الآن نمواً عالمياً متزايداً، مساهمة في معالجة مشكلة التلوث عالمياً ولتقليل الاعتماد شبه المطلق على الوقود الأحفوري في وسائط النقل المختلفة. ولتحقيق ذلك، وضع الاتحاد الأوروبي خططاً طموحة لزيادة الاعتماد على هذا المصدر الجديد من الطاقة، فتم الاتفاق على أن يبلغ ما يُستخدم منه في وسائط النقل ما نسبته ٥,٧٥% بحلول عام ٢٠١٠، على أن يتم زيادة هذه النسبة تدريجياً خلال السنوات القليلة القادمة. أيضاً فقد لجأت الكثير من الدول الأوروبية والولايات المتحدة إلى خلط ما نسبته ٥ إلى ٨ % من الديزل الحيوي مع الديزل الأحفوري. ومن أجل تشجيع الاعتماد على هذا النوع من الوقود، تم إعفائه من كافة الرسوم والضرائب المفروضة على الوقود التقليدي.

وفي الولايات المتحدة الأمريكية، يوجد حالياً أكثر من عشرين شركة لإنتاج وتسويق الديزل الحيوي، وقد أقر "المجلس القومي الأمريكي للديزل الحيوي" الكثير من الخطط لبناء المئات من محطات توزيع هذا النوع من الوقود إلى المستهلكين (آفاق علمية، ٢٠٠٧د).

الولايات المتحدة والبرازيل ومنظمة للإيثانول

في مارس ٢٠٠٧، وقع الرئيس "بوش" ونظيره البرازيلي "لويز أناثيو دا سيلفا"، علي إعلان مشترك بشأن تأسيس أوبك للإيثانول، ذلك الوقود الحيوي الذي حرر البرازيل من الاعتماد علي موارد الطاقة المستوردة. وكان الاتحاد- الذي أدير اقتداء بالقواعد التي تسير عليها أوبك- الموضوع الرئيس للمحادثات في ساو باولو، حيث بدأ بوش جولة لستة أيام بأميركا اللاتينية. وسيضمن الاتحاد التعاون بمجال الوقود الحيوي في القطاع الخاص، كما يهدف إلى استغلال أسواق ثالثة ابتداء بتلك القائمة بمنطقة أميركا الوسطي. وثمة هدف طويل الأمد يتمثل في تحويل الإيثانول إلى سلعة عالمية. ويشمل الاتفاق الإنتاج المشترك والتسويق لوقود الإيثانول المستخرج من قصب السكر.

وتمكنت الولايات المتحدة- التي تنتج الإيثانول أساساً من نبات الذرة- من التقدم علي البرازيل التي تنتجه من قصب السكر كأكبر منتج للوقود الحيوي. وينتج البلدان ٧٢% من مجمل الإنتاج العالمي من هذه المادة. ويمثل المشروع المشترك "جائزة" غير متوقعة لبرنامج أطلق عام ١٩٧٥ دون طموح أكثر من خفض اعتماد البرازيل علي البترول المستورد.

ووفقا للفيزيائي ووزير العلم والتكنولوجيا البرازيلي السابق "جوزيه غولدمبرج": فإن هذا البلد لو لم يتبن إجراءات لزيادة إنتاج الإيثانول، لكان استهلاكه من البنزين ضعف استهلاكه الحالي. ويقول غولدمبرج إنه مع اقتراب الإنتاج الحالي من ١٢ مليار لتر من الإيثانول سنوياً، فإن البرازيل تطلق من الكربون كمية تقل ١٠

ملايين طن عما كان يمكن أن تطلقه. وهذا الخفض يعادل ١٥% من انبعاثات البلاد من الكربون. وبعد ثلاثة عقود من إطلاقه صار "برنامج الكحول" محط الأنظار، في وقت صارت فيه الطاقة وحماية البيئة من محاور القلق الرئيسة للدول المتقدمة (شبكة الجزيرة، ٢٠٠٧د ، هـ).

استثمارات أمريكية لإنتاج الإيثانول بالبرازيل

قرر المستثمر الأميركي "جورج سوروس" استثمار نحو تسعمئة مليون دولار في إنتاج الإيثانول بالبرازيل، وطالب الولايات المتحدة والاتحاد الأوروبي بفتح أسواقهم أمام هذا الوقود العضوي. كما طالب سوروس بوضع حد للعراقيل الموجودة بالدول الصناعية يساعد في إزالة التناقض القائم وهو وجود فائض من الإيثانول في البرازيل بينما تتعطش بقية دول العالم للوقود الحيوي.

واتهم سوروس واشنطن بحماية منتجي الذرة الأميركيين بفرض تعريفة على الإيثانول بغض النظر عن أهميته بالنسبة للطاقة، آملاً حل مسألة التعريفة لكي يصبح الاستثمار في الإيثانول أكثر فائدة. وقد عُقد مؤخراً بالبرازيل ندوة أطلق عليها "قمة ساو باولو للإيثانول" تهدف إلى دراسة أسواق بدائل الوقود بالعالم. يشار إلى أن الولايات المتحدة تنتج الإيثانول من الذرة بينما تنتجه البرازيل من قصب السكر، ويصل إنتاجهما معا إلى أكثر من ٧٢% من إنتاج العالم (شبكة الجزيرة، ٢٠٠٧و).

تطوير برازيلي للديزل الحيوي

أعلنت شركة النفط الوطنية البرازيلية "بتروبراس" أنها بدأت في إجراء التجارب على نوع جديد من الوقود يحتوي على ٥% من الوقود الحيوي، لطرحه في الأسواق عام ٢٠٠٨، قبل خمسة أعوام من خطة الحكومة. وبدأ إجراء التجارب للنوع الجديد المسمى "بيوديزل بي ٥" في "فارول دي بارا" بولاية باهيا شمال شرق

البرازيل. وتشارك في المشروع الجديد حكومة ولاية باهيا ومجموعات اقتصادية أخرى مثل "فورد و"سيمينس"، إلى جانب مؤسسات أخرى مثل جامعة السلفادور.

وسيتم تجريب الوقود النباتي الجديد على ست سيارات "فورد" خلال تسعة شهور مقبلة، على أن يتم تقييم كمية الانبعاثات الملوثة واستهلاك المحركات. وتستخدم "بتروبراس" حالياً وقود "بيوديزل بي ٢" الذي يحتوي على ٢% من الوقود الحيوي، وتسعى الشركة إلى زيادة هذه النسبة. يشار إلى أن خطة استثمارات الشركة للفترة بين عامي ٢٠٠٧ و٢٠١١ تبلغ قيمتها ٧٠٠ مليون دولار في الطاقة المتجددة بهدف تقليل الاعتماد على الوقود التقليدي المستورد.

وسبق وأن أعلنت البرازيل والصين والهند وجنوب إفريقيا والولايات المتحدة والاتحاد الأوروبي في مقر الأمم المتحدة بنيويورك في مارس ٢٠٠٧ إنشاء المنتدى الدولي للوقود الحيوي. ويهدف هذا المنتدى إلى دعم جهود إنتاج الإيثانول بكميات تجارية. كما يهدف إلى إنشاء آلية تعزز الحوار بين المنتجين والمستهلكين لهذا الوقود، وهو ما يؤدي مستقبلاً إلى ظهور سوق دولية لهذا الوقود (شبكة الجزيرة، ٢٠٠٧ج).

الجاتروفا الهندية والديزل الحيوي

بدأت الأبحاث العلمية في الهند عام ٢٠٠٧ لاستخراج وقود مستقبلي من ثمرة زيتية يمكن أن تعطي وقوداً حيوياً. فزراعة مثل هذه النبتة يمكن أن يساعد الفلاحين المُعوزين على الخروج من دائرة الفقر. ولشجيرات الجاتروفا الصغيرة ثمرات بحجم حبة الجوز لها بذور غنية بالزيوت التي يمكن أن تعطي ديزل حيوي المرجح أن يصبح وقود المستقبل (شكل رقم "٥"، ملحق أشكال الكتاب).

وتتم دراسة هذه النبتة البرية بعلماء معهد البحوث الهندي الشهير "سنترال سالت آند مارين كيميكال ريسيرش" في مدينة "خورفالدا" المعروفة، إلى جانب دراسة

الظروف المناخية التي تعطي فيها هذه النبتة أعلى مردود. كما تجرى التجارب معملياً بجهاز يعمل على إنتاج الوقود الحيوي "البيوديزل" طبقاً للمواصفات القياسية الأوروبية المشددة المعروفة بال "دين- نورم".

يموّل هذا المشروع الهام: المؤسسة الألمانية للاستثمار والتنمية، وجامعة هوينهايم، وشركة "دايملر- كرايزلر". وهذه الشركة العملاقة بمقرها الرئيس بشتوتغارت الألمانية قدمت إلى الآن أكثر من مليون يورو للأمور البحثية ووضعت ثلاث سيارات من الفئة "سي" لخدمة العملية التجريبية في المعهد الهندي. هذه الموديلات من السيارات المصنعة في فرع الشركة بمدينة "بونة" الهندية قد جالت شبه القارة الهندية طولاً وعرضاً مستخدمة البيوديزل المنتج في المخابر من شجيرات الجاتروفا.

وقد ثبتت فاعلية تلك السيارات بشكل خاص على الطريق "ليه" الأعلى في العالم بالهيمالايا. يقول "فيلريد أولبور" مدير شركة "دايملر- كرايزلر" في بونة الهندية: إن الوقود المستخرج من شجيرات الجاتروفا يخفف من انبعاث الغازات، ويمكن أن يخفف من تبعية الهند لاستيراد النفط، وقبل كل شيء يقدم للفلاحين الصغار منافذ اقتصادية جديدة. وتتميز هذه الشجيرة بعدم احتياجها إلى الكثير من الماء كما تستطيع النمو حتى في الأراضي الحجرية، لذلك فإنها لا تتنافس مع نباتات غذائية أخرى، بل على العكس فهي تمنع عملية تعرية الأرض وتعيد بناء التربة (جريدة الثورة، ٢٠٠٧).

الصين ودعم زراعة الجاتروفا

قال متحدث عن إدارة الغابات الصينية إن الصين ستعمل على نشر زراعة نبات الجاتروفا في مختلف أنحاء الأقاليم الجنوبية الغربية، للاستفادة منه في إنتاج الوقود الحيوي، ولتقليل اعتماد الصين على النفط المستورد. وقال إنه بحلول عام ٢٠٢٠

سيمكن استغلال نبات الجاتروفا وغيره من منتجات الغابات، في إنتاج ستة ملايين طن من وقود الديزل الحيوي، ولتوليد ١٥٠٠ ميجاوات من الكهرباء.

وأضاف بأن المزارعين سيحصلون على دعم وشتلات لزراعة هذا النبات في خمسة أقاليم. وستستثمر "مؤسسة البترول الوطنية الصينية" وشركة "كوفكو" لتجارة الحبوب، في زراعة النبات لاستخراج الوقود منه. ويمكن لهذا النبات النمو في المناطق الجافة، وينتج زيوتاً غير صالحة للاستخدام في الطعام لكن يمكن استخدمها في صناعة الشموع والصابون وكذلك الوقود الحيوي (دي ون جي، ٢٠٠٧).

كندا تحوّل الخشب لوقود حيوي

أعلنت شركة كندية لتطوير الوقود الحيوي، أنها تنوي بناء مصنع تبلغ كلفته ٢٤ مليون دولار في جنوب شرق ميسوري، لتحويل نشارة الخشب إلى وقود حيوي لتشغيل المصانع وتدفئة المباني. وقالت الشركة " Dynamotive Energy Systems Corp" إن المصنع سينتج قرابة ١٢ مليون جالون من الوقود الحيوي في العام، بمعدل استهلاك ٧٣ ألف طن من المواد الخشبية ومخلفات النشر. وأوضحت الشركة إن مصنعها سيكون أول منشأة تجارية في الولايات المتحدة لإنتاج الوقود الحيوي السائل من مخلفات الخشب. وقد بدأت الشركة بالفعل في استخدام هذا الوقود لتوليد الكهرباء بإحدى منشآتها من مصانع الوقود الحيوي في ولاية أونتاريو الكندية.

وأوضح المدير التنفيذي للشركة "أندرو كينغستن"، أنه وبالرغم من أن أغلب الجهود المبذولة في مجال الوقود الحيوي في الولايات المتحدة مثل الإيثانول وزيت الديزل الحيوي، تركزت على وقود السيارات، فإن مولدات التدفئة مسئولة عن استهلاك نسبة كبيرة من واردات النفط الأمريكية. وقال كينغستن "قرابة ٢٠ إلى ٢٥ في المئة من الهيدروكربون المستخدم هو لأهداف صناعية، لذا فهو قطاع مهم".

وقال "ميلتون كوبولس"، الخبير في اقتصاد الطاقة ونائب رئيس الشركة الكندية إن الوقود الذي تصنعه الشركة، ينتج غازات أقل تلويثاً للبيئة من تلك الناتجة عن مصادر الوقود التقليدية، كما يحتاج إلى كمّ قليل من الطاقة لإنتاجه. ومن المتوقع أن تفتتح الشركة المصنع في منتصف عام ٢٠٠٩ وستشغل به ٢٧ عاملاً، وتنوي بناء أربعة مصانع أخرى على مساحات لها قريبة من الموقع، كما أنها تتفاوض لبناء مجمع صناعي في ميسوري، كذلك تنوي بناء مصنع مماثل في الأرجنتين (سي إن إن بالعربية، ٢٠٠٧ز).

زيت المطابخ مصدر للطاقة

"إنه سائل ذو لون أصفر داكن، لزج، رائحته تكاد تكون معروفة للجميع، بعضهم يشمّ فيه رائحة البطاطس المقلية وبعضهم الآخر رائحة "البوب كورن". هكذا يصف "بيتر بيل" الاختصاصي في الكيمياء بجامعة ميرلاند الأميركية، «بترول المستقبل»، الذي يُسمى أيضاً «الوقود الحيوي» أو «بيوديزل»، ويُعتبر إحدى المجموعات التي تعول على تصنيعها الولايات المتحدة لتقليص حاجاتها من البترول.

ومنذ بضع سنوات تجرى دراسات وأبحاث علمية مكثفة لاستخراج هذا النوع الجديد من الطاقة الذي يشار اليه أحياناً بـــ «وقود المطابخ» لاستخدامه بديلاً للمحروقات التقليدية للمحركات والماكينات. وقد عمد بعض خبراء البترول الأميركيين للترويج له بوسائل شتى، بإيعاز من الشركات المهتمة بتصنيعه، وقدموه إلى بعض المستخدمين الذين قطعوا مسافة ١٠ آلاف كيلومتر، ليراقبوا كفاءته وما ينجم عن احتراقه. كما روّج له هؤلاء أيضاً بأنه يعطي عوادم أقل من الوقود النفطي، كما أنه قد يصبح أرخص ثمناً في المستقبل القريب.

«إنه منجم لا يمكن الاستهانة به»، بحسب تعبير "جوش تيكل"، مؤلف كتاب «من المقلي إلى الخزان» From the Frayer to the Fuel Tank. ويورد فيه:

«إن ٣٠٠ مليون جالون من الزيوت المستعملة تنتجها المطابخ الأميركية سنوياً، أي اكثر من بليون لتر». ويضيف: «إن الناس لديهم رغبة شديدة في استعمال «بيوديزل»، خاصة أن زيوت المطابخ متوافرة لدى الجميع. ويكفي أن تمزج هذه الزيوت مع مادة الميثانول، لتصبح جاهزة للاستهلاك.. كما أن هذا الوقود الجديد لا يتجمد عند انخفاض درجة الحرارة.. إن رواجه سيكون مؤكداً عبر الإنترنت..».

ويكشف الكتاب عن أن أكثر من ٥ في المئة من المَركبات الأميركية على اختلاف أحجامها، تستخدم هذا الوقود في محركاتها في الوقت الراهن. وطاف تيكل على أغلب الولايات الأميركية في حافلة صغيرة مدهونة بلون أزهار عبّاد الشمس، وخزانها مملوء بوقود «بيوديزل». كما ألّف كتاباً آخر تحت عنوان Biodiesel America، وألقى مؤخراً محاضرة في سانتياجو، عن هذا النوع الجديد من الوقود، أمام نحو ٢٠٠٠ شخص، وهو ضِعف عدد الذين حضروا لمحاضرة مماثلة عام ٢٠٠٥. وربط تيكل بين التقدم في مجال «بيوديزل» والحاجة المتصاعدة إلى بترول الشرق الأوسط.

ولا يقتصر الاهتمام بهذا المصدر النباتي للطاقة، على الولايات المتحدة فقط، رغم تصدرها جهود صناعته ورعايتها طرز الزراعة المرتبطة به. فبفضل اهتمامها الفائق بالشأن البيئي، تقف ألمانيا في طليعة الدول المهتمة بالبحث عن مصادر جديدة للطاقة. وأجريت تجارب في مجال الاستفادة من الزيوت النباتية، مثل زيت بذور اللفت ومخلفات الزيوت النباتية.

وتضم ألمانيا حالياً أكثر من ١٢ محطة توفر الوقود الحيوي للمستهلكين. ويُعتبر هذا العدد متواضعاً للغاية بالنسبة إلى محطات الديزل العادية، إلا أنه أمر مازال في بدايته، إذ تُشكل مبيعات الديزل الحيوي أربعة في المئة من مجمل مبيعات الديزل. وتنتج ألمانيا أكثر من ثلاثة بلايين لتر من الديزل الحيوي، وتطمح أن

تغدو في المستقبل القريب أكبر مُصدّر عالمي لهذه المادة (مشاريع الخيال العلمي، ٢٠٠٧).

وقود من مخلفات بكتيريا *E. Coli*

طورت مختبرات طبية أمريكية أسلوباً جديداً لإنتاج الوقود الحيوي المستدام، من خلال اتباع أسلوب الطبيعة، لكن مع اختصار الوقت. فعوضاً عن انتظار تحول بقايا النباتات والكائنات الحية إلى وقود بعد ملايين السنين بفعل التحلل، جرى تعديل جينات نوع من البكتيريا، بحيث تهضم مواد نباتية وتحولها إلى وقود خلال بضعة أيام. يقول عالم الكيمياء الحيوية "ستيفان ديلكارديو"، نائب رئيس مختبرات LS9 لشئون الأبحاث والتطوير، إن التجارب في هذا الإطار بدأت قبل عامين في مرآب منزله، لكنها تطورت اليوم إلى حد بات معه قادراً على إنتاج عدة براميل من الوقود يومياً (سي إن إن بالعربية، ٢٠٠٨د).

وتدل هذه الدراسة، التي نشرت نتائجها في مجلة "وقائع الأكاديمية الوطنية للعلوم" بأن هذه البكتيريا المعدلة وراثياً تخمر السليلوز لتنتج الإيثانول بفاعلية أكبر. ويمكن للبكتيريا الجديدة المعدلة التي سمّيت "إيهال كيه ٢" أن تخمر جميع أنواع السكر الموجودة في الكتلة الحيوية عند درجة حرارة ٥٠ مئوية مقارنة بالميكروبات التقليدية التي لا يمكنها القيام بالوظيفة فوق ٣٧ درجة مئوية (شبكة الجزيرة، ٢٠٠٨ج).

ويشرح العالم الأمريكي أسلوب عمله بالقول إنه عدّل جينات تلك البكتيريا، بشكل جعلها قادرة على هضم جميع أنواع النباتات التي تحتوى على السكر وتحويله إلى وقود، ورأى أن هذه التقنية ليست حديثة، باعتبار أن البشر استخدموا البكتيريا لعقود في عمليات التخمير وإنتاج الجعة مثلاً. ويقول ديلكارديو إن فريقه العلمي يركز حالياً على إنتاج الوقود الحيوي، لكن الهندسة الوراثية قادرة على

تعديل عمل البكتيريا بحيث تنتج أنوعاً بعينها من الوقود، مثل البنزين أو المحروقات المخصصة للطائرات.

وقد استخدم ديلكاردير بكتيريا *E.Coli* المعروفة التي يمكن للأنواع الخطرة منها أن تسبب مرضاً شديداً للبشر. وأشار إلى أن النقطة الأبرز في مشروعه تتمثل في إمكانية استخدام النفايات النباتية وجميع المزروعات التي تحتوي السكر، وخاصة تلك التي لا تحمل قيمة غذائية للبشر، الأمر الذي سيعالج نقطة جوهرية في الخلاف الدائر حول استخدام الوقود الحيوي.

ويدرك العالم الأمريكي أن الطريق مايزال طويلاً قبل الوصول إلى المرحلة التي يمكن خلالها تسويق أبحاثه تجارياً، إذ إن إنتاج برميل من الوقود ما يزال يحتاج إلى استخدام كميات كبيرة من البكتيريا، غير أنه متفائل حيال إمكانات النجاح.

وتعتمد مختبرات LS9 على نقطة أساسية ترى أنها تصب مباشرة في صالحها، وهي أن الوقود الذي تنتجه البكتيريا مماثل لأنواع الوقود الحالية، وبالتالي، فلن يكون هناك ضرورة لتغيير محركات السيارات أو وسائل التخزين الحالية، كما هو الحال لدى استخدام الوقود الحيوي المستخرج من النباتات (سي إن إن بالعربية، ٢٠٠٨ز).

الطحالب وإنتاج الوقود الحيوي

باستخدام الهندسة الوراثية للطحالب، قد يشهد العالم نوعاً جديداً من المفاعلات البيولوجية، بما يساعد على توليد نوع جديد من الوقود واستخدامه في عديد من المجالات. وقد قدم العلماء فكرة مؤداها أن يتم استخدام الطحالب من أجل امتصاص انبعاثات ثاني أكسيد الكربون لإنتاج وقود حيوي. وأشار العالِم "لورينز طومسين" من جامعة جاكوبس ببريمين، إلى أنه يمكن خلال عشر سنوات أن نرى

مناطق بطول ٢٠ أو ٣٠ كيلومتراً على شاطئ البحر المتوسط مثلاً تُستخدم لتحويل ثانى أكسيد الكربون.

وتتمثل رؤية طومسين فى إنشاء ما يسميه بالمفاعلات الحيوية التي تستخدم الطحالب البحرية، حيث يتم سحب انبعاثات ثانى أكسيد الكربون من عوادم المصانع وتخلط بالمياه المالحة، ولا تسحب الطحالب غاز ثانى أكسيد الكربون من حولها فقط ولكنها أيضاً تنتج كتلة حيوية يمكن استخدامها فى إنتاج أنواع وقود حيوي مثل الإيثانول.

وأوضح أن الكتلة الحيوية يمكن استخدامها أيضاً فى صناعات الإنشاءات، حيث يمكن أن تُستخدم كمادة عازلة للمنازل والمباني، مشيراً إلى أن أحد المشاكل المتعلقة بهذا الشأن هو أن أى مفاعل حيوي باستخدام بالطحالب يحتاج إلى مساحات شاسعة والكثير من الشمس لكى يعمل بكفاءة.

وفي هذ الأمر، سيتم غمر الطحالب في مياه بحر مليئة بالمواد المغذية، حيث تَستخدم الطحالب ثاني أكسيد الكربون وأشعة الشمس من أجل إنتاج السكريات خلال عملية البناء الضوئي. وفيما تنمو الطحالب وتتضاعف، يتم سحب أجزاء من السائل من المفاعل باستمرار وتجفيفها على شكل أقراص من الطحالب المركزة حيث يمكن تحويلها إلى وقود حيوي من خلال المزيد من المعالجة (شبكة المؤتمر، ٢٠٠٧أ).

خطوط الطيران بالوقود الحيوي

أصبحت خطوط "فيرجين أتلانتيك" أول شركة تسيّر طائرة تجارية تعمل بالوقود الحيوي، ضمن جهود تأكيد أن انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون للوقود الحيوي أقل من تلك التي تعمل بوقود الطيران العادي. وقال السير "ريتشارد برانسون"، صاحب الخطوط: "إنه تقدُّم سيساعد "فيرجين أتلانتيك" على تسيير رحلاتها

باستخدام الوقود الحيوي بوقت أقرب مما كان متوقعاً". وقد جاء تصريح رئيس الخطوط قبل إقلاع طائرة البوينغ ٧٤٧ من مطار هيثرو بلندن باتجاه إمستردام. وكان مصدر الوقود الحيوي الذي ملأ خزان الطائرة هو مزيج من زيت جوز الهند والنخيل البرازيلي. فيما حملت الطائرة على متنها طياريّها وعدداً من التقنيين، دون أي راكب.

وقال المتحدث باسم خطوط "فيرجين أتلانتيك" إن تحليل البيانات المتعلقة بكمية غاز ثاني أكسيد الكربون المنبعث سيأخذ بضعة أسابيع، وأن أي تعديل على محرك الطائرة لم يتم. وتمثل رحلة "فيرجين أتلانتيك" الرائدة أحدث مثال على القفزة التي بدأت تأخذها شركات الطيران العالمية باتجاه قضية البيئة، عبر إيجاد وسائل بديلة لتخفيف الانبعاثات الضارة، التي تمثل السبب الرئيس في ظاهرة الاحتباس الحراري. وتشمل هذه الجهود إيجاد وقود طائرات بديل، وتطوير المحركات. كما تأتي تجربة "فيرجين أتلانتيك" مع شركائها في "بوينج" و"جنرال إلكتريك" و"إمبوريوم رينيوابل" في وقت تشهد فيه أسعار النفط ارتفاعاً لافتاً (سي إن إن بالعربية، ٢٠٠٨هـ).

وقد ذكرت شركة بوينج الأميركية مؤخراً أنه أصبح بإمكان الطائرات التي تعمل بالوقود الحيوي أن تنقل الملايين من الركاب والمسافرين إلى جميع أنحاء العالم في خلال فترة لا تتعدى ثلاث سنوات. وتتوقع الشركة أن تتمكن من تشغيل الطائرات بنسبة ٣٠ في المئة من مزيج الوقود الحيوي، كما تعتقد أيضاً أن يصبح بإمكانها العمل بهذا المزيج بنسبة ١٠٠ في المئة في موعد لاحق، ولكنها ذكرت أنه لا توجد كميات كافية من الإمدادات لصناعة ظلت تستهلك ٨٥ مليار جالون من الكيروسين في كل عام (محيط "شبكة الإعلام العربية"، ٢٠٠٨ج).

الوقود الحيوي.. انتقادات وتحفظات

الأمم المتحدة ومعارضة إنتاج الوقود الحيوي

طالب المقرر الخاص للأمم المتحدة للحق في الغذاء "أوليفييه دو شوتر" أمام مجلس حقوق الإنسان في الأمم المتحدة بتجميد الاستثمارات في إنتاج الوقود الحيوي ودعمه. وقال شوتر إن قراراً كهذا كفيل بتوجيه "رسالة قوية" إلى الأسواق ولجم المضاربات على المواد الغذائية الأساسية، وذلك في كلمة بجلسة استثنائية بجنيف للبحث في عواقب الأزمة الغذائية العالمية على حقوق الإنسان.

وخلف شوتر مؤخراً المقرر السابق السويسري "جان زيغلر" الذي وصف سياسة تشجيع الوقود الحيوي بأنها "جريمة ضد الإنسانية". كما اعتبر المقرر الجديد أن الوقود الحيوي هو "عامل أساسي" في ارتفاع أسعار الأغذية، حيث يحتل إنتاجه أراضي زراعية يمكن استخدامها للزراعات الغذائية. ويلزم مئة مليون هكتار لإنتاج ٥% من الوقود عام ٢٠١٥، وذلك "أمر لا يمكن احتماله".

ووصف شوتر هدف الولايات المتحدة المتمثل في إنتاج ٣٦ مليار جالون من الوقود الحيوي مع حلول عام ٢٠٢٢، وهدف الاتحاد الأوروبي المتمثل في سد ١٠% من حاجات قطاع النقل من ذلك الوقود مع حلول عام ٢٠٢٠، بأنهما "غير واقعيين". وقال "عبر التخلي عن تلك الأهداف سنوجه رسالة قوية إلى الأسواق بأن أسعار المحاصيل الغذائية لن ترتفع إلى ما لا نهاية وهو ما يحبط المضاربات" (مكتوب، ٢٠٠٨أ).

الخلاف حول الوقود الحيوي و"معركة الغذاء"

معبراً عن رأي الأمم المتحدة، حذر أمينها العام، بان كي مون، من مغبة فشل العالم في معالجة أزمة الغذاء الراهنة، وذلك خلال القمة العالمية للغذاء، المنعقدة

بالعاصمة الإيطالية روما، حول الأسباب التي أدت إلى ارتفاع أسعار الغذاء، وفي مقدمتها قضية الوقود الحيوي.

وفيما أكد الأمين العام أن حل أزمة الأغذية العالمية "معركة ينبغي ألا يخسرها العالم"، فقد أعرب عن ترحيبه بـــ "الالتزام القوي" الذي أبدته الدول المشاركة في القمة، للمساعدة في تخفيف محنة مئات الملايين من الأشخاص حول العالم. وقال في المؤتمر: "أعتقد أن مؤتمر روما قد نجح النجاح المتوقع لنا وللحكومات المجتمعة هنا، والأهم لمئات الملايين من الجوعى حول العالم". وأضاف "يوجد إحساس بالمسئولية المشتركة، والالتزام السياسي بين الدول الأعضاء، لاتخاذ الخيارات السياسة الصحيحة، والاستثمار في قطاع الزراعة، خصوصاً بالنسبة لصغار المزارعين".

وقد ظهرت الخلافات بين المشاركين في القمة، التي استمرت ثلاثة أيام، حول "الأسباب الحقيقية" التي أدت إلى ارتفاع أسعار المواد الغذائية، حيث اعتبر البعض أن "الوقود الحيوي" هو أحد العوامل الأساسية لارتفاع أسعار الغذاء. كذلك أشار آخرون إلى أن العديد من الدول التي كانت منتجاً رئيساً للغذاء، وفي مقدمتها البرازيل، خصصت مساحات واسعة من أراضيها لزراعة محاصيل تُستخدم في إنتاج الوقود الحيوي، مما أدى إلى تقلص إنتاج الحاصلات الزراعية الغذائية.

وقد أعلنت منظمة الأغذية والزراعة FAO، المنظّمة للمؤتمر، عن إطلاق مبادرة عاجلة لمكافحة ارتفاع أسعار المواد الغذائية الأساسية. وقالت في بيان لها: "استجابة للارتفاع التاريخي في أسعار السلع الغذائية، باشرت المنظمة بتنفيذ أنشطة طوارئ بقيمة ١٧ مليون دولار، للحيلولة دون تفاقم أوضاع ٨٦٢ مليون جائع حول العالم، والوقوع في براثن مزيد من الفقر والجوع".

وأضاف البيان، إن الأموال الأولية تغطي "الاحتياجات المباشرة لصغار المزارعين في الحصول على إمدادات البذور والأسمدة، لتعزيز الإنتاج خلال

المواسم الزراعية لعام ٢٠٠٩". كما كشف البنك الدولي عن نيته زيادة مساعداته في العام المقبل بنسبة ٥٠ في المئة، لتصل إلى نحو ستة مليارات دولار. فيما أعلن البنك الإسلامي للتنمية أنه سيقدم ١,٥ مليار دولار لبرامج دعم توزيع المساعدات الغذائية على الدول الأكثر فقراً، كذلك أعلن برنامج الأغذية العالمي تخصيص مبلغ إضافي بقيمة ١,٢ مليار دولار للمساعدة على مكافحة الأزمة الغذائية. وفي الوقت نفسه، أعلنت بعض الدول المشاركة بالمؤتمر أنها بدأت سنّ إجراءات جديدة لدعم أمنها الغذائي، والمساعدة في تخفيف الأزمة على المستوى العالمي (سي إن إن بالعربية، ٢٠٠٨و).

وخلال مؤتمر قمة الغذاء العالمي، الذي جمع ٤٤ زعيماً وممثلين عن ١٥١ دولة لبحث مواجهة الآثار المترتبة على ارتفاع أسعار الغذاء، دعا الأمين العام السابق للأمم المتحدة "كوفي أنان" الدول الإفريقية إلى توخي الحذر بشأن استخدام الأراضي الزراعية الخصبة لإنتاج الوقود الحيوي سواء من قصب السكر أو غيره من المنتجات، وحذر من أن مثل هذه الأعمال ستجلب المزيد من التوتر وأعمال العنف في الدول التي تستبدل قوت شعوبها بإنتاج الوقود الحيوي في ظل الارتفاع غير المسبوق لأسعار المواد الغذائية وفقر معظم المجتمعات الإفريقية.

ودعا الأمين العام كي مون إلى إجراء مزيد من الأبحاث والتحليلات بشأن الوقود الحيوي الذي تدافع عنه الدول المنتجة، خاصة البرازيل والولايات المتحدة، بهدف قياس تأثيره على أسعار المواد الغذائية. وقد نص مشروع إعلان القمة على أن "مواجهة التحديات والفرص التي تمثلها المحروقات الحيوية في إطار الأمن الغذائي العالمي، أمر أساسي". ويقول المجتمعون في الإعلان "نحن مقتنعون بأن أبحاثاً معمقة ضرورية للتأكد من أن إنتاج المحروقات الحيوية واستخدامها سيتّسمان بالاستدامة ويأخذان في الاعتبار تحقيق الأمن الغذائي وضمانه". كما يدعو الإعلان إلى حوار دولي بشأن المحروقات الحيوية في إطار الأمن الغذائي

واحتياجات التنمية المستدامة بهدف التوصل إلى نتائج فعالة (شبكة الجزيرة، ٢٠٠٨د).

وقد حمّلت منظمة "أوكسفام" الخيرية الوقود الحيوي المسئولية عن ٣٠% من الزيادة في أسعار الغذاء العالمية، وإدخال ٣٠ مليون شخص في العالم إلى قائمة الفقراء، وأن مطالب الدول الغنية بزيادة استخدام الوقود الحيوي في وسائل النقل أدت إلى ارتفاع كبير في أسعار الغذاء وتراجع احتياطيات الحبوب إلى أقل مستوياتها على الإطلاق. وحثت أوكسفام الدول المتقدمة على إلغاء دعم الوقود الحيوي وخفض رسوم الاستيراد.

وقالت المنظمة إن إنفاق الدول الغنية على دعم الوقود الحيوي بلغ ١٥ مليار دولار في عام ٢٠٠٧، في حين عطّلت هذه الدول استيراد الإيثانول البرازيلي المتميز بأنه أدنى سعراً وأقل ضرراً بمستوى كبير في الأمن الغذائي العالمي. ودعت أوكسفام الدول الغنية إلى التخلي عن أهدافها لزيادة استخدام الوقود الحيوي ومنها خطط الاتحاد الأوروبي لكي يكون ١٠% من وقود وسائل النقل من مصادر متجددة منها الوقود الحيوي بحلول عام ٢٠٢٠.

ويسعى الاتحاد الأوروبي إلى فرض معايير لضمان أن لا تفوق أضرار الوقود الحيوي فوائده، وتخطط دول لربط الأهداف بمدى توفر الجيل الثاني من الوقود الحيوي الذي يُنتج من مخلفات زراعية ومخلفات المنازل على مستوى تجاري. وتشهد بعض الدول زيادة في استخدام الوقود الحيوي وسط سعي الدول المتقدمة تقليل اعتمادها على استيراد النفط وخفض غاز ثاني أكسيد الكربون، إلا أن معارضي الوقود الحيوي يرجعون إلى هذا الوقود نقص الحبوب ورفع أسعار السلع الأولية (شبكة الجزيرة، ٢٠٠٨هـ).

الوقود الحيوي وجوع العالم

أوصى علماء دوليون بوقف استخدم الوقود الحيوي المستخلص من محاصيل زراعية في سياق مكافحة ارتفاع أسعار المواد الغذائية وتفشي الجوع. وتُناقض مطالب خبراء الغذاء تصريحات الرئيس الأمريكي جورج بوش التي أعلن فيها زيادة استخدام الولايات المتحدة للإيثانول لأسباب تتعلق بالأمن القومي وارتفاع أسعار الوقود. وتعكس التناقضات الجدل الدائر بشأن متطلبات الغذاء والحاجة للوقود.

ويشير ثلاثة من كبار خبراء الغذاء في كونسورتوم للأبحاث الدولية، في معرض مطالبهم بتعليق استخدام الوقود الحيوي، إلى حاجة دول العالم لإعادة النظر في برامج تحوير استخدام بعض أنواع المحاصيل الزراعية، كالذرة وحبوب الصويا، إلى وقود عضوي، بالنظر إلى أزمة الغذاء العالمية. وقال مدير "معهد أبحاث سياسة الغذاء العالمية" بواشنطن: "إن امتناع الدول الكبرى عن استخدام الوقود الحيوي هذا العام سيؤدي إلى تراجع أسعار حبوب الذرة بقرابة ٢٠ في المئة والقمح بنحو ١٠ في المئة ما بين ٢٠٠٩ إلى ٢٠١٠".

ونادى الخبراء بتركيز الجهود على منتجات زراعية أخرى بخلاف محاصيل الحبوب، وقال "فون برون" بروفيسور علوم التربة بجامعة ولاية أوهايو: "نحن بحاجة لإطعام البطون قبل إطعام سياراتنا، افتقار الأمن الغذائي يتهدد مليار شخص، ونحن لسنا في موقف يتيح لنا رفاهية تجاهل هؤلاء والاهتمام بالجازولين". وأكد برون على أن الولايات المتحدة والدول الأخرى المعنية بين مطرقة مكافحة ارتفاع أسعار النفط وسندان محاربة جوع العالم.

إلا أن الرئيس الأمريكي أكد في معرض رده على سؤال بشأن التضارب حول الجوع العالمي وارتفاع أسعار الغذاء محلياً، على أمن الطاقة قائلاً: "إن مصالحنا القومية تقتضي الزراعة للحصول على الطاقة". واستدرك بالإشارة إلى أن أزمة

الغذاء العالمية مصدر قلق للولايات المتحدة وأن إدارته رفعت حجم مساعدات الغذاء التي تقدمها بلاده بنحو ٢٠٠ مليون دولار. هذا وقد قدر البنك الدولي زيادة أسعار حبوب الذرة بأكثر من ٦٠ في المئة خلال الفترة من ٢٠٠٥- ٢٠٠٧، نظراً لارتفاع الاستهلاك الأمريكي من الإيثانول. وأوضح برون أنه رغم تباطؤ بعض الدول في التوجه نحو الإيثانول إلا أن ذلك لن يجدي نفعاً ما لم تتحرك الولايات المتحدة.

وقد اعتبر أحد كبار خبراء الغذاء بالأمم المتحدة أن الولايات المتحدة وأوروبا قد سلكا "طريقاً إجرامياً"، عبر اللجوء إلى استخدام الحبوب الغذائية في إنتاج الإيثانول، وهو ما رأى أنه ساهم بشكل كبير في "تفجّر" موجة غلاء شملت أسعار الغذاء بجميع أنحاء العالم. وقال المقرر الخاص بحق الغذاء بالمنظمة الدولية "جون زيغلر"، إن سياسات الوقود الحيوي، التي تنتهجها كل من الولايات المتحدة والاتحاد الأوروبي، تعتبر أحد أهم الأسباب لأزمة الغذاء العالمية الراهنة، في الوقت الذي تعاني فيه العديد من الدول الفقيرة نقصاً حاداً في المواد الغذائية (سي إن إن بالعربية، ٢٠٠٨ح).

وفي مؤتمر صحفي بالمقر الأوروبي للأمم المتحدة بجنيف أشار الخبير الأممي زيغلر، إلى أن الولايات المتحدة قد استخدمت ثُلث محصولها من الذرة في إنتاج الوقود الحيوي، فيما يعتزم الاتحاد الأوروبي استخدام الوقود الحيوي بنسبة تصل إلى عشرة في المئة. وكان زيغلر قد طالب في وقت سابق، بوقف اختياري لاستخدام الوقود الحيوي لمدة خمس سنوات على الأقل، لتجنب هذا الارتفاع الحاد في أسعار الغذاء عالمياً (سي إن إن بالعربية، ٢٠٠٨ط).

وفيما يعدّ اعتراضاً بيّناً، انتقد الرئيس الكوبي فيدل كاسترو بشدة المساعي الأوروبية والأمريكية للحصول على الطاقة من مصادر غذائية بديلة. وندد زعيم أحد آخر الأنظمة الشيوعية في العالم وغريم واشنطن التاريخي، في مقال بصحيفة

الحزب الشيوعي الكوبي الرسمية "غرانما"، بمساعي الرئيس الأمريكي جورج بوش وقادة أوروبا للترويج للطاقة البديلة المستخرجة من الذرة ومن حبوب أخرى، مطالباً باستخدام تلك الحبوب لإطعام الجياع في العالم (سي إن إن بالعربية، ٢٠٠٧ح).

الوقود الحيوي وتفاقم أسعار الغذاء

ذكر تقرير نشرته صحيفة "الجارديان" أن تقريراً سرياً للبنك الدولي أظهر أن الوقود الحيوي أدى إلى ارتفاع أسعار الغذاء العالمي بنسبة ٧٥ في المئة، ليدحض مزاعم الرئيس الأمريكي جورج بوش، بأن زيادة الطلب في الهند والصين هي التي أدت إلى ارتفاع أسعار الغذاء. ويستند التقرير إلى أغلب التحليلات المفصّلة حول أزمة الغذاء التي أعدها "دون ميشيل" الاقتصادي البارز في البنك الدولي. وقال التقرير المتسرّب "إن نمو الدخل السريع في الدول النامية لم يؤد إلى ارتفاع كبير في استهلاك الحبوب العالمي، كما أنه ليس العامل الرئيس المسئول عن الزيادة الكبيرة في الأسعار".

ويتناقض ارتفاع النسبة ٧٥ في المئة بشكل حاد مع ادعاءات الحكومة الأمريكية بأن الوقود الحيوي يسهم بأقل من ٣ في المئة في ارتفاع أسعار الغذاء. ونوّه التقرير بأن اتجاه الاتحاد الأوروبي والولايات المتحدة للوقود الحيوي هو أكبر مؤثر على إمدادات الغذاء وأسعارها. ويقدر البنك الدولي أن ارتفاع أسعار الغذاء أدى إلى وقوع أكثر من ١٠٠ مليون شخص في أنحاء العالم تحت خط الفقر، مما تسبب في حدوث أعمال شغب من بنجلاديش إلى مصر (وكالة الأنباء الصينية، ٢٠٠٨ج).

ومن تصريحات جان زيغلر مقرر الأمم المتحدة حول الحق في الغذاء: "إن إنتاج الوقود الحيوي سيزيد من الجوع في العالم حيث يعاني ٨٥٤ مليون شخص

من الجوع، ويلقى نحو ١٠٠ ألف شخص حتفهم سنوياً بسبب الجوع أو أمراض ناتجة عنه. وأشار إلى أن هذا يحدث في عالم ينتج من الغذاء ما يكفي لنحو ١٢ مليار شخص، أي ضِعف سكان الأرض الحاليين، بحسب منظمة الأغذية والزراعة.

وأشار إلى أنه ما بين عام ١٩٧٢ و٢٠٠٢ ارتفع عدد الأشخاص الذين يعانون من نقص التغذية في إفريقيا من ٨١ مليوناً إلى نحو ٢٠٠ مليون، ودعا مجلس حقوق الإنسان لإعلان حق إنساني جديد لحماية الفارين من الجوع والمهاجرين بسببه. وقال زيغلر إن الحق في الغذاء "يعني الحق في الحصول على غذاء كاف ومستدام ومتناسب مع ثقافة كل شعب ويضمن حياة جسدية وعقلية سليمة ويمكّن الأفراد والجماعات من العيش بكرامة ودون خوف". وللتأكيد على صحة استنتاجاته، أوضح الخبير الدولي أن إنتاج ١٣ لتراً من الإيثانول يحتاج إلى أكثر من ٢٣١ كيلوجراماً من الذرة بينما يمكن لهذه الكمية تأمين الطعام لطفل جائع في زامبيا أو المكسيك لمدة عام كامل.

وتوقعت تقارير حديثة أن تنفق البلدان النامية بشكل عام مبلغاً قياسياً بحدود ٥٢ مليار دولار على وارداتها من الحبوب، وخاصة القمح والذرة، وذلك بسبب قوانين السوق التي تشهد حالياً تراجعاً في الإمدادات العالمية مقابل ازدياد الطلب. كما لفتت إلى أن ذلك سيؤثر بشدة على بلدان العجز الغذائي ذات الدخل المنخفض التي شهدت وستشهد اضطرابات اجتماعية في بعض المناطق (سي إن إن بالعربية، ٢٠٠٧ط).

لجنة أوروبية تصوت لخفض الوقود الحيوي

صوتت لجنة رئيسة في البرلمان الأوروبي مؤخراً بالموافقة على خفض النسبة المستهدفة لاستخدام الوقود الحيوي التقليدي المنتج من المحاصيل الزراعية في وقود وسائل المواصلات بحلول عام ٢٠٢٠ وذلك في إطار خطة الاتحاد للتصدي

لتغير المناخ. وقد اقترحت المفوضية الأوروبية أن تأتي نسبة عشرة بالمئة من كل الوقود المستخدم في وسائل النقل من مصادر متجددة دون تحديد نسبة الوقود الحيوي منها أو العربات التي تعمل بالكهرباء والهيدروجين.

وأقرت لجنة الصناعة التابعة للبرلمان الأوروبي النسبة الاجمالية المستهدفة وقالت أن ٤٠ بالمئة على الأقل منها يجب أن تأتي من الكهرباء والهيدروجين من مصادر متجددة أو من الوقود الحيوي المستخرج من المخلفات. وبهذا تأتي نسبة ستة بالمئة فقط من الوقود الحيوي التقليدي المنتج من الحبوب ومحاصيل غذائية أخرى، الأمر الذي يلقى انتقادات لتسببه في ارتفاع أسعار الغذاء. ومن المرجح أن قرار اللجنة سيصبح الموقف الذي يتبناه البرلمان في المفاوضات مع الدول الأعضاء في الاتحاد الأوروبي وعددها ٢٧ دولة في وقت لاحق من هذا العام أو مطلع عام ٢٠٠٩ حول الشكل النهائي للتشريع (مصراوي، ٢٠٠٨ب).

الاتحاد الأوروبي يبرئ "الوقود الحيوي" من أزمة الغذاء

رغم تزايد الأصوات المحذرة من أن "حق الغذاء" لشعوب العالم قد أصبح مهدداً بصورة خطيرة بسبب توسع الدول الغنية في استغلال المحاصيل الزراعية الأساسية لإنتاج الوقود الحيوي، كان للاتحاد الأوروبي رأي آخر حيث يرى "جوهانز ليتنبيرجر" المتحدث باسم المفوضية الأوروبية أن إنتاج الاتحاد الأوروبي من الوقود الحيوي يعتبر ضئيلاً جداً إلى الحد الذي لا يؤثر في ارتفاع أسعار الغذاء، وأن هناك عوامل مشتركة وراء الارتفاعات التي شهدتها أسعار الغذاء وتتضمن ارتفاع الطلب العالمي عليها في عدد من الدول مثل الصين والهند في الوقت الذي تشهد فيه أسعار موارد الطاقة ارتفاعاً وبالتزامن مع انخفاض سعر صرف الدولار الأمريكي.

ونقلت وكالة الأنباء الكويتية "كونا" عن ليتنبيرجر قوله: "إن الاتحاد الأوروبي يهدف لتوفير عشرة في المئة من الوقود الحيوي بحلول عام ٢٠٢٠"، مؤكداً أن

الأمر لا يؤثر في أسعار الوقود في الوقت الحاضر، والجيلين الثاني والثالث من الوقود الحيوي لن ينافسا المحاصيل الغذائية. وكان الدكتور "جيفري ساكس"، المستشار الأكاديمي للسكرتير العام للأمم المتحدة، قد أبلغ لجنة التنمية لدى البرلمان الأوروبي أنه يتعين إعادة النظر في برامج زراعة الوقود الحيوي ورأى أنها كانت معقولة حين كانت أسعار الأغذية منخفضة. وأشار إلى أن حوالي ٣٣% من محصول الذرة بالولايات المتحدة ستستخدم خلال العام الحالي ٢٠٠٨ في إنتاج الوقود الحيوي لتعبئة خزانات البنزين.

ويرى خبراء في مجال الغذاء ومكافحة الفقر أن انتشار استخدام المنتجات الزراعية في مجال إنتاج الوقود الحيوي سيؤدي إلى المزيد من الارتفاعات لأسعار المواد الغذائية الأساسية التي تضاعفت تقريباً خلال السنوات الخمس الأخيرة الأمر الذي سينعكس سلباً على مليار إنسان يعيشون تحت خط الفقر. ويحذر الخبراء من أن أزمة الغذاء الراهنة قد تضيف أكثر من ٢٠٠ مليون شخص لقائمة فقراء العالم.

وأوضح زيجلر أن المضاربة في الأسواق العالمية كانت وراء ارتفاع أسعار الغذاء بنسبة ٣٠%، مشيراً إلى أن شركات مثل "كارجيل"، التي تحتكر رُبع إنتاج الحبوب، لديها تأثير قوي على الأسواق، مضيفاً أن الصناديق الاحتياطية تجني أرباحاً هائلة من أسواق المواد الخام، ودعا إلى قوانين مالية جديدة تمنع مثل هذه المضاربات.

وكان خبراء في وكالة الطاقة الدولية قد توقعوا أن يصل الإنتاج العالمي من الوقود الحيوي إلى ١,٧٥ مليون برميل يومياً بحلول عام ٢٠١٢ أي أكثر من مثلي مستويات عام ٢٠٠٦. وأشار الخبراء إلى أن هذا النوع من الوقود سيظل هامشياً لأن الأحوال الاقتصادية ستعوق تحقيق مزيد من النمو في هذا القطاع كما ورد في صحيفة "الخليج" الإماراتية. وفي ظل طفرة الوقود الحيوي المتسارعة، تثار

المخاوف من أن تزداد معاناة البشر من الجوع بسبب ارتفاع أسعار الطعام خاصة بعد أن ارتفعت فاتورة الغذاء العالمي بنحو ٥٠% خلال الأعوام الخمسة الماضية.

وأشار برنامج الغذاء العالمي إلى أن السعر الذي يتم دفعه لشراء الذرة قد ارتفع إلى نحو ١٢٠% في الشهور الستة الماضية في بعض الدول. وعلى الصعيد نفسه، حذرت منظمات دولية وخبراء في مجالي الغذاء والبيئة من أن الاعتماد المتزايد على الوقود الحيوي المستخرج من النباتات يساهم بشكل كبير في ارتفاع أسعار المنتجات الغذائية في السوق العالمية ويهدد التوازن البيئي.

وقال تقرير لمنظمة الأغذية والزراعة FAO التابعة للأمم المتحدة بالتعاون مع منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية OECD، إنه ستكون هناك حاجة إلى كميات كبيرة من محاصيل الذرة والقمح وبذرة اللفت وقصب السكر من أجل إنتاج الإيثانول والديزل الحيوي، الأمر الذي يهدد الأراضي الزراعية ويقود إلى ارتفاع أسعار المواد الغذائية ومشتقاتها في الأسواق العالمية.

وكان "خوسيه مانويل باروسو"، رئيس المفوضية الأوروبية قد أقر مؤخراً أن اعتماد الاتحاد على الوقود الحيوي قد ازداد خلال العامين الماضيين، إذ بلغ نسبة ١,٨% من نسبة الوقود المستخدمة في كافة الدول الأعضاء، إلا أن "هذه النسبة لا تزال ضئيلة نوعاً، ولكنها مشجعة لبلوغ أهدافنا في مجال محاربة التغير المناخي" (محيط، "شبكة الإعلام العربية"، ٢٠٠٨د).

****

الفصل الخامس

الطاقة المتجددة والبديلة في الوطن العربي

- الطاقة المتجددة والبديلة والمستقبل العربي
- الاستثمارات العربية للطاقة البديلة والمتجددة
- مشاريع بحثية مع دول الاتحاد الأوروبي
- "جرينبيس" ومستقبل الطاقة المتجددة

الفصل الخامس

الطاقة المتجددة والبديلة في الوطن العربي

يتناول هذا الفصل: الطاقة المتجددة والبديلة والمستقبل العربي، الاستثمارات العربية للطاقة البديلة والمتجددة، مشاريع بحثية مع دول الاتحاد الأوروبي، "جرينبيس" ومستقبل الطاقة المتجددة.

الطاقة المتجددة والبديلة والمستقبل العربي

الخروج من سيطرة النفط

يعدّ ارتفاع كلفة النفط العالمي وإنهاك الاقتصادات الوطنية، دافعاً للدول العربية غير النفطية للاتجاه أكثر نحو دعم استثمار موارد الطاقة المتجددة، فالاقتصاد لعب دوراً ربما أكثر من الأخلاقيات البيئية في هذا التوجه. ومن الصعب اعتبار العالم العربي كتلة متجانسة في مجال إنتاج واستهلاك الطاقة، وكذلك لا يمكن وضع كافة الدول العربية في مصاف الدول النامية.

وتتمتع الدول المنتجة للنفط في الخليج العربي بوفرة نفطية، وكذلك وفرة اقتصادية هائلة بسبب الارتفاع الأخير لأسعار النفط في الفترة الماضية، ومن الصعب أن تغير في اتجاهاتها الاستراتيجية في إنتاج واستهلاك الطاقة. ولكن الدول غير النفطية والتي مضت قُدماً في سلم التنمية الاقتصادية، باتت تجد أن الطاقة المتجددة هي ملاذها الأخير نحو الحفاظ على إنجازاتها الاقتصادية. أما الدول العربية الأكثر فقراً فهي لازالت تَجهد في تأمين أية مصادر للطاقة- حتى البدائية منها- لسكانها في ظل اقتصادات تعاني التدهور ومجتمعات تعاني شظف

الحياة. ونوجز فيما يلي بعضاً لتجارب بعض الدول عربية في التحول نحو الطاقة الجديدة:

١. الإمارات: نبذ إدمان النفط

من بين كل الدول الخليجية النفطية في العالم العربي، تبدو الإمارات العربية هي الأكثر قدرة على التخلص من إدمان النفط، والقيام ببناء قاعدة لتنويع اقتصادها ومصادر طاقتها لتتجاوز النفط التقليدي. ويتسم دور الإمارات العربية بالريادة في التحول نحو الطاقة النظيفة في الدول المنتجة للنفط. بدأت الإمارات مبكراً في استخدام الغاز الطبيعي في الكثير من المرافق وتقوم حالياً بالعمل على تعميم استخدام ذلك الغاز وقوداً للمَركبات من خلال لجنة فنية حكومية وشركة "أدنوك" للتوزيع، لإقامة ١٦ محطة لتوزيع الغاز الطبيعي في المرحلة الأولى، إضافة إلى محطات صيانة مختلفة.

وفي الطاقة المستخدمة في النقل قامت الإمارات بتطوير خطة لاستخدام الديزل الرفيق بالبيئة، حيث تتضمن خطة العمل التي ناقشتها اللجنة إيقاف إنتاج الديزل المحتوي على ٥٠٠٠ جزء من المليون من الكبريت واستبداله بالديزل ٥٠ في عام ٢٠١٠، والتخلص من جميع المَركبات والمحركات غير المطابقة لهذه المواصفة، على أن يتم استبداله لاحقاً بالديزل ١٠ في عام ٢٠١٢، كما تشمل الخطة إلزام المنشآت الصناعية باستخدام الغاز الطبيعي كوقود أساسي في عملياتها، والديزل قليل الكبريت كوقود ثانوي أو في حالات الطوارئ. وقد عملت شركات التكرير على تخفيض نسبة الكبريت في وقود الديزل في عام ٢٠٠٢ إلى ١%، وإلى ٠,٥% في عام ٢٠٠٣ وإلى ٠,٢٥% في عام ٢٠٠٦ وإلى ٥٠٠ جزء من المليون في بداية عام ٢٠٠٧.

ولكن المشروع الأكثر أهمية هو إنشاء مبادرة "مصدر" للطاقة النظيفة، والتي تم إطلاقها في عام ٢٠٠٦، حيث جمعت المبادرة شركات نفط وتكنولوجيا كبرى

وجامعات بمختلف أنحاء العالم ووزارات في دولة الإمارات العربية، للمساعدة في تطوير واستثمار تكنولوجيا الطاقة المتجددة المدعومة بمئات الملايين من الدولارات ومنها ٢٥٠ مليون دولار على الأقل للتطوير والبحث في مجالات الطاقة الشمسية.

وتركز مبادرة «مصدر» على استنباط التكنولوجيا المتقدمة والمبتكرة والاستفادة منها في مجالات الطاقة المتجددة، وتعزيز كفاءة أنظمة الطاقة وإدارة قطاعات الكربون، بتحويلها إلى منتجات ذات عوائد اقتصادية، وتطبيقها في الاستخدامات المختلفة للمياه مثل التحلية. وهي تستند إلى أربعة محاور رئيسة مكملة لبعضها البعض، تشمل مركزاً للابتكار والإبداع يقوم بدعم وتبني تكنولوجيا الطاقة المستدامة من خلال تسريع العجلة الاقتصادية وإثبات جدواها. كما يشمل جامعة ذات مواصفات عالمية تقوم بتوفير مناهج دراسية ومواد متخصصة في مجالات الطاقة المتجددة والمستدامة، وذلك بالتعاون مع بعض أهم أعرق الجامعات ومعاهد البحوث في العالم. ويشمل أيضاً شركة متخصصة في تطوير الطاقة النظيفة، تعمل على تحقيق عوائد اقتصادية من خلال توفيرها حلولاً للحد من الانبعاثات ووضع آليات للتنمية النظيفة، استجابة لمقررات بروتوكول كيوتو للتغير المناخي. كما يشمل منطقة اقتصادية متخصصة ومصممة خصيصاً لاحتضان المؤسسات التي ستقوم بالاستثمار في تطوير وإنتاج تكنولوجيا ومنتجات الطاقة المتجددة.

مبادرة مصدر جمعت معاً عدة شركات للطاقة مثل "شل وبريتش بتروليوم وأوكسيدنتال بتروليوم وتوتال ومتسوبيشي وجنرال إلكتريك" وجامعة "آر دبليو تي إتش اخين" و"إمبريال كوليدج" بلندن وجامعة "كولومبيا" الأمريكية. أما على المستوى المحلي، فإن المبادرة تتمتع بدعم مختلف الجهات الحكومية والخاصة في أبوظبي مثل شركة بترول أبوظبي الوطنية "أدنوك" وهيئة مياه وكهرباء أبوظبي وهيئة البيئة أبوظبي، وكذلك معهد الأبحاث التطبيقية الشهير في ماساشوستس والذي سيبدأ شراكة مع المبادرة لإنشاء مركز بحث وتطوير وتدريب عالي المستوى على تقنيات الطاقة النظيفة والمتجددة.

وفي فبراير ٢٠٠٧ أعلنت أبوظبي خططاً لبناء محطة كهرباء ذات قدرة تبلغ ٥٠٠ ميجاوات وتستخدم الشمس لإنتاج الطاقة، وهذا واحد من أكثر المشاريع الطموحة من هذا النوع في العالم. وهذه المحطة ستكون الأولى من نوعها في منطقة الخليج، وتشترك في إنجازها إدارة أبوظبي للماء والطاقة الكهربائية، وهي ستغطي حاجة ١٠ آلاف بيت بالطاقة الكهربائية المنتجة من الشمس. وتبدو التجربة الإماراتية ريادية في هذا المجال، وربما يساهم نجاحها في تحفيز الدول الخليجية الأخرى على اتخاذ مبادرات أخرى قوية للطاقة النظيفة، ولو بروح المنافسة التي تأتي بالنتائج الإيجابية.

٢. الأردن: صدمة الطاقة

يمثل الأردن حالة نموذجية لدولة واجهت صدمة في سياسات وتكلفة الطاقة. يعتمد الأردن بشكل أساسي على استيراد الطاقة من الخارج. وفي سنوات السبعينات والثمانينات والتسعينات، كان الأردن يحصل على نفط بأسعار تفضيلية من العراق، نتيجة شراكة سياسية واقتصادية بين البلدين، سمحت للحكومة بالتعامل مع النفط بصفة "تاجر"، حيث كانت تشتري النفط العراقي بأسعار تفضيلية وتبيعه لمصفاة البترول الأردنية صاحبة الاحتكار في إنتاج الطاقة في الأردن، ومن ثم يتم بيع منتجات النفط إلى المواطنين بهامش ربح معقول، ولكنه كان أيضاً يدعم النمو الاقتصادي السريع.

ولكن عملية إسقاط النظام العراقي في ٢٠٠٣، تسببت في صدمة حقيقية للاقتصاد الأردني، تمثلت في انقطاع مصدر النفط الرخيص والحاجة إلى شراء النفط من الأسواق بالسعر السائد. وهذا ما أدى إلى ثلاث موجات من ارتفاع أسعار المشتقات النفطية بين عامي ٢٠٠٥ و ٢٠٠٦، جعلت أسعار هذه المشتقات تقفز بنسبة ٢٥٠% لبعضها مثل السولار. هذه الصدمة تسببت في عجز مالي هائل، حيث بلغت فاتورة النفط حوالي نصف الموازنة العامة الأردنية في عام ٢٠٠٥

وحوالي ١٥% من الناتج القومي الإجمالي. وبلغت الكلفة الإجمالية للطاقة المستوردة ١٧٧٦ مليون دينار لعام ٢٠٠٥ وبنسبة نمو مقدارها ٥٤% عن عام ٢٠٠٤.

وكان قرار الحكومة الأردنية الانسحاب التدريجي من دعم النفط وترك السعر يتحرر نهائياً في عام ٢٠٠٨، حيث تنتهي فترة احتكار مصفاة البترول ويمكن فتح شركات طاقة منافسة لها. ولكن التوجهات الأكثر أهمية كانت نحو زيادة نسبة موارد الطاقة غير البترولية في مجمل استهلاك الطاقة في الأردن. العامل الأساسي في التحول كان الغاز الطبيعي الذي يصل من مصر بنسبة عالية من الكميات والاعتماد، حيث بدأت محطات إنتاج الكهرباء في الأردن في التحول من النفط إلى الغاز الطبيعي وكذلك العديد من الصناعات التعدينية والاستخراجية الكبرى.

وفي مجال الطاقة المتجددة، استفاد الأردن من خبرات تقنية طويلة في تطوير الطاقة الشمسية وطاقة الرياح لاستخدامات مختلفة منذ الثمانينات. والهدف الآن هو تعزيز هذه الإمكانات بحيث تصل إلى زيادة مساهمة الطاقة المتجددة في استهلاك الطاقة الوطنية إلى ٥% بحلول عام ٢٠١٠. ولكن هناك حاجة إلى المزيد من الطموح. وتعمل الحكومة حالياً على تأسيس شبكة لقياس خصائص الرياح والطاقة الشمسية في المناطق الواعدة في المملكة، وعمل خرائط مناخية تفصيلية لتقييم مصادر الطاقة الشمسية وطاقة الرياح، وتحديد المواقع المناسبة لإقامة مشاريع مستقبلية ضمن هذا السياق. ويحاول الأردن الآن الاستفادة من آلية التنمية النظيفة المرتبطة ببروتوكول كيوتو للتغير المناخي، في محاولة لتأمين الدعم المالي الكافي للتحول نحو مشاريع أكثر طموحاً لاستخدام أنواع الطاقة المتجددة والتقليل من انبعاثات الكربون النفطي.

ونظرة سريعة على إنتاج الطاقة المتجددة في الأردن، تدل حالياً على تشغيل أكثر من ٢٠٠,٠٠٠ سخان مياه شمسي، وتوليد ٧ ميجاوات من الطاقة المائية

"تمثل ٠,٦٨٪ من إجمالي القدرة الكهربائية"، وميجاوات واحد من الكتلة الحيوية في معمل تجريبي للغاز الحيوي مبني على مكبّ نفايات سابق. إضافة إلى ذلك، أقيمت مشاريع نموذجية في مواقع نائية تتضمن ١٠٠ كيلووات من النظم الشمسية، و١٢ مشروعاً للتوربينات الريحية قدرتها الإجمالية ١٦٢٠ كيلووات (مرصد البيئة العربية، ٢٠٠٧أ).

٣. المملكة العربية السعودية

نفذ برنامج التعاون الأميركي السعودي عدة مشاريع أبحاث وتطوير تجريبية خلال العقدين الأخيرين من القرن الماضي، في مجالات التحلية الشمسية والكهرباء الحرارية الشمسية والنظم الفوتوفولتية. ومن هذه المشاريع توليد ٥٠ كيلووات من الكهرباء الحرارية الشمسية و٤٠٠ كيلووات من النظم الفوتوفولتية. وتركز السعودية حالياً على كفاءة الطاقة وإدارتها (برنامج الأمم الإنمائي، ٢٠٠٧أ).

٤. اليمن: منتج للنفط والغاز

تساهم إيرادات النفط بحوالي ٧٠% من الإيرادات العامة للحكومة اليمنية، مما يجعل اليمن دولة منتجة للنفط ومعتمدة عليه أساسياً، حتى في ظل تدهور الوضع الاقتصادي والتنموي. وبالإضافة إلى النفط الذي يتم استخراجه من خلال اتفاقيات مع شركات دولية، يمتلك اليمن موارد ذاتية كبيرة من الغاز الطبيعي الذي يساهم تدريجياً في تقوية قاعدة الطاقة بالدولة. ولكن في المقابل، أظهر اليمن في السنوات القليلة الماضية اهتماماً بالطاقة المتجددة وتمكّن من تنظيم عدة ندوات عربية ودولية حول الطاقة المتجددة، لعل أهمها ذلك الذي عقد في عام ٢٠٠٤، وخرج عنه إعلان صنعاء. كما قامت اليمن بتطوير استراتيجية شاملة للطاقة المتجددة وكانت من أوائل البلدان العربية في هذا المجال (مرصد البيئة العربية، ٢٠٠٧أ).

هذا ويتم محلياً إنتاج أكثر من ٥٠٠ سخان مياه شمسي شهرياً، مع احتمال ازدياد العدد إلى ٧٥٠ وحدة. وتم تركيب أكثر من ١٨٠ كيلووات من النظم الفوتوفولتية للاتصالات وضخ المياه ولاستعمالات منزلية في مناطق ريفية. كما تم تركيب توربين رياح تجريبي قدرته ١٨ كيلووات (برنامج الأمم المتحدة الإنمائي، ٢٠٠٧أ).

وبالرغم من وجود النفط والغاز في اليمن، فإن الدولة لا تزال تعاني من تراجع كبير في معظم مؤشرات التنمية الإنسانية والاقتصادية، مما يعطي انطباعاً بعدم قدرة الطاقة النفطية على دعم انطلاق التنمية الاقتصادية حتى الآن، وهذا ما سيجعل التوجه نحو الطاقة المتجددة أكثر صعوبة، نظراً لعدم وجود بنية تكنولوجية وتشريعية مناسبة تحقق الفوائد الاستثمارية والبيئية الناجمة عن الطاقة المتجددة.

٥. المغرب: تكيّف مبكر مع تقلبات قطاع الطاقة

كانت المغرب أول دولة عربية تتبنى برنامجاً وطنياً لتنويع مصادر إنتاج الطاقة، وذلك منذ نحو ٢٥ عاماً، وهي تعاني في نفس الوقت من نقص مزمن في مصادر الطاقة الذاتية. وتمثل مصادر الطاقة المتجددة ٢٥ في المئة من إجمالي إمدادات الطاقة. وهذا يبدو رقماً مرتفعاً جداً بالمقارنة مع بلدان أخرى في المنطقة. رغم ذلك، فإنه باستثناء الكتلة الحيوية غير التجارية والمحطات المائية الكبيرة، فإن الطاقة المتجددة لا تمثل سوى ١,٠ في المئة من الإنتاج الإجمالي.

وقد أُطلق برنامج وطني لسخانات المياه الشمسية عام ٢٠٠٠ تحت عنوان «بروماسول» لتحسين نوعية هذه السخانات وتشجيع استعمالها، بهدف زيادة القدرة المركبة البالغة ٦٠,٠٠٠ متر مربع إلى نحو ٤٠٠,٠٠٠ متر مربع. ومن المقرر أيضاً بناء محطة حرارية شمسية بقدرة ٥٠ ميجاوات. وقد بلغ إجمالي القدرة المركبة لتوليد الكهرباء بالطاقة المتجددة ١٣٢٤ ميجاوات، أكثر من ٩٣ في المئة منها محطات مائية كبيرة. ويدعم البنك الدولي حالياً محطة للطاقة الشمسية

والحرارية، تعمل بطاقة مركبة تتراوح بين ٢٠٠ و٢٥٠ ميجاوات، بمساهمة من مرفق البيئة العالمية بقيمة ٥٠ مليون دولار، إلى جانب تطوير محطة هجينة لتوليد الكهرباء باستخدام الطاقة الشمسية/ الوقود الأحفوري للإسهام في خفض التكلفة العالية للتكنولوجيا الشمسية المتكاملة موحدة الدورة.

وفي عام ٢٠٠٧ تم كشف النقاب عن أكبر مشروع للطاقة المتجددة في المغرب، يتم تنفيذه في منطقة طنجة الساحلية، للاستفادة من قوة الرياح لإنتاج الكهرباء، حيث يتم تركيب ١٦٥ مولداً كهربائياً عبر الطاقة الريحية على دعامات أنبوبية. وقد خصص للمشروع موارد مالية بقرض إسباني بقيمة ١٠٠ مليون يورو، وقرض آخر من البنك الأوربي للاستثمار بقيمة ٨٠ مليون يورو، وقرض ثالث من طرف البنك الألماني "كا إف دبليو" بقيمة ٥٠ مليون يورو، فيما تمت تأمين الباقي من الأصول الخاصة للمكتب الوطني للكهرباء.

وقد جعل حسن تكيف المغرب مع تقلبات الطاقة العالمية خلال السنوات الماضية، جعل المملكة قادرة على تخفيض أسعار المحروقات وليس رفعها، حيث تم تخفيض سعر المحروقات بنسبة ٦% ثم ٣% نتيجة انخفاض سعر برميل البترول في السوق العالمي عن تقديرات الموازنة، وهذا قرار لم تستطع أن تتخذه الأردن التي لازالت تحافظ على أسعار مشتقات النفط المرتفعة، بالرغم من انخفاض سعر البرميل في السوق عن السعر المقدر في الموازنة العامة.

٦. تونس: قصة نجاح تكنولوجية

تمثل تونس قصة نجاح في موارد الطاقة المتجددة بالعالم العربي، حيث تمثل تلك الموارد ١٢ في المئة من إجمالي إنتاج الطاقة، وهو رقم مرتفع نسبياً. لكن باستثناء الكتلة الحيوية والمشاريع المائية الكبيرة، تمثل الطاقات المتجددة ١ في المئة فقط من إجمالي الإمدادات الطاقوية، ويشمل استخدامها ١١٠,٠٠٠ متر مربع من سخانات المياه الشمسية المركبة بمساعدة مرفق البيئة العالمي، و٢ ميجاوات

من النظم الفولتية الشمسية، و٢٠ ميجاوات من الرياح، و١,٠ ميجاوات من الكتلة الحيوية. وفي عام ٢٠٠٣ بلغ إجمالي القدرة القائمة على الطاقة المتجددة ٨٥ ميجاوات، نحو ٧٤ في المئة منها مشاريع مائية "٣٩٪ كبيرة و٣٥٪ صغيرة"، وهذا يمثل نحو ٣ في المئة من إجمالي الكهرباء المركبة.

وقد أنشأت تونس في عام ١٩٨٥ الوكالة الوطنية للطاقة المتجددة، والتي قادت عملية تطوير تكنولوجيا الطاقة المتجددة، وتم تنفيذ عدة مشاريع لتركيب اللواقط الشمسية ومحطات الغاز الحيوي والرياح النموذجية، وإعداد استراتيجية وطنية لتنمية الطاقة المتجددة، بهدف الوصول إلى نسبة ٦% طاقة متجددة من مجمل إنتاج الطاقة الكهربائية بحلول عام ٢٠١٠. ويتضمن ذلك محطات رياح بطاقة ٣٠٠ ميجاوات في عام ٢٠١٠ (مرصد البيئة العربية، ٢٠٠٧أ).

٧. الجزائر

استأثرت موارد الطاقة المتجددة بنحو مليون طن مكافئ نفط عام ٢٠٠٣. وهذا يمثل ٣,٠ في المئة من الإمدادات الطاقوية، ويشمل أساساً حطب الكتلة الحيوية والطاقة المائية. أما سخانات المياه الشمسية، فتبلغ قدرتها المركبة ١٠٠٠ متر مربع فقط. وبلغ إجمالي الكهرباء المولدة من الطاقات المتجددة ٢٧٦ ميجاوات، منها ميجاوات واحد من النظم الفوتوفولتية و١٠ من الرياح والبقية "٩٦٪" من الطاقة المائية.

٨. ليبيا

ينتشر نحو ٨٠٠٠ سخان مياه شمسي في أجزاء مختلفة من البلاد، كما تم تركيب ميجاوات واحد من النظم الفوتوفولتية لتأمين الكهرباء والاتصالات في مناطق ريفية، وتوربين رياح تجريبي يولد ١٠٠٠ وات (برنامج الأمم المتحدة الإنمائي، ٢٠٠٧أ).

٩. مصر: الغاز الطبيعي محرك الاقتصاد

قد تكون مصر هي أكثر الدول العربية تقدماً في مجال الاستعاضة عن الطاقة البترولية بأنواع أخرى من الطاقة، حيث يلعب الغاز الطبيعي الدور الرئيس في تخفيف الاعتماد على النفط المستورد، ومحاولة استثمار موارد طاقة ذاتية ورفيقة بالبيئة. ويزيد إنتاج الغاز الطبيعي سنوياً بنسبة ٥٠% حتى عام ٢٠٠٧، وذلك من خلال شراكات متعددة مع شركات دولية، حيث يتوقع أن يكون الغاز الطبيعي هو المحرك الرئيس للاقتصاد المصري في السنوات القادمة.

وقد شكلت الموارد المتجددة ١١ في المئة من إجمالي إنتاج الطاقة في مصر في عام ٢٠٠٣. وقد يبدو هذا الرقم مرتفعاً، لكن إذا استثنيت الطاقة المائية والكتلة الحيوية، فإن الطاقات المتجددة الأخرى لا تمثل سوى ١,٠ في المئة فقط. ويستعمل التسخين المائي الشمسي حالياً في أبنية سكنية وتجارية وفنادق بدرجات مختلفة من النجاح. وتم حتى الآن تركيب أكثر من ٥٠٠,٠٠٠ متر مربع من اللاقطات الشمسية.

وقد بلغ إجمالي الكهرباء المولدة من الطاقات المتجددة ٩٢٩,٢ ميجاوات عام ٢٠٠٣، أُنتج ٩٤ في المئة منها من مشاريع مائية كبيرة، وانقسمت البقية كما يلي: ١٤٥ ميجاوات من الرياح، و٣٦ ميجاوات من الكتلة الحيوية، و٣ ميجاوات من النظم الفولتية الشمسية. وقد تم توليد ١٣,٢ تيراوات ساعة من مصادر متجددة، ما يمثل ١٧,٥ في المئة من إجمالي القدرة الكهربائية المركبة ونحو ١٥ في المئة من إجمالي توليد الكهرباء.

وتقوم مصر حالياً ببناء سلسلة من المشاريع لطاقة الرياح على طول ساحل البحر الأحمر، مما سيكفل إنتاج ٦٥٠ ميجاوات، تمثل ٢,٥% من الطلب على الكهرباء في عام ٢٠١٠، وهو تقدم جيد وإن كان يحتاج إلى المزيد من الطموح. ولكن "جنة" الرياح في مصر هي في منطقة الزعفرانة، حيث يتم إنشاء مشروعين

عملاقين لطاقة الرياح قد يكونا الأكبر في كل المنطقة العربية، وبكلفة ٢ مليار جنيه مصري. مجموع الطاقة الناتجة عن المشروعين ستكون ٢٤٠ ميجاوات، وتسهم في توفير استهلاك يبلغ نحو١٩٠ ألف طن بترول مكافئ سنوياً، وتحد من انبعاث حوالي ٤٥٥ ألف طن من غاز ثاني أكسيد الكربون.

ولكن نجاحاً مثيراً للانتباه يتم تحقيقه في مجال تطوير مواصفات المباني لترشيد استهلاك الطاقة وتعزيز كفاءتها، وتركيب حوالي ٢٥٠ ألف سخان شمسي على المنازل. وقد تم تطبيق نظام لاصقات وبطاقات كفاءة الطاقة في الأجهزة والكودات العمرانية. وتميّزت مصر أيضاً بدعم إنتاج الطاقة المائية التي تمثل حالياً ١٥% من إنتاج الطاقة الكهربائية الكلي، فيما يساهم الغاز الطبيعي في توفير الطاقة للمحطات الحرارية التي تنتج ٨٢% من مجمل الطاقة.

وتنفذ مصر حالياً مشروعاً هجيناً للطاقة الشمسية/ الحرارية، لتطوير محطة هجينة لتوليد الكهرباء باستخدام الطاقة الشمسية/ الوقود الأحفوري بغرض الإسهام في خفض التكلفة العالمية لهذه التقنية، والتي لم يثبت جدواها تجارياً حتى الآن. وتقدر التكلفة الإجمالية للمشروع بمبلغ ١٤٨ مليون دولار بمساهمة من صندوق البيئة العالمية تبلغ ٥٠ مليون دولار.

ومن أهم المبادرات التي ظهرت في هذا الصدد، تحويل نسبة كبيرة من السيارات إلى الغاز الطبيعي، مما ساهم في تخفيف جزئي لأزمات التلوث الناتج عن النقل، وإن كان الحجم الهائل لمدينة القاهرة وعدد السيارات الكبير قد يتجاوز في تأثيره السلبي كل التقدم الإيجابي في التحول نحو الغاز الطبيعي في عشرات آلاف السيارات (مرصد البيئة العربية، ٢٠٠٧أ).

١٠. فلسطين

تستعمل سخانات المياه الشمسية في أكثر من ٧٠ في المئة من المنازل. وتمت تجربة عدة تطبيقات للنظم الفوتوفولتية، مجموعها نحو ٢٥ كيلووات، على نظم منزلية قروية وثلاجات عيادات وشبكات اتصالات. وفي مجال استخدام الكتلة الحيوية تجرى دراسة لتقدير إمكانات استعمال تكنولوجيات البيوجاز "الغاز الحيوي" في توليد الكهرباء بالتعاون مع شركات أوروبية، كجزء من مشروع «إنترسيدم» الذي يموله الاتحاد الأوروبي (برنامج الأمم المتحدة الإنمائي، ٢٠٠٧أ).

١١. سوريا: الاكتفاء الذاتي وتطوير موارد الطاقة المائية

تعتبر سوريا من البلدان المنتجة للنفط بنسب لا تصل بالطبع إلى الإنتاج الغزير لدول الخليج ولكن تصدير النفط يمثل ٧٥% من مجمل الصادرات السورية، مما يعني وجود الاكتفاء الذاتي في مجالات الطاقة النفطية. ولكن السنوات الأخيرة شهدت تحولاً تدريجياً نحو تزايد نسبة استخدام الغاز الطبيعي في سياق تنويع مصادر الطاقة، حيث تحولت معظم المحطات الحرارية إلى العمل بالغاز الطبيعي.

وتتميز سوريا بوجود تقنيات الطاقة الهيدروكهربائية الناجمة عن النواعير المائية، والتي كانت تاريخياً من أهم مصادر الطاقة، ولازالت تمثل نسبة لا يستهان بها من الطاقة في المناطق الريفية. وقد بدأ مؤخراً تنفيذ برنامج طموح لاستخدام طاقة الرياح، خاصة في محافظة حمص، حيث تصل القوة الإنتاجية للرياح إلى ٥ ميجاوات استناداً إلى بناء حوالي ٢٠ محطة رصد لأفضل مصادر الرياح في هذه المنطقة. وقد رافق ذلك، التوسع في استخدام الغاز الطبيعي وخاصة في المركبات والمنشآت الصناعية، إضافة إلى بناء بعض الوحدات لطاقة الغاز الحيوي. وقد وضعت سياسات الطاقة في سوريا هدفاً للوصول إلى نسبة ٥% من الطاقة المتجددة من إجمالي إنتاج الطاقة وطنياً بحلول عام ٢٠١٠.

وتبلغ القدرة المركبة للطاقة المائية في سوريا نحو ١٥٠٠ ميجاوات، ما يمثل ٤٠,٩١ في المئة من إجمالي الكهرباء المركبة. إضافة إلى ذلك، هناك حالياً ما بين ١٥ و٢٠ ألف سخان مياه شمسي، و٨٠ كيلووات من النظم الفولتية الشمسية، و ١٥٠ كيلووات من توربينات رياح موصولة بالشبكة العامة، و٤ هاضمات للكتلة الحيوية ينتج كل منها ٩٠ متراً مكعباً من الغاز الحيوي يومياً. كما تم تركيب مضخات ماء ميكانيكية تعمل بطاقة الرياح في مواقع عدة بوسط سوريا.

١٢. لبنان: تعرض للصدمات

لبنان من الدول العربية غير المنتجة للنفط أو الغاز الطبيعي، وهي معرضة بشكل مباشر لتذبذب سوق الطاقة العالمي، في سياق اعتمادها شبه الكلي على الاستيراد. ولكنها بدأت مؤخراً في الاعتماد المتزايد على الغاز الطبيعي ضمن شبكة الربط العربية وخط الأنابيب الناقل من سوريا. ومورد الطاقة المتجددة الرئيس هو الطاقة المائية، ويبلغ إجمالي قدرتها المركبة ٢٧٥ ميجاوات، ما يمثل ٣٦,٧ في المئة من إجمالي الكهرباء المركبة. وتم تركيب ٦ توربينات رياح عام ١٩٩٩ قدرتها الإجمالية ٢ ميجاوات من قِبل مستثمر بالقطاع الخاص، لكن لم يشغّل أي منها. ونفّذ مركز الشرق الأوسط للتكنولوجيا الملائمة تدريبات ومشاريع نموذجية ناجحة لإنتاج الغاز الحيوي خصوصاً من نفايات مزارع الماشية والدواجن.

ويعدّ أهم تطبيقات الطاقة المتجددة في لبنان، استخدامات السخانات الشمسية في المنازل والمرافق العامة والمباني، كما تم إجراء تجارب مختلفة لبناء وحدات الغاز الطبيعي في منطقة عكار ومرجعيون في الجنوب. ولبنان من أوائل الدول العربية التي وضعت حداً لاستخدام البنزين المحتوي على الرصاص، وتحولت كلياً إلى البنزين الخالي من ذلك العنصر الثقيل منذ خمس سنوات (مرصد البيئة العربية، ٢٠٠٧أ).

١٣. العراق

تم تنفيذ عدد من مشاريع الأبحاث والتطوير التجريبية خلال الفترة ١٩٨٢ – ١٩٩٠، منها تكييف مركز أبحاث الطاقة والبيئة بواسطة الطاقة الشمسية، وتكييف منزل بواسطة الطاقة الشمسية، و٢٤ كيلووات من النظم الفوتوفولتية لمضخة تصريف مياه، و٧ كيلووات من النظم الفوتوفولتية لمضخة ماء شرب، وصنع ٢٠٠ سخان شمسي، وتدفئة شمسية لبيوت بلاستيكية زراعية، وعدة منشآت فوتوفولتية صغيرة للاتصالات. وبدأ العراق تجميع نظم فوتوفولتية عام ١٩٨٧ بالتعاون مع شركة «سيمنز»، وتبلغ القدرة الانتاجية المقررة ٣٠٠ كيلووات في العام. وتقتصر النشاطات الحالية في مجال المصادر المتجددة على الطاقة المائية، وتمثل الكهرباء المنتجة بواسطتها ٢,٤ في المئة فقط من إجمالي الكهرباء المولدة.

١٤. الكويت

تم تنفيذ مشاريع أبحاث وتطوير تجريبية للطاقة المتجددة في مجالات البرك الشمسية والتدفئة والتبريد والنظم الفوتوفولتية قبل حرب الخليج عام ١٩٩٠، ويقتصر العمل الآن على كفاءة الطاقة وإدارتها.

١٥. البحرين

نفذ مركز أبحاث الطاقة مشروعي أبحاث وتطوير، أحدهما وحدة تحلية بالتناضح العكسي متنقلة وتعمل بالطاقة الشمسية قدرتها ٢٠٠ جالون في اليوم، والآخر مولد متنقل يعمل بالطاقة الشمسية وطاقة الرياح قدرته ٥,١ كيلووات.

١٦. قطـر

اقتصرت نشاطات الأبحاث والتطوير على نظام تجريبي للبرك الشمسية، واختبار وحدة تحلية تعمل بطريقة "FB–MSF" باستعمال لاقطات تركيز شمسية.

١٧. عُمان

أقيم مشروع تحلية بالطاقة الحرارية الشمسية لإنتاج كمية محدودة من المياه العذبة باستعمال لاقطات شمسية. كما تم تركيب نظم فوتوفولتية بقدرة ٣٥٢ كيلووات لضخ المياه والإضاءة والاتصالات (برنامج الأمم المتحدة الإنمائي، ٢٠٠٧أ).

الطريق الطويل يبدأ عربياً

لقد بدأت الدول العربية في اتخاذ الخطوات الأولى نحو التحول إلى طاقة مستدامة، وهو طريق طويل لا يعتمد فقط على تطوير التكنولوجيا الملائمة بأسعار منافسة اقتصادياً، بل أيضاً بتطوير سياسات تشجيعية تدعم التحول نحو الطاقة المستدامة، وتتجاوز العوائق التي تقف في طريق التكنولوجيا الجديدة. وربما كان ارتفاع أسعار النفط العالمية السبب الرئيس وراء توجه الدول العربية غير النفطية لمحاولة التخفيف من الاعتماد على النفط.

ولكن هناك الكثير من الإشارات الإيجابية التي يمكن استقاؤها من تجربة الإمارات الطموحة في تنويع مصادر الطاقة، حيث يمكن حتى للدول النفطية أن تحقق قفزة القناعة من الاعتماد على النفط والدفاع المستميت عنه، إلى استثمار عوائد النفط في التطور نحو تكنولوجيا الطاقة النظيفة وعدم السماح للدول الصناعية بالسيطرة على سوق الطاقة النظيفة واحتكار هذه التكنولوجيا مستقبلاً.

والمطلوب هو ثورة شاملة في التفكير والتخطيط، تضع المصالح بعيدة الأمد بعين الاعتبار، إضافة إلى الوعي بالمحافظة على البيئة والاستهلاك الرشيد لموارد الطاقة. ولابد أن تكون كلمات رئيسة مجلس النواب الأميركي "نانسي بيلوسي" قد ترددت في أذهان صناع القرار بالدول العربية المنتجة للنفط، عندما قالت عقب توليها رئاسة المجلس، إنها تطمح في "إعلان الاستقلال" يوم الرابع من تموز، من

خلال الانتهاء من الاعتماد على النفط من الشرق الأوسط. وهذا ما يعني بكل وضوح، أن الدول العربية بحاجة الآن إلى الخروج أيضاً من جلباب النفط والتحول إلى طاقة المستقبل (مرصد البيئة العربية، ٢٠٠٧أ).

الطاقة المائية بالعالم العربي

يتعاظم إنتاج الطاقة الكهرومائية في بعض الدول العربية ذات الأنهار، كما هو مبين في جدول (٢) الذي يوضح أن أعلاها في مصر والعراق وسوريا وأقلها في الأردن وتونس والجزائر (الهيئة العربية للتصنيع، ٢٠٠٨).

جدول (٢). إنتاج الطاقة الكهرومائية العربية "٢٠٠٤".

الدولة	إنتاج الطاقة الكهرومائية (جيجاوات ساعة)	النسبة إلى إنتاج الكهرباء %
سوريا	٤٢٤٧	١٣,٥
لبنان	١١٢٢	١١,٠
مصر	١٣٠١٩	١٣,٧
السودان	١١٠٧	٢٩,٥
المغرب	١٦٠٠	٩,٧
العراق	٥٧٢٣	١٩,٠
تونس	١٥٤	١,٣
الجزائر	٢٥١	٠,٨
الأردن	٥٣	٠,٦
المجموع	٢٧٢٧٦	١٢

المصدر: إحصائيات الاتحاد العربي لمنتجي وناقلي وموزعي الكهرباء، ٢٠٠٤.

الطاقة المتجددة والكهرباء عربياً

يعتبر إنتاج الكهرباء من الطاقة المتجددة غير المائية في العالم العربي قليلاً نتيجة لاقتصاديات هذا المصدر ولانتشار الوقود الأحفوري واستعمال الغاز الطبيعي في إنتاج الكهرباء. ويوضح جدول (٣) قدرة وإنتاج الكهرباء من مصادر الطاقة المتجددة العربية عام ٢٠٠٤.

جدول (٣). قدرة وإنتاج الكهرباء من مصادر الطاقة المتجددة العربية عام ٢٠٠٤.

	قدرة "ميجاوات"		إنتاج ""جيجاوات ساعة"	
	مائية	رياح وشمسية	مائية	رياح وشمسية
الطاقة المتجددة	٩١٢٠	٢١٤	٢٧٢٧٦	٦١٤
إنتاج الكهرباء العربي	١٢٢٨٢٩		٥٢٦٧٨٥	
الطاقة المتجددة من الإنتاج الكلي للكهرباء %	٧,٦		٥,٣	

المصدر: World Energy Outlook، ٢٠٠٤.

ويتضح من هذه الأرقام أن إنتاج الطاقة الكهربائية من مصادر متجددة لا يتجاوز ٥,٣% من مجمل إنتاج الطاقة الكهربائية في العالم العربي عام ٢٠٠٤، وهو إنتاج متواضع للغاية، وأقل من المعدلات العالمية التي تبلغ حوالي ١٦% (الهيئة العربية للتصنيع، ٢٠٠٨).

ثروة الطاقة الجديدة بأرض العرب

هناك عدة بدايات من دول عربية مصدرة للنفط والغاز الطبيعي لاستغلال الطاقة الخضراء كطاقة بديلة. الأولى بدولة الإمارات التي دشنت مشروع "المدينة الخضراء" التابع لمؤسسة أبوظبي للطاقة المستقبلية، بهدف تنمية الطاقات الجديدة والمتجددة وإجراء الدراسات المتعلقة بها.

والثانية من سلطنة عمان، حيث تم إقامة مصنع لتحويل مستخلصات من نخيل التمور إلى وقود إيثانول حيوي، وبدء الإنتاج بمطلع عام ٢٠٠٨، بطاقة ٩٠٠ ألف لتر يومياً "نحو ٠,٥ مليون طن سنوياً". وتسعى عمان لأن يكون لهذا المصنع الريادة في العالم العربي عام ٢٠١٠.

أما البداية الثالثة فهي بالجزائر، حيث تم عام ٢٠٠٦ إنشاء "شركة نخيل الجزائر للبيوتكنولوجي" لإنتاج وقود إيثانول حيوي من التمور غير المستهلكة التي تتبقى لدى التجار دون بيع. وتزخر صحاري الدول العربية بالكتل الحيوية غير المستغلة خاصة مخلفات وبقايا التمور التي يزيد عدد أشجارها عن ١٢٠ مليون نخلة موزعة في صحاري الجزيرة العربية "٣٠ مليون نخلة" وبادية الشام، وأرض الرافدين "٤٠" مليون نخلة والشمال الإفريقي "٥٠" مليون نخلة (الاقتصادية، ٢٠٠٧).

الدول العربية وقوة تطوير الطاقة البديلة

ورد في أحدث تقرير للجنة العالمية للطاقة، أن الدول العربية الخليجية تحتاج إلى استثمار ١٠٠ مليار دولار لسد حاجاتها المتزايدة للطاقة في العقد القادم. وذكرت مجلة "ميدل إيست إيكنوميك ديجيست" مؤخراً أن دولة قطر تعتزم إنشاء محطة كبيرة لتوليد الكهرباء من طاقة الشمس، من أجل الوفاء بالطلب المتزايد على الطاقة. وسبب ذلك يرجع إلى أن قطر مازالت تواجه مشكلة عجز موارد الطاقة القائمة عن الوفاء بحاجة النمو الاقتصادي السريع، رغم أنها غنية باحتياطيات النفط والغاز الطبيعي. وفي الواقع، فإن الدول العربية تواجه مشكلة مماثلة، أي التناقض بين التنمية الاقتصادية المستمرة وحالة "الإنتاج الأقل من الاستهلاك للطاقة".

وللتخلص من ذلك المعوق في التنمية الاقتصادية، تعمل الدول العربية بنشاط على تطوير بدائل الطاقة. ففي أواخر يناير ٢٠٠٨، قررت شركة الطاقة المستقبلية في أبوظبي رصد ٤٠٠- ٥٠٠ مليون دولار لبناء محطة توليد كهرباء من الطاقة

الشمسية، سعتها ١٠٠ ألف كيلووات في مدينة زايد. وهذا المشروع ما هو إلا جزء صغير من "برنامج الموارد" الضخم- برنامج تطوير الطاقة الشمسية الإماراتي. ففي إبريل ٢٠٠٦، شرعت دولة الإمارات العربية في تنفيذ ذلك البرنامج، وقررت إنشاء مجموعة من منشآت الطاقة الشمسية باستثمار أكثر من ٢٠ مليار دولار، لدفع تنمية الطاقة البديلة بكميات تجارية على نحو شامل. ومن المتوقع أن تدخل محطة توليد الكهرباء من الطاقة الشمسية، والمدعومة من شركة الطاقة المستقبلية إلى طور الإنتاج رسمياً بحلول عام ٢٠١٠.

وإلى جانب ذلك، طرحت دولة الإمارات خطة طموحة تقضي بإنشاء محطة مميزة لتوليد الكهرباء من الطاقة الشمسية، أطلق عليها "جزيرة الشمس" في المنطقة الساحلية خلال عدة سنوات، ويبلغ قطر تلك الجزيرة ١٠٠ متر، وستكون مرصعة بلوحات كثيفة للخلايا الشمسية يمكنها أن تدور تماشياً مع دوران الشمس. ومن شأن هذه الخلايا أن تخزن الطاقة الشمسية المجموعة لتغذية محطة التوليد على مدار الساعة. وسوف تنتج هذه المحطة نحو ٢,٢ مليار كيلووات ساعة سنوياً.

وتتميز الإمارات العربية بطول فترة سطوع الشمس طوال العام، فيبلغ طاقة المعدل السنوي للأشعة الشمسية الساقطة على المتر المربع ٢٢٠٠ كيلووات ساعة، وشدة سطوع الشمس أقوى مما في الصحراء الكبرى، بحيث تتمتع هذه الدولة بظروف فريدة لاستثمار الطاقة الشمسية. وبفضل إدراكه التام لهذا التفوق، يركز الشعب الإمارتي جهوده على الاستفادة من الطاقة الشمسية.

ومصر أيضاً، تولي أهمية كبرى لتنمية واستغلال الطاقة الشمسية، ويوجد فيها عدد من مشاريع الطاقة الشمسية قيد البناء. وحتى نهاية يناير ٢٠٠٨، أعلنت مصر أنها ستبني مركزاً لتصنيع أجهزة الطاقة المتجددة بما في ذلك أجهزة الطاقة الشمسية، باستخدام التكنولوجيا العالية والحديثة. وأشار وزير الكهرباء والطاقة المصري إلى أن هذا المركز بعد اكتماله سوف يساعد مصر على تحقيق هدفها

المتمثل في أن تتجاوز نسبة الكهرباء المولدة من الطاقة المتجددة ٢٠% بحلول عام ٢٠٢٠. وحينذاك، ستصبح مصر قاعدة لصنع وتصدير أجهزة الطاقة المتجددة في منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا، وستصدر منتجاتها إلى سوريا وليبيا واليمن والجزائر ودول أخرى.

وعلى الرغم من أن الدول العربية، وخاصة الدول الخليجية لا ينقصها النفط، لكنها تبذل أيضاً قصارى جهدها للبحث عن بدائل الطاقة واستخدامها. ووفقاً للاحصائيات، فإن عدد مشاريع الطاقة البديلة التي تنفذها أو ستنفذها الدول الخليجية ينوف على ١٢٠ مشروعاً، تشمل الطاقة النووية وطاقة الرياح وطاقة الهيدروجين والفحم الحجري بالإضافة إلى الطاقة الشمسية، وإجمالي استثماراتها ١٦٠ مليار دولار.

وعلى سبيل المثال، تخطط الإمارات العربية لاستثمار مليار دولار في بناء محطة توليد كهرباء من طاقة الرياح، والمملكة العربية السعودية ستستثمر ٣٠ مليار دولار في توسيع مشاريع إنتاج الطاقة وبناء محطات كهربائية جديدة، لرفع قدرتها على توليد الكهرباء من ٢٣,٥ ألف كيلووات حالياً إلى ٤٣,٥ ألف كيلووات (عربي، ٢٠٠٨).

جدوى اقتصادية وبيئية للطاقة المتجددة

(أ). طاقة شمسية واعدة

لا خلاف بأن هناك مستقبلاً واعداً لإنتاج الكهرباء من الطاقة الحرارية الشمسية المركزة CSP والنظم الفوتوفولتية PV، لأن الإشعاع الشمسي الساقط على أنحاء المنطقة أعلى من المعدل المطلوب. ومع أن استغلال الطاقة الشمسية الحرارية المركزة ممكن بمعدلات أدنى، فقد افترض أن ١٨٠٠ كيلووات ساعة على المتر المربع من السطوع الطبيعي المباشر DNI السنوي مناسبة لتحديد الإمكانية التقنية

الشاملة لهذه الطاقة. واعتُبرت الإمكانية الاقتصادية في حدود سطوع مباشر مقداره ٢٠٠٠ كيلووات ساعة على المتر المربع في السنة، فهذا مستوى مناسب لجعل تكاليف الطاقة الشمسية في المدى المتوسط تنافسية مع مصادر الطاقة التقليدية والمتجددة الأخرى لتوليد الكهرباء. وتشير الإحصاءات إلى أن جميع بلدان الشرق الأوسط وشمال إفريقيا مؤهلة لهذه التكنولوجيا، إذ إن معدلاتها تزيد على ١٨٠٠ كيلووات ساعة على المتر المربع في السنة.

(ب). رياح اقتصادية وفيرة

تعتبر طاقة الرياح هي حالياً الأدنى كلفة بين أنواع الطاقة المتجددة. وقد تحسنت جدواها الاقتصادية كثيراً في السنوات القليلة الماضية، حتى باتت في كثير من البلدان المتقدمة الخيار الأقل كلفة بين جميع تكنولوجيات الطاقة. ولهذه الطاقة علاقة مباشرة بسرعة الرياح. فحين تزداد السرعة تزداد كمية الكهرباء التي ينتجها التوربين الذي تديره الرياح. فتنخفض كلفة الطاقة لكل كيلووات ساعة. وتحظى بلدان عربية كثيرة، مثل عُمان ومصر والمغرب، بموارد جيدة لطاقة الرياح إذ تتراوح سرعة الرياح فيها ما بين ٨ و ١١ متراً في الثانية.

(ج). طاقة حيوية مجدية

الطاقة الحيوية، بديل آخر يتم إنتاجه بإطلاق الطاقة الكيميائية المخزونة في أنواع من وقود الكتلة الحيوية، التي هي في الواقع منتَج للطاقة الشمسية، من خلال عملية البناء الضوئي للنباتات. وتتوافر الكتلة الحيوية في عديد من البلدان العربية، ككثير من النفايات الشائعة مثل المخلفات الزراعية والغابية والبلدية وفضلات الصناعات الغذائية. وتستعمل هذه الطاقة على نطاق واسع في الطهو والتدفئة في أرياف بلدان الشرق الأوسط وشمال إفريقيا. وبسبب الطبيعة شبه الجافة لهذه البلدان، وضآلة

كميات المخلفات الزراعية والغابية، فان إمكانات طاقة الكتلة الحيوية المجدية اقتصادياً متاحة فقط من النفايات البلدية.

(د). إمكانات أكبر للكهرباء المائية

يمكن إقامة وحدات كهرومائية صغيرة بتكاليف منخفضة نسبياً لتزويد عدد قليل من المنازل أو لاستعمالات تجارية صغيرة. ولدى بلدان عدة في المنطقة العربية موارد مائية وافرة، خصوصاً مصر ولبنان وسوريا والعراق وتونس والمغرب والجزائر. والإمكانات المتاحة لبعض هذه البلدان أعلى كثيراً من الطاقة التي يولدها هذا المصدر حالياً. ويعد مشروع السد العالي بمصر نموذجاً للاستفادة العالية من الطاقة المائية.

(هـ). المؤسسات الإقليمية والدولية

هناك منظمات إقليمية ودولية تعمل على تحفيز استخدام الطاقة المتجددة في منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا. فاللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغرب آسيا "الإسكوا" تعدّ دراسات في هذا المجال، وتصوغ مقترحات لمشاريع إقليمية وشبه إقليمية وتدعم تنفيذها، وتنظم اجتماعات للخبراء ودورات تدريبية، وتضع آليات لتعزيز التعاون الإقليمي والدولي من أجل تطوير تكنولوجيات الطاقة المتجددة وتسويقها تجارياً. ومن مساهمات برنامج الأمم المتحدة للبيئة- المكتب الإقليمي لغرب آسيا، ترويج تكنولوجيات الطاقة والوقود الأنظف وكفاءة الطاقة عرضاً وطلباً، وقد أعد تقريراً "إطار عمل" حول الطاقة من أجل تنمية مستدامة في غرب آسيا، ودراسة شاملة حول الوضع الراهن للطاقات المتجددة في بلدان الشرق الأوسط وشمال إفريقيا (انظر الملحق بنهاية الكتاب).

ومن نشاطات المنظمة العربية للثقافة والتعليم والعلوم ALECSO، توسيع المهارات التقنية من خلال برامج التدريب وورش العمل والرحلات الميدانية

وتبادل الزيارات والخبرات بين المراكز العربية. وقد شكلت لجنة دائمة من مديري مراكز الطاقة المتجددة في البلدان العربية عام ١٩٨٢، وعقدت اجتماعات عدة في بلدان عربية مختلفة. ووضعت المنظمة مقاييس لعدد من قطع المعدات الخاصة بالطاقة المتجددة، ودعمت تنفيذ عدد من المشاريع، منها مشروع لضخ المياه بالطاقة الشمسية في الأردن وآخر للتجفيف بالطاقة الشمسية في السودان.

ومَوّل البنك الدولي مشروعاً لتسخين المياه بالطاقة الشمسية في تونس "١٩٩٤-٢٠٠٤"، وقدم مشروعاً لتوليد الطاقة الحرارية الشمسية في المغرب. واقترح مرفق البيئة العالمي تمويل مشاريع ضمن برنامج العمل الدولي للطاقة المتجددة، ومول مشاريع تحليل للبيانات المتعلقة بسوق الطاقة المتجددة وسياساتها واستعمالها في البلدان النامية. وقد خصص الصندوق العربي ٢,٢٦ في المئة من اعتماداته لقروض تتعلق بمشاريع كهرباء.

وتواجه جل المؤسسات الوطنية في البلدان العربية كثيراً من العوائق والعقبات الناتجة عن قصور في الآليات التمويلية والهيكلية والمؤسسية والاستراتيجية الوطنية الواضحة وبرامج التثقيف والتوعية. وعلى رغم الوفرة الكبيرة في موارد الطاقة المتجددة في منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا، من شمس ورياح وكتلة حيوية ومياه، يتم حالياً استغلال جزء ضئيل منها. وباستثناء الطاقتين الحيوية والمائية، تعتبر الطاقات المتجددة شبه معدومة، إذ تمثل أقل من ١ في المئة من مجمل الإمدادات الطاقوية وأقل من ٣ في المئة من القدرة الكهربائية (برنامج الأمم المتحدة الإنمائي، ٢٠٠٧أ).

الاستثمارات العربية للطاقة المتجددة والبديلة

استثمارات هائلة للطاقة بالمنطقة

كشفت دراسة حديثة أن قدرة المنشآت الحالية في منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا وجنوب آسيا على توليد الطاقة غير كافية، وأن حجم الاستثمارات المطلوبة لتلبية الاستهلاك المتنامي تبلغ ١٥٥ مليار دولار على الأقل خلال العقد المقبل. فمن المتوقع أن تشهد دول منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا وجنوب آسيا، كالكويت وقطر والسعودية، نقصاً في المياه والكهرباء بحوالي ٣٥ في المئة في عام ٢٠١٠، بينما ستواجه الإمارات والبحرين مشكلات مماثلة في عامي ٢٠١٢ و٢٠١٣ على التوالي. وقد توصلت دراسة، قامت بها شركة "سبتك الإمارات" المتخصصة في مشاريع البُنى التحتية، لهذا الرقم بعد الأخذ في الاعتبار القدرة الحالية للطاقة في المنطقة. وقال نائب لرئيس الشركة للتطوير المؤسسي: "لا تقتصر الزيادة في استهلاك الطاقة على المنطقة فقط بل تشمل كافة أرجاء العالم. فمن المتوقع أن يزداد استهلاك الكهرباء في العالم بنسبة ٤٢ في المئة بحلول عام ٢٠١٥، ولتلبية هذا الطلب المتزايد فإنه يتطلب توفير ١٦٠٠ جيجاوات من الطاقة المولدة".

وأشارت الدراسة إلى أنه "مع نمو عدد السكان وإقامة المشاريع الصناعية والعقارية الضخمة، فإنه من المتوقع أن يزداد الطلب على الطاقة بشكل كبير. ومن المتوقع أن تتجاوز الاستثمارات التقديرية في القطاع الخاص خلال العقد المقبل ٧٥ مليار دولار". كذلك "يساور الحكومات في منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا وجنوب آسيا، قلق بالغ حالياً حول كيفية مواجهة النقص المتوقع في كل من المياه والكهرباء. وتقوم المؤسسات المالية، والبنوك الاستثمارية، والهيئات الاستثمارية الحكومية، بالتعامل مع النمو الحالي والمتوقع في الاقتصاد وكيف ستؤثر هذه الزيادة في المرافق الأساسية مثل المياه والكهرباء والنقل".

ووفقاً لـ "سبتك الإمارات"، فإن الإمارات قد شهدت نمواً اقتصادياً وسكانياً غير مسبوق خلال الأعوام الثلاثة الماضية، ما دفع الجهات المختصة إلى بذل الجهود لضمان أن لا يفوق الطلب حجم المعروض. وأوضحت الدراسة أن المحركات الرئيسة للنمو في قطاع الطاقة والمرافق تُعزى إلى زيادة السكان في منطقة الشرق

الأوسط وإفريقيا، التي تتألف من أكثر من ٢٠ بلداً وما يزيد عن ٣١٠ ملايين نسمة. وتضم المحركات الأخرى القوة العاملة في تلك المنطقة، والتي من المتوقع أن يزيد عددها إلى ٨٥ مليون شخص بحلول عام ٢٠١٠، والمشاريع العمرانية الضخمة والبنية التحتية المدنية التي ما زالت قيد التنفيذ، وذلك للمحافظة على مستوى السكان والوظائف في المنطقة.

وقد بدأت دولة الإمارات العربية مؤخراً بإقامة محطة لطاقة الرياح في جزيرة "صير بانياس"، التي تعد أول مشروع لطاقة الرياح في منطقة شبه الجزيرة العربية بأسرها. وتعد أيضاً أول محطة لطاقة الرياح في العالم مصممة لتحمّل أكثر الظروف المناخية قسوة، بما فيها درجات الحرارة العالية والرطوبة. وتخطط أيضاً شركة أبوظبي للطاقة المستقبلية لإطلاق العديد من المشاريع في المستقبل القريب وتطوير قطاع اقتصادي جديد مخصص للطاقة البديلة والمستدامة (سي إن إن بالعربية، ٢٠٠٨ك).

دول الخليج وتحدي إنتاج الطاقة البديلة

تسعى دول الخليج العربية إلى اللحاق بالركب العالمي الداعي إلى تعزيز استخدام الطاقة البديلة تخفيفاً للضغوط المتزايدة نتيجة تكاليف الوقود والاعتماد على مصدر وحيد لتوفير الطاقة. ويتجه التفكير جدياً في استخدام تقنية توربينات الغاز الأكثر شيوعاً، كونها الأنسب من بين الخيارات المتاحة لتعزيز أسس الحصول على مصادر طاقة بديلة.

في هذا الاتجاه قال رئيس لجنة جائزة الإمارات للطاقة المنبثقة عن مجموعة دبي للجودة: "إن تقنية توربينات الغاز من أنظف التقنيات المستخدمة من مصادر الوقود الأحفوري، وهي المفضلة لدول الخليج نتيجة الدعم المادي الكبير للغاز الطبيعي من قِبل حكومات المنطقة، حيث تصل الأسعار المدعومة إلى أقل من

دولارين لكل مليون وحدة حرارية، مقابل ١٠-١٢ دولاراً لكل مليون وحدة حرارية في الأسواق العالمية.

والشائع في المنطقة استخدام تقنية الدورة الثنائية، حيث يتم الاستفادة من النواتج الحرارية المنبعثة من وحدات التوربينات الغازية لتشغيل المولدات البخارية، التي بدورها تقوم بتشغيل التوربينات بما يؤدي إلى زيادة كفاءة المحطة الكهربائية في النهاية من ٢٨% إلى ٥٠% تقريبا".

يبقى الاشكال قائماً في بعض الأماكن عند اللجوء إلى سد النقص من الطاقة البديلة باستخدام قوة الرياح. وعلى سبيل المثال، أثبتت دراسة أجريت في الفجيرة قبل عدة سنوات، أن المستويات المرصودة لسرعة الرياح غير مجدية كمصدر طاقة مستقل، لعدم مناسبة مستويات السرعة وساعات التوليد الممكنة.

كما لا تزال التقنيات المعتمدة على الطاقة الشمسية باهظة إلى حد ما، حيث تبلغ تكلفة الاستثمار الأولية لحوض على شكل قطع مكافئ لمصنع يولد الطاقة الشمسية بين ١١٠٠٠ درهم إلى ١٣٠٠٠ درهم، وتبلغ تكلفة توليد الكهرباء ما بين ٥٥-٧٤ فلساً لكل كيلووات ساعة، وهي نسبة عالية بالمقارنة مع التقنيات الأخرى، ومع ذلك يمكن التوصية باستخدامها للمساهمة في تقليل الأحمال الكهربائية في أوقات الذروة.

وحول إمكانية استخدام الطاقة النووية لتحقيق هذا الغرض، كونها تسهم بتكاليف منخفضة جداً لإنتاج الطاقة، تراوح ٠,٠٨-١٢ فلساً لكل كيلووات ساعة بالمقارنة مع ١٤-٢٢ فلساً لكل كيلووات ساعة بالنسبة لتقنية توربينات الغاز، فإن التكاليف الأولية لرأس المال عالية وتراوح ٤٠٠٠ إلى ٧٠٠٠ درهم لكل كيلووات ساعة، بالمقارنة مع ١٥٠٠-٢٠٠٠ درهم لكل كيلووات ساعة بالنسبة لتوربينات الغاز. كذلك فإن اختيار التقنيات النووية لا ينصبّ على التكاليف وحدها فحسب، بل

لكونها قضية سياسية واجتماعية تحمل بُعداً استراتيجياً مستقبلياً كبيراً قد تحتاج الدول إلى وقت طويل لتتقبلها (AMEinfo، ٢٠٠٨ب).

استثمارات ضخمة في الطاقة المتجددة بالخليج

تطلق شركة "بيت الشمس" استثمارات بقيمة ٥٠٠ مليون دولار، بالتعاون مع شركات أميركية في مجال الطاقة المتجددة، في كل من السعودية ودول الخليج، لإقامة مشاريع واسعة لإنتاج الطاقة الكهربائية من الطاقة الشمسية، حيث تعد هذه الدول من البلدان التي تتمتع بإشعاع شمسي كبير يؤهلها لتصبح مراكز لإنتاج وتصدير الطاقة الكهربائية لكثير من دول العالم.

وسيقام بالتعاون مع الشركاء الأميركيين مصنع في السعودية لإنتاج الخلايا الشمسية والبطاريات بتكلفة ٢٠٠ مليون دولار، وسيعمل المصنع على إنتاج خلايا شمسية وأجهزة تخزين تعمل على حفظ الطاقة المنتجة لفترات طويلة. وقال رئيس الشركة إن فنيين من شركة "سولارونا" المتخصصة في إنتاج أجهزة الطاقة المتجددة، تم استدعاؤهم إلى السعودية لدراسة كيفية تحويل أجهزة التكييف لكي تعمل بالطاقة الشمسية، وأن حلولاً ستقدم لكثير من مالكي المنازل والمزارع حول كيفية الإضاءة وتشغيل كثير من الأجهزة الكهربائية، التي بدورها ستخفض فواتير الكهرباء بشكل كبير.

وأضاف رئيس الشركة، إن هناك اتفاقاً عن عقود مبدئية مع السعودية وعمان والإمارات تقدر قيمتها بنحو ١٧٥ مليون دولار، عقد مع الجهات الرسمية في السعودية يقدر بقيمة ٤٠ مليون دولار، وعقد مع الإمارات بـــ ٧٠ مليون دولار، وعقد مع عمان بقيمة ٦٥ مليون دولار، وذلك للاستثمار في تقنيات متعددة من أهمها إنتاج طاقة كهربائية لإنارة الطرق السريعة، وتزويد المناطق النائية بالطاقة الكهربائية.

وبيّن أن شركته التي تقدم حلولاً لإنتاج طاقة نظيفة، لن تدخل مجال المنافسة مع الشركات التقليدية لإنتاج الطاقة الكهربائية، وإنما توفر طاقة إضافية لتخفيف العبء على هذه الشركات، وقال "السعودية في الفترة الحالية توقع اتفاقيات ربط كهربائي مع عدد من الدول المجاورة لها، للحصول على طاقة كهربائية إضافية لأن إنتاجها من الكهرباء لا يوازي حجم الاستهلاك خاصة في فترة الصيف، مما يسبب ضغطاً كبيراً على محطات إنتاج الطاقة الكهربائية".

وتمتلك الشركة أربعة مصانع في الولايات المتحدة، بالمشاركة مع شركة سولارونا الأميركية، تعمل على إنتاج بطاريات وخلايا شمسية صديقة للبيئة، حيث تنتج بطاريات تعتمد على مواد غير ضارة. وأضاف "نحن سنعرض تجارب عملية أكثر وأوسع لمشروع الطاقة المتجددة وإنتاج الكهرباء من الطاقة الشمسية بطرق أكثر عملية وأقل تكلفة" (الشرق الأوسط، ٢٠٠٨ب).

منطقة الخليج وتعزيز الجهود للطاقة البديلة

مع تصاعد الطلب المحلي بصورة قوية على الطاقة، تعمل دول الخليج على استكشاف وسائل استغلال مصادر الطاقة البديلة والمتجددة، بما فيها الطاقة الشمسية وطاقة الرياح والهيدروجين وحتى الطاقة النووية.

وقال "ديفيد ويفر" الرئيس التنفيذي لمجموعة "اي إس آر تكنولوجي"، إحدى الشركات العالمية الرائدة في الهندسة والسلامة وإدارة المخاطر: "معظم مشاريع توليد الطاقة في الخليج موجهة لتوليد الكهرباء التي تستخدم الغاز التقليدي كمصدر للطاقة، إلا أن المنطقة تكافح للعثور على مصادر كافية من الغاز لتلبية الطلب المستقبلي من الطاقة، وأولى علامات ذلك، هي الاستثمارات الضخمة التي بدأت المنطقة تضخها في المصادر البديلة".

وأضاف: "قد يبدو مفاجئاً أن يزداد الحديث عن مصادر الطاقة البديلة ضمن خطط توفير الطاقة في منطقة الخليج التي تعتبر غنية بالاحتياطيات النفطية، إلا أن هذا توجه حكيم، ففي زمن الوفرة يجب التخطيط للمستقبل بكل ما يمكن أن يحمله من سيناريوهات". ويوجد حالياً ١١٤ مشروعاً نشطاً لتوليد الطاقة من كل المصادر في دول مجلس التعاون الخليجي، يصل إجمالي قيمتها أكثر من ١٦٠ مليار دولار.

وقال ويفر، الذي رأس مؤتمر "أسبوع الطاقة والتمويل" المنعقد في نوفمبر ٢٠٠٧ بالبحرين: "الإمارات العربية التي تشهد طلباً متنامياً للغاية على الطاقة، والذي لا تستطيع تلبيته بالاعتماد على الغاز وحده، مضافاً إلى ذلك تزايد الضغوط لتقليص حصة الفرد المرتفعة من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، تقود الطريق في البحث بجدية عن موارد الطاقة البديلة". وأضاف: "واحدة من مجالات البحث الرئيسة هي الطاقة النووية، حيث سيتم إجراء دراسة لبرنامج نووي لصالح شركة مبادلة للتنمية في أبوظبي، وتبلغ ميزانية البرنامج المقترحة ٤ مليارات دولار. وهذا المشروع غير متصل بالبرنامج النووي الخليجي الذي وضعت له الأمانة العامة لدول مجلس التعاون ميزانية ١٠ مليارات دولار لتصميم وتوريد وبناء وتشغيل محطة طاقة نووية لتوليد الكهرباء وتحلية المياه في إحدى دول المجلس".

وتعرض "آي إس آر تكنولوجي" التي تشكلت من الذراع التجارية لهيئة الطاقة الذرية البريطانية، نظرة شاملة على إدارة السلامة النووية والترخيص النووي في أسبوع الطاقة والتمويل بالبحرين. وقال ويفر الذي رأس أيضاً جلسة نقاشية حول مستقبل الطاقة المتجددة في الشرق الأوسط خلال المؤتمر: "هناك أيضاً نشاط كبير بدأ يظهر في مجالات الطاقة المتجددة وخاصة في الإمارات العربية". وأضاف أن هناك دراسة تصميمية لإقامة محطة للطاقة الشمسية بقيمة ٥٠٠ مليون دولار لصالح شركة أبوظبي للطاقة المستقبلية "مصدر"، مشيراً إلى أن المشروع سيكون ضخماً بنطاق يدعو إلى تصميم وتوريد وتركيب وتشغيل محطة طاقة شمسية بقدرة ٥٠٠ ميجاوات.

وقال: "يهدف المشروع إلى تقليص استخدام النفط والغاز في محطات توليد الطاقة للحفاظ على الاحتياطيات الهيدروكربونية.. ويقدر الإشعاع الشمسي في الإمارات بحوالي ٢٢٠٠ كيلووات ساعة للمتر المربع الواحد سنوياً". وبالتعاون مع هيئة كهرباء ومياه أبوظبي وشركة أبوظبي الوطنية للنفط، تقوم "مصدر" أيضاً بدراسة إمكانية بناء محطة طاقة هيدروجينية، وهو أمر مازال في طور الدراسة، إلا أن ميزانيته تبلغ ١٠٠ مليون دولار.

وتتصدر دبي الجهود في أبحاث طاقة الرياح، حيث تقوم هيئة كهرباء ومياه دبي بدراسة إنشاء مشروع مجمع لتوليد الطاقة من الرياح بكلفة مليار دولار. وقال ويفر: "يتمحور البحث حول استغلال الرياح كمصدر بديل للطاقة في المنطقة على نطاق واسع بهدف توفير ١٠% من احتياجات دبي من الكهرباء".

ويشتمل نطاق المشروع على دراسة منهجية وتصميم وتوريد وتركيب وتشغيل توربينات رياح بارتفاع ٧٠ متراً. إضافة لذلك، رفع الطلب المتزايد على الطاقة في المنطقة من إمكانات الاعتماد على محطات توليد تعمل بالفحم الحجري ذي الاحتراق النظيف، حيث يتم إجراء دراسة لإنشاء مثل هذا النوع من المحطات بتكلفة مليار دولار من قِبل شركة أبوظبي الوطنية للطاقة "طاقة". وقال ويفر: "نخطط لمحطات توليد تعمل على الفحم الحجري نظيف الاحتراق كطاقة بديلة، بسبب الطلب المتزايد على الطاقة وعدم كفاية الغاز لتلبية الطلب. كذلك تدرس سلطنة عمان إمكانية إنشاء محطة توليد شبيهة بكلفة مليار دولار في ريسوت جنوبي عمان".

وهناك خطط كبيرة في المملكة العربية السعودية لإنشاء محطات توليد الطاقة من النفايات. وتهدف المحطات إلى تحويل النفايات التجارية الخطرة والسامة والعضوية إلى كهرباء ومياه. ومن المحتمل إنشاء أولى هذه المحطات في جدة، مع خطط لإقامة أربع إلى ست محطات شبيهة في كبرى المدن بالمملكة. وقال ويفر:

"جميع هذه المشاريع تظهر وجود تحرك نحو إيجاد مصادر طاقة مستدامة وبديلة حتى في المناطق الغنية بالنفط" (مرصد البيئة العربية، ٢٠٠٧ب).

برج الطاقة أول ناطحة سحاب بيئية

تجسيداً للتطلعات العربية لاستخدام الطاقة البديلة، سيتم بناء أول ناطحة سحاب تعتمد بالكامل على مصادر الطاقة البديلة. ويبلغ ارتفاع البناء الذي أطلق عليه «برج الطاقة» نحو ٤٠٠ متر، ويُتوقع بناؤه في الرياض أو دبي أو البحرين. وذكر "توماس لوكنغ" رئيس المشروع أن المشروع حظي بإعجاب المسئولين في الخليج. وتوقع لوكنغ أن يتم توقيع عقد البناء مع إحدى هذه الدول خلال الشهور التالية، ليبدأ العمل في البناء بعد فترة لا تزيد عن عام ونصف العام. وقدر لوكنغ كلفة المشروع بنحو ٣٠٠ مليون يورو، وذكر أنه سيكون معجزة بيئية حقيقية في الخليج.

أعد تصميم البرج البروفيسور الألماني "إيكهارد غيربر"، الذي صمم أيضاً خرائط بناء المكتبة الوطنية بالرياض، ويساعده فريق من المتخصصين من مكتب «د. س. بلان» الألماني. ويتألف البرج من ٦٨ طابقاً وعدة قبب داخلية ترتفع إلى ٣٢٢ متراً. ويطلق على البرج أسماء منها «البرج الأخضر»، وبرج «الطاقة صفر»، لأنه لا يستخدم أيّا من وحدات الطاقة الخارجية التقليدية، و«الثرموس Thermos»، بالنظر لشكله الشبيه بالثرموس، ومواد البناء العازلة التي استخدمت في بنائه لمنع تسرب الطاقة من داخله إلى خارجه وبالعكس.

وسيحتفظ البرج بدرجة حرارة داخلية تبلغ ٢٠ مئوية في كافة الفصول. وهذا يعني أن ارتفاع درجة الحرارة الشديد في الخارج لا يؤثر على حرارة الغرف الداخلية. وتمرر الغرف الهوائية والأنابيب هواء الخليج الحار، في غرف تستخدم ماء البحر لتلطيف حرارة الهواء قبل إدخاله إلى ناطحة السحاب البيئية. وقد طور العلماء تقنية لاستخدام حرارة الهواء في تسخين المياه وتمريرها في شبكة أنابيب

دقيقة في أرض وسقوف الغرف، يمكن من خلالها التحكم بدرجة حرارة كل غرفة داخلية. وطبيعي فإن نفس الماء المسخن بالهواء سيكون مصدر الماء الساخن في البناية.

وقد تم تزويد المبنى بمروحة ضخمة يبلغ قطرها نحو ٦٠ متراً بهدف إنتاج الكهرباء من الرياح. وتستفيد المروحة من الرياح الساحلية في الخليج. وسيتم بناء البرج، لهذا السبب، في منطقة تهب فيها الرياح الساحلية بشكل مستمر. وقد زودت جدران المبنى بأغلفة شفافة متحركة ومسامية تستقبل الرياح الجانبية التي تهب على سطوح المبنى وتسددها إلى الأعلى حيث المروحة الكبيرة.

والبرج عبارة عن اسطوانة ملتوية قليلاً، تشبة ثرموس الشاي، وتتخللها من الخارج قضبان من الألومنيوم الملونة باللونين الأخضر والأحمر. ويدل اللون الأحمر على أنها قضبان حارة، تسخن بفعل الشمس الحارة، من أجل التزود بطاقة التدفئة وتسخين الماء، في حين يدل اللون الأخضر على أنها قضبان تحتوي على خلايا كهروضوئية لتحويل الطاقة الشمسية إلى كهرباء.

كما سيتم تزويد البرج خارجياً بألواح رقيقة ملونة من الخلايا الضوئية تتحرك طولياً ودائرياً، بحيث يتغير اتجاهها لتظل مواجهة لقرص الشمس "مثل عباد الشمس" من الشروق إلى الغروب. وتشكل مساحة ألواح الخلايا الضوئية نحو ١٧ ألف متر مربع، وهي مساحة كافية لتزويد المبنى والمرائب والملحقات الأخرى بالكهرباء على مدار الساعة.

وتستخدم أشعة الشمس لتشغيل أجهزة التبريد والتسخين والمولدات الكهربائية. هذا ولا تختلف ألواح الخلايا الضوئية عن الزجاج العادي، إلا أن المستخدَم منها مصنوع من السيليكون الصلب الشفاف والملون. وعمد المهندسون إلى بناء ٥ قبب ضخمة في مناطق مختلفة، وعلى ارتفاعات متباينة داخل البرج. وتتخلل المصاعد الكهربائية هذه القبب إلى الأعلى وتسخدم في ذات الوقت كمنافذ للتهوية، كما

سيجري تزويد القبب بمناطق خضراء أُطلق عليها «الجنائن المعلقة» لأنها ستكون على ارتفاعات مختلفة، مضاءة وتحتوي على مختلف أنواع النباتات والزهور (مرصد البيئة العربية، ٢٠٠٧ج).

مشاريع بحثية مع دول الاتحاد الأوروبي

يوجد عديد من المشاريع البحثية في منطقة الشرق الوسط، نبرز أهمها فيمايلي:

١. المشروع البحثي "نشر وتعزيز استخدام تكنولوجيات الطاقة المتجددة في منطقة المتوسط" DISTRES:

يجري تنفيذ هذا المشروع بالتنسيق مع هيئة كهرباء قبرص بصفتها المنسق العام للمشروع، وبالتعاون مع عدة جهات من بعض الدول الأعضاء في الاتحاد الأوروبي وبعض دول جنوب المتوسط "قبرص، اليونان، سويسرا، الدنمارك، البرتغال، فرنسا، مصر، الجزائر، المغرب، لبنان، فلسطين"، بهدف مراجعة وتحليل سياسات نشر استخدام تطبيقات الطاقة المتجددة عامة، والطاقة الشمسية خاصة، في دول حوض المتوسط، ويتم تنفيذه على مدى ثلاث سنوات اعتباراً من بداية عام ٢٠٠٧. وتتمحور أنشطة المشروع فيما يلي:

. مراجعة السياسات الحالية لمصادر الطاقة المتجددة في دول الاتحاد الأوروبي ودول حوض المتوسط ومزاياها البيئية.
. إجراء مسح سوقي للطاقات المتجددة في هذه الدول، وتحديد النماذج الناجحة لمشاريع توليد الكهرباء في مجال التوليد الموزّع، وتحليل نظم تمويل واقتصاديات الطاقة الشمسية الحرارية والخلايا الفوتوفولتية.
. حصر أسواق الكهرباء في المنطقة.
. إجراء دراسات حول مرافق تنظيم الكهرباء في الدول المشاركة.
. بناء القدرات ونشر تقنيات الطاقات المتجددة في دول حوض المتوسط.

وتشارك الهيئة في الأنشطة الثلاث الأولى، ويتم عقد اجتماعات كل ستة أشهر على التوازي مع ورش عمل، كما يتم عقد مؤتمر في نهاية المشروع للأطراف المشاركة وممثلين عن الجمعيات المدنية والعامة، لضمان نشر الوعي بأهداف المشروع، وعمل موجز بنتائج المشروع، وإنشاء موقع للمشروع على شبكة الإنترنت.

٢. المشروع البحثي "جيل جديد من أنظمة التسخين الشمسي للمياه" SOLAR-TERM:

يشارك في هذا المشروع عدة جهات من بعض دول الاتحاد الأوروبي، وبعض دول جنوب المتوسط "ألمانيا، إسبانيا، مالطة، قبرص، اليونان، المغرب، الجزائر، تونس، الأردن، سوريا، لبنان، فلسطين، مصر"، بهدف تطوير جيل من أنظمة تسخين المياه الشمسية والتوسع في تطبيقات جديدة لأغراض تسخين المياه والتدفئة والتبريد، مع التركيز على قطاعي الصحة والسياحة، لتطبيق أحدث نتائج الأبحاث والتطوير، ويتم تنفيذه على مدى سنتين اعتباراً من أكتوبر ٢٠٠٦. وتتكون أنشطة المشروع مما يلي:

- دراسة السياسات المشجعة والظروف المناخية وحالة السوق والمنتجات المختلفة من سخانات المياه الشمسية.
- العمل على وضع مواصفات لنموذج جديد للسخانات الشمسية تصلح لعدد من التطبيقات المختلفة في التسخين والتبريد ذات كفاءة عالية وبتكلفة أقل.
- إعداد تصميمات لمشروع يتم فيه استخدام هذا النموذج الجديد فى تطبيق للتبريد لأحد المباني.

ويتم تنفيذ المشروع من خلال تكوين مجموعات عمل أو نظام معلومات للدراسة والتحليل، كما يتم عقد ندوات وورش عمل واجتماعات وزيارات دراسية وبرامج تدريبية، بالإضافة إلى عقد مؤتمر في نهاية المشروع يضم الجهات المشتركة في

المشروع وممثلين عن الجمعيات المدنية والعامة لضمان نشر الوعي بأهداف المشروع، وعمل ملخص بنتائج المشروع وإنشاء شبكة معلومات مستدامة.

٣. المشروع البحثي "دراسة تكنولوجيا نظم القدرة المهجنة للمناطق النائية طبقاً لاحتياجات منطقة البحر المتوسط" NEEDS:

يجرى تنفيذ هذا المشروع البحثي "تكنولوجيا نظم القدرة المهجنة للمناطق النائية طبقاً لاحتياجات منطقة البحر المتوسط بالتنسيق مع شركة Inensus الألمانية بصفتها المنسق العام للمشروع، وبالتعاون مع عدة جهات من بعض الدول الأعضاء في الاتحاد الأوروبي وبعض دول جنوب المتوسط "ألمانيا، فرنسا، النرويج، إنجلترا، هولندا، جمهورية التشيك، المجر، بولندا، بلغاريا، أستونيا، مصر، تونس، المغرب"، ويتم تنفيذه على مدى أربع سنوات اعتباراً من ديسمبر ٢٠٠٦، بهدف فتح أسواق جديدة في منطقة حوض البحر المتوسط لأنظمة الطاقة المهجنة، إلى جانب معرفة مدى مناسبة البنية التحتية في هذه المنطقة لمثل تلك الأنظمة، مع وضع البيانات والنتائج التي تصل لها الدراسة في شكل نظم معلومات جغرافية GIS، الأمر الذي سيؤدي إلى إعداد خطوط إرشادية تتيح للمستثمرين والعاملين في مجال النظم المهجنة الاسترشاد بها. وتتكون أنشطة المشروع مما يلي:

. دراسة العوامل المؤثرة على سياسات سوق الطاقة.
. تجميع وتحديث وتدقيق شبكة البيانات البيئية والطبوغرافية.
. التدريب على نموذج رياضي لتقييم المؤثرات المختلفة على أسعار الطاقة.
. إجراء دراسات حالة للدول المشاركة في المشروع.
. إعداد النتائج والتوصيات.

ويتم تنفيذ المشروع من خلال تكوين مجموعات عمل، كما يتم عقد اجتماعات وندوات وورش عمل دورية، ويتم عقد مؤتمر في نهاية المشروع للإعلان عن النتائج والتوصيات.

٤. المشروع البحثي "طاقة متجددة فعالة اقتصادياً للمناطق الريفية بدول حوض المتوسط MEDRES":

في إطار برامج الاتحاد الأوروبي للأبحاث والتنمية التقنية، تشارك الهيئة في المشروع البحثي المذكور في مجال التنمية المستدامة باستخدام الطاقة النظيفة. تشارك في المشروع ١٦ جهة مختلفة "من فرنسا وألمانيا وإيطاليا وإسبانيا والجزائر والمغرب وتونس ومصر"، ومدة تنفيذه ٣٦ شهراً، اعتباراً من مارس ٢٠٠٧.

ويهدف المشروع إلى دراسة وتحليل الموقف الحالي والأهداف المعلنة لدول جنوب المتوسط من أجل تعزيز استخدامات الطاقة المتجددة الفعالة اقتصادياً في المناطق الريفية وشبه الحضرية، اختيار مجموعة من المشاريع الريادية لتقييم الفاعلية الحقيقية للتكنولوجيات الجديدة من خلال معرفة أكثر عن المستخدم النهائي ومدى تقبله لهذه التكنولوجيات وكفاءة الطاقة عملياً، قياس تأثيرات كهربة المناطق الريفية على التطور الاقتصادي والاجتماعي، مع إعداد مقترح للاستراتيجيات الملائمة لإمكان النشر على نطاق واسع بدول المتوسط. وتتكون أنشطة المشروع مما يلي:

- تحليل موقف الطاقة المتجددة في دول المتوسط والاحتمالات المستقبلية مع التركيز على المناطق الريفية وشبه الحضرية.
- البحث في مجال الطاقة المستدامة للمناطق الريفية والقرى مع إعادة تأهيل الشبكات الصغيرة القائمة على وحدات الديزل وذلك باستخدام الطاقات المتجددة،

واستخدام تكنولوجيات كفاءة الطاقة في المناطق شبه الحضرية والريفية لتحديد الاستخدام الأمثل للطاقة في هذه المناطق.

. قياس تأثيرات كهربة هذه المناطق على التطور الاقتصادي والاجتماعي للمناطق الريفية قبل وبعد كهربة هذه المناطق المختارة، على أن يتم وضع استراتيجية ناجحة للتطبيق (هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة، مصر، ٢٠٠٨أ).

"جرينبيس" ومستقبل الطاقة المتجددة بالشرق الأوسط

أكد منسق حملة "الطاقة المسالمة" في منظمة السلام الأخضر Greenpeace، خلال مؤتمر صحفي عُقد على متن سفينة غرينبيس الرئيسة "راينبو واريور" في ميناء زايد بأبوظبي عام ٢٠٠٧، أن تضافر مصادر الطاقة القابلة للتجدد مع فعالية الطاقة وأنظمة الطاقة اللامركزية، من شأنه أن يحدث في قطاع الطاقة في منطقة الشرق الأوسط تحولاً يجعل هذا القطاع أنظف وأكثر أمناً وسلامة. ويبين التقرير المعنون "ثورة الطاقة: السبيل إلى مستقبل قوامه الطاقة النظيفة والمستدامة في الشرق الأوسط"، مقدرة هذا التحوّل على تعزيز أمن الطاقة، وخفض أسعار الطاقة مستقبلاً، وتسريع عجلة التنمية، وخفض معدلات انبعاث ثاني أكسيد الكربون، وتحرير المنطقة من المخاطر التي تنطوي عليها التكنولوجيا النووية.

وأضاف منسق الحملة بأن "الاستخدام الذكي للطاقة، يشكل الفلسفة الأساسية للحفاظ على مخزون الطاقة مستقبلاً. وعندما يرتبط هذا الاستخدام الذكي للطاقة بالسياسات الملائمة التي تدعم تقنيات الطاقة القابلة للتجدد وبرامج فعالية الطاقة، سيشكل العامل الأساسي والضروري لضمان مستقبل الطاقة في الشرق الأوسط على نحو يعزز الازدهار الاقتصادي ويسرّع عجلة التنمية ويساعد على تعزيز الأمن في المنطقة عبر الحد من الاعتماد على الوقود الأحفوري والطاقة النووية".

ويبيّن التقرير أن استغلال الإمكانات التي تنطوي عليها تقنيات الطاقة القابلة للتجدد، كالطاقة الشمسية، سيؤدي إلى انخفاض هائل في الطلب على الطاقة دون

التأثير على النمو الاقتصادي. فهذا السيناريو سيسمح للمصادر القابلة للتجدد بأن تسهم بحلول العام ٢٠٥٠ في توفير مانسبته ٥٠ في المئة من الطاقة الأولية العالمية، بما في ذلك الطاقة المنتجة في الشرق الأوسط. وفي الوقت نفسه، يُتوقع أن تنخفض أسعار الطاقة إلى ثُلث ما هي عليه.

وقالت مديرة إدارة التنمية المستدامة والإنتاجية في لجنة الأمم المتحدة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا "الإسكوا" "هناك ضرورة أن يؤمّن قطاع الطاقة في الدول العربية استدامة نشاطاته في مجالي إنتاج الطاقة واستهلاكها، لاسيّما أن نحو ٢٠ في المئة من المواطنين لا يُفيدون من خدمات الطاقة الحديثة على الرغم من التزايد السريع في الطلب على الطاقة. وفي سبيل ضمان الاستهلاك المستدام للطاقة، لا بد أن يركّز قطاع الطاقة جهوده على الترويج لفعالية الطاقة والموارد القابلة للتجدد، ولاسيّما في المناطق الريفية. هذا ولا بدّ من التوقف عند منافع تطبيق مثل هذه الإجراءات، بما في ذلك ضمان بيئة أنظف وتوفير المزيد من فرص العمل وتمكين النساء في المناطق الريفية".

ويسلّط التقرير الضوء على عدد من السياسات المطلوب اعتمادها بغية تحويل الرؤية للطاقة المستدامة إلى واقع ملموس. وتشمل هذه السياسات تحديد أهداف ملزمة قانونياً لجهة استخدام الطاقة القابلة للتجدد، تأمين عائدات ثابتة ومحددة للمستثمرين، ضمان أولوية الإفادة من شبكة الموارد القابلة للتجدد، وضع معايير صارمة للفعالية فيما يتعلق بمختلف الأجهزة والأبنية والمركبات المستهلكة للطاقة، والتعهد بالتخلص التدريجي من المعونات المالية لمصادر الطاقة التقليدية (مرصد البيئة العربية، ٢٠٠٧د).

****

الفصل السادس

الطاقة المتجددة والبديلة في البلدان العربية

- المملكة المغربية
- الجمهورية الجزائرية الديمقراطية
- الجمهورية التونسية
- الجماهيرية العربية الليبية
- جمهورية مصر العربية
- الجمهورية السودانية
- المملكة الأردنية الهاشمية
- الجمهورية العربية السورية
- الجمهورية اللبنانية
- دولة فلسطين
- الجمهورية العراقية
- المملكة العربية السعودية
- الإمارات العربية المتحدة
- دولة الكويت
- دولة قطر
- مملكة البحرين
- سلطنة عمان
- الجمهورية اليمنية
- الجمهورية الإسلامية الموريتانية
- جمهورية الصومال
- جمهورية جيبوتي

الفصل السادس

الطاقة المتجددة والبديلة في البلدان العربية

يتناول هذا الفصل عرضاً تفصيلياً لإمكانات الطاقات الجديدة والمتجددة والبديلة في مختلف الدول العربية، مستعرضاً لرؤى مختلف التوجهات، والإنجازات والآفاق المستقبلية لاستخدام مصادر تلك الطاقات، وذلك من كافة البيانات والإحصائيات المتاحة حتى نهاية نوفمبر عام ٢٠٠٨.

١. المملكة المغربية

مشروع الطاقة الشمسية المغربي

في إطار الاهتمام بالطاقات المتجددة، حازت شركة "تيماسول" Temasol المغربية عقداً لمدة عشر سنوات، يتعلق ببرنامج كهرباء الطاقة الشمسية، ومنها توفير الكهرباء لنحو ٣٧,٠٠٠ أسرة تعيش في الريف المغربي خلال عامين. وتتبع هذه الشركة شركة الطاقة "توتال "Total، وتشرف عليها في المغرب شركتا "توتال ماروك" Total Maroc و"الفرنسية للكهرباء" Electricite France. هذا وفازت تيماسول بالعقد بعد أن قدمت وكالة الكهرباء المغربية عرضاً دولياً، في أوائل العام الماضي. وفي عام ٢٠٠٢، مُنح شركاؤها برنامجاً لتجهيز ١٦,٠٠٠ أسرة بالكهرباء.

ويتضمن المشروع تزويد كل أسرة تعيش في الريف المغربي بلوحة شمسية ونظام يعمل على البطاريات، من أجل تجهيز كل بيت بالإضاءة وتشغيل معداته الكهربائية. ولهذا الغرض، تستخدم تيماسول الأنظمة الكهروضوئية المنتجة من

شركة توتال الفرنسية، كما تتحمل المسئولية عن إدارة الجوانب التقنية والمالية للبرنامج. وطوال فترة العقد، ستقوم تيماسول بأعمال إحلال الأجهزة والصيانة.

وتبلغ ميزانية المشروع حوالي ٢١,٢ مليون يورو، ١٧,٤ مليون يورو منها ستقدمها شركة "أو إن إي" ONE بدعم مالي من الوكالة الفرنسية للتنمية AFD. أما المعونة التقنية في مرحلتها الأولى فستقدمها شركة "فيم" FFEM. كذلك طلب مكتب مياه الشرب المغربي من شركة تيماسول تركيب وتشغيل مضخات "توتال" Total الكهروضوئية لتوفير المياه الصالحة للشرب لحوالي ١٥ قرية يقطنها ٥٨٠٠ نسمة (إيلاف، ٢٠٠٥).

شراكة استراتيجية لطاقة الرياح

اهتماماً باستغلال طاقة الرياح بالمغرب، وقعت شركة أبوظبي الوطنية للطاقة "طاقة"، وشركة "طاقة عالمية وثيوليا"، الرائدة في إنتاج الكهرباء من طاقة الرياح، وقعتا اتفاقية شراكة استراتيجية في قطاع الطاقة المتجددة بالمغرب في يونيو ٢٠٠٨. وذلك بهدف تعزيز التعاون بينهما، كشركتين مؤهلتين للاستجابة معاً للدعوة التي أطلقت عالمياً لتقديم عطاءات لبناء وتشغيل مزرعة رياح بطاقة ٣٠٠ ميجاوات في "طرفايا" بالمغرب.

كما اتفقت الشركتان وثيوليا على شراكة بنسبة ٥٠:٥٠، في شركة "كوماني ايوليين دو ديترويت" CED، والتي تشمل دراسة إمكانية رفع مستوى مواقع الرياح إلى أقصى حد في المغرب، وخاصة مزرعة "عبد الخالق طوريس" الكائنة بالقرب من الموقع الحالي لشركة CED. ويتمتع هذا الموقع في شمال المغرب بظروف مناخية ورياح ممتازة، توفر فرصة ثنائية تتيح إمكانية إعادة تزويد الطاقة للتوربينات التي يبلغ عددها ٨٤ توربيناً، والتي اختبر تشغيلها في عام ٢٠٠٠، وإمكانية التوسع الممكن في مزرعة الرياح بإضافة عدة مئات من الميجاوات.

وشركتا "طاقة" و "ثيوليا" يعتبران لاعبان رئيسان في إنتاج الكهرباء بالمغرب، حيث تمتلك وتشغل شركة "طاقة" محطة طاقة حرارية بقوة ١,٣٥٦ ميجاوات، وتوفر حوالي نصف الإنتاج السنوي من الكهرباء في المملكة. أما "ثيوليا"، فبامتلاكها لمزرعة رياح بقوة ٥٠,٤ ميجاوات نجحت في أن تصبح المنتج الرائد للكهرباء من طاقة الرياح في المغرب. وبهذه الشراكة، تؤكد الشركتان على ثقتهما بإمكانات قطاع الطاقة المتجددة في المغرب والأسواق الناشئة بشكل عام.

ويقول "بيتر هوميك"، الرئيس التنفيذي في "طاقة": "إن إعلان الشراكة هو حجر أساس حقيقي بالنسبة للطاقة، إذ إنه يؤرخ لخطوتنا الأولى في مجال الطاقة المتجددة بالمغرب. إن استراتيجيتنا هي التنويع في سلسلة قيم الطاقة في مختلف الأقاليم، وبتوحيد قوانا مع ثوليا في شركة CED، نشعر بأننا في موقع جيد يمكّننا من تقديم عطاء للطاقة الإنتاجية لمزارع الرياح الجديدة" (Menareport، ٢٠٠٨).

الطاقة المتجددة والتعاون المغربي الألماني

يشكل التعاون الدولي محوراً أساسياً في استراتيجية عمل وزارة السكنى والتعمير والبيئة المغربية، تجاه حماية البيئة والتنمية المستدامة، نظراً لما يتيحه من إمكانات مهمة، سواء تتعلق بتعزيز القدرات ونقل التكنولوجيا النظيفة أو بتوفير الموارد المالية لإنجاز دراسات أو تنفيذ برامج نموذجية.

وقد عُرفت انطلاقة التعاون المغربي الألماني في منتصف الستينات من القرن الماضي، وكان المغرب يعد بالنسبة لألمانيا دولة ذات أولوية في مجال التعاون التقني. ومنذ ١٩٩٢، سايرت ألمانيا المراحل الأولى لوضع السياسة الوطنية المغربية في مجال حماية البيئة، من خلال برنامج تدبير البيئة الذي استمر إلى عام ٢٠٠١، والذي كان من أهم إنجازاته وضع آليات تعزيز قدرات المتدخلين المحليين وتطوير أدوات التواصل والتعاون بين الدولة والمجتمع المدني والقطاع الخاص من أجل إرساء قواعد التنمية المستدامة.

ومن عام ٢٠٠٢ إلى ٢٠٠٥، تم إنجاز الشطر الأول من برنامج تدبير وحماية البيئة، المرتكز على تشجيع وترسيخ الإدارة الجيدة على المستوى الوطني، من خلال تعزيز الإطار المؤسساتي والتشريعي للوزارة، وعلى المستوى المحلي من خلال تأهيل البيئة بمدينتي طنجة والمحمدية. كذلك هناك إنجاز الشطر الثاني الممتد من عام ٢٠٠٦ إلى ٢٠٠٨ المتعلق، على وجه الخصوص، بتعزيز الإمكانات المحلية للتعامل مع النفايات الصلبة الخطرة.

وبفضل التعاون الألماني في ميدان حماية البيئة، تم إنجاز عدة مشاريع مشتركة تهم بالأساس إرساء سياسة وطنية في هذا المجال من خلال الدعم المؤسساتي والقانوني، وتهم أيضاً الإدارة المعلنة للموارد الطبيعية وبالخصوص الموارد المائية، ومعالجة مجموعة من أشكال التلوث الصناعي وإدارة النفايات. ثم اتجه التعاون الألماني إلى تدعيم الإجراءات المتخذة لحماية البيئة في المجالات الحضرية، وفي ميدان الصناعة على وجه الخصوص، من خلال تمويل البنك الألماني KfW لصندوق مكافحة التلوث الصناعي. وتحظى الطاقات البديلة بالاهتمام، ضمن برنامج التعاون المشترك بين البلدين، من خلال إنجاز دراسات لتشجيع استعمال هذه الطاقات بالإضافة إلى الدعم المادي الذي يقدمه البنك الألماني للمركز المغربي لتنمية الطاقات المتجددة.

والمغرب يستورد حوالي ٩٧% من احتياجاته الطاقوية من الخارج، وهو بذلك رهين بتقلبات الأسواق العالمية من حيث كميات الإنتاج والأسعار، وعبء التبعية الطاقوية هذه كبير ومكلف مادياً وبيئياً، لذلك فهو يسعى بكل الجهود إلى استكشاف وتنويع مصادر الطاقة القادرة على تخفيف هذا العبء، ومن ضمنها الطاقات المتجددة. وقد حقق المغرب مجهودات في هذا المجال، سواء ما يخص إنتاج الكهرباء من الطاقة المائية أو الريحية أو الشمسية، أو فيما يخص مساهمة الطاقة الشمسية في برامج الكهربة القروية وتسخين المياه.

ورغم أن نسبة مساهمة هذه المصادر في إنتاج الطاقة تبدو ضعيفة، مقارنة بالإمكانات المتاحة سواء بالنسبة لتوافر الأيام المشمسة أو ارتفاع سرعة الرياح في بعض المناطق، إلا أن الاهتمام بهذه المصادر أخذ منحى تصاعدياً بفضل عدة مبادرات عمومية أو للقطاع الخاص، ساعد على بلورتها الطموح إلى تخفيف العبء المتنامي لفاتورة البترول، وأيضاً الديناميكية التي خلقها دخول بروتوكول كيوتو، وآلية التنمية النظيفة حيز التطبيق.

ومن المتوقع أن ترتفع نسبة مساهمة الطاقات المتجددة في الإنتاج الطاقوي الوطني إلى ١٠%، وفي إنتاج الكهرباء إلى ٢٠% بحلول عام ٢٠١٢، وذلك بفضل البرامج التي تم إنجازها والتي في طور الإنجاز أو الإعداد. كما تقوم الحكومة بإعداد قانون خاص لتشجيع استغلال الطاقات المتجددة والاستعمال الرشيد للطاقة لبلوغ النسب المأمولة.

وقد استضافت المغرب الدورة السابعة لمؤتمر الدول الأطراف في الاتفاقية الدولية للتغيرات المناخية بمراكش عام ٢٠٠١ ، حيث شكلت هذه الدورة محطة مهمة وأساسية في سلسلة المصادقة النهائية على هذا البرتوكول، الذي دخل حيز التنفيذ في عام ٢٠٠٥. ويقوم المغرب منذ سنوات بمجهودات كبيرة فيما يخص التعريف بإمكانات الاستثمار في آلية التنمية النظيفة المنبثقة عن البروتوكول، سواء داخلياً أو عالمياً.

وقد وقعت البلاد سبع مذكرات تفاهم مع دول وهيئات راغبة في الاستثمار في مجال التنمية النظيفة بالمغرب، وسجلت ثلاثة مشاريع لدى مجلس آلية التنمية النظيفة بمنظمة الأمم المتحدة وتستعد لتسجيل أربعة مشاريع أخرى، مما يجعلها من بين الدول الأكثر حيوية بهذا المجال على المستوى القاري والجهوي.

وتتهيأ المغرب لتضع أمام المستثمرين أكثر من ٦٠ مشروعاً ضمن آلية التنمية النظيفة تهم مجالات الطاقة والتشجير وإدارة النفايات، لذا فإن المغرب يعمل جاهداً

على تشجيع الاستثمار وجلب المشاريع دون إغفال البعد البيئي، ويتضمن ميثاق الاستثمار المغربي مجموعة من الإعفاءات والتخفيضات في التكاليف بالنسبة للمشاريع التي تساهم في حماية البيئة.

كما أن الإطار التشريعي المغربي تَعزّز مؤخراً بمجموعة من القوانين تأخذ بعين الاعتبار الملاءمة بين التنمية الاقتصادية والتنمية المستدامة، لعل أهمها قانون حماية وإصلاح البيئة، وكذا قانون دراسات التأثير على البيئة الذي يُخضع كل الأنشطة والأشغال والمنشآت المزمع إنجازها بسبب حجمها أو طبيعتها أو وجودها بمناطق حساسة، لوجوب إجراء دراسات التأثير على البيئة، من خلال مجموعة من المعايير على المستوى المحلي والوطني.

كذلك فإن الالتزامات المترتبة عن انضمام المغرب إلى منظمة التجارة العالمية، وعن توقيعه اتفاقيات التبادل الحر مع الاتحاد الأوروبي والولايات المتحدة وبعض الدول العربية، تجعل الهاجس البيئي حاضراً بقوة في المعاملات الاقتصادية والمشاريع المنجزة ضمن هذه الاتفاقيات (قنطرة، ٢٠٠٦).

البنك الدولي وإنتاج الطاقة المتجددة بالمغرب

في إطار تحقيق التنمية المستدامة، يساهم البنك الدولي في دعم مشاريع الطاقة المتجددة بالمغرب. وقد وافق في عام ٢٠٠٧ على منحة قدرها ٤٣,٢ مليون دولار، ممولّة من موارد صندوق مرفق البيئة العالمي، وذلك لدعم مشروع الطاقة المتجددة بالمملكة المغربية.

ويقع المشروع في إطار جهود الحكومة المغربية نحو تلبية الحاجة الملحة في مجال إنتاج الطاقة الجديدة، وذلك من خلال سياسات تهدف إلى تنويع مصادر إنتاج الطاقة والاندماج في الأسواق الإقليمية والدولية. ومدة المشروع ثلاث سنوات. ويعلق السيد "ثيودور ألرس" مدير مكتب الجزائر وليبيا والمغرب وتونس على

المشروع قائلاً: "يتضمن المشروع عدة حوافز دافعة نحو التغيير التكنولوجي اللازم للتحول إلى اقتصاد أقل اعتماداً على الكربون. ويمثل المشروع بداية شراكة استراتيجية بين البنك الدولي والمملكة المغربية في مجال الطاقة".

ويشارك في تمويل المشروع الهيئة العامة للطاقة في المغرب، ومرفق البيئة العالمي وبنك التنمية الإفريقي، حيث يساهم المشروع في خفض انبعاثات الغازات. وتعمل الهيئة العامة للطاقة حالياً على مواجهة الأثر البيئي الناتج عن انبعاثات الكربون الصادرة من مصانع الطاقة التقليدية.

ويشير السيد "نورالدين بوزاهى" مدير المشروع بالبنك الدولي إلى جهود الهيئة ومساهمتها في إعداد المشروع، حيث يؤكد على دعم المشروع لتلك الجهود من خلال الخبرة الدولية في أوروبا والولايات المتحدة في مجال إنشاء وتشغيل مصانع الطاقة الشمسية وذلك لضمان نجاح واستمرارية المشروع (البنك الدولي، ٢٠٠٧).

****

٢. الجمهورية الجزائرية الديمقراطية

تكنولوجيا الطاقات المتجددة مطلب حيوي

عرفت الجزائر في ثمانينات القرن الماضي موجة الاهتمام بالطاقة المتجددة، لكن الأمر ظل خِططاً لم يتم تفعيلها، حتى صدر القانون رقم "٠٩/٩٩" في ٢٨ يوليو عام ١٩٩٩، المتعلق بالتحكم في الطاقة، وشمل جميع الإجراءات التي ستتخذ من أجل استعمال وتطوير الطاقات المتجددة، والتقليل من آثار الطاقة التقليدية على البيئة. ولكن ظل هذا القانون أيضاً غائباً عن التفعيل، إلى أن أعلنت الحكومة الجزائرية عام ٢٠٠٦ وضع قضية المصادر البديلة للطاقة ضمن أولوياتها، وأنها ستسعى جدياً نحو تفعيل هذا القانون لتحقيق هدفين: الأول التغلب على المشاكل البيئية التي خلفها الاستهلاك المتزايد لمصادر الطاقة التقليدية، والثاني تحقيق بُعد اجتماعي مهم، من حيث ضمان التنمية المستدامة وتوفير آلاف من فرص العمل للشباب.

وكان إنشاء المركز الجزائري لتطوير الطاقات المتجددة اقتناعاً بأهمية الطاقة المتجددة، وتأكيداً على أن الجزائر تملك رصيداً من الطاقات المتجددة خاصة الطاقة الشمسية والرياح، حيث تتميز الدولة بوضع جغرافي مناسب للاستفادة من تلك الطاقة. ويؤكد مدير المركز "د.م. بَالحامل"، بأن كمية الطاقة الساقطة إلى المتر المربع في اليوم تبلغ ١٤ و٣٠ ميجاجول، كما يستمر الإشعاع الشمسي لأكثر من ٣٠٠٠ ساعة سنوياً، وهذا يمكّن من تحقيق تراكم في الطاقة يصل إلى ٢٠٠٠ كيلووات ساعة للمتر المربع الواحد. وتدل إحدى الدراسات التي أعدتها وحدة أبحاث تابعة لشركة "سونلجاز الجزائرية للكهرباء"، بأن الجزائر تستطيع في غضون الأربعين سنة القادمة أن تكتسح الدول الأوروبية بأكثر من ١٠% من

مخزون طاقتها الشمسية. ويسير هذا الاتجاه نحو التصدير مع مخطط آخر محلي لإنتاج ١٠% من احتياجات البلاد من الطاقة الكهربائية بحلول عام ٢٠١٠ باستخدام الطاقة الشمسية ورفع تلك النسبة إلى ٢٠% بحلول عام ٢٠٢٠.

أما في مجال الرياح فتهب على الجزائر رياح تحمل معها كثيراً من الهواء البحري الرطب وكميات كبرى من الهواء القاري والصحراوي بمتوسط سرعة سنوي يفوق ٧ أمتار في الثانية خصوصاً بالمناطق الشاطئية. ويحتاج الأمر إلى إنجاز البحوث المتعلقة بالطاقات المتجددة بواسطة المعاهد والكليات المتخصصة، خاصة مع تزايد الطلب المحلي على الطاقة الذي سيبلغ حوالي ٥٧,٣ مليون طن في آفاق ٢٠١٥، وهو ما يجعل اللجوء إلى المصادر البديلة طلباً ضرورياً واستراتيجياً. وهناك محاولات جزائرية لاستغلال مصادر الطاقة البديلة مطلوب تدعيمها لتوسيع الاستفادة من ذلك المصدر.

ومن هذه المحاولات مشروع الطاقة الشمسية بحديقة "الرياح الكبرى" بالعاصمة، ومشروع إنجاز حديقة هوائية بطاقة ١٠ ميجاوات في منطقة "تندوف" بالتعاون بين شركتي "الجزائر للطاقة الجديدة" NEAL و"سونلغاز" SONELGAZ لإنتاج الكهرباء، واستعمال الطاقة الشمسية في الإنارة الريفية بمنطقة "أسكرام" التابعة لولاية "تمنراست الجنوبية"، بما يكفل توصيل الكهرباء إلى ١٥٠٠- ٢٠٠٠ منزل ريفي سنوياً. وهناك توجه إلى تشجيع الاستثمار في هذا المجال، بكونه ضرورة مهمة، خاصة بعد الإحصائيات التي تدل على أن هناك تزايداً محلياً سيحدث على مصادر الطاقة التقليدية ليبلغ ٥٧,٣ مليون طن في عام ٢٠١٥ (إسلام أون لاين، ٢٠٠٦).

إمكانات الطاقة الشمسية في الجزائر

تتوفر للجزائر، جراء موقعها الجغرافي، أعلى الحقول والمناجم الشمسية في العالم، فمدة التشمس في كامل التراب الوطني تقريباً تفوق ٢٠٠٠ ساعة في السنة،

ويمكنها أن تصل إلى ٣٩٠٠ ساعة "الهضاب العليا والصحراء". والطاقة المتوفرة يومياً على مساحة قدرها متر مربع واحد تصل إلى ٥ كيلوات ساعة على معظم أجزاء التراب الوطني، أي نحو ١٧٠٠ كيلووات ساعة/ م٢ في السنة في شمال البلاد و ٢٢٦٣ كيلوات ساعة/ م٢ في السنة في جنوب البلاد (جدول ٤) (سونلغاز، ٢٠٠٨أ).

جدول (٤). قدرة التشمس والطاقة المتوفرة في المتوسط في مناطق الجزائر.

المناطق	المنطقة الساحلية	الهضاب العليا	الصحراء
المساحة %	٤	١٠	٨٦
قدرة التشمس في المتوسط "ساعة/ سنة"	٢٦٥٠	٣٠٠٠	٣٥٠٠
الطاقة المتوفرة في المتوسط "كيلووات/ م٢ / سنة"	١٧٠٠	١٩٠٠	٢٦٥٠

القرى الشمسية

في أقصى جنوب الجزائر، الذي هو امتداد صحراوي شاسع، توجد سونلغاز وتثبت وجودها بتوفير وسائل الرفه والراحة لسكان يعيشون في مقاطعات معزولة. وقد وضعت سونلغاز، التي تحدوها روح عالية لتوزيع الطاقة، كل ما تملك من اختصاص في تكنولوجيا الطاقة، وأنجزت برنامجاً من الإنارة الريفية بالطاقة الشمسية والتيار المنتج بتأثير الضوء "الفوتوفولتية"، ممولاً من مخصصات الدولة لصالح ١٠٠٠ أسرة موزعة عبر أربع ولايات في أقصى الجنوب وهي تمنراست، أدرار، إيليزي، وتندوف.

وهكذا فإن ٢٠ قرية من قرى الجزائر العميقة، ذات الكثافة السكانية الضعيفة والمسالك الصعبة للغاية في غالب الأحوال، تستفيد من نعمة الكهرباء.

ولما كان من المتعذر تزويدها حتى الآن بالشبكة التقليدية، نظراً للتكاليف الباهظة التي يقتضيها تمديد تلك الشبكة إلى تلك الأرجاء البعيدة، فقد تم تزويد سكان تلك القرى بالمولدات الشمسية التي تولد الطاقة بتأثير ضوء الشمس، وهو الأسلوب الذي يحمل معه تباشير حياة سعيدة ويبعث الأمل في مستقبل واعد للصغار. وبالفعل، فإن الكهرباء الموفرة قد سمحت بتحسين الظروف المعيشية لهؤلاء السكان وتعزيز استقرارهم وتثمين أراضيهم. بل يمكن القول أن الكهرباء، أو على الأصح الطاقة الكهربائية، قد ساعدت في تغيير علاقة هؤلاء السكان بالزمن، وصاروا يواصلون أعمالهم ومختلف أنشطتهم إلى ما بعد مجيء الليل (سونلغاز، ٢٠٠٨ب).

أكبر خزان للطاقة الشمسية بالحوض المتوسطي

وقد زكّى فريق من الباحثين الجزائريين، المشرفين على دراسة "مشروع المغرب العربي- أوروبا" الخاص بإنتاج وتصدير "الهيدروجين الشمسي"، إنشاء محطة للطاقة الشمسية قرب مدينة غرداية، نظراً للإمكانات الشمسية الهائلة التي تحوز عليها الجزائر. وأوضح المشرف على إعداد الدراسة، رفقة مجموعة من الباحثين في مركز تطوير الطاقات المتجددة ببوزريعة في الجزائر العاصمة، بأن الدراسة تتمثل في البحث عن إمكانية مزج غاز الهيدروجين بالغاز الطبيعي وأن النتائج الأولية لها "مقنعة ومشجعة". كما نوّه بأن الدراسة حصلت على جائزة تشجيعية من "مجلة النفط والتعاون العربي" المعتمدة من قِبل منظمة الأقطار العربية المصدّرة للبترول.

وفي ذات السياق، أفادت دراسة أجرتها وكالة الفضاء الألمانية، أن الجزائر تحوز أضخم الإمكانات الشمسية في كامل الحوض المتوسطي، حيث تتراوح قدراتها السنوية ١٦٩ ألف تيراوات ساعة بالنسبة للطاقة الحرارية الشمسية، و١٤ تيراوات ساعة بالنسبة للطاقة الشمسية الفوتوفولتية، و٣٥ تيراوات ساعة بالنسبة

لطاقة الرياح. ويقدر حجم الإمكانات الشمسية للجزائر بنحو ١٠ أمثال حجم مكامن الغاز الطبيعي التي اكتشفت في حاسي الرمل طبقاً للدراسة.

وأشارت المجلة إلى أن هناك فرصاً جدية- لا مجال للتشكيك فيها- أمام بلدان شمال وجنوب المتوسط، لرسم ملامح تعاون مثمر وفعال بينها، يسمح بفتح طرق الوصول إلى خزان عملاق للطاقة الشمسية التي تتوفر بالصحراء الكبرى، وذلك باستخدام الهيدروجين الذي يتم إنتاجه بالطاقة الشمسية كحامل طاقة نظيفة ومؤمنة لضمان إمدادات الطاقة (شبكة راديو الجزائر، ٢٠٠٨).

مزارع أوروبية للطاقة الشمسية بالصحراء الكبرى

يتجه الاتحاد الأوروبي لإقامة مشاريع ضخمة للطاقة الشمسية في صحراء شمال إفريقيا، وذلك لتوفير الكهرباء إلى جميع دول أوروبا. ويقول العلماء الأوروبيون الذين يعملون في مجال الطاقة المتجددة: بما أن أشعة الشمس أكثر كثافة فإن الألواح الشمسية في شمال إفريقيا يمكنها توليد ثلاثة أمثال الطاقة الكهربائية مقارنة باستخدام نفس الألواح في شمال أوروبا.

وقد أفادت صحيفة "الجارديان" البريطانية، في تقرير نشرته أواخر يوليو ٢٠٠٨ بأن "الحصول على الطاقة الشمسية من الصحراء هو في صميم خطة طموح لإقامة شبكة أوروبية بتكلفة ٤٥ مليار يورو تسمح بتوفير شراكة أوروبية في الكهرباء من مصادر الطاقة النظيفة، مثل استغلال قوة الرياح في بريطانيا والدنمارك، والإفادة من الطاقة الحرارية الأرضية في أيسلند وإيطاليا". وقد حصلت هذه المشاريع على دعم سياسي في أوروبا، مع إعلان رئيس الوزراء البريطاني "جوردون براون" والرئيس الفرنسي "نيكولا ساركوزي" مؤخراً، دعم خطة الحصول على الطاقة الشمسية في شمال إفريقيا.

يقول "أرنوفل جيجر والدن"، من معهد المفوضية الأوروبية للطاقة، بأن "كل مزرعة من المزارع الشمسية في إفريقيا تنتج ما بين ٥٠ و٢٠٠ ميجاوات من الطاقة، ويمكنها تزويد الدول الأوروبية بالطاقة عبر مسافات تبلغ آلاف الأميال. ويمكن للشبكة المقترحة استخدام خطوط الكهرباء من الضغط العالي ضمن خطوط نقل مباشرة تفقد القليل من الطاقة عبر مرورها بمسافات طويلة، مقارنة بخطوط الكهرباء التقليدية". وأضاف والدن "إن إقامة شبكة الطاقة باستخدام خطوط الضغط العالي في أوروبا قد تكلف ما يصل إلى نحو مليار يورو سنوياً حتى عام ٢٠٥٠". معتبراً أن هذا الرقم قليل مقارنة مع تقديرات وكالة الطاقة الدولية، التي تتضمن أن على العالم استثمار أكثر من ٤٥ تريليون دولار في نظام الطاقة خلال الثلاثين عاماً القادمة (بوابة الجزائر للتقنية، ٢٠٠٨).

وتظهر الأحداث وجود توجّه ألماني للاعتماد بشكل أكبر على مصادر الطاقة العربية، حيث يشير الأمين العام لغرفة التجارة والصناعة العربية الألمانية، إلى أن أزمة الغاز الروسي خلقت وعياً أوروبياً وألمانياً جديداً للتفكير في مصادر أخرى للطاقة، وبالتالي في تبني استراتيجية جديدة تهدف إلى تنويع مصادر الحصول على الطاقة، بما في ذلك استيرادها من البلدان العربية. ومن هنا يأتي الاهتمام الأوروبي والألماني بالنفط والغاز الجزائري مثلاً، حيث تعد الجزائر من مصدّري الطاقة الرئيسين إلى أوروبا، كما أن هناك مشاريع مستقبلية أخرى لتصدير النفط والغاز، علاوة على وجود خطط طموحة في مجال الطاقة البديلة (Dw-World.de Deutsche Welle، ٢٠٠٧).

الطاقة الشمسية والغاز بحاسي الرمل

إن مشروع إنجاز محطة هجينة، تجمع بين الشمس والغاز، وهي الأولى من نوعها في العالم، تسجل علامة هامة في تجسيد سياسة ترويج الطاقات المتجددة واقتصاد الطاقة، المبني على تنويع مصادر الطاقة، وعلى الاقتصاد في أنواع

الوقود الأحفوري، وتطوير نظام طاقوي مستدام تدعمه الطاقة الشمسية المتوافرة بكثرة في الجزائر. ومحطة التوليد الجديدة للكهرباء التي تقام في "حاسي الرمل"، يتمثل تشكيلها في دورة مركبة قوامها الغاز من ١٣٠ ميجاوات وحقل شمسي من مركزات التقاط الحرارة الشمسية بقوة ٣٠ ميجاوات تقريباً. وسيفوق نصيب الإنتاج انطلاقاً من الحقل الشمسي ٥% من مجموع إنتاج الكهرباء. والذي يتولى تطوير هذا المشروع هو "شركة الجزائر للطاقة الجديدة" NEAL وهي شركة تساهم فيها سونلغاز وسوناتراك بمقدار ٤٥% لكل واحدة منها وشركة "سيم" SIM "١٠% من الأسهم".

وتبلغ الطاقة الصافية لهذا المشروع، الجديد من حيث الحجم واختيار التكنولوجيا الهجينة الجامعة بين الغاز والشمس، تبلغ نحو ١٥ ميجاوات، وقد يتطلب استثماراً بقيمة ٣١٥,٨ مليون يورو. وقد أُسند عقد من نمط "BOD": تصميم، بناء، استغلال وصيانة، إلى الشركة الإسبانية "أبينر" Abener الرائدة في هذا الميدان. وقد حُددت مدة الإنتاج بثلاث سنوات، وتم توقيع المستندات التعاقدية في ١٦ ديسمبر ٢٠٠٦ (سونلغاز، ٢٠٠٨ج).

إمكانات الطاقة الريحية

يحتل تحديد مدى إمكانات الطاقة الريحية في الجزائر مقام الصدارة والأولوية، ويشكل شرطاً ضرورياً لكل دراسة جدوى لإنشاء مزارع هوائية لإنتاج الكهرباء. ولهذا الغرض، ونظراً لامتداد البلاد وضخامة العمل، استند مركز البحث والتنمية في الكهرباء والغاز، إلى تحليل للفترات الطويلة ذات القيمة الهوائية التي سجلها المكتب الوطني للأرصاد الجوية ONM، وهو ما سمح بوضع خارطة لأهم المواقع من حيث سرعة الرياح، علماً بأن للجزائر نظاماً معتدلاً للرياح: ٢ إلى ٦ م/ث. لذلك تم تنصيب نحو عشر محطات إرصادية في تلك المناطق ذات النوعية الخاصة، حيث تقرر القيام ببرنامج برهنة وإثبات صلاحيتها.

ومن المواقع المدروسة التي تفوق فيها سرعة الرياح ٤ م/ث: دالي إبراهيم "الرياح الكبرى" بسكرة، تندوف، تيميمون، إدلس وإن مغل. وبواسطة الاستعانة بهذه النتائج، تم إعداد دراستين لإمكانات الطاقة الهوائية من قِبل مركز البحث والتنمية في الكهرباء والغاز CREDEG، وهي ذات صلة بموقع دالي إبراهيم في إطار مشروع دونيابارك ٤ "حظيرة الدنيا" الواقعة في رياض مدينة الجزائر وفي ناحية تندوف، ضمن إطار توسيع محطتها لتوليد الطاقة العاملة بالديزل (سونلغاز، ٢٠٠٨د).

أول محطة للطاقة الهجينة في العالم

شرعت الجزائر في إنشاء محطة للطاقة الهجينة، تُعتبر الأولى من نوعها في العالم، تعمل بالغاز والطاقة الشمسية. ومن المنتظر أن تدخل المحطة حيز الاستغلال في حدود ٢٠١٠. وقد ذكر المدير العام للشركة الجزائرية للطاقة الجديدة والمتجددة NEAL، المختصة في تطوير الطاقات المتجددة، أن الجزائر تمتلك أكبر نسبة من الطاقة الشمسية في حوض البحر المتوسط، تقدر بأربع مرات مجمل الاستهلاك العالمي للطاقة، ما يعادل ٣٧ ألف مليار متر مكعب من الغاز في السنة، وتسعى الجزائر للاستفادة من الطاقة الشمسية كمكمّل للغاز بإنشاء محطة "حاسي رمل" الواقعة ٥٠٠ كم جنوب الجزائر، بطاقة ١٥٠ ميجاوات منها ٣٤ طاقة شمسية لإنتاج الكهرباء على مدار السنة.

وأضاف بأنه لا يمكن للطاقة الشمسية أن تكون منافسة للغاز إلا في السنوات القادمة "٢٠١٥-٢٠٢٠"، غير أن ارتفاع أسعار الغاز قد يقرب هذه الآجال. وأوضح أن إنشاء محطة "حاسي رمل" سيكون بالشراكة مع خبراء ألمانيين وأسبانيين وشركات جزائرية مثل سوناتراك وسونالغاز، واعتبر أن نجاح هذا المشروع يحتاج إلى إرادة سياسية وتقديم الدعم المادي لإنشاء عدة محطات للطاقة الهجينة، موجهة للاستهلاك المحلي بالدرجة الأولى.

ومن بين الأهداف الطموحة للمشروع تصدير الكهرباء إلى أوروبا، إذ تتوقع الشركة الجزائرية للطاقة الجديدة والمتجددة أن يصل الطلب إلى ستة آلاف ميجاوات شمسي بحلول ٢٠٢٠، وهو ما يعادل ١٠% من احتياجات ألمانيا. وهذا بفضل برنامج وصل الكهرباء نحو إسبانيا التي ستكون مدخلاً لسوق الكهرباء الأوروبية. واعتبر المدير العام للشركة اهتمام الأوروبيين والمستثمرين بهذا البرنامج الواعد كفيل بتحقيق الأهداف المخطط لها. وما يؤكد اعتماد الطاقة الشمسية كحل أمثل، هو ارتفاع تكلفة الكهرباء المنتجة بالغاز، والطلب المتزايد للطاقة يجعل من الطاقة الشمسية منافسة للغاز والبترول. ويرى أن الطاقة النووية لا يمكنها أن تكون بديلاً مناسباً إلا بعد نحو خمسين عاماً.

ويعتقد الخبراء أن الجزائر مجبرة اليوم لحماية مخزونها من الغاز، والمبدأ هو تطوير الطاقة الشمسية لإنتاج الكهرباء. وأن سبب المزج بين الغاز والطاقة الشمسية لإنتاج الكهرباء، هو الحد من استعمال الغاز الطبيعي وتثمينه واستكماله بالطاقة الشمسية، وأن هذه الخطوة بمثابة وقاية، فإذا تعذر استعمال الطاقة الشمسية يتم الاستعانة بالغاز، لكونها محطات مزدوجة للطاقة ومزيجاً من الغاز والطاقة الشمسية.

وينوه أحد مسئولي الشركة الجزائرية للطاقة الجديدة والمتجددة، أن الهدف من النمط الهجين هو استغلال الطاقة الشمسية دون تخزينها، لأن هذه الأخيرة مكلفة جداً، زيادة على ذلك توفير الغاز والحفاظ عليه أطول فترة من الزمن، إضافة إلى استعمال طاقة نظيفة. وقد خُطط لإنجاز ثلاث محطات أخرى، منها محطة "النعامة" بقوة ٤٠٠ ميجاوات شمسي، وإنشاء قاعدة صناعية وتكنولوجية بالقرب من محطة "حاسي رمل" أواخر عام ٢٠٠٧ (شبكة الجزيرة، ٢٠٠٧ز).

تهجين محطات الكهرباء العاملة بالديزل

سمحت نتائج قياس محطات الأرصاد الجوية بضبط قائمة لأهم المناطق من حيث سرعة الرياح، وأتاح ذلك إبراز أهلية الأماكن البعيدة في أقصى الجنوب التي زودت بالطاقة الكهربائية انطلاقاً من محطات توليد تعمل بالديزل تابعة لسونلغاز، لاستقبال محطات توليد للطاقة المستمدة من الرياح. وفعلاً فإن استغلال محطات الديزل في أقصى الجنوب أمر قسري للغاية، نظرا لنقص أو عدم وجود هياكل طرقية لإيصال وقود المازوت. لكن تقديرات وتوقعات الكلفة تبين مدى ضرورة الاستثمار لإنتاج الطاقة عن طريق إضافة مجموعات الديزل إلى الطاقة المستمدة من الرياح. وهذه الحالة الأخيرة هي التي تدعو إليها سونلغاز.

المزرعة الريحية في تندوف

قام مركز البحث والتنمية في الكهرباء والغاز، بدراسة إمكانية استغلال طاقة الرياح في ناحية "تندوف"، في إطار توسيع محطة الديزل. وهذه الدراسات التي أخذت في حسابها التضاريس الجبلية ووعورة الأرض، سمحت بتحديد المواقع ذات الكثافة من حيث توافر القوى القصوى لهبوب الرياح، بغرض تحديد المواقع التي تقام عليها مزارع استغلال تلك القوى. وسيتيح إنجاز هذا المشروع النموذجي التحكم في التكنولوجيا. وقد تم إعداد دراسة جدوى التهجين للمشروع وتكوين حافظة لمشاريع مؤهلة لآليات التطوير الخاص بالمشروع (سونلغاز، ٢٠٠٨هـ).

إنشاء عشر محطات كهربائية جديدة

أعلن مسئول حكومي جزائري عن شروع بلاده في خطة لإنشاء ١٠ محطات كهربائية جديدة، وقد أوضح "نور الدين بوطرفة" المدير العام للشركة الجزائرية للكهرباء والغاز المملوكة للحكومة، أنه تم رصد مخصصات بواقع ٦ مليارات دولار لإنجاح العملية التي تراهن عليها السلطات لسدّ العجز الفادح في منظومة

الاستهلاك. وتقوم المشاريع العشرة على رفع قدرة الإنتاج الكهربائي في الجزائر إلى أكثر من ١١ ألف ميجاوات، حيث تبلغ حالياً ٧٥٠٠ ميجاوات، لذا أعلنت سونلغاز عن مناقصات لإنجاز عشر محطات جديدة للتوليد.

وتتمثل أبرز المشاريع في ثلاث محطات لتوليد الكهرباء، طاقة كل منها ١٢٠٠ ميجاوات، سيتم إنجازها في إطار شراكات مع مؤسسات أجنبية لها خبرتها في مجالات إنتاج وتوليد وتوزيع الكهرباء، على أن تتحمل مجموعة سونالغاز ٥٠ بالمئة من حجم الاستثمار، بينما تشترك المجموعات المُصاحبة في الـ ٥٠ بالمئة الأخرى، إضافة إلى المواطنين من خلال دفعهم حقوق الربط والاستفادة من خدمة توصيل الكهرباء.

ويتفق خبراء في كون تطوير الطاقة الشمسية لإنتاج الكهرباء، سيمنح الفرصة لحماية مخزون الجزائر من الغاز، لأن استعمال الأخير في إنتاج الكهرباء، سبّب متاعب إضافية للجزائر واستنزف ٤٨ بالمئة من احتياطي الطاقة الغازية، لذا صار اعتماد الطاقة الشمسية هو الحل الأمثل، خصوصاً بعد ارتفاع تكلفة الكهرباء المنتجة بالغاز، علما أن مقدار الاستهلاك الطاقوي في الجزائر يتراوح ما بين ٢٥ إلى ٣٠ ألف ميجاوات سنوياً من المحروقات، في وقت يمكن الجزائر الاعتماد على ٩,١٣ ألف ميجاوات في السنة كطاقة ناتجة عن الخلايا الشمسية.

وكان المدير العام للشركة الجزائرية للطاقة المتجددة، قد كشف قبل فترة، عن مشاريع أخرى لإنتاج ٤٠٠ ميجاوات من الكهرباء عن طريق الطاقة الشمسية في منطقتي المغيّر والنعامة الواقعة جنوب الجزائر، مشيراً إلى أنها ستضمن تحلية ١٢٠ متراً مكعباً من المياه يومياً، إضافة إلى إنتاج ١٠ ميجاوات من الكهرباء عن طريق استغلال طاقة الرياح في ضواحي تندوف وتيميمون وبشار، إضافة إلى مشروع لإنتاج ١٥٠ ميجاوات من الكهرباء عبر الطاقة الشمسية والغاز، في منطقة حاسي الرمل الجنوبية.

وتتهيأ الجزائر لتصبح بلداً منتجاً للكهرباء، وتعد ثاني أهم دولة في إنتاج الطاقة النووية في إفريقيا، بعد جنوب إفريقيا، ويمكنها أن تؤمن كل احتياجات أوروبا من الطاقة الكهربائية المستمدة من الطاقة الشمسية خلال الـ ٤٠ عاماً القادمة، وتسعى الجزائر للاستفادة من الطاقة الشمسية كمكمّل للغاز، كما أن هناك خططاً لإنتاج الكهرباء بميزانية تناهز ١٩ مليار دولار حتى عام ٢٠١٧.

وستوجه هذه الاستثمارات لتغطية الطلب المتزايد على الكهرباء، بمعدل نمو يتراوح بين ٥ و٦ في المئة سنوياً. وقد بلغت أرباح "سونالغاز" ٢١ مليون دولار العام الماضي، وقد حصلت على قروض مصرفية بقيمة ١,٥٧ مليار دولار لتمويل استثماراتها إلى آفاق العام ٢٠١٠. رغم ذلك، يعتقد المدير العام لشركة سونلغاز الجزائرية، أن استخدام بلاده لتكنولوجيا الطاقة النووية في إنتاج الطاقة الكهربائية غير ممكن قبل ١٥ أو ٢٠ عاماً، بسبب عدم توفّر الخبرة والتكوين الخاص بهذه العملية، وقد أعربت إيران عن استعدادها لوضع خبراتها في مختلف المجالات، بما فيها الطاقة وتكنولوجيا الطاقة النووية تحت تصرف الجزائر (شبكة المؤتمر، ٢٠٠٨).

الكهرباء من الكتلة الحيوية الزيتية

أوحى تطوير صناعة زيت الزيتون في الجزائر لمركز البحث والتنمية في الكهرباء والغاز CREDEG، بفكرة القيام بإقامة مشروع محطة كهربائية تعمل بالبقايا الجافة من بذور الزيتون التي تلفظها تلك الصناعة. وسيتم حساب قوة المحطة الكهربائية تبعاً لما يتوفر من وقود الكتلة الحيوية. ويقدر في صناعة زيت الزيتون، متوسط كمية البذور أو النوى المطروحة سنوياً بسبعين ألف طن. وللآن تستخدم البقايا الجافة من صناعة زيت الزيتون كوقود منزلي. وقد تمنى المركز في مشروعه الاستخدام الطاقوي لتلك النفايات المتبقية كوقود متجدد. أما المزايا

الأخرى التي تم إبرازها في هذا المشروع فإنها ذات طابع اجتماعي واقتصادي وبيئي (سونلغاز، ٢٠٠٨و).

إنتاج الكهرباء من الغاز الطبيعي

تم استخدام واسع النطاق للغاز الطبيعي كوقود، ضمن مسار إنتاج الكهرباء بالجزائر، قبل زمن بعيد من تصاعد الآراء البيئية في العالم، التي تبرز منافع الغاز الطبيعي ومزاياه قياساً إلى الأشكال الأخرى من الطاقات الأحفورية . فمنذ ظهور التكنولوجيات التنافسية الجديدة الخاصة باستخدام الغاز في ميدان إنتاج الكهرباء "دورات مركبة، مستويات جديدة من عنفات الغاز"، ازداد تضافر وتواكب الغاز والكهرباء. فمحطات توليد الكهرباء التي أنشئت خلال السنوات الثلاث الأخيرة "الحامة ، فكيرنة، سكيكدة" والمحطات الأخرى التي في طور مشاريع "البراوقية، حجرة النص" تجسد كلها هذا المبدأ التوجيهي من حيث التميز الأمثل للغاز الطبيعي، حتى يصل إلى أكثر من ٩٣% من القدرات الإنتاجية المنشأة التي تعمل بالغاز الطبيعي (سونلغاز، ٢٠٠٨ز).

الغاز الطبيعي وقوداً

بهدف تنويع وجود استخدام الغاز الطبيعي، والمساهمة في خفض التلوث ولاسيما الحضري منه، شرعت سونلغاز في مشروع الغاز الطبيعي كوقود. ويندرج تنفيذ هذا المشروع ضمن إطار دورها كموزع للطاقة الغازية، نظراً لأن شبكة نقل الغاز وتوزيعه يحاذي أو يقطع الطرق الرئيسة لشبكة الطرق. ويهدف هذا المشروع في مرحلة تطويره الأولى، إلى استخدام هذا الوقود في وسائل النقل الحضري. وفي تلك الرحلة، جسدت سونلغاز عملية نموذجية تتمثل في إنجاز محطة خدمة بالخروبة "الجزائر" عام ١٩٩٩ لتعبئة خزانات ست حافلات تابعة لمؤسسة "النقل الحضري لمدينة الجزائر" ETUSA بالغاز الطبيعي.

وكان هذا الإنجاز الأول متبوعاً بإنجاز محطة توزيع مشتركة "غاز طبيعي مميع وغاز طبيعي وقود" تقع في جسر قسنطينة، وفُتحت أمام الجمهور عام ٢٠٠١. وقد تم اعتماد هذا الموقع الثاني لما يمثله من مزايا عديدة لاسيما الالتحاق المباشر بالطريق الوطني رقم ٣٨، ووضعه المجاور للطريق السيار المتجه نحو الشرق، وكذلك لوجود مصدر تموين بالغاز ذا ضغط عال. وتزوّد هذه المحطة في مرحلة أولى ٥٠ سيارة تابعة لسونلغاز تم تحويلها إلى استخدام الغاز الطبيعي كوقود.

وتعتزم الشركة تطوير شبكة من محطات توزيع الغاز الطبيعي كوقود مع توفير الوسائل الملائمة لتحويل السيارات إلى استخدام هذا الوقود (سونلغاز، ٢٠٠٨ح).

تكييف الهواء بالغاز الطبيعي

يشكل استخدام الغاز الطبيعي لإنتاج الحرارة والبرودة، مجالاً تطبيقياً جديداً في الجزائر. ويعدّ تطوير هذا الاستخدام الجديد فرصة لسونلغاز، لكون هذه التقنية تسمح بأن تضع تحت تصرف عملائها وسيلة رفه وراحة بكلفة أقل، وتتيح لها ترويج هذه الطاقة النظيفة، وترشيد استخدام الطاقة وتحسين إنتاج الكهرباء في ذات الوقت.

وبإطلاق ثلاثة مشاريع نموذجية عام ٢٠٠٢ في مواقعها بالجزائر العاصمة و"الشلف" و"حاسي مسعود"، التزمت الشركة بعرض هذا الحل ذي المزايا العديدة، والذي يعد أكثر جاذبية للسوق في مستوى الكلفة الإجمالية، نظراً لكون سعر الكيلووات ساعة من الغاز أرخص ثمناً من الكيلووات ساعة من الكهرباء وتكاليف الرعاية والصيانة المنخفضة وطول أمد الاستخدام الذي يبلغ ٢٠ عاماً. وترمي سونلغاز إلى تنفيذ سياسة لتطوير التكييف بواسطة الغاز الطبيعي على نطاق واسع ولاسيما في أقاصي الجنوب (سونلغاز، ٢٠٠٨ط).

الطاقة وزيارة "ميركل" للجزائر

ركزت المستشارة الألمانية "انغيلا ميركل" في أول زيارة رسمية لها للجزائر، والتي تأتي بعد أربع سنوات من الزيارة التي قام بها "غيرهارد شرودر" في تشرين الأول/ أكتوبر ٢٠٠٤، على قضايا الطاقة، وذلك خلال محادثاتها مع المسئولين الجزائريين. وترغب ألمانيا، التي تشتري ٤٠% من حاجاتها من الغاز من روسيا، في تنويع مصادر تزويدها من الطاقة عبر التوجه إلى الجزائر. ولا تتجاوز حصة الجزائر في تزويد ألمانيا بالغاز ١% حالياً مقابل نسبة ١٢% للاتحاد الأوروبي.

ويرغب البلدان في تكثيف تعاونهما في مجالات الطاقة المتجددة. وقد وقعت الوكالة الفضائية الألمانية بداية هذا العام اتفاقية تعاون في هذا المجال مع "نيو إنرجي ألجيريا" "نيل"، الفرع المتخصص في شركة المحروقات الوطنية الجزائرية "سوناتراك" وشركة الكهرباء سونلغاز. وأكدت "نيل" أن الجزائر ترغب في بناء أربع محطات طاقة مشتركة غاز وطاقة شمسية بحلول عام ٢٠١٢. ويجري بناء الأولى التي تبلغ قدرتها ١٥٠ ميجاوات في حاسي الرمل "جنوب"، في حين ستشيّد الثلاث الأخرى وتبلغ قدرة كل منها ٤٠٠ ميجاوات بين عامي ٢٠١٠ و ٢٠١٢. كذلك تخطط "نيل" لمشاريع استغلال طاقة الرياح في تيميمون وتندوف "جنوب" (جريدة الوطن، ٢٠٠٨).

إعلان الجزائر حول الهيدروجين الطاقوي

خلال انعقاد الورشة الدولية الأولى حول الهيدروجين، المتّجه الطاقوي ذي المصدر المتجدد، التي عقدت بمدينة العلوم بالجزائر من ٢١ إلى ٢٣ يونيو ٢٠٠٥ أجمع الخبراء والمختصون المشاركون على ما يأتي:

. المنظومات الطاقوية المعتمدة من قبل الإنسان ينبغي أن تندرج أكثر فأكثر ضمن الآفاق المستقبلية للتنمية المستدامة.

. احترام توجيهات اتفاق كيوتو يعتبر ضرورة حتمية من أجل حماية كوكبنا.
. الحد من الانبعاثات الغازية المسببة لظاهرة الاحتباس الحراري، لاسيما تلك الناتجة عن زيادة كثافة غازات، مثل ثاني أكسيد الكربون، لضمان تجنب الاختلالات المناخية الخطيرة وغير القابلة للتصحيح.
. الحد من الإنبعاثات الغازية السامة المسئولة عن تلوث الهواء الجوي للتجمعات الحضرية، أصبح ضرورة قصوى.
. استبدال المواد الهيدروكربونية، التى أصبح نفاذها أمراً محتوماً لا مفر منه ومتوقعاً خلال العقود القادمة، ينبغي أن يكون محضّراً عن طريق الوضع التدريجي لمنظومات طاقوية مستدامة تحترم البيئة.
. الدول النامية يتوجب عليها متابعة مخططات تنميتها وتطورها، وبناءً على ذلك فإن تلبية احتياجاتها الطاقوية المتزايدة وتموياتها الطاقوية ينبغي أن يكون مؤمّناً وبتكاليف معقولة.
. تموين الدول الأوروبية بالطاقة ينبغي أن يكون أيضاً مضموناً وبصفة مستدامة قدر المستطاع، وفي مأمن من مخاطر التقلبات السياسية. ولن نتمكن مستقبلاً من تجنب التوترات الدولية إذا تأخرنا أكثر في ضمان البديل عن المواد الهيدروكربونية.
. اللجوء المتزايد لطاقات متجددة وتحترم البيئة أصبح ضرورة حتمية غير قابلة للمراجعة.
. تأتي الطاقة الشمسية في المقام الأول بالنسبة للمخزون الطاقوي المتوافر على سطح كوكبنا الأرضي.
. الدول المطلّة على ضفتي البحر الأبيض المتوسط، وعلى الخصوص الدول الواقعة على الضفة الجنوبية له: المغرب، الجزائر، تونس، ليبيا، مصر... تحوز على مخزون معتبر من الطاقة الشمسية، أكبر وبعدة أضعاف من الكمية المقدرة للاحتياجات الإنسانية.

- التقدم الحالي للتكنولوجيات يجعل بالإمكان تطوير منظومات ذات كفاءة مُثلى واقتصادية مبنية على استغلال المخزون الشمسي لأغراض طاقوية.
- الهيدروجين معروف عالمياً لدى الأوساط العلمية بأنه المتّجه الطاقوي المثالي الكفء.
- الهيدروجين، المتّجه الطاقوي المستقبلي، يمكن إنتاجه بطريقة فعالة واقتصادية اعتماداً على الطاقة الشمسية. إن التكنولوجيات التي سوف تستخدم قد تم تطويرها في أغلب الدول المشاركة في هذه الورشة. وإن التعاون الدولي العلمي والصناعي لا غنى عنه لتحقيق التحكم في تكنولوجيات أكثر كفاءة وأكثر اقتصاداً.
- لمصلحة الجميع، ينبغي تجسيد تعاون علمي وصناعي بين الدول على ضفتي البحر الأبيض المتوسط. هذا التعاون يعد ضرورياً وفي أسرع وقت ممكن، بغية تثمين المخزون الطاقوي الشمسي الهائل المتوفر على مستوى الدول المغاربية لإنتاج الهيدروجين الشمسي.
- إن دول الشمال بما تملكه من إمكانات تكنولوجية هامة يمكنها المساهمة بصفة ناجعة في هذا التطور من خلال تعبئة وجلب تكنولوجياتها لاستخدامها في إنتاج ونقل واستعمال الهيدروجين المنتَج في دول الجنوب بواسطة الطاقة الشمسية.
- تعتبر الجزائر في الوقت الحالي من بين المنتجين الصناعيين الأساسيين للهيدروجين المنتج اعتماداً على المواد الهيدروكربونية في العالم.
- إن وجود شبكة أنابيب للنقل الغازي العابر للبحر الأبيض المتوسط، سيسمح على الأرجح، بنقل الهيدروجين المنتج في دول جنوب المتوسط نحو دول الشمال. كما أن أوروبا قد درست هذا النموذج من الإشكال.
- إن دول الشمال كمثيلتها من دول الجنوب ستستفيد من التموين الطاقوي الموثوق، والمستدام والاقتصادي.

وقد قدم الخبراء والمختصون المجتمعون في هذه الورشة الدولية التوصيات التالية:

. إنشاء وحدة بحث حول الهيدروجين في إطار المؤسسة العمومية ذات الطابع العلمي والتكنولوجي "الطاقات المتجددة".

. فتح مجال خاص للبحث والتطوير مخصصاً للهيدروجين في إطار البرنامج الوطني للبحث في الطاقات المتجددة.

. تأسيس "الجمعية الجزائرية للهيدروجين".

. إنشاء المعهد الدولي للهيدروجين بالجزائر.

. إنشاء مشروع كبير للتعاون الأورو- مغاربي بغية تنمية واستغلال الهيدروجين المنتج عن طريق الطاقة الشمسية في الدول المغاربية.

هذا المشروع يستجيب للأهداف التالية على وجه الخصوص:

. تطوير التكنولوجيات ذات الكفاءة العالية لإنتاج الهيدروجين عن طريق الطاقة الشمسية. بحيث يمكن أن يتم إنتاج الهيدروجين تبعاً للحالات انطلاقاً من الماء أو المواد الهيدروكربونية، وكذا باستخدام وقود متجدد مستخلص من الكتلة الحيوية.

. تطوير تكنولوجيات نقل الهيدروجين عبر مسافات بعيدة: أنابيب نقل الغاز، النقل البحري والبري.

. اختبار قطع أجزاء الوحدات وكذا الأنظمة في مواقع التجريب الملائمة والمجهزة لهذا الغرض.

. تقييم ومقارنة وإقرار سلامة التكنولوجيات ذات الجودة العالية من منظور تطورها الصناعي في أبعادها ومستوياتها الكلية.

. إحصاء الفاعلين في مجالات البحث والتطوير والتصنيع، أصحاب القابلية للمساهمة في هذا التطوير.

. مصاحبة أعمال الدراسات التقنية والاقتصادية بنظرة تتدرج في إطار التحضير للاستراتجية الصناعية والتطويرية لفرع الهيدروجين الشمسي.

. من أجل السماح لانطلاقة هذا المشروع وتنشيطه، قرر الدول الأعضاء فيه بأن يعهدوا لمركز تطوير الطاقات المتجددة مسئولية تنسيق الجهود على مستوى الدول

المغاربية وبأن يعهدوا للشركة الأوروبية لتكنولوجيات الهيدروجين مسئولية تنسيق الجهود على مستوى الدول الواقعة شمال ضفة البحر الأبيض المتوسط.

- الخبراء والمختصون المشاركون في هذه "الورشة الدولية حول الهيدروجين: المتّجه الطاقوي ذي المصدر المتجدد" أكدوا بالإجماع تضافر جهودهم من أجل جعل هذا الإعلان موضع تنفيذ (مركز الطاقات البلديلة، الجزائر، ٢٠٠٨).

****

٣. الجمهورية التونسية

الوكالة الوطنية للتحكم في الطاقة

أُحدِثت الوكالة الوطنية للتحكم في الطاقة ANME عام ١٩٨٥. وهي مؤسسة عمومية ذات صبغة غير إدارية تعمل تحت إشراف وزارة الصناعة والطاقة والمؤسسات الصغرى والمتوسطة. وتتمثل مهامّ الوكالة في تنفيذ سياسة الدولة في ميدان التحكم في الطاقة، وذلك من خلال الدراسات والنهوض بالنجاعة الطاقوية والطاقات المتجددة واستبدال الموارد الطاقوية (الوكالة الوطنية للتحكم في الطاقة، تونس، ٢٠٠٨أ).

وتشمل مجالات تدخّل الوكالة الوطنية للتحكم في الطاقة، كافة المبادرات والأنشطة الهادفة إلى رفع مستوى النجاعة الطاقوية وتنويع مصادر الطاقة، ومنها:

. المساهمة في وضع برامج وطنية للتحكم في الطاقة وتنفيذها.
. إجراء الدراسات الاستشرافية والاستراتيجية وتلك المتعلقة بالحدّ من انبعاثات غازات الدفيئة الناتجة عن استهلاك الطاقة.
. إدارة "صندوق وطني للتحكم في الطاقة" يمثّل آلية تشجيع موحّدة لدعم أنشطة التحكم في الطاقة بما يضمن تنفيذها ويحقق استدامتها.
. اقتراح إطار تشريعي وترتيبي في مجال التحكم في الطاقة.
. منح التشجيعات الجبائية والمالية.
. إعداد أنشطة التوعية والإعلام والتربية والتدريب وتنفيذها.
. دعم أنشطة البحث والتطوير والعروض الفنية.
. دعم تطوير صناعة التحكم في الطاقة وإشعاعها واستحثاث نسق الاستثمار في هذا القطاع (الوكالة الوطنية للتحكم في الطاقة، تونس، ٢٠٠٨ب).

وإزاء الوضع الطاقوي الراهن والمستقبلي للبلاد التونسية، والمتميّز بتزايد متواصل ومطّرد للطلب على الطاقة وتراجع في مستوى الإنتاج الوطني في مجال المحروقات، إلى جانب الارتفاع المتواصل لأسعار النفط على المستوى العالمي، وقصد ضمان التوازن الطاقوي للبلاد، فإن الجهود ستتركّز خلال الفترة القادمة على الحدّ من العجز الطاقوي وأثره السلبي على ميزان المدفوعات، وتغطية الحاجات الطاقوية بأقلّ تكلفة، مع السعي إلى ضمان استدامة الموارد، ومضاعفة الجهود والمبادرات من أجل الحدّ من التلوث البيئي الناتج عن استعمال الطاقة.

وبهدف كسب الرهانات القائمة، فإن التوجهات الرئيسة ستتركّز على دعم أنشطة ترشيد استعمال الطاقة ودعم استعمال الطاقات المتجددة والاستبدال الطاقوي، وذلك من خلال ما يلي:

- دعم أنشطة التدقيق الطاقوي الإجباري والدوري، وإبرام عقود البرامج مع المؤسسات ذات الاستهلاك المرتفع للطاقة.
- النهوض باستخدام التقنيات والمعدّات المقتصدة في الطاقة للأنشطة المختلفة، من قبيل التوليد المؤتلف للطاقة والتثبيت التصنيفي للتجهيزات الكهرومنزلية والتقنين الحراري والطاقوي للمباني الجديدة وترشيد الاستهلاك في مجال الإنارة العمومية وتشخيص محرّكات السيارات.
- الحث على استعمال الطاقات البديلة المتوفرة على المستوى المحلي من خلال توسيع شبكة توزيع الغاز الطبيعي بما يغطّي معظم جهات البلاد، بقصد النهوض بمثل هذا الصنف من المحروقات في قطاعات الصناعة والسكن والخدمات.
- دعم استعمال الطاقات المتجددة في مستوى أشمل، وخاصة تلك التي أثبتت مزاياها الاقتصادية والتي تشهد تداولاً في السوق، من قبيل تسخين المياه بالطاقة الشمسية واستعمال الطاقة الشمسية الفوتوفولتية لضخّ المياه وطاقة الرياح وطاقة الكتل الحيّة لإنتاج الكهرباء.

وقد بادرت الحكومة في هذا السياق باتخاذ مبادرة تتمثل في وضع برنامج عمل متوسط وبعيد المدى في مجال التحكم في الطاقة قائم بالأساس على التوصيات المنبثقة عن الندوة الوطنية حول التحكم في الطاقة المنعقدة التي عقدت في إبريل ٢٠٠٥ تحت رعاية السيد رئيس الجمهورية، والتي أفضت إلى جملة من التوصيات العملية التي سيقع تنفيذها من خلال سلسلة من الإجراءات تشمل المحاور الرئيسة التالية:

. إجراءات تعريفية تتمثل أساساً في تعديل دوري وتصاعدي لأسعار الطاقة، قصد الحدّ من عجز الميزانية، مع الأخذ بعين الاعتبار طاقة المواطن الشرائية والقدرة التنافسية للمؤسسة.
. إجراءات تحفيزية تتمثل أساساً في إنشاء "صندوق وطني للتحكم في الطاقة" مخصّص للمساهمة في تمويل برامج ومشاريع التحكم في الطاقة.
. إجراءات ترتيبية تكميلية لمزيد الحث على النهوض بمجالات إشراك المعنيين في قطاع التحكم في الطاقة، مثل التوليد المؤتلف للطاقة واستعمال طاقة الرياح لإنتاج الكهرباء والتثمين الطاقوي للنفايات.
. إجراءات مصاحبة في مجال تكثيف أنشطة التوعية والاتصال ودعم الكفاءات الوطنية، وإشراك مختلف المشاركين في تنفيذ هذه الأنشطة.

وتهدف هذه الأنشطة المبرمجة خلال الفترة ٢٠٠٥- ٢٠٠٨ إلى تحقيق اقتصاد في الطاقة يبلغ ٩٤٠ ألف طن مكافئ نفط، وتخفيض نسبة دعم الدولة بحوالي ١٥٥ مليون دينار. وإذا ما أُخذ بعين الاعتبار تحسن استهلاك المحروقات لإنتاج الكهرباء، فإن الاقتصاد الإجمالي للطاقة يقدّر بما يعادل ١,٢٥ مليون طن مكافئ نفط "أي ما يعادل ٣٠٠ ألف طن مكافئ نفط في السنة"، وتخفيض نسبة دعم الدولة بحوالي ٢٢٠ مليون دينار خلال نفس الفترة. وسينتج عن كميات الطاقة المقتصَدة تخفيض في الكلفة الطاقوية "باحتساب ٦٠ دولاراً أمريكياً للبرميل الواحد" بما يعادل ٧٤٠ مليون دولار، أي ما يقارب ١٨٠ مليون دينار سنوياً.

ويحتوي برنامج العمل للفترة ٢٠٠٥- ٢٠٠٨ على جملة من الأنشطة المتصلة بالتحكم في الطاقة، تتمحور بالأساس حول التوجهات الرئيسة التي تم اعتمادها في هذا المجال. وقد مكّنت هذه الأنشطة من تخفيض الكثافة الطاقوية من ٠,٣٤٤ طن مكافئ نفط عام ٢٠٠٥ إلى ٠,٣٣٢ طن مكافئ نفط لكل ألف دينار من الناتج الداخلي الإجمالي سنة ٢٠٠٦. وقد أمكن بذلك تحقيق تخفيض إجمالي لاستهلاك الطاقة في حدود ٢٧٠ الف طن مكافئ نفط، منها ١٨٠ ألف طن مكافئ نفط ناتجة عن أنشطة ترشيد استهلاك الطاقة واستعمال الطاقات المتجددة.

وهكذا أمكن تخفيض دعم الدولة عام ٢٠٠٦ بحوالي ٨٧ مليون دينار موزعة كالتالي: ٢٢ مليون دينار ناتجة عن أنشطة ترشيد استهلاك الطاقة واستعمال الطاقات المتجددة، و ٥٦ مليون دينار ناتجة عن أنشطة الاستبدال الطاقوي في قطاعيّ الصناعة والخدمات (الوكالة الوطنية للتحكم في الطاقة، تونس، ٢٠٠٨ج).

(أ) الصندوق الوطني للتحكم في الطاقة

مثّل التدخّل العمومي من خلال الدعم المالي المتأتي من ميزانية الدولة وتعبئة الموارد المالية الدولية خلال العقدين الماضيين عاملين حاسمين فيما يتعلق بالنهوض بالتحكم في الطاقة في تونس. كما يمثل القانون ٨٢ لعام ٢٠٠٥ الذي ينصّ على استحداث "نظام التحكم في الطاقة" مكسباً هاماً يضمن دعم الأنشطة الهادفة إلى ترشيد استهلاك الطاقة والنهوض بالطاقات المتجددة والاستبدال الطاقوي وتنفيذها وضمان استدامتها.

وقد تطوّر هذا النظام ليتخذ شكل "صندوق وطني للتحكم في الطاقة"، وذلك بمقتضى القانون ١٠٦ لعام ٢٠٠٥، ممثلاً بذلك خطوة مهمّة باتجاه اختيار مورد غير معتمد على الميزانية لتمويل الدعم العمومي للاستثمارات في مجال التحكم في الطاقة في تونس، وذلك من خلال تقديم المنح. وقد حدّد المرسوم ٢٢٣٤ لعام

٢٠٠٥، نسب ومبالغ المنح المتعلقة بالأنشطة المعنية بهذا الصندوق وبشروط وطرق منحها.

ويتمثل البعد التجديدي الذي جاء به القانون المذكور في طريقة تمويل هذا الصندوق التي أصبحت موارده تتأتى مما يلي:

. أداء موظف على التسجيل الأوّل للسيارات السياحية ضمن سلسلة تونسية حدّدت نسبته بمقتضى هذا القانون بمبلغ يتراوح من ٢٥٠ إلى ١٠٠٠ دينار بالنسبة إلى السيارات التي تستعمل البنزين، ومن ٥٠٠ إلى ٢٠٠٠ دينار بالنسبة إلى السيارات التي تستعمل الزيت الثقيل، مع بعض الإعفاءات التي نصّ عليها القانون.

. أداء موظف على التوريد أو الإنتاج المحلي، باستثناء تصدير أجهزة التكييف المتصلة بأرقام ينصّ عليها القانون، بعنوان أداء جمركي بنسبة ١٠ دينار عن كل ١٠٠٠ وحدة حرارية (الوكالة الوطنية للتحكم في الطاقة، تونس، ٢٠٠٨د).

(ب). الرهانات الجديدة في مجال التحكم في الطاقة

يحظى التحكم في الطاقة في الوقت الراهن بمناخ مناسب، يتميّز بالارتفاع المشطّ لأسعار النفط الذي يحثّ على المنافسة وبالتالي تجنّب كل ما من شأنه أن يؤدّي إلى التبذير. ويلقى هذا المناخ دعماً إضافياً في الوعي العالمي بقضايا التغيرات المناخية وضرورة مكافحة هذه الظاهرة التي يتسبّب فيها بالأساس استهلاك الطاقة. وفي المستوى الوطني، يمثل التحكم في الطاقة أحد المحاور الأساسية لسياسة البلاد الطاقوية. وبالفعل، فقد وضعت تونس، منذ عشرين عاماً، إطاراً مؤسسياً وتشريعياً يُعنى بهذه الناحية وأرست برنامجاً وطنياً في هذا المجال يتمحور حول ترشيد استعمال الطاقة والنهوض بالطاقات المتجدّدة.

وقد أصبح تدعيم هذه السياسة في الوقت الراهن أكثر إلحاحاً في ضوء الارتهان الطاقوي للبلاد. ومن شأن هذا الوضع أن يتفاقم في المستقبل، مع احتمال ارتفاع

في أسعار النفط في الأسواق العالمية التي تجاوزت عتبة ٧٠ دولاراً للبرميل. وإذا ما أضيف إلى ذلك كميّات متزايدة من المواد البترولية المورّدة واختلالاً بين الأسعار الدولية والأسعار المحلية للمنتجات الطاقوية، فإن دعم الدولة لهذا القطاع لا يفتأ يتزايد من سنة إلى أخرى، مما ينتج عنه ضغط شديد على الميزانية.

وإزاء هذا الوضع، حرصت تونس على تنفيذ برنامج عمل يسمح بنقلة نوعية حقيقية في مجال التحكم في الطاقة، خاصة وقد اكتسبت خلال العقديْن الماضيين تجربة هامّة ثريّة للغاية في هذا المجال، بما يسمح لها أن تستهدف بشكل أكثر دقة مصادر اقتصاد الطاقة الأكثر أهمية ووضع الآليات العملية المناسبة للاستفادة من هذه المصادر.

وقد تمّ لهذا الغرض وضع برنامج وطني على مدى ثلاث سنوات "٢٠٠٥-٢٠٠٨" قائم على التوصيات المنبثقة عن الندوة الوطنية حول التحكم في الطاقة التي عقدت في إبريل ٢٠٠٥ تحت إشراف السيد رئيس الجمهورية. ويهدف برنامج العمل هذا إلى تحقيق اقتصاد في الطاقة، خلال الفترة ٢٠٠٥- ٢٠٠٨، في حدود ١,٢٥ مليون طن مكافئ نفط وتجنيب صندوق الدولة دعماً للمنتجات الطاقوية بحوالي ٢٢٠ مليون دينار. كما وُقّع استحداث نظام للتحكم في الطاقة يهدف إلى دعم الأنشطة التي ترمي إلى ترشيد استهلاك الطاقة، والنهوض بالطاقات المتجددة، واستبدال الطاقة بمقتضى القانون ٨٢ لعام ٢٠٠٥، وذلك استجابة لإحدى توصيات الندوة المذكورة. وإن من شأن مثل هذا النظام أن يمثّل مكسباً مهماً يسمح بضمان تنفيذ هذا البرنامج واستدامته.

وقد تطوّر هذا النظام ليصبح "الصندوق الوطني للتحكم في الطاقة"، وذلك في إطار قانون المالية لعام ٢٠٠٦. وتشمل مكوّنات هذا البرنامج الرئيسة تعزيز النجاعة الطاقوية في مختلف القطاعات الاقتصادية، وتطوير استخدام الغاز الطبيعي في قطاعيْ الصناعة والسكن، والنهوض باستعمال السخانات الشمسية في قطاع

السكن والمؤسسات الخاصّة. وقد حدّد المرسوم ٢٢٣٤ لعام ٢٠٠٥، نسب ومبالغ المنح المتعلقة بالأنشطة المعنية بهذا النظام وطرق إسنادها (الوكالة الوطنية للتحكم في الطاقة، تونس، ٢٠٠٨هـ).

(ج). الموارد المالية والبشرية

تتأتّى الموارد المالية للوكالة من المصادر التالية: ميزانية الدولة ومصادر خارجية في شكل هبات وقروض أجنبية مخصصة لبرامج التدخل "التعاون الثنائي ومتعدد الأطراف...". ويبلغ عدد موظفي الوكالة ١٣٠ موظفاً. وتعتمد في تنفيذ برامجها على ثلاثة فروع جهوية في كلّ من "الكاف وسيدي بوزيد وقابس" (الوكالة الوطنية للتحكم في الطاقة، تونس، ٢٠٠٨و).

اتفاقية شراكة بين الوكالة الوطنية للتحكم في الطاقة والشركة التونسية للكهرباء والغاز

تحت إشراف وزير الصناعة والطاقة والمؤسسات الصغرى والمتوسطة، تم في ٢٣ يناير ٢٠٠٧ توقيع اتفاقيات شراكة في مجال التحكم في الطاقة بين الوكالة الوطنية للتحكم في الطاقة والشركة التونسية للكهرباء والغاز تضم: الاتفاقية الإطارية للشراكة، اتفاقية بعث نقاط إعلام حول التحكم في الطاقة واتفاقية برنامج تطويراستعمال السخان الشمسي. كما تم بنفس المناسبة، توقيع اتفاقية إطارية بين التجاري بنك والشركة التونسية للكهرباء والغاز (الشركة التونسية للغاز والكهرباء، ٢٠٠٨أ).

(أ) الاتفاقية الإطارية للشراكة

تحدد هذه الإتفاقية الإطار العام لتنظيم علاقات التعاون بين الطرفين لإقامة شراكة فاعلة وبرامج تنفيذية لترشيد استهلاك الطاقة في شتى المجالات الاقتصادية

واستعمال الطاقات المتجددة على أوسع نطاق وذلك بغية المساهمة في توفير كل الظروف الملائمة لتحقيق أهداف المخطط الحادي عشر في ميدان التحكم في الطاقة التي ترمي إلى اقتصاد ما يناهز ٣,٢ مليون طن مكافئ نفط والمساهمة بصفة جلية في تقليص مستوى الكثافة الطاقوية إلى حدود ٢% سنوياً خلال الفترة ٢٠٠٧-٢٠١١.

كما تنص هذه الاتفاقية على مجالات التعاون بين الطرفين والتي تشمل كل الأعمال ذات العلاقة بترشيد استهلاك الطاقة والنهوض بالطاقات المتجددة وباستبدال الطاقة وتوجيه الاستهلاك نحو الطاقة الأقل كلفة وخاصة فيما يتعلق بالميادين التالية:

- التحكم في الطاقة في قطاع الصناعة.
- التحكم في الطلب على الطاقة الكهربائية.
- التوليد المؤتلف للطاقة.
- الإنتاج الذاتي للطاقة الكهربائية عبر الطاقة الهوائية "كبار مستهلكي الطاقة".
- إنتاج الكهرباء للاستعمالات الخصوصية وذلك عبر الطاقة الهوائية أو الطاقات الفولتوضوئية أو عبر أي طاقة متجددة أخرى.
- تسخين المياه الصحية بالطاقة الشمسية.
- تطوير استعمال الغاز الطبيعي.
- بعث نقاط إعلام حول التحكم في الطاقة.
- التوعية والإعلام (الشركة التونسية للغاز والكهرباء، ٢٠٠٨ب).

(ب). اتفاقية برنامج تطويراستعمال السخان الشمسي

تحدد هذه الاتفاقية آليات التعاون بين الطرفين في إطار برنامج تطوير استعمال السخان الشمسي بالنسبة للقطاع المنزلي والذي يرتكز بالخصوص على ما يلي:

- دعم الدولة لكل عملية اقتناء سخان شمسي.

. ضمان الشركة التونسية للكهرباء والغاز على مدى خمس سنوات للقروض الممنوحة لكل مقتن للسخان الشمسي من طرف البنك المنضم إلى هذا البرنامج.
. تسديد القروض لفائدة البنك المعني عبر فواتير الكهرباء والغاز.
. اقتصار منح القروض حصرياً على حرفاء القطاع المنزلي لدى الشركة التونسية للكهرباء والغاز.
. إسناد القروض في صورة اقتناء سخان شمسي لدى مزود معتمد من الوكالة الوطنية للتحكم في الطاقة (الشركة التونسية للغاز والكهرباء، ٢٠٠٨ج).

(ج). اتفاقية بعث نقاط إعلام حول التحكم في الطاقة

تنص هذه الاتفاقية على تحديد علاقات الشراكة في بعث نقاط إعلام حول التحكم في الطاقة لدى الأقاليم والوكالات التجارية للشركة التونسية للكهرباء والغاز بمعية الوكالة الوطنية للتحكم في الطاقة. وتندرج هذه الاتفاقية في إطار تدعيم العمليات التوعوية للتحكم في الطاقة وذلك بالاقتراب أكثر من مستهلكي الطاقة وتوفير المعلومات الكافية في هذا المجال بالنسبة لقطاعي المنزليين والحرفيين.

وتهدف هذه النقاط إلى إعلام وتوعية المنزليين والتجار والحرفيين وأصحاب المهن الصغرى ومدّهم بالمعلومات اللازمة لترشيد استهلاك للطاقة أو توجيههم إلى مكاتب الدراسات المختصة وذلك قصد مساعدتهم على تحديد الاختيار الأنسب في مجال التحكم في الطاقة. وتشمل هذه العمليات التوعوية مجالات الإنارة، التكييف، العزل الحراري للمباني، القيادة الرصينة والصيانة الوقائية للسيارات، المعدات الكهربائية المنزلية والربط بشبكة الغاز الطبيعي.

كما تساهم نقاط الإعلام حول التحكم في الطاقة في التظاهرات الوطنية التوعوية للتحكم في الطاقة (الشركة التونسية للغاز والكهرباء، ٢٠٠٨د).

(د). اتفاقية إطارية بين "التجاري بنك" والشركة التونسية للكهرباء والغاز

تندرج هذه الاتفاقية في إطار تطوير آليات منح القروض البنكية بشروط تفاضلية خاصة على مستوى الفائض ومدة وكيفية التسديد. كما تنص هذه الاتفاقية على كيفية منح هذه القروض من طرف التجاري بنك لفائدة حرفاء الشركة التونسية للكهرباء والغاز بهدف اقتناء سخان شمسي في نطاق برنامج تطوير استعمال السخان الشمسي لدى حرفاء القطاع المنزلي للشركة، يُذكر منها بالخصوص:

- تتراوح قيمة القروض الممنوحة بين ٥٥٠، ٧٥٠، ٩٥٠ و ١١٥٠ ديناراً.
- يلتزم المنتفع بالقرض بتسديد المبلغ زائد الفوائد، على مدى خمس سنوات عبر فواتير الكهرباء والغاز، يستخلص على ٣٠ قسطاً كل شهرين بقيمة متساوية. كما تلتزم الشركة التونسية للكهرباء والغاز بتحويل هذه المبالغ لفائدة التجاري بنك.
- تتراوح قيمة الأقساط المسددة بما يناهز:
  - ٢٢ د بالنسبة لقرض قيمته ٥٥٠ د.
  - ٣٠ د بالنسبة لقرض قيمته ٧٥٠ د.
  - ٣٧ د بالنسبة لقرض قيمته ٩٥٠ د.
  - ٤٥ د بالنسبة لقرض قيمته ١١٥٠ د.
- يلتزم التجاري بنك بتوفير قروض بنكية طبقاً لمقتضيات هذه الاتفاقية وذلك في حدود تمويل إجمالي بقيمة ١١٧ مليون دينار خلال الفترة ٢٠٠٧- ٢٠١١ (الشركة التونسية للغاز والكهرباء، ٢٠٠٨هـ).

الطاقة الكهربائية إزاء التحديات الجديدة

ما فتئت تونس تعمل على تطوير إنتاج الطاقة الكهربائية ومد شبكة الإنارة عبر مختلف أنحاء البلاد، ولاسيما الداخلية والنائية منها. وقد حققت في هذا المضمار وعلى امتداد سنوات التغيير العشرين، نتائج يُشهد بها دولياً، إذ بلغت نسبة الربط بالشبكة الكهربائية ٩٩,٤ بالمئة عام ٢٠٠٦ "٩٨,٧ بالمئة في الوسط الريفي

و٩٩,٨ بالمئة في الوسط الحضري"، فيما يقدر عدد المرتبطين بالشبكة مليونين و٧٠٠ ألف. وهي تطمح في هذا المجال إلى بلوغ نسبة إنارة عامة تناهز ٩٩,٦ بالمئة ونسبة إنارة بالوسط الريفي في حدود ٩٩,٥ بالمئة في أفق ٢٠١١.

وتعتمد تونس في إنتاجها للطاقة الكهربائية على مصادر مختلفة وتقنيات حديثة تحترم البيئة، من شبكة إنتاج الطاقة الكهربائية الحرارية باستعمال التوربينات البخارية والتوربينات الغازية والتوليد المؤتلف للطاقة، إلى شبكة إنتاج الطاقات المتجددة "مركزيات إنتاج طاقة الرياح والمياه".

ويحظى إنتاج الطاقة الهوائية "الرياح"، بمكانة خاصة في صلب خيارات الدولة، باعتبار أنها ذات قدرة تنافسية عالية ومنصهرة في صميم السياسة الرامية إلى تحسين النجاعة الطاقوية والتشجيع على تطوير الطاقات المتجددة التي تعرِف انتشاراً عالمياً واسعاً، تجاوباً مع ما أقره بروتوكول كيوتو، الذي يرمي إلى تقليص انبعاثات الغازات المسببة للانحباس الحراري. وتعتزم تونس في هذا الصدد رفع حصة إنتاج طاقة الرياح إلى ٤,٢ بالمئة عام ٢٠٠٩ مقابل ١,١٤ بالمئة عام ٢٠٠٧، وهي نسبة تقارب تلك التي تسجلها الدول المتقدمة.

وسيتم لهذا الغرض إنجاز ثلاث محطات لإنتاج طاقة الرياح في بنزرت، بطاقة إجمالية تناهز ١٢٠ ميجاوات. وتتوزع هذه المحطات على الماتلين "٥٠ ميجاوات" والكشابطة "٥٠ ميجاوات" وبن عوف "٢٠ ميجاوات". وتقدر فترة إنجاز هذا المشروع ٣٠ شهراً. وسيدعم هذه المحطات، عمل مركزية الطاقة الهوائية بسيدي داود، التي ينتظر أن تصل طاقتها الإجمالية إلى نحو ٥٥ ميجاوات.

وتناهز الاستثمارات التي يتطلبها مشروع الرفع من طاقة محطة سيدى داود ٣٩ مليون يورو "اليورو يساوي ١,٧ دينار"، سيتم توفيرها عن طريق قرض مشترك. وتعزيزاً للارتباط مع الشبكات الدولية للكهرباء، وقّعت تونس وإيطاليا اتفاقات

لإنجاز مركزية جديدة للتوليد المؤتلف للطاقة الكهربائية في الهوارية، بطاقة إجمالية تصل إلى ١٢٠٠ ميجاوات وتتكون من ثلاث وحدات.

وستتصرف الشركة التونسية للكهرباء والغاز في إحدى هذه الوحدات التي تصل طاقتها إلى ٤٠٠ ميجاوات، بهدف تلبية حاجيات السوق الداخلية من الكهرباء، فيما سيتوجه إنتاج الوحدتين الأخريين لتصدير الكهرباء باتجاه إيطاليا عبر ارتباط بكابل بحري يمتد على طول ٢٠٠ كم انطلاقاً من الهوارية باتجاه صقلية وبطاقة نقل تصل إلى ألف ميجاوات.

ومن المنتظر أن يبدأ تشغيل هذه المركزية التي ستجهز بأحدث التقنيات في مجال الطاقة ذات الانعكاس البيئي المتدني، باعتبار استعمالها للغاز الطبيعي، على مرحلتين، الأولى في عام ٢٠١٢ وتهمّ إنتاج ٨٠٠ ميجاوات نصفها لإيطاليا، والمرحلة الثانية ٤٠٠ ميجاوات في أفق عام ٢٠١٥ موجهة أساساً إلى السوق الإيطالية. وتتراوح الكلفة الإجمالية لهذا المشروع بين ٢ و ٢,٥ مليار دينار.

وسيعطي هذا المشروع دفعاً للتعاون والشراكة بين تونس وإيطاليا في مجال الطاقة، ولاسيما في ما يهم تطوير سلامة المنظومة الكهربائية في تونس، ويتيح لإيطاليا النفاذ إلى مصادر جديدة للطاقة الكهربائية. كما تتولى الشركة التونسية للكهرباء والغاز أيضاً إنجاز مركزية لإنتاج الكهرباء بالتوليد المؤتلف للطاقة باستعمال الغاز الطبيعي في غنوش من ولاية قابس بطاقة ٤٠٠ ميجاوات. ويرمي هذا المشروع ذو الأولوية بالنسبة للحكومة التونسية، إلى دعم منظومة إنتاج الطاقة للشركة، ولمواجهة النمو المطّرد للطلب على الكهرباء في البلاد مع ترشيد مردود منظومة الإنتاج، لاسيما إزاء التحديات الاقتصادية والاجتماعية الجديدة المطروحة.

وتنتهج تونس في ذات الإطار، استراتيجية ترمي إلى تعزيز مستوى جودة الخدمات الفنية والتجارية "كلفة الإنتاج والتعريفات"، وتلافي كل النقائص المسجلة والمتصلة أساساً بالانقطاعات الكهربائية. ومن المنتظر أن يبدأ الاستغلال التجاري

لهذه المركزية عام ٢٠٠٩، التي ستجهز بأحدث التقنيات ذات المردود الطاقوي العالي وتأثير بيئي متدني. ويموّل إنجاز هذه المركزية التي تصل كلفتها الإجمالية إلى ٣٦٠ مليون دينار، بقرض من البنك الأوروبي للاستثمار بقيمة ١١٤ مليون يورو وقرض آخر من الصندوق العربي للإنماء الاقتصادى والاجتماعي بقيمة ١٥٥ مليون دينار.

وتواصلاً مع نفس السياسة الرامية إلى رفع مختلف التحديات المستقبلية لقطاع الطاقة، أقر السيد رئيس الدولة خلال مجلس وزاري عقد في ٣ نوفمبر ٢٠٠٦، تكليف الشركة التونسية للكهرباء والغاز بإنجاز الدراسات المتعلقة بتطوير إنتاج الكهرباء بالطاقة النووية باعتبارها بديلاً على المدى المتوسط والبعيد. ويتمثل مشروع هذه المركزية النووية التي ستُستعمل لإنتاج الطاقة الكهربائية وتحلية مياه البحر أيضاً في إنجاز محطة بطاقة ٩٠٠ ميجاوات ستمثل في أفق عام ٢٠٢٠ أقل من ٢٠ بالمئة من الطاقة الإجمالية المتوفرة بالبلاد، وهو ما يجعلها تتناسب بالتالي مع حجم الشبكة الوطنية.

ويفسّر خيار تونس لإنتاج الكهرباء اعتماداً على الطاقة النووية بعدة اعتبارات، منها خاصة ارتفاع أسعار المحروقات الذى ينعكس بصفة سلبية على الإنتاج الوطني للكهرباء، إلى جانب تنامي الطلب على الكهرباء الذى سيصبح في حدود معدل يتراوح بين ٤ و ٥ بالمئة سنوياً في أفق عام ٢٠٢٠، فيما سيصل مستوى الاستهلاك إلى ٢٢ مليار كيلووات في نفس الفترة، وهو ما يدعو إلى مضاعفة الطاقة الحالية تقريباً. وتظل الإمكانات المتاحة عبر الطاقات المتجددة "رياح وشمس" ضعيفة بالنسبة للحاجيات، وتبقى كذلك رهينة الظروف المناخية وذات حصة متدنية في الإنتاج الوطني الإجمالي للكهرباء.

ويعتبر إنتاج الكهرباء عن طريق الطاقة النووية اليوم، ذا قدرة تنافسية عالية وله عدة مزايا اقتصادية، بالنظر إلى أساليب الإنتاج الأخرى. ولعل أفضل مثال

على ذلك نموذج فرنسا، التي تنتج ٨٨ بالمئة من الكهرباء عن طريق الطاقة النووية، وهو ما حد من انعكاسات الارتفاع الحاد لأسعار المحروقات على اقتصادها، وجعلها تؤمّن الكهرباء بأسعار هي الأكثر تنافسية في أوروبا. كما أن لهذا الصنف من إنتاج الطاقة تأثيراً بيئياً إيجابياً، فعلى سبيل المثال يجنب تشغيل محطة نووية بقوة ٩٠٠ ميجاوات، انبعاث ٣ ملايين طن من ثاني أكسيد الكربون في الجو سنوياً، أي ما يعادل انبعاثات غاز الكربون لعدد ١٠٠ ألف سيارة.

وتحرص تونس من جهة أخرى طبقاً لخيارات الانفتاح والاندماج في الاقتصاد العالمي ومجابهة الاحتياجات الداخلية، إلى تعزيز اندماجها في الشبكة المغاربية والأوروبية المتوسطية في إطار سوق الكهرباء، وفقاً لما أفاد به المدير العام للشركة التونسية للكهرباء والغاز السيد "عثمان بن عرفة". وتجسم هذا التوجه من خلال اقتراح إنجاز دراسة جدوى فنية واقتصادية لإنجاز مشروع ارتباط شبكات مصر وليبيا وتونس والجزائر والمغرب بقدرة ٤٠٠- ٥٠٠ كيلوفولت خلال الفترة ٢٠١٠- ٢٠١٥.

ومن شأن تطوير شبكة الضفة الجنوبية للمتوسط، أن يَستكمل حلقة هذه المنطقة ويعزز التبادل في مجال الطاقة بين شمال وجنوب المتوسط، للمرور إلى مرحلة التبادل التجاري عوضاً عن الاكتفاء بحالات النجدة عند حدوث عطب. وتطمح تونس من خلال إنجاز مختلف هذه المشاريع إلى الارتقاء لمستوى إنتاج الطاقة الكهربائية وفقاً للمعايير الدولية في هذا المجال، مع مواصلة سياسة التحكم في الطاقة وترشيد استهلاكها باعتبارها خياراً لا محيد عنه، خاصة وأن تونس ستحتاج بداية من عام ٢٠١٢ إلى توفير طاقة إنتاجية بمعدل ٤٠٠ ميجاوات سنوياً (أخبار تونس، ٢٠٠٧).

ملتقى "استعمالات الطاقات المتجددة في الميدان الفلاحي"

مثّل محور "استعمالات الطاقات المتجددة في الميدان الفلاحي" موضوع ملتقى إقليمي نظمته في "قبلي" الوكالة الوطنية للتحكم في الطاقة بالتعاون مع الاتحاد التونسي للفلاحة والصيد البحري، بمشاركة خبراء وفنيين وممثلين عن هياكل مهنية فلاحية وفلاحين من ولايات صفاقس وقابس ومدنين وتطاوين وقفصة وتوزر وقبلي.

ويندرج هذا الملتقى في إطار جملة من التظاهرات التوعوية التي تنتظم بمناسبة الاحتفال بشهر التحكم في الطاقة. كما جاء تجسيماً للتوصيات المنبثقة عن الندوة الوطنية للتحكم في الطاقة التي نُظمت في فبراير ٢٠٠٨، والتي أكدت ضرورة تكثيف الجهود في ميدان التوعية للتعريف بالإجراءات الرئاسية الجديدة المتصلة بتطوير الطاقات المتجددة في تونس.

ولدى افتتاح أشغال الملتقى، بين السيد "عبد العزيز الرصاع"، كاتب الدولة المكلف بالطاقة المتجددة والصناعات الغذائية، أن البرنامج الرباعي الجديد للتحكم في الطاقة الذى أقره السيد رئيس الدولة، خصّص حوافز وتشجيعات جديدة للحث على استعمالات الطاقات المتجددة في الميدان الفلاحي، والتي يمكن للفلاح والمؤسسات الفلاحية الاستفادة منها، خاصة في ميادين ضخ المياه والإنارة وتشغيل نظام الري بالتنقيط، والآلات الفلاحية الصغرى وإنتاج الغاز العضوي.

وبيّن أنه في إطار التشجيع على استعمال الطاقات المتجددة في الميدان الفلاحي، تقرر إسناد منحة بقيمة ٤٠ في المئة من تكلفة تركيز محطات الطاقات المتجددة تصل إلى سقف ٢٠ ألف دينار، وإسناد منحة بقيمة ٢٠ في المئة من الاستثمار لتركيز محطات لإنتاج الغاز العضوي في الوحدات الفلاحية الكبرى المرتبطة بالشبكة، تصل إلى سقف ١٠٠ ألف دينار. ودعا كاتب الدولة إلى مزيد التعبئة وانخراط كافة مكونات المجتمع المدني في تجسيم التوجهات الرئاسية لهذا القطاع،

في ضوء ما أقرته الدولة من آليات وتشجيعات، مما يمكّن من تقليص انعكاس ارتفاع الأسعار العالمية للنفط. وقد تضمن الملتقى تقديم مداخلات علمية، تمحورت حول أهمية الطاقة في الأنشطة الفلاحية، وواقع وآفاق استعمال الطاقات المتجددة، إلى جانب مشروع تزويد الضيعات الفلاحية بالطاقات المتجددة وضخ المياه بالطاقة الشمسية واستعمال الطاقة الشمسية للإنارة الريفية والتزود بالماء، إضافة إلى مشروع تحلية مياه الشرب "بقصر غيلان" بالطاقة الشمسية، وآفاق استغلال المواد العضوية والتجفيف الشمسي لأغراض طاقوية وإنتاج الوقود الحيوي.

وكان كاتب الدولة قد استهل نشاطه بالجهة بافتتاح معرض تضمّن نماذج من السخانات الشمسية للمياه الصحية وكيفية استعمالاتها والتشجيعات التي أقرتها الدولة لاقتنائها، نظمته الوكالة الوطنية للتحكم في الطاقة بالتعاون مع الاتحاد الجهوي للصناعة والتجارة والصناعات التقليدية. والقيام بزيارة إلى محطة شمسية لضخ المياه بمنطقة المحروقة بدوز الجنوبية، وإلى حفرية بئر ومحطة للغاز الطبيعي بمنطقة الفرانيق بالفوار (أخبار تونس، ٢٠٠٨).

الطاقات المتجددة

الطاقة الشمسية

(أ). التسخين الشمسي للمياه

البرنامج: وقع الشروع في تنفيذ برنامج النهوض بالتسخين الشمسي للمياه في قطاع السكن عام ٢٠٠٥، وأطلق عليه "برنامج PROSOL.

الإنجازات:

. تركيز ٥٠٠ ٤٣ متر مربّع من اللواقط الشمسية إلى موفّي جويلية عام ٢٠٠٦.
. إنشاء نسيج صناعي وتجاري يتألّف من ١١ شركة مصادق عليها وأكثر من ٢٩٠ شركة مختصة في تركيب الأجهزة وخدمة بعد البيع.

. إنشاء ما لا يقلّ عن ٢٩٠ شركة مختصة في التركيب والصيانة وخدمة بعد البيع.

الأهداف في أفق ٢٠٠٩:

. تركيز ٥٠٠ ٠٠٠ متر مربع من اللواقط الشمسية، ممّا يسمح باقتصاد ٣٥ كيلو طن مكافئ نفط من الطاقة الأولية، أي ٥٢٥ كيلو طن مكافئ نفط طيلة الفترة الكلية لاستخدام سخانات المياه الشمسية.
. خلق مواطن شغل جديدة.

(ب). إنتاج الكهرباء بالأنظمة الفولتوضوئية

البرنامج: وقع الشروع في تنفيذ برنامج وطني لإنارة المناطق الريفية بواسطة أنظمة فولتوضوئية خلال المخطط الثامن للتنمية الاقتصادية والاجتماعية "١٩٩٢-١٩٩٦". ويتمثّل البرنامج في استغلال الطاقة الشمسية لإنارة المساكن النائية وضخّ مياه الآبار السطحية وفي مجاليْ الاتصال والتعليم.

الإنجازات:

. إنارة حوالي ٥٠٠ ١١ وحدة من المساكن الريفية النائية.
. إنارة ما يزيد عن ٢٠٠ مدرسة ريفية.
. الإنارة العمومية لعدد من الشواطئ والمنتزهات الحضرية.
. إنشاء ما يزيد عن ٧٠ محطة شمسية لضخ المياه قصد تزويد السكان بالماء الصالح للشرب.
. إنشاء محطة لتحلية المياه بالطاقة الشمسية الفولتوضوئية بقصر غيلان (الوكالة الوطنية للتحكم في الطاقة، تونس، ٢٠٠٨ز).

طاقة الرياح

البرنامج: يهدف هذا البرنامج إلى تنمية طاقة الرياح لإنتاج الكهرباء.

الإنجازات:

. تولت الشركة التونسية للكهرباء والغاز إنشاء محطة ذات طاقة تقدّر بعشرين ميجاوات في منطقة سيدي داود "شمال شرق تونس".

. الشروع في تنفيذ برنامج دعم القدرات "وضع أطلس لطاقة الرياح، إطار قانوني خاصّ...".

الآفاق المستقبلية:

. رفع طاقة محطة سيدي داود إلى ٢٥ ميجاوات.

. إنشاء محطات جديدة ذات طاقة ١٠٠ ميجاوات بالاعتماد على قروض بشروط ميسّرة (الوكالة الوطنية للتحكم في الطاقة، تونس، ٢٠٠٨ح).

تطوير طاقة الرياح

هناك اهتمام متزايد بطاقة الرياح في تونس، فقد أفاد وزير الصناعة والطاقة "فتحي المرداسي" أن طاقة الرياح تعتبر في مجال إنتاج الكهرباء مشجعة للغاية على المدى المتوسط، نظراً لمساهمتها في تحسين الإمكانات الطاقوية والحد من التأثيرات المناخية السلبية. وأشار الوزير، لدى افتتاحه ملتقى نظمه بتونس البنك الإفريقي للتنمية بمشاركة عدد من الأطراف المعنية الأخرى، إلى أن تونس أعدت برنامجاً لتنمية هذا القطاع يمتد لفترة ٢٠٠٤/٢٠١٠ بطاقة ٣٠٠ ميجاوات عن طريق القطاع الخاص، في حين تنجز الشركة التونسية للكهرباء والغاز الكمية المتبقية.

وأضاف أن تونس حصلت على موافقة الصندوق العالمي للمحيط لتمويل المشروع عبر برنامج الأمم المتحدة للتنمية، وذلك بهدف المساهمة في تحمل قسط من الفائض الناجم عن المشروع. وذكر أن النمو الذي شهده الاقتصاد التونسي قد ساهم في تسارع نسق استهلاك الطاقة الذي سجل نمواً بنسبة ٤% متفوقاً على نسق تطور إنتاج المحروقات، وبيّن أن ارتفاع أسعار النفط في الأسواق الخارجية شكّل ضغطاً على ميزان المدفوعات وميزانية الدولة.

من جهة أخرى، أبرز نائب رئيس البنك الإفريقي للتنمية "أولابيسى أوغونجيبي" أن ارتفاع كلفة الاستثمار في المعدات والبنية التحتية الخاصة بإنتاج الطاقة يحدّ من قدرة الدول الإفريقية على الانتفاع بمصادر الطاقة، مشيراً إلى أن معدل استهلاك الطاقة في إفريقيا يعد الأدنى في العالم.

وأوضح أن رُبع سكان القارة الإفريقية فقط تمكنوا من الانتفاع بمصادر الطاقة الكهربائية عام ٢٠٠١. وأضاف أن قدرات الطاقات المتجددة وخاصة طاقة الرياح والطاقة المائية في إفريقيا تمثل ٢٠% من القدرات العالمية، متوقعاً أن يفوق طلب القارة الإفريقية على النفط ٥,٣ مليون برميل يومياً بحلول عام ٢٠٢٠ مقابل ٢,٥ مليون برميل يومياً عام ١٩٩٩.

ويسعى البنك الإفريقي للتنمية لتطوير طاقة الرياح في ٨ دول إفريقية من بينها تونس والمغرب وموريتانيا، وذلك لمجابهة ضُعف موارد الطاقة التقليدية في القارة الإفريقية ومجابهة ارتفاع أسعار النفط (إيلاف، ٢٠٠٤).

طاقة الكتل الحيّة

الغاز الحيوي

البرنامج: يهدف هذا البرنامج إلى إنتاج طاقة الغاز الحيوي من الفضلات العضوية المنزلية والفلاحية والصناعية، وذلك بواسطة التخمير الميثاني.

الإنجازات:

. إنشاء ٥٠ وحدة عائلية لإنتاج الغاز الحيوي في منطقة الشمال الغربي.
. إنشاء وحدة صناعية لإنتاج الغاز الحيوي من فضلات الدواجن.
. تجهيز مخبر للغاز الحيوي.

حطب الوقود

البرنامج: يتمثّل في نشر استعمال غطاء الفرن التقليدي لطهي الخبز "المعروف بالطابونة" ممّا يمكّن من اقتصاد في حطب الوقود ويحافظ بالتالي على النسيج الغابي.

الإنجازات: توزيع ٠٠٠ ١٦ غطاء فرن على المنازل الريفية (الوكالة الوطنية للتحكم في الطاقة، تونس، ٢٠٠٨ط).

الملح بديل للطاقة في التكييف

بدأ في تونس تنفيذ مشروع يستهدف في مراحله الأولى توفير مكيفات اعتماداً على ملح السباخ المتوفرة هناك، بما يوفر كميات مهمة من الطاقة التي تفتقر إليها البلاد. ويأتي المشروع ضمن خطة طويلة المدى ترمي إلى الترشيد في استهلاك الطاقة والإنفاق عليها من خلال ابتكار وسائل جديدة. وذكرت صحيفة الصباح الأسبوعية التونسية، إن ثلاثة اخصائيين أمريكيين من وكالة أبحاث الفضاء "ناسا" NASA، من ضمنهم تونسي، يشرفون على المشروع الجديد.

وأضافت أن الاخصائيين يعملون في مجال التكنولوجيا الفضائية وأنهم "حلوا بالقطب التكنولوجي ببرج السدرية لتركيز تكنولوجيا فريدة من نوعها تمكّن من الاقتصاد في الطاقة بواسطة أجهزة تكييف تعمل بالملح واعتُمدت فقط في صناعة المركبات الفضائية الأمريكية". ونقلت الصحيفة عن رئيس الشركة الأمريكية

للتكنولوجيا الفضائية، التي سبق أن شاركت في برنامج "أبوللو" قوله "هذه التكنولوجيا التي ستجرَّب في تونس وتصنّع منها، من شأنها أن تُدخل ثورة هائلة في مجال التحكم في الطاقة".

وقال الخبير التونسي "محمد الأوسط العياري"، الذي شارك في عملية هبوط المركبة الأمريكية على سطح المريخ، قوله إن "بلادنا ستصبح أول بلاد العالم التي تستخدم تكنولوجيا فضائية في تصنيع أجهزة تكييف مقتصدة للطاقة وربما- تحقيقاً لا تعليقاً- تسويقها شرقاً وغرباً بما فيها الولايات المتحدة ذاتها". وأوضح أن المنظومة التكنولوجية المقترحة هي جهاز ذو أداء تبريدي أكبر بطاقة أقل. وقال القائمون على المشروع إنه سيتمّ استعمال مضخة ومحولين اثنين للحرارة مع الوسط.

أما حجم هذا الجهاز فهو قابل للتعديل حسب مجال الاستعمال: المنزلي أو الصناعي أو غيرهما. فللاستهلاك المنزلي مثلاً يُنتظر أن يكون الجهاز بأبعاد ٣٥ سم x ١٥ سم فقط وبطاقة ٢ كيلووات فقط أيضاً. هكذا سيتم بلوغ الحد الأقصى من الاندماج الاقتصادي "مع استعمال الملح المتوفر في السباخ بعد تهيئته في مخابر القطب ببرج السدرية" وفقا لما صرح به محمد الأوسط العياري. وعن آفاق الطلب، قال الخبراء إن السوق العالمية ضخمة جداً ويقدر الطلب السنوي بما يفوق ٦٨ مليون وحدة تكييف (سي إن إن، ٢٠٠٥).

****

٤. الجماهيرية العربية الليبية

استخدام الطاقة الشمسية في ليبيا

يعدّ قسم التحويل الفولتوي للطاقة الشمسية، أحد الأقسام الرئيسة بإدارة بحوث الطاقة المتجددة. ويقوم القسم بتقديم المشورة العلمية والفنية في مجال الخلايا الشمسية ومنظوماتها، ومتابعة تنفيذ المشاريع الريادية التجريبية وتقييم أدائها تحت الظروف المناخية والتشغيلية المحلية، وإعداد الدراسات لمواكبة التطور في تقنيات الخلايا الشمسية ومنظوماتها، وتدريب العناصر خارج الفرع في المجال، ومساعدة الطلبة في تنفيذ مشاريع التخرج من خلال وضع برامج تنفيذ تجارب وقياسات في مجال الخلايا الشمسية ومكوناتها ومنظوماتها، واقتراح وتنفيذ البحوث والدراسات في المجالات التخصصية والتطبيقية، ونشر الوعي بين المواطنين بغية إدخال وإدماج تقنياتها في منظومة الإمداد الطاقوي بالجماهيرية الليبية.

وتعد ليبيا من أوفر الدول حظاً بالأشعة الشمسية، التي تمثل بحد ذاتها إحدى الثروات الطبيعية التي يجب الاستفادة منها في توفير الطاقة، حيث تقدر بحوالي ٢٠٠٠ كيلووات ساعة/م٢ سنوياً، وإضافة إلى ذلك، فإنه توجد بها مجمعات قروية صغيرة متفرقة، تعذر لأسباب عملية أو اقتصادية ربطها بالشبكة العامة للكهرباء. لذا فإن استغلال الطاقة الشمسية في هذه المجمعات النائية يعد حلاً منطقياً. ورغم توفر الطاقة التقليدية بسعر رخيص نتيجة لوفرة البترول في الوقت الحالي، فإن ذلك لا يمنع من الدخول في تطوير تقنية الطاقة الشمسية وإيجاد المنظومات الملائمة للبيئة المحلية.

ومن بين تطبيقات مصادر الطاقة المتجددة التي بدأت بالانتشار منذ حوالي ثلاثين عاماً، تطبيقات التحويل الفولتضوئي للطاقة الشمسية إلى الكهرباء باستخدام

منظومات الخلايا الشمسية، التي تتميز تقنياتها المستعملة بأنها بسيطة نسبياً وغير معقدة، بالمقارنة مع التقنية المستخدمة في مصادر الطاقة الأخرى، وأثبتت جدواها الفنية والاقتصادية في بعض التطبيقات خاصة في المناطق النائية والبعيدة. كما تتميز بتوفر عامل الأمان البيئي، نظراً لأن الطاقة الشمسية طاقة نظيفة لا تلوث الجو ولا تترك فضلات مما يكسبها وضعاً خاصاً في هذا المجال.

وبدأت منظومات الخلايا الشمسية تنتشر تدريجياً في تطبيقات الإنارة والاتصالات وضخ ومعالجة المياه والحماية المهبطية لأنابيب النفط والغاز وغيرها. وقد تركز الاهتمام على إدخال منظومات الخلايا الشمسية كمصدر للطاقة المتجددة بغية تطوير التقنية ووسائل الاستخدام في قطاع السكن والصحة والتعليم والصناعة والزراعة والرعي والنفط وغيرها من الاستخدامات الجذابة اقتصادياً وفي المناطق المعزولة والنائية، كما تساعد في الإنماء الاقتصادي والتطوير الاجتماعي المحلي.

وقد قامت جهات عديدة في الجماهيرية الليبية باستخدام منظومات الخلايا الشمسية في تطبيقات متوسطة وصغيرة القدرة، يستفاد منها ميدانياً بعد أن ثبت جدواها فنياً واقتصادياً. ومن هذه التطبيقات في هذا المجال: كهربة المناطق النائية، الاتصالات الهاتفية والمترية، حماية أنابيب النفط والغاز من الصدأ والتآكل المعدني، ضخ المياه في الآبار الرعوية والزراعية النائية، وإنارة الشوارع.

ويعتبر فرع بحوث الطاقة المتجددة، من أهم المؤسسات العلمية البحثية في ليبيا، التي تقوم بمجالات بحوث ودراسات الطاقة المتجددة خاصة مجال الخلايا الشمسية. ويقوم قسم التحويل الفولتضوئي للطاقة الشمسية بأنشطة بحثية وعلمية ودراسات مختلفة المجالات، حيث تبنّى منذ سنوات مشاريع تجريبية تطبيقية هامة في مجال الخلايا الشمسية، بغية نقل تقنيتها محلياً من خلال مشاريعها الميدانية، وقام باقتراح مكوّنات مشروع تطوير الإمكانات البحثية بالفرع فيما يخص معامل الخلايا

الشمسية، من خلال توفير أجهزة ومعدات القياس للخلايا الشمسية ومنظوماتها، ويسعى إلى تطوير هذه المعامل لتصبح مناسبة للمساهمة، مع باقي مراكز البحث العالمية، في البحث والتطوير في مجال الخلايا الشمسية ومنظوماتها، لتكون بداية الدخول في مجال تصنيع الخلايا الشمسية ومسطحاتها وغيرها.

وتمثلت هذه النشاطات في تنفيذ مشروع كهربة قريتي بئر المرحان ووادي مرسيط، الواقعتين قرب مدينة مزدة باستخدام منظومات الخلايا الشمسية بقدرة ٢٩,٢٥٠ كيلووات ذروة و ٦٧,٢ كيلووات ذروة على التوالي، ومشروع التقييم الفني والتحليل الاقتصادي لمنظومة ضخ المياه ببئر الجفر بمنطقة مرادة بقدرة ١,٢ كيلووات ذروة، إلى جانب بعض التطبيقات المتفرقة في مجال استخدام منظومات الخلايا الشمسية بقدرات صغيرة خاصة في كهربة بعض المباني الخدمية الصغيرة ومنظومات الإنارة الخارجية بمقر الفرع في تاجوراء.

ويهدف مشروع كهربة قريتي بئر المرحان ووادي مرسيط باستخدام منظومات الخلايا الشمسية، إلى تركيب عدد من منظومات الخلايا الشمسية لتوفير الطاقة الكهربائية لقريتي بئر المرحان ووادي مرسيط اللتين تفتقدان مصادر الطاقة الكهربائية، لوقوعهما على مسافات بعيدة من محطات وتمديدات الشبكة العامة للكهرباء.

ويوجد بقرية بئر المرحان منظومات مستقلة Stand alone Systems، لتوفير الطاقة الكهربائية لعدد من الخيام والأكواخ والمباني الصغيرة والمباني الخدمية العامة المتمثلة في المستوصف الصحي البشري والمستوصف البيطري ومركز للشرطة ومبنى لمقر أمانة المؤتمر الشعبي ومسجد وجمعية استهلاكية ومبنى للمرافق ومدرسة ومنظومات أعمدة إنارة خارجية موزعة على مختلف مواقع بالقرية "إنارة شوارع". بالإضافة إلى منظومة لضخ المياه على بئر إكلاب الموجود

على مسافة حوالي ٧ كيلومترات من مركز القرية. ويوضح جدول (٥) بياناً بالمنظومات المستقلة بقرية بئر المرحان.

جدول (٥). بيان بالمنظومات المستقلة بقرية بئر المرحان.

المنظومة	القدرة (وات ذروة)	العدد	القدرة الإجمالية (كيلووات ذروة)
كوخ/خيمة/مبنى صغير	٣٧٥	١٣	٤,٨٧٥
المدرسة	٣٦٠٠	١	٣,٦
المباني الخدمية	١٤٤٠٠	١	١٤,٤
أعمدة إنارة شوارع	٧٥	١٣	٠,٩٧٥
ضخ المياه	٥٤٠٠	١	٥,٤
الإجمالي		٢٩ منظومة مستقلة	٢٩,٢٥٠ كيلووات ذروة

والمنظومة المركزية بقرية وادي مرسيط، منظومة خلايا شمسية نوع مركزية بقدرة ٦٧,٢ كيلووات ذروة، وتم استغلال الشبكة الداخلية للكهرباء الموجودة بالقرية. والمنظومة مربوطة بمولد ديزل لشحن البطاريات لاستعمالها خلال الأيام الغائمة التي يقل فيها الإشعاع الشمسي. عدد المسطحات الشمسية بهذه المنظومة يبلغ ٨٩٦ مسطحاً شمسياً ومجموعة من النضائد نوع مغلق Sealed Batteries، ومغيرات تيار بقدرة ٣٠ كيلووات، ومنظمات شحن، وعدد من الفواصل وقواطع الدوائر الكهربية. ويتم متابعة عمل المنظومة من خلال محطة تخزين وتجميع البيانات الكهربائية والمناخية من خلال برنامج حاسوبي.

منظومة ضخ المياه باستخدام الخلايا الشمسية بمنطقة مرادة: الموقع: بئر الجفر الرعوي بمنطقة مرادة/ العقيلة على بعد حوالي ٤٠ كم جنوب منطقة العقيلة و٩٠ كم شمال منطقة مرادة. قدرة المنظومة: ١٢٠٠ وات ذروة، عدد المسطحات: ١٦ مسطحاً. ويهدف المشروع إلى توفير الماء للإبل والماشية المنتشرة بشكل واسع في منطقة مرادة/ العقيلة، بالإضافة إلى تقييم الأداء الفني والتحليل الاقتصادي للمنظومة تحت ظروف التشغيل المحلية والظروف المناخية المختلفة.

وتتمثل المنظومات الصغيرة بمقر فرع بحوث الطاقة المتجددة في منظومتي إنارة خارجية: "إنارة شوارع" في بوابة الفرع، وكذلك منظومة بقدرة ٣٧٥ وات ذروة، تقوم بتوفير الطاقة الكهربائية للإنارة وتشغيل الأجهزة الكهربائية مثل جهاز مرئي واستقبال مرئي Receiver بمقر خفارة موقع الفرع بتاجوراء.

وتشكل التطبيقات والأمثلة السابقة، سواء المنفذة من جانب الجهات والشركات العامة في ليبيا أو من الفرع، جزءاً ضئيلاً من إنتاج الإجمالي للطاقة الكهربائية في ليبيا، ولا تتجاوز قدرة التوليد الكهروضوئية ١,٧ ميجاوات.

وإذا أُخذ في الاعتبار أن القدرة الكهربائية المركبة في ليبيا تعادل ٢٠ ألف ميجاوات، فإن قدرة التوليد من منظومات الخلايا الشمسية لا تتجاوز ٠,٠١%، وهي قليلة جداً بالمقارنة مع بعض دول العالم كألمانيا واليابان والولايات المتحدة والصين وغيرها. ويبين جدول (٦) أمثلة لأهم استخدامات الخلايا الشمسية في ليبيا.

وتعتبر تكلفة المواد الأولية لأجهزة استخدام الطاقة الشمسية أهم عائق يحول دون استخدامها. رغم ذلك، فإنها كانت في سنوات الخمسينات تكلف حوالي ٣٠٠ دولار للوات ذروة، وانخفض السعر إلى حوالي ٤٠ دولاراً في سنوات الثمانينات، ثم إلى ٤ دولارات في الوقت الحاضر. ويتوقع أن ينخفض السعر إلى دولار واحد في السنوات القادمة، وهو ما يجعل استخدام منظومات الخلايا الشمسية ذا جـــدوى

جدول (٦). أمثلة لأهم استخدامات الخلايا الشمسية في الجماهيرية الليبية.

الاستخدامات	الأمثلـــــة
تنمية المناطق الريفية والنائية	كهربة المناطق الريفية النائية وتزويدها بالطاقة لغرض الإنارة الداخلية والخارجية "إنارة الشوارع" وتشغيل الأجهزة الكهربائية المنزلية وكذلك ضخ المياه من الآبار الزراعية والرعوية
البحرية	الإنارة والإرشادات الضوئية والإرشادية وأجهزة الرصد
الاتصالات الأرضية	محطات اتصالات الموجات السنتيمترية – محطات الأقمار الصناعية الأرضية
البترولية	الوقاية المهبطية لحماية أنابيب النفط والغاز والمنشآت المعدنية من التآكل
التبريد	الثلاجات المتنقلة في المدن والمناطق النائية لحفظ الأدوية والأمصال والأطعمة
تحلية وضخ المياه	للشرب والزراعة خاصة في المناطق النائية الزراعية والرعوية
الحماية والأمن	الأجهزة التحذيرية المدنية والعسكرية في الإنارة وكهربة السياج المعدنية
السياحة	كهربة المناطق السياحية في الإنارة وتشغيل الأجهزة الكهربائية وإنارة الشوارع

اقتصادية وفنية في المستقبل، نظرا للمزايا التي تتمتع بها هذه التقنية من حيث سهولة استخدامها وعدم تلويثها للبيئة وعدم حاجتها للصيانة المستمرة وغير ذلك من المزايا.

وبالرغم من كل هذا وذاك، فهناك بعض الاستخدامات للخلايا الشمسية تعتبر اقتصادية في الوقت الحاضر، منها ضخ المياه والاستعمالات الأخرى في المناطق النائية مثل توليد الكهرباء لغرض الإنارة وتشغيل الأجهزة الكهربائية المنزلية وإنارة الشوارع والإشارات الضوئية والاتصالات اللاسلكية والحماية المهبطية للأنابيب وغيرها. ومن المعلوم بأن أسعار الطاقة الكهربائية المولدة بالمشتقات النفطية في ليبيا مدعومة للمواطنين، ولا بد من أخذ هذا الدعم في الاعتبار عند مقارنة تكلفة توليد الكهرباء باستخدام الطاقة الشمسية.

ومن الضروري قبل احتساب تكلفة واقتصاديات منظومات الخلايا الشمسية معرفة نوع التطبيق، بالإضافة إلي مواصفات المكان، أي هل منطقة نائية أو قرب مدينة أو في داخل المدينة؟ ويجب معرفة فترة التشغيل اليومية، وهل هناك حاجة إلي تخزين الطاقة أم لا، وهل هناك حاجة إلي الصيانة ومدى تكرارها؟ وإذا أخذت جميع هذه العوامل في الحسبان واتبعت الطرق الصحيحة لاستغلال واستخدام هذا النوع من الطاقة بشكل اقتصادي ومحاولة تطويرها إلي الشكل الأفضل، قد يؤدي ذلك إلي انخفاض تكلفة الوات الذروي الواحد المنتج منها، وبالتالي انتشارها وتوسيع استغلال هذه الثروة.

إن البحث والمثابرة في إيجاد بدائل للطاقة الأحفورية، هو جزء مكمل لاستمرارية دور الجماهيرية كدولة مصدرة للطاقة والحفاظ على المستوى الاقتصادي الذي تنعم به الآن. ومن أجل مواكبة بقية دول العالم في هذا المجال، يقترح مراعاة التوصيات التالية:

. الدعم المادي والمعنوي وتنشيط حركة البحث في مجالات الطاقة الشمسية.
. القيام بإنشاء بنك لمعلومات الإشعاع الشمسي ودرجات الحرارة وشدة الرياح وغيرها من المعلومات الدورية الضرورية لاستخدام الطاقة الشمسية.

. القيام بمشاريع رائدة وكبيرة نوعاً ما وعلى مستوى يفيد البلاد، كمصدر آخر من الطاقة، وتدريب الكوادر الفنية المحلية عليها.
. تنشيط طرق التبادل العلمي والمشورة العلمية بين البلدان العربية وغيرها، وذلك عن طريق عقد الندوات واللقاءات الدورية.
. تطبيق كافة سبل ترشيد الحفاظ على الطاقة ودراسة أفضل طرقها، بالإضافة إلي دعم المواطنين الذين يستعملون الطاقة الشمسية في منازلهم أسوة بدعم تكلفة الطاقة الكهربائية المولدة من المصادر التقليدية.
. تشجيع التعاون مع الدول المتقدمة في هذا المجال والاستفادة من خبراتها، على أن يكون ذلك مبنياً على أساس المساواة والمنفعة المتبادلة (مركز بحوث الطاقات المتجددة وتحلية المياه- فرع بحوث الطاقة المتجددة- ليبيا، ٢٠٠٨أ).

وهناك جهود في الجماهيرية الليبية للتعاون الدولي في مجال بحوث الطاقة المتجددة. ففي إطار تفعيل مذكرة التفاهم المشترك بين الهيئة الوطنية للبحث العلمي ومعهد بحوث الإلكترونات والاتصالات ETRI في كوريا الجنوبية، بالتنسيق مع المؤسسة الكورية للهندسة النووية والخدمات KONES، قام مدير الفرع ورئيس قسم التحويل الفولتضوئي ومهندس بقسم التحويل الفولتضوئي، بزيارة عمل إلي جمهورية كوريا الجنوبية خلال أوائل يونيو ٢٠٠٨، تم خلالها الاطلاع علي الإمكانات البحثية والمعملية لبعض المعاهد البحثية الكورية، ومناقشة تفعيل التعاون المشترك في البحث والتطوير لنظم الطاقة الشمسية وتقنياتها في مجالات الخلايا الشمسية والتحويل الحراري وطاقة الرياح (مركز بحوث الطاقات المتجددة وتحلية المياه- فرع بحوث الطاقة المتجددة- ليبيا، ٢٠٠٨ب).

ندوات ومؤتمرات دولية للطاقات المتجددة

في إطار الاهتمام بإمكانات وتطبيقات الطاقة المتجددة محلياً ودولياً، تقيم الجماهيرية الليبية ندوات ومؤتمرات وطنية ودولية. من هذه المؤتمرات "المؤتمر

الدولي للطاقة المتجددة والبيئة" الذي عقد بطرابلس في يناير ٢٠٠٦، واستمر أربعة أيام، والذي أكد المشاركون فيه في ختام أعماله على ضرورة استمرار الاهتمام بنشر المعرفة في مجال الطاقات المتجددة والبيئة، والتركيز على برامج البحث العلمي والتطوير كجزء أساسي في السياسات والبرامج المستقبلية بهدف تطوير التقنيات وتحسين الكفاءة للمنظومات وتخفيض تكلفة الإنتاج.

وقد أُلقي في ذلك المؤتمر أكثر من سبعين ورقة بحثية، وسبع محاضرات مدعوة، وعقدت ورشتا عمل في مجال التحويل الحراري والتحويل الضوئي للطاقة الشمسية، بمشاركة علماء وباحثين ومتخصصين ومهتمين من مختلف أنحاء العالم بلغ عددهم نحو ٧٠٠ مشارك يمثلون ٢٧ دولة، إضافة إلى عدد من الخبراء والمختصين والباحثين من ليبيا. وقد عقدت على هامش المؤتمر العديد من اللقاءات الموسعة والثنائية بين المهتمين في ليبيا والعلماء والخبراء المشاركين في المؤتمر. وخصصت هذه اللقاءات لتبادل الآراء والأفكار حول نقل التجارب وبحث سبل التعاون المشترك (إيلاف، ٢٠٠٦أ).

ومن أنشطة المؤتمرات والندوات أيضاً، "الندوة العلمية الأولى ومعرض الطاقات المتجددة وتقنيات تحلية المياه- الواقع والطموحات"، التي عقدت بأكاديمية الدراسات العليا بجنزور ضاحية طرابلس في مارس ٢٠٠٨، ونظمتها الأكاديمية بالتعاون مع مركز بحوث الطاقات المتجددة وتحلية المياه وشركة المدار الجديد ومعهد النفط الليبي ومعهد النفط للتأهيل والتدريب وشركة الخطوط الإفريقية والجهاز التنفيذي للطاقات المتجددة والمؤسسة الوطنية للنفط والهيئة الوطنية للبحث العلمي واللجنة الشعبية العامة للكهرباء والمياه والغاز.

وهدفت الندوة التي استمرت لعدة أيام إلى نشر المعرفة المتعلقة بالطاقات المتجددة في المجتمع، ووضع استراتيجية عامة لكيفية استغلال هذه الطاقات، والتعرف على أهمية تسخيرها، وتقييم مشاريع الطاقات المتجددة المطبقة في ليبيا

وإدراك مزاياها ومشاكلها. وقد حضر الندوة المهندس أمين اللجنة الشعبية العامة للقوى العاملة والتدريب والتشغيل، وأمين عام الأكاديمية وعدد من الخبراء والمهتمين بمجال تقنيات الطاقات المتجددة من الجماهيرية الليبية وألمانيا والولايات المتحدة وإسبانيا واستراليا.

وخلال الندوة كان هناك تأكيد على أهمية توفر مصادر الطاقة المناسبة في الوفاء باحتياجات التنمية الاقتصادية والاجتماعية، وأن قطاع الطاقة في دول منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا يقوم بدور فعال من أجل تحقيق التنمية، من خلال العمل على توفر معدلات عالية من مصادر النفط والغاز، التي تساهم في زيادة الدخل القومي. كذلك التأكيد على أهمية تنويع مصادر الطاقة المستخدمة في المنطقة، والعمل على تطوير تقنيات استخدام الطاقات المتجددة بما يلائم البيئة المحلية.

كما تم استعراض الأنشطة المحلية المرتبطة بتطوير تقنيات واستخدامات مصادر الطاقة المتجددة بالجماهيرية الليبية، والتي كان أهمها إنشاء مركز دراسات الطاقة الشمسية عام ١٩٧٨، وما تقوم به الشركات المحلية باستخدام تقنيات الطاقات المتجددة لتغذية منظوماتها الواقعة في المناطق النائية.

هذا إلى جانب تقديم عدد من الأوراق العلمية، التي تتعلق بمصادر وتقنيات الطاقات المتجددة، وطاقات تحلية المياه، والبحث والتطوير والتجريب في الطاقات المتجددة، والسياسات المحلية والدولية المتعلقة بالطاقات المتجددة، وإدارة وترشيد استهلاك الطاقة، والتعليم والتدريب في مجال الطاقات المتجددة. كذلك دراسة الوضع الحالي للطاقة في ليبيا، وتوجهات تقنيات الطاقة المتجددة، والتوقعات العالمية، وأهمية محطات تحلية المياه بالطاقة الشمسية في الشرق الأوسط وشمال إفريقيا، أيضاً دراسة منظومة تحلية المياه وتوليد الطاقة باستخدام الطاقات

المتجددة، وطرق تحلية المياه بالطاقة الشمسية، واستخدام الطاقة الشمسية وطاقة الرياح في تحلية المياه في المنطقة العربية.

ذلك بجانب إقامة مائدة مستديرة، تناولت طرق نقل التقنيات الحديثة إلى المنطقة من خلال استعراض الموقف الحالي لصناعات الطاقات المتجددة في ليبيا ودول المنطقة العربية، وتقييم المعوّقات التي تواجه تطورها، ومدى الحاجة إلى خلق برامج تعاون بين ليبيا والدول العربية ودول الاتحاد الأوروبي والولايات المتحدة، أيضاً إقامة ورشة عمل متخصصة في مجال طرق المزج وإدماج منظومات وتقنيات الطاقات المتجددة في المباني، بإشراف الدكتور "جيم جينز" من جامعة فرجينيا الأميركية، وافتتاح معرض لأحدث التقنيات والدراسات العلمية في مجال الطاقات المتجددة وتحلية المياه، بمشاركة عدد من الشركات العالمية والمتخصصة في كل من استراليا وألمانيا وإسبانيا بالإضافة إلى شركات متخصصة من ليبيا (ميدل إيست أون لاين، ٢٠٠٨).

ومن خلال ما تم تقديمه ومناقشته في تلك الندوة تم بلورة التوصيات التالية:

. ضرورة العمل على استحداث تشريعات وحوافز تشجيعية، كفيلة بتحفيز مختلف شرائح المجتمع على اقتناء منظومات الطاقات المتجددة، وخاصة تلك التي أثبتت جدواها الفنية والاقتصادية على المستوى المحلي والإقليمي.
. ضرورة العمل على نشر تقنية تسخين المياه المنزلية بالطاقة الشمسية، لما لها من أثر فعال لتخفيض معدل استهلاك الطاقة ولثبات جدواها الاقتصادية.
. إقامة المشاريع التجريبية والريادية في مجال المزج بين تقنيات الطاقة الشمسية وطاقة الرياح والتقنيات التقليدية لتحلية المياه ولغيرها من التطبيقات.
. من خلال أطلس الرياح الذي تم استعراضه بالندوة، يتضح أن الجماهيرية تتوفر فيها إمكانات هائلة من طاقة الرياح، وبذلك من المهم الشروع في تنفيذ مشاريع طاقة الرياح بعد إنجاز دراسات التقييم الفني للمواقع المختارة.

- ضرورة استحداث قوانين ولوائح تنظيمية وحوافز مادية ومعنوية، كفيلة بتحفيز الاستثمار المحلي والأجنبي في مجال الطاقات المتجددة.
- الاهتمام بالتعاون مع الجامعات ومراكز البحوث في البلدان المتقدمة كالولايات المتحدة وألمانيا واستراليا التي شاركت بعض مؤسساتها الأكاديمية والصناعية في المؤتمر وأبدت استعدادها للتعاون.
- تشجيع برامج الدراسات العليا في مجال الطاقات المتجددة وربطها بالمشاريع التجريبية والريادية في الجماهيرية والتعاون مع الجامعات والمراكز البحثية المحلية والأجنبية المتخصصة في هذا المجال.
- تشجيع نقل التقنية في الطاقات المتجددة وتوطينها في ليبيا، وبالتالي تصنيع الأجهزة والمكمّلات الأخرى اللازمة لنشر هذه التقنيات في ليبيا (مركز بحوث الطاقات المتجددة وتحلية المياه– فرع بحوث الطاقة المتجددة– ليبيا، ٢٠٠٨ج).

****

٥. جمهورية مصر العربية

تعتبر مصر في مفترق طرق طاقة، فتبدو أمام اختيارات حول ماهية مصادر الطاقة التي ستستخدمها في المستقبل. فقد أصبحت أنواع الوقود التقليدية متزايدة الغلاء، وهناك اعتراف بأن موارد الوقود محدودة. وتشير بعض التقديرات إلى أن المخزونات من الغاز الطبيعي والنفط، والتي يعتمد عليها توليد كهرباء مصر حالياً، ستنفد في حدود ٣٠ أو ٤٠ عاماً، ما يجعل الانتقال لمصادر طاقة بديلة، حاجة ملحة لتفادي ركود التنمية الاقتصادية وحرصاً على المستقبل (السلام الأخضر، ٢٠٠٧ب).

وفي تقرير أمام رئيس مجلس الوزراء المصري أعدته وزارة الكهرباء والطاقة في يوليو ٢٠٠٨ عن موقف الطاقة في مصر، والطاقة الجديدة والمتجددة، وتوفيرها للمواطنين، وللمشاريع الصناعية والزراعية، تضمّن التقرير إعداد استراتيجية للطاقات المتجددة في مصر، تستهدف زيادة نسبتها ٢٠% من إجمالي الطاقة بنسبة ١٢% من طاقة الرياح، و٨% من الطاقة المائية. التقرير تضمن أيضاً الانتهاء من تنفيذ أول محطة شمسية حرارية بالكُرَيْمات بحلول عام ٢٠١٠، وأشار التقرير إلى أن استثمارات الخطة الخمسية في توليد الطاقة والطاقة المتجددة تبلغ ٥٥,٩ مليار جنيه، دون تحميل موازنة الدولة أية أعباء (أخبار مصر، ٢٠٠٨أ).

الطاقة الشمسية

يتراوح عدد ساعات سطوع الشمس في المناطق المثالية لاستخدام الطاقة الشمسية في مصر بين حوالي ٢٣٠٠ إلي ٤٠٠٠ ساعة سنوياً، ولذا تم إنشاء محطة لتوليد الكهرباء من الطاقة الشمسية في منطقة الكُرَيْمات جنوب القاهرة

طاقتها ١٥٠ ميجاوات بتكلفة حوالي ١٢٥ مليون دولار. وتُستخدم الطاقة الشمسية حالياً في التسخين الشمسي للمياه للأغراض المنزلية أو الاستخدامات الصناعية وكذلك توليد الكهرباء من الخلايا الفوتوضوئية.

وقد قام قطاع الكهرباء في مصر بإصدار أطلس الشمس، لحصر وقياس مصادر البلاد من الطاقة الشمسية. ونظراً لتوفر ساعات السطوع الشمسي، فهناك العديد من تطبيقات التسخين الشمسي، وتطبيقات الخلايا الفوتوفولتية، التي تعد من أفضل مصادر الطاقات المتجددة للاستخدام في المناطق النائية ذات الأحمال الصغيرة، فضلاً عن إمكانية صيانتها وطول عمرها الافتراضي (الهيئة العامة للاستعلامات، مصر، ٢٠٠٨).

إنشاء أول محطة للكهرباء بالطاقة الشمسية

أعلن وزير الكهرباء والطاقة المصري في مارس ٢٠٠٨، أن بلاده بدأت في اتخاذ الخطوات التنفيذية لإنشاء أول محطة لتوليد الكهرباء بالطاقة الشمسية، وأن مجموعة الشركات المنفذة للمحطة عقدت سلسلة من الاجتماعات المكثفة لبدء أعمال تنفيذ المحطة باستثمارات تقدر بحوالي ٢٠٠ مليون دولار.

وقال رئيس هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة إنه من المقرر أن ينتهي العمل بالمحطة في عام ٢٠١٠ لتضيف ١٤٠ ميجاوات من الكهرباء إلى الشبكة القومية للكهرباء كخطوة لتنفيذ خطة وزارة الكهرباء التي تستهدف مشاركة الطاقة الجديدة والمتجددة بنسبة ٢٠ في المئة من الطاقة في البلاد حتى عام ٢٠٢٠. وأضاف أن مرفق البيئة العالمي وبنك التعاون الدولي سوف يمولان تنفيذ المحطة حيث سيقدم الأول قرضاً بقيمة ٥٠ مليون دولار في حين سيقدم الثاني قرضاً يبلغ قدره ١٥٠ مليون دولار على أن يتم تسديد هذه القروض على مدة ٤٠ عاماً وبفائدة ٠,٧٥ في المئة (مصراوي، ٢٠٠٨ج).

ويعد مشروع توليد الكهرباء بالطاقة الشمسية بالكُرَيْمات، هو الأول من نوعه في الشرق الأوسط والرابع على مستوى العالم. ويستخدم هذا المشروع تكنولوجيات المركزات الشمسية ذات القطع المكافئ ويرتبط بالدورة المركبة التي تستخدم الغاز الطبيعي ليلاً كوقود ليستمر العمل في المحطة على مدار اليوم. وقد أسهم مرفق البيئة العالمي بمنحة قدرها ٥٠ مليون دولار وبنك اليابان للتعاون الدولي بقرض ميسر بلغ ٩٧ مليون دولار لتنفيذ هذا المشروع.

ويسهم المشروع في خلق الكوادر الفنية القادرة على التعامل مع هذه التقنية، ويعمل على تعميق الخبرة الوطنية المكتسبة في مجال استغلال ثراء مصر الطبيعي من مصادر الطاقة الشمسية، للتوسع في تنفيذ مشاريع التوليد الحراري للكهرباء، من خلال نقل التكنولوجيا صديقة البيئة. وتتوافر للصناعة المصرية إمكانات كبيرة لتصنيع معداتها محلياً بتكلفة أقل من المتوسط العالمي. كما يسهم المشروع في توفير فرص عمل في الصناعة والتشغيل والصيانة والتسويق للمعدات المرتبطة بهذه المحطات، فضلاً عن مساهمته في الحد من انبعاث حوالي ٣٨ ألف طن من ثاني أكسيد الكربون سنوياً (الهيئة العامة للاستعلامات، مصر، ٢٠٠٦).

وموقع الكُرَيْمات مخطط له أن يضم قدرات توليد كهربائية تصل إلى حوالي ٢٨٠٠ ميجاوات عام ٢٠٠٩، ليكون بذلك منارة مصر للطاقة الكهربائية، حيث ضم حتى أكتوبر ٢٠٠٧، الكُرَيْمات ١و٢، بقدرات توليد تبلغ حوالي ٢٠٠٠ ميجاوات، والكُرَيْمات ٣ بقدرة ٧٥٠ ميجاوات، إلى جانب المحطة الشمسية الحرارية قدرة ١٤٠ ميجاوات (مصراوي، ٢٠٠٧د).

الطاقة الشمسية الكهروضوئية

تعتبر نظم الخلايا الشمسية أحد أفضل تطبيقات الطاقة المتجددة في المناطق النائية ذات الأحمال الصغيرة والمنازل المتناثرة، ويمكن أن تغذي مدى واسعاً من الأحمال، فضلاً عن كونها طاقة نظيفة غير ملوثة للبيئة، وتعد تكلفة تشغيلها

وصيانتها محدودة، في ظل عمر افتراضي يصل إلى ٢٥ سنة. ويتراوح إجمالي سعة استخدامات الخلايا الفوتوفولتية في مصر بين ٤,٥-٥ ميجاوات قصوى، لأغراض الإنارة بأنواعها وضخ المياه وتشغيل وحدات الاتصالات اللاسلكية والتبريد والإعلانات وغيرها من الاستخدامات.

(أ). إنارة القرى بالخلايا الفوتوفولتية

تم توقيع بروتوكول تعاون بين هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة المصرية، ووزارة البيئة الإيطالية، من خلال برنامج الطاقة المتجددة لدول حوض المتوسط MEDREP، لاستخدام نظم الخلايا الفوتوفولتية في إنارة قريتين نائيتين في محافظة مطروح. يتضمن المشروع إنارة ١٠٠ منزل و٣ مساجد ومدرسة و٢ وحدة صحية، وتصل القدرة الإجمالية للخلايا الشمسية إلى حوالي ٤١,٣ كيلووات قصوى، ومن المخطط الانتهاء من التنفيذ وبدء التشغيل للمشروع قبل نهاية عام ٢٠٠٩.

(ب). خلايا شمسية لإنارة هيئة الطاقة المتجددة

يتم تقييم أداء وصيانة وحدتي إنارة منازل بواسطة الخلايا الفوتوفولتية باستراحة الهيئة بالمثاني– إحدى القرى النائية في محافظة مطروح، بقدرة إجمالية ٤٢٤ وات قصوى، وذلك في ظل الظروف الجوية السائدة.

نظم خلايا شمسية لإنارة لوحات إعلانية

تم تركيب نظام خلايا شمسية قدرة ٣٥٠ وات قصوي لإنتاج الطاقة الكهربية لتغذية لوحة إلكترونية لعرض البيانات والرسائل والتي تتضمن اسم الهيئة وترحيب الهيئة بالزائرين والتاريخ ودرجة الحرارة (هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة، مصر، ٢٠٠٨ب).

(ج). الطاقة الشمسية لنظم الاتصالات بالمناطق النائية

انتهى فريق علمي مصري من تحديد أسس تطوير حزمة برامج متخصصة، تسمح بإجراء تصميم وتصنيع الخلايا الكهروضوئية، والتوسع في استخدام الطاقة الشمسية في مجال الاتصالات المصرية، وذلك من خلال دراسة تعظيم الاستفادة من الطاقة الشمسية في نظم الاتصالات. وأجرى الفريق الدراسة في إطار التعاون البحثي بين المعهد القومي للاتصالات التابع لوزارة الاتصالات والمعلومات وأكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا التابعة لوزارة الدولة لشئون البحث العلمي.

ويقول رئيس الأكاديمية أن "أهمية استغلال الطاقة الشمسية تأتي كأحد البدائل الرئيسة لتوفير الكهرباء في الأماكن التي يصعب توصيلها بالشبكة العمومية للكهرباء في مصر"، مؤكداً أن "هناك مجالات وتطبيقات متعددة تظهر فيها الضرورة الحيوية لاستخدام الطاقة الشمسية كمصدر للكهرباء في نظم الاتصالات، وتشمل نظم التراسل بشبكة الاتصالات الهاتفية في المناطق النائية، مثل شبه جزيرة سيناء والصحراء الشرقية والصحراء الغربية والواحات المتناثرة بهما، إلى جانب نظم نقل البيانات الخاصة بالمشاريع المختلفة مثل نظام «التليمتري» "نظام إرسال القياسات الأوتوماتيكية عبر الأسلاك" بوزارة الأشغال العامة والموارد المائية، ونظام «التليمتري» لخطوط أنابيب الغاز الطبيعي على مستوى مصر وكذلك شبكات الزلازل «التليمترية».

وأوضح رئيس الأكاديمية أهمية نظم الاتصالات والتجمعات العمرانية بالمناطق النائية، مثل مناطق زارعة الأراضي الصحراوية، والمنتجعات السياحية على سواحل البحر الأحمر والبحر المتوسط، علاوة على نظم الاتصالات العسكرية، حيث مناطق التدريبات والمناورات، والبعيدة عن شبكات التغذية الكهربية، ونظم الاتصالات للأقمار الصناعية والهواتف المحمولة وأجهزة الحاسبات الشخصية المحمولة، وهو الأمر الذي يتطلب تحديد احتياجات السوق المصـــري والأســـواق

بالدول العربية والإفريقية، وكلها تتمتع بنصيب وافر من الطاقة الشمسية على مدار العام، مما يجعل من السهل اتخاذ قرار استراتيجي بشأن التوسع في تصنيع الخلايا الكهروضوئية لتلبية احتياجات السوق المحلي واحتياجات التصدير.

وذكر أن مصر بها العديد من نظم الاتصالات المعتمدة على الطاقة الشمسية، كمصدر لتوليد الطاقة الكهربية اللازمة، مثل المشروع التليمتري بوزارة الأشغال العامة والموارد المائية، الذي اعتمد في البداية على أسلوب للاتصالات يعرف باسم "الشهب المحترقة". وكان الهدف في المقام الأول هو إرسال البيانات الخاصة بالشبكة المائية المتفرعة من نهر النيل وتجميعها في مركز للتحكم، ثم بعد ذلك إدخال أسلوب آخر للاتصالات أطلق عليه اسم الاتصالات الصوتية والمعلوماتية، يسمح بإرسال المكالمات الصوتية بالإضافة للبيانات.

وأكد أن مواقع قياس منسوب المياه في الترع المختلفة والنيل وتفريعاته، تقع في أماكن نائية وبعيدة عن شبكة الكهرباء العمومية، وهو الأمر الذي يفرض استخدام الخلايا الكهروضوئية كمصدر للتغذية لنقل المعلومات، وكذلك الحال بالنسبة لنظام التراسل الخاص بشبكة الاتصالات الهاتفية والمنفّذ في شبه جزيرة سيناء ويعتمد على وصلات تتخللها محطات للتقوية على مسافات تبلغ ٥٠ كيلومتراً (الشرق الأوسط، ٢٠٠١ب).

إنجاز مصري في مجال الطاقة الشمسية

نجح فريق من الباحثين المصريين في تطوير تقنية خاصة للحصول على التيار الكهربائي مباشرة من الطاقة الشمسية، دون المرور في مراحل التحويل التقليدية. وقد تم هذا الإنجاز العلمي في كلية العلوم بجامعة عين شمس، حيث تم استخدام مركب كيميائي خاص، يمكنه أن يحول ضوء الشمس إلى طاقة كهربائية بكفاءة عالية للغاية، تفوق كثيراً ما هو متبع حالياً في الخلايا الشمسية التقليدية والتي يتم استخدام السيلكون فيها.

يقول دكتور "محمد صبري" أستاذ الكيمياء الضوئية في كلية العلوم بجامعة عين شمس المصرية، "إن هذه التقنية مبنية على خلايا كيميائية بسيطة تخلو من التعقيد الموجود في خلايا السليكون التقليدية، حيث إنه من المعروف أن نسبة نقاء السليكون ينبغي أن تصل إلى ٩٩% كي تصبح الخلية فعالة، وهذه العملية مكلفة ولها آثار ضارة على البيئة، أما الخلايا الكيميائية فلا تتطلب لصناعتها تكنولوجيا معقدة، وتعطي نتائج جيدة عند تعرضها للأشعة الشمسية.

ويؤكد كثير من الباحثين أن هذا الإنجاز العلمي سوف يفيد مصر والكثير من الدول التي سوف تتبنى هذه التقنية الجديدة، من أجل إنتاج الطاقة الكهربائية مباشرة من الطاقة الشمسية، هذا علماً بأن جامعة فيرجينيا بالولايات المتحدة قد اهتمت كثيرا بهذا الابتكار العلمي، وتبنت تطوير هذه الصناعة، بحيث يتم تطبيقها على نطاق تجاري وصناعي في مصر أولاً، وبتمويل من صندوق التعاون المصري الأمريكي (شبكة الموهوبون، ٢٠٠٧).

وحدات عملية لاستخدام الطاقة الشمسية

تم إقامة ثلاث وحدات خلايا شمسية بالمدرسة الألمانية بالقاهرة، بدعم من الوكالة الألمانية للطاقة، وتهدف إلى تشجيع استغلال ذلك المجال للحفاظ على البيئة وتوفيراً للطاقات الأخرى الأكثر تكلفة. وتسهم وحدات الخلايا الشمسية التي تم تشغيلها بالمدرسة كنموذج في الحفاظ على البيئة، وتم بالفعل من خلالها تدفئة غرف وقاعات المدرسة وإنارة الفصول وتشغيل الأجهزة الكهربائية مثل الكمبيوتر والثلاجات بالإضافة إلى تشغيل مضخة لرفع المياه الجوفية وري المسطحات الخضراء في الملاعب. وقد أكد "برند أوبل" سفير ألمانيا بالقاهرة خلال بدء تشغيل المشاريع الثلاثة، أن تقنيات الطاقة الشمسية في مصر يمكن استخدامها بسهولة في المباني السكنية ووحدات الإنتاج والقطاعات المختلفة. وأشار إلى أن مصدر الطاقة

اللازم لتطبيق هذه التقنيات يوجد في مصر بوفرة (محيط "شبكة الإعلام العربية"، ٢٠٠٨هـ).

القوات المسلحة وتصنيع الخلايا الشمسية

افتتح القائد العام للقوات المسلحة وزير الدفاع والإنتاج الحربي المصري في يونيو ٢٠٠٨، مجمع خدمة المواطنين بمنطقة تجنيد وتعبئة القاهرة بمنطقة "هايكستب" يخدم أبناء محافظات القاهرة والقليوبية وحلوان. كما افتتح المشير قسم التجميع الإلكتروني بمصنع الطاقة الشمسية بمدينة السلام، التابع لجهاز مشاريع الخدمة الوطنية للقوات المسلحة، في إطار الحرص على توفير مصادر بديلة للطاقة، والتوسع في الاعتماد على الطاقة المتجددة، بما يضمن المحافظة على البيئة، في ظل المتغيرات الحادة في أسعار النفط عالمياً، والآثار المدمرة لانبعاثاته على البيئة، ولمسايرة التكنولوجيا الحديثة. كما قام المشير بافتتاح مصنع إنتاج خلايا الطاقة الشمسية، الذي يعد أول مصنع من نوعه في مصر ومنطقة الشرق الأوسط، وأقيم على مساحة ٢٥٠٠ متر، بطاقة إجمالية ٥٠٠ ألف خلية شمسية سنوياً يمكن مضاعفتها (مصراوي، ٢٠٠٨د).

طاقة الشمس وتوليد البخار والكهرباء

لفتت محطة توليد البخار باستخدام الطاقة الشمسية، المقامة بمصنع النصر للكيمياويات الدوائية بالقاهرة، أنظار عديد من مراكز البحوث والشركات والمؤسسات العلمية العالمية. وكان نجاحها كأول محطة في منطقة الشرق الأوسط تستخدم هذه التقنية في توليد الطاقة، مثار نقاش في مؤتمر الوكالة الدولية للطاقة بالمكسيك. وقد اعتبرها المؤتمر نموذجاً رائداً في إنتاج البخار بالتسخين الحراري الشمسي.

يقول المهندس رئيس مجلس إدارة شركة «لوتس» للتكنولوجيات الشمسية، التي قامت ببناء المحطة: برز الاتجاه لإنشاء محطات للطاقة الشمسية، كمحاولة للحد من خطر استنزاف مصادر الطاقة التقليدية، فالنفط سوف ينضب خلال الخمسين عاماً المقبلة، يليه الغاز الطبيعي ثم الفحم، حيث يستمر معدل الاستهلاك في الزيادة عن معدلات الاكتشافات والاحتياطي، إضافة لما يسببه حرق الوقود لعقود طويلة للأغراض الصناعية وتوليد الكهرباء، في إحداث تغييرات سلبية للمناخ والصحة نتيجة إطلاق الانبعاثات الضارة، التي بلغت عام ٢٠٠٢ وحده أكثر من ٢٤ ألف مليون طن، يمثل عوائد ثاني أكسيد الكربون فقط نتيجة حرق مختلف أنواع الوقود، بينما تبلغ كمية الطاقة الشمسية التي تصل إلى سطح اليابسة كمّاً هائلاً يزيد آلاف المرات على مجموع الطاقة التي يولّدها الإنسان، بجانب كون الشمس مصدراً لا ينضب للطاقة النظيفة.

وتتسم تقنيات صناعة الخلايا الشمسية الضوئية بشدة التعقيد الفني، مما يجعلها باهظة التكاليف، كما تتسم صناعة الخلايا بكثير من سمات الصناعات الاحتكارية، التي يصعب الاطلاع على أسرارها التقنية المحصنة بشبكة محكمة من براءات الاختراع التي يصعب اختراقها. وتتمثل غالبية السوق العالمية للخلايا الشمسية، في اليابان "٤٠%" تليها ألمانيا "٢٠%" ثم الولايات المتحدة "١٢%". ويقتصر اعتماد الخلايا الضوئية في عملها على الجزء الضوئي لأشعة الشمس دون الجزء الحراري، فتكون بذلك أكثر ملاءمة للعمل في الأماكن المغطاة بالسحب معظم العام، كما تتسبب حرارة أشعة الشمس المباشرة في الأجواء الصحوة في رفع حرارة سطح الخلايا، مما يقلل من كفاءتها وبالتالي تنخفض قدرتها على توليد الكهرباء.

لذلك جاء الاختيار لاستخدام النوع الثاني من الطاقة الشمسية وهي الحرارية، حيث يسهل جمع واستخدام الجزء الحراري من طاقة الشمس بمعدات بسيطة، وتهدف معدات تركيز حرارة الشمس إلى الوصول إلى درجات التسخين المرتفعة

اللازمة لعديد من العمليات الصناعية "٣٠٠ درجة مئوية" ولتوليد الكهرباء "حتى ٥٠٠ درجة" أو حتى لدرجات حرارة فائقة الارتفاع "آلاف الدرجات" المستخدمة لصهر المعادن في بعض الصناعات المتخصصة.

وتعدّ المحطة المقامة، الأولى من نوعها في منطقة الشرق الأوسط، سبقتها ولاية كاليفورنيا بالولايات المتحدة، حيث قامت الحكومة الأميركية بتمويل أبحاث إنتاج الكهرباء بالطاقة الشمسية الحرارية، بعد أزمة إمدادات النفط. ومع انفراج الأزمة توقف بناء المحطات الشمسية الحرارية، سواء في الولايات المتحدة أو بأماكن أخرى في العالم. ولكسر هذا الجمود، قرر مرفق البيئة العالمي تشجيع بناء محطات حرارية لإنتاج الكهرباء الشمسية، في كل من المكسيك والمغرب ومصر والهند. وقدم البنك الإفريقي للتنمية منحة قيمتها ٢,٢ مليون دولار في عام ١٩٩٩، وطرحت وزارة الكهرباء المصرية، وتمثلها الهيئة المصرية للطاقة الجديدة والمتجددة مناقصة لإقامة المحطة.

وقامت شركة Fichtner الألمانية، بوصفها مكتباً استشارياً للهيئة المصرية للطاقة الجديدة، بدراسة عن استهلاك الوقود لأغراض التسخين الحراري في مصر، وحددت الموقع الأنسب لإقامة المحطة وإعداد مستندات المناقصة ودراسات الجدوى اللازمة، كما قامت بنفس المهام في كل من المغرب والهند، ولكن لا تزال المشاريع في كل من المكسيك والمغرب والهند قيد الإعداد. وقد أوضحت دراسة الشركة أن الصناعة في مصر تستهلك سنوياً ٥ ملايين طن نفط مكافئ من الوقود في تسخين المياه وتوليد البخار فيما بين ٨٠ و١٥٠ درجة مئوية، تزيد قيمتها على ١٠٥ مليار دولار سنوياً، علاوة على ما ينتج عن الحرق من انبعاثات ملوثة للهواء تبلغ عشرات الآلاف من أطنان ثاني أكسيد الكربون وملوثات أخرى.

وقد فازت بالمناقصة، شركة مصرية وليدة هي "لوتس للطاقة الشمسية"، وتم التعاقد معها في أكتوبر ٢٠٠٠، ووصلت قيمة العقد إلى ١,١ مليون دولار.

واستغرق التخطيط والإعداد للمشروع وتنفيذه ثلاث سنوات. وبدأت تجارب التشغيل وتم إنتاج البخار الشمسي لأول مرة في المنطقة العربية في ١٨ أكتوبر ٢٠٠٣. وتبلغ مساحة المحطة ٨ آلاف متر مربع، حيث تمت إقامة المركزات الشمسية في ست مجموعات، بمجموع ١٤٤ مركزاً حرارياً مثبتة على ١٦٠ حاملاً للمركزات، وبنظام للتحكم يتبع حركة الشمس، حيث تضم عدداً ضخماً من الحساسات وأجهزة الاستشعار التي تعمل آلياً. وتقوم أجهزة تكنولوجية مخصصة، بأخذ قياسات لشدة أشعة الشمس، ويقوم نظام التحكم بأخذ القياسات على مدار الساعة، ويتم تسجيلها على شاشات الكومبيوتر كل خمس دقائق.

وتمد المحطة شبكة بخار المصنع بالبخار الشمسي في أثناء فترة النهار عند ضغط ٨ بار و١٧٥ درجة مئوية، مما يوفر جزءاً من الوقود المستخدم، ويمنع أيضاً انبعاث عشرات من الأطنان سنوياً من نواتج الاحتراق الملوثة. وعمل بالمشروع ثلاثة مهندسين وأربعون عاملاً، واستخدمت الشركة أكثر من ٧٥% من المعدات ومكونات المحطة من الإنتاج المحلي، ماعدا عاكسات الأشعة التي تم استيرادها من ألمانيا. وتحتفل المحطة بالسنة الأولى لإنتاجها من البخار الشمسي الذي يبلغ ١ ميجاوات حراري، وقد صممت المحطة لتغطي ١٠% فقط من احتياجات المصنع، حيث تنتج المحطة حالياً ١,٩ طن من البخار في الساعة، تستخدم في الأغراض الصناعية بالمصنع، لكن الهدف أكبر من توفير الطاقة، يتمثل في توطين التكنولوجيا، خاصة إنه يجري الإعداد لإقامة توسعات في المحطة، بغرض استخدام تكنولوجيا أكثر تطوراً بحيث تقتصر تكلفتها على نصف تكلفة المركزات الحالية.

وتهدف الحكومة المصرية إلى الوصول بكمية الكهرباء النظيفة المنتجة من طاقات الشمس والرياح إلى ٣% من إجمالي الطاقة الكهربائية المنتجة في مصر بحلول عام ٢٠١٠، وتهدف إلى تكرار تجربة المحطة الشمسية الحرارية المقامة

في مصنع النصر للكيمياويات بشكل أوسع وأكبر في منطقة «الكُرَيْمات» جنوب القاهرة (الشرق الأوسط، ٢٠٠٤أ).

مصر وتصدير الطاقة الشمسية لأوروبا

أكدت دراسة للدكتور "هاني النقراشي"، الخبير الدولي في مجال الطاقة، قدرة مصر على تصدير الطاقة الشمسية إلى أوروبا، إذا أنشئت محطات شمسية لتوليد الطاقة المتجددة. وأوضح العالم المصري، الذي يعد من أشهر خبراء الطاقة في ألمانيا، بأن "الوقود الشمسي متوفر بكل مكان، بما يعادل مليون برميل نفط لكل كيلو متر مربع، موضحاً قدرة مصر، في حالة اللجوء إلى الطاقة الشمسية، على تصدير الخبرات والمعدات إلى الدول المجاورة. ووصف الطاقة الشمسية بأنها استراتيجية ذات آثار بيئية ضئيلة، وتتطلب استثماراً لفترة محدودة.

وتعمل المحطات الشمسية باستخدام المرايا المقعرة لتركيز أشعة الشمس المباشرة، فترتفع درجة الحرارة في أنبوب مخصص لذلك في البؤرة، إلى أن ينتج منه بخاراً يكفي لإدارة توربينات بخارية. وأوضح أن هذه المحطات التي تنتج الكهرباء من الحرارة الفائضة تستخدم لتحلية مياه البحر وإنتاج كميات كبيرة من المياه الصالحة للشرب. وتسمح إمكانات التخزين الحراري المتاحة حالياً بتخزين اقتصادي، مما يوفر تشغيلاً مستمراً للمحطة، وفي حالات الضرورة يمكن إشعال غاز بكميات محدودة لاجتياز الذروة فتكون بذلك خواص تشغيلها مماثلة لخواص تشغيل المحطات الحرارية الغازية" (عرب نت، ٢٠٠٧).

الطاقة المتجددة والبديلة ووزارة البيئة

أشار وزير الدولة المصري لشئون البيئة، إلى أنه لايزال تحسين كفاءة الطاقة في مجالات الصناعة والنقل والكهرباء والمباني والبترول من التحديات الرئيسة على الصعيد المحلي، حيث يوجد قدر هائل من الفوائد المتبادلة، المتأتية من تنفيذ

سياسات كفاءة الطاقة في قطاعات الإنتاج والاستهلاك، بما في ذلك خفض الطلب على الطاقة، وتخفيض تكلفتها، وتحسين نوعية الهواء وتخفيض انبعاثات غازات الاحتباس الحراري.

ومن إنجازات وزارة البيئة مشروع الربط الكهربائي، وتجارة الطاقة البيئية بين دول شرق حوض نهر النيل، والذي يهدف إلى إعداد دراسات الجدوى الاقتصادية والبيئية لإنشاء ثلاثة سدود وثلاث محطات كهرومائية، لتوليد الكهرباء على مجرى نهر النيل الأزرق داخل الأراضي الإثيوبية. وقامت الوزارة أيضاً بإعداد مشروع استخدام الطاقة الشمسية في تبريد الصناعات الغذائية، الذي يهدف إلى دراسة أفضل تكنولوجيات حفظ وتبريد المنتجات الغذائية باستخدام الطاقة الشمسية.

وقد تم الانتهاء من إعداد مقترح مشروع خفض حجم الغازات المحترقة والمتسربة والمشتعلة في قطاع الغازات والبترول والبتروكيماويات في مصر، وتجميع الغازات المصاحبة للزيت المستخرج ومعالجتها، من خلال إعادة حقن الغازات المصاحبة لعملية الاستخراج، واستخدامها في تشغيل محطات صغيرة لتوليد الكهرباء بالموقع، وضخها في خط أنابيب لاستخدامها في عمليات اختبار الآبار وتحسين كفاءة الاحتراق، من خلال التصميم الأمثل وتحديث الشعلات وصمامات تصريف الضغط.

كذلك تم الانتهاء من تصميم مكونات مشروع تكييف الهواء باستخدام الطاقة الشمسية، وإعداد مواصفات لمكونات الأنظمة الشمسية التي تتيح ترويج بعض مكوناتها محلياً. كما تم اختيار ثلاثة أماكن لتركيب أنظمة التكييف الشمسي، وهي فندقين بمدينة "شرم الشيخ" ومبنى الفرع الإقليمي لجهاز شئون البيئة بمدينة الغردقة (مصراوي، ٢٠٠٨هـ).

ابتكار لتحلية المياه بالطاقة الشمسية

في إطار السعي المستمر لزيادة مصادر المياه والتطوير التكنولوجي اللازم لذلك، تبدو أهمية تحلية المياه. وفي هذا المجال تم ابتكار جهاز للتحلية، بعالم مصري هو دكتور مهندس "محمد عبد المنعم علي"، المتخصص في الهندسة الميكانيكية والذي حصل على براءة اختراع لجهازه من مكتب البراءات بأكاديمية البحث العلمي، عن اختراعه الذي يهدف لتحلية مياه الشرب، سواء كانت من البحر أو مياه جوفية أو استخراج مياه مقطرة عن طريق ترطيب وتكثيف الهواء.

وتتم عملية التنقية خلال إدخال المياه إلى جهاز التحلية، عن طريق مواسير يتم توصيلها بالجهاز، ثم تُجرى عملية تسخين للمياه سواء باستخدام السخانات الشمسية أو بتكثيف الهواء الساخن. ومن خلال دائرة مغلقة تتم عملية الترطيب، وذلك بالخلط المباشر لحركة الهواء مع الماء الساخن داخل هذه الدائرة المغلقة التي يطلق عليها المرطّب. وبعد عملية الترطيب، تجري عملية إزالة الرطوبة بتبريد المياه وتكثيف الرطوبة داخل مبرد الهواء، حيث يتم تجميع المياه المقطرة بعد ذلك وتصبح صالحة للشرب والطهي.

والجهاز الواحد يغطي احتياجات حوالي ٦٠ شخصاً. ويتميز بأن عملية التحلية به أقل تكلفة، ولا تحتاج إلى عمليات معالجة كيميائية للمياه قبل دخولها للجهاز. كما أنه يوفر تكلفة الوقود ونقله إلى المناطق النائية التي تعاني من المشكلات الاقتصادية، كما يوفر تكاليف الصيانة وهي تكلفة عالية في الأجهزة التي تعمل بالطاقة التقليدية، نظراً لتصميمها المعقد، بينما جهاز التحلية بالطاقة المتجددة يتميز ببساطة التصميم ولا يحتاج إلى عمليات إحلال وتجديد لمكوناته بشكل مستمر.

ويمكن للجهاز أن يعمل بطاقة العوادم الحرارية أيضاً، وهي الطاقة التي يحملها العادم الصادر من المحركات، إضافة إلى الطاقة المتجددة، هذا فضلاً عن إمكانية تصنيع جميع مكونات الجهاز محلياً ومن معادن مثل الحديد والألومنيوم، ويعتبر

صديقاً للبيئة حيث لا ينتج عنه أية ملوثات. وقد تبنت هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة التابعة لوزارة الكهرباء، مشروع جهاز تحلية المياه وقررت تنفيذه في إحدى المناطق الساحلية النائية بالبحر الأحمر (إسلام أون لاين، ٢٠٠١).

طاقة الرياح

تتميز مصر بنشاط رياح ثابت نسبياً، ومعدل سرعة يصل إلى ١٠ أمتار في الثانية، وذلك في منطقة خليج السويس وساحل البحر الأحمر بين رأس غارب وسفاجا، ومنطقة شرق العوينات، وقد تم إنشاء محطات رياح لتوليد الكهرباء بالغردقة والزعفرانة، بلغ إجمالي قدراتها المركبة ١٤٥ ميجاوات، توفر استهلاكاً من الوقود البترولي يصل إلى حوالي ١٢٥ ألف طن بترول مكافئ سنوياً، الأمر الذي ينعكس إيجابياً على اقتصاديات مشاريع الطاقة المتجددة (الهيئة العامة للاستعلامات، مصر، ٢٠٠٨).

وقد أكدت دراسة للبرنامج المصري للسياسات البيئية نشرت عام ٢٠٠٢، أن هناك جهوداً قومية لاستخدام الطاقة المتجددة بما فيها طاقة الرياح، نظراً لأن الوفرة النفطية الحالية في طريقها إلى الزوال، وأن بحوث الطاقة في مصر بدأت منذ عقد الخمسينات، وتم التوجه إلى الأنواع الجديدة من الطاقة مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح والكتلة الحيوية. وأنه من المشاريع الكبيرة لطاقة الرياح كان اختيار موقع رأس غارب لتنفيذ مزرعة رياح بقدرة إجمالية ٤٠٠ كيلووات، وتم ربط المزرعة بالشبكة الكهربائية المحلية للشركة العامة للبترول مع أربعة توربينات رياح قدرة كل منها ١٠٠ كيلووات، حيث بدأ التشغيل في أغسطس ١٩٩٨.

وأضافت الدراسة أن هناك مشروع وحدة تصنيع الثلج بأبو غصون جنوب البحر الأحمر لتطبيق الأنظمة المزدوجة المكونة من توربينة رياح بقدرة ٥٥

كيلووات ووحدة ديزل بقدرة ٣٢ كيلووات، كما أقيمت محطة توليد للكهرباء بالغردقة تضم ٣٨ وحدة رياح تبلغ قدرتها الإجمالية ٥ ميجاوات.

وذكرت الدراسة أن تقنيات توربينات الرياح شهدت تطوراً كبيراً خلال الفترة الماضية أدى الى رفع كفاءتها وخفض تكلفتها. كذلك فإن العوامل الاقتصادية تلعب دوراً مهماً في استخدام تلك التقنيات، حيث إن كفاءة الآلة تعتمد على عزم الدوران وسرعته ويتطلب ذلك تجهيزات أثقل، وأشارت إلى أن الوظيفة الأساسية للطاقة الهوائية في الوقت الراهن هي تكميل الطاقة الناتجة من الأنظمة التقليدية، حيث يحصل معظم الناس على الكهرباء من المحطات التي تعمل بالوقود الأحفوري أو الطاقة الكهرومائية. وتعمل طاقة الرياح على خفض استهلاك الوقود لمصلحة شركات توليد الطاقة، عن طريق إنقاص الحمل على المحطة حين تهب عليها الرياح، إلا أنها يمكن أن تؤدي دوراً أكثر أهمية في البلدان النامية (الشرق الأوسط، ٢٠٠٢أ).

أول قاعدة لإنتاج معدات طاقة الرياح

في فبراير ٢٠٠٥، أعلن قطاع الكهرباء والطاقة أنه يجري دراسة لإنشاء أول قاعدة صناعية بمصر والشرق الأوسط وإفريقيا لإنتاج معدات ومهمات طاقة الرياح، لتوفير متطلبات البرنامج المصري الذي يهدف إلى إنتاج ٨٥٠ ميجاوات من هذه الطاقة خلال السنوات الخمس التالية، وتصدير فائض الإنتاج لدول العالم. وتتضمن الدراسة المواصفات الخاصة بتوربينات ومولدات وريَش الرياح في ظل التطور الهائل في قدراتها، لاختبار الأحجام المناسبة من حيث عمليات النقل والتشغيل والصيانة، ووضعها أمام المصنعين للبدء في إنتاج هذه المهمات محلياً.

وأعلن الوزير عقب توقيع عقد الأعمال الاستشارية لمشروع جديد لإنشاء محطة توليد الكهرباء من طاقة الرياح بالتعاون مع ألمانيا بطاقة ٨٠ ميجاوات وتكاليف ٧٥ مليون يورو، أن قطاع الكهرباء تم تشغيله لمرحلة عمل جديدة لتعظيم استغلال

طاقة الرياح في مصر، بعد أن أكد أطلس الرياح القدرات الهائلة لمنطقة جبل الزيت والتي تتراوح سرعات الرياح بها ما بين١٠ إلى ١١ متراً في الثانية، وهي من أفضل المعدلات العالمية، مؤكداً أن ذلك يضيف منطقة واعدة جديدة لمنطقة الزعفرانة لتوليد الكهرباء من الرياح، وهي منطقة جاذبة للاستثمارات العالمية لطبيعتها وسرعات الرياح بها.

وأوضح الوزير أن العقد الذي تم توقيعه منحة من الجانب الألماني الذي قدم قرضاً بشروط ميسرة للغاية لإنشاء المحطة بفائدة أقل من ١%. وتبلغ الطاقة المولدة من المحطة ٣٠٠ مليون كيلووات ساعة سنوياً توفر ٦٧ ألف طن بترول مكافئ، وتحد من انبعاثات ١٨٤ ألف طن من غاز ثاني أكسيد الكربون سنوياً.

وقال الوزير إنه يجري إنشاء محطات لإنتاج الكهرباء من مزارع الرياح بطاقة ٢٠٥ ميجاوات بالتعاون مع إسبانيا واليابان، وسيتم تشغيل هذه المزارع بعد الانتهاء من تشغيل محطات رياح بطاقة ١٤٠ ميجاوات تنتج ٥٧٠ مليون كيلووات ساعة سنوياً وتوفر ١٢٥ ألف طن بترول مكافئ سنوياً.. وتحد من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بحوالي ٣٢٥ ألف طن، مشيراً إلى أن التوسع في استغلال طاقة الرياح لتوليد الكهرباء يحقق العديد من المزايا، أهمها توفير الوقود البترولي لأغراض التصدير وصناعة البتروكيماويات.

وأشار إلى أنه تم تخصيص ٧٠٠ ألف يورو من المنحة لتمويل دراسة الجدوى لإنشاء مزرعة لاستغلال طاقة الرياح بمنطقة جبل الزيت غرب الزعفرانة، وأنه يجري التفاوض مع جهات التمويل الدولية للحصول على التمويلات اللازمة لإنشاء مراحل أخرى لمحطات الرياح بطاقة ٢٢٠ ميجاوات ليتم توفير أكثر من نصف مليون طن بترول مكافئ لأغراض التصدير، مشيراً إلى التعاون المثمر بين قطاع الكهرباء وبنك التعمير الألماني والبرنامج الإنمائي للأمم المتحدة ومرفق البيئة

العالمي، حيث وفر البنك الألماني التمويل اللازم لتجديد مولدات السد العالي وإنشاء قناطر نجع حمادي (جريدة الأهرام، ٢٠٠٥).

خطة قومية مصرية للرياح

برز دور مصر خلال السنوات القليلة الماضية، كدولة رائدة في مجال استغلال طاقة الرياح في توليد الكهرباء بمنطقة الشرق الأوسط وإفريقيا. وقد كان للتعاون الدولي المثمر مع ألمانيا والدنمارك وإسبانيا واليابان، دور كبير في انتقال مصر من مرحلة المشاريع التجريبية المحدودة القدرة، إلى مشاريع مزارع الرياح الكبرى المرتبطة بالشبكة الكهربائية القومية.

وفى فبراير ٢٠٠٨، وافق المجلس الأعلى للطاقة على خطة طموحة تهدف إلى مساهمة الطاقات المتجددة بنسبة ٢٠% من إجمالي الطاقة الكهربية المولدة بحلول عام ٢٠٢٠، تساهم فيها طاقة الرياح بنسبة ١٢%، وذلك من خلال إنشاء مزارع رياح مرتبطة بالشبكة بقدرة إجمالية حوالي ٧٢٠٠ ميجاوات، بما يعني إضافة مزارع رياح بقدرات حوالي ٦٠٠ ميجاوات سنوياً. ولتحقيق هذة الاستراتيجية، فقد تضمن مشروع القانون الجديد للكهرباء تشجيع استخدامات الطاقة المتجددة وتشجيع القطاع الخاص على الاستثمار في هذا المجال.

وتتضمن السياسات الرامية لزيادة مساهمة طاقة الرياح مرحلتين: المرحلة الأولى المناقصات التنافسية، حيث يتم طلب عروض من القطاع الخاص لإنشاء مزارع الرياح، على أن يتم شراء الطاقة المنتجة من خلال اتفاقيات طويلة الأجل لتشجيع المستثمرين. المرحلة الثانية التعريفة المميزة وتشمل الاستفادة من قوى السوق بتطبيق قانون تغذية الشبكة والمتضمن تعريفة مميزة للكهرباء المولدة من مزارع الرياح استرشاداً بالأسعار التي تم الوصول اليها في المرحلة الأولى.

فضلاً عن ذلك، يتم تشجيع القطاع الخاص على المساهمة بدور أساسي في تحقيق استراتيجية مساهمة الطاقة المتجددة عام ٢٠٢٠، من خلال إنشاء مزارع الرياح الخاصة، لتلبية احتياجاتهم الذاتية من الطاقة الكهربية، أو بيعها لغيرهم من المستهلكين من خلال الشبكة الكهربائية القومية، عن طريق اتفاقات ثنائية ومقابل رسوم يتفق عليها كما هو متبع عالمياً.

وإضافة إلى سهولة السماح بربط مزارع الرياح بالشبكة الكهربية القومية، تحظى الكهرباء المولّدة من مزارع الرياح بأولوية من مركز التحكم لنقلها بالشبكة القومية حينما تكون متاحة. كما يتم دعم مشاريع مزارع الرياح من خلال ما يلي:

. المساعدة في تقييم مصدر طاقة الرياح بالمواقع المختلفة.
. إتاحة البيانات الضرورية اللازمة لإجراء دراسات الجدوى.
. تقديم المعاونة للمستثمرين في مجال مشاريع طاقة الرياح.
. شراء الفائض من الكهرباء المولدة من مزارع الرياح لمشاريع القطاع الخاص، بمعرفة الشركة المصرية لنقل الكهرباء.
. إتاحة استخدام الشبكة الكهربائية القومية لنقل الكهرباء أو كمصدر احتياطي للتغذية عند الحاجة.
. توفير معلومات عن الشركات المحلية في مجالات الصناعة والتشييد والبناء والاستشارات الهندسية.

وقد شجع النمو المتوقع لسوق الرياح المصري، العديد من الشركات العالمية على بدء مشاريع لتوليد الكهرباء من طاقة الرياح، كما أبدت العديد من الشركات الأخرى استعدادها للدخول في السوق المصري استغلالاً لتلك الطاقة.

وقد وهب الله مصر ثراءً بمصادر طاقة الرياح، ويتضح من "أطلس رياح مصر" أن هناك عدة مناطق واعدة يمكن استغلالها لتوليد الكهرباء، وخاصة الساحل الغربي لخليج السويس بالبحر الأحمر، ومواقع أخرى شرق وغرب وادي

النيل. وقد تم تخصيص بعض المساحات من الأراضي على طول خليج السويس على ساحل البحر الأحمر لمشاريع طاقة الرياح، كما يجري تخصيص مساحات أخرى بالمناطق الواعدة. وسيتم توقيع اتفاقيات حق انتفاع لاستخدام الأراضي الخاصة بمشاريع طاقة الرياح مع المستثمرين في هذا المجال. ومن المنتظر أن يكون ذلك بمقابل يحسّن من اقتصاديات مشاريع مزارع الرياح (هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة، مصر، ٢٠٠٨ج).

توليد طاقة رياح ٤٠٠ ميجاوات

وقعت في نوفمبر ٢٠٠٧، مجموعة شركات "إيتالشمنتي"، من خلال الشركة التابعة لها "إتالجين"، مذكرة مع وزارة الطاقة والكهرباء تهدف إلى إنشاء مزرعة كبيرة لتوليد الطاقة بالرياح في منطقة "جبل الزيت" الواقعة على ساحل البحر الأحمر. وتعدّ "إيتاشمنتى" من أكبر مساهمي شركة السويس للأسمنت. ووقع الاتفاقية وزير الكهرباء والطاقة، و"اكارلو بيسنتي" المدير التنفيذي لمجموعة "إيتالشمنتي" بحضور وزيرة التجارة الدولية الإيطالية والسفير الإيطالي بالقاهرة. وتعد هذه المذكرة جزءاً من خطة الطاقة، التي بدأتها الحكومة المصرية لتعزيز الاستثمارات الأجنبية، من أجل تنمية مجالات الطاقة المتجددة، على رأسها طاقة الرياح والطاقة الشمسية.

وفي إطار علاقات التعاون بين مصر وإيطاليا، والتي بفضلها أصبحت إيطاليا واحدة من الشركاء الرئيسين في المجال الصناعي والتجاري في مصر، تقوم مجموعة "إيتالشمنتي" الإيطالية بالعمل بنشاط مع وزارة الكهرباء والطاقة للوصول إلى خطة لجدوى الاستثمارات الدولية في قطاع الرياح، طبقاً لخطة التنمية الخاصة بالحكومة المصرية، وذلك لضمان توليد حوالي ٢٠% على الأقل من الطاقة الكهربائية من خلال مصادر الطاقة المتجددة بحلول عام ٢٠٢٠.

وبناءً على المذكرة السابق الإشارة إليها، تقوم مجموعة "إيتالشمنتي" بعمل مشروع تأسيس مزرعة رياح في منطقة جبل الزيت طبقاً لتقديرات دراسات الجدوى التي يتم الانتهاء منها في منتصف عام ٢٠٠٨، ليصل حجم الطاقة بها إلى ٤٠٠ ميجاوات. ويعتبر هذا المشروع دليلاً على أهداف المجموعة للاشتراك في الخطة طويلة الأمد لتنمية مصر.

وتهدف المجموعة بالتعاون مع شركائها المحليين أن تصبح مُنتجاً قادراً على توفير الحلول، بالتماشي مع استراتيجية المجموعة الخاصة بالتنمية المستدامة. وبجانب أعمالها التجارية الأساسية في مجال مواد البناء، يعزّز اهتمام المجموعة بمصادر الطاقة المتجددة التزامها نحو القيم التي ساعدتها على أن تصبح عضواً في مجلس الأعمال الدولي للتنمية المستدامة، وأن تكون الشركة الإيطالية الوحيدة في مجال صناعة مواد البناء التي تُدرج في مؤشر "داو جونز" للاستدامة (إيلاف، ٢٠٠٧أ).

محطات الرياح الكبرى بمصر

تبلغ مساحة موقع هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة بمنطقة الزعفرانة على ساحل البحر الأحمر حوالي ٨٠ كيلومتراً مربعاً، ومساحة أخرى قدرها ٦٤ كيلومتراً مربعاً غرب الموقع المشار إليه، وتم استكمال أعمال البنية الأساسية للمحطة من مباني سكنية للعاملين وورش ومخازن وطرق بالموقع. وقد تم تخصيص مساحة ٦٥٦ كيلومتراً مربعاً بمنطقة جبل الزيت، لدراسة إمكانية إقامة مشاريع الرياح عليها مستقبلاً، حيث تتميز هذه المنطقة بخصائص سرعات رياح عالية يصل متوسطها إلى ١٠,٥ م/ ث. وجاري استكمال إجراءات تخصيص مساحة قدرها ١٢٠٠ كيلومتر مربع بالمنطقة الواقعة شمال منطقة جبل الزيت وجنوب منطقة الزعفرانة، لإقامة محطات رياح كبرى.

١. محطة توليد الكهرباء بطاقة الرياح قدرة ٣٠٥ ميجاوات بالزعفرانة:

تم تنفيذ هذه المحطة على مراحل "٦٠، ٨٠، ٨٥، ٨٠ ميجاوات، اعتباراً من عام ٢٠٠١، وذلك بالتعاون مع ألمانيا والدنمارك وإسبانيا، تتكون من عدد ٤١٦ وحدة رياح ذات طرازات وقدرات مختلفة:

- عدد ١٠٥ توربينة رياح طراز Nordex N43، قدرة الوحدة ٦٠٠ كيلووات، ثلاثية الريَش، يبلغ قطر دوران الريش ٤٣ متراً، مركّبة على برج أسطواني بطول ٤٠ متراً.
- عدد ١١٧ توربينة رياح طراز Vestas V47، قدرة الوحدة ٦٦٠ كيلووات، ثلاثية الريش متغيرة الزاوية، يبلغ قطر دوران الريش ٤٧ متراً مركبة على برج أسطواني بطول ٤٥ متراً.
- عدد ١٩٤ توربينة رياح طراز Gamesa G52، قدرة الوحدة ٨٥٠ كيلووات، ثلاثية الريش متغيرة الزاوية وسرعة الدوران، ويبلغ قطر الريشة ٥٢ متراً، مركبة على برج أسطواني بطول ٥٠ متراً. ويوضح جدول (٧) بعض المؤشرات الفنية للأداء خلال عامي ٢٠٠٦/٢٠٠٧.

جدول (٧). بعض المؤشرات الفنية لأداء توربينات الرياح خلال عامي ٢٠٠٦/٢٠٠٧.

المتوسط السنوي لسرعات الرياح م/ ث	معامل السعة (%)	معامل الإتاحية (%)	كمية الطاقة الكهربائية المنتجة (ج.و.س)	الوفر في استهلاك الوقود البترولي (ألف طن)	الحد من انبعاثات غاز ثانى أكسيد الكربون (ألف طن)
٧,٦	٣٣,١٠	٩٧,٦	٦٢٧,٣٠	١٣٨	٣٤٥

- أعلى سرعة رياح: ٩,٧م/ ث في شهر سبتمبر ٢٠٠٦.
- أقل سرعة رياح: ٥,٥ م/ ث في شهر فبراير ٢٠٠٧.
- أعلى كمية طاقة مرسلة: ٧٩٦٢١ ميجاوات ساعة في شهر سبتمبر ٢٠٠٦.
- أقل كمية طاقة مرسلة: ٢٣٩٠٨ ميجاوات ساعة في شهر ديسمبر ٢٠٠٦.
- سعر البيع إلى الشركة المصرية لنقل الكهرباء ١٢,٦ قرشاً/ ك.و.س.

٢. محطة رياح قدرة ١٢٠ ميجاوات بالتعاون مع اليابان بالزعفرانة:

تم توقيع العقد مع شركة "جاميسا أوليكا" الإسبانية صاحبة أفضل عرض في أول فبراير ٢٠٠٧، وجاري تنفيذ الأعمال المدنية، ومن المخطط بدء تشغيل المشروع في منتصف عام ٢٠٠٩.

٣. محطة رياح قدرة ١٢٠ ميجاوات بالتعاون مع الدنمارك "مرحلة ثالثة" بالزعفرانة:

تم توقيع العقد مع شركة "جاميسا أوليكا" الإسبانية صاحبة أفضل عرض في أول فبراير ٢٠٠٧، وجاري اتخاذ إجراءات تنفيذ الأعمال المحلية، ومن المخطط بدء تشغيل المشروع في النصف الثاني من عام ٢٠١٠.

٤. محطة رياح قدرة ٢٠٠ ميجاوات بالتعاون مع ألمانيا والاتحاد الأوروبي:

جاري الانتهاء من إعداد دراسة الجدوى الفنية والمالية والاقتصادية، علاوة على الدراسة البيئية شاملة دراسة هجرة الطيور لإنشاء مزارع رياح كبرى، ومن المخطط الانتهاء من الدراسة في فبراير عام ٢٠٠٨.

٥. محطة رياح قدرة ٢٢٠ ميجاوات بالتعاون مع اليابان "مرحلة ثانية" بمنطقة جبل الزيت على خليج السويس:

تم إعداد دراسة جدوى المشروع في عام ٢٠٠٥، وجاري حالياً تحديث هذه الدراسة، وأيضاً استكمال إجراءات تخصيص التمويل من الجانب الياباني. وتتضمن الخطة عامة تنفيذ محطات رياح يصل مجموع قدراتها المركبة إلى حوالي ١٠٥٠ ميجاوات حتى عام ٢٠١١ (هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة، مصر، ٢٠٠٨ك).

مؤشرات أساسية

محطات توليد الكهرباء من طاقة الرياح على ساحل خليج السويس:

	القدرات المركبة "ميجاوات"
الزعفرانة	٣٠٥
الغردقة	٥
الإجمالي	٣١٠

مشاريع تحت التنفيذ:

	القدرات المركبة "ميجاوات"
رياح الزعفرانة	٢٤٠
شمسية حرارية الكُرَيْمات	١٤٠

(هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة، مصر، ٢٠٠٨ل)

وقد انتهت مصر في يناير ٢٠٠٥ من تنفيذ المرحلة الثانية لمشروع مزرعة طاقة الرياح الكبرى لتوليد الكهرباء بمنطقة الزعفرانة على خليج السويس، بقدرة ٧٧ ميجاوات وتكلفة استثمارية بلغت نحو ٨٥,٦٤ مليون دولار، جاءت معظمها من خلال قروض ميسرة من الوكالة الدنماركية للتنمية الدولية وبنك التعمير الألماني. وذكرت وزارة الكهرباء والطاقة المصرية أنه بانتهاء هذه المرحلة يصبح إجمالي القدرات المركبة من محطات الرياح الكبرى حوالي ١٤٠ ميجاوات تنتج حوالي ٥٧٠ كيلووات ساعة سنوياً وتوفر ١٢٥ ألف طن بترول مكافئ سنوياً.

وأعلنت الوزارة أنه يجري تنفيذ المرحلة الثالثة من محطة توليد الكهرباء بقوة دفع الريح بقدرة ٨٥ ميجاوات بتمويل إسباني ياباني، ليتم الانتهاء منها في منتصف عام ٢٠٠٦، واستكمال إجراءات تنفيذ المرحلة الرابعة بقدرة ١٢٠ ميجاوات لتدخل

الخدمة في النصف الأول من عام ٢٠٠٧. ويقدر إجمالي قدرات المرحلتين ٨٠٨ ملايين كيلووات ساعة.

وأشار الوزير إلى أن قطاع الكهرباء وضع خططه الطموحة في مجال الطاقات الجديدة والمتجددة، للوصول بقدرات توليد كهربائية من طاقة الرياح تصل إلى ٨٥٠ ميجاوات، ستمثل ٣% من إجمالي الطاقة المولدة عام ٢٠١٠. وقال الوزير إن بنك التعمير الألماني وافق مؤخراً على تخصيص منحة قدرها ٧٠٠ ألف يورو لتمويل دراسة الجدوى لمشروع مزرعة رياح قدرة ٨٠ ميجاوات كمرحلة خاصة بمنطقة جبل الزيت غرب طريق الزعفرانة الغردقة، وأنه يجري التفاوض مع جهات التمويل لإنشاء مراحل أخرى لمحطات الرياح بقدرة ٢٢٠ ميجاوات (الشرق الأوسط، ٢٠٠٥أ).

وقد بدأت وزارة الكهرباء والطاقة استكمال تنفيذ أكبر مشروع إنتاج الكهرباء من طاقة الرياح في مصر، وذلك بمنطقة الزعفرانة، لإضافة ٧٢٠ ميجاوات إلى قدرات الشبكة القومية، بالتعاون مع الدول الصناعية الكبرى، للحفاظ على البيئة وزيادة مشاركة الطاقات الكهربائية بنسبة ٢٠% من إجمالي الطاقة الكهربائية بحلول عام ٢٠٢٠. ونقلت جريدة "الأهرام" المصرية عن وزير الكهرباء والطاقة قوله: "إن قطاع الكهرباء يبذل جهوداً كبيرة لزيادة استخدام الطاقات المتجددة ومواجهة التحديات المرتبطة بتقليل التكاليف المرتفعة نسبياً وتحسين وسائل التنفيذ، مع إعطاء الحوافز لتشجيع إقامتها ونشر التكنولوجيات المرتبطة بها في منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا".

وأضاف أن "مصر تمتلك حالياً أكبر مزرعة لإنتاج الكهرباء مجمعة في مكان واحد على مستوى العالم بالزعفرانة بخليج السويس، حيث تم تشغيل ٣١٠ ميجاوات، ويجري حالياً إضافة ٢٤٠ ميجاوات تحت الإنشاء واستكمال التمويل لإضافة ٧٢٠ ميجاوات جديدة حالياً. وأوضح الوزير أنه "يتم حالياً تشجيع إقامة

مشاريع الطاقات المتجددة لدورها المستقبلي في إنتاج الطاقة الكهربائية، خاصة مع ارتفاع الأسعار العالمية للبترول والغاز، حيث يجري إعداد الشروط المرجعية للمناقصات التنافسية لمشاركة الاستثمار الخاص فيها على أسس اقتصادية، مع تشجيع التصنيع المحلي لمكوناتها والتي بلغت حالياً ٣٠% من مجمل المكونات ويجري العمل على زيادتها لتصل إلى ٧٠% (محيط "شبكة الإعلام العربية"، ٢٠٠٨و).

وفي إبريل ٢٠٠٨ أعلن الوزير أن خمس شركات عالمية تقدمت لإنشاء محطات توليد كهرباء من طاقة الرياح بعدد من المناطق، بعد أن ثبت من خلال الدراسات على أطلس الرياح أنها تصلح لإنشاء هذه المزارع.

وقال الوزير إن هناك عدداً من المناطق تجري دراستها بخليج السويس والصحراء الغربية والوادي الجديد بما يتفق واستراتيجية مصر بمشاركة طاقة الرياح بنسبة ٢٠ في المئة لتوليد الكهرباء وذلك حتى عام ٢٠٢٠، موضحاً أنه من المنتظر أن يبدأ هذا العام ربط المشاريع الجاري تنفيذها بالشبكة القومية بمنطقة جبل الزيت وذلك بالتعاون مع ألمانيا واليابان وإسبانيا.

وأشار إلى أن قطاع الكهرباء المصري يرحب بكافة الشركات التي ترغب في الاستثمار في مشاريع الرياح بالإضافة إلى الشركات المصرية، مؤكداً أنه سيتم تخصيص الأراضي لإقامة مزارع الرياح بنظام حق الانتفاع وليس بأسلوب البيع. وأكد أهمية مشاركة الشركات المصرية التي تقوم بتصنيع توربينات الرياح بالتعاون مع الشركات العالمية المصنعة حتى تزداد نسبة المشاركة المحلية وتوفير فرص عمل (شبكة اقتصاديات المتكاملة، ٢٠٠٨أ).

وقد دشّنت شركة متخصصة "السويدي للكابلات" مجموعة لتوليد الطاقة الكهربائية من الرياح لبناء توربينات في مصر، توافقاً مع خطة الحكومة لزيادة استخدام الطاقة المتجددة، وتتوقع مبيعات تبلغ ٤٣٤,٦ مليون يورو بحلول عام

٢٠١١. وقالت الشركة إنها دشنت "مجموعة السويدي لطاقة الرياح" بعد شراء حصة ٣٠ بالمئة في شركة صناعة معدات توليد الطاقة من الرياح "إم توريس أولفيجا" الإسبانية مقابل ٤٠ مليون يورو، واحتفظت السويدي بخيار شراء الحصة المتبقية بحلول مارس ٢٠١١. وقال الرئيس التنفيذي للشركة: إن الشركة تعتقد أن احتياجات مصر من الطاقة ستنمو، وإن طاقة الرياح ستلعب دوراً متزايد الأهمية، وستكون المجموعة قادرة على توفير جميع المنتجات اللازمة لبناء محطة لتوليد الطاقة الكهربائية من الرياح، بما في ذلك التوربينات والريش والأبراج (آرابيان بيزنس، ٢٠٠٨أ).

محطات تجريبية لتوليد الكهرباء بطاقة الرياح

يوجد بمصر عديد من المشاريع التجريبية لتوليد الكهرباء بطاقة الرياح أهمها:

١. مشروع أنظمة مزدوجة رياح/ ديزل بمحافظة مطروح

يوجد نظام رياح يتكون من عدد "٦ × ٢٥ كيلووات" وحدة بمنطقة رأس الحكمة، ونظام يتكون من عدد "٦ × ٢٥ كيلووات" وحدة رياح بمنطقة الرويسات "الحمام" مع ارتباط كل منهما بالشبكة الموحدة. ونظام مزدوج رياح/ ديزل يتكون من عدد ٥ وحدات رياح قدرة كل منها ٢٥ كيلووات، وعدد ٢ وحدة ديزل قدرة كل منها ١٠٠ كيلووات، لإنارة قرية أولاد عبد الزين "عدد ٣٥ منزلاً" بالمثاني- إحدى المناطق النائية- ويتصل النظام بشبكة كهربائية محلية جهد منخفض "٣٨٠ فولت" ويستخدم كنظام تجريبي لتقييم الأداء ودراسة إمكانات الاستفادة به في المناطق المعزولة عن الشبكة.

٢. محطة رياح قدرة ٥ ميجاوات بالغردقة

تعمل المحطة منذ عام ١٩٩٣، وتضم ٤٢ وحدة رياح ذات تكنولوجيات مختلفة، ألمانية ودنماركية وأمريكية الصنع "ثنائية وثلاثية الريشة"، وقد وصلت نسبة

التصنيع المحلي لبعض المكونات إلى حوالي ٤٠% "الريش- الأبراج بنوعيها الأسطواني والشبكي- الوصلات الميكانيكية والكهربائية"، وتتراوح قدرات التوربينات بين ١٠٠-٣٠٠ كيلووات. ويوضح جدول (٨) بعض المؤشرات الفنية للأداء خلال عامي ٢٠٠٦/٢٠٠٧ (هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة، مصر، ٢٠٠٨د).

جدول (٨) بعض المؤشرات الفنية لأداء وحدات الرياح خلال عامي ٢٠٠٦/٢٠٠٧.

المتوسط السنوي لسرعات الرياح م/ث	معامل السعة (%)	معامل الإتاحية (%)	كمية الطاقة الكهربائية المنتجة (ج.و.س)	الوفر في استهلاك الوقود البترولي (ألف طن)	الحد من انبعاثات غاز ثانى أكسيد الكربون (ألف طن)
٦,٣	١٧,٨	٨٠,٥	٨,٤	١,٨٢	٤,٥

. أعلى كمية طاقة مرسلة: ٩٧٥ ميجاوات ساعة في شهر سبمبر ٢٠٠٦.
. أقل كمية طاقة مرسلة: ٥٥٥ ميجاوات ساعة في شهر فبراير ٢٠٠٧.
. سعر البيع لشركة توزيع كهرباء القناة: ١٢,٦ قرشاً / كيلووات ساعة.

الطاقة المائية

تتمثل الطاقة المائية الكبرى المستغلة في مصر في توليد الكهرباء من السدّ العالي، وهو سد مائي على نهر النيل في جنوب مصر، أنشئ في عهد الرئيس جمال عبد الناصر وشارك الاتحاد السوفيتي "السابق" في بنائه. وقد ساعد كثيراً في التحكم في تدفق المياه والتخفيف من آثار فيضان النيل. ويبلغ طول السد ٣٦٠٠ متر، عرض القاعدة ٩٨٠ متراً، عرض القمة ٤٠ متراً، والارتفاع ١١١ متراً. حجم جسم السد ٤٣ مليون متر مكعب من أسمنت وحديد ومواد أخرى، ويمكن أن يمر خلال السد تدفق مائي يصل إلى ١١,٠٠٠ متر مكعب من الماء في الثانية

الواحدة. وتاريخياً، يشار إلى أن أول من فكّر ببناء هذا السد هو العالم العربي "الحسن بن الهيثم" "ولد عام ٩٦٥م وتُوفي عام ١٠٢٩م)، والذي لم تتح له الفرصة لتنفيذ فكرته وذلك بسبب عدم توفر الآلات اللازمة لبنائه في عهده (موسوعة ويكيبيديا، ٢٠٠٨ج).

ويمكن إيجاز الفوائد الاقتصادية التي حققها السد العالي منذ إنشائه حتى الآن فيما يلي: زيادة نصيب مصر من مياه النيل حيث أصبح ٥٥,٥ مليار متر مكعب سنوياً، زيادة مساحة الرقعة الزراعية في مصر بحوالي ١,٢ مليون فدان، تحويل ٩٧٠ ألف فدان من نظام الري الحوضي إلى نظام الري الدائم مما زاد من إنتاجية الفدان، التوسع في زراعة محصول الأرز إلى ٧٠٠ ألف فدان سنوياً، تحسين الملاحة النهرية على مدار السنة، توليد طاقة كهربائية جديدة تصل إلى ١٠ مليارات كيلووات سنوياً، استغلت في إنارة القرى والمدن وأغراض التوسع الصناعي والزراعي، وقاية البلاد من أخطار الجفاف في السنوات الشحيحة الإيراد مثل ما حدث في الفترة من عام ١٩٧٩ إلى عام ١٩٨٧، وقاية البلاد من أخطار الفيضانات العالية مثل الفيضان المدمر الذي حدث عام ١٩٦٤ والفيضان الأكثر خطورة الذي حدث عام ١٩٧٥ (وزارة الموارد المائية والري، مصر، ٢٠٠٨).

وفي مارس ٢٠٠٨ صرح وزير الكهرباء والطاقة، أن قطاع الكهرباء لا يدخر وسعاً لاستغلال كل قطرة ماء لتوليد الكهرباء، كونها طاقة نظيفة تحافظ على البيئة وتقلل من نسبة الانبعاث الحراري. وقال إن قدرات التوليد الكهربائية من المياه بلغت حتى الآن ٢٨٤٠ ميجاوات، وتمثل نسبة حوالي ١٣% من إجمالي القدرات المتاحة على الشبكة الكهربائية القومية. وأضاف أن متوسط الطاقة المنتجة من الطاقة المائية، بلغ سنوياً ١٣ مليار كيلووات ساعة، تسهم في توفير استهلاك الوقود بحوالي ٣ ملايين طن بترول مكافئ سنوياً. وأوضح إن هناك عدداً من المشاريع التي يجري تنفيذها حالياً في مجال التوليد المائي.

وأشار الوزير إلى عمليات الإحلال والتجديد التي تشهدها حالياً مولدات كهرباء السد العالي لزيادة عمرها الافتراضي ٤٠ عاماً أخرى، وأنه تم حتى الآن تجديد ستة مولدات إلى جانب إنشاء محطة "نجع حمادي" بقدرة توليد ٦٤ ميجاوات، وانتهاء العمل من المرحلة الأولى والثانية بها، وأن الوزارة قد اتخذت الإجراءات الخاصة بتنفيذ مشروع محطة توليد أسيوط الكهرومائية بقدرة ٣٢ ميجاوات. وإنه سيتم خلال هذا الشهر تشغيل المرحلة الثانية من محطة نجع حمادي والتي كان الرئيس مبارك قد تفقد مرحلتها الأولى مؤخراً بعد نجاح تشغيل الوحدات ١ و ٢ وربطهما بالشبكة الكهربائية القومية . وأكد أن استغلال المياه على مجرى نهر النيل لتوليد الكهرباء من شأنها الحفاظ على البيئة وتوليد طاقة تسهم في الحفاظ على البيئة (مصراوي، ٢٠٠٨و).

طاقة الكتلة الحيوية

تتوافر المخلفات الحيوانية والنباتية في مصر بكميات كبيرة، وتعتبر مصدراً جيداً للوقود الغازي الطبيعي، وبعض المواد الأخرى كالإيثانول والميثانول وغيرها (الهيئة العامة للاستعلامات المصرية، ٢٠٠٨). ونستعرض فيما يلي الجوانب المختلفة لوضع طاقة الكتلة الحيوية في مصر، وتشمل المعارضة المصرية لاستخدام الحبوب ومحاصيل الغذاء في إنتاج الطاقة الحيوية، والمشاريع المصرية لإنتاج الوقود الحيوي، وزراعة بعض النباتات لإنتاج الوقود الحيوي من مخلفاتها أو أجزائها، ومشاريع بحثية للكتلة الحيوية (الهيئة العامة للاستعلامات، مصر، ٢٠٠٨).

إنتاج الغاز الحيوي من الأعشاب الضارة

قام معهد بحوث الأراضي والمياه بمركز البحوث الزراعية بالقاهرة بدراسات مستفيضة لإنتاج الغاز الحيوي من عشب ياسنت الماء "ورد النيل"، الذي ينتشر في

مناطق عديدة بشبكات الري والصرف في مصر (الشيمي، ١٩٩٥) مسبباً للعديد من الأضرار، وذلك بغرض الاستفادة منه في إنتاج الوقود وفي نفس الوقت المساهمة في القضاء عليه. ووُجد أن معدل إنتاج الغاز الحيوي ٠,٢٥٢ متراً مكعباً لكل كيلوجرام مادة جافة للنبات، وتراوحت نسبة غاز الميثان من ٦٧-٧٠% وثاني أكسيد الكربون من ٢٣-٣٠% والغازات الأخرى "مثل ثاني أكسيد الكبريت والنيتروجين والهيدروجين" من ٣-٧% في المخلوط الغازي. وقد أُوصي برفع النبات من المجاري المائية والأماكن الأخرى التي يتركز فيها وتجميعه في منطقة مركزية بجوار القرى أو الوحدات الإنتاجية للغاز على امتداد المجرَى المائي وإدخاله لمخمّرات الوحدات لإنتاج الغاز الحيوي والسماد العضوي. وقد اقترحت طريقة المعالجة التالية:

. تجميع النبات ميكانيكياً باستخدام الكراكات أو القوارب المزودة بماكينات لعصر النبات وفصل الأنسجة النباتية التي يتم نقلها إلى الشاطئ.
. نقل النباتات إلى وحدات البيوجاز المركزية التي تنشأ بإحدى القرى أو بجوار محطات رفع مياه الري أو الصرف وذلك لاستغلال الطاقة الناتجة في إدارة هذه المحطات.
. تُخلط النباتات بالمخلفات الحيوانية داخل مُخمِّر الوحدة لرفع كفاءة عملية التخمر.
. يمكن توصيل الغاز الناتج لمنازل القرية كمصدر مباشر للطاقة والطهي والتدفئة والإنارة أو كمصدر غير مباشر لتشغيل ماكينات رفع المياه أو توليد الكهرباء.
. يكون السماد الناتج في حالة سائلة ويحوي ٥-٦% مادة صلبة كلية. تفصل هذه المادة بالترسيب وتجفف هوائياً في مكان مظلل وتعبأ وتسوق كسماد عضوي ومخصب طبيعي.
. يستخدم الجزء السائل في الري أو يعاد للمجرى المائي حيث يحتوي على عناصر سمادية ومغذيات مفيدة للأسماك والكائنات المائية الأخرى.

وقد نوهت تلك الدراسات على وجود عائد اقتصادي وعديد من الإيجابيات في إنتاج الغاز الحيوي من النبات أهمها:

. إعادة ما لا يقل عن نصف كمية الماء الموجودة بالنبات إلى المجرى المائي.

. إنتاج طاقة نظيفة غير ملوثة للبيئة سهلة الاستخدام ذات إمكانات متعددة.

. إنتاج سماد عضوي طبيعي كمخصب زراعي جيد غني بالمادة العضوية والعناصر السمادية الضرورية للنبات وخال من بذور الأعشاب والطفيليات والميكروبات.

. رفع المستوى الصحي والاقتصادي والاجتماعي لمواطني الريف خاصة العِزَب والنجوع الواقعة حول القنوات المائية والتي يسبب وجود النبات بها عديد من المشاكل الصحية (أحمد، ٢٠٠٤).

معارضة مصر استخدام الحبوب للوقود الحيوي

أكد وزير التجارة والصناعة المصري، خلال زيارته لفرنسا عام ٢٠٠٨، على معارضة مصر استخدام الحبوب والحاصلات الزراعية في إنتاج الوقود الحيوي، لافتاً إلى وجود الكثير من النداءات على المستوى العالمي لمواجهة أزمة الغذاء بشكل جماعي. وأضاف الوزير بأن أوروبا لها موقفها، وغيرها لها أيضاً موقفها، مشيراً إلى وجود اختلافات بين الموقف المصري وموقف بعض الدول الأخرى بشأن استخدام الحبوب في إنتاج الوقود الحيوي، واستمرار الدعم الأوروبي لمزارعيها وأسلوب مواجهة هذه الأزمة من خلال تقديم المزيد من المساندة للدول النامية في عملية الزراعة (الرؤية، ٢٠٠٨ب).

وقد وجه وزير الدولة لشئون البيئة في يونيو ٢٠٠٨، الدعوة لأن يقتصر إنتاج الوقود الحيوي على المخلفات الزراعية والمحاصيل المخصَّصة، مؤكداً أهمية استخدام المحاصيل الزراعية كطعام للبشر وليس كوقود للمحركات. وأضاف أن مصر لديها فرصة مؤكدة في المستقبل لكي تكون من أكثر الدول قدرة على التنافس

في إنتاج وتصدير الطاقة الحيوية في العالم، والناتجة عن المخلفات الزراعية والمحاصيل المخصصة.

وأشار إلى أن نبات الجاتروفا مرشح لأن يكون الاختيار الأفضل لإنتاج الوقود الحيوي والعمل التجاري والمساهمة في تدعيم خطة التنمية في البلاد، موضحاً أن أزمة الغذاء العالمي ألقت بظلالها وانعكس تأثيرها سلباً على الاحتياجات الغذائية لملايين البشر. ولفت إلى الحاجة الماسة لمعالجة هذه الأزمة التي أصبحت تشكل خطراً داهماً على الرخاء والازدهار في العالم، مؤكداً أنه لا بد من الوصول إلى حلول مجدية لإيجاد توازن منطقي بين العرض والطلب على الموارد الغذائية. وأوضح أن أسعار السلع الغذائية وخاصة القمح والأرز والحبوب الزيتية بدأت بالارتفاع منذ أواخر عام ٢٠٠٦، لتصل في الفترة الأخيرة إلى مستويات لم تبلغها خلال ٣٠ عاماً.

وكشف عن أن نسبة الاكتفاء الذاتي من الحبوب في العالم العربي تقدر بنحو ٥٥ بالمئة، وفي الزيوت والشحوم الغذائية بحوالي ٣٧ بالمئة، والسكر المكرّر بما يقارب ٣٩ بالمئة فيما تختلف تلك النسب بين دولة وأخرى. واعتبر أن التحديات التي تفرضها تلك الأزمة كانت السبب الأول لعقد المؤتمر رفيع المستوى في روما خلال الفترة من الثالث إلى الخامس من يونيو ٢٠٠٨ حول الأمن الغذائي وتحديات تغيرات المناخ والطاقة الحيوية والآثار السلبية لارتفاع أسعار الغذاء. وتناول المخاطر التي تشكلها التأثيرات المناخية على الأمن الغذائي والتنوع البيولوجي والمصادر الوراثية الخاصة بالزراعة وإمدادات الغذاء والتي تشمل أيضاً الغابات والمصايد المائية والثروة السمكية.

وتوقع الوزير حدوث اضطرابات في وظائف وبنية النظام البيئي، في حال ارتفاع درجة حرارة الغلاف الجوي بحدود ١,٥ إلى ٢,٥ درجة، مشيراً إلى أن هذا سينعكس سلباً على المصادر الوراثية بما يؤدي إلى تدهورها واندثار معظمها

وارتفاع قيمتها إلى حد كبير. وأوضح أن هذه الاضطرابات ستؤثر على تحرك آفات النباتات والأمراض الحيوانية وإحداث توزيع جديد لها وتوطينها في أماكن جديدة، وظهور سلالات مستحدثة من هذه الآفات والأمراض لم تكن معروفة من قبل، وأيضاً إمكان تطور قدرة إصابتها للعائل والتفاعل بينها وبين الأصناف الناتجة عن المحاصيل (أخبار مصر، ٢٠٠٨ب).

كما حذَّر مجلس الشعب المصري في أكتوبر ٢٠٠٨، من خطورة استخراج الوقود الحيوي من المحاصيل الزراعية كالقمح والذرة والشعير وقصب السكر، على مستقبل الأمن الغذائي العالمي، والقوت الضروري للشعوب، مشيراً إلى انعكاس ذلك على الأمن الغذائي العربي. ودعت لجنة الشئون العربية بالمجلس الدول التي تقوم بذلك، إلى الكف عن هذا المسلك، وأكدت أن ذلك سيزيد من أزمة الغذاء العالمية. وعزت اللجنة تأثر الأمن الغذائي العربي بتلك الأزمة، إلى ضعف الاستثمار في المجال الزراعي في الوطن العربي على مدار أكثر من ٣٠ عاماً، وتفاقم مشكلة المياه في دُوله، ومشكلة التصحر الناتجة عن التغيرات البيئية التي طرأت على عدة أراض صالحة للزراعة في الوطن العربي.

وأضافت اللجنة أن تأثر الأمن الغذائي العربي يرجع أيضاً إلى ضعف تطوير البحوث الزراعية أو تنميتها لرفع معدلات الإنتاج الزراعي وزيادة الخصوبة والمحاصيل، وزيادة معدلات الكثافة السكانية بشكل يفوق كثيراً معدلات نمو الإنتاج الزراعي. ودعت اللجنة الدول العربية لإزالة أي آثار أو شوائب سياسية قد تكون عالقة، وأن تعطى الأولوية والاهتمام للتوحّد والتكامل فيما بينها في مواجهة هذه المشكلة التي لها تأثير مباشر على شعوبها في الوطن العربي كله حاضره ومستقبله. وطالبت بدراسة أفضل وأنجح السبل لتسخير الطاقات الاقتصادية والبشرية للتنمية في المجال الزراعي والمجالات الأخرى المرتبطة بالغذاء، وتفعيل آليات السوق العربية المشتركة واتفاقيات التجارة الحرة. ودعت الجامعة العربية ومجلس الوحدة الاقتصادية من خلال مؤتمر القمة الاقتصادية العربية المقبل المقرر

انعقاده بالكويت في يناير ٢٠٠٩ بدفع عملية التعاون العربي في المجال الزراعي من خلال خطط وآليات تضمن تنفيذها على الأمدين القريب والبعيد على حد سواء (مصراوي، ٢٠٠٨ز).

وقد طالبت مصر "الأيزو" بمعايير دولية للوقود الحيوي، حيث أكد رئيس مجلس إدارة الهيئة المصرية العامة للمواصفات والجودة، الممثل الإقليمي لمنظمة "الأيزو" العالمية في المنطقة العربية والبحر المتوسط، على ضرورة وجود مرجعيات لكل التشريعات واللوائح، باعتبار المواصفات القياسية السند الرئيس لنظم التجارة والصناعة ووسيلتها للانفتاح على العالم الخارجي. جاء ذلك في كلمة مصر خلال المؤتمر السنوي لمنظمة الأيزو العالمية الذي عقد بدبي في نوفمبر ٢٠٠٨.

وطالبت مصر بعمل دراسة دولية بين منظمة الأيزو ومنظمة التجارة العالمية، عن أثر عولمة نظم المواصفات التي قامت بها دول كثيرة على التجارة الدولية. كما طالبت بوضع مؤشرات اقتصادية لقياس هذا الأثر قومياً وإقليمياً ودولياً. ومن أهم الموضوعات التي ناقشها المؤتمر إنشاء لجنة دولية تحدد مواصفات الوقود الحيوي الذي لا يعتمد على الغذاء الآدمي، ووضع حلول لتكنولوجيات تحقق هذا الهدف الهام لما يسببه استخدام الغذاء الآدمي من نقص حاد تعانيه الدول النامية بصفة خاصة (جريدة البشاير، ٢٠٠٨ب).

مشاريع مصرية للوقود الحيوي

١. أول مشروع لإنتاج الوقود الحيوي في مصر

افتتح في محافظة الشرقية في ١٦ أكتوبر ٢٠٠٨ أول مصنع في المنطقة العربية ومنطقة الشرق الأوسط لإنتاج الوقود الحيوي الصلب من قش الأرز بتعاون مصري تشيكي وباستثمارات قدرها ٢ مليون يورو على مساحة ١٢٥ ألف متر مربع، ويوفر ٢٠٠ فرصة عمل (جريدة البشاير، ٢٠٠٨ج). وقال وزير البيئة

المصري في تصريح عقب افتتاح المصنع أن المصنع تم تجهيزه بخط إنتاج لمعالجة وإنتاج كرات الوقود الحيوي الصلب ليستهلك ٥٠ ألف طن سنوياً من قش الأرز، مضيفاً أن وزارة البيئة قامت بإهداء ١٠ الآف طن قش أرز دون مقابل لبدء الإنتاج بالمصنع، بالإضافة إلى تيسير جميع الإجراءات اللازمة لإنشاء المصنع.

وأوضح أن المصنع ينتج الوقود الحيوي من المخلفات الزراعية تطبيقاً لمبدأ عدم إنتاج الوقود الحيوي من المحاصيل الغذائية وحصر إنتاجه على المخلفات الزراعية والبلدية. ونوّه إلى أن المصنع يعمل بتكنولوجيا تشيكية متطورة من حيث الخبرة الفنية والمعدات اللازمة، وكذلك تسويق المنتج وتصديره إلى الدول الأوروبية. وأشار إلى أنه تم الاتفاق على إنشاء مصنعين آخرين، الأول بمحافظة الشرقية والآخر بشمال محافظة الدقهلية بطاقة إنتاجية ٥٠ ألف طن قش أرز سنوياً للمصنع الواحد، وسيتم البدء في تشغيلهما عام ٢٠٠٩، حيث تم تخصيص الأرض اللازمة لإقامة المشروعين (وكالة أنباء البحرين، ٢٠٠٨ب).

وتبدو أهمية المصنع الجديد بالفعل في القضاء على مشكلات تكدس قش الأرز والتخلص الآمن من الكميات الناتجة عن زراعة الأرز بمساحات شاسعة بالمحافظة، والتي بلغت هذا العام ٥٠٠ ألف فدان، والتي كثيراً ما كانت تشكل أزمة كبرى تتكرر سنوياً في موسم الحصاد. والمشروع هو الثالث في المحافظة للتعامل مع المخلفات الزراعية وتدويرها حيث سبق تحويل القش إلى أسمدة حيوية وغاز وذلك في ٣ مراكز هي: أبوحماد والقرش والخطارة ضمن منظومة شاملة لاستغلال المخلفات. وسيؤمن المصنع الجديد دخلاً إضافياً للفلاحين من عائد بيع كميات القش، حيث سيباع الطن على الأرض بمبلغ ٢٥ جنيهاً كمرحلة أولي قابلة للزيادة بعد التوسع في المشروع (جريدة الأهرام، ٢٠٠٨).

ومجموعة "بيوماس سيرفيس جروب" المنفذة للمشروع شركة تشيكية، أُسّست بتمويل تشيكي مصري، بغرض التطبيق العملي للأبحاث والتجارب التي قامت بها مجموعة الشركة على مدار أكثر من ثلاث سنوات، تحت إشراف رئيس اللجنة التنفيذية لغرفة التجارة التشكية العربية، لتدوير قش الأرز والمخلفات الزراعية الأخرى في مصر، بناءً على برتوكول التعاون الموقع بين وزارة الدولة المصرية لشئون البيئة ووزارة البيئة التشيكية في سبتمبر ٢٠٠٤.

وسيساهم هذا المشروع، الذي بادرت به غرفة التجارة التشيكية العربية، في القضاء على كبرى المشاكل البيئية الكبيرة الناتجة عن حرق مخلفات القش والآثار السلبية لها التي تتمثل أهمها في مشكلة "السحابة السوداء" التي تغطي أجزاء من الدلتا والقاهرة في موسم الحرق، وتحويل هذه المشكلة المتفاقمة كل عام إلى مشروع يوفر عدداً كبيراً من فرص العمل، خاصة في المناطق الزراعية (دار النشر الزراعي للشرق الأوسط، ٢٠٠٨).

٢. مشروع مصري أوروبي لإنتاج الوقود الحيوي

تعتزم مجموعة من رجال الأعمال المصريين والأوروبيين، إقامة مشروع بنظام المناطق الحرة الخاصة، لإنتاج الوقود الحيوي وتصدير الإنتاج بالكامل إلى الخارج برأسمال يبلغ ١٥ مليون يورو. وقال رئيس المنطقة الحرة ببور توفيق إن المشروع سيقام بمنطقة ميناء العين السخنة على البحر الأحمر، وهو عبارة عن شركة مساهمة تحمل اسم "السخنة للوقود الحيوي". وأضاف أن المشروع سيقام على مساحة عشرة آلاف متر مربع، وتبلغ نسبة الشراكة المصرية نحو ٨٧ في المئة فيما يشارك الجانب الأوروبي بنحو ١٣ في المئة. وسيقوم المشروع بتحويل مختلف الزيوت الناتجة عن مصانع المواد الغذائية إلى وقود طبيعي يستخدم في عمليات تشغيل المصانع بالخارج. وأضاف أن المشروع سيقوم بتصدير إنتاجه إلى أسواق أوروبا وآسيا وأميركا الشمالية (الشرق الأوسط، ٢٠٠٤ب).

المخلفات الزراعية كبدائل طبيعية للطاقة

يعمل معهد بحوث الأراضي والمياه والبيئة لوزارة الزراعة، على كيفية تعظيم الاستفادة من المخلفات الزراعية بتحويلها إلى علف للحيوان باتباع العديد من أساليب المعالجة البيولوجية والميكانيكية، للتغلب على المشاكل المرتبطة بالتركيبات الفيزيائية والكيميائية لتلك المخلفات أو تحويلها إلى سماد عضوي أو لإنتاج الغاز الحيوي أو غير ذلك من استخدامات، وذلك بدلاً من التخلص منها بالطرق التقليدية الضارة بالبيئة. وذلك في إطار السعي لحل مشكلة السحابة السوداء التي تغطي سماء القاهرة عقب انتهاء موسم حصاد الأرز والقمح كل عام، والتي تعتبر من أكبر المشاكل البيئية، والتي يعزى أحد أسبابها الرئيسة إلى التخلص من المخلفات الزراعية بالحرق.

وقد قام فريق بحثي بقسم النشاط الميكروبي بالمعهد بابتكار أسلوب جديد متكامل لتدوير المخلفات الزراعية، واستغلالها لتوفير الأعلاف الخضراء، خاصة أن هناك عجزاً في الاحتياجات الفعلية من الأعلاف المصنعة في مصر وسائر الدول العربية تقدره الدراسات بحوالي ٣,٥ ملايين طن سنوياً في مصر وحدها. وتعتمد التكنولوجيا الجديدة على تجميع المخلفات الزراعية، واستخدامها كوسيط لإنبات حبوب الشعير التي تتميز بارتفاع قيمتها الغذائية بمحتواها البروتيني، وانخفاض تكاليف إنتاجها، وقلة احتياجها للمياه، وسهولة زراعتها.

وترتكز الفكرة على الاستفادة من قدرة المخلفات الزراعية على الاحتفاظ بالماء بما يسمح بنمو البادرات في دورة إنبات سريعة تستغرق من ٧ إلى ١٠ أيام، يمكن بعدها استخدام الوسط بالكامل بما يحويه من سيليلوز وجذور وبادرات خضراء كعلف جيد للحيوان، حيث تؤدي هذه الطريقة إلى رفع القيمة الغذائية لمخلفات قش الأرز وتبن القمح وحطب الذرة عن طريق استخدامها كمرقد لإنبات حبوب الشعير، وذلك عن طريق إعداد وحدات "٣ × ٢ × ٣ أمتار" على شكل صوبة أو

تعريشة أو حجرة. وتعمل الوحدة بأسلوب استغلال المساحات الرأسية، وهو ما يجعلها أكثر اقتصادية، حيث لا يزيد احتياجها للماء عن ٢% من مثيله للزراعة العادية، فضلاً عن عدم تأثرها بالتغيرات الجوية خارجها.

وتحتاج الوحدة إلى عامل واحد لتشغيلها، وهو ما يجعلها اقتصادية أيضاً في تكاليف العمالة. وتبلغ قدرة الوحدة الإنتاجية ٢٠٠ كيلوجرام للدورة الواحدة من الأعلاف ذات المحتوى من البروتين الخام يصل إلى أكثر من ١٢%، والمحتوى العالي من الطاقة.

وقد أظهرت التجارب التي أجريت لتغذية الأرانب بالعلف الناتج بهذه الوسيلة بنسب استبدال ٥٠% من العلف المركز، نتائج ممتازة، كما أعطت مؤشرات إيجابية عن صلاحية إحلال هذا المنتج بنسبة ١٠٠% محل نسبة كبيرة من الأعلاف المصنعة، وهو ما يساعد على توافر العلف الأخضر على مدار العام. ويؤكد الباحثون على صلاحية بادرات الشعير المنتجة بهذه الطريقة لتغذية الماشية والطيور الداجنة، كما تستخدم المخلفات الناتجة عن إنتاج الأعلاف الخضراء بهذه الوسيلة كسماد عضوي، بحيث لا يهدر أي جزء منها. ويمكن الاستزراع بهذه الطريقة على المساحات الفضاء غير المستخدمة في الزراعة والأراضي البور وأسطح المنازل وزرائب الحيوان والأجران.

وقد طبقت هذه التكنولوجيا بنجاح في محطات التدريب التابعة لوزارة الزراعة بـ "مشتهر" بمحافظة القليوبية، وقد أقبل عليها أهالي القرية، وهي آخذة في الانتشار وإن كان ينقصها الإعلام الجيد المكثف لتعميمها. هذا ويمكن استخدام نفس التكنولوجيا لإنتاج فطر عيش الغراب ذي القيمة الغذائية العالية.

كما يمكن بعد رفع القيمة الغذائية لمخلفات قش الأرز وتبن القمح وحطب الذرة المنبت عليها حبوب الشعير، إجراء عملية "سيلجة"، وهي العملية التي تتم عن طريق التخمير اللاهوائي للعلف لتحويله إلى علف جيد قابل للحفظ في أقرب

صورة لحالته الطبيعية للمحافظة على قيمته الغذائية، وزيادة معامل هضم المادة المتخمرة. وتتم عملية السيلجة عن طريق تفكيك وتقطيع الكتلة الحيوية الناتجة من إنبات حبوب الشعير والبادرات الخضراء والقش، وخلطها جيداً ببعض الإضافات مثل معلق بكتيريا حمض اللاكتيك "١٠ ملايين خلية/ سم٣"، ومولاس قصب السكر بنسبة ٣% بعد ضبط درجة رطوبة المادة المتخمرة في حدود ٦٥%، وتعبئتها في أكياس محكمة الغلق لمدة ٨ أسابيع مع كبسها جيداً لتفريغها تماماً من الهواء لإتاحة الفرصة للتخمر اللاهوائي.

ويفضل أن تتم تعبئة المنتج في وحدات صغيرة لا تتعدى ١٠ كيلوجرامات ليسهل استخدامها لمرة واحدة بعد فتحها. ويتميز السيلاج بشغله حيزاً ضيقاً للغاية مقارنة بمثيله الذي تشغله المخلفات الجافة، فضلاً عن كونه أسلوباً جيداً لإنتاج علف ذي قيمة غذائية عالية تصل إلى أكثر من ٨٥% من القيمة الغذائية للمادة الأصلية، ويتميز في ذات الوقت بارتفاع معامل هضم المركبات الكلية المهضومة نتيجة مفعول الميكروبات والإنزيمات النباتية خلال عملية السيلجة (إسلام أون لاين، ٢٠٠٢ب).

استثمارات هائلة للوقود الحيوي من المخلفات النباتية

في خطوة تهدف إلى تنويع وتأمين مصادر جديدة للوقود واستغلال مخلفات المنتجات الزراعية، من قش الأرز والمولاس والبنجر وقصب السكر لإنتاج طاقة بديلة، يجري في مصر تنفيذ أربعة مشاريع لإنتاج الوقود الحيوي. وقال وزير البترول المصري في إبريل ٢٠٠٨، عقب تلقيه تقريراً فنياً من رئيس الشركة التي تشرف على هذه المشاريع، إن المشروع الأول لإنتاج الديزل الحيوي بطاقة إنتاجية ٢٥٠ ألف طن سنوياً وباستثمارات ٢٥٠ مليون دولار من نبات الجاتروفا قليل الاستهلاك للمياه، والذي يمكن زراعته على مياه الصرف بالمناطق الصحراوية، فيما يجري حالياً التعاون مع شركة للمياه والصرف الصحي لتحديد أنسب الأماكن

لزراعة هذا النبات بعد أن تم تنفيذ عدد من المشاريع التجريبية في الأقصر وسوهاج والسويس، في إطار خطة تستهدف زراعة ٢٥٠ ألف فدان من هذا النبات يمكنها توفير حوالي مليون فرصة عمل.

وأضاف في كلمته التي أوردتها وكالة الأنباء السعودية "واس"، إن المشروع الثاني لإنتاج الديزل يهدف إلى التخلص من قش الأرز بطاقة ٢٠٠ ألف طن سنوياً وباستثمارات ٦٥٠ مليون دولار باستخدام مليون طن من قش الأرز، فيما يقوم المشروع الثالث لإنتاج الإيثانول الحيوي من المولاس بطاقة إنتاجية ١٠٠ ألف طن سنوياً وباستثمارات ١٣٠ مليون دولار باستخدام ٤٨٠ ألف طن مولاس سنوياً.

ويتضمن المشروع الرابع إنتاج الإيثانول من قش الأرز بطاقة ١٢٠ ألف طن سنوياً وباستثمارات ١٥٠ مليون دولار. وأكد الوزير المصري أنه يجري حالياً إنشاء شركة مصرية سودانية لزراعة وإنتاج الوقود الحيوي للمساهمة في تأمين وتنويع مصادر الطاقة وزيادة العائد على الاقتصاد المصري والتخلص من المخلفات الزراعية الضارة بالبيئة بعيداً عن إنتاج هذا الوقود من المحاصيل الزراعية كثروة لتوفيرها للاستهلاك المحلي (عرب نت، ٢٠٠٨ب).

(أ). النخيل كطاقة حيوية

تم تقديم دراسة "مشروع زراعة ٢٠ مليون نخلة في مصر على شبكة الترع والمصارف". وتمت الموافقة على المشروع باللجنة القومية للري والصرف في مايو ٢٠٠٧، بعد مناقشات مطوّلة وموافقات مسبقة على تلك الفكرة أمام اللجنة العليا للسياسات بوزارة الري. ويتلخص المشروع في زراعة الأراضي المهملة وغير المستغلة بأشجار النخيل، وخصوصاً الأصناف ذات العائد الاقتصادي الكبير والتجارية المطلوبة للأسواق العالمية، لتعظيم الاستفادة من الموارد المتاحة المهملة من أراض ومياه.

ويهدف المشروع إلى زراعة النخيل على مسافات زراعة منتظمة كل ١٠ أمتار، في نهاية جسور الري من ناحية الأراضي الزراعية، وبواقع صفان على كلا ضفتي المجرى المائي مباشرة، لتغطي جميع أنحاء البلاد بأحزمة خضراء بطول ٥٥ ألف كيلومتر، وهو طول شبكة الري والصرف المصرية. ويساهم المشروع كنباتات خضراء في الحد من الآثار الخطيرة للتغيرات المناخية العالمية، مثل الاحتباس الحراري. والنخيل من أسرع النباتات في تكوين المادة الخشبية.

وتمثل شجرة النخيل مورداً متجدداً كمصدر للطاقة، حيث تستمر في الإنتاج عشرات السنين المتواصلة، ويمكن التوسع في زراعتها في أماكن كثيرة بمصر والوطن العربي. وسيؤدي زيادة أعداد أشجار النخيل إلى رخص ثمن التمر وتوفره بكثرة إلى أن يصبح جزءاً أساسياً من غذاء المصريين، مما يساعد على المحافظة على مستوى صحي مرتفع، فسكان الواحات-على سبيل المثال، أقل نسبة من السكان في التعرض لأمراض السرطان، وهو ما يُعزى إلى ارتفاع نسبة ما يتناولون من التمر وما يحتويه من عنصر الماغنسيوم وتمتعهم بطول العمر ومناعة طبيعية قوية. ويعد هذا تفعيلاً لتوصية لمنظمة الصحة العالمية التي تقول: "إن زراعة الأشجار بالدول الفقيرة أفضل من بناء المستشفيات".

وسوف يؤدي الأمر إلى تحويل الأصناف غير التجارية إلى مادة خام رخيصة تخدم عدة مصانع، اعتماداً على خام التمور كمادة أساسية، مثل إنشاء مصنع ضخم لتحويل تالف التمور والرديء والمعيب وفرز المرتد، وتحويل تلك الكميات الضخمة إلى وقود بديل عن النفط، وهو الإيثانول، الذي بدأت دول العالم في التسابق على إنتاجه من قصب السكر والذرة والقمح وغير ذلك من محاصيل أساسية في غذاء البشر، مما يتسبب في نشوب الحروب والمجاعات نتيجة تحويل الغذاء إلى وقود.

كذلك نتيجة الطلب المتزايد على السكر وارتفاع ثمنه في الأسواق الخارجية، وقلة مساحة زراعاته، يبدو من الضروري التفكير في إنتاج السكر من البلح، كما أنه مشروع يساهم في منع التعدي على الأراضي أملاك الدولة، وفي تعظيم الاستفادة من الكميات الضخمة من مخلفات التمور التي ترمى حالياً بدون أي استفادة منها، هذا إلى جانب إمكانية إنشاء مصنع لإنتاج الكربون النشط من نوى النخيل الذي يدخل في العديد من الصناعات الهامة كأجهزة التكييف وغيرها من عمليات التنقية وامتصاص الغازات السامة. وقد تم التقدم بهذا المشروع لطلب براءة اختراع تحت اسم "إيثانول وبيوديزل التمر" (مصراوي، ٢٠٠٨ح).

(ب). الخروع من مصادر الوقود الحيوي

أكدت دراسة علمية مصرية حديثة، أن شجر الخروع الذي يتم زراعته في الأراضي الصحراوية، يمكن أن يوفر بديلاً طبيعياً للنفط، بعيداً عن استخدام المحاصيل الزراعية في إنتاج الوقود الحيوي، بما يمثله ذلك من تهديد خطير للأمن الغذائي العالمي. وقد بدأت بعض الدول تهتم بزراعة هذه الشجرة وتسعى لتوسيع الرقعة الزراعية منها، من أجل تصدير هذا الوقود البيولوجي لدول العالم كبديل حيوي للبترول. ومن أكثر هذه الدول الهند والبرازيل، حيث تقومان بتصديره لبعض الدول مثل ألمانيا التي قامت بالفعل بخطوات على طريق الاستغناء عن البترول. وكان لقدماء المصريين السبق حين استخدموا زيت الخروع في إنارة القناديل بالبيوت والمعابد منذ ٤٠٠٠ سنة، حيث كانوا يطحنون ويعصرون بذور الخروع للحصول على زيتها لأنها تحتوي ٤٠-٦٠% زيت.

وتقول الدراسة أن الزيت الخاص بشجرة الخروع، التي تزرع بأبسط الوسائل، يشتق منه مادة "البايونيز" وهي مكون أساس بخام البترول. ومن مميزات تلك الشجرة أنها محصول سريع النمو، ففي خلال ٨ أشهر تكوّن إنتاجاً، وتطرح مرتين في العام، كما أن إنتاجية الشجرة عالية مقارنة بغيرها، ونسبة استخراج الزيت من

البذرة تصل إلى ٤٠-٦٠%، بالإضافة إلى أن النبات يمكن زراعته في الأراضي الصحراوية ويتحمل الظروف البيئية القاسية، كما يمكن ريّه بمياه الصرف الصحي. ولا يحتاج النبات إلى أي نوع من الخدمة الزراعية أو الأسمدة أو المبيدات لعدم إصابته بآفات مهلكة، وهو محصول اقتصادي عالي القيمة بدون أي تكلفة تُذكر. ويساعد النبات أيضاً في تثبيت الكثبان الرملية لمنع زحفها بفعل الرياح، وخفض عوامل تعرية التربة المنحدرة بسبب الأمطار الغزيرة والسيول.

ويعدّ الزيت المستخرج من النبات وقوداً بديلاً نظيفاً وصديقاً للبيئة، يقلل من انبعاث المواد السامة والضارة، فيقل إنتاج ثاني أكسيد الكربون بنحو ٧٥%، أي أقل من انبعاث الديزل البترولي و ٥٠% من نسبة أول أكسيد الكربون، كما أن النبات خالٍ من الكبريت تقريباً وبالتالي يعتبر صديقاً للبيئة. كما يستخدم في إنتاج "حمض سباسك" المستخدم حالياً في تشحيم الآلات الدقيقة والمحركات النفاثة للطائرات والصواريخ.

ويستخدم زيت الخروع أيضاً في صناعة البطاريات الجافة لمنع الرطوبة مما يطيل مدة استخدامها وتخزينها لفترة طويلة، كما يستخدم في كثير من الصناعات الأخرى. وتستخدم سيقان الخروع كمصدر للسيليلوز لعمل ورق الكرافت والألواح الجدارية، كما يمكن الحصول على سماد نيتروجيني من مخلفات العصر الغنية بالمركبات النيتروجينية. والدراسة حالياً أمام وزير البيئة المصري للتقييم وإمكانية التطبيق في إنتاج الوقود الحيوي (مصراوي، ٢٠٠٨ط).

مشاريع بحثية للكتلة الحيوية

في إطار مساهمة هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة في حل المشاكل البيئية الناتجة عن تداول المخلفات العضوية، تشارك الهيئة في عدد من المشاريع التي تهدف إلى المساهمة في تعميق التصنيع المحلي لبعض معدات الكتلة الحيوية للاستفادة من

المخلفات العضوية التي يمكن استخدامها بكفاءة عالية. وفيما يلي توضيح لتلك المشاريع:

١. مشروع بحثي "تطوير نظام متكامل متنقل لقولبة المخلفات النباتية في الحقل "حطب القطن وقش الأرز"، بالتعاون مع أكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا:

يهدف المشروع إلى تصميم وتصنيع نظام متكامل لمعالجة المخلفات النباتية كحطب القطن وما شابهه، بتحويلها إلى قوالب عالية الكثافة منتظمة الشكل سهلة النقل والتخزين، مع القضاء على ما تحمله من آفات وناقلات الأمراض، إضافة إلى خفض تكاليف التخزين والنقل والتداول للمخلفات النباتية، وتحسين خواصها كوقود أو استخدامها كمادة خام محسنة لصناعة الأعلاف والسماد العضوي والتربة الصناعية والفحم النباتي، بالإضافة إلى تطوير المواقد والأفران المناسبة للاستفادة من القوالب في الاستخدام المنزلي في الريف.

تم تنفيذ المشروع على مراحل هي: (أ) إعداد تقرير عن الدراسات السابقة في مجال معالجة المخلفات الزراعية وإمكانات التصنيع المحلي، التكنولوجيات الشائعة لقولبة المخلفات والنماذج المقترح تطويرها في المشروع البحثي، حيث إن حجم مخلفات محصولي القطن والأرز تصل إلى حوالي ٥ ملايين طن، يمكن بمعالجتها الحصول على حوالي ٢,٥ مليون طن بترول مكافئ، فضلاً عن تخفيض الانبعاثات الناتجة عن الحرق المكشوف لهذه المخلفات، (ب) التقييم المبدئي لوحدة القولبة التجريبية والمواقد المطورة وتحديد مكونات كل منهما والتحليل الاقتصادي للوحدات المطورة، (ج) إعداد المواصفات الفنية لنظام متكامل للقولبة والمواقد المطورة وطرحها للجهات المصنعة واختيار أنسب العروض للتصنيع، (د) تصنيع عينة أولية لنظام القولبة والمواقد المطورة، (هـ) اختبار النظام في الحقل وقياس الأداء، (و) عقد ورشة عمل لعرض النتائج وتقييم التجربة. ويجري حالياً تصنيع الوحدة بالتعاون مع مصنع "قادر للصناعات المتطورة" التابع لهيئة الإنتاج الحربي،

وقطاع الزراعة الآلية بوزارة الزراعة، ومن المخطط الانتهاء من تصنيع الوحدة في النصف الأول من عام ٢٠٠٨.

٢. مشروع بحثي لتصميم وإنتاج نظام صغير نظيف لتفحيم الأخشاب بالتعاون مع أكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا:

شاركت الهيئة، كجهة تنفيذية وفنية، في تنفيذ مشروع بحثي لتصميم وإنتاج نظام صغير للتفحيم تعتمد فكرته أساساً على اختراع مصري تحت اسم "جهاز لإنتاج الفحم النباتي" لإحلاله- بعد تقييم أدائه وإقراره- بدلاً من المكامير البلدية الملوثة للبيئة فيما بعد، وذلك في إطار اتفاقية التعاون العلمي والتكنولوجي بين مصر والولايات المتحدة، وقد تم تنفيذ ما يلي:

. دراسة الكميات المتاحة للتفحيم والأساليب المتبعة حالياً وآثارها البيئية.
. وضع إطار تصميمي مشترك للنظام.
. تصميم وتنفيذ نموذج مصغر للنظام بهدف تقييم الأداء قبل تصميم وتنفيذ النموذج الحقلي.

ويجري حالياً العمل على تنفيذ النموذج الحقلي بناء على نتائج التشغيل التجريبي للجهاز المصغر، ومن المخطط الانتهاء من تصنيعه في النصف الأول من عام ٢٠٠٨ (هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة، مصر، ٢٠٠٨هـ).

الوقود الحيوي في ورشة عمل بجامعة أسيوط

في ظل الاهتمام المتزايد بالوقود الحيوي عالمياً وزيادة أهميته من الناحية البيئية والاقتصادية، نظم معهد بحوث ودراسات تكنولوجيا صناعة السكر في نوفمبر ٢٠٠٨، ورشة عمل "إنتاج الوقود الحيوي" بالتعاون مع منظمة السكر العالمية، وضمن أنشطة التعليم مدى الحياة لمشروع TEMPUS.

وشارك في الورشة وفد من منظمة السكر العالمية وجامعة "برانش فيج" الألمانية وممثلين عن معهد بحوث ودراسات تكنولوجيا صناعة السكر والشركة المصرية لصناعة السكر التكاملية. وناقشت الورشة السبل المطروحة عالمياً لإنتاجه، مع عرض لإنتاج الوقود الحيوي في ألمانيا كدراسة حالة، وأنشطة إنتاجه في مصر، وطرح للتحديات الأساسية لتصميم عمليات التصنيع المشترك للسكر والوقود الحيوي معاً (جريدة البشاير، ٢٠٠٨د).

الغاز الطبيعي كطاقة بديلة

وفرة الغاز الطبيعي

بدأت مصر في استخدام الغاز الطبيعي في السبعينات، وقد حقق قطاع البترول والشركات العالمية العاملة في مصر خلال السنوات الماضية إنجازاً غير مسبوق في مجال استكشاف وتصدير الغاز الطبيعي المصري. ووصلت معدلات النجاح في مجال البحث الاستكشافي خلال العشر سنوات الماضية إلى ثلاثة أضعاف المعدلات العالمية، مما جعلها تجذب ٤٦% من الاستثمارات العالمية في منطقة شمال إفريقيا.

وقد بلغ حجم الغاز المكتشف في مصر خلال السنوات الست الماضية حوالي ٥ تريليون قدم مكعب سنوياً، ليصل الاحتياطي المؤكد من الغاز الطبيعي إلى نحو ٦٧ تريليون قدم مكعب عام ٢٠٠٦، مقابل ٣٦ تريليون قدم مكعب عام ١٩٩٩. ودخلت مصر بقوة في مجال تصدير الغاز الطبيعي، حيث بدأ تصدير الغاز في يوليو ٢٠٠٣ إلى الأردن، وهي المرحلة الأولي من خط الغاز العربي، الذى يمتد إلى لبنان عبر سوريا وإلي تركيا وإسبانيا وأوروبا. كما بُدئ في عام ٢٠٠٥ تصدير الغاز الطبيعى المسال من معامل الإسالة التي تم إنشاؤها على البحر المتوسط. وقد زاد قرار تصدير الغاز من الاستثمارات الأجنبية في مجال البحث والاستكشاف داخل مصر، حيث تم توقيع ١١٢ اتفاقية بحث واستكشاف عن الغاز

والزيت الخام خلال سبع سنوات فقط، بإجمالي استثمارات ٣ مليارات دولار. وارتفع إنتاج الغاز إلى ٣٧ مليون طن مكافئ في عام ٢٠٠٦، الأمر الذي زاد معه الاحتياطي.

وقد نجحت مصر في تعديل سعر الغاز الطبيعي في الاتفاقيات البترولية الموقعة مع الشركاء الأجانب منذ يونيو ٢٠٠٠، وقد ساهم هذا التعديل في توفير حوالي ٨ مليارات دولار لمصر حتى الآن، منها نحو ٤١٢١ مليون دولار في عام ٢٠٠٥/ ٢٠٠٦، وأصبحت مصر متواجدة بقوة على خريطة تصدير الغاز الطبيعي، حيث تحتل المركز السابع على مستوى العالم، وقد بدأت منذ يوليو عام ٢٠٠٣ في تصدير الغاز من خلال خط أنابيب العريش/ طابا/ العقبة، وفي عام ٢٠٠٥ انضمت مصر إلى الدول المصدرة للغاز المسال (الهيئة العامة للاستعلامات مصر، ٢٠٠٨).

التوسع في الغاز الطبيعي كصديق للبيئة

يبين جدول (٩) برنامج تحويل المركبات التابعة للجهات الحكومية للعمل بالغاز الطبيعي والموقف التنفيذي للبرنامج حتى ٣٠ يونيو ٢٠٠٥.

- برنامج تحويل أتوبيسات هيئة النقل العام والأتوبيسات الحكومية التي تعمل بوقود السولار للعمل بالغاز الطبيعي: تم تسيير عدد ٥٠ أتوبيس نقل عام يعمل بالغاز الطبيعي بمنطقة القاهرة الكبرى وإنشاء مرائب لهذه الأتوبيسات. وقامت هيئة النقل العام بالقاهرة الكبرى بشراء عدد ١٠٠ أتوبيس جديد في إطار خطة إحلال وتجديد أسطول النقل بالهيئة، منها ٢٥ أتوبيساً يعمل بالغاز الطبيعي المضغوط. وتم مراعاة أن تكون الأتوبيسات الجديدة التي تعمل بالسولار مطابقة لمواصفات الاتحاد الأوروبي Euro3 والتي تتميز بانخفاض معدلات التلوث الناتج عنها (وزارة الدولة لشئون البيئة: جهاز شئون البيئة، مصر، ٢٠٠٦).

جدول (٩). برنامج تحويل المركبات التابعة للجهات الحكومية للعمل بالغاز الطبيعي.

البيان	المرحلة الأولى	المرحلة الثانية	المرحلة الثالثة	المرحلة الرابعة	الاجمالي
عدد السيارات	٢٥٠٠	٧٠٠	٧٠٠	٧٠٠	٤٦٠٠
الميزانية	١٣ مليون	٤ مليون	٤ مليون	٤ مليون	٢٥ مليون

الموقف التنفيذي للبرنامج "المرحلة الأولى" حتى ٣٠ يونيو ٢٠٠٥.

البيان	عدد المركبات	عدد الجهات	التكلفة "مليون جنيه"
المركبات التي تم تحويلها	١٥٠٤	٤٥	٨,٥
المركبات الجاري تحويلها	١٩٤	٥١	١,٦
المركبات التي تم أو جاري فحصها للتأكد من صلاحيتها للتحويل طبقا للشروط والضوابط	٥٩٠	٣٠	٣,٣٣٦
	٢٢٨٨	١٢٦	١٣,٤٣٦

تحويل مصانع للعمل بالغاز الطبيعي

في إطار التعاون الكندي المصري، بدأت وزارة البترول ووزارة الدولة لشئون البيئة، في تنفيذ مشروع تطوير مصانع الطوب الطفلي بمنطقة غرب أبوساعد بمحافظة الجيزة. ويستهدف المشروع تحويل ٥٠ مصنعاً للطوب الطفلي للعمل بالغاز الطبيعي بدلاً من استخدام المازوت، بإجمالي تكلفة ٤٥ مليون جنيه منها ٢١ مليون جنيه مقدمة من الوكالة الكندية. هذا وقد تم بالفعل تحويل ٢٤ مصنعاً،

وينتظر الانتهاء من توصيل الغاز إلى ١٠ مصانع إضافية خلال شهر، ليصبح إجمالي عدد المصانع ٣٤ مصنعاً.

ويساهم هذا المشروع في الحد من التلوث البيئي بما قيمته ٦٨ ألف طن أي ما يعادل التلوث الناجم عن انبعاث عادم حوالي ٢٠٠ ألف سيارة، من الملوثات، وبخفض انبعاث أول وثاني أكسيد الكربون، إلى جانب الميزة الاقتصادية من استبدال الغاز الطبيعي بالمازوت، مما يعني توفير حوالي ٥ أطنان يومياً من المازوت لمعامل التكرير لمعالجته والحصول على منتجات بترولية خفيفة مرتفعة الثمن بالمقارنة بسعر المازوت. كما أن من شأن استخدام المصانع للغاز الطبيعي تخفيض تكلفة التشغيل بتلك المصانع بما قيمته نحو ١٣٨ ألف جنيه سنوياً لكل مصنع. ومن المتوقع مستقبلاً تحويل باقي مصانع الطوب، وعددها مئة مصنع، للعمل بالغاز الطبيعي بدلاً من المازوت (المصري اليوم، ٢٠٠٦).

سيارات أجرة حديثة تعمل بالغاز الطبيعي

في إطار الحد من انبعاث الغازات المضرة بالبيئة بالقاهرة، تم تشغيل سيارات أجرة حديثة أُطلق عليها "تاكسي العاصمة" تعمل بالغاز الطبيعي ومكيفة الهواء. ويعد هذا ثورة بيئية للحد من تلوث هواء العاصمة. وسوف ينافس أسطول صغير من ١٥٠ سيارة صفراء اللون وتدار محركاتها بالغاز الطبيعي جيشاً مكوناً من قرابة ٨٠ ألف سيارة أجرة سوداء اللون معظمها قديم وملوثة للهواء. كما تعد علامة تحضر وستفتح آفاقاً جديدة للعمل وتنشط من سوق السيارات.

وتم وضع معايير صارمة للحصول على علامة "تاكسي العاصمة"، إذ يتعين ألا يزيد عمر السيارة عن خمس سنوات وأن تدار محركاتها بالغاز الطبيعي وأن يكون بها جهاز تكييف للهواء وعدّاد سليم. والأكثر إيجابية، اعتزام شركة "إنستانت" التي تقوم بتشغيل هذه السيارات، بأن تشكل السيدات في المستقبل ثُلث السائقين الذين

سيتم منعهم من التدخين داخل السيارة. ومن المقرر تشغيل ١٥٠٠ سيارة تابعة لـ "تاكسي العاصمة" في شوارع القاهرة التي يقطنها ١٦ مليون نسمة وتعد نسبة التلوث فيها من أعلى النسب بالمدن الكبرى في العالم (ميدل إيست أون لاين، ٢٠٠٦).

هيئات ومراكز للطاقة الجديدة والمتجددة

هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة

تؤدى وزارة الكهرباء والطاقة دوراً حيوياً لتوفير الطاقة الكهربائية اللازمة، من خلال تخطيط سياسات للطاقة تعتمد على تنويع مصادرها وتحسين كفاءة استخدامها وترشيد استهلاكها، مع تنمية استخدام مصادر الطاقة الجديدة والمتجددة. وتلعب الطاقات المتجددة دوراً بارزاً في مجال الحفاظ على البيئة من خلال المساهمة في الحد من انبعاثات الغازات الضارة من أكاسيد الكربون والنيتروجين والكبريت. وتهتم الوزارة بتنمية استخدام مصادر الطاقة المتجددة، خاصة الطاقة الشمسية وطاقة الرياح، حيث تم إنشاء هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة عام ١٩٨٦، لتمثل نقطة الارتكاز الوطنية للجهود المبذولة في نشر استخدام تطبيقات الطاقة المتجددة، لتوليد الكهرباء على المستوى التجاري، وتوطين تقنيات الطاقة المتجددة، والعمل على زيادة القدرات المحلية لإنتاج واستخدام معداتها، بما يسهم في توفير استهلاك الوقود الأحفوري الذى يمكن تصديره للخارج باعتباره أحد مصادر الدخل القومي، أو استخدامه محلياً في صناعة البتروكيماويات، لتعظيم العائد من تصدير منتجاتها، وذلك في إطار اختصاصاتها التالية:

. حصر وتقييم مصادر الطاقة المتجددة والتخطيط لتنميتها ولاستخدامها في إطار السياسة العامة للدولة في مجال الطاقة.

- إجراء الدراسات والبحوث الفنية والاقتصادية والبيئية اللازمة لتنمية استخدامات مصادر الطاقة الجديدة والمتجددة سواء بنفسها أو بالتعاون مع الجهات العلمية في الداخل والخارج.
- تحديد المجالات التي يتعين فيها استخدام مصادر الطاقة الجديدة والمتجددة بدلاً من المصادر التقليدية، وذلك بالتنسيق مع الجهات المعنية بالدولة. وللهيئة دون غيرها إقرار بدائل النظم الهندسية لهذه الاستخدامات بما يكفل تحقيق الضمانات الفنية لها وإصدار التراخيص اللازمة لهذا الشأن.
- القيام بتنفيذ مشاريع إنتاج واستخدام الطاقة الجديدة والمتجددة، سواء بنفسها أو بالاشتراك مع غيرها أو التعهد بتنفيذها كلها أو بعضها إلى الغير سواء لحسابها أو حساب الغير.
- تقديم الاستشارات الفنية بأنواعها لمختلف مشاريع الطاقة المتجددة.
- اقتراح المواصفات القياسية المصرية لمعدات ونظم الطاقة المتجددة، وإجراء الاختبارات لتقييم أداء المعدات تحت الظروف المحلية وإصدار شهادات الصلاحية.
- وضع وتنفيذ برامج التدريب والترويج اللازمة لنشر استخدامات الطاقة المتجددة (هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة، مصر، ٢٠٠٨و).

مركز بحوث واختبارات الطاقة المتجددة

تم إنشاء مركز بحوث واختبارات الطاقة المتجددة في عام ١٩٩٦، بالتعاون مع الاتحاد الأوروبي وإيطاليا، حيث يقوم من خلال إمكاناته المعملية، بإجراء الاختبارات القياسية للأداء والجودة والتأثيرات البيئية، وإصدار شهادات الصلاحية لمعدات الطاقة المتجددة. ويضم المركز مجموعة من المعامل الداخلية والخارجية تختص بحصر وتقييم المصادر "قياس مصادر الطاقة الشمسية وطاقة الرياح"، اختبار معدات الطاقة الشمسية الحرارية ونظم الخلايا الشمسية، اختبار المعدات

المصنعة لأغراض ترشيد استخدام الطاقة والحفاظ على البيئة "أجهزة التكييف، المبادلات الحرارية، المواد والحوائط العازلة، المضخات، مصادر الإضاءة"، بحوث واختبارات الكتلة الحيوية، اختبارات وقياسات متنوعة بالمعامل العامة "التقادم، الكيمياء، الفيزياء، قياسات ضوئية، إلكترونيات".

وتتضمن أنشطة المركز، التابع لهيئة الطاقة الجديدة والمتجددة، الحصول على شهادة اعتماد معمل اختبار الطلمبات الطاردة المركزية من المجلس الوطني للاعتماد، طبقاً للمواصفة القياسية ISO 17025، كما تم إجراء المراجعات النهائية لمتطلبات المواصفة القياسية الدولية ISO 1900:2000 من Germanisher Lloyd على نظام الأداء والجودة والمنشأ منذ عام ٢٠٠٤ لمدة ثلاث سنوات، كما تم إدراج معمل اختبار وحدات الرياح بمركز تكنولوجيا طاقة الرياح التابع للهيئة بالغردقة ضمن نطاق الشهادة الجديدة.

وفى سبتمبر ٢٠٠٦، تم إنشاء وحدة اختبار مصادر الإضاءة بمعمل القياسات الضوئية، لقياس الفيض الضوئي الكلي للمبات الفلورسنت والمتوهجة، والفلورسنت المدمجة "موفّرة للطاقة"، بالتعاون مع برنامج الأمم المتحدة الإنمائي UNDP، حيث تم اختبار ١٦٤ لمبة موفرة للطاقة واردة من المشروع القومي لتحسين كفاءة الطاقة وثلاث شركات خاصة، وفي إطار نفس التعاون إنشاء معمل اختبار أجهزة التكييف.

كذلك تحديث معامل ترشيد الطاقة المتنقل، الكتلة الحيوية، الكيمياء، طاقة الرياح، الخلايا الفوتوفولتية، المعايرة، بالتعاون مع وزارة البيئة الإيطالية، وتوريد وتركيب أجهزة الاختبار في أوائل ٢٠٠٨. ويتم إجراء اختبار قياس استهلاك الطاقة الكهربية لأجهزة الثلاجات "حتى ١١٠٠ لتر" والمجمدات "حتى ٨٥٠ لتراً"، والغسالات الأوتوماتيكية ونصف الأوتوماتيكية المشتملة على مجفف، وذلك وفقاً

للمواصفات القياسية المصرية، لدعم البرنامج الخاص بوضع بطاقة كفاءة الطاقة بشكل إلزامي، والمعمل معتمد طبقاً للمواصفات القياسية الدولية ISO – 17025.

وقد تم توقيع عقد بين هيئة الطاقة المتجددة والهيئة العامة للمواصفات والجودة، تقوم الهيئة بموجبه بإجراء اختبارات استهلاك الطاقة وقياس مستوى كفاءة الطاقة بالثلاجات والغسالات، وإصدار تقارير عن العينات التي يتم اختيارها عشوائياً من خط الإنتاج بمعرفة الهيئة العامة للمواصفات والجودة، ليقوم المصنع بوضع بطاقة كفاءة الطاقة على المنتج قبل طرحه بالأسواق.

كما يجري التعاون بين الهيئة والهيئة العامة للرقابة على الصادرات والواردات لإجراء نفس الاختبارات على ذات الأجهزة المستوردة. وتضم معامل مركز البحوث والاختبارات: معامل اختبارات الطاقة الشمسية الحرارية، معمل الكتلة الحيوية، معمل اختبارات التقادم، معمل القياسات الضوئية، معامل اختبارات الطاقة الشمسية الضوئية، معمل ترشيد الطاقة والبيئة، معمل الكيمياء (هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة، مصر، ٢٠٠٨ز).

المركز الإقليمي للطاقة المتجددة

نشأت فكرة المركز الإقليمي للطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة في مصر، بمبادرة من الحكومة الألمانية، من خلال التعاون الثنائي بين مصر وألمانيا. وتم الإعلان عن إنشاء هذا المركز في المؤتمر الرابع للطاقات المتجددة MENAREC 4 الذي عقد بدمشق في يونيو ٢٠٠٧. وقد تم الاتفاق على أن تستضيف وزارة الكهرباء والطاقة هذا المركز بالتعاون مع الحكومتين الألمانية والدنماركية وبدعم من الاتحاد الأوروبي.

وتتمثل الأهداف العامة للمركز، في الإسراع بتنفيذ سياسات وتكنولوجيات ذات تكلفة اقتصادية فعالة للطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة في منطقة الشرق الأوسط

وشمال إفريقيا "المغرب، الجزائر، تونس، ليبيا، سوريا، لبنان، الأردن، فلسطين، اليمن"، وزيادة نصيب منتجات وخدمات الطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة بدول المنطقة في السوق العالمي.

في حين تتضمن الأهداف الخاصة مدّ شبكات التعاون في مجال الطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة بين دول المنطقة، وبين تلك الدول والاتحاد الأوروبي، ونشر الممارسات الناجحة لسياسات الطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة ومفاهيم تنفيذها بهدف زيادة جودة سياسات الطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة في دول المنطقة، فضلاً عن توسيع نطاق ومستوى الشراكات العامة والخاصة بذات المجال، وزيادة مكاسب تلك الدول من التعاون التكنولوجي مع الاتحاد الأوروبي ونقل التكنولوجيا، ورفع مستوى استثمارات البحوث والتطوير والمشاريع الاسترشادية في نفس المجال.

وقد قامت كل من ألمانيا والدنمارك ومصر والاتحاد الأوروبي، بتخصيص تمويلات مالية وعينية ومساندة فنية لأنشطة المركز خلال الخمس سنوات الأولي من بدء العمل. وسوف تشارك هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة في دعم المركز بمعاملها في مركز البحوث والاختبارات، فضلاً عن مواقع محطات الرياح بالزعفرانة والغردقة للتدريب العملي ودراسات تقييم الأداء للكوادر الوطنية ذات الصلة بالدول المشتركة بالمركز.

وتم عقد ورشة عمل إقليمية شارك فيها ممثلو تسع دول عربية "المغرب، الجزائر، تونس، ليبيا، فلسطين، سوريا، لبنان، الأردن، اليمن"، فضلاً عن الأطراف المانحة، وانتهت بإصدار إعلان القاهرة والمتضمن إنشاء هذا المركز بالقاهرة. كما تم تكليف استشاري قانوني لإعداد دراسة حول الشكل القانوني للمركز، وتكليف استشاري آخر لدراسة خطة عمل المركز خلال العامين الأولين.

أيضاً تم عمل ورشة عمل تحضيرية في ليبيا في مايو ٢٠٠٨، حيث تم اقتراح إنشاء المركز تحت مظلة منظمة إقليمية قائمة، مثل جامعة الدول العربية، وتم

اقتراح عدة أنشطة لكى يبدأ بها المركز عمله على الفور. ومن المخطط بدء تشغيل المركز بنهاية عام ٢٠٠٨ (هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة، مصر، ٢٠٠٨ح).

دراسة المشاريع البحثية

يتناول هذ الجزء دراسة المشاريع والتعاون مع الآليات المتخصصة، والدراسات الاقتصادية والبيئية للمشاريع، والمردود البيئي والاقتصادي لمشاريع هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة من خلال آلية التنمية النظيفة.

الدراسات البيئية

وقعت مصر على "بروتوكول كيوتو" الصادر عن مؤتمر الأطراف الثالث للأمم المتحدة حول التغير المناخي، الذي عقد باليابان، وصُدّق عليه من مجلس الشعب في يناير ٢٠٠٥، والذي ينص على التزام الدول المتقدمة بخفض انبعاثاتها من غازات الدفيئة بنسبة ٥,٢% عن مستوى انبعاثاتها عام ١٩٩٠ خلال الفترة من ٢٠٠٨ – ٢٠١٢. وقد دخل البروتوكول حيز التنفيذ اعتباراً من فبراير ٢٠٠٥، ويتم تنفيذ البروتوكول من خلال ثلاث آليات: التنفيذ المشترك للمشاريع، التجارة الدولية للانبعاثات، آلية التنمية النظيفة.

الاستراتيجية الوطنية لآلية التنمية النظيفة

وضعت مصر في عام ٢٠٠٢، استراتيجية وطنية لآلية التنمية النظيفة، حيث تمت مراجعة الدراسات المصرية والدولية في هذا الشأن وتقدير مستوى الانبعاثات آنذاك، ووضع تصور لكميات الانبعاثات المتوقعة وإمكانات خفضها. وقد تم تحديد ثلاثة قطاعات رئيسة هي الطاقة والصناعة والنقل، بصفتها القطاعات المسئولة عن حوالي ٦٠% من انبعاثات غازات الدفيئة.

وتم تشكيل اللجنة الوطنية لآلية التنمية النظيفة DNA، وتضم ممثلي الجمعيات الأهلية والبنوك والوزارات مثل وزارة البيئة والتعاون الدولي والبترول والصناعة والكهرباء والزراعة والموارد المائية والسياحة والمالية والاستثمار، وتتكون من المجلس المصري لآلية التنمية النظيفة والمكتب الفني التابع له.

وتعد اللجنة الوطنية للآلية هي الجهة التي تصادق على المشاريع المقدمة وتختص بدراسة وتقييم تلك المشاريع لإصدار الموافقة النهائية عليها للتطبيق من خلال آلية التنمية النظيفة. ولتنفيذ المشاريع من خلال آلية التنمية النظيفة يجب اتباع الخطوات التالية:

. إعداد مستندات بيانات وتصميم المشروع.
. الحصول على موافقة اللجنة الوطنية لآلية التنمية النظيفة.
. تقديم مستند تصميم المشروع للجهة المرجعية المعتمدة، للعرض على المجلس التنفيذي العالمي للآلية، للحصول على الموافقة النهائية.
. تسجيل المشروع وتسجيل شهادات خفض الانبعاثات الناتجة من تنفيذه لدى المجلس التنفيذي العالمي للآلية، مقابل رسوم محددة خلال ثمانية أسابيع.

وتتخذ الهيئة إجراءات تأهيل بعض مشاريع محطات توليد الكهرباء بطاقة الرياح بمنطقة الزعفرانة، للتطبيق من خلال آلية التنمية النظيفة، والتي يتم في إطارها بيع شهادات خفض الانبعاثات الناتجة عن تلك المشاريع، وبيانها كالتالي:

. محطة الرياح قدرة ١٢٠ ميجاوات بالزعفرانة بالتعاون مع بنك اليابان للتعاون الدولي:

. تم الحصول على موافقة اللجنة الوطنية لآلية التنمية النظيفة لتطبيق المشروع من خلال الآلية.

- تم عرض مستندات تصميم المشروع على الجهة المرجعية المعتمدة، للحصول على صلاحية المشروع من المجلس التنفيذي العالمي للآلية، وتم تسجيل المشروع في يونيو ٢٠٠٧.
- تم توقيع اتفاقية شراء شهادات خفض الانبعاثات مع صندوق تمويل الكربون الياباني، لبيع شهادات خفض الانبعاثات الناتجة عن المشروع المتوقع بدء تشغيله كاملاً في عام ٢٠٠٩ .
- قامت الهيئة بطرح مناقصة خاصة باختيار شركة معنية لإعداد تقرير التحقق الأولي الخاص بالمشروع، حيث يتم البدء في تشغيل المرحلة الأولى للمشروع في سبتمبر ٢٠٠٨.

- محطة الرياح قدرة ١٢٠ ميجاوات بالتعاون مع الدنمارك:

- تم الحصول على خطاب عدم الممانعة من اللجنة الوطنية للآلية.
- تم توقيع اتفاقية شراء شهادات خفض الانبعاثات مع الجانب الدنماركي، والذي سيقوم بشراء نسبة كبيرة من تلك الشهادات المتوقعة.
- تم إعداد مستندات تصميم المشروع، ويتم المراجعة النهائية لها، ومن المتوقع الحصول على موافقة المجلس التنفيذي العالمي للآلية في نهاية عام ٢٠٠٨.

- محطة الرياح قدرة ٨٠ ميجاوات بالتعاون مع ألمانيا:

- تم الحصول على خطاب عدم الممانعة من اللجنة الوطنية للآلية.
- تم توقيع اتفاقية شراء شهادات خفض الانبعاثات مع بنك التعمير الألماني KFW في سبتمبر ٢٠٠٦.
- تم اختيار إحدى الشركات المعنية لمراجعة مستندات المشروع، ويتم إنهاء مستندات تصميم المشروع، تمهيداً للعرض على المجلس التنفيذي العالمي للآليـــة

بهدف تسجيل المشروع، ومن المتوقع الحصول على موافقة المجلس خلال النصف الثاني لعام ٢٠٠٨.

. محطة الرياح قدرة ٨٥ ميجاوات بالتعاون مع إسبانيا:

. تقوم الهيئة باتخاذ إجراءات تأهيل المشروع للتطبيق من خلال آلية التنمية النظيفة، وقد تم الحصول على خطاب عدم الممانعة من اللجنة الوطنية للآلية.

. تم طرح مزايدة عالمية لبيع شهادات خفض الانبعاثات الناتجة عن هذا المشروع.

. تم ترسية مزايدة اتفاقية شراء شهادات خفض الانبعاثات، مع إحدى الشركات الفرنسية والممثلة لصندوق تمويل الكربون الأوروبي، وتم التوقيع على الاتفاقية في ديسمبر ٢٠٠٧.

. تم اختيار شركة معنية "جهة مرجعية معتمدة" تقوم بمراجعة واستكمال مستندات المشروع وإعداد التقرير الخاص بالمراجعة، لتقديمها للمجلس التنفيذي العالمي للآلية، تمهيداً لتسجيل المشروع وشهاداته، ومن المتوقع أن يتم التسجيل بنهاية عام ٢٠٠٨.

. من المتوقع الانتهاء من تسجيل المشروع وشهاداته في النصف الأول من عام ٢٠٠٨.

(هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة، مصر، ٢٠٠٨ط).

التعاون مع الآليات الإقليمية والدولية المتخصصة

الآلية الإقليمية لنظم الطاقة من أجل التنمية المستدامة/ لجنة الأمم المتحدة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا UN/ESCWA:

جدول (١٠). كميات خفض الانبعاثات، والوفر في الوقود وكميات الكهرباء المولدة للمشاريع التي تم تأهيلها للتنفيذ من خلال آلية التنمية النظيفة.

م	المشروع	الكهرباء المولدة	الخفض في الانبعاثات	الوفر في الوقود
١	محطة رياح قدرة ١٢٠ ميجاوات بالتعاون مع بنك اليابان للتعاون الدولي بالزعفرانة	٤٥٢ جيجاوات ساعة سنوياً	٢٤٩ ألف طن ثاني أكسيد كربون سنوياً	١٠٣ ألف طن بترول مكافئ
٢	محطة رياح قُدرة ١٢٠ ميجاوات بالتعاون مع الدنمارك بالزعفرانة	٤٠٠ جيجاوات ساعة سنوياً	٢٢٥ ألف طن ثاني أكسيد كربون سنوياً	٩١ ألف طن بترول مكافئ
٣	محطة رياح قدرة ٨٠ ميجاوات بالتعاون مع ألمانيا بالزعفرانة	٣٠٠ جيجاوات ساعة سنوياً	١٦٣ ألف طن ثاني أكسيد كربون سنوياً	٦١ ألف طن بترول مكافئ
٤	محطة رياح قدرة ٨٥ ميجاوات بالتعاون مع إسبانيا بالزعفرانة	٢٣٨ جيجاوات ساعة سنوياً	١٥٥ ألف طن ثاني أكسيد كربون سنوياً	٦٥ ألف طن بترول مكافئ

تشارك هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة منذ عام ٢٠٠٠ في عضوية الآلية الإقليمية لتطوير استخدامات الطاقة من أجل التنمية المستدامة، والتي أنشأتها اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا "اسكوا" ESCWA، وهي إحدى المنظمات التابعة للأمم المتحدة، بهدف دعم التعاون الإقليمي وتحت الإقليمي بين الدول الأعضاء في نشر استخدام كافة نظم الطاقة المستدامة، خاصة الطاقة المتجددة، وترشيد استهلاك الطاقة عامة، وتعزيز إمدادات الطاقة للمناطق الريفية والنائية، وتبادل المعلومات والخبرات بين الدول المشاركة في الآلية. ويتم عقد اجتماع

سنوي للدول الأعضاء للتباحث ومناقشة أحدث المستجدات فيما يخصّ نظم الطاقة المستدامة، وعرض الموقف التنفيذي والخطط والبرامج لكل دولة.

الدول الأعضاء: البحرين- السعودية- العراق- الكويت- الأردن- الإمارات العربية- سلطنة عمان- سوريا- فلسطين- قطر- لبنان- مصر. ويوجد تعاون قائم بين الآلية وهيئة الطاقة الجديدة والمتجددة في مجال بناء القدرات الوطنية، من خلال تنفيذ برامج تدريبية يتم عقدها في مركز البحوث والاختبارات التابع للهيئة، كما يشارك مهندسو الهيئة في بعض البرامج التي تعقد بالمراكز المعنية بالدول الأعضاء.

آلية نظم الطاقة والكيمياء الشمسية التابعة للوكالة الدولية للطاقة IEA/Solar PACES:

يهدف نشاط هذه الآلية التي أنشئت في عام ١٩٧٤ ضمن أنشطة الوكالة الدولية للطاقة، إلى تكامل الخبرات الدولية في تنشيط وترويج واستخدام تقنيات الطاقة الشمسية الحرارية. ويدار البرنامج من خلال لجنة تنفيذية تجتمع بصفة دورية كل ستة أشهر في إحدى الدول الأعضاء بالآلية بالتناوب، لمناقشة الأنشطة البحثية والمشاريع المشتركة والتقدم المحرز في المجال.

يصل عدد الدول الأعضاء بالآلية ١٤ دولة، من بينها دولتان عربيتان، هما مصر التي انضمت في عام ١٩٩٧ وتمثلها هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة، والجزائر التي انضمت في عام ٢٠٠٣، كما يشارك أيضاً في الآلية الاتحاد الأوروبي. وينبثق عن الآلية ستة أنشطة هي: توليد الكهرباء بالطاقة الشمسية الحرارية، نظم الكيمياء الشمسية، تطوير مكونات أنظمة الطاقة الشمسية، التسخين والتبريد الشمسي، إدارة المعلومات الخاصة بمصادر الطاقة الشمسية، معالجة وتحلية المياه باستخدام تطبيقات الطاقة الشمسية.

وقد تم عقد الاجتماع الدورى رقم ٧٢ للجنة التنفيذية للآلية بمدينة شرم الشيخ في مصر، في الفترة من ٩-١١ مايو ٢٠٠٧، متضمناً تخصيص اليوم الأخير من الاجتماع لعرض أنشطة الدولة المضيفة. وقد تم عرض أنشطة الهيئة في مجال الطاقة المتجددة بصفة عامة، والدروس المستفادة من تنفيذ مشروع تجريبي للتسخين الشمسي لإنتاج البخار اللازم للعمليات الصناعية بإحدى الشركات الدوائية، والتوسع في استخدام الغاز الطبيعي كمصدر للطاقة، والتعاون الثنائي بين مصر والاتحاد الأوروبي في مجال الطاقة من خلال برنامجي سياسات الجوار أوروبية والتوءمة المؤسسية (هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة، مصر، ٢٠٠٨م).

المنتدى الأهلي للطاقة النظيفة

أقام مركز حابي للحقوق البيئية بالقاهرة، بالتعاون مع منظمة "السلام الأخضر" Greenpeace الدولية مؤتمراً بعنوان "المنتدى الأهلي للطاقة النظيفة"، لمناقشة دور العالم العربي في مجال تفعيل استخدام الطاقة النظيفة، ودور هيئات ومؤسسات المجتمع المدني العربية في نشر الوعي بين المواطنين بأهمية استخدام هذا النوع من الطاقة كبديل لصور الطاقة التقليدية، وذلك قبيل انعقاد المؤتمر الإقليمي الثالث لدول الشرق الأوسط وشمال إفريقيا للطاقة المتجددة والمياه MENAREC3، في القاهرة في يونيو ٢٠٠٦، لبحث أهمية الطاقة النظيفة، وأبعاد مشكلات ومخاطر التغيرات المناخية على التنمية والموارد البيئية.

حضر المنتدى ممثلون عن مركز حابي للحقوق البيئية، ومنظمة السلام الأخضر، وبعض الجمعيات والمنظمات الأهلية الناشطة في مجال البيئة بالعالم العربي، ومنهم حزبيّ الخضر المغاربي والمصري، والمنتدى المغاربي للتنمية والبيئة، بالإضافة إلى عدد من المهتمين والمتخصصين بهذا المجال من مصر ولبنان وسوريا وفلسطين والأردن.

وقد نظم المنتدى ورش عمل للمشاركين، بهدف الإجابة عن عدد من التساؤلات الخاصة بدور وإمكانات المجتمع المدني العربي في مجال دعم الطاقة النظيفة، والمطالب المرجوة من الحكومات في هذا المجال، وقد تلخصت تلك التساؤلات في ثلاثة محاور رئيسة: دور المجتمع المدني العربي في قضية الطاقة وتغير المناخ، إمكانات المجتمع المدني العربي في مواجهة مشكلة الطاقة والتغيرات المناخية، خطة العمل والخطوات التالية الواجب تنفيذها في المرحلة القادمة.

وقد خلص المشاركون إلى الخروج بالنتائج التالية:

أولاً: أهداف المجتمع المدني التي يسعى لتحقيقها في مجال استخدام الطاقة النظيفة:

. تشجيع ونشر مفهوم الطاقة البديلة بين الأفراد والتوسع في استخدامها، وتصدير هذا المفهوم لجمعيات المرأة لمسئوليتها في استهلاك الطاقة بالمجتمع.

. نشر التوعية بشأن قضايا الطاقة وتغير المناخ.

. مناشدة الحكومات والمؤسسات المعنية، لتعزيز استخدام الطاقة النظيفة، خلال السياسات الوطنية والدولية لصناع القرار في العالم العربي.

. تنظيم حملات توعية للترويج لأهمية الطاقة البديلة، من خلال إقامة المؤتمرات والندوات وورش العمل، وخلال الملصقات الداعية إلى هذا المفهوم.

. إدماج أنشطة البحث العلمي بالمؤسسات البيئية المدنية، ودعوة هذه المؤسسات للاشتراك في كل ما يخص آلية تنفيذ مشاريع البيئة.

. إنشاء قواعد بيانات عن كل ما يتعلق بالطاقة البديلة في الشرق الأوسط، عن طريق إنشاء بوابة إلكترونية تشمل كافة الأخبار والمفاهيم والقضايا والمعلومات والوثائق عن المؤسسات العاملة في هذا المجال.

. إصدار منشورات دورية متخصصة في هذا المجال.

. تفعيل البرامج البيئية والخدمية، والترويج لمفهوم الطاقة البديلة في تلك البرامج.

- تأسيس نوادي بيئية للأطفال والشباب، وعمل برامج للتعريف بمفاهيم الطاقة وقضايا البيئة والمناخ، حيث إن تلك الأجيال أيضاً ستتأثر مستقبلاً بهذه المشكلات.
- تحديد يوم لتنظيم احتفالية بيوم للطاقة النظيفة في العالم العربي والشرق الأوسط.
- تشجيع إجراء الدراسات والأبحاث المتخصصة في مجال تأثير استخدام الطاقة التقليدية على التغير المناخي.
- الوصل ما بين المنظمات والجمعيات المدنية العاملة في مجال البيئة والطاقة عن طريق الربط الإلكتروني على شبكة الإنترنت.
- التحفيز على الاستثمار في مجال المشاريع المستفيدة من الطاقة المتجددة.
- الاتصال بالجهات المانحة لتمويل مشاريع خاصة بالطاقة المتجددة في الإطار القانوني.
- دعوة منظمة السلام الأخضر لإمداد الجمعيات الأهلية ومنظمات المجتمع المدني المحلية في الدول العربية بكل ما يصدر من نشرات متخصصة في مجال البيئة.

ثانياً: مطالب المجتمع المدني من المؤسسات الرسمية المعنية بمجال البيئة ومشكلاتها:

- طرح سياسات بيئية رسمية بديلة، ووضع تشريع لكيفية تنفيذها، مع التأكيد على ضرورة وضع خطة زمنية لكل سياسة مطروحة.
- إقامة أحزمة خضراء للمناطق المعرضة للتغير المناخي في العالم العربي، وخاصة تلك المعرضة للتصحر.
- إلزام الهيئات والمؤسسات الرسمية في كل دولة بدفع تكاليف استخداماتها من الطاقة، واتباع سياسات تمنع إهدار الطاقة في تلك المؤسسات.
- تعميم استخدام الطاقة الشمسية كأحد أشكال الطاقة النظيفة في كافة الهيئات والمؤسسات، وكذلك المرافق العامة من شوارع وأندية وملاهٍ وما إلى ذلك.

ويعدّ المؤتمر الإقليمي الثالث لدول الشرق الأوسط وشمال إفريقيا للطاقة المتجددة والمياه "القاهرة، يونيو ٢٠٠٦"، هو الثالث بين المؤتمرات السنوية الدورية التي بدأ انعقادها في المنطقة منذ عام ٢٠٠٤، لبحث مشكلات الطاقة المتجددة، حيث عقد المؤتمر الأول في إبريل عام ٢٠٠٤ في صنعاء باليمن، وعرض فيه عدد من أفضل التطبيقات التي تمت في بعض البلدان المشاركة بالمؤتمر في مجال استخدام الطاقة المتجددة، أما المؤتمر الثاني فقد عقد في عمان بالأردن في مايو ٢٠٠٥، وتم فيه بحث استخدام الطاقة المتجددة في مجال التنمية الاقتصادية والاجتماعية، والتعاون ما بين دول المنطقة ودول أوروبا في مجال الطاقة المتجددة والنظيفة (كنانة أون لاين، ٢٠٠٨).

****

٦. الجمهورية السودانية

الطاقة الشمسية

تستقبل أراضي معظم أنحاء السودان يومياً كميات كبيرة من الطاقة الشمسية في شكل إشعاع شمسي، وهى بهذا تعتبر مناطق ملائمة جداً لتطبيقات الطاقة الشمسية، خاصة وأن السودان يقع بين مداري السرطان والجدي، ويمتد جنوباً حتى خط الاستواء. وتعتبر الأجزاء الشمالية غنية جداً بالطاقة الشمسية حيث تقدر بنحو ٦ إلى ١٠ بليون جول على المتر المربع.

وتتراوح الطاقة الشمسية الساقطة على المتر المربع ما بين ٥- ٧ كيلووات ساعة في اليوم، أى ما يعادل ٧- ١٠ جيجاجول في العام. وتصل فترة الإشعاع اليومى إلى حوالي ١٠ ساعات في المتوسط. والاستفادة من الطاقة الشمسية يتم عن طريق تحويل تلك الطاقة إلى طاقة كهربائية عن طريق الخلايا الضوئية Photo Voltaic، التي يمكن استخدامها مباشرة أو تخزينها في بطاريات، ليتم عن طريقها تشغيل أجهزة كهربائية مختلفة كالتبريد، الاتصالات، تليفزيون، طبق فضائي، فيديو وطلمبات ضخ المياه.

مشروع الطاقة الشمسية بالولاية الشمالية والبحر الأحمر

مشروع الطاقة الشمسية بالولاية الشمالية، مشروع مشترك لترويج استخدام الطاقة المتجددة بصفة عامة والطاقة الشمسية على وجه الخصوص. ويشتمل المشروع على أنظمة إنارة، وأنظمة تشغيل أجهزة كهربائية، إضافة إلى أنظمة تشغيل طلمبات ضخ المياه. ويقع المشروع بالولاية الشمالية التى تحدها شمالاً جمهورية مصر العربية، وشرقاً ولاية البحر الأحمر، وجنوباً ولاية نهر النيل،

وغرباً الجماهيرية الليبية. ويشمل المشروع عدداً كبيراً من محليات محافظات الولاية.

ويتم مشروع بالتعاون بين ولاية البحر الأحمر والإدارة العامة لشئون الطاقة. وتساهم الولاية بنسبة ٥٠% من التمويل، والإدارة بنسبة ٥٠%. يمد المشروع بالطاقة عدداً من محافظات ولاية البحر الأحمر وهي: البحر الأحمر، سنكات، طوكر وحلايب. وتستخدم الطاقة في إنارة وتشغيل أجهزة كهربائية. وتقدر تكلفة المشروع بمبلغ ٢٠ مليوناً و٣٤٠ ألف دينار سوداني، وتشرف عليه الإدارة العامة لشئون الطاقة– إدارة الطاقات المتجددة. وتتمثل الأهداف العامة للمشروع فيما يلي:

. الترويج لتقنيات الطاقة المتجددة خاصة الطاقة الشمسية.
. إحداث التنمية الاقتصادية والاجتماعية في المناطق الريفية والتى لا تصل إليها خدمات الطاقة الكهربائية.
. ترسيخ مفاهيم تقنيات بدائل الطاقة.
. استغلال الطاقة الشمسية الهائلة في السودان والاستفادة منها.
. استخدام تقنيات جديدة غير ضارة بالبيئة.

وتتمثل الأهداف الخاصة للمشروع فيما يلي:

. إنارة مسجد وتشغيل مكبر صوت.
. إنارة عدد من المدارس "أساس، ثانوي" وتشغيل أجهزة كمبيوتر.
. تشغيل ثلاجة أمصال بإحدى المستشفيات.
. إنارة وتشغيل جهاز تليفزيون، طبق فضائي وفيديو.
. تشغيل طلمبات ضخ مياه للشرب والري.

مشروع إنارة كوبري النيل الأزرق بالطاقة الشمسية

تنبع أهمية قيام هذا المشروع من أن هناك إمكانات ضخمة من الطاقة الشمسية غير مستغلة، بالإضافة إلى الحاجة الماسة إلى تقوية الإنارة بالكوبري، حيث يمر عبر هذا الكوبري يومياً عدد كبير جداً من المركبات الخاصة والعامة. وفي إطار النشر والترويج للطاقات المتجددة والطاقة الشمسية خاصة تبنّت وزارة الطاقة والتعدين هذا المشروع. وتقدر تكلفة المشروع بمبلغ ١١ مليوناً و ١٧٣ ألف دينار سوداني. ويقوم بتمويل المشروع وزارة الطاقة والتعدين- المؤسسة السودانية للنفط- الإدارة العامة لشئون الطاقة، وتشرف عليه الإدارة العامة لشئون الطاقة- إدارة الطاقات المتجددة. ويهدف المشروع إلى ما يلي:

. نشر وترويج الطاقة المتجددة لتقنية الطاقة الشمسية خاصة.
. استخدام تقنية جديدة ليست لها آثار ضارة على البيئة.
. تأمين سلامة المرور في حالة انقطاع التيار الكهربائي.

مشروع أنظمة الخلايا لمحمية الدندر الاتحادية

قامت وزارة الكهرباء متمثلة في الإدارة العامة لشئون الطاقة، في إطار النشر والترويج لتقنيات الطاقة المتجددة، وسعياً منها لنشر الطاقة الشمسية، بالتوقيع على بروتوكول تعاون مع المجلس الأعلى للبيئة والإدارة العامة لحماية الحياة البرية وذلك لتركيب أنظمة الطاقة الشمسية بمحمية الدندر الاتحادية.

ويهدف هذا المشروع إلى إقامة نماذج لمشاريع الطاقة الشمسية بغرض الإنارة وتشغيل أجهزة الحاسوب وضخ مياه الشرب بمحمية الدندر الاتحادية، وذلك بمواقع مختلفة من المحمية، متمثلة في ولايات النيل الأزرق "القرى- يدوس"، ولاية سنار "العزازة- دراية"، ولاية القضارف "أم الخير- عردیبة- التجاني- باندغيو". ويستخدم في هذا المشروع الخلايا الشمسية قدرة ٧٥ كيلووات للخلية الواحدة، محولات، بطاريات، أسلاك وحوامل حديدية، لمبات، وثلاجات شمسية لحفظ

الأمصال وغيرها. وتقدر التكلفة الكلية للمشروع المشترك لأنظمة الطاقة الشمسية بمحمية الدندر بحوالي ١٥ مليوناً و٣٠٥ ألف دينار سوداني. ويتكون هذا المشروع من عدد من الأنظمة:

. نظام إنارة عدد خمسة مبان في إطار مجمع تنمية حديقة الدندر.
. توفير كهرباء لمدرسة أساس، مدرسة ثانوية، ٢ مركز صحي، مستشفى، ٢ أندية مشاهدة.
. نظام تبريد: ٢ ثلاجة لحفظ الأمصال.
. نظام ضخ المياه: ١ طلمبة لتوفير مياه الشرب بالمنطقة.
. نظام متعدد: ٤ مراوح، ٥ تليفزيونات، ٤ أجهزة كمبيوتر وملحقاته.

مشروع أنظمة الطاقات الشمسية بولاية جنوب دارفور

وقّعت الإدارة العامة لشئون الطاقة- وزارة الكهرباء، بروتوكول تعاون مع حكومة ولاية جنوب دارفور لنشر تقنية الطاقة الشمسية بالولاية بحيث يتم تمويل المشروع مناصفة بين الولاية والإدارة. يهدف المشروع إلى مايلي:

. توفير الطاقة اللازمة للتنمية المستدامة لتنمية الاقتصاد ودعم الخدمات الاجتماعية بالولاية.
. الاستفادة القصوى من الطاقة الشمسية التي تزخر بها البلاد.
. إنارة وتشغيل بعض الأجهزة نظراً لعدم امتداد الشبكة لتلك الجهات من البلاد.

وقد تم تركيب الأنظمة في المواقع التالية: محافظات الضعين، شعيرية، رهيد البردى، كاس، برام، تلس، عديلة، التكينة، أم دباسة، أم دافوق، منواشى، نيالا، كتم. وتستخدم خلايا شمسية بقدرة ٥٠ وات لكل خلية، بطارية، محولات، حوامل أسلاك، لمبات، ثلاجات شمسية، طلمبات شمسية.

ويتكون المشروع مما يلي: إنارة عدد من المواقع بالولاية: ١٠ مدارس أساس، ٢ مدرسة ثانوية، ١٠ مساجد وخلاوي، ١٠ مراكز صحية، مستشفى ريفي لغرف العمليات والمعمل والعيادة والصيدلية، وتوفير الكهرباء لتشغيل تليفزيون وأجهزة مصاحبة لعدد ٢ أندية مشاهدة، وتشغيل عدد ٢ ثلاجة لحفظ الأمصال و ٨ طلمبات ضخ مياه شرب "طلمبة غطاسة". وتقدر تكلفة المشروع بحوالي ٢٢ مليوناً و٧٣١ ألف دينار سوداني.

مشروع الخلايا الشمسية

قام هذا المشروع بتمويل مشترك بين برنامج الأمم المتحدة الإنمائي UNDP، المرفق العالمي للبيئة GEF، وزارة الطاقة والتعدين وهي الجهة المنفذة للمشروع من خلال الإدارة العامة لشئون الطاقة. ويعمل المشروع بالمناطق شبه الحضرية لعدد ١٦ مدينة وهي: مدني، دنقلا، كسلا، جوبا، واو، كريمة، الفولة، عطبرة، كادوقلي، أبيي، القضارف، نيالا، الفاشر، الأبيض، أم روابه، بورسودان.

ويهدف المشروع إلى إزالة العوائق المؤسسية والمالية، والتوعية الفنية أمام النشر التجاري لأنظمة الطاقة الشمسية. ويتكون المشروع من خلايا شمسية- بطاريات- محولات- حوامل- أسلاك- لمبات- ثلاجات شمسية- طلمبات شمسية. تقدر تكلفة المشروع بحوالي مليون و٤٥٠ ألف دولار، تم تمويلها من المرفق العالمي للبيئة "٧٥٠ ألف دولار" وبرنامج الأمم المتحدة الإنمائي "٥٠ ألف دولار، وحكومة السودان "٦٥٠ ألف دولار". وتتمثل أهم مخرجات المشروع فيما يلي:

. استفادة ٤٧ ألف أسرة من المشروع.
. تكوين محفظة ضمان بمبلغ مليار جنيه سوداني.
. تدريب ٨٩٦ متدربة في الولايات.
. عمل ٤٥٠٠ منشط في مجال التوعية.

. إلغاء الجمارك على معدات الطاقة الشمسية (شبكة اقتصاديات المتكاملة، ٢٠٠٨ب).

طاقة الرياح

يتم تنفيذ المشروع بمدينة نيالا ولاية جنوب دارفور، وذلك خلال الهيئة القومية للكهرباء، بتركيب وحدتي توليد كهرباء من طاقة الرياح على مرحلتين، الأولى بطاقة ٥ ميجاوات والثانية بطاقة ٢ ميجاوات. وقد تم تجهيز دراسة الجدوى بواسطة شركة "لاهمير" الاستشارية الألمانية. التكلفة الكلية للمشروع: المرحلة الأولى مليونا يورو والمرحلة الثانية ٧ ملايين يورو. فترة تنفيذ المشروع عامين. وللمشروع الأهداف التالية: إدخال نظام الطاقة الجديدة والمتجددة، تعزيز الشبكة الغربية، المحافظة على استقرار التيار الكهربائي.

طاقة مائية من خزان الشريك

يتكون المشروع من إنشاء سد الشريك ولاية نهر النيل، على نهر النيل عند الشلال الخامس، وإنشاء محطة توليد كهرباء ملحقة به بسعة ٣١٥ ميجاوات، وخطوط نقل الكهرباء ٢٢٠ كيلوفولت من الشريك إلى الخرطوم، ومحطات المحولات في كل من عطبرة وشندى والخرطوم بحري، وتهجير المتأثرين بالمشروع وتأسيس مشاريع زراعية لهم. وتتوافر حالياً دراسات الجدوى وكذلك التصميمات الهندسية، التكلفة الكلية للمشروع ٥٢٠ مليون دولار، وفترة التنفيذ خمس سنوات.

وتتمثل أهداف المشروع في إضافة توليد مائي جديد بولاية نهر النيل وربطه بالشبكة القومية لمقابلة الطلب المتزايد على الطاقة الكهربائية، وتحسين اعتمادية الإمداد الكهربائي، والاستفادة من الطاقة المائية الرخيصة الكامنة عند الشلال الخامس بنهر النيل (موسوعة الاقتصاد السوداني، ٢٠٠٨).

الطاقة الكهربية المائية وربطها بدول الجوار

للطاقة الكهربية الحالية بالسودان مصدران رئيسان هما الطاقة المائية ومنتجات البترول. ويقدر إنتاج الطاقة الكهربية الكلية بنحو ٢٠٠٠ جيجاوات ساعة في السنة، وتقدر نسبة الطاقة المائية بحوالي ٦٠% من الطاقة الكهربائية الكلية "١٢٠٠ جيجاوات ساعة في السنة".

وتولّد الطاقة المائية الرئيسة في السودان من ثلاثة سدود أُنشئت قبل عام ١٩٧٠ وتبلغ قدرتهم حوالي ٣٠٠ ميجاوات، والتي ماتزال أقل من الإنتاج المأمول. هذا بالإضافة إلى الكهرباء المنتجة من المشاريع الصغيرة والتي تقدر بنحو ٦٧ جيجاوات ساعة في السنة وذلك في جنوب السودان. كما أن مشاريع جبل مرة تنتج كهرباء من قوة المياه تبلغ ٣٧,٨٥ ميجاوات ساعة في السنة، كما يتم إنتاج حوالي ٤٤,٩ ميجاوات ساعة في السنة في الجزيرة.

وهناك العديد من المواقع على طول مجرى النيل، خصوصاً على النيل الرئيس وفروعه في جنوب البلاد، يمكن الحصول منها على أكثر من ٣٠٠٠ ميجاوات يمكن إنشاؤها. كما أن هناك عديد من المشاريع الواعدة لربط الطاقة الكهربائية تحت الدراسة ويؤمل تنفيذها خلال الثلاث سنوات القادمة بين كل من إثيوبيا والسودان ومصر في إطار مبادرة حوض النيل. كذلك هناك جهود مبذولة لربطها مع منطقة البحيرات الاستوائية في جنوب البلاد، حيث تعتبر تجارة الطاقة من المشاريع المقرر تنفيذها من خلال مبادرة حوض النيل. والطاقة الكهربية المقترحة في السودان تبلغ ٥١٠٠ ميجاوات.

وهناك مجال كبير للتعاون بين دول حوض النيل لتنمية شبكة إنتاج الطاقة وربطها بين دول حوض النيل، ويتم حالياً ربط بعض الدول مثل كينيا وأوغندا ورواندا وبوروندي والكونغو الديمقراطية جزئياً. وقد اكتملت الدراسات الفنية بين كل من السودان وإثيوبيا ومصر، وبين السودان وأوغندا، كما سيتم ربط شلالات

إنجا Inga falls بجمهورية الكونغو الديمقراطية مع المنتج من الطاقة بنهر النيل (المؤسسة العربية للعلوم والتكنولوجيا، ٢٠٠٦).

توفير الكهرباء بتمويل خليجي ودولي

في عام ٢٠٠٤، أعلن وزير الكهرباء السوداني، أن خطط السودان لتوفير الكهرباء لتسعين بالمئة من السكان تمضي قُدماً، وأن الحكومة دبّرت معظم التكلفة اللازمة وقدرها ثلاثة مليارات دولار. وبعض مناطق السودان لا توجد بها أي طرق أو خدمات عامة أو كهرباء، ولكن اتفاقاً تاريخياً أُبرم لتمهيد الطريق أمام إنهاء أكثر من عقدين من القتال مع المتمردين الجنوبيين، أثار الآمال في انتهاء الصراعات الإقليمية، وما يمكن أن يعقب ذلك من تنمية اقتصادية. وقال الوزير، في ندوة عن توليد الكهرباء في أوغندا "إن الكهرباء تصل إلى ٣٠ بالمئة فقط من السودانيين في الوقت الحالي". وأضاف "في السنوات الخمس المقبلة نأمل أن نوفر الكهرباء لنسبة ٩٠ بالمئة من الشعب السوداني".

وذكر أن حكومة الخرطوم دبرت ثلثي الاعتمادات اللازمة للمشروع، وتقدر بنحو ثلاثة مليارات دولار من خلال مزيج من مواردها الخاصة وقروض ميسرة من دول عربية وخليجية، ومن الهند والصين وكوريا الجنوبية. وسيأتي ٧٠ بالمئة من إجمالي التمويل من الخارج لتمويل مشروع يتوقف على توسيع برنامج توليد الطاقة من مصادر مائية في السودان.

ويأتي مشروع الكهرباء في إطار خطة تنفّذ على ٢٥ عاماً وضعتها الحكومة العام الماضي. وبيّن الوزير في الندوة المقامة على هامش القمة السنوية للسوق المشتركة لشرق وجنوب إفريقيا "كوميسا" في السودان "لدينا لحسن الحظ أطول نهر على سطح الأرض.. نهر النيل، ووفقاً للخبراء يمكننا إنتاج ١٤ ألف ميجاوات من الكهرباء من النهر، ولكننا في الوقت الحالي نحصل على عُشر هذا الحجم فقط". وذكر "إنه يجري حالياً تطوير أربعة مشاريع لتوليد الطاقة من مصادر مائية

وستضيف هذه المشاريع ٤٠٠٠ ميجاوات إلى طاقة توليد الكهرباء في البلاد في السنوات الخمس المقبلة، وفي الوقت الحالي يأتي ٤٠ بالمئة من إنتاج الطاقة الكهربائية في السودان من النفط و٦٠ بالمئة من المصادر المائية، لكننا نفضّل استخدام المصادر المائية لأننا نريد تصدير نفطنا". وقد رفع السودان إنتاجه من النفط فوق ٣٠٠ ألف برميل يومياً، وتدرّ صادراته أكثر من ثلاثة مليارات دولار سنوياً. وقال الوزير "إن الطاقة الشمسية ستستخدم في بعض المناطق التي تعتبر نائية للغاية، ومعزولة بشكل لا يمكن معه أن تغطيها شبكة الكهرباء العامة" (الشرق الأوسط، ٢٠٠٤ج).

السعودية أكبر مستثمر عربي بالسودان

في عام ٢٠٠٨، أعلن وزير الدولة السوداني بوزارة الاستثمار، أن السعودية تعد أكبر مستثمر عربي في السودان، بمجموع استثمارات تقدر بنحو ٤,٣ مليارات دولار. وقال إن هناك حركة ملحوظة نحو قيام شراكات استراتيجية في الاستثمارات كبيرة الحجم، وتوجيهها لخدمة الأهداف الاستراتيجية في تحقيق الاكتفاء الذاتي من القمح وتطوير صادرات الثروة الحيوانية إلى الأقطار العربية، والتوسع في إنتاج السكر، وتطوير الوقود الحيوي من مخلفات المحاصيل الزراعية. وأضاف بأن نظام الشراكات الاستراتيجية في الاستثمار وفق منهج علمي أحدث النقلة المطلوبة في استثمار موارد السودان الكبيرة والمتنوعة. وأضاف أن إنشاء وزارة متخصصة بالاستثمار في السودان وتسهيل الإجراءات عبر نظام النافذة الواحدة، زاد التدفق الاستثماري الأجنبي إلى البلاد مما جعل السودان يحتل المرتبة الثانية عربياً والثالثة إفريقياً من حيث جذب الاستثمارات (آرابيان بيزنس، ٢٠٠٨ب).

خطط أجنبية محتملة لإنتاج الإيثانول بالسودان

في منتصف ٢٠٠٨ تحصلت «الشرق الأوسط» من مصادر مطلعة، أن السودان والولايات المتحدة يقومان بتسريع وتيرة المفاوضات بينهما بشأن تطبيع العلاقات، بسبب وجود أفكار أميركية لاستثمار آلاف الأفدنة الزراعية في السودان، لإنتاج محاصيل تستخدم في استخراج الطاقة المتجددة وغاز الإيثانول، لمواجهة أزمة الوقود العالمية وتصاعد أسعار النفط، لكن مسئولين سودانيين نفوا هذا الاتجاه، فيما رفض مسئول في الخارجية الأميركية التعليق. وقطع الجانبان مفاوضات علنية وسريّة كانا قد أجرياها الشهور الأخيرة في واشنطن وروما والخرطوم، لتطبيع العلاقات، بسبب تصاعد النزاع في منطقة "أبيي" النفطية. وقال مصدر بوزارة الخارجية الأميركية "لم يطرأ أي جديد، في سبيل مواصلة مفاوضات التطبيع مع الخرطوم». وأضاف «ما لم تحصل تغيرات مهمة على الأرض في قضايا دارفور، وأبيي، واتفاق نيفاشا بشأن الجنوب، فإن موقف واشنطن الرافض للتطبيع سيظل كما هو". وامتنع المصدر عن الإدلاء بأية إيضاحات، حول وجود نية أميركية للاستثمار الزراعي في السودان، فيما يخص الطاقة المتجددة.

وفي الخرطوم استبعد مسئولون وخبراء سودانيون، أن تكون مسألة توليد الطاقة الحيوية وغاز الإيثانول، واحدة من دوافع الولايات المتحدة لتطبيع العلاقات مع السودان، وأكدوا أن إمكانية الاستفادة أميركياً من السودان في مجال إنتاج غاز الإيثانول بعيدة عملياً، وأن لدى أميركا مصالح أخرى في السودان من بينها النفط. وأجازت الحكومة السودانية أخيراً خطة للتوسع في إنتاج السكر في البلاد تحت اسم "الخطة الكبرى لإنتاج السكر"، في إطارها خطة تفصيلية لإنتاج غاز الإيثانول من مخلفات السكر، كما وصل العمل إلى مراحله الأخيرة بشأن إنشاء مصنع لإنتاج الإيثانول من مخلفات السكر يتبع لشركة "سكر كنانة" "أكبر مصانع السكر في العالم". ويُتوقع الإنتاج في ديسمبر/ كانون الأول ٢٠٠٨، بطاقة ٦٥ مليون لتر إيثانول سنوياً.

وقال مدير التسويق والمبيعات بشركة "سكر كنانة"، إن هناك خطة أخرى لإنتاج الإيثانول من السكر خلال "شركة سكر النيل الأبيض" تحت الانشاء، وتَوقع أن يتحقق ذلك بعد عام ٢٠٠٩، وبطاقة نحو ٦٠ الى ٦٥ مليون لتر في العام. وقال إن العمل الذي يمضي الآن يعتمد على حجم مخلفات السكر من المصانع. إلا أنه لا يرى أن الإيثانول في السودان محل اهتمام أميركي "في المنظور القريب". وتشير التقارير الرسمية إلى خطة مجازة من قِبل الحكومة لإنتاج ٤٠ مليون لتر من الإيثانول من أربعة مصانع سكر حكومية هي: غرب سنار، والجنيد، وعسلاية، وخشم القربة.

وفي ندوة عقدت في البرلمان السوداني عن "الإيثانول الحاضر والمستقبل"، كشف مدير قسم المبيعات بشركة جياد الصناعية التي تصنع السيارات في السودان، في ورقة أن الشركة تدشّن أول سيارة أطلق عليها «سيارة خضراء» بالتزامن مع بداية الإنتاج التجاري للإيثانول، وهي توفر عروضاً جيدة للبيع، إلى جانب السيارات المرنة بأنواعها المختلفة بنظام الحوافز. وقلل البروفسور "محمد قريش"، الخبير في مجال التصنيع والجودة، من أن يكون الوقود الحيوي سبباً من الأسباب التي تغري الولايات المتحدة في الوقت الحالي للتطبيع مع السودان.

وأضاف "الولايات المتحدة قامت بتجارب في هذا الخصوص في السبعينات، ووجدت أنه من الصعب أن يكون الإيثانول هو البديل للطاقة.. وعليه لم تهتم بالأمر كثيراً إلا في الأعوام الأخيرة، وبصورة لا تشكل هدفاً استراتيجياً". وقال "الإيثانول لو كان يشكل بديلاً للطاقة بالنسبة للولايات المتحدة لما لجأت إلى فكرة تكسير صخور في جبال كولورادو لإنتاج زيت بديل.. لماذا تلجأ للصخور إذا كان الإيثانول بديلا لها؟". ورجّح الخبير السوداني بأن الولايات المتحدة عندما تتحدث عن الإيثانول فهي تهدف إلى الضغط على الدول المنتجة للنفط لتخفيض أسعاره (الشرق الأوسط، ٢٠٠٨ج).

هذا وقد أُعلن في أكتوبر ٢٠٠٨، بأنه سيتم في الثاني والعشرين من نوفمبر ٢٠٠٨، في كنانة جنوب الخرطوم، افتتاح أول مصنع للإيثانول في السودان، إعلاناً بدخول السودان عالم الوقود الحيوي. وقد أكد المدير العام لشركة "سكر كنانة"، أن صناعة الإيثانول إضافة جديدة لصادرات السودان غير البترولية، أملاً أن يكون السودان من أكبر الدول في مجال الإيثانول، وذلك لما تتمتع به البلاد من إمكانات في هذا الصدد، وأن السودان يمتلك الحلول الطبيعية لأزمة الغذاء والطاقة التى ضربت العالم الآن، نظراً للخصائص المتنوعة التي تتميز بها أقاليم السودان المختلفة بصورة تمكّن كل إقليم من النهوض زراعياً وصناعياً (أرقام، ٢٠٠٨).

****

٧. المملكة الأردنية الهاشمية

الأردن والطاقة

تأثر الاقتصاد الأردني ومازال بالتطورات التي يشهدها سوق الطاقة العالمي، وما يترتب على ذلك من أعباء اقتصادية ناتجة عن استيراد لمصادر الطاقة، بقيمة تزيد على ملياري دولار سنوياً، ويشكل هذا نحو ٢٠% من الناتج المحلي الإجمالي. حيث يستهلك الأردن نحو ٦ ملايين طن سنوياً من النفط، ويتضاعف هذا الاستهلاك كل ١٥ سنة، نظراً لزيادة الطلب على الطاقة في الأردن. ويدفع تصاعد أسعار النفط في الأسواق العالمية، للبحث المكثّف عن مصادر بديلة بات استغلالها ذا جدوى اقتصادية بعد أن كانت غير ذلك إبان تدني أسعار النفط.

ومن المعلوم أن كفاءة استهلاك الطاقة الحالية في معظم قطاعات الاقتصاد الأردني لم تصل بعد إلى المستوى الممكن، وبالتالي فهناك تحدٍ واضح يتمثل في تطوير فرص استخدام أكثر كفاءة في معظم القطاعات الاقتصادية، رغم وجود معوقات تواجه تحقيق ذلك مثل: نقص القدرة على الوصول إلى التكنولوجيات المطلوبة وبناء القدرات، ونقص الموارد المالية، بالإضافة إلى القضايا المؤسسية والمسائل المتعلقة بالسوق.

ونظراً لأهمية تحسين كفاءة استهلاك الطاقة، فقد تم في عام ٢٠٠٤ إقرار استراتيجية وطنية لهذه الغاية، هدفت إلى تخفيض حجم استهلاك الطاقة، دون التأثير على مستويات المعيشة والإنتاج، وبالتالي تخفيض فاتورة الطاقة المستوردة على الاقتصاد الوطني وتحسين القدرة التنافسية للصناعات الوطنية. كما تم تشكيل سبع لجان فنيّة متخصصة هي "لجنة المشاريع الريادية، لجنة تحسين كفاءة قطاع الكهرباء، لجنة كودات البناء، اللجنة الإعلامية، لجنة الضرائب، لجنة المواصفات

والمقاييس ولجنة النقل" لمتابعة تنفيذ محاور الاستراتيجية، والتي أهمها محور التسعير، محور التشريعات والمواصفات الفنية، محور التوعية والتدريب ومحور الدراسات.

وقام المركز الوطني لبحوث الطاقة على مدى السنوات العشر الماضية، بتنفيذ العديد من الدراسات التفصيلية لترشيد استهلاك الطاقة في القطاعين الصناعي والتجاري وقطاع ضخ المياه، والتي بيّنت إمكانية توفير ما مجموعه ٥٢٠,١٩٨,١ طن نفط مكافئ عند تنفيذ برامج ترشيد استهلاك الطاقة في القطاعات المختلفة، أي ما يعادل ٢١% من استهلاك الطاقة الكلي خلال سنتين إلى ثلاث سنوات تقريباً لمعظم الاستثمارات.

ونظراً للتذبذب غير المأمون في أسعار النفط، فإن استراتيجية وزارة الطاقة والثروة المعدنية للأعوام القادمة تركز على استغلال مصادر بديلة للطاقة التقليدية، كالغاز الطبيعي الذي يتم استيراده من مصر، حيث يجري العمل على زيادة فرص استخدام هذا الغاز ليشمل معظم القطاعات الاقتصادية، وذلك نظراً للفرق الواضح في كلفة استخدام الغاز الطبيعي عند مقارنته بكلفة استخدام الطاقة التقليدية الحالية.

وقد أنعم الله على الأردن ومعظم الدول العربية، بوفرة الإشعاعات الشمسية لفترات تزيد على ٣٠٠ يوم في السنة، وبقوة إشعاع تزيد على ٥ كيلووات ساعة /م٢ في اليوم، حيث يتم تسخين المياه من خلال أنظمة السخانات الشمسية والتي زاد عددها عن ٢٠٠ ألف وحدة تستخدمها ٢٥% من منازل المملكة، وتعمل على توفير ما مقداره ١٠٠ ألف طن سنوياً من الوقود، وتساهم في خفض انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون بنحو ٣٠٠ ألف طن سنوياً. كما تمتاز السخانات الشمسية بسهولة التركيب والكفاءة العالية، حيث المجال مازال مفتوحاً لرفع كفاءتها وخفض تكلفتها، لاسيما وأن في الأردن الآن أكثر من ٥٠ شركة تعمل على تصنيع أنظمة السخانات الشمسية منذ بداية استخدامها في المملكة عام ١٩٧٣.

وتعتبر طاقة الرياح في الوقت الحاضر الأكثر جدوى اقتصادياً والأكثر اعتمادية من تكنولوجيات الطاقة المتجددة بعد الطاقة المائية. وقد شهدت السنوات الأخيرة تسارعاً في تطور تكنولوجيا طاقة الرياح وتزايداً في عدد وحجم المشاريع الاستثمارية إلى حد بعيد، والتي عملت على إيجاد الخبرة والخبراء في استخدام تلك الطاقة في جميع أنحاء العالم. كما تعتبر طاقة الرياح مصدراً طبيعياً صديقاً للبيئة، حيث يؤدي استخدامها إلى التقليل من التلوث بثاني أكسيد الكربون ويوفر في مادة النفط المحدودة. وكان للتطور المستمر على تكنولوجيا طاقة الرياح، وتحسين أدائها، وزيادة فعاليتها وأحجامها، أثر كبير على تخفيض كلفة الإنتاج، مما جعلها منافسة للطاقة التقليدية في الوقت الحاضر.

وقد دخل استخدام طاقة الرياح في الأردن ضمن خطة التنمية الأردنية من خلال نشاطات الجمعية العلمية الملكية ووزارة الطاقة والثروة المعدنية التي تم تشكيلها عام ١٩٨٤. ويعتبر نشاط المركز الوطني لبحوث الطاقة الذي تم تأسيسه عام ٢٠٠٠ مكمّلاً لهذه النشاطات.

وتاريخياً، استخدمت طاقة الرياح في الأردن زمن الأتراك العثمانيين، لأغراض ضخ المياه في جرف الدراويش وبئر محمية الشومري منذ بداية الثمانينات من القرن التاسع عشر. كما استخدمت تلك الطاقة في الأردن لأغراض ضخ المياه وتوليد الطاقة الكهربائية كأنظمة مستقلة في المناطق النائية في ثمانينات القرن العشرين. ويوجد في شمال الأردن مزرعتان للرياح أولهما تعمل منذ عام ١٩٨٨ في منطقة الإبراهيمية، حيث تحوي أربعة مراوح بقدرة ٣٢٠ كيلووات، والأخرى تقع في منطقة حوفا، وتحوي خمسة مراوح بقدرة ١,١٢٥ ميجاوات.

وقد دلت الدراسات التي يقوم بها المركز الوطني لبحوث الطاقة من خلال إجراء القياسات لخصائص الرياح في مختلف مناطق المملكة، على وجود مواقع واعدة في الأردن تسودها رياح جيدة في شمال وجنوب المملكة، والتي تصلح

لإقامة مزارع رياح. ومن المتوقع أن تطرح الحكومة الأردنية ثلاثة عطاءات لإنشاء ثلاث مزارع للرياح في ثلاثة مواقع في الأردن بقدرات تتراوح بين ٣٠-٤٠ ميجاوات لكل منها، على أساس المبدأ المعروف: بناء، تشغيل ونقل ملكية.

ويبرز استغلال الصخر الزيتي وتسويق مناطق النفط الاستكشافية السبعة في المملكة، والتحول نحو الاستفادة من الغاز الطبيعي في الصناعة وغيرها، إضافة إلى رفع نسبة مساهمة الطاقة المتجددة في خليط الطاقة الكلي كمصادر بديلة للنفط في الأردن. ويشكّل الصخر الزيتي أهم مصدر طاقة طبيعي غير متجدد في الأردن، والذي تقدر احتياطياته المثبتة بحوالي ٤٠ مليار طن، حيث قطع الأردن شوطاً كبيراً في الدراسات الاستكشافية لمواقع تواجده، كما تمت تغطية مختلف الجوانب الجيولوجية والهيدرولوجية وأساليب التعدين والاستخراج، كما أن المياه الجوفية المتوفرة في مواقع تواجده كافية لبدء العمليات الإنتاجية.

وقد تم إجراء العديد من دراسات الجدوى الاقتصادية والفنية بالإضافة لتجارب التقطير والحرق المباشر في مؤسسات عالمية، حيث أثبتت الدراسات والتجارب أن الصخر الزيتي الأردني من النوعية عالية الجودة، حيث ينتج الطن الواحد نحو ٥٣ متراً مكعباً من الغاز و١٠٦ كيلوجراماً من النفط، ويمكن من الناحية الفنية استغلاله لغايات توليد الطاقة الكهربائية أو استخراج النفط، ويكون استغلال الصخر الزيتي مجدياً عندما ترتفع أسعار البترول إلى مستويات عالية.

وقد أبدت شركات عالمية اهتمامها بالاستثمار في الصخر الزيتي الأردني، وقدمت لها المعلومات اللازمة لتمكينها من اتخاذ القرار المناسب، كما تقوم شركة مصانع الأسمنت الأردنية بتنفيذ تجربة لاستغلال الصخر الزيتي كوقود وكمادة خام في صناعة الأسمنت، إضافة لإعلان مجموعة من المستثمرين عن تأسيس شركات وطنية لاستغلال الصخر الزيتي في الأردن. ويعمل النفط المولّد من الصخر الزيتي على تخفيف الأعباء الاقتصادية على الشعب الأردني، خصوصاً وأن فاتورة النفط

قد تزيد عن أكثر من ملياري دولار للأعوام القادمة. وقد أطلق جلالة الملك عبدالله الثاني بن الحسين، مفهوم "أمن التزود بالطاقة" عنواناً عريضاً لمواجهة تحديات المستقبل، مبيناً البدائل والخيارات المتاحة والتي تمت دراستها بعناية، وأصبحت محاور أساسية في استراتيجية وطنية لقطاع الطاقة، أقرها مجلس الوزراء نهاية عام ٢٠٠٦، لمواجهة الطلب المتزايد على الطاقة، وأركانها: النفط ومشتقاته، الغاز الطبيعي، الكهرباء، الصخر الزيتي، الطاقة المتجددة والترشيد.

وهناك سياسات تبدو ضرورية لمواجهة النقص الحاصل في مصادر الطاقة في المنطقة، حيث تقف التشريعات القانونية التي لا بدّ أن تسبق الاستراتيجيات العملية في هذا المجال، على رأس تلك السياسات سواء في الأردن أو في المنطقة العربية، بل هي التي تمهد الطريق لتنفيذها بفعالية، لذا فإنه يُرى من الأهمية بمكان أولاً إصدار قوانين في هذا المجال، قانون للطاقة المتجددة وآخر لكفاءة الطاقة، واللذين ستبنى في ضوء صدورهما استراتيجية شاملة للطاقة تتضمن مجموعة من البنود لخفض الاستهلاك وزيادة مساهمة الطاقة المتجددة في الخليط الكلي للطاقة.

وتبدو ضرورة تبنّي الدول العربية سياسات عاجلة تساعد على انتشار الطاقة المتجددة، والنظر إلى السياسات الناجحة المتبعة في دول أخرى من أجل اعتمادها، مع ضرورة دعم وتشجيع البحوث وعمليات التطوير في مجال تقنيات الطاقة المتجددة في إطار جامعة الدول العربية. ومن هذه السياسات أيضاً تشجيع استغلال طاقة الرياح بصورة تجارية، وإنشاء مزارع كبيرة لتلك الطاقة، ومنح المستثمرين في هذا القطاع الحوافز الكفيلة بتطوير هذه السياسة، بالإضافة إلى تشجيع برامج الاستهلاك الموجّه للطاقة في مختلف القطاعات، ومنح إعفاءات جمركية للأجهزة والمعدات الموفرة للطاقة والمستخدمة في مجال الطاقة المتجددة.

وفيما يتعلق بالدعوة لاستبدال الفحم بمصدر طاقة بديل متجدد، فهناك مميزات عديدة لهذا الاستبدال، أهمها أن مصادر الطاقة المتجددة توفر طاقة نظيفة ورفيقة

بالبيئة، وتخفف من الانبعاثات البيئية الضارة الناتجة عن استخدام الوقود الصلب لتوليد الطاقة، وتساعد على الحد من ظاهرة غازات الدفيئة "GHGZs"، كما تقلل الطاقة المتجددة من الأخطار الصحية الناجمة عن حرق الوقود الأحفوري والذي يخفض بدوره تكاليف العناية الصحية.

ويرسخ الاعتماد على الطاقة المتجددة، مبدأ أمن التزود بالطاقة ويثبت أسعارها ويخلق فرص عمل جديدة ويوفر العملات الأجنبية نتيجة الحد من استيراد النفط، فضلاً عن أن سياسة استخدام الطاقة المتجددة هي بحد ذاتها تنويع مفيد لمصادر الطاقة واستغلال للمصادر المحلية المتاحة، وتقليل الاعتماد على الوقود المستورد. كذلك فإن القطاع الخاص يمكن أن يلعب دوراً أساسياً مكملاً لدور الدولة في تأمين احتياجات المنطقة من الطاقة على المدى البعيد، فالقطاع الخاص قادر على الاستثمار في مصادر الطاقة المتجددة وزيادة نسبة مساهمتها في الخليط الكلي للطاقة، والجامعات أيضاً يمكن أن تلعب دورها خلال إعداد مناهج متخصصة لتوفير الكوادر الفنية المدربة للعمل في هذا المجال، كما أن البنوك يمكن أن تقوم بتمويل مشاريع حيوية للطاقة بضمان التدفقات المالية لمشاريع الاستثمار في هذا المجال بدلاً من اللجوء إلى أسلوب الرهن العقاري.

أما الشركات الصناعية فإنها يمكن أن تساهم في استغلال الطاقة المتجددة وترشيد استهلاكها لخفض كمية الوقود المستهلك في مختلف قطاعات الإنتاج، والذي يجب أن يرافقه تعاون ما بين قطاع الصناعة وقطاع المؤسسات الأكاديمية من أجل البحث عن مصادر بديلة للطاقة واستثمارها بالشكل الأمثل، مع ضرورة تحمل وسائل الصحافة والإعلام لمسئولياتها في توعية وتثقيف المواطنين في مسألة مُلحّة وهامة وهي الاستهلاك الرشيد للطاقة (العرب اليوم، ٢٠٠٧ج).

مساعي إنتاج الطاقة البديلة

أعلنت وزارة الطاقة الأردنية في إبريل ٢٠٠٦، أنها تعكف على تطبيق استراتيجية وطنية فاعلة وواضحة في قطاع الطاقة، هدفها توفير الطاقة اللازمة للتنمية الشاملة بأقل كلفة ممكنة وتخفيض أعبائها على الاقتصاد الوطني. وأوضحت أنه من المخطط أن تبلغ مساهمة الطاقة المتجددة ٣% من مجمل خليط الطاقة حتى عام ٢٠١٥. ومن أهم مصادر الطاقة المتجددة المستهدفة في الأردن، طاقة الرياح التي تقدر إمكانات استغلالها بحدود ٢٥٠ ميجاوات.

وتقوم وزارة الطاقة بالتعاون مع شركات استشارية عالمية من خلال منحة يابانية، بإعداد الدراسات اللازمة لتطوير استغلال مصادر الطاقة المتجددة وخاصة في مجال استغلال طاقة الرياح لأغراض إنتاج الكهرباء على مستوى تجاري، وتتضمن هذه الدراسات الأبعاد الفنية والمالية والقانونية وإزالة العقبات التي تعترض استخدام هذه المصادر من خلال تشريع يتم إصداره لهذه الغاية، وإعداد دراسة جدوى اقتصادية لمشروع تجاري لتوليد الكهرباء من طاقة الرياح في أحد المواقع الواعدة بقدرة ٣٠- ٤٠ ميجاوات تمهيداً لطرح العطاء في بداية عام ٢٠٠٧، حيث تم اختيار موقع "حراج الكمشة" و"المسرات" بشكل مبدئي كموقع مقترح لتنفيذ هذا المشروع.

وبيّن الوزير بأنه تمت المباشرة منذ ثلاث سنوات، بتنفيذ برنامج واسع لقياس سرعات الرياح على ارتفاعات عالية "٥٠ متراً" تناسب مشاريع توليد الكهرباء من الرياح باستخدام ١٥ محطة قياس موزعة على مختلف المواقع في المملكة، يعمل المركز الوطني لبحوث الطاقة على تشغيلها وتحليل وتقييم التسجيلات للتعرف على المواقع الواعدة لاستخدامات طاقة الرياح المستقبلية. وقد تم تحديد عدد من تلك المواقع هي منطقة حراج الكمشة والمسرات في محافظة جرش، ومنطقة الحرير في محافظة الطفيلة، ومنطقة مراعي الفجيج/ الشوبك، ومنطقة قطر في وادي

عربة. وتعمل وزارة الطاقة على دراسة الآليات المالية والفنية المناسبة لتنفيذ مشروع رياح تجاري كبير باستطاعة بحدود ٦٠ ميجاوات بأحد هذه المواقع الجنوبية، وذلك من خلال الحصول على الدعم اللازم من مرفق البيئة العالمي.

وفي مجال إجراءات الوزارة لترشيد الطاقة، أوضح الوزير أنه نظراً لأهمية تحسين كفاءة الطاقة، فقد تم في عام ٢٠٠٤ إقرار استراتيجية وطنية لهذه الغاية، هدفت إلى تخفيض حجم استهلاك الطاقة دون التأثير على مستويات المعيشة والإنتاج، وبالتالي تخفيض فاتورة الطاقة المستوردة على الاقتصاد الوطني وتحسين القدرة التنافسية للصناعات الوطنية، كما تم تشكيل لجان فنية متخصصة هي "لجنة المشاريع الريادية، لجنة الضرائب، لجنة المواصفات والمقاييس" لمتابعة تنفيذ محاور الاستراتيجية، وأهمها التسعير، التشريعات والمواصفات الفنية، التوعية والتدريب، والدراسات. ويجري ومن خلال مؤسسة المواصفات والمقاييس السير في تنفيذ مشروع ملصق كفاءة الطاقة، الذي يعني بتوفير المعلومات اللازمة حول الاستهلاك الأمثل لأجهزة ومعدات الطاقة، الأمر الذي يمكّن المستهلك من اختيار الجهاز الأقل استهلاكاً للطاقة. وتم الانتهاء من وضع المواصفات للعديد من الأجهزة الكهربائية، وسوف يقتصر استيراد الأجهزة الكهربائية والمعدات المستهلكة على تلك التي تحمل ملصق كفاءة الطاقة.

ويقوم المركز الوطني لبحوث الطاقة بعقد سلسلة من الدورات التدريبية المبرمجة بشكل شهري، لمديري ومهندسي الطاقة في المصانع والفنادق والمؤسسات الكبرى، كما يقوم بشكل دوري بإصدار نشرات تعريفية عن أساليب استهلاك الطاقة، وتوفير خدمة "سؤال وجواب" عن استهلاك المؤسسات العامة والخاصة. أيضاً يقوم بإصدار إعلانات إرشادية في الصحف المحلية حول أساليب ترشيد استهلاك الطاقة إضافة إلى البرامج الإذاعية، وإعطاء محاضرات تعريفية لطلبة المدارس عن أساليب ترشيد استخدام الطاقة بالتعاون مع وزارة التربية والتعليم. ويتم اتخاذ الإجراءات التنفيذية لإنشاء صندوق كفاءة الطاقة، بهدف توفير

الدعم والقروض الميسرة لمشاريع ودراسات تحسين كفاءة استهلاك الطاقة في القطاعات المختلفة، وتشجيع استغلال مصادر الطاقة المتجددة في المملكة، بحيث يتم تمويل هذا الصندوق برأسمال مشترك من الحكومة والمؤسسات المانحة.

وقد قامت وزارة الطاقة والثروة المعدنية خلال الفترة الماضية بمراجعة التجارب والخبرات المحلية والعالمية في هذا المجال بهدف الاستفادة من تلك التجارب والتوصل إلى الصيغة الفنية والقانونية المناسبة لإنشاء هذا الصندوق. وتم إعداد المقترح الأوّلي لهذا الصندوق، وتجري دراسة إمكانات الحصول على دعم من مرفق البيئة العالمي من خلال وزارة التخطيط والتعاون الدولي، وقد تم تخصيص مبلغ مليون دينار ضمن برنامج الأجندة الوطنية لهذا الصندوق للعام الحالي.

وهناك برنامج لتشجيع استخدام سخانات المياه الشمسية، بهدف زيادة نسبة انتشار سخانات المياه الشمسية من حوالي ١٥% حالياً إلى حدود ٢٠% خلال السنوات الخمس المقبلة، حيث يشتمل البرنامج على تركيب ما يعادل حوالي ٥٠ ألف متر مربع من اللواقط الشمسية سنوياً وبكلفة سنوية بحدود ٣ ملايين دينار. وسيعمل هذا البرنامج في البداية على تأهيل الصناعة المحلية وزيادة القدرة التصنيعية لإنتاج السخانات الشمسية بالمواصفات العالمية المقبولة. ويتم بيع السخانات للمواطنين عن طريق الشركات الصانعة التي يتم تأهيلها للاستفادة من هذا البرنامج. وتقوم وزارة الطاقة بالتعاون مع المركز الوطني لبحوث الطاقة بدراسة الخيارات الممكنة لتنفيذ هذا البرنامج ووضع آلية الدعم المناسبة لذلك، حيث من المقترح تمويل هذا البرنامج من خلال صندوق كفاءة الطاقة المزمع تأسيسه (البيان، ٢٠٠٦أ).

وخلال افتتاحه المؤتمر العالمي لتطبيقات الطاقة المتجددة في المناطق الصحراوية في سبتمبر ٢٠٠٦، أكد رئيس الوزراء الأردني أن التنمية تعتمد بشكل

أساسي على توفر مصادر الطاقة المستدامة وكفاءة تشغيلها، وقد بدأت مصادر الطاقة التقليدية تتناقص مع الزمن. وقال: "إن التزويد الحديث للطاقة هو الذي يوائم بين التزويد الآمن والقدرة على المنافسة والتناغم البيئي، وأن الطاقة المتجددة هي التي تحقق هذه الشروط، لذلك فإن تنمية صناعة الطاقة المتجددة ضرورية لمواجهة الطلب المتزايد على الطاقة في المستقبل".

وعبّر رئيس الوزراء عن اعتقاده بأن هناك حاجة لإيجاد مؤسسة دولية لمساعدة الدول لتطوير وإدخال أنظمة للطاقة المتجددة، مؤكداً أن هذا سيساعد الدول النامية لاتخاذ الخطوات الأولية لتحقيق أمن الطاقة، حيث يمكن للأردن أن يلعب دوراً إقليمياً فاعلاً، مشيراً إلى أن نحو ١٥ بالمئة من إجمالي إمدادات الطاقة في العالم يأتي من مصادر الطاقة المتجددة، وبشكل رئيس من الطاقة المائية والبيولوجية، في حين أن ٨٥ بالمئة من مصادر الطاقة تأتي من المصادر النووية والنفطية.

من جانبه، قال وزير الطاقة والثروة المعدنية الأردني، إن بلاده من الدول غير المنتجة للنفط، وتواجه تحديات حقيقية بسبب محدودية مصادر الطاقة وارتفاع فاتورة الطاقة المستوردة، وهو ما ينعكس سلباً على نسبة العمالة والتنمية الاجتماعية، مؤكداً أهمية الطاقة المتجددة في تحقيق الأمن السياسي والاقتصادي للأردن (عربي، ٢٠٠٦).

وفي أكتوبر ٢٠٠٦، كشف رئيس قسم القوى الكهربائية في كلية الحجاوي بجامعة اليرموك، عن وجود عدد كبير من المناطق في الأردن تتوافر فيها الرياح بسرعات عالية تصل إلى سبعة أمتار في الثانية، ويمكن استغلالها لإنتاج الطاقة الكهربائية لاستخدامها في كافة مرافق الحياة المنزلية والصناعية والزراعية، بدلاً من استخدام النفط. وقال إن الأردن من الدول التي تتمتع بإشعاع شمسي يمكّنها من استغلال الطاقة الشمسية، خاصة في مناطق الجنوب والوسط، وأن أهم مميزات هذه المصادر أنها متجددة لا تنضب، وأن أي مشروع ينفذ بها يمكن استرداد كلفته

في فترة قصيرة، مشيراً إلى أن محطة حوفا/ المزار استردت كلفتها خلال سبع سنوات فقط.

كما أوضح أن المشاريع التي نفّذها الأردن في مجال استخدام الطاقة المتجددة، مقارنة مع دول ألمانيا وإسبانيا والتي انتقلت من قدرات الكيلووات إلى قدرات الميجاوات، لا تعدو مشاريع صغيرة تجريبية، لم تستطع الانتقال إلى الصبغة التجارية والاستغلال الفعال، وأن المؤسسات المعنية بهذا المجال ما زالت غير مقتنعة بعمل خطوات أكبر نحو استغلال هذه الطاقة، مما يثقل كاهل الأردن بأثمان النفط الباهظة.

وأشار إلى أن ما يزيد عن ١٦ بالمئة من الطاقة الكهربائية في الأردن، يذهب لضخ المياه في مختلف أوجه استخداماتها، وأنه يمكن تغطية هذا الجزء من خلال طاقتي الرياح وأشعة الشمس بشكل كامل وفعال. وأوضح أن كلفة إنتاج الكيلووات الواحد الإنشائية من طاقة الرياح زهيدة للغاية، وأن جعل الطاقة المتجددة ثقافة، يمكن نشرها وتبنيها واستغلالها على مستوى الأحمال المنزلية والمزارع ومضارب البدو والمناطق النائية، إضافة إلى مواكبة التكنولوجيا في هذا المجال (وكالة الأنباء الأردنية بترا، ٢٠٠٦أ).

وفي نوفمبر ٢٠٠٦ التقى رئيس الوزراء، رئيس المجلس العالمي للطاقة المتجددة عضو البرلمان الألماني "هيرمان شيير" الذي يزور البلاد في ضوء التوجه لتبني سياسة واستراتيجية وطنية واضحة لتشجيع استخدام الطاقة المتجددة، مثل طاقة الشمس والرياح والمياه. وجرى البحث في سبل الاستفادة من تجربة ألمانيا المتقدمة في مجال استخدامات الطاقة المتجددة، حيث يوجد بألمانيا نحو ٧ آلاف منزل تضاء وتدار كلياً باستخدام الطاقة الشمسية فقط دون أي من أنواع المحروقات. وقد أكد شير استعداد بلاده للتعاون مع الأردن في هذا المجال منوهاً

بأن الأردن بلد غني جداً بالطاقة الشمسية ويمكن استثمارها في مجال توليد الطاقة (وزارة خارجية المملكة الأردنية الهاشمية، ٢٠٠٦).

الطاقة الشمسية

تعدّ المملكة الأردنية الهاشمية من أوائل الدول بمنطقة الشرق الأوسط في تفعيل استخدام الطاقة الشمسية، وتصنيع وإنتاج وتطوير السخانات الشمسية، والتي تصل نسبة استخدامها إلى ٤٠% من مجموع البيوت السكنية، ويركّب فيها سنوياً ما يقارب من ١٥,٠٠٠ جهاز طبقاً للإحصاءات الرسمية، هذا بالإضافة إلى استخدامها في المستشفيات والمدارس والفنادق وتدفئة برك السباحة، وفي العديد من التطبيقات الصناعية والخدمية والزراعية، حيث يتم تركيب السخان الشمسي الذي يتناسب مع مختلف التطبيقات كنظام مستقل ودائم أو كنظام مساعد لأنظمة التدفئة المركزية وأنظمة تسخين المياه (نور للأنظمة الشمسية، ٢٠٠٨).

جمعية بحوث الطاقة الشمسية

تأسست جمعية بحوث الطاقة الشمسية "MENA SUN" في عام ٢٠٠٥، لتحوي أربعة مراكز تكنولوجية، هي المركز الوطني لبحوث الطاقة في الأردن، ومركز دراسات الطاقة الشمسية في ليبيا، وكلية الهندسة بجامعة عدن في اليمن، وجامعة صنعاء في اليمن أيضاً. وتهدف الجمعية إلى جلب أكثر تكنولوجيا الطاقة الحرارية فعالية، وهي "تكنولوجيا الطاقة الشمسية المركّزة" إلى منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا.

وقد تم توقيع اتفاقية التأسيس من قِبل السيد رئيس المركز الوطني لبحوث الطاقة الأردني ومدير مركز الطاقة الشمسية الليبي وممثلين لجامعتي عدن وصنعاء. وتعتبر تكنولوجيا الطاقة الشمسية المركّزة، طريقة متقدمة للحصول على طاقة نظيفة، بالإضافة إلى تحلية المياه في دول الحزام الشمسي. ومن المتوقع أن تنضم

دول أخرى من منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا لهذه الجمعية في الفترة القادمة.

ومن المقرر تأسيس منتدى فكري بإسم MENA 2050، يضم خبراء من أنحاء العالم، بغرض تطوير استراتيجيات محددة في مجال المياه والطاقة، وسيعطى المجلس التشريعي توصيات الملائمة في مجال البحث والتطوير وأفضل الطرق للتعاون بين دول عبر المتوسط. ويعتبر تقديم الدعم لإجراء البحوث في مجال تكنولوجيا الطاقة الشمسية وتحلية المياه، خطوة استراتيجية مهمة لضمان توفر المياه والطاقة للعالم العربي في المستقبل. وقد كان تأسيس الجمعية أحد أهم نتائج المؤتمر الإقليمي الثاني للطاقة المتجددة لدول الشرق الأوسط وشمال إفريقيا MENAREC 2، الذي عقد في عمان عام ٢٠٠٥ (المركز القومي لبحوث الطاقة، الأردن، ٢٠٠٥).

شوارع الأردن تضاء بالطاقة الشمسية

بدأت كل من وزارتي الأشغال والطاقة في عام ٢٠٠٧، إجراء دراسات لتنفيذ مشروع إنارة الطرق الخارجية بالاعتماد على الطاقة الشمسية. وسيتم تحديد واختيار الطرق لتزويدها بالخلايا الشمسية في المناطق الخطرة والبعيدة والتي تكثر فيها حوادث السير. وتعتبر تقنية تسخير الطاقة الشمسية من أفضل التقنيات، كون التحويل الحراري المباشر للإشعاعات الشمسية إلى طاقة كهربائية عبر الخلايا الشمسية، تقنية غير مكلفة ونظيفة، لا تترك أية مخلفات أو أخطار جديدة، إضافة إلى أنها لا تنضب.

وقد أثبتت الدراسات أن متوسط عدد الأيام المشمسة في الأردن تبلغ ٣١٦ يوماً بالسنة، وذلك بمعدل ٨ ساعات سطوع للشمس باليوم، إضافة إلى أن سماء الأردن نموذج للسماء الصافية، وزاوية ارتفاع الشمس تصل إلى ٨٣ درجة صيفاً. وتناسب نسبة سطوع الشمس في الأردن، خصوصاً في فصل الشتاء، أيضاً استخدام الطاقة

البديلة، حيث تقوم الخلايا الشمسية في فصل الشتاء بتخزين الطاقة في الوحدات المخصصة للتخزين، فإذا ظهرت الشمس على الأقل لمدة ٢-٣ ساعات، فإنها ستكون كافية لإنارة الطريق ليلاً. وحقائق المناخ في الأردن مشجعة للغاية، إذ تعتبر من الدول المثالية في إطار ما يسمى "دول الحزام الشمسي"، وهي المناطق الواقعة بين خطي عرض ٣٥ شمالاً و٣٥ جنوباً. (شبكة عمان، ٢٠٠٧).

تاكسي الطاقة الشمسية في الأردن

وصل المغامر وكاتب قصص الرحلات السويسري "لويس بالمر" إلى الأردن، بسيارته التي تعمل بالطاقة الشمسية، في محاولة لزيادة الوعي بالمشكلات التي تواجه البيئة، وتقديم حل لمشكلة الغازات الضارة المنبعثة من المركبات، والتي يُعتقد بمساهمتها في رفع حرارة الأرض. ويرى بالمر، الذي يقوم برحلة لمسافة ٥٠ ألف كيلومتر، تشمل زيارة ٥٠ بلداً في خمس قارات خلال ١٦ شهراً، أن الطاقة الشمسية حل مناسب للمستقبل، ويدعو الناس إلى استخدامها.

وقال بالمر عقب وصوله بسيارته التي أطلق عليها "تاكسي الطاقة الشمسية"، "لديّ في سويسرا محطة كبيرة للطاقة الشمسية فوق سطح مبنى، ومن هناك أمد الشبكة بالكهرباء. بوسعكم أن تتخيلوا لو أن كل سيارة في العالم أنتجت أي نوع من الطاقة، فسوف تحصل على طاقتك الكهربائية من شبكتك وتنتجها بنفسك وهذا في رأيي هو الحل للمستقبل". وأضاف "إذا كان لديك عشرة أمتار مربعة من ألواح الطاقة الشمسية فوق سقفك فسيعطيك هذا زهاء ٣٠ ألف كيلومتر سير سنوياً هنا في الأردن. اعتقد أن هذا حل مناسب جداً لمشكلة ارتفاع حرارة الأرض". ويصطحب بالمر أحياناً بعض الأفراد في سيارته خلال رحلته الطويلة حول العالم لتوعيتهم بفوائد الطاقة الشمسية.

و"تاكسي الطاقة الشمسية" مشروع ألماني سويسري مشترك، تبلغ كلفته ٤٥٠ ألف دولار، وتسانده عدة جامعات وشركات. وتصل السرعة القصوى للسيارة إلى

٩٠ كيلومتراً في الساعة ولا تستخدم سوى الطاقة الشمسية. ووصل بالمر الذي يعمل أيضا بالتدريس في المدارس الثانوية إلى الأردن، بعد أن زار كلاً من ألمانيا وجمهورية التشيك والنمسا وسلوفاكيا والمجر ورومانيا وصربيا وبلغاريا وتركيا وسوريا. وستكون محطته التالية دولة الإمارات العربية (صحيفة عكاظ، ٢٠٠٧).

إن مثل هذه المحاولات لتساهم في دفع شبابنا العربي إلى الخلق والابتكار والإبداع، وهو ما بدأ بالحدوث بالفعل في محاولات مماثلة سوف يتم التطرق إليها في موضعها من هذا الكتاب.

مشروع الطاقة المتجددة

يعتبر مشروع الطاقة المتجددة من المشاريع الهامة في مركز "الملك عبدالله الثاني للتصميم والتطوير"، ويهدف المشروع إلى نقل تكنولوجيا الخلايا الشمسية والمراوح الهوائية لتطبيقها في منطقة الشرق الأوسط. ويتم تنفيذ المشروع بالتعاون مع مكتب الطاقة المتجددة في الجامعة الأردنية، لتوفير الطاقة الكهربائية للمواقع العسكرية والمدنية النائية من أجل تزويدها بالطاقة الكهربائية اللازمة. ويعكس هذا المشروع إحدى النشاطات التي يقوم بها المركز لخدمة المجتمع المحلي والمساهمة بالتنمية الوطنية والحفاظ على البيئة، بالإضافة إلى تفعيل دور الجامعات الوطنية من خلال دعم البحث العلمي في هذا المجال.

ويهدف المشروع إلى مايلي: إيجاد مصادر بديلة للطاقة كون المصادر التقليدية "النفط" في طريقها إلى النفاد، استخدام مصدر طاقة نقي ونظيف غير قابل للنضوب، وصديق للبيئة بالتقليل من الآثار الجانبية لغاز ثاني أكسيد الكربون، والخدمة المستمرة للمواقع النائية بالطاقة الكهربائية بأقل كلفة.

مجالات مشروع للطاقة المتجددة:

. مجال التعليم، من خلال إنارة المدارس النائية وتشغيل الأجهزة الكهربائية الضرورية.

. مجال المواقع والقرى النائية للتطبيقات المنزلية والإنارة في المجالات الطبية وحفظ الأدوية وتشغيل الأجهزة الضرورية في المراكز الصحية والمستشفيات البعيدة عن مصادر الكهرباء.

. مجال ضخ المياه في الأماكن النائية، باستخدام أنظمة ضخ متكاملة من الخلايا الشمسية أو المراوح الهوائية الميكانيكية.

. مجال خدمة أبراج ومواقع الاتصال البعيدة وتزويدها بالطاقة اللازمة للعمل.

. المجال العسكري من خلال تزويد المراقبات الحدودية بالطاقة الكهربائية.

. مشاريع تطبيقية على الطاقة المتجددة ومشروع الخدمة المنزلية.

وفيما يلي بعض النماذج:

نمـــوذج "١"

مكونات النظام:

. خلايا شمسية قدرة ١,٦٨ كيلووات.

. بطاريات قدرة ٢ كيلو أمبير ساعة.

قدرة النظام:

. تشغيل جهاز تكييف وتبريد قدرة ٣/٤ حصان.

. تشغيل جهاز تليفزيون ملون.

. تشغيل أجهزة كهربائية أخرى لقدرة لا تتجاوز ٩٠٠ وات.

. تشغيل ١٠وحدات إنارة توفير طاقة.

. يعمل النظام على قدرتين: ٢٤ فولت D.C تيار مباشر، و٢٢٠ فولت A.C تيار متردد.

مشروع خدمة المراقبات الحدودية

نمـــوذج " ٢"

مكونات النظام:

. خلايا شمسية قدرة ٨٤٠ وات.

. بطاريات سعة ٦٠٠ أمبير ساعة.

قدرة النظام:

. تشغيل وحدات إنارة توفير طاقة.

. شحن بطاريات أجهزة لاسلكي.

. تشغيل أجهزة المراقبة الليلية.

. تشغيل مروحة هوائية.

مشروع إنارة بسيط

نمـــوذج "٣"

مكونات النظام:

. خلايا شمسية قدرة ٢١٠ وات.

. بطاريات سعة ٣٠٠ أمبير ساعة.

قدرة النظام:

. تشغيل ٦ وحدات توفير طاقة.

. تشغيل تليفزيون أبيض وأسود.

مشروع إنارة وشحن بطاريات سائلة

نمـــوذج "٤"

مكونات النظام:

. خلايا شمسية قدرة ٤٢٠ وات.
. بطاريات قدرة ٦٠٠ أمبير ساعة.

قدرة النظام: ١٢ فولت، ٢٤ فولت D.C تيار مباشر، و٢٢٠ فولت A.C تيار متردد.

مشروع إنارة وشحن بطاريات باستخدام مروحة لتوليد الكهرباء قدرة ٥٠٠ وات

نمـــوذج "٥"

مكونات النظام:

. مروحة قدرة ٥٠٠ وات.
. بطاريات قدرة ٦٠٠ أمبير ساعة.

قدرة النظام:

. تشغيل جهاز تليفزيون أبيض واسود.
. تشغيل وحدات إنارة عدد ٦ توفير طاقة.
. شحن بطاريات أجهزة لاسلكي.

مشروع جهاز تقطير المياه لأغراض النجاة من الحوادث البحرية

نمـــوذج "٦"

يتألف الجهاز من خيمة بلاستيكية مخروطية الشكل مطوية مع سترة نجاة، وعند الحاجة يتم فتحها فتأخذ الشكل المخروطي، وبإمكانها تزويد صاحبها بحاجته من الماء المقطر إلى أن يتم إنقاذه، ويستخدم لإنقاذ الأشخاص الذين تغرق سفنهم ويبقون عائمين على سطح البحر.

السخانات الشمسية للاستخدامات العسكرية

نمـــوذج "٧"

يتضمن المشروع تعديل تصميم السخانات الشمسية المدنية لتناسب الاستخدامات العسكرية. ويمكن استخدام البلاستيك بدلاً من الزجاج للغطاء الخارجي، والنحاس بدلاً من الحديد لصناعة الأنابيب والسطوح الماصة للإشعاع وذلك للمحافظة عليه من الكسر، خصوصاً في حالة اختراق طائرات جدار الصوت فوق منطقة السخان.

مشروع "دعنا نجرّب"

هذا المشروع نتاج ثمرة تعاون مشترك بين مركز الملك عبدالله الثاني للتصميم والتطوير وكلية الهندسة والتكنولوجيا بالجامعة الأردنية. ويهدف المشروع إلى استغلال جميع استخدامات الطاقة المتجددة والمتعددة الأغراض، لإدامة بيت ضيافة بيئي لمركز الملك عبدالله الثاني للتصميم والتطوير على شواطئ البحر الميت، حيث يتم إدامة جميع الأنظمة التي يحتاجها هذا البيت من خلال استغلال الطاقة الشمسية.

النشاطات البحثية الحالية مع مكتب الطاقة المتجددة/ الجامعة الأردنية

. تصميم وبناء السيارة الشمسية الأردنية، لتكون نموذجاً للتكنولوجيا التي تهدف إلى تسخير الطاقة الشمسية في تطبيقات عملية وتجارية ونموذجاً للإبداع الأردني.

. عمل دراسات الجدوى الاقتصادية والإشراف على تركيب الأنظمة.

. عقد الدورات والمؤتمرات في مجال الطاقة، وتحفيز الشركات العالمية للاستثمار في هذا المجال بمنطقة الشرق الأوسط، وتشجيع تطبيقات الطاقة الشمسية لأغراض ضخ المياه وإنارة الشوارع وعمليات التحلية (موسوعة الساحات الإلكترونية، ٢٠٠٥).

طاقة الرياح

صرّحت وزارة الطاقة والثروة المعدنية عام ٢٠٠٧، إنها تخطط لبناء محطات لاستغلال طاقة الرياح لتوليد الكهرباء، باستطاعة إجمالية تصل إلى نحو ٣٠٠ ميجاوات بحلول عام ٢٠١٥ ومضاعفة هذا الرقم بحلول عام ٢٠٢٠، واعتمدت برنامجاً لتنفيذ مشاريع استغلال طاقة الرياح. وقد حددت الوزارة بشكل أولي، بالتعاون مع المركز الوطني لبحوث الطاقة، المواقع المناسبة لإقامة هذه المشاريع التي سيتم تنفيذها من قِبل القطاع الخاص خلال السنوات المقبلة.

ويسعى المشروع للوصول إلى نسبة ٨% من مشاركة الطاقة المتجددة في توليد الطاقة الكهربائية. وتشمل أهم هذه المشاريع مشروع الرياح المقترح في الكمشة بقدرة تصل إلى ٣٠-٤٠ ميجاوات، وتم إصدار الدعوة لتقديم طلبات التأهيل للشركات المؤهلة لتقديم عروضها. وتشمل حزمة المشاريع مشروع الرياح المقترح في الفجيج بالتعاون مع مرفق البيئة العالمي GEF، باستطاعة توليدية تتراوح بين ٦٠-٧٠ ميجاوات، وتم السير في إجراءات طرح عطائه مع نهاية هذا العام. ويضاف إلى هذه المشاريع مشروع الرياح المقترح في الحرير بقدرة بحدود ١٠٠ ميجاوات والذي سيتم تنفيذه على مراحل (جريدة الغد، ٢٠٠٧).

وفي إطار التعاون الدولي في مجال طاقة الرياح، وقعت الحكومتان الأردنية والأمريكية عام ٢٠٠٣ اتفاقية منحة، تقدم بموجبها وكالة التجارة والتنمية الأمريكية "يو إس تي دي إي"، ١٧٩ ألف دولار، لتمويل دراسة مشروع توسعة محطتي حوفا والإبراهيمية اللتين تنتجان الكهرباء من طاقة الرياح. ووقع الاتفاقية وزير التخطيط الأردني وسفير الولايات المتحدة في عمان بحضور وزير الطاقة والثروة المعدنية. وسوف تعمّم هذه التجربة على باقي المناطق التي يمكن فيها استغلال طاقة الرياح.

وتنتج المحطتان حوالى ١,٤ ميجاوات من الطاقة الكهربائية، تستهلك في جنوب محافظة إربد. وتسعى الدراسة إلى التأكد من صحة المؤشرات القادمة من محطات الطاقة الهوائية القائمة، والتى تشير إلى إمكانية زيادتها بمقدار ٣٠ بالمئة عن طريق تركيب مولدات جديدة تعمل بالطاقة الهوائية. وقال مدير شركة "ديلينوفا إينيرجي" التي تنفذ الدراسة إن الشركة ستساهم بدعم الدراسة بنفس قيمة المنحة المقدمة من وكالة التجارة والتنمية، وسوف تستغرق مدة الدراسة المتوقعة للمشروع حوالي تسعة أشهر، بينما يستغرق تنفيذ مشروع التوسعة حوالي ١٨ شهراً (عربي، ٢٠٠٣).

كذلك في عام ٢٠٠٨، وقّع الأردن و«مرفق البيئة العالمي» اتفاقية منحة بقيمة ٦ ملايين دولار، يديرها البنك الدولي لتمويل مشروع «سوق طاقة الرياح» الذي تنفّذه وزارة الطاقة والثروة المعدنية الأردنية. ويهدف المشروع، الذي سيتم طرح عطائه بنهاية عام ٢٠٠٨، إلى تطوير مزارع الرياح عن طريق توفير الدعم المالي لبعض مشاريع إنتاج الطاقة الكهربائية من خلال استغلال الرياح، إضافة إلى بناء القدرات الوطنية في هذا المجال. ووقّع الاتفاقية وزيرة التخطيط والتعاون الدولي الأردنية ومدير مكتب البنك الدولي في عمان بحضور وزير الطاقة والثروة المعدنية الأردني.

وسوف يخصص ٣ ملايين دولار من القيمة الإجمالية للمنحة، لتغطية جزء من فرق الكلفة بين الطاقة الكهربائية التي يتم توليدها باستخدام طاقة الرياح وتلك التي يتم توليدها باستخدام المصادر التقليدية للطاقة. كما سيتم تخصيص مليوني دولار لإزالة العوائق التي تعترض استخدام طاقة الرياح، مثل تصميم آلية تمويلية مناسبة لمشاريع طاقة الرياح وتطوير نماذج مناسبة لتنفيذ مشاريع التوليد الخاصة للكهرباء باستخدام طاقة الرياح. وسيخصص مليون دولار لتغطية تكاليف دراسات الجدوى الاقتصادية والتصاميم الهندسية وتقييمها وإجراء دراسات تقييم الأثر البيئي، والدراسات الاستشارية الخاصة بمشاريع طاقة الرياح في «الفجيج» و«وادي

عربة». وقال وزير الطاقة: "إن الوزارة عازمة على تجميع هذه المشاريع في مشروع واحد كلفته الإجمالية تتراوح بين ٤٠٠ إلى ٥٠٠ مليون دولار، مؤكداً أن الوزارة ستقوم بإعادة بناء جميع المؤسسات العاملة في مجال الطاقة (الشرق الأوسط، ٢٠٠٨د).

وقد ذكرت وزارة الطاقة والثروة المعدنية في يونيو ٢٠٠٨، أنها بصدد طرح عطاء مشروع محطة توليد الكهرباء بالرياح بمنطقة الفجيج في الشوبك، والتي تتراوح استطاعتها التوليدية بين ٦٠-٧٠ ميجاوات. ويتوقع أن تبلغ كلفة المحطة نحو ١٠٠ مليون دولار. ويقع هذا في إطار استراتيجية وزارة الطاقة، التي تهدف إلى استغلال طاقة الرياح ومصادر الطاقة المتجددة الأخرى للوصول إلى نسبة حوالي ٨ في المئة من مشاركة الطاقة المتجددة في توليد الطاقة الكهربائية. كما وضعت الوزارة دراسات فنية وقانونية تهدف إلى إزالة العوائق والعقبات التي تعترض الاستثمار في مصادر طاقة الرياح. وفي ضوء ذلك تم إعداد مسودة قانون للطاقة المتجددة معروض حالياً أمام ديوان الرأي والتشريع، والمنتظر أن يتم إقراره قريباً (الحقيقة الدولية، ٢٠٠٨).

وبخصوص إنجازات وزارة الطاقة في مجال زيادة مساهمة الطاقة المتجددة، لتساهم وفقاً للاستراتيجية بما نسبته ٧% في خليط الطاقة الكلي في عام ٢٠١٥ و١٠% في عام ٢٠٢٠، فقد تم تحديد حزمة من مرحلتين من المشاريع لتوليد الطاقة الكهربائية بطاقة الرياح باستطاعة إجمالية حوالي ٦٠٠ ميجاوات في مواقع متعددة ليتم طرحها للاستثمار خلال الفترة "٢٠٠٨-٢٠١٠". وكمرحلة أولى تم طرح عطاء المشروع الأول منها باستطاعة ٣٠-٤٠ ميجاوات في منطقة الكمشة/ جرش، وسيتم تسلّم عروض الشركات بنهاية أغسطس ٢٠٠٨، ومن المتوقع تشغيل المشروع بنهاية عام ٢٠٠٩.

وسيتم طرح عطاء المشروع الثاني "مشروع الفحيح/ الشوبك" باستطاعة ٦٠-٧٠ ميجاوات في نهاية عام ٢٠٠٨، والمشروع الثالث، مشروع الحرير باستطاعة ١٠٠-٢٠٠ ميجاوات في بداية عام ٢٠٠٩. والمشروع الرابع مشروع وادي عربة باستطاعة ٤٠-٥٠ ميجاوات بنهاية عام ٢٠٠٩، ويجري العمل حالياً لاستكمال برامج قياس وتقييم سرعات الرياح في معان والمفرق ومناطق أخرى في المملكة، ليتم طرح عطاءات المرحلة الثانية لمشاريع الرياح (جريدة الرأي، ٢٠٠٨).

الصخر الزيتي

تتواجد طبقات الصخر الزيتي في مناطق واسعة من المملكة، إذ اكتشفت واستُخدمت من قِبل الجيش الألماني خلال الحرب العالمية الأولى كوقود للقطارات العاملة على الخط الحديدي الحجازي (جريدة الغد، ٢٠٠٧).

وقد بدأت سلطة المصادر الطبيعية مفاوضات مع شركة "بتروبراس" البرازيلية عام ٢٠٠٧، لاستغلال الصخر الزيتي الذي يمتلك الأردن احتياطياً هائلاً منه، في الحصول على طاقة بديلة للنفط. وكانت الشركة البرازيلية أبدت اهتمامها في استغلال الصخر الزيتي في منطقة محددة في جنوبي البلاد وفق تكنولوجيا خاصة لإنتاج النفط من الصخر الزيتي، تعرف باسم "بتروسيكس"، تقول الشركة إنها طريقة مثبتة تجارياً على مستوى محدود، فهي تنتج نحو خمسة آلاف برميل نفط يومياً.

وكانت وزارة الطاقة والثروة المعدنية التي تتبعها سلطة المصادر الطبيعية، قد وقّعت أخيراً مذكرات تفاهم مع ثلاث شركات عالمية في مجال استغلال الصخر الزيتي، بهدف تمكين هذه الشركات من إعداد دراسات جدوى اقتصادية وفنية للمواقع التي خصصت لها، والتي تعتبر المتطلب الأول للبدء في عمليات استغلال الصخر الزيتي في منطقة اللجون في الكرك جنوب المملكة أيضاً.

والشركات الثلاث هي: الشركة الأردنية للتعدين والطاقة، وهي شركة استشارية بريطانية قامت بتأسيس شركة الأردن للطاقة والتعدين المحدودة التي سجلتها في بريطانيا لتتولى تنفيذ مشروع استغلال الصخر الزيتي الأردني وتأمين التمويل اللازم له. والشركة الدولية لاستثمارات الصخر الزيتي، وهي شركة يملكها مستثمرون سعوديون مسجلة في وزارة الصناعة والتجار، وقدرت الشركة الإنتاج اليومي الذي تتوقع الوصول إليه في بداية المشروع بنحو عشرة آلاف برميل يومياً. وشركة الصخر الزيتي الأردني، وهي شركة أردنية قدمت عرضها بالتعاون مع شركة أستونية، إذ إن أستونيا تعتبر من الدول الرائدة في مجال استغلال الصخر الزيتي، حيث نحو ٩٠ في المئة من الطاقة الكهربائية المولدة حالياً في أستونيا مستخرجة من الصخر الزيتي.

وقد بدأ تكثيف الجهود للحصول على طاقة بديلة من الصخر الزيتي بعد قرار الحكومة رفع الدعم عن المحروقات. ومن المعروف أن الأردن يتمتع بمخزون احتياطي من الصخر الزيتي يناهز ٣ تريليونات طن، وهو من أكبر الاحتياطيات في العالم. وقد جرت محاولات عدة لاستغلال هذه الثروة بتحويلها إلى نفط، وهو ما فعلته عدة دول، ولكن المشكلة كانت دوماً التكاليف المرتفعة لتحويل الصخر الزيتي إلى نفط مما يجعل منه مشروعاً غير مجدٍ اقتصادياً. غير أن ارتفاع أسعار النفط جعلت المسئولين عن قطاع الطاقة يعيدون التفكير في استغلال الصخر الزيتي، لحل مشكلة الطاقة خاصة وأن قطاع الطاقة محرر تماماً وفق خطة حكومية وُضعت بناء على توصية من صندوق النقد الدولي بهدف تحرير القطاع المذكور على ثلاث مراحل تنتهي بحلول عام ٢٠٠٨، وهو العام نفسه الذي ينتهي فيه امتياز شركة مصفاة البترول الأردنية.

وكانت الشركة قد تأسست في عام ١٩٥٨ وأقامت المصفاة الوحيدة في المملكة، وحصلت في العام نفسه على امتياز مع الحكومة مدته خمسون عاماً تقوم بموجبه

باحتكار شراء البترول المستورد من مصادر مختلفة وتصفيته واستخراج المشتقات النفطية وتوزيعها على المواطنين بأسعار تتفق عليها مع الحكومة.

وتقضي خطة الحكومة لتحرير قطاع الطاقة بفتح الطريق أمام شركات محلية وعربية وعالمية للدخول في منافسات لتزويد المواطنين بما يحتاجونه من الطاقة بعيداً عن رقابة الحكومة التي كانت هناك على مدى الأعوام الخمسين الماضية. وفي هذا الإطار بدأت الحكومة في استدراج عروض من الشركات المهتمة بتخصيص مصفاة البترول. وفي الإطار نفسه تأتي محاولات الاتفاق مع شركات تعمل في مجال تحويل الصخر الزيتي إلى نفط بتقديم عروضها للمساهمة في حل مشكلة الطاقة التي كانت فاتورتها تستنزف نحو ٥٠ في المئة من إجمالي الإنفاق الحكومي (جريدة القبس، ٢٠٠٧ب).

وقد تضمنت استراتيجية إدخال الصخر الزيتي كأحد بدائل مصادر الطاقة الأولية، ليساهم بما نسبته ١١% في خليط الطاقة الكلي في عام ٢٠١٥ و ١٤% في عام ٢٠٢٠. حيث تم السير في أول مشروع لاستغلال الصخر الزيتي لتوليد الكهرباء بالحرق المباشر من خلال توقيع اتفاقية مع شركة "إيستي إنيرجي" الإستونية في إبريل ٢٠٠٨ لبناء محطة لتوليد الطاقة الكهربائية باستطاعة ٦٠٠-٩٠٠ ميجاوات، بتكنولوجيا الحرق المباشر للصخر الزيتي لتكون عاملة بشكل تجاري في عام ٢٠١٥.

وبخصوص استغلال الصخر الزيتي بأسلوب التعدين السطحي لإنتاج النفط، يجري حالياً متابعة تنفيذ مذكرات التفاهم الموقعة مع أربع شركات لإعداد دراسات الجدوى الاقتصادية والبنكية للتحقق من إمكانية استغلال الصخر الزيتي لإنتاج النفط في مناطق اللجون والعطارات، تمهيداً لتوقيع اتفاقيات تجارية معها. كما وصلت المفاوضات حول الاتفاقية التجارية مع شركة "شل" بمشروع إنتاج النفط من الصخر الزيتي العميق بالحقن الحراري مرحلة متقدمة، ومن المتوقع استكمال

التفاوض وتوقيع الاتفاقية مع الشركة في نهاية العام الحالي لتمكين الشركة من مباشرة أعمالها.

ولتنفيذ استراتيجية ترشيد استهلاك الطاقة التي سبق وأقرها مجلس الوزراء، تم في يونيو ٢٠٠٨ افتتاح مكتب لخدمة الجمهور في عمان لتقديم المشورة والنصح للمواطنين حول أساليب ترشيد استهلاك الطاقة، وسيتم العمل على فتح مكاتب مماثلة في محافظات المملكة، كما أصدر مجلس الوزراء قراراً في إبريل ٢٠٠٨ بإعفاء الأجهزة والمعدات الموفّرة للطاقة ومعدات وأجهزة الطاقة المتجددة من الضرائب والرسوم، بما يمكّن من تخفيض كلفة استخدام وزيادة انتشار هذه الأجهزة والمعدات. وتم وضع التشريع اللازم لتأسيس صندوق كفاءة الطاقة بهدف توفير الدعم اللازم لمشاريع ودراسات ترشيد استهلاك الطاقة التقليدية والطاقة المتجددة. وسيمارس الصندوق أعماله في ضوء إقرار قانون الطاقة المتجددة.

وفي مجال التشريعات، ولتوفير الأطر القانونية والتنظيمية والتشريعية القادرة على رفع كفاءة قطاع الطاقة وإعطائه المرونة والقدرة على التعامل مع التوجّهات الجديدة، الهادفة إلى جذب الاستثمارات من قِبل القطاع الخاص، فقد تم إعداد مشروع قانون للمعادن والبترول ومشروع قانون للطاقة المتجددة ومشروع قانون هيئة المساحة الجيولوجية، ومن المتوقع إصدار هذه القوانين في الدورة العادية القادمة لمجلس الأمة. ويجري حالياً دراسة توحيد هيئات قطاع الطاقة المتمثلة بهيئة تنظيم قطاع الكهرباء وهيئة البترول والمعادن وذلك بتأسيس هيئة واحدة لقطاع الطاقة ضمن مشروع قانون موحّد لقطاع الطاقة (جريدة الرأي، ٢٠٠٨).

هذا وتشمل استراتيجية استغلال الصخور الزيتية السطحية مسارين، الأول يتمثل بإعطاء مذكرات تفاهم للشركات المهتمة في الصخر الزيتي، وتقوم هذه الشركات بدراسات تقييمية وعمل جدوى اقتصادية للمشروع، وبناء على نتائج تلك الدراسات يتم الانتقال إلى المرحلة الثانية والمتمثلة بتوقيع اتفاقية تجارية لاستغلال هذه

الخامات. وقد تم تحديد حجم الاحتياطي في المنطقة بنحو ١,٢ بليون طن. وقد أجرت سلطة المصادر الطبيعية عدداً من الدراسات التنقيبية والتحاليل الكيميائية اللازمة في العديد من المناطق التي تحتوي على الصخر الزيتي، أبرزها منطقة اللجون قرب الكرك، إذ تم حفر أكثر من ١٦١ بئراً في المنطقة.

كما أجرت سلطة المصادر الطبيعية دراسات تنقيبية من خلال حفر الآبار لمناطق عطارات أم الغدران، حيث تم حفر ٦٢ بئراً، وادي المغار ٣٩ بئراً، الحسا ٦ آبار، منطقة الثمد ١٩ بئراً، السلطاني ٦٣ بئراً، سواقه ٣٢ بئراً وجرف الدراويش ٣٢ بئراً. وتم تحديد الاحتياطي الجيولوجي في هذه المناطق بحوالي ٤٠ بليون طن متري، في حين أُخذت المئات من العينات لإجراء التحاليل الكيميائية اللازمة، حيث تبين أن نسبة الزيت في هذه الصخور يتراوح بين ٦,٥ إلى ٩%. ويعتبر الصخر الزيتي في المملكة من النوعية الجيدة حيث تتراوح نسبة الزيت في الصخر بين ٧% إلى ١١% (جريدة الغد، ٢٠٠٧).

ابتكارات أردنية للطاقة البديلة

جهاز لتوليد الكهرباء بالطاقة الشمسية

تمكّن الباحث الأردني "أسامة البوريني" من ابتكار جهاز لتوليد الطاقة الكهربائية من الطاقة الشمسية بكميات كبيرة. والنموذج الأول للجهاز وهو «روبوت آلي» يمكنه تخزين الطاقة الكهربائية المولدة لفترات طويلة، وقد تم اختباره في مركز الأجهزة المخبرية التابعة لوزارة التربية والتعليم. وكانت نتائج الاختبارات الحاسوبية للجهاز جيدة لإنتاج كمية كبيرة من الطاقة الكهربائية، مقارنة بالأجهزة التقليدية المستخدمة في هذا المجال. وسيعمل المبتكِر بالتعاون مع «مركز الملك عبدالله الثاني للتصميم والتطوير» على تصنيع النموذج الثاني من الجهاز الذي سيلبّي الاحتياجات المنزلية ويمكن استخدامه في أنظمة مراقبة التلوث البيئي

وأنظمة اتصالات الطوارئ، إضافة إلى استعماله في أنظمة إزالة الملوحة من المياه.

وأشار المبتكِر، الذي منح جائزة الأمير الحسن للتميز العلمي لعام ٢٠٠٤ من المجلس الأعلى للعلوم والتكنولوجيا، إلى أن المواطن العادي سيمكنه شراء الجهاز بسعر مناسب، مما يجعله في متناول جميع الراغبين باقتنائه، واستغلاله لفترة تتراوح بين ٢٥ و٣٠ عاماً هي عمره الافتراضي. وقال إن الجهاز الذي ابتكره مكون من خلايا ضوئية تحوّل حرارة الشمس إلى طاقة كهربائية، وهو مجهز بقاعدة تتحرك ميكانيكياً بطريقة تمكّن الخلايا الضوئية من تتبع مسار الشمس طيلة ساعات النهار.

ويعمل مركز الملك عبدالله الثاني في مجال تصميم وتطوير وإنتاج معدات عسكرية دفاعية لسد حاجة القوات المسلحة الأردنية، ويصدّر منتجاته إلى بعض دول الشرق الأوسط، إلى جانب توفير بيئة ملائمة للإبداع والتدريب وتنمية العلاقات التجارية مع شركاء المركز من الشركات العالمية الكبرى المتخصصة في الصناعات الدفاعية في بريطانيا والولايات المتحدة وجنوب إفريقيا (أخبار البيئة، ٢٠٠٤ب).

حقيبة متنقلة لتوليد الطاقة الكهربائية

طوّر ثلاثة علماء أردنيين حقيبة متنقلة لتوليد الطاقة الكهربائية باستخدام الطاقة الشمسية، أطلق عليها الفريق إسم "المولد الذكي"، وتعمل على تغذية الأحمال الكهربائية المتناوبة والمستمرة AC/DC. وتمتاز الحقيبة بحسب مصنعها بوزن معقول لا يتجاوز ٢٥ كيلوجراماً، وبمقدورها تغذية الأحمال على مدار ٢٤ ساعة أو ١٢ ساعة حسب الحاجة، وهي ملائمة لتغذية الأحمال الكهربائية بالمرافق السكنية بالطاقة الشمسية، كما تستخدم في تغذية المصانع بالطاقة الكهربائية اللازمة لتشغيلها، إضافة لإمكانية الاستفادة منها في إنارة الشوارع الرئيسة والفرعية،

وتشغيل أنظمة المعدّات الزراعية كالضخ والري في المزارع، كما تعد ملائمة للاستخدام في أغراض الرحلات والتخييم، وفي المجالات العسكرية من خلال تزويد المراقبات الحدودية بالطاقة الكهربائية اللازمة (ملتقى المهندسين، ٢٠٠٧).

دعوة لتطبيق اختراعات الطاقة البديلة

دعا مدير عام الشركة الأردنية الروسية للطاقة البديلة، عضو جمعية المخترعين الروسية، إلى تطبيق اختراعات الطاقة البديلة في الأردن، الأمر الذي سيوفر للمملكة سنوياً ملايين الدولارات، خاصة بعد ارتفاع أسعار الطاقة من النفط والغاز، لافتاً إلى أن انتخاب الأردن من قِبل المؤتمر العلمي السابع في موسكو، عضواً في لجنة التحكيم الدولية لتقييم الاختراعات الجديدة يعدّ تقديراً للرعاية الملكية السامية الخاصة التي يحظى بها قطاع العلوم والتكنولوجيا في المملكة، لاسيما بعد اتفاق الأردن وروسيا على تأسيس مركز مشترك للاختراعات.

ومدير عام الشركة الأردنية الروسية للطاقة البديلة، حاصل على عشر براءات اختراع تتعلق باستخدامات الطاقة البديلة ومنها السخان الشمسي الحديث، الذي يوفر أكثر من ٨٠ بالمئة من استهلاك الطاقة للأغراض الصناعية و٧٠ بالمئة من استهلاك السولار لأغراض التدفئة، وكذلك تسخين برك السباحة وإنارة أنفاق الطرق وتكييف البيوت باستخدام الطاقة الشمسية وبرامج حاسوب حديثة لحساب مستوى الإنارة وفق المناخ الضوئي في الأردن. كما اخترع مشاركة، محطة توليد للطاقة الكهربائية والتدفئة والتكييف باستخدام المضخات الحرارية، تم تطبيقها على أرض الواقع بالمملكة العربية السعودية وقطر وإمارة دبي (وكالة الأنباء الأردنية بترا، ٢٠٠٧).

تشجيع الطاقة البديلة

نظّمت جمعية الخط الأخضر، بالتعاون مع مؤسسة "هينريش بل" الألمانية اجتماعاً إقليمياً حول إمكانات واستعمالات الطاقة المتجددة في دول غرب آسيا العربية "لبنان، سوريا، مصر، الأردن، فلسطين"، وبمشاركة جمعيتين من المغرب وإيران. وقد هدف المجتمعون إلى عرض التقدم الحاصل في بلدانهم في مجال تعميم استخدام الطاقات المتجددة. وخلال الاجتماع الذي استمر ليومين، قدّم المجتمعون أمثلة حية على مشاريع تطبيقية في مجال استخدام الطاقات المتجددة في تزويد المشاريع السياحية والمناطق الريفية ومحطات التحلية بالكهرباء النظيفة التي لا تتسبب بأية انبعاثات ملوّثة.

وقد أكد المجتمعون على أن استمرار الدول في استخدام الوقود الأحفوري كمصدر أساسي للطاقة الكهربائية هو من أكثر العوامل المؤذية للاقتصادات الوطنية، عبر الدعم الذي تدفعه هذه الحكومات للمصادر التقليدية سواء بشكل مباشر حالياً مع ارتفاع أسعار النفط أو بشكل غير مباشر عبر الخسارة في الموارد الطبيعية نتيجة التلوث، هذا بالإضافة إلى الفاتورة الصحية الوطنية العالية التي يتسبب بها هذا التلوث. وقد خلص المجتمعون إلى ضرورة القيام بالخطوات التالية لتحقيق تقدم ملحوظ في استعمال الطاقات المتجددة النظيفة في الدول المعنية وهي:

. فتح المجال أمام القطاع الخاص للمشاركة في قطاع توليد الطاقة من مصادر متجددة وإيصالها للشبكة ضمن ضوابط وتشريعات تكفل حقوق المستهلك العادي.

. وضع تشريعات تساعد على تخفيف استهلاك الطاقة عبر وضع آليات مالية وضرائبية لخفض تكلفة التجهيزات والمعدات التي تقتصد في استهلاك الطاقة أو حوافز للمواطنين الذين يخففون استهلاكهم أو غيره.

. فرض تشريعات جديدة لإدراج السخانات الشمسية كجزء أساسي من كل مشروع بناء مهما كان حجمه.
. تخصيص مبالغ كافية من الموازنات الوطنية لتحقيق هذه الأهداف وعدم الاعتماد على المبالغ الضئيلة الآتية من الخارج.
. رفع الدعم عن الوقود الأحفوري لتعزيز تنافسية الطاقة المتجددة في عملية التوليد الكهربائي تحديداً (الخط الأخضر، ٢٠٠٧).

مؤتمرات محلية ودولية

المؤتمر الثاني للطاقة المتجددة في الأردن

عُقد "المؤتمر الإقليمي الثاني للطاقة المتجددة لدول شمال إفريقيا والبحر المتوسط"، بهدف تعزيز استخدام مصادر الطاقة المتجددة كمصدر بديل ونظيف للطاقة. ونظّمه المركز الوطني لبحوث الطاقة الأردني، بالتعاون مع وزارة البيئة الألمانية، في العاصمة الأردنية عام ٢٠٠٥، وحضره عدد كبير من دول المنطقة.

وتركّز البحث في المؤتمر على التكنولوجيا الحديثة في موضوع تحلية المياه بالطاقة الشمسية المركزة، وكذلك توليد الطاقة الكهربائية بالأسلوب ذاته. كما جرى التركيز على الدراسات الفنية والاقتصادية التي طبقت للعديد من المشاريع في عدة مناطق من المنطقة منها مشروع تزويد مدينة صنعاء اليمنية بالمياه بالتحلية عن طريق الطاقة الشمسية المركّزة.

وتم التباحث مع عدد من الحضور لنقل هذه التكنولوجيا الحديثة إلى فلسطين، للاستفادة منها في مشاريع تحلية المياه وتوليد الطاقة. ومن المقرر أن يتابع المركز مع المسئولين في وزارة البيئة الألمانية هذا الموضوع، من أجل تطوير هذا العمل، وإنجاح البرامج الوطنية في مجال الطاقة المتجددة وترشيد استهلاكها (السلطة الوطنية الفلسطينية: وزارة الشئون الخارجية، ٢٠٠٥).

المؤتمر العالمي للطاقة المتجددة بالمناطق الصحراوية

في سبتمبر ٢٠٠٦، عُقد المؤتمر العالمي لتطبيقات الطاقة المتجددة في المناطق الصحراوية، الذي نظّمه مركز الطاقة في الجامعة الأردنية، بالتعاون مع وزارة الطاقة والثروة المعدنية، ومركز الملك عبدالله الثاني للتصميم والتطوير، والمركز الدولي لأبحاث الطاقة المتجددة في ألمانيا والاتحاد الأوروبى، ومركز الأبحاث المشتركة، وجامعة "لميرك" في إيرلندا.

وقد هدف المؤتمر إلى إتاحة الفرصة للخبراء والمتخصصين والأكاديميين الأردنيين، لتبادل المعرفة والخبرة العلمية مع نظرائهم من الدول العربية والأجنبية، وإفساح المجال أمام الصناعيين الأردنيين للاستفادة من الخبرات والتجارب العالمية المتقدمة في هذا القطاع، وإمكانية نقل تكنولوجيا الطاقة المتجددة وتوظيفها في الأردن. وقد اهتم المؤتمر باستخدامات الطاقة المتجددة في المناطق الصحراوية وخاصة الأردنية.

وشارك في أعمال المؤتمر ٢٠٠ عالم وخبير ومتخصص من ٤٠ دولة عربية وأجنبية على مدى أربعة أيام. ومن الاهتمامات الرئيسة للمؤتمر: الطاقة الشمسية بفرعيها الحراري والكهربائي وطاقة الرياح والطاقة الجوفية والطاقة الحيوية. كما شمل المؤتمر ورش عمل ومعرض تقني لأجهزة ومعدات تستخدم في حقل الطاقة المتجددة (وكالة أنباء البحرين، ٢٠٠٦).

وقد تضمن اللقاء ١٥ محاضرة لعلماء وخبراء عالميين متخصصين في شئون الطاقة المتجددة، إضافة إلى مناقشة ٨٢ بحثاً وورقة عمل متخصصة (مرصد البيئة العربية، ٢٠٠٦).

ومن الأوراق العلمية المعنية: مشاريع بحث وتطوير البادية الأردنية بهدف تحسين بيئة المعيشة، الفرص المتاحة في صحارى العالم وفرص إنتاج طاقة متجددة ومواد غذائية ومواد خام للصناعات المختلفة، مساهمة الطاقة المتجددة في

تحسين البيئة خاصة الصحراوية وتنمية المجتمعات الريفية وتوفير متطلبات الحياة بها، والاكتفاء الذاتي من الطاقة المتجددة خاصة عند تصميم المباني بطريقة تستفيد فيها من الإشعاع الشمسي (وكالة الأنباء الأردنية بترا، ٢٠٠٦ب).

اليوم العلمي للطاقة المتجددة في الأردن

عقدت الجامعة الهاشمية عام ٢٠٠٧، اليوم العلمي الثالث حول "الطاقة المتجددة في الأردن- واقع وطموح"، بالتعاون مع جمعية حفظ الطاقة واستدامة البيئة. وقال عميد كلية الموارد الطبيعية والبيئة بالجامعة أن اليوم العلمي الذي شارك فيه عدد من المختصين في مجالات البيئة والطاقة والموارد الطبيعية، تناول البحث في مصادر بديلة للطاقة في ظل ارتفاع أسعار النفط عالمياً وشح مصادر الطاقة محلياً، مع مراعاة الكلف المقارنة والأثر البيئي لاستغلال هذه المصادر. وأوضح أن من أهم توصيات اليوم العلمي، الاهتمام بموضوع الصخر الزيتي الذي يعتبر من أهم المصادر والذي يحتوي على نسبة من المواد الهيدروكربونية، ويتواجد في الأردن في وسط وجنوب المملكة بكميات كبيرة تقدر بحوالي ٤٠ مليار طن تحوي ما يعادل ٢٨ مليار برميل من الزيت الصخري.

وأوصى اليوم العلمي بضرورة زيادة مساهمة الطاقة المتجددة، كالطاقة الشمسية وطاقة الرياح، في خليط الطاقة الكلي، إضافة إلى العمل على تحديد احتياجات الأردن من الطاقة في مختلف مجالات الاستعمال، والتعرف بشكل مستمر على نتائج التنقيب عن النفط، وأهمية استعمال الطاقة الحرارية الجوفية المتواجدة في الأردن والتي تتركز في مناطق الينابيع الحارة في غور الأردن وعلى شريط طوله ٢٠٠ كيلومتر في الجانب الشرقي للبحر الميت، حيث تتراوح درجة حرارة الينابيع مابين ٢٢ إلى ٦٣ مئوية يمكن استخدامها في تسخين البيوت الزراعية وزراعة وتربية الأسماك وتجفيف الفواكه والخضروات، إلى جانب الاستعمالات السياحية والاستشفائية وغيرها.

كما أوصى اليوم العلمي على أهمية استغلال الغاز الحيوي من النفايات المنزلية، حيث تقدر كمية الغاز الحيوي من المواد العضوية كل عام بحوالي مليون و٢٠٠ ألف طن توفر حوالي ٦٤ ألف طن من وقود الديزل سنوياً (مرصد البيئة العربية، ٢٠٠٧هـ).

****

٨. الجمهورية العربية السورية

استغلال الطاقة المتجددة والبديلة

دعا وزير الكهرباء السوري إلى إيجاد البدائل للطاقات التقليدية والاتجاه نحو الطاقات الدائمة والمتجددة غير التقليدية، كالشمس والرياح، وقال "إن الوزارة تقوم بدراسة عدد من مشاريع محطات توليد الطاقة، بما يتناسب مع ارتفاع الطلب والزيادة في الاستثمارات والنمو الاقتصادي".

وكانت سوريا وقّعت مذكرة تفاهم مع شركة فرنسية لتنفيذ محطة توليد كهربائية بالطاقة الشمسية، كما وقعت اتفاقاً آخر مع شركة ألمانية لإنشاء مشروع لإنتاج الطاقة الكهربائية من الطاقة الشمسية في حمص بكلفة ٣١٥ مليار ليرة. وأضاف أن "الشغل الشاغل للوزارة يتمثل اليوم في تلبية الطلب المتنامي على الكهرباء عبر زيادة محطات التوليد ورفع كفاءتها بما يتناسب واحتياجات النمو الاقتصادي والصناعي والتحسن في مستوى معيشة المواطنين" (أخبار سوريا، ٢٠٠٨).

وكانت الحكومة السورية قد دعت المستثمرين إلى إقامة محطات توليد الطاقة الكهربائية من الطاقات المتجددة في البلاد، وتعهدت بشراء كل ما تنتجه هذه المشاريع من طاقة (دليل البحث في سوريا، ٢٠٠٨).

وتحاول الحكومة السورية دعم استخدام الطاقة الشمسية وتشجيع استخدام الطاقة البديلة للتوفير من مصادر الطاقة الأخرى، في ظل استمرار تراجع الإنتاج النفطي وتزايد الطلب على الطاقة الكهربائية. ودعا الوزير وسائل الإعلام إلى "الاضطلاع بدورها في إرشاد المواطن لحسن استخدام الطاقة الكهربائية وعدم هدرها، واستخدامها في المواعيد الصحيحة والمحددة من أجل تقليل ازدياد معدل الطلب على الكهرباء"، مشيراً إلى أن "معدل الطلب على الكهرباء يتجاوز ١٠ بالمئة

سنوياً أي ما يعادل ١٠٠٠ ميجاوات". ويخلق هذا المعدل من الطلب الكبير نسبياً صعوبة لتأمين المزيد من محطات التوليد ومستلزماتها، إضافة إلى ارتفاع أسعار الوقود الذي تعمل عليه هذه المحطات، والذي بلغت قيمته السنوية نحو ٣ مليارات يورو. وطبقاً للدراسات، ستحتاج سوريا إلى ١٧٠٠ ميجاوات عام ٢٠١٠، وهذا يعني الحاجة إلى مشاريع ضخمة لتوليد الطاقة الكهربائية تحتاج إلى استثمارات خاصة بما يتجاوز ١,٤ مليار دولار "٧٠ مليار ليرة سورية" لمواجهة الطلب المتزايد على الطاقة الكهربائية (أخبار سوريا، ٢٠٠٨).

وقد عمدت الحكومة السورية إلى إنشاء مديرية لمشروع التحويل إلى الطاقة الشمسية والبديلة فى وزارة الكهرباء، إضافة إلى تأسيس المشروع الوطني لنشر استخدام الطاقة الشمسية الذي بدأ العمل به عام ٢٠٠٥، وفُتح باب الاكتتاب لموظفي الدولة للسخانات الشمسية، وعُرض ٢٠ نوعاً منها بمواصفات وأسعار متنوعة، إلا أن المشروع لم يستطع تحقيق الانتشار المأمول رغم أن أسعار أجهزة تسخين المياه بالطاقة الشمسية كانت تتراوح بين ١٦ و ٦٥ ألف ليرة سورية.

وفى عام ٢٠٠٦، بدأت وزارة الكهرباء بإعداد التشريعات لاستخدام الطاقة البديلة، ومنح التسهيلات الكفيلة بتحفيز المواطنين على ترشيد الطاقة، إذ صدر قانون كود العزل الحراري للأبنية في نوفمبر ٢٠٠٧، ولاسيما أن ٥ بالمئة من الطاقة المستهلكة في سوريا، تُستهلك في التبريد والتدفئة وتسخين المياه.

وهناك لجنة بوزارة الكهرباء تقوم حالياً بدراسة وإعداد المواصفات القياسية اللازمة لأجهزة التسخين الشمسي، للتوجّه بعد ذلك إلى تعميمها وإدراجها ضمن هيئة المواصفات والمقاييس السورية كمواصفة معتمدة. وتظهر الأهمية الكبيرة لترشيد الطاقة والتوجه نحو الطاقات البديلة في ظل الزيادة الكبيرة في استهلاك الطاقة التى شهدتها سوريا في السنوات العشر الاخيرة، ما حتّم العمل بشكل جاد إلى التوجه إلى الطاقة البديلة.

يقول وزير الكهرباء إن "الدراسات تتوقع زيادة سنوية في الطلب على الطاقة الكهربائية بحدود ٧-٨ بالمئة سنوياً، وهذا يعنى أننا نحتاج إلى إضافة ٨٠٠ ميجاوات سنوياً لتلبية الطلب والمحافظة على احتياطي دوار مقبول، من أجل تحقيق الوثوقية المطلوبة في استمرار التغذية الكهربائية، ويرافق ذلك زيادة في كمية الوقود اللازم لتوليد الطلب المتزايد"، متوقعاً أن يصل الطلب عام ٢٠١٠ إلى ٥٠ مليار كيلووات ساعة،

وهذا يعني الحاجة إلى ١٠ ملايين طن وقود مكافئ لإنتاجها، وسيرتفع عام ٢٠٢٠ إلى ٩٠ مليار كيلووات ساعة، تحتاج إلى ١٦ مليون طن وقود مكافئ لإنتاجها، مشيراً إلى أن الطلب على الطاقة وصل عام ٢٠٠٧ إلى حدود ٤٠,٤ مليار كيلووت ساعة، بزيادة قدرها ١٠ بالمئة عن عام ٢٠٠٦، وأن حصة المواطن السوري من الطاقة الكهربائية عام ٢٠٠٧ بلغت ما مقداره ٢٠١٧ كيلووات ساعة، بينما كانت عام ٢٠٠٦ بحدود ٢٠٠٠ كيلووات ساعة. وشكّل الاستهلاك المنزلي والإنارة العامة والدوائر الرسمية نحو ٥٥ بالمئة من هذه الطاقة، في حين بلغ الاستهلاك الصناعي نحو ٣١ بالمئة والتجاري نحو ٨ بالمئة والزراعي نحو ٦ بالمئة.

وتشير دراسة للجنة الأمم المتحدة للتنمية الاقتصادية والاجتماعية لغرب آسيا "الإسكوا"، إلى أن القطاع السكني يستهلك ٢٢ بالمئة من إجمالي الاستهلاك النهائي للطاقة فى دول "الإسكوا"، مؤكدة ضرورة ترشيد استهلاك الطاقة وتوفيرها وبخاصة الكهربائية، من خلال استخدام السخان الشمسي للمياه بدلاً من السخانات التقليدية، وإدخال مفهوم التصميم المعماري البيئي للمباني، الذي يأخذ الظروف البيئية والطبوغرافية والمناخية بعين الاعتبار، ما يساهم في تحسين الكفاءة الحرارية للأبنية، والضوئية والتهوية والعزل الحراري للأبنية باستخدام الصوف الصخري والبوليستارين وغيرهما.

ويشير المدير العام للمؤسسة العامة للإسكان، إلى إمكانية الاستفادة من المعاهدات الدولية، في الحصول على التمويل اللازم لمشاريع الطاقة الشمسية والكود الحراري، وأنه يمكن البدء بتزويد الأبنية المؤلفة من أربعة طوابق في مشاريع المؤسسة بالتجهيزات اللازمة لاستخدام الطاقة الشمسية، وأن المؤسسة خاطبت المركز الوطني لبحوث الطاقة لتزويدها بإمكانية استخدام الأجهزة الشمسية في الأبنية البرجية وكيفية حساب التكاليف.

كما تؤكد الدراسات أن نشر اللواقط الشمسية لتسخين المياه، يمكن أن يحقق وفراً كبيراً في الطاقة، كذلك فإن كل جهاز تسخين مياه بالطاقة الشمسية يوفر ٥٣٥ لتراً من المازوت سنوياً، أي أن كل جهاز يركّب سيوفر ١٣٣٧٥ ليرة سورية سنوياً- وفق أسعار المازوت عند السعر المعتمد حالياً وهو ٢٥ ليرة، أما إذا تم اعتماد سعر الكلفة في المصافي فإن المبلغ سيكون أكبر من ذلك، وبالتالي فإن الوفر المحقق من تسويق مليون جهاز طاقة شمسية من ذلك النوع، يعادل ٩ بالمئة من استهلاك سوريا من الكهرباء.

وتدل الإحصائيات إلى أن استخدام الطاقة المتجددة في سوريا لا يزال محدوداً، رغم الإمكانات المتاحة لاستغلالها، ولايزال التسويق المحلي لأجهزة تسخين المياه بالطاقة الشمسية ضعيفاً، حيث تستخدم الطاقة المتجددة بشكل فردي وهامشي في بعض القرى أو المعامل، على الرغم من الفائدة الكبيرة التي يمكن جنيها من انتشار استخدام هذا النوع من الطاقة، والتي تشمل الطاقة الشمسية، لتسخين الماء وتوليد الكهرباء، كذلك الطاقة الريحية لتوليد الكهرباء.

وهناك رأي علمي بوجوب إدماج الطاقات المتجددة في السياسة الطاقوية، وإيلاء الاهتمام الكافي لمحور تحسين كفاءة استخدام الطاقة في جميع القطاعات الاقتصادية، وتنمية وتطوير استخدام الطاقة المتجددة في القطر، خاصة الطاقة الشمسية وطاقة الرياح وطاقة الكتلة الحيوية، إضافة إلى تشجيع إقامة صناعات

محلية لتقنيات الطاقة المتجددة من قِبل القطاعَين المشترك والخاص، مع منح التسهيلات اللازمة، كإعفاء المصنّعين المحليين من التكليف الضريبي وإعفاء استيراد مستلزمات الإنتاج وبعض العناصر المصنعة ونصف المصنعة من الرسوم الجمركية، وإحداث برامج تعاون مشترك وإبرام عقود بين مختلف وزارات الدولة والمركز الوطني لبحوث الطاقة والقطاع الخاص لتنفيذ مشاريع مشتركة لتوطين تقنيات الطاقة المتجددة في القطر.

هذا، ويشار إلى وجود معمل حكومي للطاقة الشمسية، أُحدث عام ١٩٨٣ في دمشق لإنتاج أجهزة الطاقة الشمسية، تبلغ قيمة إنشائه نحو ١٠ ملايين ليرة سورية. وقد قام المعمل منذ إنشائه بإنتاج وتركيب أكثر من ثمانية آلاف جهاز طاقة شمسية، ركّبت على امتداد المحافظات السورية، بمساحة إجمالية تبلغ ٣٢٠٠٠ /م٢ من اللواقط الشمسية. ويقوم المعمل حالياً بتصنيع أجهزة الطاقة الشمسية لتسخين المياه للاستخدامات المنزلية، وتبلغ طاقته الإنتاجية ١٥٠جهازاً شهرياً، كما توجد خطة لزيادة طاقته الإنتاجية إلى ٥٠٠ جهاز شهرياً، إضافة إلى وجود أكثر من ٥٠ معملاً لدى القطاع الخاص.

ووفقاً لدراسات "الإسكوا"، فإن مصادر الطاقات المتجددة متوفرة بكميات كبيرة في دول غرب آسيا، حيث يمكن أن يوفر الإشعاع الشمسي في سوريا من ٥-٦ كيلووات ساعة على المتر المربع يومياً، في حين تبلغ سرعة الرياح ما بين ٤,٥-١١ متراً بالثانية. أما الكتلة الحيوية فتمتلك سوريا نحو ١,٢٤ مليون طن متري في السنة الواحدة، وهذا يعني أن سوريا تتمتع بإمكانية جيدة متقدمة على دول كثيرة في الإسكوا، في سرعة الرياح والكتلة الحيوية (الهيئة العامة للإذاعة والتليفزيون، سوريا، ٢٠٠٨).

المشروع الوطني للطاقة الشمسية للمياه المنزلية

يعتبر تطبيق تسخين المياه بالطاقة الشمسية من أبسط تطبيقات الطاقة الشمسية وأكثرها انتشاراً في العالم، حتى في الدول التي لا تحظى بأشعة الشمس لفترات طويلة، ولكن مايزال انتشار أجهزة تسخين المياه بالطاقة الشمسية في سوريا محدوداً وأقل من المأمول، لذلك تم إقامة "المشروع الوطني لنشر استخدام الطاقة الشمسية في تسخين المياه المنزلية"، والذي يمثل مشروعاً وطنياً ريادياً لنشر تلك التقنية.

ويهدف المشروع إلى نشر ذلك الاستخدام من خلال توفير ١٠,٠٠٠ جهاز منزلي لصالح موظفي الدولة، خلال منحهم قروضاً غير مباشرة لأجل محدد دون فائدة. إضافة إلى ذلك، فإن إطلاق هذا المشروع الوطني الهام سيساهم فيما يلي:

. تشجيع وتطوير الصناعة المحلية وخلق فرص عمل جديدة.
. تشجيع المستثمرين السوريين والعرب والأجانب على الاستثمار في هذا المحور الهام.
. إمكانية نشر استخدام مثل هذه التقنية بشكل واسع في القطر مستقبلاً، مما يساعد على تقليل الطلب على الطاقة التقليدية وخلق فرص عمل جديدة إضافية تساهم في حل مشكلة البطالة.
. توفير ملايين من الكيلووات ساعة من الطاقة الكهربائية وآلاف الأطنان من المازوت سنوياً.
. الحد من التلوث البيئي الناتج عن استخدام المحروقات.

وتقدر تكاليف تنفيذ ١٠,٠٠٠ جهاز منزلي بحدود ٢٥٠ مليون ليرة سورية، بمتوسط سعر للجهاز ٢٥٠٠٠ ل.س. ويتم تحويل ٢٥٠ مليون ليرة من الهيئة إلى المصنّعين بفائدة مقدارها ٥% سنوياً، ويتم استرداد المبلغ على شكل أجهزة تسلم إلى المكتتبين ويسدّدون قيمتها بشكل أقساط شهرية على مدى ثلاث سنوات.

بعض تطبيقات الطاقة الشمسية

تدفئة الأبنية بالطاقة الشمسية

مشروع سكن العاملين بمطار دمشق الدولي

يقع هذا المشروع، وهو تجمع سكني للعاملين في مطار دمشق الدولي، عند الجسر السادس على طريق المطار قرب قرية سكا، ويتكون بمجموعه من ٢٠٠٠ وحدة سكنية، وتم تصميم المشروع ودراسته على أساس استخدام الطاقة الشمسية في التدفئة وفق النظام الذاتي للتدفئة الشمسية وفي تسخين مياه الاستخدام. ويعتبر هذا المشروع الأول من نوعه في القطر والشرق الأوسط. وعمل على إنجاز هذا المشروع كلّ من المؤسسات والشركات التالية: المؤسسة العامة للإسكان التابعة لوزارة الإسكان والمرافق وهي الجهة المشرفة على التنفيذ، الشركة العامة للبناء وهي الشركة المنفذة، الشركة العامة للدراسات والاستشارات الفنية وهي الشركة الدارسة للمشروع.

وقد تم حتى الآن تنفيذ المرحلة الأولى من المشروع، وهي تتكون من ٥٢٩ وحدة سكنية موزعة على ٢٣ كتلة ممتدة من الشمال إلى الجنوب، وكل كتلة ممتدة من الشرق إلى الغرب وفق ثلاث شرائح، بحيث يوجد ستة نماذج متكررة للوحدات السكنية، بعضها طابقي مساحته ١٠٥م٢ والبعض الآخر مزدوج الطبقات "دوبلكس" مساحته الوسطية ١٣٢م٢، ويفصل بين الكتل الثلاث والعشرين حارات "ممرات" ضيقة تشبه حارات دمشق القديمة. وقد استخدم في تدفئة هذه الوحدات السكنية الأسلوب الشمسي الذاتي للتدفئة، الممثل بالكسب الحراري غير المباشر للأشعة الشمسية، والمتمثل بجدار "ترومب" في الواجهات الجنوبية، والكسب الحراري المباشر للأشعة الشمسية بدخولها إلى داخل الغرف باستخدام الفتحات الزجاجية المناسبة لذلك.

وقد روعي في أثناء البناء عزل الجدران الخارجية والأرض والسقف الأخير بشكل جيد بعازل حراري من البوليستيرين، بالإضافة إلى استخدام الزجاج المضاعف في جميع النوافذ والأبواب والفتحات. كما تم استخدام التدفئة المساعدة بالطاقة الكهربائية بواسطة سخانات كهربائية توضع في كل غرفة وتعمل عند الحاجة، وتم تزويد كل وحدة سكنية بنظام تسخين شمسي لمياه الاستخدام، تم تركيبه على سطح الوحدة السكنية. ولدى تحليل نتائج هذه التجربة شتاء وصيفاً، تبين أن الوضع الحراري في هذه الوحدات السكنية مقبول في جميع أشهر السنة، عدا شهري كانون الثاني وشباط، حيث يحتاج الأمر إلى تدفئة مساعدة، وفي أشهر حزيران وتموز وآب، يحتاج الأمر إلى تكييف، بسبب إلغاء عناصر التظليل في أثناء التنفيذ، وعدم التمكن من فتح النوافذ والأبواب لتوفير التهوية الطبيعية.

مشروع تدفئة مدرسة ابتدائية بالطاقة الشمسية

رغبة في استخدام الطاقة الشمسية في تدفئة الأبنية التي تستخدم نهاراً، كالمدارس والأبنية الحكومية والإدارية، فقد تم تصميم ودراسة تنفيذ مدرسة ابتدائية تستخدم النظام الذاتي للتدفئة بالطاقة الشمسية، والمتمثل باستعمال أسلوب الكسب الحراري غير المباشر بواسطة جدار ترومب، والكسب الحراري المباشر بإدخال الأشعة الشمسية إلى الصفوف من النوافذ الجنوبية. تتكون المدرسة المدروسة من ١٣ صفاً وغرفة إدارة وغرفة مدرّسين، موزعة في طابقين، واستخدم في بناء المدرسة العزل الحراري للجدران والسقف الأخير والأرضية. ولدى وضع المدرسة في الاستخدام تبين ما يلي: درجة الحرارة داخل الصفوف شبه ثابتة مما يدل على فاعلية نظام العزل الحراري، وتحقق في الصفوف شروط الراحة في جميع أشهر السنة الدراسية، وهناك حاجة لتدفئة قليلة مساعدة في شهري كانون الثاني وشباط. كما تبين أن نظام الكسب الحراري المباشر كاف وليس هناك حاجة لاستخدام جدران ترومب، مما يخفف التكاليف الإنشائية.

التطبيقات الكهروضوئية للطاقة الشمسية

محطة كهروضوئية لضخ المياه

وتتكون مما يلي:

. اللوحات الكهروضوئية: استطاعتها الإجمالية ٣,٢٥ كيلووات عظمى وعددها ١٧٦ لوحة، استطاعة اللوحة الواحدة ١٨,٥ وات عظمى، وتحتوي على ٢٠ خلية سيليسية متعددة البلورات.

. المدخرات: سعتها الإجمالية ٩٦٠٠ أمبير ساعة، عددها ٢٤ مدخرة سعة كل منها ٤٠٠ أمبير ساعة، وتيارها الأعظم ٢ فولت.

. المحرك الكهربائي: تحريض أحادي الطور استطاعته ٢ كيلووات وتياره الأعظم ٤٨ فولت.

. المضخة: طاردة ذات خمس مراحل ضخها الأعظم ١٠م٢ ساعة. نظام التحكم: يتألف من منظميّ شحن يعملان على التوازي. ركّبت هذه المضخة في إحدى مواقع مركز الدراسات والبحوث العلمية في عام ١٩٨٥ لضخ المياه من خزان أرضي سعته ٥٠٠م٣ إلى خزان علوي ارتفاعه ٢٧م وسعته ١٥٠م٣، والمسافة الفاصلة بين الخزانين ٨٠م.

محطة مختلطة كهروضوئية ريحية

وهي محطة كانت تملكها وزارة الكهرباء في منطقة عدرا، وقدمتها إلى كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية في جامعة دمشق لتدريب الكوادر والطلاب، وهي تتكون من: اللوحات الكهروضوئية: أربعة لواقط كهروضوئية في كل منها ٤٨ لوحة الاستطاعة العظمى للوحة ١١,٥ وات عند الشروط النظامية، وتتألف كل لوحة من ٣٦ خلية سيليسية وحيدة البلورة. العنفة الريحية: استطاعتها ٢ كيلووات

ذات شفرتين. وتقوم كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية باستكمال التجهيزات اللازمة لوضع المحطة بالعمل وتدريب المهندسين وطلاب الدراسات العليا.

القرى الكهروضوئية بالتعاون مع برنامج الأمم المتحدة الإنمائي

قرية المشرفة: وعدد سكانها ١١٠ نسمة. وتم استخدام الطاقة الكهروضوئية لإنارة المساكن الستة الموجودة في هذه القرية، حيث تكوّن كل جهاز إنارة من: لوحة كهروضوئية استطاعتها ٥٠ وات عظمى. مدخرة كهربائية سعتها ٦٠ أمبير ساعة وتيارها ١٢ فولت. أربعة مصابيح إنارة تعمل بالتيار المستمر. جهاز تحكم. وقد نفّذت هذه التجربة منذ عام ١٩٩٢ وتعمل حتى الآن بدون أية مشكلات.

قرية أبو صرة: عدد سكانها ٢٧٥ نسمة تسكن في ١٣ مسكناً، وتم تزويد ٦ مساكن منها بأنظمة طاقة كهروضوئية مستقلة باستطاعة ٣٥٠ وات عظمى، إضافة إلى: مدخرات سعتها ٦٠٠ أمبير ساعة وتيارها ١٢ فولت. منظم شمسي. مصابيح فلوريسنت ومآخذ كهربائية. وتم تزويد ٧ مساكن بنظام كهروضوئي مركزي يتكون من ٧٢ لوحة كهروضوئية، استطاعة كل منها ٥٠ وات عظمى أي باستطاعة عظمى إجمالية ٣,٦ كيلووات، ٢٤ مدخرة سعتها ١١٠٠ أمبير ساعة بتيار ٤٨ فولت، مموجين اثنين يحولان التيار المستمر إلى تيار متناوب، ويتم توزيع الطاقة على البيوت السبع بتيار كهربائي ٢٢٠ فولت. وقد ركّبت هذه الأنظمة في عام ١٩٩٣، وهي تعمل إلى الآن بشكل جيد وبإشراف المعهد العالي للعلوم التطبيقية والتكنولوجيا.

استغلال طاقة الرياح

يعود استثمار طاقة الرياح في سوريا إلى بداية عقد الخمسينات من القرن الماضي، حيث نقل بعض المغتربين السوريين العائدين من أمريكا الجنوبية تقانة المراوح الريحية الميكانيكية متعددة الشفرات لضخ المياه، وتم تصنيع ما يقارب

٤٠٠٠ مروحة في ورش صغيرة، وجرى تركيبها في منطقتي حمص والقلمون، وعملت تلك المراوح بنجاح لسنوات عديدة قبل أن يتوقف معظمها عن العمل بسبب ندرة المياه الجوفية.

وفي السنوات الأخيرة كانت هناك جهود عديدة لاستغلال طاقة الرياح، فقد تم عام ٢٠٠٦، ضمن منحة المجموعة الأوروبية المخصصة لقطاع الكهرباء في سوريا، تخصيص مبلغ ٤٥٠ ألف يورو لتركيب ٢٠ محطة قياس في مواقع مختلفة في القطر، لتحديد أفضل المواقع الملائمة فنياً واقتصادياً لإنشاء مزارع ريحية.

هذا وقد تم بتمويل من البرنامج الإنمائي للأمم المتحدة وبالتعاون مع قسم الشئون الاقتصادية والاجتماعية للأمم المتحدة، إعداد دراسة المخطط العام لتنمية وتطوير استخدامات الطاقة المتجددة في سوريا وذلك لغاية عام ٢٠١٥ (جريدة الثورة، ٢٠٠٦).

المركز الوطني لبحوث الطاقة واستثمار طاقة الرياح

يهدف المركز الوطني لبحوث الطاقة لاستثمار طاقة الرياح في مخططه العام لاستثمار الطاقة المتجددة في سوريا لعام ٢٠٠٢، إنشاء مزارع ريحية باستطاعة إجمالية قدرها ٨٠٠ ميجاوات.

خطة الأعمال الأولى:

. إنشاء مزرعة ريحية في منطقة السنديانة باستطاعة ٥ ميجاوات:

. التمويل: قرض إسباني ميسّر قدره ٦ ملايين يورو.

. الانتهاء من إعداد دفاتر الشروط الفنية والمالية والحقوقية.

. استدراج عروض من شركات إسبانية حصراً.

. إنشاء محطة بحثية في منطقة السنديانة بغرض إجراء البحوث العلمية والتطبيقية في هذا المجال، بالتعاون مع جامعة البعث "جرى تكليف وحدة الدراسات الهندسية في جامعة البعث لإعداد تقرير مفصّل عن احتياجات هذه المحطة":

. مخبر للعنفات الريحية لأغراض شحن المدخرات.

. مخبر للعنفات الريحية لأغراض ضخ المياه.

. مخبر للعنفات الريحية للربط بالشبكة العامة ومجموعات توليد الديزل.

. حقل اختبار للعنفات الريحية والخلايا الكهروضوئية.

خطة الأعمال الثانية:

. إعداد تشريع خاص يهدف إلى تشجيع القطاع الخاص على توليد الطاقة الكهربائية من طاقة الرياح، بحيث يمكن لوزارة الكهرباء شراء الطاقة الكهربائية المنتجة بسعر ثابت يحدده التشريع ولمدة زمنية محددة لا تقل عن ١٥ عاماً.

. تجديد أطلس الرياح في سوريا، وتشمل هذه المرحلة إنشاء محطات الرصد الريحية في المناطق الواعدة (المركز الوطني لبحوث الطاقة، سوريا، ٢٠٠٨أ).

تطبيقات لطاقة الرياح

تعتبر طاقة الرياح إحدى الطاقات المتجددة الواعدة في سوريا، حيث يمكن الاستفادة منها في توليد الطاقة الكهربائية وضخ المياه. ويمكن تقسيم مناطق سوريا لأربع مجموعات تبعاً لسرعة الرياح السائدة: المجموعة الأولى تكون سرعة الرياح نشطة جداً، وخلال فترة سبعة شهور، بينما المجموعة الثانية تكون سرعة الرياح نشطة، وخلال فترة أربعة شهور. أما في المجموعتين الأخريين تعتبر سرعة الرياح متوسطة أو خفيفة.

ولا يعطي الاستخدام المباشر لمعطيات الرياح المقاسة في موقع جهاز قياس الرياح، تقديراً للطاقة التي يمكن استخلاصها من هذه الرياح إلا في الموقع، وعلى بعد مئات الأمتار منه فقط، وذلك بسبب التغيّرات في خشونة الأرض وتأثير التضاريس والعوائق القريبة من سطح الأرض.

ومن أجل تحديد المواقع الواعدة في طاقة الرياح وتحديد الاستطاعات المفيدة من العنفات الريحية، تم التوجيه بإعداد أطلس طاقة الرياح في القطر العربي السوري، وتم تشكيل فريق فني متخصص لهذه الغاية، قام بالاطلاع على الدراسات والتجارب العالمية المتعلقة بهذا الموضوع وأهمها أطلس الرياح الدنماركي وأطلس الرياح الأوروبي، وبالاستعانة بتجهيزات مؤسسة "ريزو" الدنماركية، تم إعداد أطلس طاقة الرياح في الجمهورية العربية السورية.

ضخ المياه بطاقة الرياح

استُخدمت المراوح الرياحية متعددة الريش لضخ المياه من الآبار الجوفية، من أجل الري والخدمات الزراعية والحصول على مياه الشرب في مناطق مختلفة بالقطر العربي السوري، وخاصة في منطقة القلمون "النبك- دير عطية- يبرود"، وفي بعض القرى في ريف حماه. ويزيد عدد المراوح الريحية المستخدمة في سوريا عن ألفي مروحة يعمل معظمها حتى الآن، رغم كونها بدائية ومنخفضة الكفاءة.

توليد الطاقة الكهربائية بطاقة الرياح

وفقاً لبروتوكول التعاون العلمي والفني مع برنامج الأمم المتحدة الإنمائي، تم في أول يوليو ٢٠٠٧ تركيب عنفة ريحية باستطاعة ١٥٠ كيلووات في مدينة البعث في محافظة القنيطرة، مع شركة "نوردكس" الدنماركية، وتم ربط هذه العنفة على الشبكة الكهربائية، كما تم ربطها عبر خط هاتفي إلى حاسب إلكتروني بمقر الشركة

الصانعة حيث يمكن مراقبة تشغيلها. وتبلغ سرعة الرياح المتوسطة السنوية ٥-٦ م/ث. وقد بلغ إنتاج العنفة الريحية منذ تاريخ تركيبها حتى نهاية ديسمبر ولغاية ١٩٩٦، حوالي ٦٤٠٠ ألف كيلووات. وقد ظهرت بعض الأعطال في بداية السنة الأولى للتشغيل بسبب خلل في بعض الأجهزة في لوحة التحكم، وبعد إصلاحها من قِبل خبراء الشركة، استقر عملها وتحسنت جاهزيتها التي بلغت في عام ١٩٩٦ ما نسبته ٨٦% .

طاقة الكتلة الحيوية

يمكن الحصول على طاقة الكتلة الحيوية باستخدام تقنية الغاز الحيوي، وذلك بتخمر المخلفات العضوية الحيوانية والنباتية والبشرية، بمعزل عن الهواء، فيتم بذلك إنتاج وقود غازي زهيد التكاليف ونظيف يشكل مصدراً للطاقة في الريف. كما أن الكتلة المتبقية والتي يتم الحصول عليها من عملية التخمر اللاهوائي للمخلفات، تمثل نوعاً من السماد العضوي عالي الجودة وخال من البذور الضارة والكائنات الممرضة، وليس له أية روائح جاذبة للحشرات والبعوض والذباب. ولدى دراسة واقع الطاقة في المناطق الريفية في الجمهورية العربية السورية يلاحظ ما يلي:

كانت معظم القرى في الريف السوري تستخدم مخلفات الحيوانات "الأبقار والحيوانات الخيلية"، في التدفئة شتاءً وفي الطبخ على مدار العام، وذلك في مواقد خاصة لاستخدام هذه المخلفات بعد تقريصها وتجفيفها خلال فترة الصيف. كما كانت تُستعمل مخلفات الماعز والأغنام والمخلفات النباتية من المواسم الحقلية وما يقتلعه القرويون من الشجيرات الصغيرة التي تنبت على أطراف البادية. وقد تناقص تدريجياً استخدام هذه المخلفات بأشكالها المختلفة خلال السنوات العشرين الماضية بعد انتشار المدافئ التي تعمل على المازوت "الغاز أويل" والطباخات التي تعمل بالكيروسين والغاز، حيث سهولة التعامل معها ونظافتها وتوفر الوقود اللازم

لذلك ورخص سعره. وما سهّل ذلك ارتباط معظم القرى الريفية بشبكة مواصلات جيدة يسهل إيصال معظم الخدمات إليها وخاصة مشتقات الطاقة النفطية التي تحتاجه هذه القرى. هذا بالإضافة إلى دخول الطاقة الكهربائية إلى أكثر من ٩٥% من سكان قرى الريف السوري.

إلا أن إدخال تقنية الغاز الحيوي إلى الريف يساعد على الاستفادة من البقايا الحيوانية التي قلما يستفاد منها حالياً، خاصة في القرى التي تعتمد على الزراعة البعلية، وسيوفر للأسرة مادة الغاز الذي يستخدمها الفلاح في جميع خدماته اليومية كالطبخ والتدفئة وتسخين مياه الخدمات، كما أنها توفر مادة سمادية عضوية متخمرة يمكن للمزارع بيعها جافة، إن لم يكن لديه حاجة لاستخدامها، بالإضافة إلى المساهمة في نظافة البيئة وخاصة التّخلص من المخلفات الآدمية.

وتشير الدراسات التي تمت حول التقدير النظري لإنتاج الغاز الحيوي في ريف الجمهورية العربية السورية إلى ما يلي:

. المخلفات السنوية للأبقار والحيوانات الخيلية ٥٣٧ ألف طن ينتج منها ٦٥% مواد طيارة يتفكك ٤٠% منها مكونة غازاً حيوياً مقداره ٠,٨م٣ لكل كيلوجرام من المواد الطيارة المتفككة.

. المخلفات السنوية للدواجن ٢٨٨ ألف طن، ينتج منها ٨٥% مواد طيارة يتفكك ٦٠% منها مكونة غازاً مقداره ٠,٦م٣ لكل كيلوجرام من المواد الطيارة المتفككة. مخلفات المطابخ السنوية مقدارها ٣٤ ألف طن يتحول ٩٠% منها إلى مواد طيارة يتفكك ٣٠% منها مكونة غازاً مقداره ٠,٨م٣ لكل كيلوجرام من المواد الطيارة المتفككة. وبهذا يتبين بأن كمية الغاز الحيوي الممكن إنتاجها في ريف الجمهورية العربية السورية تصل إلى ٢٨٦ مليون م٣ غاز حيوي سنوياً.

وقد تم تنفيذ عدد من مخمرات الغاز الحيوي ذات الحجم الأسري، ٨-١٠م٣ في مبقرة الغوطة التابعة لوزارة الزراعة، التي تقع بين الجسر الثاني على طريق

مطار دمشق الدولي. وقام مكتب الطاقات المتجددة باستقدام خبير هندي في مجال الغاز الحيوي، حيث تم بناء مخمّرين أحدهما في مبقرة الغوطة وحجمه ١٠٠م٣ بحيث ينتج الغاز اللازم لعدد ١٣ أسرة تعيش في ١٣ شقة سكنية في المبقرة، والآخر بحجم ٩م٣ تم بناؤه عند أحد الفلاحين في مزرعة قريبة من مبقرة الغوطة. كما تم بناء وحدتين لإنتاج الغاز الحيوي في قرية دير الفراديس في محافظة حماه، من خلال برنامج تنمية المجتمعات المحلية، ووحدة أخرى عند أحد الفلاحين في مدينة ازرع، من خلال دورة تدريبية أقامها المركز العربي "جامعة الدول العربية" هناك.

طاقة الحرارة الجوفية والآبار والينابيع الحارة

بهدف الاستفادة من طاقة الينابيع والآبار الحارة وطاقة الحرارة الجوفية، تشكّل في مكتب الطاقات المتجددة فريق عمل، يضم ممثلين عن كل من جامعة دمشق والشركة السورية للنفط ووزارة الري والمؤسسة العامة للجيولوجيا ووزارة السياحة ووزارة الزراعة ووزارة التخطيط، بهدف حصر المواقع الواعدة في مجال الحرارة الجوفية والآبار والينابيع الحارة، وإجراء الدراسات اللازمة لذلك، وقام الفريق بحصر الآبار والينابيع الحارة التي تزيد حرارتها عن ٣٠ درجة مئوية عند سطح الأرض في ١٩ موقعاً في القطر موضح أهمها في الجدول (١١).

المشكاة العقارية وإنتاج الطاقة البديلة

أعلنت مجموعة شركة المشكاة عام ٢٠٠٨، البدء بإجراءات بناء مصنع ضخم لإنتاج الطاقة البديلة ولتنويع مصادر الطاقة وإنتاج طاقة نظيفة في سوريا، باستثمارات تصل تكلفتها إلى ٢٠ مليون دينار. وقال رئيس مجلس الإدارة إن المجموعة بصدد بناء المصنع الخاص بالطاقة البديلة، بعد أن تملكت قطعـــة أرض

جدول (١١). الآبار والينابيع الحارة السورية التي تزيد حرارتها عن ٣٠ درجة مئوية عند سطح الأرض.

بئر الضبيات	السخنة	٦١	٤٢
بئر أبو رباح	القريتين- تدمر	٥٠	
أبخرة أبو رباح		٥٥	هواء ساخن مرطب
بئر اليادودة	درعا	٤٥	٧,٧
آبار سبخة الموح	تدمر	٤٥	٣٢٠
آبار السفيرة	حلب	٣٨	٩٨٠
آبار رأس العين	رأس العين	٤٠	٣١,٣
بئر المعلم	حماه	٣٩	٧,٧
آبار السخنة	السخنة- تدمر	٣٨	٧,٧

بمساحة ٧٧٠٠ متر مربع في موقع جيد في سوريا، وقد حصلت المجموعة على الموافقات من قِبل الجهات الرسمية والخاصة بالتراخيص النهائية لإقامة المصنع. وأشار إلى أن المصنع الذي تنوي المجموعة إقامته سيكون أكبر مصنع في سوريا، خاصة أن الاهتمام بالطاقة البديلة أصبح أمراً حيوياً بدول العالم، بما حققته من تطوّر في التكنولوجيا الخاصة بها، ويتوقع أن يتم الانتهاء من تأسيسه نهاية العام المقبل (Menafn، ٢٠٠٨).

برامج للتعاون العلمي والفني مع المنظمات العالمية والدول الصديقة

بهدف الاستفادة من الخبرات العالمية وبرامج التعاون العلمي والفني لمنظمات الأمم المتحدة، فقد أولى مكتب الطاقات المتجددة اهتماماً خاصاً بإيجاد اتفاقيات للتعاون العلمي والفني في مجال الطاقات المتجددة، وفق ما يلي:

مشروع للتعاون العلمي والفني في مجال تنمية الطاقة المتجددة مع برنامج الأمم المتحدة الإنمائي

تم التوقيع على هذا المشروع بعد اعتماده من مديرية التعاون العلمي والفني في مقر الأمم المتحدة بنيويورك. وتبلغ قيمة البرنامج ٦٩٩ ألف دولار، وقيمة تدريب الكوادر الوطنية ١٣٠ ألف دولار. ويشمل البرنامج إقامة محطات متقدمة لقياس طاقة الرياح وطاقة الإشعاع الشمسي، وإقامة مشاريع توضيحية لإنارة القرى بالطاقة الكهروضوئية، ومشروع توضيحي لإقامة عنفة كهروريحية، بالإضافة إلى التدريب على تطوير تقنيات تجهيزات تسخين مياه الاستخدام بالطاقة الشمسية وتقنيات التدفئة الشمسية الذاتية الفعالة وتقنيات الغاز الحيوي.

مشروع التدريب على تقنيات الغاز الحيوي وبناء نماذج منها بالتعاون مع اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغرب آسيا "اسكوا"

تم بموجب هذه الاتفاقيات تدريب ١٠ فنيين سوريين و١٤ فنياً من الدول العربية، على دراسة وتصميم وبناء وتشغيل وصيانة وحدات إنتاج الغاز الحيوي ذات الحجم الكبير "١٠٠م٣" وذات الحجم الأسري "٩م٣". وتم من خلال هذه الدورة التدريبية بناء وتشغيل وحدتين لإنتاج الغاز الحيوي من الحجم الأسري، إحداها ذات نموذج صيني معدل والثانية ذات نموذج هندي معدل.

التعاون العلمي والفني مع الاتحاد السوفيتي "السابق"

اشتمل التعاون العلمي والفني مع الاتحاد السوفيتي، إقامة عدد من الندوات العلمية السورية والسوفيتية المشتركة في مجال الطاقات المتجددة، وهي ندوات عقدت بالتناوب في سوريا والاتحاد السوفيتي، بهدف الاطلاع على النشاطات العلمية وتبادل الخبرات بين المختصين في البلدين وتطوير البحوث العلمية من أجل استخدام مصادر الطاقات المتجددة.

التعاون العلمي والفني مع الهند

وتضمن الاستفادة من الخبرة الهندية في مجال تقنية الغاز الحيوي، حيث تمت دعوة أحد الخبراء الهنود في مجال الغاز الحيوي لصالح وزارة الزراعة والاستصلاح الزراعي ولمدة خمسين يوماً، حيث قام ببناء وتشغيل مخمّر للغاز الحيوي في مبقرة الغوطة من الحجم الكبير ١٠٠م٣ وبناء مخمر للغاز الحيوي من الحجم الأسري عند أحد الفلاحين. كما قدّمت الحكومة الهندية تجهيزات للطاقات المتجددة تُستخدم كوسائل إيضاح وتدريب في الجامعات (المركز الوطني لبحوث الطاقة، سوريا، ٢٠٠٨ب).

تعاون فرنسي وألماني رائد للطاقة الشمسية

في سبتمبر ٢٠٠٨، تم الإعلان عن اعتزام شركة "جي إف آي" الفرنسية، بالتعاون مع وزارة الكهرباء، البدء بتنفيذ محطة لتوليد الكهرباء من الطاقة الشمسية باستطاعة ١٠٠٠ ميجاوات على مساحة ٣٥٠٠ هكتار وسط وشرق سوريا بقيمة استثمارية تتجاوز ملياري دولار، وتعدّ أكبر مشروع يُبنى في سوريا من حيث رأس المال والوفر والأهمية الاقتصادية. وأكد وزير الكهرباء السوري بأن المحطة ستكون استثماراً مباشراً للشركة الفرنسية، وستشتري وزارة الكهرباء الطاقة المولدة بالأسعار التي سيتم الاتفاق عليها لاحقاً، وأن المحطة ستُبنى على مراحل، وعندما توضع في الخدمة ستوفر نحو ٤٠٠ مليون دولار سنوياً على الأقل، كثمن وقود فقط، عدا الكلف التشغيلية والإنشائية، كما أن المحطة تقلل انبعاث كميات كبيرة من الغازات.

ويعتمد تشغيل المحطة على الطاقة الشمسية باستخدام تقنية المرايا المقعرة لتسخين الماء وتوليد البخار، الذي يقوم بتدوير العنفات وتوليد الطاقة الكهربائية. وتحتوي المحطة على وسيط تخزين البخار لتوليد الطاقة في ساعات الليل. وأوضح الوزير أن المحطة ١٠٠٠ ميجاوات، تم توقيع بروتوكول إنشائها مع الشركة خلال

زيارة الرئيس الفرنسي "نيكولا ساركوزي" إلى سوريا، إضافة إلى مذكرة تفاهم مع شركة "الستوم" لحل الخلافات العالقة حول بناء محطة توليد دير الزور وتوريد تجهيزات لمجموعات التوليد المركبة حالياً (شبكة سوريا الجديدة، ٢٠٠٨).

هذا وتنفذ وزارة الكهرباء السورية بالتعاون مع شركة ألمانية "الت إينرجي" مشروعاً لتوليد الكهرباء من الطاقة الشمسية. ويستفيد المشروع من الإعفاءات والمزايا والتسهيلات، وسيتم تسجيل الشركة أصولاً، ليصار إلى توقيع اتفاقية شراء الطاقة الكهربائية المنتجة. وسوف تتكفل الشركة الألمانية بتكاليف المشروع التي تتجاوز ٣١٥ مليار ل.س. فيما عدا أعمال التركيب والتنفيذ والتشغيل والصيانة. ويتوقع أن تقدم الشركة العامة لأعمال الكهرباء والاتصالات السورية مقدمات عينية كالأراضي التي يقام عليها المشروع.

وقال المستشار الفني لمدير عام الشبكات السورية بأنه "تم اختيار موطن المشروع في منطقة حسياء بحمص، وتجري حالياً مباحثات لتأمين الأراضي"، مشيراً إلى أن "المشكلة الوحيدة للمشروع هي احتياجه لمساحات واسعة من الأراضي، وسيبدأ المشروع كمرحلة أولى بمحطة ١٠ ميجاوات لتصل باقي المراحل إلى ١٠٠٠ ميجاوات"، منوهاً بأن الجانب الألماني وعد بتنفيذ المرحلة الأولى خلال أربعة أشهر "نهاية ٢٠٠٨/ أوائل ٢٠٠٩"، فيما يحتاج المشروع كاملاً مدة ٣٦ شهراً" (دليل البحث في سوريا، ٢٠٠٨).

مباحثات سورية كندية بمجالات الطاقة البديلة

بحث وزير الإسكان والتعمير السوري مع وفد كندي يضم برلمانيين ورجال أعمال ومديري شركات في تشرين الثاني ٢٠٠٨، علاقات التعاون الاقتصادي بين سوريا وكندا وسبل تطويرها. وقدم الوزير للوفد عرضاً مفصلاً عن المهام والأعمال التي تنفذها وزارة الإسكان والتعمير والمؤسسات والشركات التابعة لها، لافتاً إلى الاهتمام الكبير الذي توليه الحكومة لاستخدامات الطاقة البديلة ولاسيما

السخان الشمسي وطاقة الرياح في التدفئة. وأشار الوزير إلى إمكانية الاستفادة من خبرات الشركات الكندية في مجالات استخدام الطاقات البديلة والإسكان، مؤكداً ضرورة فتح آفاق جديدة للتعاون السوري الكندي في جميع المجالات ودفع عملية التنمية الاقتصادية في سوريا.

كما قدم أعضاء الوفد عرضاً شاملاً لطبيعة عمل الشركات الكندية ومجالات عملها والخبرات التي تعمل فيها، مؤكدين استعدادهم لوضع الخبرات الكندية في خدمة مشاريع التنمية في سوريا وتعزيز علاقات التعاون الاقتصادي بين الجانبين (الوكالة العربية السورية للأنباء، ٢٠٠٨).

مذكرة تفاهم سورية تركية لأجهزة طاقة شمسية

وقعت شركة الإنشاءات المعدنية والصناعات الميكانيكية وشركة "إن كوزين" التركية، مذكرة تفاهم للتعاون في مشروع تصنيع أجهزة طاقة شمسية في سوريا بكلفة ٤ ملايين يورو.

وقد اتفق الجانبان على إنشاء خط إنتاج مشترك لتصنيع أجهزة طاقة شمسية في أرض شركة الإنشاءات المعدنية، على أن يقوم الجانب التركي بتأمين متطلبات الإنتاج اللازمة من آلات ومواد أولية وغيرها، وتدريب وتأهيل كوادر من الشركة للعمل على خطوط الإنتاج المذكورة.

وتضمنت المذكرة أن يتكفل الجانب التركي بتسويق الأجهزة المصنعة داخلياً وخارجياً، وتقديم نماذج من الأجهزة المصنعة لديه، والتي سيتم تصنيعها في شركة الإنشاءات لاختبارها في مراكز الأبحاث المتخصصة في هذا المجال في سوريا، وهما جهازا تسخين مياه بالطاقة الشمسية أحدهما دائرة مغلقة والآخر دائرة مفتوحة.

وبناء على نتيجة الاختبار ستتم متابعة إجراءات الشراكة والتعاون أو إيقافها. وتتضمن المذكرة قيام الجانب التركي بدفع رواتب ومستحقات عمال شركة الإنشاءات العاملين على خطوط الإنتاج وتكاليف أي خدمات أخرى تقدم له من قِبل الشركة على أن يحصل على ٩٠ بالمئة من الأرباح. وسيتم تسويق المنتجات بعلامة تجارية تحمل اسم الشركتين، وتخصيص أحد مباني الشركة كمبنى إداري لمصلحة الشركة المشتركة (صدى سوريا، ٢٠٠٨).

مخترعات ومبتكرات للطاقة المتجددة

سيارة تعمل بالطاقة الشمسية

قام المخترع السوري "سليمان محمود"، من قرية "رويسة الحايك" في محافظة طرطوس، وهو عضو مؤسس في جمعية المخترعين السوريين، قام بتطوير سيارة كانت تعمل على الطاقة الكهربائية وتحويلها إلى سيارة تعمل بالطاقة الشمسية. يقول المخترع عن ذلك "لقد كانت فكرة تصنيع هذه السيارة تراودني منذ عام ١٩٨٣، لكن عدم وجود لواقط شمسية في سوريا حال دون تحقيق الفكرة. وفي عام ١٩٩٤، توفرت اللواقط الشمسية بإحدى المحلات بمدينة بيروت، لكنني وجدت أن سعر القطعة ٥٠سم x ٣٠سم سبعمئة دولار، وكنت في حاجة لحوالي ٢٤ قطعة منها، ولعدم تمكني من شرائها، لم أستطع تحقيق فكرتي بتحويل السيارة إلى الطاقة الشمسية آنذاك، لكنني تمكنت من تحويلها للعمل بالطاقة الكهربائية بعد عدة محاولات".

"وفي عام ٢٠٠٦، زارني نائب مدير مركز البحوث العلمية، وأبدى إعجابه بالسيارة بعد تجربتها، وقد ساعدني في الحصول على لواقط شمسية دون مقابل، وقد قمت بتركيبها لتتحول السيارة من العمل من الطاقة الكهربائية إلى الطاقة الشمسية مؤخراً. وتعمل السيارة بسقوط الأشعة الشمسية على اللواقط، وعددها ثمانية ومساحتها ٤م٢، وضعت على سطح السيارة، فيتولد تيار كهربائي ينتقل إلى

البطاريات داخل السيارة وعددها ثمانية، ومن البطاريات ينتقل التيار إلى المحرك الكهربائي الذي يقوم بتحريك السيارة عبر أجهزة تحكم".

"وخلال النهار يمكن أن تسير السيارة مسافة حتى ١٢٠كم، أما في الليل فيمكن أن تسير ٧٠كم. بعد ذلك، إما أن تبقى حتى طلوع الشمس، أو يتم شحنها بالتيار الكهربائي العام فتعمل بالليل. وفي حال وجود غيوم كثيفة فإن طاقة السيارة تقل إلى حوالي النصف أو الربع. وفي فصل الشتاء، يمكن شحن السيارة بالتيار الكهربائي لأيام حتى تظهر الشمس. هذا وكلما زاد وزن السيارة فإنها تحتاج لطاقة أكبر وبالتالي لمساحة ألواح شمسية أكبر". ويعلق أحد المختصين بالمدينة الصناعية بطرطوس، بقوله "إنها سيارة ممتازة، ونتمنى تعميمها لأنها توفر الطاقة وصديقة للبيئة. كما تتسم السيارة بسهولة صيانتها، لعدم تعقد تركيبها، وقابليتها للتطوير وذات ضوضاء ضعيفة للغاية" (خطوات سوريا، ٢٠٠٧).

ابتكار ساحبة غازات مداخن بطاقة الرياح

تمكّن باحث سوري من ابتكار ساحبة مداخن نظيفة بيئياً، لأنها لا تستخدم أي نوع من الوقود أو أية مادة كيميائية أخرى. وجاء ابتكار الباحث السوري "نبيل بورقندة" بتكليف من قسم الطاقات المتجددة في وزارة البيئة السورية. ويهدف الجهاز المبتكَر إلى التخلص من أضرار غازات المداخن باعتماد الطاقة النظيفة في تشغيله.

والمبدأ الأساسي التشغيلي لتلك الساحبة، التي تعتمد طاقة الرياح كمصدر للطاقة، هو أن الجزء الدوار محور يوضع عليه توربينان، وتقوم الرياح بمواجهة التوربين الخارجي وتديره، مما يؤدي إلى دوران التوربين الداخلي، وهذا بدوره يمنح الطاقة الحركية للغاز "الدخان" ويكسبه تسارعاً يتناسب مع تصميم التوربينات وسرعة الريح ومقطع الأنبوب الذي توضع فيه.

وتساعد هذه العملية في التخلص من الدخان والتحكم به وفق المسار الذي يفرضه التصميم. كما أن اعتماد طاقة الرياح كمصدر للطاقة يسمح بالتخلص السريع من الغازات الناتجة عن الاحتراق، بزيادة معامل فائض الهواء والسماح لكمية أكبر من الهواء بالدخول وتحسين شروط الاحتراق وجعله كاملاً. كما أن الجهاز المبتكر يتميز بتوفيره استهلاك الوقود وزيادة المردود الحراري لوحدة الحجم من الوقود، مما يقلل من عدد مرات الصيانة، ويقلل من الغازات الضارة بيئياً خاصة الهيدروكربونات غير المحترقة وأول أكسيد الكربون (الشرق الأوسط، ٢٠٠٣ب).

الجاذبية كطاقة بديلة متجددة

توصل المخترع "عبدالإله الخولي" من حمص، إلى اكتشاف طريقة علمية حديثة، يستخدم فيها عنصر الجاذبية الأرضية كطاقة بديلة ومتجددة، يمكن الاستفادة منها في مجالات عديدة وتعادل طاقة الرياح والمياه والشمس. وقال الخولي إنه في عام ١٩٧٧ توصل إلى طريقة علمية لإذابة الإطارات المطاطية المستهلكة واستخراج زيوت مفيدة بدلاً من حرقها للحد من تلوث البيئة، بالإضافة إلى إعادة تشكيل المواد المذابة لتتحول إلى إطارات من الدرجة الثانية، والاستفادة أيضاً من مطحون الإطارات القديمة المستعملة في تصنيع مدارج للطيران مسبقة الصنع، لاستخدامها في المناطق الرملية والتي يصعب فيها إدخال آلات ثقيلة كالمناطق الوعرة وتلك التي يغطيها الثلج وفي الغابات والأراضي الموحلة.

ثم تتالت اختراعاته العلمية الواحدة تلو الأخرى، لتصب في خدمة البيئة ومكافحة التلوث، وبلغ عددها ١٩ اختراعاً حتى الآن. وقد شارك الخولي أواخر عام ٢٠٠٧ في المعرض الدولي للاختراعات في الشرق الأوسط بالكويت، بعد أن تلقّت جمعية المخترعين السوريين الدعوة للمشاركة فيه، ونال الميدالية الفضية عن اختراعه طريقة علمية لمعالجة مياه البحر من الملوثات النفطية بأقل التكاليف، وقد

شارك في المؤتمر والمعرض المذكور حوالي ٢٠٠ مخترع يمثلون أكثر من ١٥٠ دولة من جميع أنحاء العالم.

وفي مجال تلوث البيئة أيضاً، استطاع الخولي اختراع طريقة علمية لمكافحة التلوث الناجم عن الفحم البترولي، ويعمل الاختراع على خفض نسبة الكبريت إلى أقل من ٠,٥ بالمئة "الحدود العلمية المسموح بها هي ١ بالمئة" بالإضافة إلى استخدام المواد الناتجة بعد المعالجة كأحبار للطباعة وآلات التصوير والفاكس وغيرها. ونافس الخولي عبر اختراعه مادة الجبس الطبي التي يتم استخدامها في مخابر الأسنان دولة ألمانيا التي تنفرد بإنتاجها بالعالم، كما ابتكر أول نوع من الدهانات المستخلصة من الحبيبات النفطية البلاستيكية، التي يقوم بتحويلها إلى دهان مقاوم للعوامل الجوية والطبيعية وأملاح البحار، حيث يستخدم لدهن السفن، هذا بالإضافة إلى اختراعه طريقة علمية لاستخدام إطارات الكاوتشوك كبديل للنفط وتنقية المياه المتلفة عن معاصر الزيتون بأقل التكاليف واستخلاص مادة السماد الطبيعي منها، بالإضافة إلى استخلاص الزيت الذي يمكن الاستفادة منه في صنع الصابون (مكتوب، ٢٠٠٨ب).

مؤتمرات وندوات

استخدام تقانة التحويل الكهروشمسي في سوريا

في ندوة حول استخدام تقانة التحويل الكهروشمسي في سوريا عام ٢٠٠١، دعا الخبير الياباني «ميناتو» إلى الاستفادة من الطاقة الشمسية في توليد الكهرباء بسوريا. وقال ميناتو إن استخدام التحويل الكهروشمسي قد نما بشكل كبير في العالم، ولابد من نشر تقنيات الطاقة المتجددة. وقد قام مركز الدراسات والبحوث العلمية بالتعاون مع اليابانيين وشركة كهرباء حلب ومؤسسة المياه في مدينة حلب السورية، بدراسة ميدانية بعد تركيب وتشغيل أنظمة كهروشمسية للإنارة وضخ وتحلية المياه، كانت نتائجها- كما يذكر الخبير الياباني- إمكانية نشر هذه التطبيقات

بسهولة، ولكن بعد الاهتمام بعدد من العوامل، أولها وجوب خلق الوعي لدى السكان لهذا النوع من أنظمة التوليد، قبل وأثناء التركيب، لأن السكان يميلون إلى الاعتقاد بأن الطاقة المتولدة بهذه الأنظمة غير محددة، كما هو الحال في استخدام الشبكة العامة، كما يبدون التذمر من عدم إمكانية استخدام تجهيزات كهربائية، مثل البرادات والغسالات إذا كانت أنظمتهم تعمل على التيار المستمر، لذا لابد من إقناعهم بالاستخدام المحدود للطاقة الكهربائية في الحاجات الأساسية. ثانياً، اختيار المواقع المناسبة في القرى الصغيرة والبعيدة من خطوط الشبكة لأنه في حال القرب لن يقتنع السكان بالفرق بين الطريقتين. لذا تكون النظم الكهروشمسية ذات فائدة كبرى لسكان البادية مثلاً. ثالثاً: لابد من تقدير التزايد المستقبلي للطلب على الطاقة، بحيث تؤمّن الطاقة دون أن تزيد الكلفة بشكل كبير (الشرق الأوسط، ٢٠٠١ج).

إمكانات الطاقة المتجددة في سوريا

نظّمت وزارة الكهرباء السورية بالتعاون مع البرنامج الإنمائي للأمم المتحدة، ندوة عام ٢٠٠٣ حول "تحديد الإمكانات المتاحة للطاقات المتجددة في سوريا"، حيث ناقشت عدداً من الموضوعات، منها كيفية تطوير استخدام الطاقات الجديدة لتحسين القطاعين الزراعي والريفي، والدور الكامن للطاقة المتجددة، وتحديد آلية العمل التشريعي وإزالة العوائق التشريعية. كما خرجت الندوة ببرنامج تنفيذي، لتبسيط تكاليف الاستثمار المالية لمشاريع الطاقة المتجددة، ونشر الوعي والمعرفة التكنولوجية لتطبيقات الطاقة المتاحة، وتوثيق التقديرات الصحية لمصادرها، والتشجيع على اقتناء تلك الطاقة.

وقد ذكر وزير الكهرباء السوري في الندوة أن جهوداً قد بذلت في سوريا لتنمية وتطوير استخدام الطاقة المتجددة، التي تحظى باهتمام متزايد على المستوى العالمي لتحسين ظروف البيئة محلياً وعالمياً، ومن هذه الإجراءات تركيب وحدة توليد

ريحية باستطاعة ١٥٠ كيلووات، بدعم من البرنامج الإنمائي للأمم المتحدة، وإنارة بعض القرى باستخدام الخلايا الكهروضوئية، بدعم من وكالة "جايكا" اليابانية والبرنامج الإنمائي، كما نفذت عدداً من مخمّرات إنتاج الغاز الحيوي، بدعم من "الإسكوا" و"اكساد"، إضافة إلى ما يتم من تصنيع لأجهزة التسخين الشمسي للمياه محلياً لدى القطاعين العام والخاص، ولكن بقيت هذه الأنشطة محدودة في ميزان الطاقة الوطني.

وحالياً يتم التوجه لتطوير وتنمية استخدامات مصادر الطاقة المتجددة، حيث تم اقتراح إنشاء المركز الوطني لدراسات وبحوث الطاقة، كهيئة عامة تتولى متابعة كل الأنشطة المتعلقة باستخدام مصادر الطاقات المتجددة وكذلك تحسين كفاءة استخدام الطاقة، ويتم أيضاً وبدعم من المفوضية الأوروبية، التخطيط لتنفيذ مزرعة ريحية باستطاعة ٣ ميجاوات، وكذلك إجراء تقييم شامل لمصادر طاقة الرياح، وإعداد دراسات الجدوى الاقتصادية لعدد من المواقع المؤهلة لإقامة مزارع ريحية (الشرق الأوسط، ٢٠٠٣ج).

مستقبل الطاقة الشمسية في سوريا

تحت شعار "الطاقة الشمسية المستقبل"، أقام المركز العلمي للتطوير والتكنولوجيا وشركة OZBA YTAR التركية، ندوة علمية عام ٢٠٠٥، بعنوان ترشيد استهلاك الطاقة باستخدام نظم تسخين المياه بالطاقة الشمسية. وتناول المحور الأول موضوعاً عن التغيرات المستقبلية لوضع الطاقة في سوريا والحاجة إلى استخدام الأنظمة الكفؤة، أشار إلى أن وضع النفط في العالم إلى نضوب، وبيّن أن الاستهلاك العالمي للنفط وصل إلى ٨٠ مليون برميل يومياً، وتطرق إلى وضع الطاقة في سوريا، حيث إن احتياطي النفط عام ١٩٩٣ بلغ ١٠١٨ مليون م٣، وأن الاستهلاك اليومي في حدود ٥٥٠٠٠٠ برميل يومياً، وبالتالي فالطاقة لو كان الاستهلاك المحلي ثابتاً، فهي إلى تناقص، بحيث يصبح الاستهلاك المحلي أكبر من

الإنتاج، ولابد بالتالي من استخدام الطاقات البديلة، التي تتميز بكونها طاقة نظيفة تؤمّن وفراً مادياً، وتزيد في استثمار الوقت، وترفع من سوية التحضر في المجتمع.

وتناول الموضوع الثاني الأسس العلمية لتصميم أجهزة التسخين الشمسي، وكيفية الاستفادة من الطيف الشمسي في تسخين المياه، وكذلك مزايا الجسم الأسود وقدرته العالية على امتصاص الأشعة. كما دار الحديث حول خواص اللواقط الشمسية لجهاز OZBAYLAR، ومدى قدرتها على تخزين الطاقة الحرارية وفق الإشعاع الشمسي لسوريا على مدار السنة.

وتحدث المحور الأخير للندوة عن أهم النقاط العلمية الخاصة بأنظمة التسخين الشمسي، وهي الطيف الشمسي المفيد في تسخين المياه. وتم التركيز على ضرورة صنع اللواقط الشمسية من النحاس أو الألومنيوم، وأن تصنع الصفائح الماصة والأنابيب في اللواقط الشمسية من نفس المعدن، واستخدام تقنية الدائرة المغلقة لتأمين حماية الأنابيب، وأن يكون خزان الماء الساخن معزولاً بشكل جيد (جريدة الثورة، ٢٠٠٥ج).

مؤتمر الطاقة المتجددة في دول الشرق الأوسط

دعا وزراء الطاقة والكهرباء في دول الشرق الأوسط وشمال إفريقيا، إلى وضع استراتيجيات وطنية لتنمية استخدامات الطاقة المتجددة والاستخدام الأمثل لموارد الطاقة الكهربائية. وجاءت الدعوة عقب اختتام فعاليات "المؤتمر الرابع للطاقة المتجددة في دول الشرق الأوسط وشمال إفريقيا" الذي عقد في يونيو ٢٠٠٧ بدمشق بمشاركة ٢٤ دولة عربية وأجنبية و١٩ منظمة وطنية وإقليمية ودولية. وأصدر المؤتمر في ختام فعالياته "إعلان دمشق حول دور الطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة لأجل مستقبل التعاون بين دول الشرق الأوسط وشمال إفريقيا وأوروبا".

وتضمن الإعلان حزمة من التوصيات تبرز الموارد الكبيرة من مصادر الطاقة المتجددة التي تمتلكها دول المنطقة، ودعوة الدول المشاركة لوضع استراتيجيات

وطنية لتنمية استخدامات الطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة، ووضع السياسات الكفيلة بالاستخدام الأمثل لهذه الموارد، لاسيما في مجال الطاقة الشمسية وطاقة الرياح لتوليد الكهرباء.

ودعت التوصيات دول الاتحاد الأوروبي لتقديم الدعم والمشورة لتنفيذ برامج الطاقة المتجددة في سوريا، بناء على أهمية الأهداف المنشودة لاستخداماتها في دول المنطقة، وضرورة الاستفادة من خبرة الاتحاد الأوروبي وتجاربه في هذا المجال.

كما أكد المشاركون في المؤتمر ضرورة بناء مصادر الطاقة المتجددة وتطويرها واستخدامها في كل دولة من دول المنطقة حسب إمكاناتها وحسب توافر الطاقات المتاحة من مصادر الشمس والرياح والمياه والحرارة الجوفية، والاستفادة من وسائل الدعم المقدمة من دول الاتحاد الأوروبي لدول المنطقة (وكالة الأنباء الكويتية، ٢٠٠٧أ).

ندوة الطاقات البديلة وجدواها الاقتصادية والبيئية

أكدت الندوة العلمية التي أقامها مجلس فرع نقابة المهندسين باللاذقية، بالتعاون مع لجنة البيئة المركزية والمعهد العالي للبحوث العلمية البيئية عام ٢٠٠٨، حول الطاقة البديلة والمتجددة، ضرورة استثمار هذه الطاقة المتوافرة في سوريا بما يكفل حياة آمنة بيئياً وأكثر جدوى اقتصادياً. وأشار رئيس لجنة البيئة المركزية في نقابة المهندسين إلى ضرورة عدم النظر إلى موضوع استخدام الطاقات البديلة من الناحية البيئية فقط، بل أيضاً من الناحية الاقتصادية، نتيجة لارتفاع أسعار المشتقات النفطية، وما يجب التفكير به من أساليب لتخفيض إنتاج غازات الدفيئة، ولاسيما غاز ثاني أكسيد الكربون.

وأوضح أن هناك عدة مقترحات يمكن الأخذ بها في سوريا، ومنها ضرورة الاهتمام بمسألة العزل الحراري للأبنية بهدف التقليل من استهلاك حجم الطاقة

بنسبة تتراوح من ٣٠-٤٠ بالمئة، والتوجّه نحو تعميم استخدام الطاقة البديلة، لأن ذلك الاستخدام مازال ضعيفاً وعلى الأخص الطاقة الشمسية، لاسيما أن شدة الإشعاع وعدد ساعات السطوع الشمسي كبيران في مختلف مناطق القطر، مؤكداً أهمية الاستفادة على الأقل في مجال تسخين المياه.

وأضاف أن هناك طاقات بديلة متعددة في سوريا منها غاز الميثان، الذي هو مصدر للطاقة البديلة، وينتج عن النفايات، التي يتم التخلص منها بشكل أساسي ضمن المكبات والمقالب، مشيراً إلى أن هذا الغاز ينتشر في الهواء ويلوثه ومن الأفضل جمعه والاستفادة منه كمصدر للطاقة المتجددة، حيث له قيمة حرارية ليست بالقليلة، فهو ينتج ٦٥٠٠ كالوري في المتر المكعب الواحد.

ونوّه أيضاً بدور الدولة في تشجيع المواطنين في سوريا لاستثمار الطاقة، حيث تبلغ كلفة السخانات الشمسية حوالي ٤٠٠٠٠ ل.س. ويمكن أن تسهم الدولة بتقديم القروض دون فوائد للمواطنين من أجل تركيبها، لأنها ستسهم في تخفيض استهلاك المشتقات النفطية، وهذا يعود بالفائدة على الدولة. أما فيما يخص الأنواع الأخرى للطاقة فإن استثمار طاقة الغاز الحيوي يتطلب تحركاً على مستوى كبير، وللجهات التنفيذية دور لاسترجاع هذه المصادر الجديدة والمتجددة.

وقال: إن سوريا ليست دولة نفطية، ومن الأجدى النظر إلى هذا الموضوع من الناحية البيئية والاقتصادية، فأسعار المشتقات النفطية مرتفعة، ويجب أن نقلل من استهلاكها بتحقيق شرطين رئيسين، الأول العزل الحراري للأبنية والثاني استثمار الطاقات البديلة وعلى رأسها الطاقة الشمسية. وعن معوقات استثمار مصادر الطاقة المتجددة والبديلة في سوريا أشار عميد كلية البحوث البيئية السابق باللاذقية، إلى أن المعوقات قد تكون مادية لأنها مكلفة في بداية إقامة المنشآت، لكنها فيما بعد ستكون مربحة من حيث المردود، مؤكداً أن "ما يسقط من أشعة الشمس على سطح الأرض في يوم واحد يكفينا مصدراً للطاقة لمدة ٢٧ عاماً" (سوريا، ٢٠٠٨).

ورشة عمل سورية مصرية للطاقة المتجددة

افتتحت في أغسطس ٢٠٠٨ بوزارة التعليم العالي، ورشة العمل السورية المصرية حول بحوث الطاقة الجديدة والمتجددة وآفاق تطويرها بين البلدين، والتي تضمّنت عرضاً لواقع بحوث الطاقات الجديدة والمتجددة في البلدين الشقيقين، واستبيان أولويات تلك الأبحاث تمهيداً للاتفاق عليها والعمل على تنفيذها. وأكد وزير التعليم العالي أهمية الورشة التي تأتي في إطار أنشطة التعاون العلمي والتكنولوجي المستمر بين البلدين في مجال أبحاث الطاقة التي تهم حياة الشعبين واهتمام الحكومتين، حيث برزت أهمية الطاقات الجديدة والمتجددة، لما يشهده العالم من أزمات اقتصادية وفي أسعار الطاقات التقليدية، مشيراً إلى أن الوزارة أحدثت عدة اختصاصات في طاقة الرياح والطاقة الشمسية في الجامعات الحكومية، تلبية لاحتياجات المجتمع وسوق العمل.

ولفت الوزير إلى أنه تم إنجاز البيئة التمكينية للبحث العلمي على مستوى الهيئة العليا للبحث العلمي، تعمل بالتنسيق مع المراكز والمجالس البحثية، ورصد لها اعتمادات لتمويل أبحاث علمية متميزة تنعكس إيجاباً على المجتمع، معرباً عن أمله بإجراء أبحاث علمية مشتركة في هذا المجال بين البلدين. كما أكد نائب رئيس أكاديمية البحث العلمي في مصر، أهمية الورشة التي تأتي امتداداً للورشة التي عُقدت في مصر في العام الأسبق، لاستبيان الأبحاث التي يحتاجها البلدان في مجال الطاقة المتجددة بما يخدم أغراض التنمية في هذا المجال. وأشار إلى أهمية التعاون بين الباحثين في إعداد الأبحاث المشتركة، وتمويل وتنفيذ أنشطة البحث العلمي والتطوير التقاني، بما يساير التطور العلمي والتكنولوجي على المستوى الدولي.

أيضاً أكد معاون وزير التعليم العالي لشئون البحث العلمي، أن أهمية هذه الورشة تأتي في إعطاء الأولوية للنشاطات العلمية للمرحلة المقبلة في مجالات التقانة الحيوية والطاقة المتجددة والبيئة والتنمية المستدامة، من خلال اتفاق التعاون

الموقع بين الحكومتين لإنشاء صندوق مشترك لأغراض تمويل البحث العلمي والتطوير التقاني. ثم بدأت بعد ذلك جلسات العمل بتقديم عدد من الباحثين من كلا البلدين موضوعات تناولت الوضع الراهن لبحوث الطاقة الجديدة والمتجددة في الجامعات السورية، واستراتيجية التصنيع المحلي لمعدات الطاقة المتجددة، ومستقبل التعاون الثنائي المصري السوري، وأهم الأعمال المنجزة في هيئة الطاقة الذرية في مجال الطاقة الجديدة والمتجددة (جريدة الثورة، ٢٠٠٨).

****

٩. الجمهورية اللبنانية

استثمارات الطاقة البديلة

مع ارتفاع أسعار النفط، تسارعت وتيرة البحث عن طاقة بديلة، تخفف من الأعباء والكلفة الإضافية على المنتجين والمستهلكين. ولقي تردد الحديث عن أهمية الطاقة البديلة صداه في لبنان، إذ أعلن نقيب المهندسين أن "النقابة تعمل إلى إيجاد مواصفات لضمها إلى قانون البناء، ليصبح مفهوم المباني الخُضر، والتي تطبق مفهوم الطاقة البديلة عملياً وفعلياً في سوق البناء اللبنانية، وأنه من أجل ضم مفهوم الطاقة البديلة إلى قانون البناء، تقوم النقابة بالتعاون مع معهد التوحيد القياسي اللبناني LIBNOR، بتحديد هذه المواصفات والسعي إلى إيجاد التشريعات اللازمة لتطبيق هذا المفهوم".

وأوضح نقيب المهندسين، خلال ندوة نظمتها النقابة في بيروت، في يوليو ٢٠٠٨، بالتعاون مع المركز اللبناني لحفظ الطاقة وترشيدها، تحت عنوان "أسبوع الطاقة"، أن "قيمة الاستثمار في مشاريع الطاقة البديلة ارتفعت من ٨٠ مليون دولار في عام ٢٠٠٥ إلى ١٠٠ مليون دولار في عام ٢٠٠٦". وأشار إلى أن "كبرى الشركات في العالم باتت تستثمر في قطاع الطاقة البديلة مثل جنرال إلكتريك وشل وشارب وغيرها"، وأن "في موازاة ذلك اتخذ قرار من قِبل الاتحاد الأوروبي بإنتاج ما يوازي ٢٠ في المئة من كامل الطاقة المنتجة على شكل طاقة بديلة في عام ٢٠٢٠، للتخفيف من انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون الذي يؤثر مباشرة على ظاهرة الاحتباس الحراري".

وتحدث عن أهمية ترشيد الطاقة في "تصميم وبناء وصيانة الأبنية، لما له من أثر على البيئة وعلى الموارد الطبيعية". ولفت إلى أن "الاهتمام تركز على مدار

العقود الثلاثة الأخيرة في ترشيد استعمال الطاقة في المباني والمكاتب والمستشفيات، وعن طريق تخفيف استهلاك الطاقة ارتفعت نسبة الاستثمار في الطاقة البديلة ٦٠% في عام ٢٠٠٧، ومن المتوقع زيادة نسبة الاستثمار فيها في السنوات المقبلة".

وقال "قامت أخيراً نظرية لتخفيف النفايات الناتجة من البناء وحسن إدارة واستعمال المياه والمحافظة على نوعية البيئة الداخلية للمباني، وزيادة استعمال المواد الطبيعية أو التي خضعت للتدوير، ما يخفف من تأثير الأبنية على البيئة العامة وعلى صحة الإنسان، وتعرف هذه المباني بالمباني الخُضر". وأشار إلى أن "تغير المناخ وارتفاع أسعار النفط يحدوان بالحكومات إلى العمل على سنّ قوانين تشجع استعمال الطاقة البديلة وتسويقها".

وأكد ممثل المركز اللبناني لترشيد استهلاك الطاقة، على ضرورة أن تضطلع نقابة المهندسين بدور فعال في مجال ترشيد الطاقة، وتطوير الشراكة البناءة بين المركز ووزارة الطاقة، وأن يكون موضوع الترشيد من أولويات الدولة. ودعا رئيس الفرع الثالث للمستشارين الكهربائيين إلى إيجاد قانون وطني لحفظ الطاقة، وإطلاق برامج الآلات المنزلية الكفؤة للطاقة، وقيام نظام للمعلومات الطاقوية تبنى على أساسه السياسات، وإنشاء خلية إدارة التحكم في الطلب، التي من شأنها تصحيح نمط الاستهلاك الوطني.

كما عرض رئيس الفرع الرابع للمستشارين الميكانيكيين أهم ما تحقق في مجال استعمال الطاقة، كثقافة التدقيق الطاقوي، ومواصفات تعريف استهلاك الطاقة للأجهزة الكهربائية، لافتاً إلى العمل على إنجاز المواصفات اللبنانية للطاقة، وخلق سياسة تشجيعية لاستعمال الطاقة المتجددة، وإنجاز المواصفات اللبنانية للطاقة (البلد أون لاين، ٢٠٠٨).

وقد اعتبر سفير إيطاليا في لبنان أن "تمويل المبادرات في القطاع البيئي يزداد أكثر فأكثر في مجمل نشاطات التعاون الإيطالي في لبنان"، مشيراً إلى أن "مشروع الطاقة الشمسية في بعلبك المتميز، والذي يستند بشكل ناجح إلى تجارب الفاعلين الإيطاليين واللبنانيين، أثبت كيف أن سبل الاستثمار في تقنيات جديدة ومستدامة ينبغي تشجيعها وتحفيزها". وقد جاء تصريح السفير خلال افتتاح السفارة الإيطالية في بيروت عام ٢٠٠٨، مشروعاً نموذجياً عن تركيب نظام جديد للتدفئة يعمل على الطاقة الشمسية في دير الأحمر، بتمويل من مكتب التعاون في السفارة الإيطالية، في المركز الذي شيدته الجمعية النسائية غير الحكومية في دير الأحمر (النشرة، ٢٠٠٨).

وقد أقرت اللجنة التنفيذية للصندوق الوطني للنهوض، المنبثق من مؤتمر ستوكهولم لدعم لبنان، في اجتماعها التاسع الذي ترأسه وزير الاقتصاد اللبناني والتجارة، في أغسطس ٢٠٠٨، أربعة مشاريع جديدة تمولها إسبانيا وهي: مشروع الطاقة البديلة "المرحلة ٣" المقدم من برنامج الأمم المتحدة الإنمائي بالتعاون مع وزارة الطاقة والبالغ قيمته ٣,٥ مليون دولار، ومشروع إدارة المياه والفيضانات في بعلبك والهرمل المقدم من برنامج الأمم المتحدة الإنمائي بالتعاون مع وزارة الزراعة والبالغ قيمته ٣,٨ مليون دولار، مشروع إعادة التأهيل الاقتصادي الاجتماعي ضمن برنامج «آرت غولد» المقدم من «برنامج الأمم المتحدة الإنمائي»، والبالغ قيمته ١,٥ مليون يورو، ومشروع تنسيق عمليات النهوض في لبنان المقدم من برنامج الأمم المتحدة الإنمائي والبالغ قيمته ٤٥٠ يورو.

وفي ختام الاجتماع، عقد الوزير مؤتمراً صحفياً في حضور وزير المال اللبناني وسفراء الدول والمؤسسات المانحة، عرض فيه مساهمة الصندوق على مدى العامين السابقين. وأشار إلى أن اللجنة أقرت ١٥ مشروعاً جميعها قيد التنفيذ وبعضها بلغ المراحل النهائية. وتبلغ قيمة المشاريع الخمسة عشر الجاري تنفيذها

٢٥,٤ مليون دولار هي إجمالي المبلغ الذي تقدمت به على شكل هبات كل من: إسبانيا "٢٥ مليون يورو"، السويد "١٠ ملايين دولار"، رومانيا "٥٠٠ ألف يورو". ومن أبرز هذه المشاريع، مشاريع توليد الكهرباء بواسطة الطاقة المتجددة وتحديداً الطاقة الشمسية في مناطق الجنوب والبقاع وعكار. وتمول إسبانيا هذه المشاريع وتقوم بتنفيذها شركة أسبانية بالتعاون والإشراف من الوزارات اللبنانية المعنية وهي المالية والطاقة والمياه (الشرق الأوسط، ٢٠٠٨هـ).

اللبنانيون يلجئون للطاقة الشمسية

لم تتردد شريحة من اللبنانيين في اللجوء إلى أشعة الشمس للاستفادة من طاقتها في مجالي التسخين والتدفئة، بعد ارتفاع فواتير الكهرباء وتضاعف قيمتها. وكثّف أصحاب تجارة الطاقة الشمسية إعلاناتهم بشكل ملحوظ خلال موسم الصيف، فاستعملوا عبارات منمقة لجذب انتباه الزبون مثل: «اشترِ الشمس نقداً أو بالتقسيط» و«وفّر نصف كلفة فاتورة الكهرباء» و«تمتع بالكهرباء من دون انقطاع طيلة خمس سنوات»، وغيرها من الشعارات التي تجذب اللبناني وتحثه على الشراء. فبإمكان اللبناني اليوم أن يحصل على الطاقة الشمسية مقابل دفعة أولى لا تتعدى المئة دولار من أصل الكلفة العامة التي تبلغ ألف دولار لخزانات المياه التي تستوعب ٣٠٠ لتر، و٧٠٠ دولار لخزانات حجم ٢٠٠ لتر.

ونظام الطاقة يقضي بتركيب خزان مياه معزول على سطح المبنى، الذي تغطيه ثلاث مرايا تعكس أشعة الشمس إلى داخله فتتسبب بتسخين ما فيه، مما يجعل الحصول على مياه ساخنة متواصلة على مدى ٣٠٠ يوم في العام أمراً ممكناً، وهي المدة التي تظهر فيها الشمس في لبنان على الأقل، كما يؤكد خبراء الطاقة، مما يتسبب في توفير أكثر من ٥٠ في المئة من مجمل كلفة فاتورة الكهرباء شهرياً. وتؤكد مديرة المبيعات في إحدى الشركات الخاصة لبيع الطاقة أن حوالي ٤٠ في المئة من اللبنانيين لجئوا إلى هذه الوسيلة. وأضافت بأن اللبنانيين من

مختلف الطبقات وجدوا فيها الحل المناسب لخفض فاتورة الكهرباء ودوام الماء الساخن حتى لو انقطع التيار الكهربي. كما أن شريحة لا يستهان بها من اللبنانيين اختاروا الطاقة الشمسية لأنها تصب في المحافظة على البيئة، إذ تقضي تماماً على تلوثها.

ويشير اختصاصي في الطاقة الشمسية، أن اللبناني مؤهل خلال خمس سنوات لاستعمال الطاقة الشمسية لحاجاته اليومية بنسبة عالية، حتى إنه سيتأثر بالتأكيد خلال السنوات العشرين المقبلة بما تحضّر له مراكز الدراسات والأبحاث العاملة في هذا المضمار في الولايات المتحدة وغيرها، والتي ستفسح المجال أمام سكان الأرض للاستفادة من هذا النظام بدرجة عالية (الشرق الأوسط، ٢٠٠٢ب).

ابتكارات لبنانية للطاقة البديلة

سيارة لبنانية بالطاقة الشمسية

نجح فريق من كلية الهندسة والعمارة في الجامعة الأمريكية ببيروت، بصنع أول عربة تسير بالطاقة الشمسية في المنطقة العربية وأطلق عليها اسم "عربة أبوللو". وشرح بيان وزّعته الجامعة الأميركية، تفاصيل هذا الإنجاز الذي استغرق تنفيذه سبعة أشهر، من بدء التصميم حتى جولتها الأولى. وقد صُنعت عربة أبوللو من الفولاذ والألياف الزجاجية بزنة ٧٠٠ كيلوجرام، أي ما يعادل نصف وزن السيارة العادية. وهي بطول خمسة أمتار ونصف متر وعرض مترين، وتتسع لراكب واحد، ومزودة بثلاث عجلات وست وثلاثين خلية ضوئية صغيرة وثمان كبيرة، تؤمّن جميعها قوة ألف وات تحوّل أشعة الشمس إلى تيار كهربائي ليحوّلها المحرك إلى قوة ثابتة، حيث يقوم جهاز خاص برفع الطاقة المستمدة من الخلايا إلى أكبر نسبة ممكنة. وأوضح البيان أن العربة تتميز بشكلها "الإيروديناميكي" الانسيابي، الذي يذكّر بمركبات الفضاء المتطورة في أفلام الخيال العلمي، وهي لا تحدث ضجيجاً أو تلوثاً (شكل رقم "١"، ملحق أشكال الكتاب).

ولفت أحد الطلاب المشاركين في تصنيعها- والذي كان له السبق في تجربتها في جولات تجريبية ضمن الحرم الجامعي، وناور بها بسهولة في جميع الاتجاهات، كما قادها على مرتفع صغير- بأنها "تشبه الصاروخ لكنها تنساب كالبجعة"، آملاً أن يأتي يوم يتمكن فيه من قيادة طراز مطوَّر من "عربة أبوللو" في تنقلاته اليومية إلى الجامعة ومع الأصدقاء.

وتعدّ هذه العربة نموذجاً تجريبياً وحسب، حيث لم تُختبر بعد إلى أقصى طاقتها، أو إلى سرعتها القصوى المقدرة بأربعين كيلومتراً في الساعة، على اعتبار أن السيارات التي تسير بالطاقة الشمسية مازالت بعيدة من التصنيع التجاري، إذ إن بناء سيارة تعمل بالطاقة الشمسية يمكن أن تجوب الشوارع بأمان قد يكلف مليون دولار. ووصف "عربة أبوللو" بالمشروع الحلم الذي تحقق، رغم أن كلفتها بلغت ٢٥ ألف دولار، تبرعت بها شركات وجمعيات محلية وأجنبية رعت المشروع بالإضافة إلى دائرة الهندسة الميكانيكية في الجامعة (مكتوب، ٢٠٠٨ج).

مبادرة فردية لإطلاق طاقة بديلة في البقاع

في بلدة طاريا اللبنانية تندهش لرؤية مروحة جديدة ضخمة تدور حول نفسها. "يوسف حمية" ٥٣ عاماً "متقاعد في الجيش اللبناني"، أنجز مشروعه الخاص بحماسة وإصرار. وقد تمكن من توليد الطاقة الكهربائية لمنزله باستخدام مروحة، يكفي أن تصطدم نسمة هواء بدفتها حتى تبدأ بالدوران. وأشار حمية إلى أنه "مهما كان الدوران سلساً وبطيئاً، فإن التجهيزات الأخرى كفيلة بنقله مضاعفاً عدة مرات". وأضاف "تقوم المروحة بإدارة وتشغيل دينامو كهربائي ينتج تياراً بقوة ١٢ فولت، وبالإمكان تحويله إلى تيار عادي ١١٠ أو ٢٢٠ فولت" (شكل رقم "٣"، ملحق أشكال الكتاب).

أما عن مكوّنات المشروع، فيقول "المروحة عبارة عن لوح صفيح قمت بتفصيله وقصه لدى الحدّاد لصنع شفراتها، قطر كل شفرة ٧٠سم، ودفة لتثبيت المروحة

وتوجيهها في مواجهة الريح- ناقل حركة "ترانسميسيون" وبضعة محاور مسنّنة متفاوتة، إضافة إلى دينامو كهربائي، ومنظّم لتأمين كهرباء ١١٠ أو ٢٢٠ فولت، ومحوّل للتيار من ١٢ فولت إلى ٢٢٠ فولت. وأشار إلى أن المشرع أُنجز بأكمله بكلفه ٦٠٠ دولار، ولا يحتاج إلى وقود أو صيانة، بل فقط إلى تشحيم بعض القطع المتحركة مرة كل شهر. وخلص حمية إلى أن الطاقة ليست محدودة، وباستطاعة الإنسان أن يولّد الطاقة شرط توافر الإرادة الفعلية للعمل والقدرة المالية (منتدى صوت، ٢٠٠٨).

إعادة تدوير زيت القلي

دأب «مركز التنمية والتخطيط» اللبناني على العمل لتجميع زيت القلي المستخدم في المطاعم والفنادق ومراكز التصنيع الغذائية، بهدف تحويله إلى «ديزيل حيوي» يُستخدم كطاقة بديلة. لكن يبدو أن زيت القلي يدوّر أيضاً لأسباب أخرى في لبنان. تؤكد التقارير الصحية الصادرة عن منظمة الصحة العالمية ومراكز البحوث الصحية، الأضرار الجسيمة لزيت القلي، إذا لم يُستعمل بالطريقة السليمة وللغرض المناسب، إضافة إلى أن كثرة استخدامه تسبّب تداعيات مرضية فائقة الخطورة. ومن المعلوم أن اللبنانيين يستخدمون الزيت النباتي مكثفاً لأغراض متعددة، منها الطبخ والقلي وتصنيع العديد من المنتجات الغذائية، غير أن استخدامات زيت القلي في مختلف الصناعات الغذائية والمطاعم، لا تخضع في لبنان لرقابة رسمية كافية، لكي يتم التأكد عدم الإفراط في تكرار استعمال زيت القلي.

وتعدّ شبكات الصرف الصحي المكان الأكثر استخداماً للتخلص من زيت القلي بعد الاستعمال المنزلي. ويسبّب ذلك تخثر المجارير وانسدادها، إضافة لمشاكل بيئية أخرى. أما في المطاعم والصناعات الغذائية، فلا يبدو الوضع أفضل حالاً، حيث أظهر مشروع "الطاقة البيئية" الذي ينفّذه مركز التنمية والتخطيط، أن إعادة

تدوير زيت القلي الناتج من الاستخدامات غير المنزلية يؤدي إلى مساوئ شديدة على الصحة.

يَستخدم مشروع "الطاقة البيئية" طريقة علمية لتحويل زيت القلي إلى طاقة بديلة "الديزل الحيوي" بعد تجميع زيت القلي من مختلف مصادر الاستهلاك. والديزل الحيوي هو طاقة بديلة أقل تلويثاً من المازوت النفطي المستخدم حالياً على نطاق واسع في عربات الشحن والنقل، وفي المولّدات الكهربائية وفي أعمال التدفئة المركزية والمدافئ الشتوية في المناطق الجبلية. وينتمي الديزل الحيوي إلى باقة متنوعة من مصادر الطاقة المتجددة، منها الكهرباء الحرارية الشمسية وطاقة الكتلة العضوية، والغاز الحيوي، والتبريد والتسخين الشمسي وحفظ الطاقة. وجميع هذه المصادر لا تزال خارج نطاق البحث الجدي لاستخدامها في لبنان. لذا فهناك حاجة ماسة إلى وضع استراتيجيات لاستخدام الطاقة البديلة ودراسات الجدوى الاقتصادية والتقنية.

وتكشف الدراسة التي أجراها مركز التنمية والتخطيط، أن زيت القلي في لبنان يُعاد تدويره واستخدامه عبر سبل خطيرة وملوثة وقاتلة في بعض الأحيان. فقد تبين عبر تجربة تجميع الزيت، عدم تناسب حجم إنتاجية زيت القلي مع حركة المطاعم اللبنانية، ويبدو ذلك مردّه أن غالبية المطاعم اللبنانية تفرط في الاستخدام المتكرر لزيت القلي قبل التخلص منه. والذي يزيد من خطورة الأمر أن قلي الغذاء وهو مجمد أو مبلل أو مملّح، يؤكسده بسرعة، إضافة إلى أن قلّة من المطاعم تعمد إلى تصفية الزيت لإزالة فتات الغذاء المقلي، فيما تستخدم غالبيتها الزيت مرات عدّة من دون الانتباه إلى تغيّر لونه ورائحته. ويندر في لبنان استخدام كواشف لإظهار نتائج فورية لصلاحية الزيت عبر فحص عينات منه في أثناء عملية القلي.

وبرغم توسيع المركز حملة تجميع زيت القلي، لم يتمكن مشروع "الطاقة البيئية" من إنتاج أكثر من ٤٠ طناً من الديزل الحيوي شهرياً، الأمر الذي يؤكد ذهاب

كميات هائلة من زيت القلي في لبنان لاستخدامات أخرى أمكن جمع بعضها على النحو الآتي: خلطه مع علف الدجاج كمركب غذائي "وهذا يعني إمكان دخول مواد مؤكسدة ومسرطنة إلى البيض".

ويعدّ تكرير الزيت وإعادة بيعه سلعة جديدة في العديد من المصانع، وهو ما يسبب خطراً جدياً على الصحة العامة. وخلطه مع زيت المحركات رخيصة الثمن، الأمر الذي ينتج عمليات احتراق باعثة لمواد عالية السمّية ومسرطنة. وخلطه في صناعة الصابون، الأمر الذي يؤدي إلى إنتاج نوعية رديئة من الصابون المسبب للحساسية. وخلطه مع المازوت، وهو ما يسبّب اختلالاً ميكانيكياً للمحرّكات. وغير ذلك من أنواع الخلط الضارة بالإنسان ومكونات البيئة (الأخبار اللبنانية، ٢٠٠٦).

ورشة عمل جامعة للطاقة البديلة

بدعوة من "الهيئة اللبنانية للبيئة والإنماء" وبالتعاون مع "حزب البيئة اللبناني" وبرنامج المنح الصغيرة "جف" التابع لبرنامج الأمم المتحدة الإنمائي، أقيمت في يناير ٢٠٠٧، ورشة عمل تمهيدية حول "إمكانات استخدام الطاقة المتجددة في لبنان". وقد عُقدت الندوة في مقر حزب البيئة اللبناني في الحمراء، والتي أتت ضمن سلسلة ورش من أجل وضع السياسات المساهمة في التخفيف من تلوث الهواء وتشجيع استخدام الطاقة المتجددة.

شارك في الورشة خبراء وذوو اختصاص، وجمعيات متابعة ومهتمة بقضايا الطاقة المتجددة في لبنان والعالم، بالإضافة إلى الإدارات الرسمية المختصة، ولاسيما من وزارة الطاقة وبرنامج الأمم المتحدة الإنمائي وممثلين عن مجلس الإنماء والإعمار وبعض الجمعيات وطلاب الجامعات. وقد ساهمت الورشة في تبادل التجارب والخبرات والمعلومات والدراسات والمقترحات، تمهيداً للمساهمة في وضع استراتيجيات وسياسات ومشاريع قوانين تتبناها الدولة اللبنانية عبر سلطتيها التنفيذية والتشريعية، لتشجيع استخدام الطاقة المتجددة في لبنان.

وبعد المناقشات مع الخبراء والمختصين، أصدر حزب البيئة التوصيات التالية:

. مناشدة الحكومة، ولاسيما وزارة البيئة، وضع استراتيجيات متكاملة للتنمية المستدامة، وإدراج السياسات المتعلقة بترشيد استخدام الطاقة ودعم استخدام الطاقة المتجددة ضمنها، واعتبار الطاقة المتجددة عنصراً من عناصر توفير مصادر الطاقة التقليدية المهددة بالنضوب وارتفاع الأسعار، وجزءاً لا يتجزأ من عمليات التخطيط للوفاء باحتياجات الطاقة.

. وضع استراتيجيات وطنية للطاقة المتجددة تتكامل مع السياسات العامة للطاقة، نحو تنويع مصادر الطاقة وتحقيق إسهام للطاقة المتجددة فيها يصل على الأقل إلى ١٠ في المئة عام ٢٠١٠.

. وضع البرامج والتشريعات اللازمة لتشجيع ودعم التصنيع المحلي لمعدات الطاقة المتجددة، وبناء الخبرات اللازمة لناحية التركيب والصيانة وخدمات مابعد البيع وتقوية إمكانات التسويق.

. وضع مواصفات ومقاييس للمعدات المستخدمة ومعامل الإنتاج، وتعيين مراكز متخصصة لإصدار التراخيص وشهادات الصلاحيات للمعدات.

. وضع المواصفات والمقاييس المتعلقة بتوفير وترشيد استهلاك الطاقة في الأبنية، لاسيما للعزل الحراري للأبنية، وتضمينها في قوانين البناء. ورفع سقف القروض السكنية المدعومة والملتزمة والمصممة وفق مواصفات ترشيداً للطاقة.

. تحقيق التكامل بين السياسات العامة للطاقة وتلك المتبعة في قطاع الصناعة، وترشيد استهلاك الطاقة بها، ومراقبة مدى الالتزام بدراسات تقييم الأثر البيئي للمشاريع، ووضع ودعم البرامج الخاصة بالمواصفات القياسية لمعدات ونظم الطاقة المستخدمة في الصناعة.

. وضع استراتيجية مستدامة لقطاع النقل أيضاً، كونه المستهلك الأكبر للطاقة التقليدية، يتم خلالها وضع السياسات لدعم وتشجيع استخدام النقل العام

والمشترك، والحد من التوسع في استخدام السيارات الخاصة، ووضع التشريعات والإجراءات لتحسين وصيانة المركبات، وتشجيع استخدام الوقود الأقل تلويثاً، مع وضع المواصفات والمعايير للوقود ونسب الانبعاثات، وتحسين أنظمة المرور، وأساليب تخطيط المدن، وإعادة النظر بالدعم المقدم لهذا القطاع لكي يتناسب مع هذه الاستراتيجية.

- تحسين كفاءة إنتاج قطاع الكهرباء، والتحول إلى اعتماد مصادر أنظف للوقود، وتطوير برامج نظم الطاقة المتجددة "التحول إلى استخدام الغاز الطبيعي الذي يؤدي إلى خفض الانبعاثات بحوالي ٣٣ في المئة، واستخدام مصادر الطاقة المتجددة الذي يخفضها إلى الصفر"، ودعم برامج التعاون الإقليمي في مجال ربط الشبكات وغيرها من المجالات.
- إنشاء المؤسسات الخاصة والمتخصصة بتنمية استخدام الطاقة المتجددة وللتنسيق بين مراكز الأبحاث والجامعات المعنية على المستوى الوطني والإقليمي والدولي.
- إنشاء شبكات متخصصة لقياس ورصد مصادر الطاقة المتجددة، علماً بأن بعض الدول أصدرت أطلساً شاملاً للإشعاع الشمسي لمناطقها المختلفة وآخر لطاقة الرياح.
- إدخال موضوعات الطاقة المتجددة في برامج التعليم، وخاصة في المراحل الجامعية.
- وضع برامج للتوعية، وتشجيع استخدام الطاقة المتجددة، عبر اعتماد الإعلانات، أو إصدار دليل للمواطنين لكيفية صناعة أجهزة تعمل على الطاقة الشمسية أو الهوائية على سبيل المثال.
- التنبه من توجّه الحكومات الحالي إلى خصخصة قطاع الطاقة، والتخفيف من أعباء تنفيذ نظمها، والذي من شأنه التأثير على توفر إمدادات الطاقة للفقراء والتحكم بالأسعار.

. وضع استراتيجية وإدارة متكاملة ومستدامة للموارد المائية، ووضع أو تحديث القوانين والقواعد والمعايير، لتقوم على مبادئ إزالة معوقات الاستدامة وترشيد الاستهلاك، وإدارة الطلب والحد من الهدر، وإعادة استخدام المياه، وتطبيق التقنيات الحديثة في مجالات الاستهلاك المنزلي والصناعي والزراعي.

. الطلب من المؤسسات المالية الدولية الداعمة، أن تحوّل بشكل تدريجي، التمويل الذي تقدمه لمصادر الطاقة الأحفورية إلى تلك المتجددة.

. العمل على إنتاج وترويج المفاهيم البيئية التنموية الجديدة، والقيم التي تقوم على الاعتراف بوحدة الوجود والمصير واحترام وحفظ حقوق الإنسان كاملة، على قاعدة إعادة النظر بموقع الإنسان من الطبيعة والحد من نسله وكبح جماح حبه للتملك والسيطرة، وعلى قاعدة الانسجام مع الطبيعة والمحافظة على مقومات الحياة بتنوعها ونوعيتها، والسعي لتحقيق قيم العدالة والأمن والسلام والمساواة التي تعتبر من الشروط الضرورية للاستدامة.

. تطبيق قانون رقم ٤٦٢، عبر إصدار المراسيم التطبيقية مثل فصل الإنتاج عن التوزيع، وتحويل "قانون الكهرباء" إلى "قانون الطاقة".

. وضع قانون تغذية الشبكة الكهربائية Feed-in-Law.

. تبني سياسة الدعم والتعريفة المنخفضة، لدعم الطاقات المتجددة، عبر تحويل الدعم من دعم غير مستدام "أي الطاقة الأحفورية" إلى دعم مستدام "أي الطاقة المتجددة"، وذلك من خلال تعديل تعريفة الوقود لتتناسب مع الكلفة.

. تعديل قانون البناء حيث إنه لا يتضمن العزل الحراري للمباني وتجهيزها بأجهزة مركزية.

. زيادة معدلات الاستثمار في المباني التي تعتمد الطاقات المتجددة، كالتي تعتمد اللواقط الشمسية.

. فرض إلزامية تمديد المياه الساخنة من خلال استقطاب الطاقة الشمسية.

. وضع برنامج وطني للسخانات الشمسية.

. وضع حوافز وتسهيلات مالية لتبنّي الطاقات المتجددة.
. تطبيق مشروع إعادة هيكلة وزارة الطاقة والمياه.
. وضع قانون لإنشاء المركز اللبناني لحفظ الطاقة LCEC.
. اعتماد سياسة اللامركزية في توليد الطاقة الكهربائية.
. فرض إلزامية تدقيق طاقوي للمصانع والأبنية ذات الطابع التجاري.
. إعادة النظر في التعريفات الجمركية على معدات الطاقة.
. فرض إلزامية ملصقات الجودة على المعدات الكهربائية، مثل مواصفات لسخانات الطاقة الشمسية.
. وضع آلية ديناميكية للرسوم الجمركية على المعدات الكثيرة الاستهلاك.
. مناشدة الدولة ومساعدتها في تخفيف انبعاثات غازات الدفيئة.
. الإسراع في إنتاج أطلس الهواء، والبدء بتنفيذ بعض المزارع الهوائية.
. الوصل بين الوزارات وأصحاب الشأن في قطاع الطاقة من أجل ترشيد استخدام الطاقات المتجددة.
. وضع حملات توعية للمواطن حول الهدر في تسخين المياه والكلفة الاقتصادية.
. وضع برنامج توعوي حول كافة النواحي المطروحة، من المعدات قليلة الاستهلاك إلى استهلاك السخانات الكهربائية (حزب البيئة اللبناني، ٢٠٠٧).

****

١٠. دولة فلسطين

فلسطين واستراتيجية الطاقة

أنشئ مشروع "الخطة الاستراتيجية للطاقة في فلسطين"، بهدف مساعدة سلطة الطاقة الفلسطينية، لوضع خطة استراتيجية لقطاع الطاقة. وذلك من خلال التشريعات المقترحة، ودراسة احتمالات استخدام مصادر الطاقة المتجددة، إضافة إلى جمع المعلومات. مدة المشروع ١٢ شهراً، بميزانية ١٥٠,٠٠٠ يورو، بتمويل من قِبل الاتحاد الأوروبي وسلطة الطاقة. ويسعى المشروع إلى تأسيس مختبر لدراسة تسخين الماء بالطاقة الشمسية، وتأسيس المركز العلمي للطاقة في فلسطين.

وفي نهاية عام ١٩٩٨، تم تركيب وحدات من الخلايا الشمسية لتوليد الطاقة في قرية "عرب الكعابنة" جنوب الخليل، حيث تبرعت جمعية النجمة الخضراء، ومساعدة وزارة الطاقة الأمريكية بهذه الوحدات لسلطة الطاقة. وتبلغ القدرة القصوى للخلية الشمسية ٤ كيلووات، باستطاعة توليد تبلغ ٢٠ كيلووات ساعة يومياً.

ووقّعت سلطة الطاقة الفلسطينية مع مؤسسة المواصفات والمقاييس، اتفاقية لتأسيس مختبر لفحص الوحدات الشمسية المصنّعة محلياً، لتتطابق مع المواصفات العالمية لهذا القطاع. وسيتم تجهيز موقعين لهذا المختبر في كل من الضفة الغربية وقطاع غزة. وسوف يتم إنجاز المختبر الأول في قطاع غزة، وذلك ضمن مكاتب سلطة الطاقة.

وحرصاً على مواكبة التطورات الحديثة للطاقة في العالم، قامت سلطة الطاقة الفلسطينية بتشكيل دائرة الطاقة المتجددة بهدف الاطلاع على أحدث ما وصلت إليه دول العالم في هذا المجال وتبادل الخبرات معها وإعداد الدراسات الخاصة

بمصادر الطاقة المتجددة في فلسطين، مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح وطاقة الصخور الزيتية في محافظات الضفة الغربية، وإمكانات استخدامها في فلسطين. وقد أُنيط بالدائرة المهام التالية:

- وضع السياسات الخاصة بالاستغلال الأمثل لمصادر الطاقة المتجددة في فلسطين.
- إنشاء محطات جمع البيانات المناخية على مدار العام، مثل درجات الحرارة والرطوبة والإشعاع الشمسي وساعات سطوع الشمس وسرعة الرياح واتجاهها، بما يساهم في عمل الدراسات المتعلقة بتطوير ذلك المجال.
- إنشاء مختبرات لفحص واختبار الأجهزة الخاصة بالطاقة الشمسية وطاقة الرياح، مثل السخانات الشمسية ومنظومات الخلايا الشمسية ومراوح الرياح (السلطة الوطنية الفلسطينية، ٢٠٠٨).

توليد الكهرباء بالطاقة الشمسية

يستعد القطاع الخاص الفلسطيني لإقامة محطة لتوليد الكهرباء تعمل بالطاقة الشمسية في مدينة أريحا بالضفة الغربية، بهدف مدّ الكهرباء إلى المزيد من التجمعات السكانية. وقال رئيس سلطة الطاقة والمصادر الطبيعية في السلطة الفلسطينية خلال ندوة نظّمها مركز تطوير القطاع الخاص في رام الله عام ٢٠٠٧ بأنه "سيتم إقامة محطة توليد كهرباء باستخدام الطاقة الشمسية في مدينة أريحا بالضفة الغربية، وستكون طاقة المحطة في المرحلة الأولى ٢٠ ميجاوات وصولاً إلى ١٠٠ ميجاوات، وسيتم توقيع اتفاقية مع الشركة التي ستقيم هذه المحطة، التي ستتولى سلطة الطاقة شراء الكهرباء المنتجة منها". وأوضح أن "السلطة الفلسطينية انضمّت إلى دول الربط الكهربائي السبع، وهي تركيا ولبنان وسوريا والأردن ومصر وليبيا والعراق، بعد سنوات من الرفض، إذ إن النظام الداخلي للانضمام لهذه المجموعة يعطي كل دولة حق النقض على دخول أي عضو جديد".

"وحصلت السلطة الفلسطينية عام ٢٠٠٦ على كمية كهرباء محدودة من مصر بلغت ١٧ ميجاوات، بعد قصف الطائرات الإسرائيلية لمحطة توليد الكهرباء في قطاع غزة، وسيتم زيادة هذه الكمية إلى ١٥٠ ميجاوات خلال فترة قريبة، كما أن العطاءات جاهزة لإنشاء خط الربط الذي سيتم إنجازه خلال عام". وحول تحويل خط التزويد الأردني لمدينة إربحا إلى خط ربط، قال "نتوقع أن يتم ذلك بحلول نوفمبر/ تشرين ثان القادم، في إطار انضمام الأراضي الفلسطينية إلى دول الربط الكهربائي. وأوضح أن الدول المانحة رصدت ١٦٧,٥ مليون دولار لمشاريع الطاقة في الأراضي الفلسطينية في المرحلة القادمة.

وقد بلغ ما صُرف على هذا القطاع من الدول المانحة خلال السنوات العشر الماضية ٢٥٠ مليون دولار، وتم التمكن من إيصال خدمات الكهرباء إلى ١٦٥ قرية كانت محرومة من شبكات كهرباء، إضافة إلى إعادة تأهيل الشبكات في ٥٣ قرية أخرى، إلا أنه مازال هناك ٦٤ تجمعاً سكانياً يقطنه ٢٢ ألف نسمة دون خدمات كهرباء، وتبلغ كلفتها ٢,٥ مليون دولار. هذا وتحصل الضفة الغربية على الكهرباء بشكل شبه كامل من شركة الكهرباء الإسرائيلية، وقد تم الحصول على موافقة لإنشاء محطة توليد كهرباء في شمال الضفة الغربية، إضافة إلى إقامة ثماني محطات توزيع.

وقدّم مدير مركز الطاقة المتجددة في جامعة النجاح الوطنية خلال الندوة، عرضاً لمصادر الطاقة المتاحة في الأراضي الفلسطينية وقال "تعمل جامعة النجاح وعلى مدار السنوات الماضية من خلال محطات أبحاث تابعة لها، على قياس مدى إمكانية الاستفادة من الطاقة المتجددة من الرياح والشمس والغاز الحيوي". وأوضح أن نسبة مساهمة هذه المصادر البديلة لإنتاج الطاقة مازالت محدودة ولكن آفاقها واسعة، في وقت يتجه فيه العالم نحو تطوير استخدام هذه المصادر المتجددة في ظل ارتفاع أسعار الوقود (إيلاف، ٢٠٠٧ب).

اختراعات من قلب الحصار

سيارة تعمل بالطاقة الشمسية

قامت مجموعة من الطلبة بعمل مشروع "السيارة الكهربائية" في جامعة فلسطين التقنية خضوري طولكرم. وتلخّص المشروع في تصنيع سيارة تعمل بالطاقة الشمسية بشكل كامل، من خلال تحويل تلك الطاقة إلى طاقة كهربائية، باستخدام الخلايا الشمسية التي تقوم بشحن المراكم التي تزود دوائر التحكم بهذه الطاقة بعد مرورها بمراحل معينة من تحويل وتخفيض ورفع، ومن ثم التحكم بسير السيارة وسرعتها يدوياً من داخلها أو بالتحكم بها من بُعد عن طريق جهاز يستخدم باليد "لاسلكي" باستخدام تقنية RF.

وهذه المركبة تستطيع السير بسرعة ٦ كم في الساعة، ويمكن زيادة سرعتها، وتبلغ حمولتها ٢٠٠ كيلوجرام، إضافة إلى وزنها البالغ ١٥٠ كجم، ويمكنها السير لمدة ٣ ساعات دون شحن، حيث يمكنها قطع مسافة ١٨ كم خلال هذه الفترة، كما أنها تحوي مجسات لتفادي الحوادث، وتم تزويدها بمفتاح يعمل على الكود حيث يتم إدخال رقم سري لبداية تشغيل السيارة (وكالة فلسطين بِرِس للأنباء، ٢٠٠٨).

فرن بالطاقة الشمسية

الحاجة أمّ الاختراع، هذا ما طبّقه أحد المواطنين في قطاع غزة، عندما قام باستغلال أشعة الشمس واستخدامها في الطهي، بدلاً من الغاز الذي تمنع قوات الاحتلال دخوله للقطاع، ضمن سياسة القتل الجماعي التي تنتهجها ضد أهالي غزة.

فقد أنجز مواطن فلسطيني مجموعة من الاختراعات سهلة الاستعمال رخيصة الثمن، من شأنها المساهمة في تخفيف معاناة أهالي غزة، الذين يعانون من قلة غاز الطهي ومشتقات الوقود فضلاً عن الكهرباء، بسبب الحصار الذي طال زمنه واشتدت وطأته. وأشار المهندس "خالد بشير" ٤٧ عاماً، الذي ابتكر الفكرة، ونفّذها

المواطن "يوسف أبو طواحينة"، وهما من سكان دير البلح وسط قطاع غزة، إلى أن الجهاز يولد حرارة تصل لنحو ١٤٠ درجة مئوية، ويعمل على إنضاج الطعام بالطاقة الشمسية والكهرباء، إذ يواصل في حال غياب الشمس عملية إنضاجه للطعام ذاتياً بوساطة الكهرباء عبر جهاز استشعار بسيط يعمل على تحويل الجهاز من الطاقة الشمسية إلى الكهربائية بوساطة مسخّن كهربائي ومنظّم للحرارة (شكل رقم "١"، ملحق أشكال الكتاب).

والجهاز يتكون من الطين والتبن الجاف، بغرض الحصول على هيكل وجسم متينين، ولمنع تسرب الحرارة خارجه، بينما يتكون سطحه من الزجاج الحراري، بالإضافة لوجود مرآة تعكس أشعة الشمس لداخله، ورقائق من الألومنيوم للحصول على سطح عاكس للحرارة. ويحتوي الجهاز أيضاً على قرص كهربائي يستعان به عند وجود الغيوم. ويتميز الجهاز بسهولة عمله، إذ يقتصر دور ربة البيت على فتح باب الجهاز ووضع ما تريد طهيه، ولا تختلف مدة نضج الطعام فيه عن تلك في الفرن العادي، إضافة إلى أن الطعام فيه له نكهة خاصة، وهو ليس بحاجة للتحريك، لأن الحرارة تغطيه من جميع الجوانب.

وأوضح بشير أنه ابتكر أيضاً جهازاً بسيطاً لتحلية المياه بالطاقة الشمسية، عبارة عن صندوق معزول بطول أربعة أمتار وعرض متر واحد ومائل باتجاه الشمس ومغطى بزجاج، ويتم تعبئة الماء فيه بواسطة صنبور خلفي مرة كل أسبوع. ويتولد عنه يومياً نحو ٢٨ لتراً من الماء المكرر. ويعتمد الجهاز على أشعة الشمس التي تخترق الزجاج العلوي وتسخّن الماء إلى درجة حرارة التبخير، إذ يصطدم البخار المتصاعد بالسطح الداخلي للزجاج، مما يؤدي إلى تكثفه وتحوله من بخار إلى ماء مسال يسقط على شكل قطرات في مجرى خاص إلى خزان ماء الشرب داخل المنزل (النيلين، ٢٠٠٨). وقد أصبح تنفيذ هذا الفرن لأي مواطن في المنطقة، بديلاً عن غاز الطهي، فهو لن يعاني من مشكلة نقص الغاز ولا يكلف نفسه عناء الوقوف والانتظار لكي يحصل على أنبوبة غاز (النيلين، ٢٠٠٨).

لقد استطاع العدو الصهيوني أن يمنع الغاز والوقود، لكنه لن يستطيع أن يحجب أشعة الشمس عن سكان قطاع غزة والتي استفاد منها المواطنون في طهي الطعام. إبداعات الشعب الفلسطيني متعددة ومستمرة، فالفرن الذي يعمل على أشعة الشمس، والسيارة التي تعمل على الكهرباء، ليس سوى البداية، فكما أن هناك عقولاً أذهلت العدو في ميدان المقاومة، سيكون هناك عقول أخرى ستذهله في كسر الحصار (نجمة سوريا، ٢٠٠٨).

الثلج باستخدام الطاقة الشمسية

تمكن طالبان من قسم هندسة الميكانيكا في جامعة النجاح الوطنية بمدينة نابلس، من تطوير مشروع نظام لإنتاج الثلج باستخدام الطاقة الشمسية، ليكون مشروعهم للتخرج، بعد أن نبعت فكرة المشروع من أهمية الطاقة الشمسية في الوصول إلى استغلال أفضل لأشعتها الساقطة على سطح الأرض. وضم المشروع دراسات اشتملت على حساب كمية الطاقة الناتجة عن هذه الأشعة على مدى أشهر السنة، وكمية الحرارة المكتسبة للنظام من الشمس.

وهدف المشروع إلى إنتاج الثلج من الطاقة الشمسية، لأغراض تكييف وتبريد المباني في فصل الصيف. وآلية التبريد تكون- بعد إنتاج الثلج- توجيه هواء الجو باتجاه مجمع الثلج بالنظام، ثم إدخال الهواء البارد إلى المكان أو الغرفة المراد تبريدها. وتقوم آلية عمل النظام على امتصاص سائل التبريد داخل الحمام الشمسي وطردها باستخدام الطاقة الشمسية، وذلك بدون أي مضخات أو أي طاقة أخرى غير الطاقة الشمسية. وتنتج برودة منخفضة جداً تصل إلى -٢٠ درجة مئوية، ويكون النظام محاطاً بالماء. وهذه تكون دورة يومية تعتمد على غروب الشمس وشروقها في اليوم التالي.

ويتميز المشروع عن غيره من المشاريع التي دارت حول نفس الفكرة في الجامعات الأمريكية، بزيادة كفاءته، بسبب استخدام أنابيب الصُلب المزدوجة غير

القابلة للصدأ بدلاً من الصفائح، مما يزيد عملية الامتصاص والانبعاث. ويمكن تطبيق هذا النظام في جميع المراكز أو المؤسسات وحتى البيوت، لتبريد المياه وتحويلها إلى ثلج.

وقد قام مبعوثون من المملكة المتحدة، خلال برنامج الأمم المتحدة الإنمائي، بالاطلاع على مشاريع طلاب الهندسة. وقد نال المشروع إعجاب المبعوثين واعتبروه خطوة جديدة وجدية من طلبة فلسطين لإثبات طريقهم على طريق التميز والإبداع. قال مشرف المشروع "د. عبد الرحيم أبو الصفا" "إن الجهود التي أوصلت إلى هذا المشروع كانت سبباً رئيساً لنجاحه، وهو شيء جديد في عالم الطاقة المتجددة واستغلالها"، مؤكداً أن "الطلاب الذين نفذوا المشروع استطاعوا إنجاز شيء يضاف إلى تاريخ طلبة قسم الهندسة الميكانيكية وكلية الهندسة في جامعة النجاح الوطنية" (جامعة النجاح، ٢٠٠٥).

التبريد والتكييف من الطاقة الجوفية الحرارية

ينظر الفلسطينيون بعين الترقب إلى أول شركة تقدِّم للسوق المحلية خدمة الاستفادة من الطاقة الجوفية الحرارية، التي تعتبر من مصادر الطاقة المتجددة والبديلة عن النفط، والتي تعد الأولى من نوعها في العالم. ويأمل الفلسطينيون أن تخفف هذه الطاقة البديلة من الاعتماد على المحروقات الإسرائيلية، التي أصبحت في الآونة الأخيرة سيفاً مسلطاً على رقابهم، وأداة من أدوات الضغط السياسي، خاصة بعد أزمة المحروقات التي عانى منها قطاع غزة مؤخراً، وانعكاس ذلك على قطاعي الصحة والمواصلات، حتى أصبحت غزة تعيش كأنها في القرون الوسطى باعتمادها على الدواب في التنقل والقناديل في الإنارة.

وعلاوةً على التحكم الإسرائيلي بحجم وكمية المحروقات وأسعارها، تعاني فلسطين من ندرة في مصادر الطاقة المحلية التقليدية كالنفط والغاز. ولتجاوز هذه المعيقات، بدأ الفلسطينيون يبحثون عن مصادر للطاقة البديلة، وانطلاقاً من هذه

القاعدة جاءت فكرة إنشاء شركة "مينا جيوثرمال"، التي تعتبر أول شركة في فلسطين تقدم خدمة استغلال الطاقة الجوفية الحرارية في التبريد والتدفئة. يأتي هذا في وقت تتجه فيه أنظار دول العالم بشكل عام والدول الصناعية بشكل خاص، صوب مصادر الطاقة المتجددة التي لا تنضب ويمكن استغلالها ما دامت الشمس والرياح والأنهار والبحار، عدا كونها مصادر صديقة للبيئة ولا تنتج أية مخلفات أو ملوثات.

وجاءت فكرة إنشاء هذه الشركة المملوكة لشركتي "الاتحاد" للإعمار والاستثمار والمجموعة الأهلية للتأمين، كجزء من مشروع إقليمي أوروبي، لدعم عشرة مشاريع نموذجية في منطقة حوض البحر المتوسط، وقد فازت فلسطين بأحد هذه المشاريع العشرة. المشروع بدأ كفكرة ثم تطوّر وأصبح قطاعاً واعداً في فلسطين، وصديقاً للبيئة ويوفر احتياجات الطاقة، كما يساهم بشكل كبير في تخفيض الاعتماد على الطاقة الإسرائيلية، الأمر الذي يساعد في تفادي الصعوبات التي تواجه الفلسطينيين في الحصول على الطاقة، بحسب "خالد السبعاوي" المدير العام للشركة.

ويشير السبعاوي إلى أن المبدأ الأساس للشركة، يقوم على استخدام نظام تبريد وتكييف الأبنية والمنازل من خلال استغلال الفرق بين درجة حرارة سطح وباطن الأرض، المتفاوتة في فصلي الشتاء والصيف، موضحاً أن درجة الحرارة تحت سطح الأرض تبلغ ١٧ مئوية ثابتة، وتساهم درجة الحرارة هذه في التقليل من درجة حرارة الأبنية عبر استخدام نظام خاص، ويحدث عكس ذلك تماماً في فصل الشتاء.

ويؤكد أنه منذ الأشهر الأولى لانطلاقة الشركة، بدأت المؤسسات والمستشفيات وأصحاب المشاريع السكنية في مدن الضفة الغربية، بالتواصل معهم للاطلاع على هذا المشروع الرائد، مشيراً إلى أن الشركة بدأت بالفعل بتقديم خدماتها لعشرة مشاريع، في مدن رام الله ونابلس والخليل وبيت لحم وجنين وبيت جالا، كما امتدت

خدماتها لتشمل الأسواق المصرية والأردنية، منوّهاً إلى أنهم تلقوا كذلك طلباً من إحدى الشركات في أبوظبي لتزويدهم بهذه الخدمة، وذلك خلال فترة قياسية، وأن الشركة في مرحلة ما قبل توقيع العقود بانتظار التنفيذ في الفترة القصيرة القادمة.

وتعتبر أسعار الطاقة في فلسطين مرتفعة مقارنة بغيرها من الدول، حيث يرى القائمون على الشركة أنه من خلال الاتجاه إلى مصادر الطاقة البديلة، يمكن التقليل من استهلاك الطاقة المستخدمة، خاصة أن المنازل السكنية في فلسطين تستخدم ٦٠% من مجمل الطاقة التقليدية في التبريد والتكييف. مؤكدين أنه لو طُبق هذا المشروع في كافة أنحاء فلسطين لكانت له نتائج عظيمة تساهم في التخفيف من استهلاك مصادر الطاقة خلال التحول للطاقة البديلة، الأمر الذي يستوجب التعاون مع الحكومة والقطاع الخاص والاتحاد الأوروبي والدول المانحة، معربين عن أملهم في أن تصل خدماتهم لكافة الأراضي الفلسطينية، خاصة منطقة "الأغوار" ذات التربة التي يسهل فيها الحفر، وكذلك إلى قطاع غزة لإمكانية استخدام الطاقة المائية لقربه من البحر المتوسط، ثم لتشمل دول الشرق الأوسط وشمال إفريقيا.

ويشير مدير عام المركز الفلسطيني لأبحاث الطاقة والبيئة، إلى أن مستقبل الطاقة الجوفية واعدٌ لاستخدامات التدفئة والتبريد في المباني، وبخاصة في المناطق الحارة والباردة، في ظل الرعاية والاهتمام من قِبل أصحاب القرار. موضحاً أن سلطة الطاقة الفلسطينية تسعى إلى تنفيذ العديد من المشاريع التي من شأنها التقليل من استخدام الطاقة التقليدية والتحول إلى الطاقة المتجددة، حيث تعمل على استكمال جهودها في بناء مؤسسات الطاقة الفاعلة، خاصةً أنه توجد عدة مبادرات تهدف إلى تنمية وتطوير الطاقة الشمسية، وإيجاد آليات لمشاريع تطويرية ونموذجية.

وعن رأيه في التقنية الجديدة التي تعتمدها شركة "مينا جيوثرمال"، أوضح أن هذا النظام بديل للطاقة التقليدية، كما أنه مصدر صديق للبيئة، معرباً عن أمله في أن يساهم في التقليل من الاعتماد على الطاقة الإسرائيلية، بعد توفير ما نسبته

٧٠% من مجمل الطاقة التقليدية، وأن تساهم هذه الشركة في إدخال تكنولوجيا جديدة إلى فلسطين، الأمر الذي من شأنه أن يفتح مجالات جديدة للمنافسة بين الشركات الاستثمارية ورجال الأعمال والقطاع الخاص.

ودعا القطاع الخاص لمزيد من المساهمة والمشاركة الحقيقية مع القطاع العام، سواء في مجال نقل التكنولوجيا أو تنمية سوق الطاقة المتجددة، وتوفير خدمات الطاقة في بناء النظام الكهربائي المستقبلي، مبيناً أن تنفيذ المشروع كان يعدّ مغامرة في ظل غياب الأبحاث المتخصصة في هذا المجال. وأكد في الوقت نفسه أهمية دارسة البدائل وإمكانية الإعفاء الجمركي وتقليل الضرائب على مواد وأجهزة الطاقة المتجددة، التي ستساهم في تنمية قطاع الطاقة المتجددة ورفع كفاءتها.

وتشكّل مصادر الطاقة المتجددة ما نسبته ١٦% من مجمل الاستهلاك في ميزان الطاقة الفلسطيني، وتتمثل في استخدام السخانات الشمسية والحطب والفحم، حيث تسعى سلطة الطاقة لرفع هذه النسبة لتصل إلى ٢٠% خلال السنوات العشر المقبلة لجذب الاستثمارات لبناء محطات الطاقة الشمسية، ومحطات معالجة النفايات لإنتاج الكهرباء وتحلية المياه، وتعزيز استخدام الطاقة الجوفية الحرارية وتطوير الصناعة الوطنية لأجهزة الطاقة وصناعة الوقود البديل.

وكان مجموع ما قدمه الاتحاد الأوروبي من دعم مالي قد وصل لنحو ٦٦ ألف يورو، للتغطية الجزئية لهذا النوع من المشاريع في عدة دول في العالم، حيث وفر بعضها ٩٠% من الطاقة، الأمر الذي سمح بتقليل تكلفتها في هذه البلدان. وفي فلسطين التي تعتبر فيها الطاقة أكثر تكلفة، فقد توفر هذه الطاقة الجوفية ٧٠% من تكلفة الطاقة العادية. وقال "كلاوس وينزل" ممثل الاتحاد الأوروبي إن "مشروع الطاقة المتجددة مهم جداً، خاصة في ظل الأسعار المرتفعة للحصول على الطاقة التقليدية، لكن كان المشروع مفصلاً منذ البداية، ويمكن أن يمهد لمشاريع أخرى قادمة"، مشيداً بشركة "مينا جيوثرمال" على تصميمها على المضيّ قدماً بالرغم من

كل الصعوبات والتحديات، واهتمامها بهذا المجال بالشراكة مع الشركات الأوروبية والاتحاد الأوروبي. ودعا "كلاوس" في حفل افتتاح الشركة، الحكومات والدول المانحة لدعم هذه المشاريع، لضمان استمرارها وتوفير الطاقة والتخفيف من الانبعاثات المضرة بالبيئة، منوّهاً إلى أنها تعتبر استثماراً كبيراً للدول، وتوفر في تكلفة الطاقة العادية، وتُوجِد فرص عمل جديدة في هذا المجال.

وكالعادة، يقف الاحتلال الإسرائيلي على رأس المعيقات التي تحول دون نجاح أي مشروع فلسطيني من شأنه تعزيز الاقتصاد الوطني، وجعله يعتمد على نفسه من خلال استغلال الإمكانات المتاحة، فقد كان الجانب الإسرائيلي معيقاً لهذا المشروع من بدايته، من خلال تحفّظه على بعض المعدّات المستوردة لمدة ثلاثة شهور، عدا صعوبات الاستيراد والتخليص الجمركي وارتفاع الضرائب.

ومن المعيقات أيضاً، ندرة الأبحاث والدراسات الفلسطينية التي تناولت هذا الموضوع، من حيث خصائص التربة والمناخ والجدوى الاقتصادية، وكذلك عدم توفر أجهزة لتنفيذ القياسات الميدانية لتوزيع الحرارة في طبقات الأرض في الأراضي الفلسطينية، وأيضاً أدوات الحفر اللازمة للعمل وارتفاع تكلفته. ويؤمل أن تفتح شركة "مينا جيوثرمال" الباب على مصراعيه أمام المستثمرين، للولوج في قطاع مشاريع الطاقة البديلة، خدمة للمجتمع الفلسطيني (الأسواق العربية، ٢٠٠٨ب).

مؤتمرات وورش عمل

مشاركة بمؤتمر الطاقة المتجددة بالأردن

شارك المركز الفلسطيني لأبحاث الطاقة والبيئة، في المؤتمر الإقليمي الثاني للطاقة المتجددة لدول شمال إفريقيا والبحر المتوسط، بهدف تعزيز استخدام الطاقة المتجددة كمصدر بديل ونظيف. وحضر المؤتمر، الذي نظمه المركز الوطني

لبحوث الطاقة الأردني، بالتعاون مع وزارة البيئة الألمانية، في العاصمة الأردنية عمان في أيار/ مايو ٢٠٠٥، عدد كبير من دول المنطقة. وشارك في المؤتمر وفد وطني ضم رئيس سلطة الطاقة والموارد الطبيعية، ومدير عام المركز الفلسطيني لأبحاث الطاقة والبيئة، وأساتذة من جامعتي بير زيت وجامعة النجاح.

وتركّز البحث في المؤتمر على التكنولوجيا الحديثة في تحلية المياه بالطاقة الشمسية المركّزة، وكذلك توليد الطاقة الكهربائية بالأسلوب ذاته. كما جرى التركيز على الدراسات الفنية والاقتصادية التي طُبّقت في العديد من المشاريع في عدة مناطق، منها مشروع تزويد مدينة صنعاء اليمنية بالمياه بالتحلية عن طريق الطاقة الشمسية المركزة. وتم التباحث مع عدد من الحضور من أجل نقل هذه التكنولوجيا الحديثة إلى فلسطين، للاستفادة منها في مشاريع تحلية المياه وتوليد الطاقة.

ومن المقرر متابعة المركز الفلسطيني لأبحاث الطاقة والبيئة مع المسئولين في وزارة البيئة الألمانية هذا الموضوع، من أجل تطوير هذا العمل في فلسطين، وإنجاح البرامج الوطنية في مجال الطاقة المتجددة وترشيد استهلاكها (السلطة الوطنية الفلسطينية: وزارة الشئون الخارجية، ٢٠٠٥).

الطاقة البديلة ومشاريعها

بعد تهديد إسرائيل بقطع الوقود ومصادر الطاقة عن الفلسطينيين، بدأت تحركات فلسطينية ودعوات تطالب بضرورة استغلال مصادر الطاقة البديلة، ودعا خبراء ومختصون فلسطينيون في مجالات مختلفة إلى العمل على استغلال مصادر بديلة للطاقة، وزيادة الوعي بهذه المصادر لمواجهة نقصها المتزايد، مؤكدين على ضرورة إجراء الدراسات والأبحاث اللازمة من أجل استغلال أمثل لكافة مصادر الطاقة البديلة. جاء ذلك خلال ورشة العمل التي نظّمها مركز التعليم المستمر عام ٢٠٠٦ بكلية مجتمع العلوم المهنية والتطبيقية، وبالتعاون مع نادي صناع الحياة في

غزة تحت عنوان "مشروع مركّز الطاقة البديلة" بمشاركة عدد من الخبراء والمختصين والباحثين في مجال الطاقة البديلة.

وفي ورقة عمل لمدير الدراسات والأبحاث في سلطة الطاقة الفلسطينية، تم عرض واقع الطاقة في الأراضي الفلسطينية وطبيعة المشاكل التي تمر بها الطاقة الكهربائية خلال مراحلها المختلفة، بدءاً من التوليد ومروراً بالتوصيل وانتهاءً بالتوزيع. كما عُرضت العقبات والإشكالات المادية التي تعترض تطوير قطاع الطاقة في الأراضي الفلسطينية، ووصول ديون شركة توزيع الكهرباء إلى ملايين الدولارات، وأن العمل على تطبيق سياسات الطاقة المتجددة على نطاق واسع، سيكون له مساهمة كبيرة للغاية في خفض تلك الديون وتطوير كافة القطاعات الاقتصادية التي تعدّ الطاقة عصبها الأساسي.

كما استعرض عميد التعليم المستمر بالجامعة الإسلامية السابق، تجاربه حول الطاقة البديلة المستخرجة من الأمواج، موضحاً أن طاقة الأمواج البحرية هي مصدر هائل من مصادر الطاقة، تنتج في الأحوال العادية طاقة بين عشرة إلى مئة كيلووات لكل متر من الشاطئ في المناطق متوسطة البعد عن خط الاستواء.

كما تطرق المشاركون في الورشة إلى بدائل أخرى مثل الطاقة الشمسية، التي تناولتها إحدى أوراق العمل، والتي تم فيها استخدام تلك الطاقة بنجاح، في مشروع منذ ما يزيد عن ١٨ عاماً. كما أكد المشاركون على ضرورة ابتعاث مجموعة من المهندسين في دورات علمية متخصصة في مجال الطاقة البديلة، والاستفادة من تجارب الدول الأوروبية والعربية في هذا المجال (إيلاف، ٢٠٠٦ب).

استخدام الطاقة المتجددة في التنمية

أوصى عدد من الخبراء والمتخصصين بضرورة استخدام الطاقة المتجددة في عمليات التنمية في الأراضي الفلسطينية، لما لذلك من أهمية كبيرة في استغلال

الطاقة الفلسطينية على أكمل وجه. جاء ذلك خلال ورشة نظمتها مؤسسة دار المياه والبيئة عام ٢٠٠٦ مع مؤسسة "تريك" الألمانية ومؤسسة نادي روما الإيطالية. وقال مدير عام مؤسسة دار المياه والبيئة أن هناك أهمية بالغة في استخدام الطاقة المتجددة لأهداف التنمية في فلسطين، مؤكداً على أهمية تحقيق الفلسطينيين لحقوقهم المائية في نهر الأردن والمياه والأحواض.

وتأتي الورشة في إطار النشاطات العلمية الفلسطينية، انطلاقاً من الحاجة الماسة لتطوير الموارد المائية بسبب شح المياه التي تعاني منها منطقة الشرق الأوسط بشكل عام. وتم التأكيد على أنه لو أتيح للفلسطينيين أن يستخدموا المياه المتجددة في أحواضهم الجوفية المائية المتجددة، وحصتهم في نهر الأردن، لما وجد نقص في المياه في الوقت الحاضر. ودعا الحاضرون إلى عقد المزيد من حلقات الدراسة والنقاش والبحث العلمي حول كيفية استخدام الطاقة المتجددة مع الجهات ذات العلاقة والتخصص في فلسطين.

وبدوره، تحدث مدير عام بسلطة المياه، عن واقع المياه في الضفة، والنقص الذي تعانيه، مشيراً إلى أن العجز في المياه يهدد الوجود الفلسطيني، ولذلك يجب العمل الجدّي من أجل توفير المياه للمواطنين لجسر الهوة بين العرض والطلب. ونبّه مدير عام مصادر المياه في سلطة المياه، من خطورة الوضع المائي المستنزف في قطاع غزة، داعياً إلى ضرورة معالجة الموضوع بشكل سريع لتجنب السلبيات المترتبة على هذا الوضع بما فيه الخطر الذي يهدد حياة المواطنين.

وتحدث خبير في مؤسسة تريك الألمانية، عن أهمية استخدام تكنولوجيا الطاقة المتجددة في توليد الكهرباء وتحلية المياه في كل من غزة ووادي الأردن، وبيّن أنه من المناسب أن تُدرس فكرة استخدام الطاقة الشمسية لتوليد الكهرباء وتحلية المياه من قِبل أصحاب القرار في فلسطين. كما تحدث رئيس مركز أبحاث الطاقة في

جامعة النجاح عن إمكانية استخدام الطاقة المتجددة في فلسطين ومدى مناسبتها للتطوير المنشود. وتحدث رئيس سلطة الطاقة عن أهمية هذه التكنولوجيا للتنمية في فلسطين، وأوضح أن فلسطين تدعم فكرة التعاون مع الأشقاء العرب في تطبيق تكنولوجيا الطاقة المتجددة عبر مشاريع عربية مشتركة (إيلاف، ٢٠٠٦ج).

****

١١. الجمهورية العراقية

الطاقة الشمسية

شركة عراقية لأجهزة الطاقة الشمسية

باشرت شركة "المنصور العامة"، إحدى شركات وزارة الصناعة والمعادن، بتصنيع ثلاجات ومبردات وأجهزة إنارة وسخانات تعمل بالطاقة الشمسية. ونَسَب بيان لمكتب إعلام وزارة الصناعة، إلى مصدر مسئول بالوزارة، بأن "الشركة مستعدة حالياً لتجهيز كافة الجهات من القطاع عام أو الخاص أو الوزارات أو غيرها بأجهزة الطاقة الشمسية"، مضيفاً أن "هذه الأجهزة يمكن استخدامها في المناطق النائية، والتي لا تتوفر بها مصادر الطاقة الكهربائية". وأوضح المصدر أن التصنيع تم بأيدٍ عراقية خالصة، دون الاستعانة بأي جهة خارجية".

وأضاف البيان "وتعدّ هذه العملية إنجازاً كبيراً للشركة، باعتبارها تصنّع لأول مرة بالعراق. كما تعمل الشركة الآن على تصنيع الإشارات المرورية العاملة بالطاقة الشمسية، لنشرها في ساحات بغداد والمحافظات". وأشار إلى أن "عمليتي التجميع والتصنيع تمّت بكوادر ذات خبرة وكفاءة وبالتعاون مع شركات الوزارات الأخرى، كما وضعت الشركة دراسة خاصة لتقليل أسعار هذه الأجهزة وجعلها في متناول كافة المستهلكين، فضلاً عن وجود مركز طاقة البيئة بالشركة وكذلك المختصين بالتلوث وقياس درجاته، ومعمل الغازات الذي ينتج الأكسجين المستخدم في المستشفيات، إضافة إلى إنتاجها الماء المقطر وبنقاوة عالية جداً، لاستخدامه في عملية التعقيم وطرحه في السوق تحت اسم "زلال" (ياهو، ٢٠٠٦).

البحث في طرق الإفادة بالطاقة الشمسية

التقى نائب رئيس الوزراء العراقي، وزير الطاقة والثروة المعدنية الأردني، في عمان، وتم بحث سبل تفعيل اتفاق النفط المبرم بين بغداد وعمان. كما جرى أيضاً بحث إمكانية تطوير القدرة الكهربائية في العراق وإقامة عدد من المشاريع التي من شأنها التسريع في عملية إعادة التوازن إلى قطاع الكهرباء والتخفيف عن كاهل المواطن العراقي.

وأفاد بيان لمجلس الوزراء، أن نائب رئيس الوزراء زار مركز تطوير الطاقة الشمسية بعمان، واطّلع على بحوث ركّزت على إنتاج أجهزة منزلية تعمل بالخلايا الشمسية، مثل سخانات المياه وغيرها، في إطار الإفادة من أشعة الشمس التي تزخر بها معظم البلدان العربية، وكيفية تحويلها إلى طاقة كهربائية بقدرة يمكن أن تسهم في سد النقص الحاصل في منظومة العراق المحلية. وتأتي جولة نائب رئيس الوزراء بعدد من العواصم العربية، في إطار التعاون بين الخبرات العراقية وخبرات الدول الإقليمية، بمجالات مشاريع الكهرباء والصحة والخدمات البلدية، كجزء من خطة فرض القانون في بغداد (شركة العين الإعلامية، ٢٠٠٧).

إنارة بغداد بالطاقة الشمسية

أعلن وزير الكهرباء العراقي في يناير ٢٠٠٧، أن مسألة إنارة بغداد بالطاقة الشمسية، هي أول المشاريع التي ستنفذ عام ٢٠٠٧، موضحاً أن العملية ستجرى على مرحلتين، تتمثل الأولى بإنارة الساحات العامة والجسور، وتشمل الثانية الشوارع العامة. وأشار إلى أن نجاح المرحلة الأولى من المشروع، سيفتح الباب أمام توسيعه ليشمل مناطق بغداد السكنية بالتنسيق مع وزارة الصناعة، وذلك بالاعتماد على السخان الشمسي الذي يخزن كمية من الطاقة الكهربائية، تتراوح بين ٣٠ و٤٠ ميجاوات، ما يتيح فرصة استخدامها عند الحاجة.

وتتزامن دعوة الوزير مع اشتداد أزمة الكهرباء، التي تتغّص حياة المواطنين، الذين يتوقعون أن تؤدي إلى رفع أسعار المشتقات النفطية والمواد الغذائية، بسبب ارتفاع أجور النقل، فضلاً عن رفع أصحاب المولدات الخاصة أسعارهم (Middle East North Africa Financial Newsletter، ٢٠٠٧).

الطاقة الشمسية لإنارة الشوارع العراقية

كشف تقرير أمريكي في سبتمبر ٢٠٠٨، عن مشروع جديد لوزارة الكهرباء العراقية، يرمي إلى الاعتماد على الطاقة الشمسية، في تغذية أعمدة إنارة شوارع المدن العراقية، التي تغرق في الظلام مع غروب الشمس.

وبيّن التقرير أن هذا المشروع يمثل خياراً بديلاً عن الطاقة الكهربائية التي تغيب معظم ساعات اليوم، لافتاً إلى أنه تمت صناعة بضعة مئات من الأجهزة التي ستركّب على أعمدة الإنارة، لتتيح اعتماداً على الطاقة الشمسية. وقال كبير المهندسين القائمين على المشروع إن هذا المشروع سيحسّن الأمن، لأنه سيضمن إنارة دائمة للشوارع الرئيسة في المدن العراقية، بما في ذلك البصرة والموصل وكربلاء والحلة والرمادي والفلوجة والصويرة (مكتوب، ٢٠٠٨د).

سخانات عراقية تعمل بالطاقة الشمسية

قال رئيس التجمع الصناعي العراقي، إن السوق العراقية تشهد خلال الشتاء القادم، طرح سخانات عراقية تعمل بالطاقة الشمسية، بهدف مساعدة المواطن في حل أزمة الكهرباء والمشتقات النفطية. وأضاف أن "هذه الأنواع من السخانات تعتمد على تخزين الطاقة الشمسية عن طريق ألواح تعكس ضوء الشمس وتحيله إلى طاقة لتسخين المياه في فصل الشتاء".

وأوضح أن "العديد من المشاريع الصناعية المحلية بدأت ببرامج تشغيلية جديدة، تحاول فيها تلبية الحاجات الحقيقية للمواطن العراقي والسوق المحلية، لتبرهن على

كفاءة الإنتاج الوطني وقدرته على الابتكار والمرونة في تطوير الخطوط الإنتاجية، بما يلبي مستجدات حاجة السوق ومتغيراتها". ويتكون التجمع الصناعي العراقي من ٣٠٠ مشروع صناعي تأسّس عام ٢٠٠٤، ويسعى لتطوير قدراته وتنسيقها، بما يعزز صناعة عراقية جديدة، يسهم في إرسائها القطاع الصناعي الخاص (البغدادية، ٢٠٠٨).

أول إشارة ضوئية بالطاقة الشمسية

ذكر مصدر في بلدية الموصل، إن دائرته باشرت بتشغيل أول إشارة ضوئية في العراق تعمل على الطاقة الشمسية، شمالي الموصل. وقال المصدر إن "مديرية بلدية الموصل باشرت بتشغيل تلك الإشارة في منطقة الجامعة شمالي الموصل. وأوضح أن "هذه الإشارة وضعت بتنفيذ مباشر من قِبل بلدية الموصل وبكوادر قسم هندسة المرور في البلدية، وتم نصبها بعد فترة عمل استغرقت نحو ستة أشهر، تم خلالها وضع الدراسات وعملية التشغيل وإجراء التجارب عليها" (أصوات العراق، ٢٠٠٨).

جامعة البصرة وخلايا للطاقة الشمسية

صرّح مسئول إعلام جامعة البصرة بأن مركز أبحاث البوليمر بجامعة البصرة، تمكّن من تصنيع خلية فوتوفولتية بوليمرية، لتحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربائية، وأن هذه الخلايا هي الأولى من نوعها التي تصنّع في جامعة البصرة، وقد جاء هذا الإنجاز، مع إنجازات أخرى تتعلق بتصنيع مادة بوليمرية من نوع "دورا كيل بنزين سلفونات الأمونيوم" التي تستخدم في حفر الآبار، نتيجة للجهد الذي يبذله الباحثون في المركز (شركة العين الإعلامية، ٢٠٠٨).

مشروع لإنارة دهوك بالطاقة الشمسية

تبدأ دائرة توزيع الطاقة الكهربائية في دهوك، بمشروع إنارة شوارع مدينة دهوك بواسطة خلايا الطاقة الشمسية. وقال مدير توزيع كهرباء دهوك بأنه "سيتم البدء بتنفيذ مشروع إنارة شارع دهوك- زاويتة السياحي، بطول ١٢كم ولأول مرة بواسطة خلايا الطاقة الشمسية". وأوضح أن "المشروع سينتهي العمل فيه خلال ثلاثة أشهر، من خلال وضع ٢٥٠ خلية، كل خلية على عامود. وتبلغ تكاليف المشروع ملياراً و٣٣٣ مليون دينار عراقي".

وأشار إلى أن "المشروع تنفذه شركة ITC المحلية، بالتنسيق مع شركة ألمانية، وسيشمل شوارع أخرى أيضاً في مراحل قادمة". وشارع زاويتة- دهوك، يتم توسيعه منذ أربعة أشهر، من قِبل الملاكات الفنية في المحافظة، ليصبح ذا اتجاهين بكلفة تزيد عن عشرة مليارات دينار. وقال أحد المهندسين المشاركين في تنفيذ المشروع إن "المشروع سهل التنفيذ وناجح ولا توجد به مصاعب سوى تكلفته كونه يتم استعماله لأول مرة". وأوضح أن "كلفة كل خلية تبلغ بين ٣٠٠٠-٤٠٠٠ دولار، وصيانته سهلة للغاية وسيساهم في توفير الطاقة الكهربائية" (شبكة أخبار النجف الأشرف، ٢٠٠٨).

منظومة طاقة شمسية للاستخدام المنزلي

أكّدت وزارة الصناعة والمعادن، أنها تمكّنت من تصنيع منظومة الطاقة الشمسية ذات الاستخدام المنزلي (شكل رقم "١"، ملحق أشكال الكتاب)، التي توفر طاقة كهربائية بسعة خمسة أمبيرات وأخرى بسعة عشرة أمبيرات، وذلك من أجل وضع حلول لأزمة الطاقة الكهربائية الموجودة في البلاد. وأوضح مصدر مطّلع أنه تم بذل جهود حثيثة من أجل إيجاد الطرق المثلى لاستغلال الطاقة الشمسية، حيث تمكنت في النصف الأول من هذا العام، من المباشرة بتصنيع المنظومة ذات الاستخدام المنزلي بخبرات عراقية خالصة. وذكر أن المنظومة توفر الطاقة

الكهربائية لمدة عشر ساعات نهاراً وست ساعات ليلاً، وتتكون المنظومة من لوحات خلايا شمسية، وهي مضمونة لمدة عشرين عاماً، ولا تتأثر بالظروف المناخية المحلية (تليفزيون الحرية، ٢٠٠٨).

منظومات شمسية للبيئة العراقية

كشف وزير العلوم والتكنولوجيا العراقي في يوليو ٢٠٠٧، عن قرب الإعلان عن مشروع لإنتاج ألواح مرتبطة بمنظومات شمسية، تعمل وفق تقنيات حديثة مناسبة للبيئة العراقية، بالتعاون مع وزارة الصناعة. وقال إن "المشروع يعالج مشكلة الأتربة التي تخلفها العواصف الترابية الموجودة في العراق على الألواح الشمسية، والتي تؤثر كثيراً على كفاءة المنظومات التي تعمل بالطاقة الشمسية". وأوضح الوزير أن الألواح الجديدة تعمل وفق تقنيات حديثة ملائمة للبيئة العراقية يتم تنظيفها بواسطة جهاز خاص، لا يؤثر عمله في الوقت نفسه على كفاءة إنتاج الطاقة الشمسية المطلوبة، وبأسعار تنافس المنظومات المستوردة.

وأضاف أن "الوزارة تعمل على إيجاد تقنيات مناسبة لتفعيل وتطوير المنظومات المتداولة في الأسواق، والتي تعمل بالطاقة الشمسية، وبالشكل الذي يتجاوب مع المتطلبات المحلية"، مؤكداً أن "نجاح هذا المشروع البحثي سيدفعنا لإقامة تعاون مشترك مع وزارة الصناعة لإنتاج كميات كبيرة من هذه المنظومات، خصوصاً بعد نجاح هذا المشروع في إنتاج سخانات تعمل بالطاقة الشمسية". ولفت الوزير إلى أن "البحث عن طاقات بديلة لا يتعلق بالتوفير الاقتصادي فحسب، بل يتعلق أيضاً بالقضايا البيئية والاجتماعية"، مشيراً إلى الآثار الخطيرة على مستقبل أية دولة متأخرة في هذا المجال.

وحول المشاكل التي تواجه الوزارة في تصنيع مثل هذه المنظومات وبأسعار تنافسية، قال إن "قدراتنا التصنيعية محدودة، ونحن نحتاج إلى وضع حسابات جدوى اقتصادية لهذا المشروع"، مستدركاً القول أنه "مع الاستخدامات المتنامية

للطاقة الشمسية حالياً في إنارة الشوارع وفي العديد من الاستخدامات الزراعية والنفطية، فإن مشاريع كهذه ستكون لها جدوى اقتصادية مستقبلاً". ومن المعروف أن العراق يعتبر من أكثر المناطق تعرضاً لأشعة الشمس المباشرة، إلا أن ألواح الطاقة الشمسية في العراق بالرغم من ذلك، لا تستطيع العمل بكفاءة عالية، نظراً لكثرة الأتربة في الجو، وحجبها لأشعة الشمس وتسببها في تخريب منظومات الإنتاج الشمسية المستوردة، والمصممة أصلاً وفق الأجواء الخاصة بالدول المصنعة لها (العراق الآن، ٢٠٠٨).

الطاقة الشمسية بالنجف الأشرف

إنهاءً لأزمات الطاقة الكهربائية في محافظة النجف الأشرف، سعت الإدارة المدنية إلى التوجّه لنظام الطاقة البديلة ومنها الطاقة الشمسية، حيث فتحت باب الاستثمار على مصراعيه في هذا المجال، وبادرت بعض الشركات إلى تقديم عروضها. وقد قامت إحدى الشركات العراقية التي تمتلك خبرة ومواصفات عالية في مجال الطاقة الكهربائية وتصنيع المواد والأجهزة والمعدات التي تدخل في إنتاج الطاقة الكهربائية، بتدشين منظومة الإنارة التي تعمل على الطاقة الشمسية في ساحة الميدان وسط المدينة القديمة في إبريل ٢٠٠٨، وهي عبارة عن خمس منظومات، تكلفة الواحدة منها ٢٤٠٠ دولار، على أن يستمر العمل في إنارة الشوارع عن طريق الطاقة الشمسية بدلاً من المنظومة الكهربائية (وكالة الإعلام للأنباء، ٢٠٠٨).

طاقة الرياح

كردستان العراق تتطلع لطاقة الرياح

قالت الحكومة الكردية الإقليمية في شمال العراق، إنها طرحت عطاءات لدراسات جدوى لمنشآت توليد الطاقة من الرياح والمياه. وتتطلع المنطقة الشمالية

الهادئة نسبياً في العراق، لتعزيز إمدادات الكهرباء المحلية، في حين يضخ المستثمرون مليارات الدولارات لتنمية قطاعات الصناعة والإسكان والسياحة. وطلبت الحكومة الإقليمية من المهتمين، تقديم العروض بحلول ٢٠ أكتوبر/ تشرين الأول ٢٠٠٨.

وتتطلع كردستان العراق لثلاثة مواقع محتملة لمنشآت توليد الكهرباء من المياه، بطاقة إجمالية ٢٦٠ ميجاوات. وتطالب الحكومة الإقليمية الشركات المهتمة أيضاً، بتقديم عروض لدراسة مواقع مناسبة لمزارع طواحين هواء في المنطقة. وكان من المقرر أن تبدأ شركة "دانة غاز" الإماراتية إمداد الغاز من حقول في المنطقة الكردية لمحطة توليد كهرباء جديدة في أربيل في أغسطس/ آب ٢٠٠٨، غير أن الضخ لم يبدأ بعد. وستبدأ "دانة" قريباً في إمداد محطة كهرباء في السليمانية. وستبلغ الطاقة المجمعة للمحطتين معاً ١٢٥٠ ميجاوات (منتدى العراق الاقتصادي، ٢٠٠٨).

****

١٢. المملكة العربية السعودية

الطاقة الشمسية

استثمارات الطاقة الشمسية

استثمرت "مجموعة الرامز الدولية السعودية"، ما يزيد على ١٥ مليون دولار في مجال تطوير تكنولوجيا الطاقة الشمسية، بالتعاون مع شركة «سيسيرام» الألمانية، في توجّهات لتطوير أعمال الطاقة الشمسية واستخداماتها في المملكة ومنطقة الخليج، وتوسيع تطبيقاتها في منطقة الشرق الأوسط خصوصاً في الإنارة والطبخ. وأشار مدير عام المجموعة إلى أن المجموعة تعمل في سبيل إيجاد آلية لحل شامل في استخدامات الطاقة الشمسية، بدراسة ما تقدمه الشركات الأخرى، وتقديم الحلول الممكنة بالدراسات والمخططات التنفيذية والنظرة المستقبلية، لتوجيه المشاريع للإنتاج بأقل التكاليف. وذكر أن المجموعة تهدف إلى تقديم خدمة وطنية، بتطوير هذه التكنولوجيات في السعودية، والسعي لإيجاد شركة سعودية تعمل في مجال التدريب على الطاقة الشمسية وإيجاد مجال للسعودة (الشرق الأوسط، ٢٠٠٢ج).

المملكة وتصدُّر إنتاج الطاقة الشمسية

من الأخطاء الشائعة في الصحافة، الاعتقاد بأن المنتجين الرئيسين للبترول يقفون ضد تطوير مصادر بديلة للطاقة، لأن ذلك سيخلق منافسة للبترول تؤدي إلى انخفاض أسعاره. ويبدو العكس هو الصحيح، لأن لتلك الدول مصلحة في توفر بدائل للبترول لأنه سيخفف الضغط عليها لزيادة إنتاج البترول، مما يؤدي إلى إطالة عمر الاحتياطي وإبقائه للأجيال القادمة. وقد ظهر في الصحافة الأمريكية

المتخصصة مؤخراً، أن وزارة الدفاع الأمريكية أعدّت منذ فترة دراسة عن إمكانات المملكة العربية السعودية في مجال إنتاج الطاقة الشمسية، وحسب هذه التقارير، فإن الدراسة- والتي هي قيد النشر- أوضحت أن المملكة يمكن أن تكون أكثر المناطق إنتاجية في العالم للطاقة الشمسية.

وبطبيعة الحال يمكن إنتاج الطاقة الشمسية في أي مكان في العالم، ولكن العامل المهم هو التكلفة التي مازالت مرتفعة نسبياً سواء للإنتاج أو النقل والتخزين. ولهذا فإن المناطق الواقعة على ما يسمّى ب "حزام الشمس" وهي أعلى المناطق حرارة في العالم وأقلها مطراً، هي القادرة على الإنتاج بتكلفة منخفضة. ونظراً إلى أن محطات الطاقة الشمسية ستتطلب في البداية تزويدها بالطاقة من مصادر أخرى مساندة مثل البترول والغاز الطبيعي، فإن الدول التي تحتفظ باحتياطيات كبيرة منهما مؤهلة أكثر من غيرها لتطوير إمكاناتها.

وتقع المملكة العربية السعودية في قلب "حزام الشمس"، ولديها احتياطيات كبيرة من البترول والغاز، مما يجعلها مكاناً مثالياً لإنتاج الطاقة الشمسية، خاصة في ظل ارتفاع أسعار البترول الذي يمكن أن يجعل إنتاج الطاقة الشمسية اقتصادياً بالمقارنة. وكانت هناك عدة مؤشرات خلال هذا الصيف، عن الاهتمام الذي يبديه المسئولون في العالم كله بتطوير تلك الإمكانات، سواء فيما يتعلق بإنتاج الطاقة الشمسية بكميات تجارية أو نقلها وتصديرها. ففي شهر يوليو، أعلن الرئيس الفرنسي "نيكولا ساركوزي" ورئيس الوزراء البريطاني "جوردن براون"، حماستهما لتطوير التعاون في هذا المجال، وأعقب ذلك سيل من المقالات والدراسات عن إمكانات ومزايا الطاقة الشمسية. وفي الوقت نفسه أبرزت نشرة "بتروستراتيجيز" Petrostrategies المعروفة، تصريحاً لوزير البترول السعودي بأن المملكة تدرس بعناية إمكانات تطوير الطاقة الشمسية بما يمكن أن يجعلها خلال العقود القادمة مُنتجاً مهماً للطاقة الشمسية.

ويبدو أن مستقبل الطاقة الشمسية قد بدأ فعلاً. ففي الجزائر بدأت أعمال إنشاء محطة للطاقة في منطقة "حاسي الرمل" تعمل بالغاز الطبيعي والطاقة الشمسية. ويُتوقع أن تنتج ١٥٠ ميجاوات من الكهرباء بحلول عام ٢٠١٠ وأن تبدأ بتصدير الطاقة الشمسية إلى أوروبا بحلول عام ٢٠٢٠، بكميات قليلة نسبياً في البداية يمكن زيادتها تدريجياً، وإذا استمرت أسعار البترول في الصعود فإن ذلك سيكون مؤكداً. فياحبذا لو حذت بقية الدول المنتجة للنفط والغاز حذو الجزائر (جريدة الرياض، ٢٠٠٨ب).

وقد ذكر وزير النفط السعودي في مقابلة مع صحيفة "بترو ستراتيجيز" النفطية الفرنسية أن السعودية، المصدّر الأكبر للنفط في العالم، تخطط لكي تصبح خبيرة في مجال آخر أنظف للطاقة من خلال الاستثمار في الطاقة الشمسية. وقال: "بالنسبة إلى دولة كالسعودية، فإن أحد أكثر مصادر الطاقة أهمية لكي تنظر إليه وتطوره هو الطاقة الشمسية".

وأضاف: "إحدى المحاولات التي سنتعهدها هي دراسة كيفية جعل السعودية مركزاً لأبحاث الطاقة الشمسية على أمل أن نصبح مصدّراً رئيساً للكهرباء خلال فترة من ٣٠- ٥٠ سنة. وبنفس الطريقة التي أصبحنا فيها دولة مصدرة للنفط، يمكننا أن نصبح دولة مصدرة للكهرباء". وصرّح بأن المملكة تستعد أيضاً للاستثمار في برامج لحبس وتخزين الكربون، وذلك لتطوير تقنية تسمح باستخلاص ثاني أكسيد الكربون من الجو وتخزينه تحت سطح الأرض. وقال: "هناك العديد من الدول التي ترغب بالتعاون معنا" (آرابيان بيزنس، ٢٠٠٨ج).

تقنية النانوتكنولوجي لتطوير الخلايا الشمسية

رغم ما شهدته الخلايا الشمسية من تطبيقات واسعة، إلا أنها ما زالت تواجه بعض العقبات والصعوبات، من أهمها قلة كفاءة هذه الخلايا التحويلية للطاقة وارتفاع ثمنها. من هنا فقد عكف فريق من الباحثين بجامعة إلينوي الأمريكية،

بقيادة الفيزيائي الأمريكي العربي الأصل "منير نايفة" وبالاشتراك مع باحثين بالمملكة العربية السعودية، على تطوير هذه الخلايا مستفيدين من تقنية النانوتكنولوجي، حيث اكتشفوا أنه عند وضع غشاء رقيق للغاية من دقائق السيليكون المجهرية داخل الخلايا الشمسية السيليكونية، فإن الطاقة التحويلية لهذه الخلايا تزداد بشكل كبير وبنسبة قد تصل إلى أكثر من ٦٠% على نطاق الأشعة فوق البنفسجية وبنسبة تحسّن تصل إلى ١٠% على نطاق الضوء المرئي.

هذا التطور الكبير في عمل الخلايا الشمسية، جاء ثمرة جهود حثيثة قام بها فريق العمل بالاشتراك مع مؤسسة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية وبدعم مباشر من صاحب السمو الأمير الدكتور تركي آل سعود. ويوضح دكتور نايفة أهمية إنجازهم بقوله "إن مثل هذا الغشاء الرقيق جداً يتميز بجودة عالية، ويتكون من السيليكون عالي النقاء، وبسمك يصل إلى واحد نانومتر، وقد بيّنت التجارب التي أُجريت مدى التطور في قدرة تلك الخلايا على تحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربائية. ويضيف أنه في الخلايا الشمسية العادية يتم تبديد جزء من الطاقة الشمسية الساقطة على الخلايا الكهروضوئية على شكل طاقة حرارية لا يتم الاستفادة منها.

وهذه الخلايا الجديدة والمتطورة للغاية والتي تستخدم فيها تقنية النانو، يتم إنتاجها عبر عدد من المراحل، ففي البداية يتم الحصول على دقائق السيليكون النقية، ثم تحوّل إلى جزيئات نانوية صغيرة جداً، وتغمر في كحول الأيزوبروبيل من أجل توزيعها وتفريقها بشكل متجانس، ثم يتم وضعها على سطح الخلية الشمسية، وبعد تبخر الكحول، يبقى على سطح الخلايا غشاء رقيق جداً من جزيئات السيليكون النانوية المتراصة بشكل دقيق.

هذا الإنجاز العلمي سوف يسهم وبشكل فاعل في دعم الجهود الدولية لإنتاج الطاقة من مصادر بديلة ومتجددة، كما سيسهم- بدرجة ما- في تخفيف مشكلة

الاحتباس الحراري التي أصبحت تهدد مصير واستقرار الحياة على كوكب الأرض. ويعتبر هذا الإنجاز نقلة نوعية في مجال استغلال الطاقة الشمسية نظراً للعمل على زيادة كفاءة الخلايا الشمسية المستخدمة حالياً وقلّة التكاليف المادية المطلوبة لتحسين تلك الخلايا الشمسية التقليدية (آفاق علمية، ٢٠٠٨ب).

التزام بالدور في مواجهة التغيرات المناخية

أكد وزير البترول والثروة المعدنية في نوفمبر ٢٠٠٨، أن المملكة ملتزمة بأداء دورها في الحد من التغيّرات المناخية ودعم البحث والتطور التقني، كما قامت وتقوم بتنفيذ عدد من المبادرات لدعم جهود البحث والتطوير المتعلقة بالطاقة والبيئة. وأشار خلال كلمته في مؤتمر بكين بشأن التغيّر المناخي، إلى أن المملكة تؤكد ضرورة وجود هيئة مؤسسية جديدة في إطار مؤتمر الأطراف في الاتفاقية الإطارية بشأن تغيّر المناخ، لمعالجة جميع القضايا ذات الصلة بأبحاث التقنية وتطويرها ونقلها ونشرها، وكذلك بناء القدرات.

وقال "إن المملكة ترحب بهذا المؤتمر الذي ينعقد في الوقت المناسب ويتطرق إلى موضوع مهم وهو تطوير ونقل التقنية وغيرها من القضايا المرتبطة بمعالجة التغيّرات المناخية المحتملة والتكيّف معها، وتتطلع إلى تحقيق النتائج المرجوة". وأضاف "إننا نجتمع في وقت حاسم في محاولة منا لإيجاد خيارات متعددة تعالج على نحو أمثل ومتزامن تحديات التغيّر المناخي والإمدادات الكافية من الطاقة والتنمية الاقتصادية المستدامة".

وأشار الوزير إلى ما تتمتع به المملكة من ميزة تنافسية فريدة وظروف مثالية لتطوير الطاقة الشمسية، مؤكداً اهتمام مؤسسات البحث الأكاديمي في المملكة بهذا المورد النظيف من موارد الطاقة لاستخدامه مستقبلاً، وحتى إمكانية استغلاله تصديرياً على المدة البعيد. وقال "في اعتقادي أن العالم، فيما يتعلق بالتقنيات التي

تهدف إلى التخفيف من آثار التغيّرات المناخية، لم يمس إلا القشور، وأن البحث والتطوير والابتكار في هذا المجال بحاجة إلى اهتمام أكبر بكثير مما هو عليه الآن، ويشمل ذلك تعزيز كفاءة الطاقة بدرجة كبيرة في الكثير من التطبيقات، وأنواع مستقبلية أنظف من الوقود التقليدي وغير التقليدي، والعديد من طرق فصل وتخزين الكربون، إلى جانب العديد من التقنيات الدقيقة التي لم تظهر في الأفق حتى اليوم".

وذكر أن الاتفاقية الإطارية للأمم المتحدة حدّدت سبل التعاون الدولي في تطوير التقنية ونقلها بوصفها عناصر مهمة تسهم في الحد بدرجة كبيرة من انبعاثات غازات الدفيئة، والتكيف مع التغير المناخي وما يتصل به من آثار ضارة. وأشار إلى أنه في الآونة الأخيرة، اعترفت خطة عمل "بالي" التي تم الاتفاق عليها في المؤتمر الثالث عشر للأطراف، بالتقنية كإحدى اللبنات الأربع الرئيسة لاتفاقية تعاونية طويلة الأجل يتم تبنّيها في كوبنهاجن بنهاية السنة القادمة.

وأكد على الحاجة إلى إقرار المبادئ التي وضعتها اتفاقية الأمم المتحدة حول التغير المناخي، لاسيما مبدأ المسئوليات المشتركة والمتباينة بين البلدان المتقدمة والبلدان النامية. وقال "إننا نشعر بالقلق إزاء عدم إحراز تقدم عملي على صعيد نقل التقنية من الدول المتقدمة إلى الدول النامية، برغم وجود عدد من الدراسات التي حددت العوائق التي تحول دون نقل هذه التقنية". وأضاف "تشمل هذه العوائق إمكانات تمويل التقنية، وهو تمويل محدود في الوقت الراهن، كما تشمل قضايا بناء القدرات، ونقل المعرفة والخبرة، إلى جانب تهيئة الظروف المواتية بوجه عام"، مبيناً أن هناك عوائق أخرى مثل حقوق الملكية الفكرية وغيرها.

وقال الوزير "إن المملكة تؤكد على ضرورة وجود هيئة مؤسسية جديدة في إطار مؤتمر الأطراف في الاتفاقية الإطارية بشأن تغيّر المناخ، لمعالجة جميع القضايا ذات الصلة بأبحاث التقنية". وأوضح أن "مجموعة السبع والسبعين والصين

اقترحت في وقت سابق إنشاء هيئة تنفيذية للتقنية، وترى المملكة أن هذا الاقتراح يستحق الدراسة الجادة والمتابعة العاجلة". وتحدث الوزير عن إمدادات الطاقة وإسهامها في نمو الاقتصاد العالمي، مبيناً أنه بالنظر إلى المدى البعيد، فإن الطلب على الطاقة ينمو على نحو مطّرد في أجزاء مختلفة من العالم، وللمساعدة في تلبية هذا الطلب المتصاعد، تمثل أنواع الوقود الأحفوري المصدر الرئيس للطاقة وهو متاح بوفرة في جميع أنحاء العالم.

ونوّه بأن معظم التوقعات تشير إلى أن الوقود الأحفوري سيظل يسد الجزء الأكبر من احتياجات العالم من الطاقة في المستقبل المنظور. وأوضح أن "هناك مجموعة من المسائل التقنية والاقتصادية تحول دون إسهام بدائل الطاقة بدرجة كبيرة في حافظة الطاقة العالمية، ولا يُتوقع حل هذه المسائل في المدى القصير أو المتوسط. لذا فإن من الواضح أن أكثر استراتيجية عملية لحماية البيئة بشكل أفضل تتمثل في التركيز على الاستخدام الأنظف والأكفأ لأنواع الوقود الأحفوري الذي سنواصل الاعتماد عليه مع تطوير بدائل لهذا الوقود بشكل متزامن". مبيناً في الوقت ذاته أن الدعوة للابتعاد عن الوقود الأحفوري كوسيلة لمعالجة التغيّر المناخي المحتمل لا تمثل حلاً عملياً في الوقت الحالي لمسألة الاحتباس الحراري.

وأشار إلى أن هناك مجموعة واسعة من التقنيات الحالية والمستقبلية كفيلة بضمان استمرار الوقود الأحفوري في تلبية الاحتياجات المجتمعية للتنمية المستدامة والقيام بذلك بطريقة أنظف، ومن أمثلة هذه التقنيات المحركات التقليدية الأكثر كفاءة وتقنيات الفحم النظيف وتقنية فصل الكربون وتخزينه. مضيفاً أن من شأن ذلك أن يسهم في حماية المناخ العالمي في الوقت الذي يقلص العبء على الاقتصاد العالمي، وأيضاً على الدول التي تعتمد بشدة على تصدير الوقود الأحفوري، وكذلك على الدول التي تستخدم ذلك الوقود.

وأكد الوزير أن المملكة ملتزمة بأداء دورها في الحد من التغيّرات المناخية ودعم البحث والتطور التقني، كما تقوم بتنفيذ عدد من المبادرات ومنها ما تم في قمة "أوبك" التي عقدت في الرياض العام الماضي، حيث وجّه خادم الحرمين الشريفين بتقديم ٣٠٠ مليون دولار لدعم جهود البحث والتطوير المتعلقة بالطاقة والبيئة. وأعقب ذلك تأسيس مركز الملك عبدالله للدراسات والبحوث البترولية كإحدى المؤسسات البحثية العالمية البارزة في مجال الطاقة والبيئة. مبيناً أن المركز سيركّز على التطورات الحالية وتوقع التغيّرات المستقبلية في مجال الطاقة، والمجالات البيئية ذات الصلة، وتعزيز النهوض بالتقنيات البيئية سواء في المملكة أو على نطاق أوسع في أنحاء العالم.

وأوضح أن "أرامكو" السعودية تشارك في البحث وفي صيغ الاختبار للوقود المستقبلي، الذي سيساعد في تلبية احتياجات التصاميم المتقدمة لمحركات الاحتراق الداخلي التي تؤدي إلى وجود سيارات أنظف وأكثر كفاءة في المستقبل. كما أن لدى المملكة مشروعاً رائداً قيد التخطيط لتجربة استخدام ثاني أكسيد الكربون في الاستخلاص المعزز للنفط مع احتمال تطبيقه في حقول البترول.

وقال إن المملكة تعمل حالياً على إنشاء وتطوير مؤسسة بحثية رائدة عالمية المستوى هي جامعة الملك عبدالله للعلوم والتقنية، حيث يجري تأسيس وتطوير هذه المؤسسة الجديدة بهدف تعزيز المنجزات الفكرية، وتوليد الثروة عبر الابتكار. وستكون البحوث المتعلقة بالطاقة الشمسية جزءاً رئيساً في الحافظة البحثية للجامعة. وبالإضافة إلى ذلك، سيتم التعاون مع مراكز ومؤسسات بحثية رائدة في مجال الأبحاث السياسية والبيئية والتقنية في أنحاء العالم بهدف تعزيز الاستخدام المسئول بيئياً للموارد الهيدروكربونية، والمساهمة في الجهود العالمية لحماية البيئة.

وذكر أن المملكة عضو نشط في منتدى قيادة عملية فصل وتخزين الكربون، مشيراً إلى أنه تم عقد ورشة عمل حول إدارة الكربون حضرها عدد كبير من الأعضاء، وتمت فيها مناقشات متعمقة للغاية. ويشارك في المؤتمر الذي يستمر يومين ممثلين عن الحكومات والمنظمات الدولية غير الحكومية من قرابة مئة دولة للتركيز على تطوير ونقل التكنولوجيا.

ويهدف المؤتمر الذي نظّمته الحكومة الصينية والأمم المتحدة إلى تسهيل التعاون الدولي في مجال تطوير التكنولوجيا ونقلها، فضلاً عن تسهيل التفاوض الدولي بشأن التغيرات المناخية. ويغطي المؤتمر نطاقاً واسعاً من الموضوعات التي تضم الوضع الحالي لنقل التكنولوجيا والممارسات الأفضل وآليات التغلب على معوقات نقل التكنولوجيا والأدوار وإمكانات التعاون للقطاعات العامة والخاصة وغير ذلك من الموضوعات. ومن المقرر أن يصدر الممثلون المشاركون في المؤتمر إعلاناً خاصاً بمسألة التغيرات المناخية، وسيستخدم الإعلان كمرجع لمؤتمر الأطراف المقبل لاتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ المقرر انطلاقه في بولندا الشهر المقبل (الزوى، ٢٠٠٨).

ومن مظاهر اهتمام المملكة بطرز الطاقة البديلة في مواجهة الانبعاثات المسببة لتغير المناخ، إقامتها الدورية للمعارض المعنية بهذا المجال، والذي كان آخرها في يونيو ٢٠٠٨، وهو "معرض "أكسس" الثاني، الذي عرض فيه أقوى سيارة تعمل بالوقود الحيوي، فلأول ظهور لها في الشرق الأوسط، تعرض سيارة "كوينجسيج" السويدية، وهي أسرع سيارة في العالم "صديقة للبيئة"، والتي تبلغ تكلفتها أكثر من ٦ ملايين ريال سعودي، في معرض "أكسس" الثاني للسيارات الفاخرة بمدينة جدة في أكتوبر ٢٠٠٨. وأعلن الرئيس التنفيذي لشركة "أكسس" للمعارض والمؤتمرات، أن المعرض يشهد مشاركة عديد من السيارات التي تظهر في آسيا والشرق الأوسط وإفريقيا لأول مرة.

وإلى جانب السيارة السويدية "كوينجسيج" والتي تعرض فئتها "سي سي إكس آر"، الأسرع في العالم، والتي تعمل بالوقود الحيوي "الإيثانول"، تشارك ولأول مرة على مستوى آسيا وإفريقيا سيارة "جيمبرت أبوللو". كما يكشف المعرض ولأول مرة في آسيا، سيارة "سبايكر" لفئتها الرياضية والجيب. وتعمل سيارة "كوينجسيج" "سي سي إكس آر" على وقود السيارات العادي بالإضافة إلى الوقود الحيوي بنوعيه E85 و E100. وينتج محرك السيارة قوة قدرها ٨٠٦ حصاناً عندما يعمل بالوقود العادي "البنزين"، بينما تصل هذه القوة إلى ١٠١٨ حصاناً عندما يعمل بالوقود الحيوي E85 غير الضار بالبيئة. وأوضح "أندرياس بيتر" من شركة "كوينجسيج" أن سعر السيارة من طراز "سي سي إكس آر" من الإصدار المحدود Koenigseg CCXR Edition، قد يصل إلى ١,٥ مليون يورو.

وقد ارتفعت نسبة الشركات المشاركة في معرض "أكسس" الثاني، عن المعرض الأول الذي أقيم العام الماضي، بأكثر من ٥٠ في المئة، على الرغم من محدودية المساحات المخصصة. ولم يستطع المنظمون للمعرض تلبية كافة الطلبات التي وردت إليهم من قِبل الراغبين في المشاركة بالمعرض الذي يطمح المنظمون له بأن يكون الأميز على مستوى الشرق الأوسط وشمال إفريقيا. وعلّق الرئيس التنفيذي لشركة "أكسس" على الإقبال الشديد قائلاً: "وإن دلّ هذا فإنما يدل على مكانة السوق السعودي، واهتمام مصانع السيارات بعرض أفضل منتجاتها للمستهلك السعودى، في السوق الذي يعتبر الأكبر في المنطقة (آرابيان بيزنس، ٢٠٠٨د).

ندوات علمية

استخدام الطاقة البديلة في تنقية المياه

قُرّر في فبراير ٢٠٠١ في الرياض، عقد ندوة متخصصة عن "استخدام الطاقة البديلة في تنقية المياه"، برعاية وزير الزراعة والمياه السعودي. وقال المشرف على مركز الأمير سلطان لأبحاث البيئة والمياه والصحراء بجامعة الملك سعود، إن

الندوة تهدف إلى استعراض الأساليب الحديثة المستخدمة للطاقة البديلة في تنقية وتحلية المياه، وإلى تقليل ندرة المياه، ومن بينها الاتجاهات التقنية للطاقة المتجددة في إنتاج المياه والمحافظة عليها، واستخدام تقنيات الأغشية وتطبيقاتها في معالجة مياه الصرف الصحي وإعادة استخدامها، والمقدّم من معهد بحوث الموارد الطبيعية والبيئة بمدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية.

كما تناقش الندوة استخدامات الطاقة الشمسية في تحلية المياه، واستخدام تكنولوجيا القَصَب المائي في تنقية المياه المصاحبة لإنتاج النفط، والمقدم من جامعة السلطان قابوس بعمان، واستخدام أحواض التبخّر في التخلص من المياه الناتجة عن محطات التحلية في المناطق الداخلية، والمقدم من ذات الجامعة. ويشارك في النقاش مجموعة من الخبراء والباحثين من جامعة الملك سعود وجامعات المملكة، ومدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية، ومجلس الشورى ومجلس التعاون لدول الخليج العربية، ومكتب التربية العربي لدول الخليج العربية، وعدد من الجهات ذات العلاقة في السعودية (الشرق الأوسط، ٢٠٠١د).

وفي ختام هذه الندوة، توصل الحاضرون إلى بعض المقترحات والتوصيات نوردها فيما يلي:

. معالجة التسرّبات المائية باستخدام الوسائل والأدوات الحديثة، وإيجاد التصميم الأمثل لشبكات توزيع مياه الشرب في المدن الكبيرة والصغيرة.
. تطبيق قواعد الترشيد في استهلاك المياه مقارنة مع الوسائل المتّبعة في ترشيد الطاقة الكهربائية، ومراقبة البيانات المائية بصورة مستمرة وتحليلها وفقاً للطرق الإحصائية الموائمة.
. إدراج التقنيات الملائمة الحديثة لتحلية المياه بالطاقة المتجددة كالطاقة الشمسية والرياح، على هيئة نُظم صغيرة الحجم تخصّ تطبيقات المناطق النائية والبعيدة وإدخالها في الخدمة المائية.

. تطوير تقنيات جديدة وإدخالها في الخدمة المائية وخاصة في الزراعة، مثل المياه الهلامية وتقنية المجال الكهرومغناطيسي.
. تشجيع البحوث المائية بين الهيئات أو المؤسسات ذات العلاقة والجامعات السعودية ممثلة بمراكزها البحثية وأقسامها المختصة.
. ضرورة عقد اللقاءات والحلقات والندوات والمؤتمرات العلمية حول بحوث المياه بصورة دورية منتظمة.
. تطوير مصادر بديلة للمياه والتركيز على بحوث المياه الجوفية وإعادة تدوير المياه المستعملة لاستخدامات جديدة.
. تشجيع الاستثمار الأهلي والأجنبي في إنتاج المياه مقارنة مع قطاع النفط والغاز الطبيعي.
. تطوير برامج التعليم والتدريب والتأهيل في قطاع المياه.
. إحداث وزارة المياه والري تختص في تطوير الموارد المائية وري الأراضي.
. تشكيل لجنة وطنية عليا أو مجلس أعلى للمياه يختص برسم السياسة الاستراتيجية للمياه بعيدة المدى من حيث الموارد والتقنيات المتّبعة (العاني، ٢٠٠١).

الاستخدامات السلمية للطاقة النووية

تحت رعاية خادم الحرمين الشريفين، الملك عبدالله بن عبدالعزيز، قُرّر عقد "الندوة العالمية للاستخدامات السلمية للتقنية النووية بدول مجلس التعاون لدول الخليج العربية" بضيافة جامعة الملك عبدالعزيز بجدة في الفترة ٣- ٥ ذي القعدة ١٤٢٩هـ، بحضور وزراء وخبراء في المنظمات الدولية ذات العلاقة والجامعات والمؤسسات ومراكز الأبحاث المحلية والإقليمية والعالمية.

وشملت الندوة خمسة محاور رئيسة: التخطيط الاستراتيجي للاستخدامات السلمية للطاقة والتي تشتمل على تعليم وتطوير القوى العاملة والقوانين المتعلقة

باستخدامات الطاقة النووية ونقل التقنية وجدل المفاعلات النووية وإنتاج الطاقة. الطاقة النووية للأغراض السلمية ومنها مستقبل الطاقة النووية في العالم. خبرة الدول النامية. التحلية بالطاقة النووية. حاجة دول مجلس التعاون للطاقة النووية وسلامة المفاعلات. يُذكر أن جامعة الملك عبدالعزيز تضم قسماً للهندسة النووية، وهو الوحيد على مستوى دول الخليج العربية، والثاني على مستوى الدول العربية (جامعة الملك عبدالعزيز، ٢٠٠٨).

****

١٣. الإمارات العربية المتحدة

الطاقة الشمسية

قبل أكثر من عشرين عاماً، برزت تطورات علمية حول تطوير الطاقة الشمسية، مما أدى إلى طرح تساؤلات عديدة حول العمر الزمني لعصر النفط وحلول عصر الطاقة الشمسية، وتفاوتت وجهات النظر حول مدى استفادة البلدان المنتجة للنفط من مصدر الطاقة الجديد وعلاقته بالطاقة الهيدروكربونية. وقد جاءت الإجابة بعد هذه الفترة الزمنية من أبوظبي، إذ يبدو أن المعادلة الخاصة بالتوفيق ما بين مصادر الطاقة وتسخيرها لخدمة التنمية، قد حلّت من خلال الاستفادة من الثروة البترولية لتطوير مصادر الطاقة البديلة، وبالأخص الطاقة الشمسية، فقد قررت حكومة أبوظبي تشييد محطة ضخمة لإنتاج الكهرباء من الطاقة الشمسية باستثمارات قدرها ٣٥٠ مليون درهم، وستكون الأولى من نوعها في أكبر منطقة مصدّرة للنفط في العالم.

من ناحية مبدئية، يُتوقع أن يبدأ العمل في بناء هذه المحطة عام ٢٠٠٩ لتقوم بإنتاج ٥٠٠ ميجاوات لتوفير الكهرباء لعشرة آلاف وحدة سكنية في أبوظبي. ويُعتبر ذلك تحولاً استراتيجياً مهماً للغاية وذا أبعاد اقتصادية وبيئية كبيرة، فحتى الآن تقوم دول مجلس التعاون الخليجي بإنتاج الطاقة الكهربائية باستخدام الغاز الطبيعي بصورة أساسية واستخدام الديزل بصورة أقل، حيث تبلغ تكلفة إنتاج الكيلووات ساعة ٨ سنتات باستخدام الديزل و٧ سنتات ونصف باستخدام الغاز الطبيعي، حيث تعتبر هذه التكلفة مرتفعة إذا ما قورنت باستخدام الفحم بتكلفة ٢,٢١ سنت والطاقة الذرية بتكلفة ١,٢٧ سنت. ومع أن تكلفة إنتاج الكيلووات ساعة باستخدام الطاقة الشمسية لازال مرتفعاً، ويتفاوت وفق حجم المحطة والتقنيات

المستخدمة فيها، فإن هذا النوع من الطاقة الكهربائية مرشح لأن يكون أحد أهم مصادر الطاقة الرخيصة نسبياً في المستقبل.

من هذا المنطلق يعتبر توجه أبوظبي لإقامة محطة من هذا النوع توجّهاً مستقبلياً صحيحاً ومهماً، إذ أن ذلك سيؤدي إلى توطين هذه التكنولوجيا المتقدمة في دولة الإمارات وإعداد الكفاءات البشرية القادرة على تشغيلها والتعامل معها، مما سيخلق مع مرور الزمن قاعدة علمية لإنتاج الطاقة الشمسية المعدّة لمختلف الاستخدامات. أهمية هذا التوجه تنبع أيضاً من الطلب المتزايد على الطاقة الكهربائية في دول مجلس التعاون، وبنسبة كبيرة تبلغ ١٠% سنوياً في المتوسط، وهي واحدة من أعلى معدلات النمو في العالم، أي تضاعف الطلب كل عشر سنوات تقريباً، حيث يعكس ذلك سرعة النمو الاقتصادي والسكاني في هذه البلدان. بجانب ذلك، فإنه يمكن استخدام الطاقة الشمسية في تحلية المياه، مصدر المياه الرئيس الذي تعتمد عليه دول مجلس التعاون، وبصورة شبه كاملة في بعض البلدان، حيث يتضاعف الطلب عليها بنفس نسبة تنامي الطلب على الطاقة الكهربائية تقريباً.

إذن هناك فوائد اقتصادية وبيئية كبيرة ستنجم عن هذا التوجه الذي تقوده دولة الإمارات، وأبوظبي تحديداً، فمصادر الطاقة الشمسية في منطقة الخليج متوفرة بنفس الكثافة التي تتوفر بها مصادر النفط والغاز الطبيعي، مما يؤهل دولة الإمارات ودول مجلس التعاون للتحوّل إلى مركز عالمي لإنتاج وتصدير مصادر الطاقة البديلة والملائمة للبيئة. إذ أن الأمر هنا لا يتوقف على توفر الطاقة الشمسية التي يمكن الحصول عليها بكثافة في مناطق عديدة من العالم فحسب، وإنما في توفر الاستثمارات اللازمة لتطوير مصادر هذه الطاقة، والتي تحتاج إلى رءوس أموال كبيرة وتكنولوجيا متطورة.

تَوجّه وريادة جديدان في المنطقة تقودهما دولة الإمارات ممثلة في برنامج أبوظبي للطاقة الشمسية، والذي يمكن أن يتحول إلى برنامج كبير ومتكامل لدول

مجلس التعاون الخليجي، خصوصاً وأن هناك ربطاً كهربائياً بين دول المجلس، يتوقع أن يمتد ليشمل دولاً أخرى في المنطقة. وربما لا يستغرب أحد مستقبلاً إذا ما رأى شمس أبوظبي تنير العديد من المدن وتشغّل المرافق العامة والمؤسسات الاقتصادية في بلدان أخرى، مثلما شكلت الثروة النفطية المصدر الأساسي للطاقة بعد الحرب العالمية الثانية، والتي على أساسها تمت إعادة بناء أوروبا وإحداث قفزات تكنولوجية وحضارية في مختلف بلدان العالم (جريدة الاتحاد الإماراتية، ٢٠٠٨).

مبادرة "مصدر"

سعت العديد من دول العالم المتحضرة ذات الرؤية الاستراتيجية لحماية البيئة وتنميتها، إلى البحث عن مصادر جديدة للطاقة المتجددة، كل حسب إمكاناته وقدراته وموارده الطبيعية المتاحة ومنها دولة الإمارات العربية، حيث أكد الخبراء أنها مؤهلة لإنتاج الطاقة الشمسية واستخدامها في إضاءة المنازل وتكييف الهواء وللأغراض الصناعية، وأنها مؤهلة أيضاً لإنتاج التكنولوجيا والمعدات الخاصة بالطاقة الشمسية وتزويد دول المنطقة الخليجية بها في خطوة لاحقة (الركن الأخضر، ٢٠٠٧).

من هذا المنطلق، أُنشئت شركة أبوظبي لطاقة المستقبل- المملوكة لشركة مبادلة- بغرض الإشراف على تطبيق مبادرة "مصدر" التي تم إطلاقها في إبريل ٢٠٠٦، وتستهدف الترويج للطاقة المتجددة والبديلة في المنطقة. وقد بدأ في العمل في تشييد ما يوصف بأول مدينة في العالم بلا كربون ولا نفايات، حيث قامت شركة أبوظبي لطاقة المستقبل بالتعاون مع "الصندوق العالمي لصون الطبيعة" WWF، بوضع الأساس لمشروع "مدينة مصدر"، التي ستعتمد كلياً على الطاقة المتجددة، وتتكلف نحو ٢٢ مليار دولار وسيستغرق بناؤها ثماني سنوات.

وسيغطى مشروعها عند افتتاحه مساحة ستة كيلومترات مربعة ويضم ألفاً وخمسمئة مكتب إداري لكبريات الشركات العالمية و٥٠ ألف نسمة. ويؤمل في أن تجلب مستثمرين دوليين بإمكانات مادية كبيرة في المستقبل. ويجري بناء المدينة لتحوي مركزاً سكنياً للعاملين في المبادرة ومتحفاً علمياً ومراكز ترفيه. كذلك يخطط لأن يكون المشروع متماشياً من التصميم المعماري المحلي، قريباً إلى البيئة البرية، على أن يتيح الصحة والسعادة لقاطنيه. وهناك أهداف طموحة وراء مشروع مصدر، فمنفذوه يريدون له أن يصبح أكثر مدن العالم خضرة وأكثرها تقدماً من حيث القدرة على البقاء (بي بي سي بالعربية، ٢٠٠٨ب).

وتحمل المبادرة بين طياتها إمكانات المساهمة في تحويل أبوظبي من مستهلك إلى منتج ومصدّر للتكنولوجيا. وقد جاءت مبادرة "مصدر" استجابة متعددة الأوجه للتوجه العالمي نحو الحفاظ على الموارد وقطاع الطاقة البديلة، وصُممت هذه المبادرة بحيث تتيح لأبوظبي مواصلة إسهامها البارز في السوق العالمي للطاقة على المدى الطويل وتكثيفه إلى أقصى الحدود الممكنة. وبعد فترة بسيطة من انطلاق المشروع ستتوافر الطاقة البديلة بأسعار تنافسية مقارنة بمصادر الطاقة الأخرى، ومن أبرز مصادر الطاقة البديلة الطاقة الشمسية وطاقة الرياح. وعلى رغم الكلفة العالية، فإنه مع الوقت يتوقع بأن ارتفاع معدلات إنتاج الطاقة المتجددة سوف يؤدي إلى خفض كلفة إنتاجها.

وتستند المبادرة على أربعة محاور، تشمل مركزاً للابتكار والإبداع، يقوم بدعم وتبني تكنولوجيا الطاقة المستدامة من خلال تسريع العجلة الاقتصادية وإثبات جدواها، وجامعة ذات مواصفات عالمية تقوم بتوفير مناهج دراسية ومواد متخصصة في مجالات الطاقة المتجددة والمستدامة، وذلك بالتعاون مع أكبر وأعرق الجامعات ومعاهد البحوث في العالم. وللاستفادة من تجارب الدول الأخرى التي لها خبرات كبيرة في مجال استخدام الطاقة البديلة، قام فريق عمل يمثل

القائمين على مبادرة "مصدر" بجولة شملت العديد من الدول العريقة في هذا المجال، ومنها اليابان والولايات المتحدة وأيسلندا وألمانيا.

وقد قررت حكومة أبوظبي إنشاء صندوق "التكنولوجيا النظيفة"، باستثمارات تصل إلى ٩٢٠ مليون درهم "حوالي ٢٥٠ مليون دولار" تقرر استثمار ٣٦٧,٧ مليون درهم منها لدعم مبادرة "مصدر"، ولاستثمار جزء منه بالمشاركة مع القطاع الخاص في إقامة شركات محلية وأجنبية تعمل في مجال الوسائل التكنولوجية الحديثة، كذلك تم تخصيص أرض مساحتها أربعة كيلومترات مربعة لإقامة المباني الخاصة بالمبادرة التي تضم معهداً مصنفاً ضمن منطقة صناعية متخصصة ومركزاً للابتكار إضافة للمنشآت التابعة لهما. وصندوق "التكنولوجيا النظيفة" ستكون له عوائد استثمارية جيدة، إضافة إلى بُعده المتعلق بالمحافظة على البيئة وتشجيع استخدام الطاقة النظيفة (البيان، ٢٠٠٧ب).

وقد جمعت مبادرة "مصدر" معاً عدة شركات للطاقة مثل شل وبريتش بتروليوم وأوكسيدنتال بتروليوم وتوتال ومتسوبيشي وجنرال إلكتريك وجامعة آر دبليو تي إتش أخين وإمبريال كوليدج لندن وجامعة كولومبيا الأمريكية. أما على المستوى المحلي، فإن المبادرة تتمتع بدعم مختلف الجهات الحكومية والخاصة في أبوظبي مثل شركة بترول أبوظبي الوطنية "أدنوك" وهيئة مياه وكهرباء أبوظبي وهيئة البيئة أبوظبي، وكذلك معهد الأبحاث التطبيقية الشهير في ماساتشوستس والذي سيبدأ شراكة مع المبادرة لإنشاء مركز بحث وتطوير وتدريب عالي المستوى على تقنيات الطاقة النظيفة والمتجددة (مرصد البيئة العربية، ٢٠٠٧و).

والاعتماد على الطاقة الشمسية بمدينة "مصدر" يرجع إلى إمكانات الإمارات الهائلة لتوليد طاقة متجددة، حيث تستقبل أكثر من ٣٠٠ يوم مشمس في السنة، لذا فستكون الطاقة الشمسية هي المصدر الرئيس للمدينة، بتوليد الكهرباء بواسطة ألواح شمسية كهروضوئية. وسيجري التبريد باستخدام الطاقة الشمسية المركزة.

وستعتمد في توفير المياه على محطة تحلية تعمل بالطاقة الشمسية، بحيث يتم ري نباتات الحدائق التي تقع ضمن نطاق المدينة والمحاصيل التي ستزرع خارجها بالمياه العادمة بعد معالجتها في محطة خاصة تابعة للمدينة (مرصد البيئة العربية، ٢٠٠٨أ).

وفي تركيزها على الطاقة الشمسية تحديداً، وقّعت "مصدر"، وشركة "كوزمو أويل" اليابانية في طوكيو، اتفاقية مع "معهد طوكيو للتكنولوجيا"، تهدف إلى دراسة وتطوير الأبراج الشمسية التي تعتمد تكنولوجيا "الشعاع المتجه للأسفل"، وهي عبارة عن تقنية متطورة تستخدم الحرارة الشمسية لتوليد الكهرباء بكفاءة عالية وتكلفة منخفضة.

وباستخدام الألواح الشمسية في مناخات كدولة الإمارات، يمكن للبنايات ذات الواجهات الزجاجية استخراج معظم احتياجاتها من الطاقة، مما يؤدي بالتالي إلى تخفيض الطلب على الشبكة القومية، كما أن الناحية الجمالية لواجهات البنايات التي تستخدم ألواح الطاقة الشمسية لا تقل عن تلك التي تستخدم الألواح الزجاجية. إضافة إلى أن استعمال الطاقة الشمسية يفيد المستفيدين في توليد الماء الساخن في البيوت والفنادق والمصانع بما يجعله اقتصادياً إلى حد بعيد مع التقليل من الغازات المنبعثة (الركن الأخضر، ٢٠٠٧).

وهذه المبادرة الطموحة المدعومة من الحكومة لا تهدف فقط إلى إنتاج الطاقة الشمسية بل أيضاً لتشجيع كبار الصانعين على تصنيع هذه التكنولوجيا على المستوى المحلي. وتعد المبادرة قطاعاً اقتصادياً جديداً بحد ذاته يتمحور حول الطاقات البديلة، وسيكون له تأثير إيجابي على الاقتصاد الإماراتي. ومعظم احتياطي النفط الإماراتي يتواجد في إمارة أبوظبي فيما يعد الاحتياطي الإماراتي الرابع في العالم. ويتوقع أن يدوم الاحتياطي الإماراتي المثبت ١٥٠ عاماً. لكن

الإمارات تسعى مثل معظم الدول النفطية، إلى تنويع اقتصادها للتخفيف من اعتمادها التقليدي على النفط.

وقال المدير التنفيذي لشركة أبوظبي لطاقة المستقبل دكتور "سلطان أحمد الجابر": "لقد آن الأوان لأبوظبي لكي تبدأ بتكريس موقع لنفسها في مجال تطوير الطاقة الشمسية. إن ذلك من شأنه أن يبقي ويعزز موقعها في السوق العالمي". وعلى الصعيد العملي، أعلنت "مصدر" عن مشاريع لبناء محطة للطاقة الشمسية بكلفة ٣٥٠ مليون دولار بقدرة تصل إلى مئة ميجاوات ويمكن رفع قدرتها إلى ٥٠٠ ميجاوات للمساهمة في تخفيف الضغط عن الشبكة الوطنية في أوقات الذروة.

والمحطة التي ستعتمد على الطاقة الشمسية المركزة، سيتم طرح مناقصة لبنائها على الشركات الأجنبية المتخصصة التي يؤمل أن تقوم بدورها باستثمارات في هذا القطاع. وعلى مستوى الأبحاث، أعلنت شركة أبوظبي لطاقة المستقبل إنها تعمل مع معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا، من أجل إطلاق "معهد مصدر للعلوم والتكنولوجيا". وسيتم إنشاء هذا المعهد على جزء من منطقة "مصدر" الصناعية، والتي وهبتها حكومة أبوظبي لتكون مركزاً للطاقة. وبجانب الطاقة الشمسية، تتطلع شركة أبوظبي لطاقة المستقبل أيضاً إلى الاستخدام الممكن للطاقة الهوائية، وهي تُجري دراسات في هذا السياق بعضها في مواقع على بعد ١٥ كيلومتراً من الشواطئ، كما تعمل على إعداد أطلس للرياح في دولة الإمارات العربية (Arabic news broadcast، ٢٠٠٨).

وستتولى "شبكة مصدر للأبحاث"، ذراع "مصدر" الدولية للأبحاث والتطوير، الإشراف على مشروع "الشعاع المتجه للأسفل"، في الوقت الذي تعمل فيه على تمويل أبحاث عالمية في مجال الطاقة بالتعاون مع مؤسسات منها المركز الألماني لأبحاث الفضاء DLR، وإمبريال كوليدج في لندن، وجامعة كولومبيا في نيويورك،

وجامعة واترلو في كندا، وجامعة روث آخن في ألمانيا، وسيمات في إسبانيا (مرصد البيئة العربية، ٢٠٠٨أ).

وتُعوّل "مصدر" كثيراً على الشركات الألمانية المتخصصة في هذا المجال في تطوير صناعة الطاقة الشمسية، خلال تعاون علمي وثيق مع جامعة ايخن الألمانية ووكالة الفضاء الألمانية لتطوير صناعة الطاقة المتجددة في أبوظبي وإقامة مشاريع مشتركة في هذا المجال. وتتميز المنتجات الألمانية في مجالات الطاقة البديلة وتحديداً في مجال الطاقة الشمسية بالتقدم التكنولوجي الفائق وروح الابتكار المتفردة. وتسعى الشركات الألمانية للاستفادة من الفرص الكبيرة التي توفرها مبادرة "مصدر" لإيجاد مكان لمنتجاتهم الحديثة في سوق أبوظبي وأسواق دولة الإمارات العربية المتحدة بصورة عامة. وتم التوقيع على العديد من الاتفاقيات بين وزارة البيئة الألمانية ووكالات ومؤسسات البيئة والطاقة المتجددة في ألمانيا مع الجهات المختصة في دولة الإمارات لمواصلة العمل المشترك في مجالات استكشاف الطاقة المتجددة وخاصة الشمسية.

ولألمانيا ريادة عالمية في تقنيات الطاقة المتجددة، وقد بلغ إنتاج ألمانيا من الطاقة الشمسية إلى ٦٦٠ ميجاوات في عام ٢٠٠٥ وهو يعادل ٤٧ بالمئة من الإنتاج العالمي، وبذلك تتصدر ألمانيا دول العالم في هذا المجال، تليها اليابان بإنتاج يصل إلى ٣٣٠ ميجاوات ويعادل ٢٤ بالمئة من الإنتاج العالمي، وأمريكا بإنتاج يصل إلى ١٣٠ ميجاوات ويعادل فقط ٩ بالمئة من الإنتاج العالمي من الطاقة الشمسية. وتصل الاستثمارات الألمانية لتطوير أنظمة إنتاج الطاقة الشمسية إلى ١١ مليار يورو، وتعمل ٤٠ شركة ألمانية متخصصة في هذا المجال. وقد نجحت ألمانيا في إضاءة قرى بأكملها في الريف الألماني من الطاقة الشمسية (الركن الأخضر، ٢٠٠٧).

وسوف يُستثمر في المدينة عدداً من التقنيات قيد التطوير في ألمانيا والولايات المتحدة، وكذلك في تقنيات تحويل النفايات إلى طاقة، وعدداً من شركات التقنية النظيفة، بما فيها "سيجواي"، الشركة الصانعة للدراجة الكهربائية المستخدمة كوسيلة شخصية لتنقل الناس، و"يوروبلازما" الفرنسية بتطوير مصابيح البلازما لتحويل الرماد السام والأسبستوس إلى زجاج (بي بي سي بالعربية، ٢٠٠٨ب).

وقد وقّعت شركة أبوظبي لطاقة المستقبل، والمملوكة بالكامل لشركة مبادلة للتنمية، اتفاقية تعاون مع معهد ماساتشوسيتس للتكنولوجيا MIT، وذلك لإنشاء أول معهد متخصص في البرامج البحثية والدراسات العليا في أبوظبي. ويأتي هذا الإعلان عن إنشاء المعهد بعد شهور قليلة من تقرير لصندوق الحياة البرية العالمي، الذي صنّف دولة الإمارات بين أكبر الدول المتسببة في غازات البيئة من حيث نسبة الأفراد، وبخاصة فيما يتعلق باستهلاك الطاقة. ويأتي الطلب العالي على الطاقة في الإمارات جراء استخدام مكيفات الهواء المركزية وتبريد برك السباحة وقاعات التزلّج على الجليد واستخدام سيارات الدفع الرباعي.

وتتيح الاتفاقية لبرنامج ماساتشوسيتس للتكنولوجيا المشاركة في إنشاء "معهد مصدر للعلوم والتكنولوجيا"، والذي سيعنى أيضاً بإجراء أبحاث حول مصادر الطاقة المتجددة والطاقة الصديقة للبيئة. ويأتي إنشاء هذا المعهد ضمن خطة متعددة الجوانب لتعزيز التنمية الاقتصادية في المنطقة، حيث يعد هذا المعهد من الدعائم الرئيسة في مبادرة "مصدر". وقال الرئيس التنفيذي لشركة أبوظبي لطاقة المستقبل، إن المعهد سيكون بمثابة نواة لمبادرة "مصدر" حيث يمدها بالمواهب والتكنولوجيا المبتكرة من أجل دعم التنمية الاقتصادية وتشجيع قيام صناعات جديدة تعتمد على الطاقة المتجددة في الإمارة وفي المنطقة ككل (بي بي سي بالعربية، ٢٠٠٧ب).

ومخطط لهذا المشروع أن يكون بمثابة مثال عملي متطور أمام مشاريع التطوير العقاري التي يمكنها أن تقتدي به بحيث توفي بمسئولياتها البيئية مع المحافظة على

مستوى عال من الربحية. وستتجاوز بما ستقدمه من تطبيقات، المبادئ العشر لمبادرة "الحياة على كوكب واحد" التي أطلقها الصندوق العالمي لصون الطبيعية. كما ستكون مقراً لعدة شركات عالمية وخبراء في مجال الطاقة النظيفة والمستدامة، بالإضافة إلى احتضانها حوالي ١٥٠٠ شركة و٥٠ ألف نسمة من السكان (مرصد البيئة العربية، ٢٠٠٨ب).

وسوف تُمنع قيادة السيارات في المدينة، وتكون مصادر الطاقة كلها من الطاقة الشمسية وأنواع الطاقة النظيفة الأخرى، ويتم تشجيع السير على الأقدام ولكن مع وجود نظام مركبات نقل تعمل بالطاقة المتجددة بين الأقسام والمكاتب والمساكن المختلفة. وبالطبع لن يكون السير على الأقدام مريحاً في جو أبوظبي الحار، ولكن كل مواقع السير سوف تكون مغطاة بالأشجار وتتمتع بالظل الوفير. أما النفايات فسوف تكون كلها خاضعة لنظام الفرز من المصدر وإعادة التدوير بحيث لن تكون هناك مخلفات غير قابلة لإعادة الاستخدام (مرصد البيئة العربية، ٢٠٠٧و).

وأخيراً، سوف يحسب لهذه المدينة استراتيجيتها المستقبلية في استخدام طاقة نظيفة تساهم في كبح التلوث الناتج عن الطاقة التقليدية، حيث يذكر برنامج التنمية التابع للأمم المتحدة في تقرير عام ٢٠٠٧، أن انبعاث الغازات المسببة للاحتباس الحراري في الإمارات بلغت ٣٤,١ طن لكل فرد عام ٢٠٠٤، وهو ثالث أعلى مستوى عالمي بعد قطر والكويت، بينما لا يتعدى في الولايات المتحدة ٦,٢٠ طن للفرد (بي بي سي بالعربية، ٢٠٠٨ب).

تطبيقات ودراسات

تزويد آلاف المنازل بالطاقة الشمسية

أعلنت شركة "مصدر" عام ٢٠٠٧ إنها تخطط لكي تصبح المزود الرئيس لأنظمة وصناعة الطاقة الشمسية في المنطقة من خلال سعيها لتوفير نحو ٤٠

ميجاوات من الطاقة الشمسية، ما يغطي احتياجات ١٠ آلاف منزل خلال عامي ٢٠٠٨ و٢٠٠٩. وقال الرئيس التنفيذي للشركة أن "مصدر" وقّعت في يوليو ٢٠٠٧ اتفاقية مع شركة "كونيرجي" الألمانية تمكنها من الدخول في شراكة مهمة، تجعل أبوظبي في مركز ريادة في مجال الطاقة المتجددة.

وأضاف أن الاتفاقية تعتبر خطوة في سبيل تحقيق خطتها الرامية لإقامة قطاع اقتصادي جديد في المنطقة وجعل أبوظبي بؤرة لشبكة عالمية في الطاقة المتجددة. وذكر أن شركته تعمل للاستفادة من النمو غير المسبوق الذي تشهده البلاد والعمل على تطبيق تقنيات جديدة لتطوير كفاءة استغلال الطاقة وترشيد استخدامها ما يفرض تقليل الاعتماد على الطاقة التقليدية. وقال إن الاتفاقية تتيح فرصة لتحقيق نتائج ملموسة من خلال تقليل الطلب على الطاقة في أوقات الذروة، بفضل استخدام الطاقة الشمسية التي استُخدمت بنجاح في بلدان مثل ألمانيا واليابان اللتين تقودان هذا القطاع، على الرغم من أن توفر ضوء الشمس هناك أقل بكثير.

من جهته قال الرئيس التنفيذي لشركة "كونيرجي" أن المناخ السائد في المنطقة يعد مثالياً لتطوير مصادر للطاقة المتجددة وخاصة الطاقة الشمسية التي يمكن الاستفادة منها في توفير الكهرباء. وأوضح أن استخدام الأنظمة الشمسية في المنشآت التجارية والعقارية يوفر لها مزايا تنافسية واستراتيجية على المدى البعيد وتحقق وفراً كبيراً في التكلفة بالنسبة للمستهلكين في المنازل (وكالة الأنباء الكويتية، ٢٠٠٧ب).

تركيب أعمدة إنارة بالطاقة الشمسية

كحلّ مستدام للإضاءة وتوفير أسلوب حياة صديق للبيئة، تم تركيب أعمدة إنارة بشوارع مدينة دبي تعمل بالطاقة الشمسية. وتم الإعلان عن استكمال عمليات تركيب عموديّ إنارة يعملان بالطاقة الشمسية ضمن مدينة دبي للإنترنت، أكبر مجمع لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات في العالم- على طريق "إنبارك"- مجمع

الطاقة والبيئة، المجمع المتكامل الذى يضم مجموعة من الوحدات السكنية والتجارية الصديقة للبيئة. وستعمل هذه المصابيح، التي تقوم بعملية تخزين الطاقة الشمسية طوال النهار، بشكل تلقائي عند حلول الظلام، كما ستنطفئ آلياً مع شروق الشمس. وتندرج المبادرة في إطار التعاون بين مجمع الطاقة والبيئة و"جى إى سولار"، المزوّد الرائد لمنتجات وحلول الطاقة الشمسية (ANSA med، ٢٠٠٧).

جزيرة عائمة كهربائها بالطاقة الشمسية

يعكف خبراء سويسريون في رأس الخيمة على بناء نموذج لجزيرة صناعية بتقنية عالية، ستعوّم في البحر، وتهدف إلى توليد الطاقة الكهربائية وإنتاج الهيدروجين من أشعة الشمس بحد أقصى وكلفة أقل. المشروع من تصميم سويسري، وينفذه "المركز السويسري للإلكترونيات والتقنية المتناهية الصِغر" CSEM بمقاطعة نوشاتل غرب البلاد، بالتعاون مع حكومة رأس الخيمة التي ساهمت في تمويله بخمسة ملايين دولار. وتولّى المركز السويسري تسجيل براءة الابتكار باسمه مع منح إمارة رأس الخيمة حق استخدامه.

وأعلنت الناطقة باسم المركز السويسري أن المركز "أنجز بناء النموذج الأول للجزيرة الشمسية وتجربته داخل سويسرا في قطر مئة متر، أو ما يعادل عُشر حجم الجزيرة الأصلية. في حين يعمل خبراء سويسريون في صحراء رأس الخيمة على بناء نموذج ثانٍ أكبر حجماً وأكثر تطوراً، وأكثر قرباً إلى الشكل النهائي للجزيرة، ليكون جاهزاً للتجربة نهاية ٢٠٠٨". ولفتت إلى أن "بناء النموذج الثاني ينفذ على الأرض الصلبة وليس في البحر، حتى يتمكن الخبراء من جمع معلومات حول أداء الجزيرة وحجم الطاقة التي جمعتها"، وهي خطوة ستساعد على تحديد طريقة بناء الجزيرة في شكلها النهائي الذي سينفذ في البحر وليس على الأرض".

وأوضحت أن الجزيرة العائمة، التي ستأخذ شكل الدائرة، "ستزوَّد بأعداد هائلة من الألواح الشمسية التي ستحوّل طاقة الشمس إلى كهرباء و/ أو هيدروجين على

أوسع نطاق وبتكلفة أقل. وسيُنتج الهيدروجين من الكهرباء ويُخزن في الجزيرة قبل شحنه إلى أي مكان في العالم". وبسبب هيكلها العائم ستُدوّر الجزيرة بسهولة، لتكون في مواجهة الشمس في شكل دائم لتوليد أقصى قدر من الطاقة. كما أن الهيكل العائم يعني إنفاق أدنى قدر من تكلفة البناء، إذ لن تكون هناك حاجة إلى بناء دعائم إسمنتية في قاع البحر، كما هي حال الجسور. ووضع الخبراء السويسريون هدفاً رئيساً بألا تتجاوز تكلفة المتر المربع الواحد من النموذج الثاني للجزيرة المئة دولار.

وأوضحت مسئولة العلاقات العامة في المركز السويسري أن الجزيرة "ستتكفَّل تجهيز الطاقة ٢٤ ساعة في اليوم، وأن الطاقة القصوى لإنتاج الكهرباء ستصل إلى ميجاوات واحد، على أن يكون معدل إنتاج الطاقة نحو ٢٥٠ كيلووات ساعة، فيما يُتوقع أن يصل إنتاج الطاقة السنوي إلى ٢,٢ جيجاوات ساعة". ولفتت إلى أن المشروع "ينطوي على صعوبات طفيفة، ففي منطقة الخليج شمس ساطعة بمعدل ٣٥٠ من ٣٦٥ يوماً في السنة، لكن العقبة الرئيسة تكمن في طريقة استجابة هيكل الجزيرة للعواصف أو الرياح الشديدة، وقد اختبر النموذج الأول وسط رياح عاصفة في سويسرا ومضت التجربة بنجاح، لكن ما زال علينا انتظار نتيجة تجربة النموذج الثاني في العالم الحقيقي للجزيرة".

واعتبرت أن المشروع يُمثِّل أضخم استغلال للطاقة الشمسية في العالم، وإذا أعطت الجزيرة نتائج إيجابية فستكون لها تأثيرات جوهرية في مُستقبل تطور الطاقة الشمسية واستخدامها عالمياً. وأشارت إلى أن الدراسات أكدت أن استهلاك العالم من الطاقة عام ٢٠٥٠ سيصل إلى ٢٠ بليون طن من النفط الخام سنوياً، فيما يعتقد خبراء أن الطاقة الشمسية، وهي أكبر مصدر للطاقة المتجددة الآن، يُمكن أن تغطي جزءاً كبيراً من حاجات الطاقة في ذلك العام (منتدى الإمارات الاقتصادي، ٢٠٠٧أ).

مركز لأبحاث وتطوير تكنولوجيا الزجاج

وقّعت "واحة دبي للسيلكون" اتفاقية مع شركة "لايزك" النمساوية، تقوم بموجبها الأخيرة بتأسيس مركز لأبحاث وتطوير تكنولوجيا صناعة الزجاج العازل بالمقر الجديد بواحة دبي للسيلكون. وقع الاتفاقية نائب رئيس واحة دبي للسيلكون والمدير التنفيذي لشركة "لايزك" بحضور عدد من المسئولين في المؤسستين. ووصف نائب رئيس واحة دبي الاتفاق بأنه خطوة إيجابية تعزز من اتجاهات واحة السيلكون وتحقيق أهدافها الرامية لاستقطاب التكنولوجيا المتقدمة وخاصة المتعلقة بالزجاج العازل وإنتاج الطاقة الشمسية. وأوضح أن واحة السيلكون ستقوم بدعم مثل هذه المبادرات خاصة المتعلقة بإنشاء وحدات تصنيع ومراكز أبحاث للزجاج العازل. وأكد أن مشروع "لايزك" في إنتاج الطاقة الشمسية سيسهم في توفير الطاقة المناسبة لدعم النشاطات الاقتصادية المتنوعة التي تحتاجها المنطقة.

وقال المدير التنفيذي لشركة "لايزك" إن "اختيارنا لدبي لتكون أكبر مراكز الأبحاث المتواجدة خارج النمسا، يأتي بسبب إيماننا العميق بأهمية صناعة إنتاج رقائق الطاقة الشمسية للمنطقة، ويقيننا بدعم إدارة واحة السيلكون لمثل هذه التوجهات التي تصب في المصلحة المشتركة، حيث باتت الحاجة للطاقة الشمسية أكثر من ذي قبل". وأضاف بأن "موقع دبي يشكل بالنسبة لنا أهمية خاصة إذ يربطنا بعملائنا في المنطقة العربية والآسيوية وكذلك الأوروبية". وأعرب عن تفاؤله بزيادة معدلات إنتاج الشركة وتوزيع منتجاتها مستفيدة من تواجدها بدبي. كما أكد أن "لايزك" ستسهم في منح الفرصة للكوادر المؤهلة في الدولة للاستفادة من خبراتها في مجال الأبحاث وتطوير الطاقة الشمسية.

وأكد بأن تواجد شركة "لايزك" ضمن قائمة الشركات القائمة بواحة السيلكون يبرهن على أهمية دور واحة السيلكون في صناعة التكنولوجيا المختلفة وإنتاج الطاقة الشمسية وتوابعها. وأضاف بأن شركة "لايزك" تعد أولى الشركات العاملة

في إنتاج الزجاج العازل والطاقة الشمسية التي تنضم لمجموع الشركات العاملة حالياً بواحة السيلكون. يذكر أن شركة "لايزك" تعتزم البدء في تأسيس مركز أبحاث الطاقة الشمسية بنهاية عام ٢٠٠٦ حيث حصلت الشركة على مساحة كبيرة بمقر واحة السيلكون الكائن بشارع الإمارات (البيان، ٢٠٠٦ب).

الطاقة الشمسية في المناهج المدرسية

تحت رعاية وزير شئون الرئاسة، شهد وزير التربية والتعليم إطلاق مشروع "تطبيقات الطاقة الشمسية في المدارس"، في مدرسة الإمارات الوطنية يوم ١٤ مايو ٢٠٠٧، الذي تقوم هيئة البيئة- أبوظبي وهيئة البيئة الألمانية بتنفيذه في إطار اتفاقية التعاون بين دولة الإمارات العربية المتحدة وألمانيا. وحضر الحفل الأمين العام لهيئة البيئة أبوظبي ومدير عام الهيئة الاتحادية للبيئة ونائب رئيس البعثة بسفارة جمهورية ألمانيا الاتحادية وممثل هيئة الطاقة الألمانية، ومدير مدرسة الإمارات الوطنية ومدير المدرسة الألمانية بأبوظبي ومديرو بعض مدارس أبوظبي الحكومية والخاصة، وعدد من أولياء أمور الطلبة بمدرسة الإمارات الوطنية.

ويهدف هذا المشروع التعليمي، الذي تشارك في الإشراف عليه وزارة الاقتصاد والتكنولوجيا الألمانية وتقوم شركة "سينليفت سيستمز" بتنفيذه نيابة عن الحكومة الألمانية، إلى تعريف طلبة المدارس في إمارة أبوظبي بتقنيات استثمار الطاقة الشمسية وغيرها من الطاقات المتجددة الأخرى مثل طاقة الرياح. وقال الأمين العام لهيئة البيئة أبوظبي أنه "مع تزايد الطلب على الطاقة بشكل دائم وزيادة معدل النمو السكاني في العالم أصبح استخدام الطاقة الشمسية والطاقات المتجددة الأخرى يسير بوتيرة متزايدة لتوفير الطاقة وتوليد الكهرباء والتبريد والتدفئة، مشيراً إلى أن "إطلاق هذا المشروع التعليمي عن الطاقة الشمسية جاء لتعريف الطلبة بالاستخدامات الحالية للتكنولوجيا الشمسية، بالإضافة إلى تزويدهم بمعلومات عامة حول الطاقات المتجددة ومنشآت طاقة الرياح. وتشمل وحدات المشروع،

استخدامات الطاقة الشمسية واستخدامات الطاقة الحرارية من الشمس والمزيد من الطاقة المتجددة، وتتألف كل وحدة من وحدات المشروع من نشاطات مختبرية وتنتهي بيوم ختامي".

وقد بدأ تنفيذ المرحلة التجريبية للمشروع في مدرسة الإمارات الوطنية الخاصة، حيث تم إعداد المادة العلمية التي تحتوي على تطبيقات الطاقة الشمسية والطاقات المتجددة الأخرى وتوفير الأجهزة والوسائل التوضيحية والمتطلبات الأخرى للأنشطة والدورات التدريبية التي سيتم تنفيذها في إطار هذا المشروع. كما تم عقد ورش عمل تدريبية بمدرسة الإمارات الوطنية لتدريب المعلمين على التجارب والأنشطة المخبرية المصاحبة للمادة الدراسية التي سيقومون بتدريسها للتلاميذ. وقد حضر ورش العمل عدد من معلمي المدارس الخاصة في أبوظبي وموجهي العلوم والفيزياء بمنطقة أبوظبي التعليمية. وستخصص إدارة مدرسة الإمارات الوطنية حصص دراسية لهذه المادة ابتداءً من مطلع العام الدراسي القادم.

يستهدف المشروع الطلاب والطالبات من الفصل السادس إلى التاسع، ويتضمن مقدمة نظرية عن تطبيقات الطاقة الشمسية والطاقة الحرارية من الشمس والطاقات المتجددة الأخرى وعدداً من التجارب العلمية الحية مثل السيارات والألعاب الشمسية وتصنيع وتركيب الأفران الشمسية وإعداد وجبات غذائية باستخدام الأفران التي يصنعها الطلبة. ويصاحب المشروع معرض داخلي وآخر خارجي في مدرسة الإمارات الوطنية يعرض نماذج تطبيقية لاستخدامات الطاقة الشمسية كبديل للطاقات غير المتجددة، حيث يتم تشغيل هذه النماذج التطبيقية بالطاقة الشمسية.

كما أعلن الأمين العام لهيئة البيئة أبوظبي عن إطلاق موقع إلكتروني بشبكة الإنترنت خاص بالمشروع باللغتين العربية والإنجليزية مرتبط بموقع الهيئة. ويتضمن الموقع جميع المواد الدراسية والأنشطة والتجارب المخبرية وورش العمل التدريبية وأخبار المشروع كمرحلة أولية، وسيتم فيما بعد تزويد الموقع بألعاب

وأنشطة تفاعلية ومواد إثرائية يتم من خلالها تزويد الطلاب بالمعرفة والمهارة حول الموضوع. وأشار الأمين العام إلى أنه بعد انتهاء هذه المرحلة التجريبية بمدرسة الإمارات الوطنية سيتم تقييم هذه المرحلة للنظر في إمكانية نقلها إلى المدارس الحكومية والخاصة الأخرى في إمارة أبوظبي. وذكر نائب رئيس البعثة بسفارة جمهورية ألمانيا الاتحادية أن هذا المشروع التعليمي الإماراتي الألماني المشترك هو برنامج سيساهم في نقل المعرفة والتقنيات ورفع مستوى الوعي لدى الطلبة في المدارس الإماراتية والألمانية حول موضوع الطاقة الشمسية.

وقال "إن التقرير التقييمي للمؤتمر الرابع حول التغير المناخي والتقرير الختامي للمؤتمر يشير إلى أن الدلائل العلمية التي تثبت ظواهر التغير المناخي أكثر قوة وأمضى حجة من قبل. وإذا أردنا تجنب الانزلاق نحو عواقب أسوأ للتغير المناخي، فيجب أن نبدأ بالعمل على الفور". وأشار بأن الخبراء يتفقون على أن المستويات الحالية للانبعاث يجب أن تقل بمعدل النصف في عام ٢٠٥٠. وانطلاقاً من هذه التوصية، فإن ألمانيا- بصفتها عضو في الاتحاد الأوروبي- ملتزمة بتقليل انبعاث ثاني أكسيد الكربون بنسبة ٢٠% "بالمقارنة مع مستويات عام ١٩٩٠" بحلول عام ٢٠٢٠. وقد عرضت الدول الأعضاء بالاتحاد الأوروبي أن تقوم بالمزيد من خلال تقليل نسبة انبعاث غازات الدفيئة بنسبة ٣٠% إذا التزمت الدول المتقدمة الأخرى بنسب مماثلة.

وذكر أن "مفتاح النجاح في هذه الأهداف هو نصيب أكبر للطاقات المتجددة بالإضافة إلى تحسين كفاءة الطاقة. ففي ألمانيا فإن ١٠,٢% من الطاقة الكهربائية و٦,٤% من الاستهلاك الكلي للطاقة يتم توفيرها من مصادر الطاقة المتجددة". ونوّه بأن الشرط اللازم لتحقيق هذه الأهداف هو وضع استثمار كبير في البحوث والتنمية والتعليم كما حدث في ألمانيا في السنوات العشر الأخيرة، مضيفاً إلى أن الفائدة تعود من هذا الاستثمار على الاقتصاد والبيئة على حد سواء، حيث يلاحظ أن شركات الطاقة المتجددة في ألمانيا هي من بين أسرع الشركات نمواً في العالم.

ويمكن بلورة أهداف المشروع فيما يلي:

. تعريف طلبة المدرسة والطلبة في دولة الإمارات العربية المتحدة بتكنولوجيا الطاقة الشمسية نظرياً وعملياً مع التركيز على الجوانب ذات الصلة بمنطقة الخليج العربي.
. نقل تقنيات الطاقة الشمسية إلى مدارس دولة الإمارات لتمكين الطلبة من الإلمام بأحدث ما توصلت إليه التكنولوجيا المتطورة في هذا المجال ومعرفة تطبيقاتها المختلفة في الاستخدامات الخاصة والتجارية.
. تطوير القدرات التعليمية والاهتمام بالتقنيات المستقبلية.
. التعريف بقيمة النُظم الصديقة للبيئة والاستخدام المستدام للطاقة للحفاظ على الثروات الطبيعية للأرض.
. تبادل الزيارات بين الطلبة في المدرسة الألمانية والمدارس العربية للاطلاع على المعلومات والتجارب في مجال الطاقات المتجددة والتقنيات الشمسية.
. رفع مستوى الوعي لدى عامة الجمهور والمستثمرين في دولة الإمارات باستخدامات الطاقة المتجددة والتقنيات الشمسية، وخاصة فيما يتعلق بالجوانب التي تهم منطقة الخليج العربي (مرصد البيئة العربية، ٢٠٠٧ز).

"الثورة الشمسية" وطاقة الغد

أصدر مكتب شئون الإعلام لنائب رئيس مجلس الوزراء، دراسة بعنوان "الثورة الشمسية: الطريق إلى طاقة الغد يبدأ اليوم" باللغة الروسية، تناولت الأهمية التي أصبحت تكتسبها الطاقة الشمسية كبديل آمن ونظيف للطاقة الأحفورية. ووقفت الدراسة عند تاريخ الطاقة الشمسية، مبرزة الجهود التي بدأت منذ حوالي قرن من الزمان لاستثمارها، تحسباً لنضوب إمدادات الوقود، كاختراع السبل والوسائط الخاصة بتخزين أشعة الشمس، واستخدامها في إنتاج البخار اللازم لإدارة الآلات

في ذلك العهد، وغير ذلك من التجارب المختلفة التي بدأت في عام ١٨٦٠، والعمليات التجارية المصاحبة لها والتطورات المتعددة في هذا الصدد.

وتناولت الدراسة، التي تقع في نحو ١٠٠ صفحة، الثورة الشمسية والمضي فيها نحو عدم الاعتماد على الطاقة الأحفورية، حيث أبرزت مزاياها في استقرار المناخ، وتجنب الكوارث المناخية، وتحسين العلاقة بين الإنسان والطبيعة، مبيّنة الدور الذي تلعبه الطاقة الشمسية لتحقيق استقرار حرارة المناخ، وزيادة معدل انتفاع البشرية، وغير ذلك من المعلومات حول مزايا الطاقة الشمسية، موضحة أن ما يصل إلى الأرض كل عام من هذه الطاقة يزيد عن معدلات الطلب العالمية بما يعادل عشرة آلاف ضعف. وبحثت الدراسة في التبعات المدمرة للاحتباس الحراري وارتفاع حرارة الأرض على البشر والتجمعات السكانية والمناخ حيث سترتفع حرارة المناخ بحلول عام ٢٠١٠ بمقدار ست درجات، أي بزيادة قدرها ٥٠% عما كان مقدراً لها في السابق. ومن شأن ذلك أن يؤدي إلى ارتفاع معدل الجوع في العالم، ويُعرّض ٢٠ مليون فرد للغرق من الفيضانات الناشئة عن ارتفاع منسوب البحار، وزيادة الأعاصير وظاهرة الجفاف، وفقدان الغابات الاستوائية وزيادة الأمراض وخاصة الملاريا.

وطرحت الدراسة الأسئلة الأكثر تداولاً حول الطاقة الشمسية المتعلقة بمزايا هذا النوع من الطاقة الخالي من الكربون، والتوسع الكبير للسوق المستهلكة للطاقة الكهربائية المستخلصة من الشمس، وطرق ومكان استخدام هذه الطاقة، وتكوين خلايا الصفائح السيليكونية المحوّلة لأشعة الشمس إلى طاقة وغيرها. وأشارت إلى أن الطاقة الهيدروجينية الشمسية كفيلة بتغطية احتياجات معظم بلدان العالم من الطاقة في غضون عقد من الزمن. ويعد تطوير مجال الطاقة المتجددة عموماً وتسويق تكنولوجيا الخلايا الشمسية على وجه الخصوص، أولى الخطوات الضرورية في هذا الاتجاه.

وناقشت الدراسة المستقبل الواعد للثورة الشمسية والتطور التكنولوجي في مجال استخدام خلايا الوقود، وأهم مرتكزات البحث العلمي في هذا المجال، خاصة في صناعة السيارات ومواد البناء، وما يتطلبه العمل من وقت واستثمارات طويلة الأمد، مبرزة بعض المشاريع القائمة في عدد من الدول الأوروبية، مؤكدة أنه ليس أمام الحكومات إلا أن تتجه إلى الخيار الرشيد في تنظيف العالم من الكربون وتطوير طرق الاستفادة من الطاقة الشمسية. وتمثل هذه الدراسة بما تطرقت إليه من قضايا حيوية تتعلق بالطاقة البديلة، إضافة نوعية إلى إصدارات مكتب شئون الإعلام باللغات الأجنبية، كما تعكس حرصه على إلمام القراء والباحثين بالقضايا الحيوية التي تهم مستقبل الطاقة والبيئة من أجل حياة أكثر طمأنينة وأمان (دولة الإمارات العربية المتحدة، مكتب نائب رئيس مجلس الوزراء لشئون الإعلام، ٢٠٠٨ب).

عروض وابتكارات

سيارة بالطاقة الشمسية تزور أبوظبي

ترويجاً ودفعاً ومثلاً لاستخدامات الطاقة الشمسية كطاقة بديلة، زارت أبوظبي في سبتمبر ٢٠٠٧ سيارة تعمل بالطاقة الشمسية للمصمم السويسري "لويس بالمر" ضمن جولة عالمية تحت شعار "الحفاظ على البيئة من التلوث". وقال بالمر بحضور الفريق السويسري المشارك في الجولة، إنه يحمل رسالة إلى دول العالم التي يزورها بسيارته تحمل في طياتها الدعوة إلى بيئة نظيفة. وأضاف أن سيارته الشمسية التي صممها بنفسه ويطلق عليها اسم "التاكسي الشمسي" ذات مقعدين وتستمد دفعها من الطاقة الشمسية من مسطح مقطور خلفها وديناموا العربة. وقال إن قلب السيارة يتكون من بطارية ما يسمح بقيادتها حتى في غياب الشمس، ويمكن أن تصل سرعتها إلى ٩٠ كيلومتراً في الساعة، وقد جاء إنتاج السيارة بتعاون مشترك بين شركات وجامعات سويسرية ووحدة أبحاث طاقة شمسية ألمانية.

وذكر بالمر أن جولته العالمية التي بدأها من مدينة لوزان في الثالث من يوليو الماضي وتستمر ١٦ شهراً، سيطوف خلالها خمس قارات و٥٠ بلداً و٤٠٠ مدينة منها مدن خليجية وعربية. وأوضح أن سيارته تعتبر انطلاقة عملية للبدء في التغيير الضروري للقضاء على آثار التلوث الذي تبثه السيارات. وأشار إلى أن سيارته يمكن إعادة تدويرها بأكملها، فهي لا تحتوي مواداً سامة ولا تنفث غازات أو تصدر أصواتاً تلوث البيئة.

وقال إنه زار في جولته حتى الآن ألمانيا وجمهورية التشيك والنمسا وسلوفاكيا والمجر ورومانيا وصربيا وبلغاريا وتركيا وسوريا والأردن والسعودية والإمارات. وأضاف إنه يعتزم مواصلة رحلته بزيارة للهند بعد أبوظبي مروراً بعدد من الدول الآسيوية انتهاء باليابان. وقال بالمر إنه يتلقى الدعم في رحلته من مؤسسات سويسرية وبرنامج الأمم المتحدة الإنمائي. وأوضح أن كلفة صناعة السيارة الشمسية في الصين لا تزيد عن ستة آلاف يورو، وهو رقم يتوقع أن يتناقص كثيراً في حال اعتُمدت السيارة كخيار جماهيري وانتشرت فكرتها (وكالة الأنباء الكويتية، ٢٠٠٧ج).

ابتكار إماراتي لسيارة بالطاقة الشمسية

تمكّن فريق من الشباب الإماراتي، من تصنيع أول سيارة على مستوى الشرق الأوسط تعمل بالطاقة الشمسية، وذلك بعد دراسات استمرت ستة أشهر. السيارة تعتبر غير مكلفة للاستخدام، حيث أنها تعتمد على طاقة نظيفة متوفرة بكل مكان. وقد تم تصميم السيارة وتصنيعها محلياً، بشكل أقرب ما يكون لقارب سباق وبمقعدين، وتصل سرعتها إلى ٥٠ كيلومتراً في الساعة، وتعتبر أول سيارة تعمل على الطاقة الشمسية على مستوى الشرق الأوسط يتم تصنيعها في الإمارات (شكل رقم "١"، ملحق أشكال الكتاب).

وقال "صقر بن سيف" الذي قاد فريقاً من ثلاثة أشخاص في عملية التصنيع، إن السيارة تم تجربتها بنجاح في شوارع دبي، وتعتبر من السيارات الصديقة للبيئة، وتعمل السيارة على بطاريتين بقوة ٢٤ فولت لكل بطارية، الأولى تعمل بالطاقة الشمسية والثانية يمكن شحنها كهربائياً للحالات الطارئة وأوقات الليل، وتم تصنيع الهيكل الخارجي للسيارة من أخف أنواع الألومنيوم والحديد الذي تم استخدامه في الشاسيه ذي المواصفات الخاصة، ويجري التخطيط لزيادة سعتها بالإضافة إلى تطويرها من الناحية الميكانيكية (شبكة مثير، ٢٠٠٧، وشركة ساتر، ٢٠٠٧).

الإمارات والطاقة المتجددة والبديلة

الإمارات وضرورة الاستثمار في الطاقة البديلة

أظهرت دراسة جديدة قامت بها شركة "ليدرز ريبريزنت"، الشركة المنظمة لمنتدى قادة الأعمال في دبي ٢٠٠٨، على ضوء التحديات التي يشهدها العالم فيما يتعلق بارتفاع أسعار النفط والتغير المناخي، أن ما نسبته ٩٢% من تنفيذيي رجال الأعمال وصانعي القرار الإقليميين يعتقدون بأن دولة الإمارات العربية المتحدة ينبغي أن تستثمر في الطاقة البديلة سواء الطاقة الشمسية، طاقة الرياح، وأنواع الوقود الحيوي وغيرها من المصادر. وقد شجع ٦٩% منهم على أن تقوم دولة الإمارات بتطوير برنامج نووي سلمي للطاقة.

هذه الدراسة، التي تعبر عن آراء أكثر من ٣٠٠ من قادة رجال الأعمال وصانعي القرار الرئيسين في المنطقة في كل من الإمارات العربية، المملكة العربية السعودية، عمان، قطر، الكويت، البحرين، مصر، سوريا، الأردن، لبنان، كشفت كذلك عن أن ٨١% من المديرين التنفيذيين الإقليميين يتفقون على أن نقص الطاقة هو مصدر قلق مستمر وخاصة فيما يتعلق بنقص الكهرباء.

وأشارت آخر الدراسات إلى أن ذروة الطلب السنوي للكهرباء، من المرجح أن ترتفع إلى أكثر من ٤٠ ألف ميجاوات بحلول عام ٢٠٢٠، مما يعكس معدل النمو السنوي التراكمي بحوالي ٩% مقارنة بعام ٢٠٠٧. وعلى الرغم من أن حرق النفط الخام أو الديزل ممكن لوجستياً لمواكبة التطورات، فإن هذه الوسائل ليست اقتصادية وضارة بالبيئة، كما أن احتياطات الغاز الطبيعي ليست كافية لتغطية الطلب المتزايد على الطاقة بكافة أشكالها نظراً للنهضة العمرانية التي تشهدها المنطقة بشكل عام.

قالت مديرة منتدى قادة الأعمال في دبي: "أعتقد أنه من المنطقي التوجه والبحث عن مصادر بديلة للطاقة، ليس فقط لأنها في نهاية المطاف ستصبح ضرورة، ولكن لأن كل الدلائل تقول إن المصادر البديلة أفضل للبيئة، وما هو جيد للبيئة فهو جيد للإنسان، لا شك أن الجميع يتفق على أن قدراً أقل من التلوث في الجو سيكون أفضل لنا جميعاً".

يشار إلى أنه بتقييم مصادر الطاقة البديلة بما فيها الطاقة الشمسية وطاقة الرياح- إذا تم اعتمادها داخل دولة الإمارات العربية بكل الأشكال- لا يمكن إلا أن تفي بما نسبته ٤-٥% من الطلب على الكهرباء بحلول عام ٢٠٢٠، مما يعني أن البحث عن بدائل للطاقة المستدامة هو أمر حيوي للمستقبل. أما فيما يتعلق بالطاقة الذرية للاستخدامات المدنية السلمية فهي لا تترك أي أثر للكربون مثل الفحم والنفط، وهي بالتالي تعدّ خياراً قابلاً للتطبيق في المستقبل القريب، إلا أن التخلص من النفايات النووية المشعة تعتبر مسألة هامة وحيوية يجب أن تتم معالجتها كذلك (AMEinfo، ٢٠٠٨ج).

وقد أصدر مكتب شئون الإعلام لنائب رئيس مجلس الوزراء، عام ٢٠٠٨، دراسة جديدة بعنوان: "الطاقات المتجددة ومستقبل التنمية". وتبحث هذه الدراسة مختلف أنواع الطاقات المتجددة، فضلاً عن دراسة الطرق والوسائل المستخدمة في

تصنيع هذه الطاقات. كما تبحث عملية تخزين الطاقة، وطرق تحويل كل نوع من أنواع الطاقة إلى الأنواع التي يمكن تخزينها حتى يمكن استخدامها في الأوقات المناسبة. كما تهتم الدراسة بموضوع تأثير الطاقات المتجددة في مستقبل التنمية في العالم (دولة الإمارات العربية المتحدة، مكتب نائب رئيس مجلس الوزراء لشئون الإعلام، ٢٠٠٨أ).

حملة تطوير تكنولوجيا الطاقة بأبوظبي

أبوظبي، رابع أكبر منتج للنفط في منظمة الدول المصدرة للنفط "أوبك"، حيث يوجد بها حوالي ١٠ في المئة من الاحتياطي المعروف، تسعى إلى أن تصبح مركزاً لتطوير وتنفيذ تكنولوجيا الطاقة النظيفة. وفي عام ٢٠٠٦ دشّنت الإمارة مبادرة "مصدر" التي جمعت شركات نفط وتكنولوجيا كبرى وجامعات في مختلف أنحاء العالم ووزارات في دولة الإمارات العربية المتحدة للمساعدة في تطوير واستثمار تكنولوجيا الطاقة المتجددة المدعومة بمئات ملايين الدولارات من أموال أبوظبي.

وتعتبر الإمارات العربية المتحدة الأكثر اهتماماً بين الدول المنتجة للنفط في منطقة الخليج، والتي أدى تعطشها إلى الكهرباء للسعي إلى مصادر أخرى للطاقة من أجل إبقاء المنتجات الهيدروكربونية العالية القيمة لأغراض التصدير. وتحصل معظم دول الخليج على المياه عبر مشاريع تحلية المياه وهي عملية طاقة مكثفة. وارتباطاً بزيادة عدد السكان فإن الاستهلاك الداخلي للنفط يستدعي حصة أكبر في الانتاج. وقد توجهت بعض دول الخليج نحو الطاقة المتجددة على نطاق ضيق. فمشروع مركز التجارة العالمي البحريني في البحرين يشتمل على محركات الريح التي يقول المعنيون إنها ستلبي ما يصل إلى ٣٥ في المئة من حاجات طاقة المشروع.

وفي شمال إفريقيا ودول مثل الأردن يجري تشجيع السكان على تبني التسخين الشمسي من أجل التقليل من تكاليف الطاقة. غير أن "مبادرة مصدر" هي البرنامج الأشمل. وقالت مديرة مركز "بيس"، وهو مركز في بازل السويسرية يروج لقضايا الاستثمار في مجال الطاقة المتجددة "إنهم يرون المخاطر التي يمكن أن تنشأ في عصر مابعد النفط. ورسالتهم هي أنهم دولة منتجة للنفط تنظر إلى قضية الطاقة والمناخ بجدية وتطور اقتصادها الخاص، وهو أمر هام".

وجلبت الطاقة البديلة اهتماماً متزايداً خلال العام الماضي مع دعوة الشركات الصناعية الكبرى لإجراءات أكثر حزماً لمعالجة ظاهرة الاحتباس الحراري، وركزت الإدارة الأمريكية أكثر على الطاقة المتجددة. وفي وادي السليكون أصبحت هناك حالة من الحماسة الكبيرة لتكنولوجيا الطاقة النظيفة. وتأمل أبوظبي أن تبرهن للعالم أنها قادرة على تطوير الابتكارات لتحقيق طاقة نظيفة. وقامت "مبادرة مصدر" بتخصيص مبلغ ٢٥٠ مليون دولار لصندوق التكنولوجيا النظيفة، وبدأت ببناء منطقة اقتصادية خاصة لصناعة طاقتها المستقبلية المتقدمة (الشرق الأوسط،
٢٠٠٧هـ).

وشرعت أبوظبي في تشييد أول محطة لتوليد الكهرباء بالطاقة الشمسية في الخليج العربي، وستكون الأولى من نوعها في أكبر منطقة مصدرة للنفط في العالم، وذلك باستثمارات قدرها ٣٥٠ مليون دولار. وتبلغ قدرة المحطة ٥٠٠ ميجاوات، وهي جزء من توجّه أبوظبي لخفض الاعتماد على توليد الكهرباء باستخدام الوقود. وهذا واحد من أكثر المشاريع الطموحة من هذا النوع في العالم. وتشترك في إنجازها إدارة أبوظبي للماء والطاقة الكهربائية، ومن المفترض أن يبدأ تشغيلها في عام ٢٠٠٩، إما لوحدها أو مع مشروع لتحلية المياه (إسلام أون لاين، ٢٠٠٧).

وقال مدير برنامج تطوير التكنولوجيا: "هذه أول دولة منتجة للنفط توافق على أن النفط ليس هو المصدر الوحيد للطاقة في المستقبل. إنه إدراك ذو أهمية كبيرة". ويتوقع مديرو "مبادرة مصدر" أنه خلال عقد واحدة ستمتلك أبوظبي الخبرة في الطاقة الشمسية والخلايا الشمسية وحفظ الطاقة وعزل الكربون والطاقة الهيدروجينية. وقال المدير التنفيذي لشركة أبوظبي لطاقة المستقبل "نحن ندرك أن الأسواق العالمية للطاقة متنوعة ونحن بحاجة إلى أن ننوع أيضاً" (الشرق الأوسط، ٢٠٠٧هـ).

سيارات الأجرة «صديقة للبيئة»

أعلنت دبي عام ٢٠٠٧ أنها ستحول تدريجياً أسطول سيارات الأجرة فيها إلى سيارات "خضراء" صديقة للبيئة. وستكون هذه السيارات هي الأولى من نوعها التي ستجوب شوارع الخليج، حيث ستستبدل هذه السيارات الكهرباء بالبنزين، في خطوة نحو تعزيز الجانب البيئي في المنطقة. وقالت حكومة دبي إنها شرعت بتعزيز الجانب البيئي في قطاع النقل العام بالإمارة، عبر تحويل أسطول سيارات الأجرة والمركبات بشكل تدريجي إلى سيارات صديقة للبيئة. وقالت مصادر إن هذا التحول سيبدأ في غضون أشهر.

ويأتي قرار إمارة دبي تنفيذاً لما جاء في خطة دبي الاستراتيجية بشأن الحفاظ على البيئة، وحث الدوائر والمؤسسات الحكومية على إعطاء الأولوية لموضوع البيئة المحلية في أثناء تطبيق مكونات الخطة الاستراتيجية. وتسعى حكومة دبي، من خلال إطلاق هذه المبادرة إلى إدماج الاهتمامات البيئية في سياسات النقل عبر الحد من ملوثات الهواء الناتجة عن قطاع النقل، تعزيزاً لجودة الحياة. ولا تعد مبادرة إمارة دبي الأولى من نوعها، ففي العام الماضي افتتحت شركة "أدنوك للتوزيع" أول محطة عامة لتزويد المركبات بالغاز الطبيعي كوقود بإمارة أبوظبي، من خلال المشروع التجريبي لاستخدام الغاز الطبيعي وقوداً بديلاً للمركبات.

ويشمل هذا المشروع التجريبي تحويل عدد من المركبات، التي تستخدم البنزين لكي تعمل بالغاز الطبيعي إضافة للبنزين. وقد تم تحويل ٣٠ سيارة، من بينها عدد من سيارات الأجرة وبعض سيارات الدوائر المحلية والهيئات الحكومية، ليصل عدد السيارات المحوّلة إلى ٢٠٠ سيارة في غضون مرحلة مقبلة. كما قامت الشركة بمخاطبة مصنّعي السيارات الذين ينتجون مركبات تستخدم النوعين من الوقود، لتشجيعهم على توريد هذه النوعية من السيارات لأسواق دولة الإمارات العربية المتحدة في المستقبل القريب. ويتكون أسطول تاكسي دبي من ٣١٤٢ مركبة أجرة حديثة، تقوم يومياً بتنفيذ أكثر من ٦٠ ألف رحلة.

وفي السنوات الأخيرة، دفعت ضغوط الجماعات المهتمة بالبيئة في أوروبا على وجه الخصوص، بالعديد من الشركات المصنّعة إلى إنتاج سيارات بعادم نظيف "صفر"، وهي سيارات صغيرة جداً تسير على البطاريات، ولا يسمع لها صوت ولا ضجيج، وهي معفاة من رسوم الازدحام والسير على الطرقات في بعض هذه الدول، كما يمكن لأصحابها ركنها في مواقف السيارات مجاناً، أو بأسعار مخفضة جداً. ولا تتطلب هذه السيارات «الخضراء» محطات محروقات للتعبئة منها، ولا أي نوع آخر من أعمال الصيانة المعقدة.

وتعتبر السيارات الصديقة للبيئة من أبرز وسائل النقل الحديثة الآخذة في الانتشار على المستوى العالمي، وبشكل خاص في الولايات المتحدة، إضافة إلى اليابان وبريطانيا وكندا وفرنسا. وتقوم التقنية الجديدة على محرك للسيارة يعمل بالاعتماد على الطاقة الكهربائية إلى جانب الوقود "الهجين"، ما يخفف من الملوثات التي تنبعث عادة من المركبات ذات المحركات التقليدية ويساهم في حماية البيئة والصحة العامة (مرصد البيئة العربية، ٢٠٠٧ح).

زيت الديزل منخفض الكبريت

بهدف تحسين نوعية الهواء وخفض التأثيرات السلبية على الصحة والبيئة، بالإضافة إلى تطبيق متطلبات استراتيجية التنمية المستدامة في كافة القطاعات ومنها إدارة وتحسين نوعية الهواء، طرحت إمارة أبوظبي ولأول مرة الديزل قليل الكبريت في أسواق الدولة عملاً بقرار مجلس الوزراء رقم ٣٤ لسنة ٢٠٠٦، حيث يساهم قطاع النقل والمواصلات بشكل أساسي في تضخم كثير من المشاكل الصحية بسبب عوادم السيارات أول وثاني أكسيد الكربون وأكاسيد النيتروجين وثاني أكسيد الكبريت والمركّبات الهيدروكربونية والجسيمات الدقيقة العالقة وغيرها. وتتجلى هذه المشاكل في المناطق الحضرية بدرجة أكبر.

وكان قد تم تشكيل لجنة عليا لمتابعة إحلال الديزل قليل الكبريت على مستوى الإمارة، بقرار من المجلس التنفيذي رقم ٥ جلسة ٢٠٠٦/٢ برئاسة هيئة البيئة أبوظبي وعضوية الجهات الحكومية المعنية والتي تضم شركة "أدنوك للتوزيع"، الهيئة الاتحادية للبيئة، القيادة العامة لشرطة أبوظبي، هيئة الإمارات للمواصفات والمقاييس، ودائرة النقل. وقامت اللجنة العليا لإحلال الديزل قليل الكبريت بوضع سياسة عامة بهذا الشأن تتلخص أهدافها في المحاور التالية: تقليل الآثار السلبية البيئية والاقتصادية والصحية المباشرة وغير المباشرة لعنصر الكبريت وأكاسيده ومركباته الناتجة عن عمليات احتراق وقود الديزل في الإمارة، وإنتاج وقود الديزل قليل الكبريت لحماية الصحة العامة وجودة البيئة الجوية في الإمارة دعما للاقتصاد الوطني، من خلال التوجه لإنتاج وقود نظيف قابل للتسويق العالمي، وترسيخ ريادة الدولة في النواحي البيئية على مستوى المنطقة.

وتتضمن خطة العمل المعتمدة من المجلس التنفيذي، إيقاف إنتاج الديزل المحتوي على ٥٠٠٠ جزء في المليون وزناً من الكبريت واستعمال الديزل ٥٠٠

جزء في المليون كمرحلة أولى، ثم ٥٠ جزء في المليون كمرحلة ثانية، حتى الوصول إلى ١٠ جزء في المليون كمرحلة نهائية، على أن يتم إطلاق المنتج الجديد في الأسواق المحلية من قِبل شركة أدنوك للتوزيع في الثالث والعشرين من يوليو ٢٠٠٧ وبنسبة كبريت تصل إلى ٥٠٠ جزء في المليون كمرحلة أولى كما ذُكر.

وفي إطار هذه الجهود، تم وضع واعتماد المواصفات القياسية الجديدة للديزل قليل الكبريت، وبتجهيز مصافي نفطية لتوفير الكميات الكافية من الديزل قليل الكبريت تغطي الاحتياج المحلي من الديزل، وكذلك تجهيز البنية التحتية لاستقبال وتوزيع الديزل الجديد. هذا وقد تم إشعار دول الجوار بتطبيق استراتيجية إحلال الديزل قليل الكبريت في دولة الإمارات العربية المتحدة.

وقد أثبتت الدراسات التي قام بها برنامج الأمم المتحدة الإنمائي أن عدد السيارات في العالم قد زاد خمسة عشر ضعفاً في الخمسين عاماً المنصرمة ليبلغ ٧٠٠ مليون مركبة حالياً، مع توقعات وصوله إلى المليار في غضون سنوات قليلة. وأشارت الدراسة أيضاً إلى أن معدل استهلاك الوقود قد تضاعف منذ عام ١٩٧٠ ليصل إلى ١٨ مليون برميل يومياً، مع احتمال زيادته بنسبة ٧٧% ليصل إلى ٢٧ مليون برميل يومياً بحلول عام ٢٠٢٠. وعلى الرغم من أن الدراسات المذكورة تشير إلى تزايد معظم المركَبات والاستهلاك اليومي للوقود في الدول الصناعية والمتقدمة، إلا أن البيانات والإحصائيات الحديثة تشير إلى نمو سريع لهذا القطاع في الدول النامية إلى درجة تفوق دول العالم الأول وذلك لزيادة الطلب ووفرة الوقود وتحسن مستويات المعيشة.

وتصنف محركات الديزل ضمن أكبر مصادر الملوثات التي ربطها العلماء بالوفاة المبكرة وسرطان الرئة والربو وغيرها من أمراض الجهاز التنفسي الخطيرة، حسب ما أوردته وكالة حماية البيئة الأمريكية. ولوقود الديزل المستخدم

في هذه المحركات تركيز عال من الكبريت بما يصل إلى عدة آلاف جزء في المليون، تؤدي إلى إعاقة عمل أجهزة مكافحة التلوث المبتكرة ضمن آلية احتراق الديزل بالمحركات، وتساهم في زيادة التلوث بالجسيمات الضارة التي قد تستقر على نباتات الحقول أو على الأسطح التي يتم التعامل معها يومياً، بالإضافة إلى ما يُستنشق منها في الهواء الجوي.

ويتم تصنيع الديزل في غالبية مصافي النفط من تكثيف الأجزاء المقطرة من النفط الخام. وما لم يتم إجراء معالجة خاصة، فإن هذه الأجزاء ستحتوي على الكبريت بمعدل يتناسب مع ما يحتويه النفط الخام من الكبريت، أي أن النفط الخام الذي يحوي نسبة كبيرة من الكبريت سيؤدي إلى إنتاج ديزل بنسبة عالية من الكبريت أيضاً. ويتم إنتاج الديزل قليل الكبريت بعمليات تكرير خاصة لتقليل محتوياته من الكبريت بكفاءة عالية، فيما تتم المحافظة على نفس مستويات الطاقة والأداء (مرصد البيئة العربية، ٢٠٠٧ط).

طاقة الرياح

قال وزير الطاقة الإماراتي في منتدى عن التكنولوجيا، إنه تم بناء وحدة توليد كهرباء من طاقة الرياح بطاقة إنتاجية ٨٥٠ كيلووات في أبوظبي، وأن الوزارة أعدّت دراسة جدوى لإقامة وحدة توليد كهرباء بطاقة الرياح في الفجيرة، وأن الدراسة خلصت إلى إمكانية بناء ثلاث منشآت في الوقت الراهن يمكنها إنتاج ٦٦ مليون وات من الكهرباء (AMEinfo، ٢٠٠٥).

وقد أُعلن عام ٢٠٠٨ أن مدينة دبي ستحتضن قريباً ناطحة سحاب فريدة من نوعها، ارتفاعها ٢٥٠ متراً، تتألف من طوابق دوّارة ومنفصلة عن بعضها البعض ما يمكنها من الدوران بصورة مستقلة. وتستمد ناطحة السحاب "الإماراتية" طاقتها من الشمس والرياح. وقد خُطط لهذا المشروع في مدينة "فلورانس" بإيطاليا. وابتَكر ناطحة السحاب ثلاثة من المهندسين "ديفيد فيشر" و"فابيو بيتاتسي" و"ماركو سالا"

بالتعاون مع "ليزلي روبرتسون" وهو المهندس الأميركي الذي صمم مجمع برج التجارة بالولايات المتحدة.

وستتألف ناطحة السحاب من ٥٩ طابقاً "دواراً بشكل مستقل". وسيدور كل طابق حول نفسه أفقياً بسرعة بطيئة جداً كي لا يسبب إزعاجاً لمن بداخله. وسيتم توليد الطاقة الكهربائية التي تحتاج إليها ناطحة السحاب عن طريق مجموعة من المراوح سيجري تثبيتها في المساحات الفارغة بين الطوابق. وستستغل هذه المراوح قوة الرياح كأنها طواحين هوائية. علاوة على ذلك، سيولد كل طابق من ناطحة السحاب الطاقة بدوره، عن طريق دورانه، بفضل قوة الريح. أما الألواح الشمسية فسيتم تركيبها على سقوف كل طابق لتحويل أشعة الشمس إلى طاقة كهربائية، كما يتمتع هيكل المبنى بدرجة عالية من المقاومة والمرونة ما يجعلها مقاومة للزلازل.

إن ناطحة السحاب هذه الدوارة بالكامل، هي الأولى من نوعها في العالم، وسيكتمل بناؤها بعد سنتين ونصف السنة تقريباً. وستصل كلفة بنائها إلى نحو ٥٠٠ مليون دولار. وستُبنى قواعد ناطحة السحاب من الإسمنت المسلح، أما الطوابق فهي جاهزة وستركب فوق بعضها البعض بصورة "ميكانيكية" بما فيها التجهيزات الكهربائية الداخلية وأنابيب المياه (جامعة أم القرى، ٢٠٠٨).

الوقود الحيوي

أول مصنع في دبي للوقود الحيوي

قال المدير التنفيذي لشركة "دامان للاستثمار" ومقرها دبي، أن الشركة ستمتلك حصة أغلبية في مشروع لبناء أول مصنع في الإمارات لإنتاج الوقود الحيوي من الزيوت غير الصالحة للأكل. وتواجه دبي التي تشهد نمواً سريعاً زيادة كبيرة في الطلب على النفط، كواحدة من المدن التي تستفيد من ازدهار اقتصادي تغذيه الإيرادات النفطية في الخليج. وتمثل المدينة المركز التجاري والسياحي لدولة

الإمارات العربية التي تسجل واحداً من أعلى المعدلات في العالم لانبعاث غازات الاحتباس الحراري بالنسبة لعدد السكان.

وقال أحد مؤسسي شركة "إميريتس بيوديزل" في مؤتمر صحفي، أن الإمارات تحتاج لتحسين وتنويع موارد الطاقة محلياً لدعم الطاقة التحتية اللازمة للنمو الاقتصادي. وأضاف أن التركيز سيكون على تعزيز الاستمرارية وتقليل انبعاث الكربون. وستنتج "إميريتس بيوديزل" حوالي ثلاثة ملايين جالون سنوياً "٢٣٠ برميلاً" يومياً من الوقود الحيوي، وهو جزء يسير من استهلاك الإمارات من الديزل البالغ ٥٠ ألف برميل يومياً.

وقال إن الشركة ستستخدم زيوت الطعام المستهلكة وغيرها من الزيوت غير الصالحة للأكل كمواد أولية، وإن من المقرر بدء تشغيل المصنع في النصف الأول من عام ٢٠٠٩. وأضاف أن الوقود الحيوي سيُمزج مع ديزل يَعتمد إنتاجه على النفط للمساعدة في تقليل الانبعاثات وزيادة خواص تقليل الاحتكاك للديزل. وقال إن شركة إميريتس بيوديزل تتطلع لبيع إنتاجها لشركات البناء والنقل المحلية التي تسعى لزيادة قدرتها على الاستمرارية. وذكر أنه في حالة نجاح المصنع فسيزيد إنتاجه إلى خمسة ملايين جالون سنوياً أو أكثر. وأشار بأن دامان للاستثمار ستكون صاحبة حصة الأغلبية من خلال صندوقها الاستثماري (مصراوي، ٢٠٠٨ك).

مشاريع الطاقة الجديدة بعيون يابانية

قالت صحيفة اليابان الاقتصادية إن دولة الإمارات العربية المتحدة، في معرض سعيها لتوفير الطاقة، تبني المناطق الخاصة التي تتميز باستخدام كفء للطاقة الجديدة، بما يساعد على الحد من مشكلة الاحتباس الحراري الذي تعاني منه الكرة الأرضية. ونشرت الصحيفة في صفحتها الأولى تقريراً عن سياسات الطاقة التي تتّبعها الإمارات بالتركيز على ترشيد استخدام واستهلاك الطاقة التقليدية واستنباط مصادر جديدة للطاقة مثل طاقة الرياح والطاقة الشمسية، فضلاً عن بناء مناطق

خاصة للطاقة المتجددة المتطورة في مواقع متعددة. وأضافت الصحيفة في التقرير الذي استعرض سياسات الطاقة في دول الخليج العربية المنتجة للنفط، أن شركات من اليابان وأميركا وأوروبا ستشارك في سبتمبر ٢٠٠٧ في مناقصة لبناء منشآت للطاقة الشمسية دعت إليها الإمارات.

وجاء في تحليل الصحيفة اليابانية الأوسع انتشاراً بين منظمات الأعمال والاقتصاد والشركات التكنولوجية والمالية، أن الطلب على الطاقة في دول الخليج يزداد بسرعة نتيجة ازدياد عدد السكان، ولهذا تسعى حكوماتها لتطوير تكنولوجيات الجيل المقبل من الطاقة، وفي بنفس الوقت تحاول أن تضمن كميات صادرات النفط لأنها تدعم اقتصادياتها. وأشارت الصحيفة إلى أن حكومة أبوظبي ستبني منطقة توفير للطاقة تسمى المدينة الخضراء قرب المطار الدولي بمساحة ستة كيلومترات مربعة. ونوّهت بأن من المقرر أن تباشر المدينة عملياتها في عام ٢٠٠٩ وأنها ستضم عدداً من المصانع والمدارس والمساكن والمتاجر إلى جانب التخطيط لاستخدام طاقة مولّدة من الشمس لتأمين ٤٠ ألف كيلووات ضمن إجمالي استهلاك الطاقة. وقد دعت الإمارات الشركات اليابانية والأمريكية والأوروبية إلى تحضير نماذج عن منشآت توليد الطاقة ليتم اختيار شركتين أو ثلاث من الشركات المتقدمة لتنفيذ المشروع.

وتتجاوز ميزانية المشروع ٣٥٠ مليون دولار حسب التقرير، الذي قال أن دعوة وجّهت إلى عشر شركات للمشاركة في العروض بينها شارب اليابانية وجنرال إليكترك الأمريكية وسيمنز الألمانية وبي بي سولار البريطانية. وأضافت "اليابان الإقتصادية" أن إمارة دبي ستبدأ أيضاً بناء منطقة اقتصادية خاصة "حديقة الطاقة والبيئة" في عام ٢٠٠٨، وهي منطقة اقتصادية خاصة للشركات التي تتعامل مع الطاقة المتجددة والتكنولوجيا البيئية. وتخطط لدعوة شركات تكنولوجية متطورة من اليابان وأمريكا وأوروبا للمساهمة في تشييدها. ووعدت دبي الشركات المشاركة بحسومات ضريبية على المدى الطويل. وقد أرسلت المؤسسة المسئولة عن حديقة

الطاقة والبيئة مسئولين كباراً لليابان أيضاً وطلبوا من شركات على غرار باناسونيك وسانيو وهيتاتشي المشاركة في ذلك المشروع.

وتضمّن التقرير أيضاً تفاصيل عن سياسة الطاقة السعودية والعمانية، شملت تأسيس حكومة المملكة العربية السعودية مركزاً لتطوير الطاقة المتجددة عام ٢٠٠٧ في جامعة الملك فهد للبترول والمعادن في الظهران بميزانية تزيد عن سبعة ملايين دولار وبدعم وزارة التعليم العالي، وذلك لإجراء أبحاث ودراسات على الطاقة الشمسية وطاقة الرياح. وأضافت الصحيفة أن حكومة عمان أعطت من جهتها ترخيصاً لشركة عمان للطاقة الخضراء لبناء مصنع لإنتاج الإيثانول بضخ بكتيريا خاصة في جذوع شجر النخيل الموجودة بكثرة في الخليج. وتخطط حكومة عمان لتصدير ٨٠% من الإيثانول المنتج من تلك الشركة في بداية عام ٢٠٠٩.

ووفق تحليل الصحيفة اليابانية، فإن هناك دوافع عديدة لدول الخليج العربي في تطوير طاقات جديدة رغم ارتفاع عائداتها البترولية، فهي تريد تخفيف الاستهلاك الداخلي من النفط بما يسمح بزيادة كميات المصدّر منه إلى الخارج، وأن تلك الدول تريد تغيير الصورة السلبية بأنها متسببة في ارتفاع درجة حرارة الأرض باعتبارها تصدّر الوقود الهيدروكربوني. وقالت إن دول الخليج ترغب أيضاً في استقطاب مشاريع الصناعات البيئية التي تحقق نمواً سريعاً جداً في المستقبل.

ونقل التقرير عن محللين قولهم إن تكاليف تطوير طاقة جديدة مرتفعة مقارنة بمثيلتها في إنتاج البترول المتوفر بكميات هائلة في تلك الدول، مشيرين إلى أن طول النهار في دول الخليج يسهّل الاستفادة من الطاقة الشمسية لكن تكاليف توليد الطاقة الشمسية تزيد من عشرة إلى عشرين مرة عن تكاليف توليد الكهرباء بالطرق التقليدية. وستخصص الدول الأربع الرئيسة المنتجة للنفط في الخليج وهي السعودية والإمارات والكويت وقطر ٢٥,٨ مليون دولار بحلول عام ٢٠١١ لزيادة إمكانات توليد الطاقة بكمية ٢٦,٩ مليون كيلووات.

وخلص التقرير إلى القول أن الاقتصاديات الخليجية تحقق نمواً جيداً مستفيدة من ارتفاع أسعار النفط، وبالتالي فإن عدد السكان يزداد مع ازدياد العمال الأجانب، مما يعني ارتفاع الطلب على الكهرباء في تلك الدول، الأمر الذي دفع حكوماتها لتبنّي سياسات طاقة جديدة لتلبية هذا الطلب دون أن يؤثر ذلك على عائداتها البترولية (منتدى الإمارات الاقتصادي، ٢٠٠٧ب).

ندوات ومؤتمرات

الندوة الأولى للطاقة بين ألمانيا والإمارات

قامت شركة "أدنوك" باستضافة الندوة الأولى للطاقة بين ألمانيا والإمارات، والتي عقدت في أبوظبي في سبتمبر ٢٠٠٤ تحت رعاية وزير الخارجية الإماراتي ونظيره الألماني. وفي كلمته الافتتاحية أعرب الأمين العام للمجلس الأعلى للبترول الرئيس التنفيذي لأدنوك، عن رغبة أدنوك في إقامة شراكة استراتيجية مع نظرائها في قطاع الطاقة بألمانيا. وقال إنه نظراً لخططها الطموحة في تطوير إنتاج وتصنيع النفط والغاز خلال السنوات القادمة فإن أدنوك والشركات الأخرى التي تعمل في قطاع الطاقة في الدولة ستكون حريصة على استكشاف آفاق التعاون مع نظرائها الألمان في مجال التقنية.

وركّزت الندوة على استكشاف المشاريع المشتركة المستقبلية بين قطاعي النفط في أبوظبي وألمانيا. وقد أوضح الرئيس التنفيذي لأدنوك أن العلاقات الإماراتية الألمانية قد أخذت منحى جديداً في الفترة الأخيرة، وأشار بأن هذه الندوة التي جاءت نتيجة لتلك العلاقات المتنامية ما هي إلا تأكيد على رغبة البلدين في دفع مسيرة الشراكة الاستراتيجية بينهما في مختلف المجالات وخاصة في قطاع الطاقة، ونوّه بأن الندوة جاءت في الوقت الذي أصبحت دولة الإمارات العربية أكبر سوق للصادارت الألمانية إلى العالم العربي.

وقال وبما إن الدولتين حريصتان على أن لا تقتصر هذه العلاقات في المجالات السياسية والاقتصادية فحسب، فقد شهدت أدنوك مؤخراً توقيع مذكرة تفاهم بين المعهد البترولي، الذراع الأكاديمي لأدنوك، ومعهد جوته الألماني، وهي أول اتفاقية تعاون من نوعها يوقعها المعهد مع مؤسسة تعليمية في المنطقة. وأشار بأن الندوة تشكل الملتقى المناسب للتباحث وتبادل الخبرات والآراء حول أوجه التعاون المحتملة بين البلدين في مجال الطاقة.

وأعرب المسئول الألماني عن اتفاقه مع السياسة الواضحة للتنوع الاقتصادي التي تتبناها دولة الإمارات العربية وعدولها عن الاعتماد الكامل على النفط على المدى البعيد، قائلاً إن الدولة حققت تحولاً كبيراً من دولة معتمدة على النفط في اقتصادها إلى دولة تتمتع بتنوع مصادر الدخل، وذلك بتطوير قطاعات الصناعة والسياحة والخدمات والنقل الجوي، مؤكداً بأن هذا هو الاتجاه الصحيح في زمن العولمة. وقال إن ألمانيا كدولة مصدّرة للطاقة المتجددة سعيدة للغاية بأن دولة الإمارات تلعب دوراً مهماً في هذا المجال، وأن رعاية إمارة أبوظبي لمشروع رؤية الطاقة- وهو مشروع ضخم للطاقة المتجددة- يمثل خطوة كبيرة للاتجاه الصحيح، مؤكداً أنه يمكن للشركات الألمانية أن تساهم بشكل كبير في تعزيز التعاون بين البلدين في مجال الطاقة.

وقال إنه نظراً لزيادة الطلب على الطاقة حول العالم، فإن ألمانيا تؤمن بأن سلامة توريد الطاقة العالمية هي مسئولية مشتركة، وأن الندوة هي المكان الأفضل لمناقشة تفاصيل هذه المسئولية، حيث إن كلا الدولتين تتمتع بامتيازات لا تمتلكها الدول الأخرى. وأشار أن الهدف الرئيس للندوة هو أن يتبادل الشركاء الخبرة ويعززوا الروابط فيما بينهم (شركة بترول أبوظبي الوطنية، ٢٠٠٤).

مؤتمر إقليمي لخلايا الطاقة واقتصاد الهيدروجين

فعالية الوقود وترشيد استخدام التقنية الرائدة لخلية الطاقة من الهيدروجين، هي المواضيع الأساسية للمؤتمر الأول من نوعه في الشرق الأوسط لخلايا الطاقة واقتصاد الهيدروجين بمدينة دبي في أوائل ديسمبر ٢٠٠٥، وذلك بمشاركة كل من القطاعين الخاص والعام، وحضور كبير من الشركات البارزة، مثل جنرال موتورز، بلج باور، فيويل سيل ماركتس، بالارد، هيدروجينكس، والهيئة العالمية لخلايا الطاقة التي تدعم هذا الحدث الذي يشارك في تنظيمه جائزة الشيخ زايد الدولية للبيئة ومنتدى الشرق الأوسط لخلايا الوقود واقتصاد الهيدروجين.

وتعد جائزة زايد الدولية للبيئة، أكبر جائزة بيئية في العالم، وهي تدعم مبادرة منتدى الشرق الأوسط لخلايا الوقود واقتصاد الهيدروجين وفقاً لما ورد عن الرئيس التنفيذي للمؤتمر الذي أفاد بأن "زيادة أسعار النفط الخام وانخفاض الاحتياطي العام يعني ضرورة قيام الحكومات والشركات بتبنّي استراتيجيات جديدة للطاقة لتطويق القوانين المشددة لترشيد استخدام الطاقة، وترويج استخدام مصادر الطاقة النظيفة. ويحنوي كيلوجرام واحد من الهيدروجين على كمية مماثلة للطاقة التي يحتويها جالون واحد من البنزين، ويمكن استخدام الهيدروجين مع البنزين، أو عوضاً عن الوقود التقليدي لمزيد من الفعالية الإيجابية".

وأضاف بأن هذا المؤتمر يأتي لدفع العجلة العالمية للبحث عن الطرق لزيادة فعالية استخدام الطاقة، التي تقودها شركات النفط العملاقة، مثل شيفرون وشيل، والتي تنفق مئات الملايين من الدولارات سنوياً على الأبحاث لمصادر جديدة للطاقة وخيارات الطاقة البديلة. ويتابع قائلاً "الحقيقة بسيطة: يستهلك العالم ضعف كمية النفط المكتشفة، ولذلك علينا إيجاد الطرق لنضمن بقاء هذا النفط لفترة أطول ومضاعفة جهودنا. سيستمر الطلب على النفط بالتزايد، وسيصل إلى ٤٠% مع حلول عام ٢٠٢٥، ويجب توفير المصادر البديلة للطاقة، مثل طاقة الرياح والطاقة

الشمسية والهيدروجين". ويختتم قائلاً "لقد بدأت الجهات الحكومية والشركات في التعرف على هذه القضية وإدراك أهميتها وقامت بسن قوانين للطاقة لترويج القيم الاقتصادية والمحافظة على البيئة".

وفي هذا المؤتمر يجتمع أكثر من ٣٠٠ مسئول حكومي وأكاديمي وممثلي الشركات المتخصصة في مجال وقود الهيدروجين، لتبادل الأفكار والتقنيات لزيادة استخدام مصادر توفير الطاقة الأنظف. وقد استقطب هذا اللقاء مجموعة من المحاضرين المتميزين عالمياً، مما يعطي إشارة إلى أهمية هذا المؤتمر (أخبار البيئة، ٢٠٠٥).

مؤتمر دولي للطاقة المتجددة بالمناطق القاحلة

صرح أمين عام هيئة البيئة بأبوظبي بأن "معرض ومؤتمر أبوظبي الدولي حول الطاقة المتكاملة والمستدامة في المناطق القاحلة" والذي تستضيفه أبوظبي أواخر يناير ٢٠٠٧، وتنظمه هيئة البيئة بأبوظبي بالتعاون مع شركة أبوظبي الوطنية للمعارض، يركّز على التطبيقات المتاحة لإدارة موارد الطاقة المستدامة وتقنياتها وتنمية وتكامل موارد الطاقة الطبيعية التي تتضمن المياه والوقود الأحفوري والطاقات المتجددة. كما يهدف المؤتمر إلى جمع نخبة من الخبراء من مختلف أنحاء العالم لمناقشة أحدث الأبحاث والابتكارات الرائدة وتبادل المعلومات حول التقنيات الجديدة للطاقات المتجددة.

ويشارك في المؤتمر في دورته الرابعة التي تعقد بمركز أبوظبي للمعارض الدولية، مئات من الباحثين والمتخصصين ومخططي السياسات المهتمين بالطاقة المتجددة والمتكاملة الصديقة للبيئة خاصة بالمناطق القاحلة. وتركّز محاور المؤتمر الرئيسة على مصادر الطاقة المتجددة، ويشمل ذلك مصادر الطاقة الشمسية وطاقة الرياح ومصادر الطاقة المتجددة من البيئة البحرية والمناطق الساحلية والطاقة الجيوحرارية وتقنيات تحلية ومعالجة المياه باستعمال وسائل طاقة ذات كفاءة عالية

علاوة على دراسة التجارب الناجحة في مجال إنتاج الطاقة والمياه وتحديات التنمية المستدامة للطاقة.

ويضم المعرض الذي يتزامن مع المؤتمر آخر التقنيات المستخدمة في مجال الطاقة المتجددة وأفضل البدائل المتاحة في هذا المجال، حيث يوفر فرصة أمام المؤسسات والشركات لعرض إنجازاتها ومشاريعها البيئية ومناقشة القضايا الرئيسة المتعلقة بالطاقة المتجددة وتبادل الخبرات والاطلاع على التجارب المتميزة علاوة على تهيئة الفرصة لتطوير العلاقات وإبرام الصفقات من خلال جمع أصحاب الاختصاص وصناع القرار تحت سقف واحد.

وقال الأمين العام لهيئة البيئة أبوظبي، إنه نظراً للطلب المتزايد على الطاقة بشكل دائم وزيادة معدلات النمو السكاني في العالم، فإن العالم قد يواجه نقصاً حاداً في موارد الطاقة في المستقبل القريب، نظراً لأنه يتم استنفاد الموارد غير المتجددة للأرض بسرعة كبيرة، ولذلك فإن البحث عن موارد وتقنيات الطاقة المستدامة يعتبر بارقة أمل لمستقبل أفضل. وأكد وجود حاجة عاجلة لوضع رؤية واضحة لمواجهة التحديات الحالية والمستقبلية للتنمية المتكاملة لموارد الطاقة المستدامة في المناطق القاحلة. وأشار إلى إمكانية تحقيق ذلك بواسطة مؤسسات البحث العلمي والتطوير التقني من أجل توفير الخبرات التقنية للمعالجة الفعالة لمختلف المشكلات البيئية في المناطق القاحلة.

وأوضح أن المؤتمر يهدف إلى مناقشة أحدث الأبحاث والابتكارات الرائدة وتبادل المعلومات حول التقنيات الجديدة للطاقات المتجددة ونشر ما يتم التوصل إليه من نتائج مهمة في هذا المجال، وتحديد أولويات التنمية المستدامة لموارد الطاقة خاصة في المناطق القاحلة، بالإضافة إلى دراسة قضايا الطاقة الحالية في مجال التقنيات والبدائل للاستفادة من موارد الطاقة المتجددة، فضلاً عن التقنيات الحالية في مجال الوقود الأحفوري والتركيز على التجارب الناجحة والتقنيات

الحالية لإنتاج المياه والطاقة، والتحديات التي تواجه الاستخدام المتكامل لها. ويتم خلال الأيام الأربعة الاخيرة للمؤتمر تنظيم حلقة نقاش لإصدار توصيات المؤتمر بواسطة لجنة عالمية (أخبار البيئة، ٢٠٠٦ب).

وتشير التنبؤات إلى أنه بحلول عام ٢٠٥٠ ستَعتمد نصف الطاقة المطلوبة في الإمارات على مصادر الطاقة المتجددة، وفي الأغلب ستشكل الطاقة الشمسية التي تعد أنظف مصدر للطاقة نسبة كبيرة من تلك الطاقة المتجددة. وتغطي الأراضي الجافة القاحلة وشبه القاحلة والجافة شبه الرطبة أكثر من ٣٧ بالمئة من المساحة الكلية للأراضي في العالم. وبالرغم من أن دول الخليج العربي تعتبر من الدول الرئيسة المنتجة للنفط والغاز، فإنها اتجهت في السنوات الأخيرة لإيجاد مصادر للطاقة المتجددة.

ومن المقرر أن يشهد المؤتمر عرض تجربة أول مبنى في الشرق الأوسط يَستخدم الطاقة الشمسية لتبريد المبنى نهاراً، وهو مجمع سكني مكون من مئة شقة في دبي، والذي انخفضت فيه فواتير المرافق بنسبة الثلث. ويعتمد حالياً أحد فنادق دبي على الطاقة الشمسية في توفير احتياجاته من الماء الساخن التي تبلغ حوالي ٢٥ ألف لتر في اليوم، وسوف يتم استعادة مبلغ التكلفة الأولية خلال أربع سنوات.

ويستعرض المؤتمر كذلك تجربة إنشاء محطة توليد طاقة الرياح بجزيرة صير بني ياس، وهو أول مشروع لتوليد طاقة الرياح على مستوى شبه الجزيرة العربية بأكملها والذي يؤمل تعميم تجربته بعد أن يتم التأكد من نجاح المشروع للحصول على طاقة نظيفة وصديقة للبيئة وإن زادت التكاليف الأولية لتنفيذ المشروع. وتحظى طاقة الرياح أيضاً بقدر معقول من الانتباه حيث أن مناطق عديدة في دولة الإمارات تتمتع بكميات كبيرة من الرياح القوية مثل الساحل الشرقي وحتى الشاطئ الغربي في أبوظبي. ويري الخبراء المشاركون في المؤتمر أن استخدام

الطاقة الشمسية في بعض المناطق الصحراوية البعيدة ساعد في زيادة مناطق التغطية للهواتف النقالة، كما خفّض استعمال الطاقة الشمسية في الاتصالات السلكية واللاسلكية من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بما يزيد على ٢٦٠ طناً سنوياً (Bernama، ٢٠٠٦).

الطاقة المتجددة بمعرض النفط والغاز ٢٠٠٨

بمقر "مركز دبي الدولي للمعارض والمؤتمرات"، عُقد "معرض النفط والغاز ٢٠٠٨"، في دورته الخامسة عشرة، في أكتوبر ٢٠٠٨، وهو الحدث الخاص بالمهندسين والفنيين المهنيين، وتناول في فعالياته مواضيع متنوعة في مجال الطاقة المتجددة. يأتي ذلك في إطار الجهود المبذولة لتغطية مجموعة واسعة من موارد الطاقة وتعزيز مساهمتها في مبادرات التنمية المستدامة على مستوى الإمارات والشرق الأوسط، وذلك وسط دعوات متزايدة من جانب كبار رجال الأعمال للاستثمار في مشاريع الطاقة المتجددة والبديلة.

واستجابةً منهم للمعطيات التي تفيد بإمكانية وقوع أزمة عالمية وشيكة على صعيد قطاع الطاقة، وتعبيراً عن المواقف المتغيرة تجاه المحافظة على البيئة، أظهر استطلاع للرأي أجري مؤخراً بأن نسبة ٩٢% من كبار رجال الأعمال في المنطقة، يعتقدون أن على دولة الإمارات العربية المتحدة الاستثمار في مجال الأبحاث وتنفيذ المشاريع في مجال الطاقة الشمسية والرياح والوقود الحيوي وغيرها من مصادر الطاقة البديلة. وقد تمت مناشدة مجتمع الأعمال، الذي يعد واحداً من أكبر القطاعات المستهلكة للطاقة، لاتخاذ خطوات فعلية في مواجهة النقص المحتمل لموارد الماء والطاقة والذي يتوقع أن تصل نسبته إلى ٣٥% بحلول عام ٢٠١٢ نتيجة ازدياد الطلب على الطاقة. وتفيد التقارير بارتفاع معدلات استهلاك الطاقة في دبي سنوياً بنسبة قدرها ١٥%.

وقال المدير العام لشركة "إنترناشيونال كونفرينسز آند آكزيبيشنز"، الجهة المنظّمة لهذا المعرض: "يَجمع هذا المعرض خبراء ومهنيين يمثلون مجموعة واسعة من القطاعات بهدف مناقشة المواضيع المهمة التي تؤثر على مستقبل مجتمعنا. وقد عملنا على تأسيس منصّة تواصل للإسهام في الاستفادة من المعرفة والخبرات المتوفرة لدى العديد من العاملين في هذا القطاع، وتفعيل الجهود المشتركة للتعامل مع النقص الحاد في موارد الطاقة عن طريق تطوير موارد بديلة حيوية وفاعلة واقتصادية وآمنة من الناحية البيئية".

ويُعد إدراج قسم خاص بموارد الطاقة البديلة والمتجددة جزءاً من الشكل الجديد الخاص بهذا المعرض، الذي تم توسيعه ليكون منصة متكاملة تجمع كافة المساهمين البارزين وأصحاب الأسهم في هذا المجال. وتقام دورة هذا العام تحت شعار "التعاون في مجال الطاقة"، حيث تضم أربعة قطاعات منفصلة هي "تكنولوجيا المياه والكهرباء ٢٠٠٨" و"تكنولوجيا المعدات والمختبرات ٢٠٠٨" و"النفط والغاز" و"معرض الوظائف".

وأضاف: "يجري حالياً تنفيذ العديد من المشاريع التي تهدف إلى الاعتماد على موارد الطاقة البديلة، وعلى غرار ذلك تشير الدراسات إلى أن الطاقة البديلة سوف تشغل معدل ٤ إلى ٥ في المئة فقط من إجمالي استهلاك الكهرباء في الإمارات والذي يُتوقع أن يصل إلى ٤٠ ألف ميجاوات بحلول عام ٢٠٢٠. ويمكن أن يكون هذا المعرض حافزاً مهماً من شأنه أن يشجع المزيد من المبادرات البناءة لمواجهة هذا القلق الناشئ".

ويأتي تنويع موارد الطاقة البديلة نتيجة توجّه المنطقة بشكل كبير للاعتماد على التنوع الاقتصادي، في حين تم اتخاذ خطوات هامة لتعزيز استخدام الموارد غير النفطية وبالتالي التحول التدريجي نحو الاقتصاد القائم على المعرفة. ويتطلع المعرض إلى إبراز أهمية دور الطاقة المتجددة فيما يخص زيادة الأرباح

والإنتاجية التشغيلية وكفاءة المعدات. وسيتم إدراج النقاشات الخاصة بموارد الطاقة المتجددة على جدول أعمال قطاع "تكنولوجيا المياه والكهرباء"، والذي سيركّز أيضاً على موضوع التنمية المستدامة.

من جهة أخرى، يعد "معرض الوظائف" قسماً جديداً يضاف إلى المعرض، حيث يشكّل قناة تواصل مباشرة بين الباحثين عن فرص عمل وموفّري خدمات التوظيف وجهات العمل المباشرة. ويسعى المعرض في المقام الأول إلى توفير القوى العاملة المهنية للعديد من القطاعات الرئيسة بما فيها النفط والغاز والطاقة المتجددة والمياه والكهرباء. ويعد قطاع "تكنولوجيا المعدات والمختبرات"، منصة متنوعة بالنسبة للفنيين والمهندسين كونها تعرض مجموعة واسعة من المعدات الحديثة والتقنيات والخبرات. ويوفر معرض "النفط والغاز ٢٠٠٨" منتدى للتواصل بين كل من الشركات المنتجة والعاملين في هذا القطاع على حدٍ سواء، حيث يسهل التفاعل وتطوير العلاقات التجارية بين أصحاب الأسهم والمصلحة في القطاعين العام والخاص العاملين في مجال النفط والغاز (AMEinfo، ٢٠٠٨د).

القمة العالمية لطاقة المستقبل ٢٠٠٩

تستضيف العاصمة أبوظبي في التاسع عشر من يناير ٢٠٠٩ فعاليات "القمة العالمية لطاقة المستقبل" بهدف إلقاء الضوء علي دور الطاقة الشمسية الحرارية في تعزيز أسواق الطاقة، وذلك بحضور أبرز الخبراء ورجال الأعمال والمسئولين المتخصصين في هذا المجال. وتتناول مناقشات القمة التي تنظمها شركة "توريت الشرق الأوسط" قضية دور الطاقة الشمسية الحرارية في أسواق الطاقة في ظل العصر الصناعي الحالي، الذي تعد أبرز معالمه ارتفاع أسعار الطاقة جراء تضافر عوامل عدة يأتي في مقدمتها تكاتف مجموعة الدول المصدّرة للنفط "أوبك"، وتحرر الصين الاقتصادي إضافة إلى الاضطرابات السياسية في بعض الدول المنتجة للنفط.

وقد أفصح تقرير "الاتجاهات العالمية بالاستثمار في الطاقة المتجددة لعام ٢٠٠٨"، أهمية الاستثمارات في الطاقة النظيفة المتمثلة في الرياح والطاقة الشمسية والوقود الحيوي، وتحقيق الطاقة الشمسية خلال عام ٢٠٠٧ طفرة في استثماراتها بنسبة ٢٥٤% لتصل إلى ٢٨,٦ مليار دولار، كذلك تنامي الطلب على استثمارات الطاقة النظيفة، وأن طاقة الرياح استحوذت عام ٢٠٠٧ على ٥٠,٢ مليار دولار من القيمة الإجمالية للاستثمارات في قطاع الطاقة النظيفة بما يعادل نسبة الثلث (شبكة المؤشر، ٢٠٠٨).

جوائز عالمية ومحلية

"مصدر" وجائزة مدينة العام المستدامة

نالت "مصدر"، المبادرة المنبثقة عن حكومة أبوظبي لدعم وتطوير مصادر الطاقة المستدامة حول العالم، جائزة "مدينة العام المستدامة" ضمن "جوائز يوروموني وإرنست آند يونج العالمية للطاقة المتجددة ٢٠٠٧". وتعد الجائزة الأحدث في سجل إنجازات شركة أبوظبي لطاقة المستقبل "مصدر"، وتسلمتها من صحفي "بي بي سي" البارز "جون همفري" في المؤتمر السنوي التاسع للطاقة المتجددة والتمويل، الذي عقد في لندن في ٢٤ سبتمبر ٢٠٠٧. ويعتبر هذا المؤتمر الحدث الأبرز والأكبر في قطاع تمويل أبحاث ومشاريع الطاقة المتجددة في أوروبا.

وقال الرئيس التنفيذي لشركة أبوظبي لطاقة المستقبل "مصدر": "تعكس الجائزة المرموقة الدور المحوري لمبادرة "مصدر" في قطاع الطاقة المتجددة العالمي، كما أنها تؤكد التزام "مصدر" بتحقيق رؤيتها في توفير طاقة نظيفة مستدامة لما فيه خير العالم وضمان مستقبله". وتم توزيع جوائز يوروموني وإرنست آند يونج العالمية للطاقة المتجددة ٢٠٠٧، ضمن ١٢ فئة، بما فيها "أفضل طرح أولي خلال العام"، و"أفضل مشجع للتقنيات الناشئة خلال العام"، و"برنامج العام للاستثمار في التبدلات

المناخية"، و"مدينة العام المستدامة". وسبق أن تلقت "مصدر" في يونيو ٢٠٠٧ أول جائزة عالمية للطاقة النظيفة من جمعية "عبر الأطلسي ٢١" في بازل بسويسرا (جريدة الاتحاد الإماراتية، ٢٠٠٧).

جائزة زايد لطاقة المستقبل

أُعلن خلال "القمة العالمية لطاقة المستقبل ٢٠٠٨" بأبوظبي، عن إطلاق "جائزة زايد لطاقة المستقبل" السنوية، بقيمة ٢,٢ مليون دولار، لتكريم الأفراد والهيئات من أصحاب الإنجازات المتميزة في مجال ابتكار وتطوير وتطبيق حلول الطاقة المستدامة. وسيتم منح الجائزة إلى ثلاثة أفراد أو هيئات ممن يقدمون مساهمات كبيرة في الجهود العالمية الرامية إلى تلبية احتياجات العالم المستقبلية من الطاقة. وتحمل الجائزة المرموقة اسم الأب المؤسس لدولة الإمارات العربية المتحدة، المغفور له الشيخ زايد بن سلطان آل نهيان، الذي أرسى مبادئ الالتزام بالتنمية المستدامة والمسئولية البيئية في الدولة.

وسيحصل الفائز بالجائزة الأولى على ١,٥ مليون دولار، فيما سيحصل أفضل اثنين آخرين من بين المرشحين النهائيين على ٣٥٠ ألف دولار لكل منهما، لتشجعيهما على تطوير أفكارهما وطموحاتهما وتجسيدها على أرض الواقع. ويجري اختيار الفائزين من قِبل لجنة تحكيم تضم خبراء عالميين في مجال طاقة المستقبل والتغيرات المناخية، برئاسة رئيس "الهيئة الحكومية المشتركة للتغير المناخي" الفائزة بجائزة نوبل للسلام ٢٠٠٧ تقديراً لجهودها في تعزيز الوعي العام بانعكاسات التغيرات المناخية واتخاذ إجراءات للحد منها.

وتعكف اللجنة على وضع معايير الجائزة وإجراءات الترشّح لها، والتي سيعلن عن تفاصيلها بالتزامن مع بدء تلقي طلبات الترشح في إبريل ٢٠٠٨. وسيقام حفل الدورة الأولى لتوزيع الجائزة في عام ٢٠٠٩، تحت رعاية "مصدر" المبادرة متعددة الأوجه التي أطلقتها حكومة أبوظبي. ويمكن الترشح للجائزة بالمشاريع

والابتكارات في مجال أو أكثر من مجالات الطاقة المتجددة والمستدامة، تعزيز كفاءة استخدام مصادر الطاقة التقليدية، المحافظة على البيئة، سياسة الطاقة المستدامة، التواصل مع الجمهور وتعزيز الوعي العام (مرصد البيئة العربية، ٢٠٠٨ب).

جائزة الإمارات للطاقة ٢٠٠٧

أعلنت "مجموعة دبي للجودة" DQG، وهي منظّمة غير ربحية تهدف إلى رفع مستوى أداء الشركات في الإمارات، أن لجنة "جائزة الإمارات للطاقة ٢٠٠٧" Emirates Energy Award 2007، قد صادقت مؤخراً على إجراءات هامة تساهم في الارتقاء بمستوى المشاركة في دورة العام الحالي. وتُمنح الجائزة لأفضل البرامج المطبّقة في مجال إدارة وترشيد الطاقة في الدولة.

ويعدّ تحدي الطاقة مسألة هامة بالنسبة للإمارات والمنطقة برمتها، حيث شجعت الحكومة الإماراتية استخدام برامج إدارة وترشيد الطاقة وخصوصاً في ضوء توافر مصادر الطاقة البديلة في المنطقة بما فيها الشمس والمياه والرياح. وتشير الأبحاث إلى أن برامج إدارة وترشيد الطاقة التي تشجع "جائزة الإمارات للطاقة" على اعتمادها، تساهم بشكل كبير في رفع الأداء الاقتصادي للشركات في ظل ارتفاع معدلات التوفير الناتج عن هذه البرامج.

وقد تم إطلاق "جائزة الإمارات للطاقة" من قِبل "مجموعة دبي للجودة". وتنوه الجائزة بأفضل الممارسات العملية في مجال إدارة وترشيد الطاقة التي تتضمن إجراءات مبتكرة ومنخفضة التكاليف وقابلة للاستخدام في مجالات أخرى. ويتم منح الجائزة ضمن ٦ فئات هي "جائزة الطاقة للمؤسسات الحكومية" و"جائزة الطاقة للمؤسسات الخاصة" و"جائزة مهندس الطاقة" و"جائزة مشاريع الطاقة الكبيرة" و"جائزة مشاريع الطاقة الصغيرة" و"جائزة التعليم والبحوث" (Dubai، ٢٠٠٧).

١٤. دولة الكويت

الطاقة المتجددة والبديلة

تمويل برنامج بحوث الطاقة والبيئة

تفاعلاً مع مبادرة خادم الحرمين الشريفين، بتخصيص ٣٠٠ مليون دولار لتمويل البحوث العلمية المتصلة بالطاقة والبيئة والتغير المناخي، تبرعت الكويت والإمارات وقطر بمبلغ ٤٥٠ مليون دولار لبرنامج بحوث الطاقة والبيئة. وقد أعلن أمير الكويت تخصيص المبلغ في كلمته بالقمة الثالثة لمنظمة البلدان المصدّرة للنفط "أوبك" التي عقدت في نوفمبر ٢٠٠٧ بالعاصمة السعودية. وبيَّن أمير الكويت أن القرار أتى "استجابة لدعوة أخي خادم الحرمين الشريفين، وعليه تعلن الكويت تبرعها بمبلغ ١٥٠ مليون دولار لدعم هذا البرنامج، كما ندعو أعضاء المنظمة لبذل المزيد من الجهد في هذا المجال". وأضاف قائلاً "إننا ندرك أهمية بذل المزيد من الجهود لدعم البحث العلمي لإنتاج وقود نفطي نظيف، كما ندرك أيضاً أهمية البحث والتطوير لاستخدام الطاقة الشمسية لتوليد الكهرباء".

كما شدّد أمير الكويت على ضرورة تعاون المنتجين والمستهلكين لتحقيق الاستقرار للأسواق النفطية وبما يعمل على تشجيع النمو الاقتصادي في العالم، مستعرضاً التحديات التي تواجهها المنظمة، ومن أبرزها النمو الكبير والمطّرد في الطلب على النفط من بعض الدول النامية ذات الاقتصاديات الناشئة، والظروف الأمنية والسياسية في بعض الدول المنتجة، والنزاعات الإقليمية والتوترات السياسية التي تسود العالم اليوم، ومحدودية الطاقة التكريرية في الدول المستهلكة الرئيسة، والمضاربات على عقود النفط الآجلة في البورصات العالمية، والضرائب المتزايدة المفروضة على هذه السلعة بالذات والتي أدت في مجمعها إلى ارتفاع الأسعار.

وبيّن أن المنظمة رغم كل ذلك، تمكنت من الإيفاء بالتزاماتها تجاه الأسواق العالمية دون أي نقص في الإمدادات، من خلال اتباع سياسات إنتاجية مدروسة تتسم بالمرونة والاتزان والاستمرار في أداء دورها تجاه شعوبها ودولها الأعضاء والعالم أجمع بفضل تعاون أعضائها وتضامنها. وأشار أمير الكويت إلى حرص بلاده منذ بدء إنتاجها النفطي على الاستغلال الأمثل لهذه الثروة الحيوية والناضبة، إيماناً منها بأهمية النفط كمصدر أساسي للدخل وشعوراً بالمسئولية تجاه تلبية احتياجات أسواق النفط العالمية.

وقد أعلنت دولة الإمارات العربية المتحدة لباقي دول "أوبك" في ختام قمتهم في الرياض، تقديم ١٥٠ مليون دولار للبرنامج نفسه. وفي حديث مع وكالة فرانس برس، قال وزير الطاقة والصناعة القطري إن أمير قطر تبرع أيضاً بمبلغ ١٥٠ مليون دولار للبرنامج الذي أطلقه الملك عبدالله (الشرق الأوسط، ٢٠٠٧هـ).

قدرات تحقيق إنجازات في الطاقة المتجددة

قال العالم الأمريكي "توماس كولهان" مؤخراً إن لدى الكويت إمكانات مالية وعلمية لتؤمّن لنفسها الطاقة المتجددة ولتكون نموذجاً رائداً في العالم. وأشار كولهان، الذي يدير مركزاً للطاقة المتجددة في السفارة الأمريكية بالقاهرة عبر الأقمار الاصطناعية، إلى انتظار العالم لقيام دولة أو مجموعة بإثبات أن مفهوم الطاقة المتجددة حقيقة وليس وهم.

وأضاف إنه بإمكان الكويت أن تكون الرائدة في هذا المجال، مؤكداً استعداد العلماء للعمل مع الكويتيين ومساعدتهم في تحقيق هذا الإنجاز. وقد جاء حديث كولهان في إطار برنامج السفارة الأمريكية للاحتفال بيوم الأرض، وقد حضر المؤتمر ممثلين عن الوكالة الكويتية للحماية البيئية والجمعية الكويتية للحماية البيئية (وزارة الإعلام، قطاع الأخبار والبرامج السياسية، إدارة رصد الأخبار، ٢٠٠٨).

أهمية ترشيد الطاقة واستخدام الطاقة البديلة

أكد الدكتور "علي حاجية" الباحث في معهد الكويت للأبحاث العلمية، أهمية استخدام وسائل الطاقة البديلة في الكويت. وقال إنه قدّم توصيات في ختام محاضرة قدّمها مؤخراً حول "الطاقة المتجددة والبديلة في دولة الكويت". وأوضح أن من أهم التوصيات المقترحة استخدام الاستراتيجيات المثلى للتحكم في أجهزة التبريد والتكييف والتحرك لإطلاق "برنامج كفاءة الطاقة الوطني" لجميع المباني على اختلاف طرزها، بالإضافة إلى العمل على متابعة استخدام كفاءة الطاقة وتطبيق نظام ترشيدها. وأضاف قائلاً "كما يجب تشجيع استخدام الأجهزة الكهربائية وأجهزة التكييف والإنارة ذات الكفاءة العالية ووضع حوافز عملية لمن يقوم بترشيد الطاقة واستعمال وتطبيق تقنيات جديدة مثل تخزين الطاقة الحرارية ونظام تبريد الضواحي واستعمال الخزانات المائية والثلجية لأغراض التبريد والتكييف".

وأكد أهمية استخدام وسائل الطاقة غير النفطية، مثل الطاقة النووية والطاقة المتجددة لتوليد الكهرباء عبر تبني مشاريع الطاقة الشمسية وطاقة الرياح بعد دراسات الجدوى الشاملة لها، وكذلك بناء مبانٍ مستدامة ومتوافقة مع البيئة المحيطة وذات استهلاك منخفض للكهرباء. وأردف قائلاً إنه يوصي أيضاً بدمج نظم الطاقة الشمسية لأغراض تسخين المياه وتوليد الكهرباء في البيوت السكنية والمباني في المدن الجديدة، وإيجاد سياسة واضحة لبرنامج شامل للطاقة في دولة الكويت، وإطلاق برنامج الطاقة المتجددة والبديلة، وإنشاء المركز الإقليمي للطاقة المتجددة في البلاد.

وبيّن أنه عرض خلال محاضرته لائحة تشمل الدول المستفيدة من الطاقة النووية بغرض توليد الكهرباء، والمراحل الزمنية لبناء محطة توليد طاقة نووية، مشتملة الدراسات المطلوبة، البيئية منها والاقتصادية والهندسية، وخطوات إنشاء مثل هذه المحطة والفترة الزمنية التي قد تستغرقها، والتي توقع أن تستغرق عشر

سنوات. من جانب آخر قال حاجية إن حوالي ٤٠ في المئة من مخزون العالم النفطي و٢٣ في المئة من مخزون العالم للغاز الطبيعي يتركزان في دول الخليج العربي، مبيناً أن توليد الكهرباء في البلاد يعتمد اعتماداً كلياً على النفط وهي مادة قابلة للنقصان والزوال يوماً ما.

وعن استهلاك الطاقة الكهربائية في الكويت، قال إنه تبين أن الاستهلاك في شهور الصيف: مايو ويونيو ويوليو وأغسطس وسبتمبر يصل إلى ذروته. وقال إن الدراسات تشير إلى أن استهلاك الطاقة الكهربائية في القطاع السكني يمثل ٦٠ في المئة من إجمالي استهلاك الطاقة الكهربائية مقارنة ببقية القطاعات في الدولة. وحول نقص الكهرباء في صيف ٢٠٠٦ بين أن أهم أسباب المشكلة التأخّر في بناء محطة توليد جديدة، والهدر الكبير في استعمال الكهرباء والماء، وعدم توفر الوسائل التشجيعية التي تحفز على استخدام الأجهزة الكهربائية وأجهزة التكييف والإنارة ذات الكفاءة العالية. وتابع أن من الأسباب أيضاً التطبيق غير الصحيح لنظام ترشيد الطاقة في المباني، وضعف صيانة محطات الطاقة القديمة، بالإضافة إلى الدعم الحكومي الكبير لسعر الكهرباء، حيث تفوق التكلفة الحقيقية قيمة السعر المقرر بأضعاف مضاعفة خاصة مع ارتفاع أسعار النفط.

وحول تجربة معهد الكويت للأبحاث العلمية في استخدام وسائل الطاقة البديلة وترشيد استهلاك الطاقة، قال حاجية إن المعهد قام بوضع برنامجين لهذا الغرض، ففي عام ١٩٧٥ تم إنشاء محطة شمسية لتوليد الطاقة الكهربائية وذلك في الفترة من عام ١٩٧٥ حتى عام ١٩٨٥، وهي ذات سعة ١٠٠ كيلووات، كما تم استعمال نظام التبريد الشمسي بأحد مباني وزارة الدفاع عام ١٩٨٦، هذا بالإضافة إلى إنشاء البيت الشمسي في معهد الأبحاث لغرض البحث والتطوير، بغرض عمل التجارب والاختبارات المتعلقة بتسخين المياه والتبريد الشمسي وكفاءة الألواح الشمسية.

أما في مجال طاقة الرياح، فقال إنه تم إنشاء ثماني محطات لرصد وجمع معلومات عن الرياح لمدة ثلاث سنوات من عام ١٩٨٥ حتى عام ١٩٨٨، وأنه تم التوقف عن أبحاث الطاقة الشمسية وطاقة الرياح نظراً لعدم اقتصادية هذه الطاقة في الكويت في تلك الفترة بجانب تدني معدل سرعة الرياح. وقد جاءت محاضرة دكتور حاجية ضمن فعاليات اليوم المفتوح لإدارة البيئة والتنمية الحضرية بمعهد الكويت للأبحاث العلمية التي أقيمت مؤخراً (وكالة الأنباء الكويتية، ٢٠٠٨أ).

الكويت والاستفادة من الطاقات البديلة

أشاد نائب المدير العام لمعهد الكويت للأبحاث العلمية بالتقنيات المتوافرة لدى ألمانيا في ميدان الطاقات المتجددة واهتمام الكويت بها منذ السبعينات والثمانينات من القرن الماضي. جاء ذلك في تصريح على هامش الزيارة التي يقوم بها على رأس وفد كويتي إلى المانيا بدعوة من وزارة الخارجية الألمانية وبتنسيق مع وكالة الطاقة الألمانية، والتي تشارك فيها أيضاً وفود عالمية من ٢٣ دولة من بينها الكويت. وأكد نائب المدير العام لمعهد الكويت الأهمية التي يعيرها العالم في الوقت الحاضر للطاقة المتجددة، الشمسية والرياح والطاقة المائية والأرضية الكامنة والطاقة البيولوجية.

وأشار إلى أن الكويت غنية بالطاقة الشمسية وطاقة الرياح ولا تتوافر فيها طاقة المياه، وقال إنه "يتركز الاهتمام من جانبنا على الطاقة الشمسية وطاقة الرياح". وأضاف "إننا نتطلع من خلال المشاركة إلى الاطلاع على ما توصلت إليه التكنولوجيا الحديثة في ألمانيا خاصة في موضوع الطاقة البديلة، ونحن نركز على الطاقة الشمسية، وهذا الأمر مهم جداً للكويت، بحيث إننا نضع الطاقة البديلة محط الانتباه". وأوضح أن "ألمانيا قطعت شوطاً طويلاً في هذا المجال، الأمر الذي سنتطلع عليه عن كثب وخاصة على أحدث ما تم التوصل اليه، وربما ننقل نوعاً من الأفكار إلى الكويت ونحاول أن نبلورها ونطوعها عند الحاجة إليها".

وفيما يخصّ الطاقة البديلة في الكويت وخاصة الطاقة الشمسية، قال "لقد بدأناها في مطلع الثمانينات في معهد الكويت للأبحاث العلمية، ولكن مع ظروف الغزو وما حدث، توقفت الأبحاث والدراسات في هذا المجال آنذاك، والآن بدأنا نركز عليها مرة أخرى". وأضاف إن "توجهنا إلى الطاقة البديلة، خاصة والطاقة الشمسية متوفرة لدينا، ولاسيما أن الطبيعة في الكويت صحراوية والنفط يعدّ من الطاقات الناضبة مستقبلاً، يجعلنا نحرص على تحقيق نوع من التوازن في اتجاه الطاقة البديلة، إضافة إلى استخدامنا للطاقة النفطية في البلاد، وكل ذلك متجمعاً يزيد من عمق مخازن الطاقة" (وكالة الأنباء الكويتية، ٢٠٠٨ب).

الطاقة الشمسية

رفعت وزير التربية ووزير التعليم العالي إلى وزير الكهرباء والماء والنفط عام ٢٠٠٧، مقترحاً بإنشاء محطة تجريبية لتوليد الكهرباء بالطاقة الشمسية، بناء على رغبة معهد الكويت للأبحاث العلمية، لإنشاء محطة تجريبية لتوليد الطاقة الكهربائية بواسطة تقنيات الطاقة الشمسية، لتكون نواة لتوطين هذه التكنولوجيا في البلاد والتوسع في استخداماتها، حتى تكون دولة الكويت من البلدان المتقدمة في استخدامات الطاقة البديلة والمتجددة، بالإضافة إلى حاجة المجتمع لهذا المشروع، نظراً لارتفاع معدلات استهلاك الطاقة الكهربائية، حيث تَستهلك ٤٦% من إجمالي استهلاك النفط في الدولة، وهو ما يُلقي بأعباء متزايدة على هذا المورد الحيوي، والذي يمكن المحافظة عليه بتنويع مصادر الطاقة، الشمسية وطاقة الرياح وطاقة المد والجزر، وقالت "يأمل معهد الكويت للأبحاث العلمية دعم وتبني وزارة الكهرباء والماء لهذا المشروع، الذي ستنعكس آثاره الإيجابية على وطننا في النواحي الاقتصادية والبيئية والاجتماعية على المدى البعيد، علماً بأن التكلفة التقديرية لإنشاء هذه المحطة تبلغ ٢٠ مليون دينار كويتي، وتشمل تكلفة الإنشاء ومصروفات التشغيل لمدة خمس سنوات يتم خلالها تقييم أداء وحدات توليد الطاقة".

وأوضحت أن للمعهد خبرة مناسبة في مشاريع الطاقة البديلة، حيث كانت له جهود بحثية سابقة في مجال استخدام الطاقة الشمسية، وذلك خلال الفترة من عام ١٩٧٥ إلى عام ١٩٨٥، حيث قام المعهد في حينها بتركيب واختبار وحدة نمطية تعمل بالطاقة الشمسية الحرارية والتي تسمى "صحون مرايا الدش" بسعة ١٠٠ كيلووات في منطقة الصليبية، بالإضافة إلى إنجاز عدة مشاريع تعمل بطاقة الخلايا الشمسية، ومنها "البيت الشمسي". وقد أثبتت هذه التقنيات جدواها الفنية، إلا أن تكلفتها الباهظة آنذاك، مقارنة بالوقود الأحفوري "النفط"، والذي لم يكن يتجاوز سعره في ذلك الوقت ١٥ دولاراً للبرميل، أدى إلى توقف هذه المشاريع.

وقالت "أما في الوقت الحالي فقد تبدّلت الظروف، حيث ارتفع سعر النفط، وفي نفس الوقت تطورت الطاقة البديلة والمتجددة تطوراً هائلاً مما جعل كثيراً من الدول تتسابق في مواكبة التوجه العالمي في هذا المجال، وفي الانضمام العالمي إلى نادي الدول المتبنية لهذا النوع من الطاقة النظيفة والرخيصة، وقد أدى هذا الاهتمام العالمي إلى إقامة بعض المراكز البحثية للطاقة الشمسية في دول الجوار، ومنها بعض دول مجلس التعاون الخليجي التي شهدت بناء محطات كهرباء تعمل بالطاقة الشمسية وكذلك إنشاء مصانع تنتج الخلايا الشمسية".

وأضافت أن هذا التطور أدى إلى توجّه معهد الكويت للأبحاث العلمية إلى تبنّي برنامج لأبحاث الطاقة البديلة، وضمن ذلك خطته الاستراتيجية السادسة "الحالية"، كما أوفد فريقاً إلى مراكز بحثية للاطلاع على تجارب وتقنيات متقدمة في مجال أبحاث الطاقة البديلة والمتجددة، وقد توصل المعهد بناء على دراسته للإمكانات التي تتيحها تقنيات الطاقة البديلة والمتجددة، إلى قناعة بضرورة إنشاء محطة تجريبية لتوليد الكهرباء بتقنيات الطاقة الشمسية، لتتمكن دولة الكويت من الاعتماد على هذه التقنيات التي تساهم في خفض استهلاك الكهرباء خاصة خلال ساعات الذروة "من الظهيرة إلى بدء المساء" (شبكة العرب، ٢٠٠٧).

١٥. دولة قطر

الطاقة المتجددة والبديلة

مجمع للطاقة الشمسية

قالت مجلة "ميدل إيست إيكونوميك دايجست" "ميد" الاقتصادية المتخصصة، إن قطر تدرس إقامة واحد من أكبر مجمّعات الطاقة الشمسية في العالم، للمساعدة على تلبية الطلب على الكهرباء المتوقع أن يزيد بمقدار أربعة أضعاف في ثلاثين عاماً. وأفادت عن مدير تخطيط تنمية الأعمال بالمؤسسة القطرية العامة للكهرباء والماء "كهرماء" قوله بأن قطر تتوقع إضافة ١٦٢٦٠ ميجاوات من الطاقة إلى شبكتها المحلية في الفترة بين عامي ٢٠١١ و ٢٠٣٦، بما يعادل نحو أربعة أمثال الطاقة الحالية التي تبلغ ٤٢٠٠ ميجاوات. وأضاف بأن طاقة المجمّع الشمسي ستكون ٣٥٠٠ ميجاوات بحلول عام ٢٠١٣، وأن المجمّع يعتبر جزءاً من خطة أوسع قد تتضمن بناء محطة للطاقة النووية.

وتشهد دول الخليج العربية، التي تملك نحو ٥٠% من احتياطيات النفط عالمياً و ٨% من احتياطياته من الغاز، رواجاً اقتصادياً ساهم فيه بشكل رئيسي ارتفاع أسعار النفط إلى مستويات قياسية، مما زاد من الطلب على الطاقة والماء بسرعة، إلى درجة أن كثيراً من بلدان المنطقة تدرس التحول إلى مصادر الطاقة البديلة، والطاقة النووية أحد خياراتها (شبكة الجزيرة، ٢٠٠٨و).

مدن تكنولوجية ذكية و"خضراء"

أعلن مصرف الريان القطري عام ٢٠٠٧، عن التوقيع مع مجموعة "جورونغ انترناشيونال" الاستشارية السنغافورية، على اتفاقية الخدمات الاستشارية الأولية

لمشروع إقامة "مدينة صناعية تكنولوجية ذكية" في دولة قطر، بتكلفة تقدر بنحو ملياري دولار. وستقام المدينة على مساحة إجمالية تقدر بنحو خمسة كيلومترات مربعة. وسيكون المشروع بمثابة نموذج حي للقرن الحادي والعشرين، بما يحتويه من أحدث التقنيات الصناعية والخدماتية. وترتكز الفكرة الرئيسة للمشروع على حلول التكنولوجيا الصناعية والمعلوماتية الرقمية والترفيهية، التي ستضم مختلف العلامات التجارية والماركات العالمية.

وستضم المدينة مركزاً للطاقة المتجددة، يُخصص لبحوث وتطوير التقنيات الصناعية المتعلقة بإنتاج الطاقة المتجددة وزيادة الرقعة الخضراء واستخدام الطاقة الشمسية وتطوير الموارد، بالإضافة إلى المعالجة البيولوجية وتطوير خلية الوقود. وستقوم مجموعة "جورونج" السنغافورية بإعداد دراسة جدوى أولية للمشروع، بينما يقوم المصرف بدور المروّج الرئيس للمشروع. وقال نائب رئيس مجلس إدارة المصرف إن "دراسة تقييمية إقليمية قد أجريت حول ضرورة إقامة مثل هذه المدينة الصناعية التي تركز على التكنولوجيا". وأضاف "تم التعرف على مجموعة من عناصر المشروع الرئيسة والتي ستشكل جزءاً من عملية التطوير، وتشمل هذه العناصر مجالات أشباه الموصلات وتقنيات الاتصالات والإعلام والصناعات الدوائية والتطبيقات الفضائية والخدمات الهندسية ذات العلاقة بالأنشطة البحرية وصناعة السيارات".

وسيشتمل مشروع المدينة الصناعية الذكية على مجموعة من العناصر الهامة ومنها: عالم الأجهزة الالكترونية ومركز الصناعات التطويرية ومدينة المستقبل التي ستشمل عروضاً حية لملامح الحياة التكنولوجية والمعلوماتية، بالإضافة إلى مشروع الميناء الجاف، وهي مساحة ستستخدم لوضع الحاويات أو البضائع لربطها فيما بعد بالموانئ" (مصرف الريان، ٢٠٠٧).

وقد أعلنت شركة "خدمات إدارة الطاقة" EMS الرائدة في مجال تطوير وتوفير أنظمة إدارة وترشيد استهلاك موارد الطاقة في الشرق الأوسط، عن توفيرها حزمة

مبتكرة من الحلول "الخضراء" لمشروع "مدينة الطاقة في قطر"، أول مركز لأعمال الصناعات الهيدروكربونية في الخليج. وستساهم خدمات ترشيد استهلاك الطاقة التي توفرها الشركة في اعتماد شهادة "ليد" LEED على جميع عمليات التصميم والبناء والتشغيل في المشروع المقرر أن يكون أحد أبرز مراكز الأعمال الآمنة بيئياً في منطقة الشرق الأوسط.

وقال مدير عام شركة "خدمات إدارة الطاقة": "ستتيح الحلول "الخضراء" التي توفرها الشركة مجموعة من المزايا البيئية والاجتماعية والاقتصادية للمطوّرين والمستأجرين على حد سواء، حيث إنها ستساهم في تقليل الأثر على البنية التحتية المحلية من خلال تحسين جودة الهواء والماء وتخفيض تدفق النفايات والمحافظة على الموارد الطبيعية وتعزيز كفاءة الطاقة. وسيحظى المستأجرون في هذا المشروع بأسلوب المعيشة المريح والصحي الناتج عن الترشيد الكبير في استهلاك الطاقة، حيث نجحت مشاريع الشركة في تخفيض أجور الكهرباء بنسبة تتراوح بين ٢٠ إلى ٤٠%".

وأضاف "سيستفيد المطوّرون كذلك من الحوافز الاقتصادية الكبيرة التي يتيحها المشروع من خلال زيادة الربحية والإنتاجية التشغيلية وكفاءة المعدات وتخفيض استهلاك الطاقة والمياه. كما نتوقع أن يحقق المطوّرون عوائد استثمارية متميزة تتراوح نسبتها بين ٧٠ إلى ١٥٠%. وتعتمد الشركة تحليلاً خاصاً بالتصميم المعماري الموفر للطاقة للمساعدة في تقييم الأنظمة والعمليات ومواد البناء، حيث يضمن تحقيق الأداء المطلوب بأقل تكلفة ممكنة".

وستوظف شركة "خدمات إدارة الطاقة" خبرتها الإقليمية في القطاعات الصناعية والتجارية والسكنية في مشروع "مدينة الطاقة في قطر" من خلال توفير أفضل خدمات ترشيد استهلاك الطاقة والمياه بما فيها التحليل الوظيفي ومراجعة التصميم والتقنيات واعتماد أنظمة السيطرة على مصادر الطاقة وتفعيل قوانين حفظ الطاقة وإدارة المرافق واستخدام المعدات الموفرة للطاقة والتوصية باستكشاف مصادر

الطاقة البديلة. وتتلقى الشركة طلباً كبيراً على خدماتها من قبل المطوّرين في منطقة الشرق الأوسط، نظراً للسعي إلى اعتماد ممارسات التنمية المستدامة بغية معالجة مختلف القضايا البيئية والاجتماعية والاقتصادية.

وتعد "المدينة الاقتصادية في قطر" واحداً من المشاريع الإقليمية الرائدة التي تعتمد الممارسات المستمدة من الطبيعة بهدف رفع كفاءة أدائها الوظيفي، إلى جانب ترشيد استهلاك الطاقة دون التأثير على مستوى العمليات والخدمات التي تقدمها. وأضاف مدير عام الشركة بأنه "بات مفهوم "البناء الأخضر" التعبير الجديد الأكثر تداولاً في فن العمارة في الوقت الراهن، حيث يتم تعريفه على أنه أسلوب تشييد المباني الذي يتسم بأقل أثر ممكن على البيئة. وتقدم "المدينة الاقتصادية في قطر" مثالاً حياً لهذا المفهوم يحتذي به المطّورون الآخرون. وتعد التنمية المستدامة التي تتحقق من خلال الحفاظ على موارد المياه والطاقة عنصراً أساسياً في خلق نمط حياة متميز ضمن هذه المشاريع الكبيرة".

وتدير شركة "خدمات إدارة الطاقة" في الوقت الحالي أكثر من ٢٠٠ مشروع في كافة أنحاء منطقة الشرق الأوسط. وحصلت الشركة مؤخراً على شهادة تقديرية من مجلس الطاقة العالمي في الولايات المتحدة لحلولها المبتكرة في مجال الحفاظ على مصادر الطاقة (شبكة المؤتمر، ٢٠٠٧ب).

حافلات وسيارات بالكهرباء

أطلقت قطر عام ٢٠٠٨ مشروعاً طموحاً لتصنيع حافلات وسيارات أجرة تعمل بالطاقة الكهربائية، من أجل مكافحة التلوث. وقال مسئول في الشركة الحكومية التي تعنى بالمواصلات العامة في قطر، إن هذه السيارات العاملة عن طريق الشحن بالكهرباء ستصبح قريباً قيد الاستخدام. وأوضح أنه تم تصنيع هذه المركبات بالتعاون مع شركة صينية تعمل الآن على تطوير جوانب فنية أخرى مثل زيادة السرعة وإطالة عمر البطارية وتخفيف وزن العربة. وأوضح أن الشحن بالكهرباء

يتم داخل مقر الشركة بشكل مؤقت لحين اكتمال البنية التحتية من محطات للتعبئة وعدادات ستكون جاهزة في المرحلة المقبلة. وأضاف بأنه سيتم زيادة عدد هذا النوع من العربات وتطوير الخدمة بعد طرحها للجمهور.

وقال رئيس مجلس إدارة "مواصلات" "تسعى لتطوير التكنولوجيا بهدف توفير الخدمات التي تقدم فوائد بيئية واقتصادية. كما نهدف إلى تحويل هذه التكنولوجيا إلى المجال التجاري بعرض هذا المنتج على السوقين المحلي والعالمي". وتحتوي الحافلة الجديدة التي يتم شحنها بالطاقة الكهربائية كل ست ساعات، على ٣٦ مقعداً تستوعب ٦٠ راكباً، مع وسائل الراحة المعتمدة في الحافلات العادية. ويمكن للسيارة السير بسرعة أقصاها ٧٠ كم في الساعة لمسافة تتراوح بين ١٢٠ و١٥٠ كم. وتحدّث عن مشروع جديد آخر يتمثل في حافلة للركاب تعمل بالطاقة الشمسية. وكانت شركة مواصلات "كروة" قد دشنت في وقت سابق سيارة تاكسي تعمل بالغاز الطبيعي المسال الذي تشتهر قطر بإنتاجه (عرب نت، ٢٠٠٨ج).

الغاز الطبيعي

مشاريع للغاز الطبيعي

بدأت قطر للبترول وكل من شركة "شل" الهولندية، و"كونوكوفيليبس" الأمريكية، التدشين الفعلي لمرحلة تنفيذ أكبر مشروعين للغاز الطبيعي المُسال في العالم، باستثمار نحو ١٤ مليار دولار، في مدينة "راس لفاس" الصناعية. ويتوقع أن يبلغ إنتاج المشروعين، "قطر غاز ٣" و"قطر غاز ٤"، نحو ٢,٨ مليار قدم مكعب من الغاز الطبيعي، سيصدّر معظمه إلى أسواق الولايات المتحدة.

وأكد وزير الطاقة والصناعة القطري، أن شركة "قطر غاز ٣" و"قطر غاز ٤" سيبدآن إنتاجهما في عام ٢٠١٠ بطاقة تصل إلى ٧٧ مليون طن سنوياً. ونوّه المسئول القطري بموقع بلاده بين الثلاثة الكبار في إنتاج الغاز الطبيعي والتي تشمل روسيا وإيران، مشيراً إلى أن بلاده تسعى بحلول عام ٢٠١٠ إلى أن تصبح عاصمة

للطاقة النظيفة في العالم، باستخدام الغاز المُسال. وأكد الوزير على تعزيز التعاون مع كل من شل وكونوكوفيليبس، خاصة وأنهما ساهما في إخراج قطر غاز "٣" و "٤" إلى حيّز التنفيذ. وقال "سوف تفيان بوعدهما بتصدير الطاقة إلى عملائنا. ولم يكن ذلك ليتحقق بدون مشاركة كبرى شركات النفط والغاز في العالم مثل كونوكوفيليبس وشل".

ويعتبر مشروع "قطر غاز ٣" من المشاريع المتكاملة، وتتوزع حصص ملكيته بين قطر للبترول بنسبة ٦٨,٥ في المئة، وشركة كونوكوفيليبس بنسبة ٣٠ في المئة، وشركة "ميتسوي" اليابانية للاستثمار بنسبة ١,٥ في المئة. وبالنسبة للتمويل، فقد تلقى المشروع ثلاثة تعهدات بقيمة ٢,٨ مليار دولار من ٢٦ مؤسسة مالية في الولايات المتحدة واليابان. أما مشروع "قطر غاز ٤"، الذي لم يبدأ تمويله بعد، فسيتم تنفيذه من خلال مشروع مشترك بين قطر للبترول "الشركة الأم لقطر للغاز" بنسبة ٧٠ في المئة، وشل بنسبة ٣٠ في المئة.

ويضم كل مشروع منشآت لإنتاج الغاز، بطاقة ١,٤ مليار قدم مكعب في اليوم من الغاز الطبيعي، ويبلغ معدل الإنتاج حوالي ٧٠ ألف برميل يومياً من غاز البترول المُسال والمكثفات من حقل الشمال القطري، على مدى ٢٥ عاماً من مدة المشروع. كما يتضمن كل من المشروعين مصنعاً لإنتاج ٧٨ مليون طن سنوياً من الغاز الطبيعي المُسال. ومن المتوقع أن يبدأ تسليم أول شحنات من الغاز الطبيعي المُسال من "قطر غاز ٣" في عام ٢٠٠٩. أما أول شحنة من هذه الطاقة من "قطر غاز ٤" فمن المقرر تسليمها في نهاية العقد الحالي. ويشار أن قطر للغاز وقّعت في ديسمبر/ كانون الأول ٢٠٠٥ اتفاقية بيع وشراء مع شركة كونوكوفيليبس لكامل إنتاج المصنع الذي سيصدّر بشكل رئيس إلى الولايات المتحدة. وتعتبر كونوكوفيليبس أكبر شركات تسويق الغاز الطبيعي في الولايات المتحدة، وبعد حصولها على شركة "برلينغتون ريسورسز" تصبح أكبر منتج للغاز الطبيعي في أمريكا الشمالية.

وقد توقّع وزير الطاقة والصناعة القطري أن يزود "قطر غاز ٣" الولايات المتحدة بـ ٧,٨ مليون طن متري من الغاز الطبيعي المُسال سنوياً. وحول خطط الإدارة الأمريكية لتخفيف الاعتماد على مصادر الطاقة من الشرق الأوسط بحلول عام ٢٠٢٠، قال الوزير إن قطر ستعمل على مواصلة التعاون والالتزام بتعهداتها بالنسبة لمستوى الإنتاج، خاصة وأن ٣٠ في المئة من الغاز الذي تستهلكه أمريكا يأتي من حقول الغاز بقطر. وأضاف "لدينا خطط بديلة في حال تراجع الطلب الأمريكي بالطبع للمدى البعيد، ونتوقع تنامي الطلب من أسواق عملاقة مثل الصين والهند وآسيا وأوروبا". وتابع الوزير بالقول بأن سياسة قطر المرنة ستفتح أمامها أسواقاً ضخمة بسبب تنامي الطلب على الغاز الطبيعي في العالم.

بدورها قالت المدير التنفيذي للغاز والطاقة في شركة شل، في تعليق: "خيار الولايات المتحدة في الاعتماد على طاقة بديلة أو موردين، بدائل محدودة في الوقت الراهن، خاصة مع تغيير الأوضاع في المكسيك وكندا اللذان يمدانها بالغاز، وذلك بسبب تنامي الطلب المحلي في هذين البلدين". واعتبرت تلك المنطقة مركزاً أساسياً لمد الأسواق الأمريكية بالطاقة (سي إن إن بالعربية، ٢٠٠٦ب).

محطات ومصانع بالغاز الطبيعي

وقّع البنك العربي وعدد من البنوك العالمية والإقليمية، اتفاقية قرض دولية بقيمة ٧١٩ مليون دولار لتمويل كلفة مشروع إنشاء محطة كبيرة لإنتاج الطاقة الكهربائية وتحلية المياه في قطر. وينطوي المشروع على إقامة وإنشاء وتشغيل وصيانة محطة لإنتاج الكهرباء وتحلية المياه في منطقة "راس لفان" في قطر. وسيتم تنفيذ المشروع من خلال شركة قطر للطاقة، وهي مملوكة من الحكومة القطرية بنسبة ٥٥% من خلال مساهمة شركتي الكهرباء والماء القطرية الحكومية، وبنسبة ٤٠% من شركة إنترناشونال باور، و٥% من شركة شوبي اليابانية.

ويعتبر هذا المشروع من المشاريع الاستراتيجية في منطقة الخليج العربي ودولة قطر، وتعادل طاقته الإجمالية ١٠٢٥ ميجاوات من الطاقة و٦٠ مليون جالون يومياً من تحلية المياه. وسيتم بيع الطاقة المنتجة في المشروع بموجب اتفاقية شراء طويلة الأجل لمدة ٢٥ عاماً مبرمة مع شركة الماء والكهرباء القطرية، وتم الاتفاق على توفير الغاز الطبيعي اللازم لتشغيل المشروع من خلال شركة «قطر بتروليوم»، فيما تبلغ التكلفة النهائية للمشروع ٩١٠ ملايين دولار (الشرق الأوسط، ٢٠٠٥ب).

من ناحية أخرى، وقّعت شركة "جنرال إلكتريك للطاقة" GE Energy عام ٢٠٠٨، عقداً تزيد قيمته عن ٥٠٠ مليون دولار لتزويد المعدات اللازمة لتوليد الطاقة الكهربائية في أكبر منشأة لمعالجة الألومنيوم في العالم، والتي تعمل على إنشائها "شركة ألومنيوم الإمارات "إيمال". وتقع المنشأة الجديدة بالقرب من منطقة الطويلة بأبوظبي على شاطئ الخليج العربي.

وستعمل GE Energy بموجب الاتفاقية على تزويد المنشأة بتوربينات غازية طراز Frame 9FA وتوربينات البخار طراز C7 ومولدات بخارية لاستعادة الحرارة إضافة إلى معدات التكثيف. وسيتم استخدام هذه المعدات في محطة توليد الطاقة في منشأة الألومنيوم التي تستخدم الغاز الطبيعي كوقود رئيسي.

وستتوفر للمنشأة عند انتهاء المرحلة الأولى من المشروع سعة للطاقة الكهربائية بقوة ٢٠٠٠ ميجاوات يمكن الاستفادة منها لإنتاج ٧٠٠ ألف طن من الألومنيوم سنوياً. وستصل الطاقة الإنتاجية خلال المرحلة الثانية إلى ١,٤ مليون طن، لترسي بذلك معايير جديدة على مستوى التطور التكنولوجي في دولة الإمارات العربية المتحدة، وتساهم في تعزيز النمو الكبير الذي يشهده القطاع الصناعي في المنطقة بوجه عام.

وقال المدير الإقليمي لشركة GE Energy في الشرق الأوسط: "تحرص العديد من الدول الخليجية ومنها المملكة العربية السعودية والإمارات وقطر وعُمان على

استثمار مليارات الدولارات لبناء مصاهر للألومنيوم من خلال الاعتماد على الغاز الطبيعي كمصدر رئيس لتوليد الطاقة، نظراً لتوافره في المنطقة وانخفاض كلفته إذا ما قورن بمصادر الطاقة الأخرى. ونحن على ثقة من أن مشروع المنشأة العالمية الجديدة التي تعمل 'إيمال' على بنائها سيساهم في إرساء معايير جديدة على مستوى قطاع صناعة الألومنيوم في الشرق الأوسط".

وأضاف: "شهدنا خلال العام الماضي فُرصاً متنامية في منطقة الشرق الأوسط والعالم لتطبيق تكنولوجيا توربينات الغاز التي عملنا على تطويرها في مشاريع يتم استخدام الطاقة فيها بشكل رئيس لأغراض صناعية. ويعكس مشروع 'إيمال' عمق التزامنا بتطوير وتزويد توربينات الغاز ذات الكفاءة العالية إلى أهم المشاريع الصناعية وبما ينسجم مع جميع متطلبات التطبيقات التي يجري استخدامها فيها".

وفي هذا الإطار، تحالفت كل من شركة SNC-Lavalin الكندية و Worley Parsons الاسترالية لتكونا المقاول الرئيس للمشروع وتقديم جميع الخدمات الهندسية والتخطيطية والإنشائية اللازمة لتنفيذه. وأوضح الرئيس التنفيذي لشركة "إيمال": "يمثل مشروع منشأة الألومنيوم الجديدة نقلة نوعية على مستوى القطاع الصناعي وسيساهم في تعزيز خطط إمارة أبوظبي الرامية إلى تحقيق نمو اقتصادي مستدام يرتكز على قطاعات متنوعة. وتمتلك جميع الشركات التي تقدم دعمها للمشروع، وفي مقدمتها GE، خبرة طويلة وسجلاً حافلاً بالإنجازات التي تشمل العديد من المشاريع العملاقة ذات القيمة الصناعية الكبيرة".

وتلتزم شركة ألومنيوم الإمارات "إيمال" بدعم نمو الاقتصاد الوطني، إضافة إلى حرصها المستمر على الحفاظ على البيئة من خلال اتخاذ جميع الإجراءات والتدابير اللازمة لضمان تشغيل منشآتها بما ينسجم مع المعايير التي حددتها "هيئة البيئة" في أبوظبي. ويساهم مشروع "إيمال" الجديد في تعزيز حضور GE Energy في أبوظبي والمنطقة بشكل عام.

وتعد GE Energy شركة رائدة عالمياً في مجال توفير تقنيات وخدمات وأنظمة توليد الطاقة، إذ بلغت عائداتها في عام ٢٠٠٧ حوالي ٢٢ مليار دولار. وتوفر الشركة، التي تتخذ من أتلانتا مقراً لها، مجموعة من حلول وخدمات وتجهيزات مبتكرة في قطاع الطاقة مثل الفحم والنفط والغاز الطبيعي والطاقة النووية ومصادر الطاقة المتجددة مثل الماء والرياح والطاقة الشمسية والغازات العضوية والوقود البديل. وتندرج العديد من منتجات الشركة في فئة الإبداع البيئي Ecomagination التي تعكس الالتزام بتطوير تقنيات وحلول تسهم في التغلب على أكبر التحديات البيئية المعاصرة التي تواجه العالم اليوم (راية، ٢٠٠٨).

أول تاكسي بالغاز الطبيعي

بدأت تظهر التحولات الهيكلية في قطاع الطاقة في العالم العربي بشكل واضح، من خلال العديد من الابتكارات والتجارب الجديدة والتي يمكن أن تُحوّل على المدى البعيد إلى ممارسات مجدية اقتصادياً، وتشكل القاعدة لا الاستثناء في حال توفر البنية التشريعية والمؤسسية والفنية اللازمة لها. وقد تم الإعلان في قطر عام ٢٠٠٧ عن تدشين أول سيارة تاكسي تعمل بالغاز الطبيعي، في تجربة قد تُعمّم على العديد من الدول المنتجة للغاز، وكذلك الدول التي بدأت مؤخراً بالاعتماد على الغاز الطبيعي بديلاً جزئياً للنفط في إنتاج الطاقة الأولية.

وأعلنت شركة المواصلات القطرية "كروة" عن تدشين هذه السيارة التي تعمل بالغاز الطبيعي المُسال بأمل وصول العدد الإجمالي في العام المقبل إلى ٢٠٠ سيارة. وقال رئيس مجلس إدارة الشركة إن السيارة التاكسي من نوع "فورد فان"، وتخدم مرتادي المطار، وقد أثبت ذلك النظام نجاحاً كبيراً بالإضافة إلى محافظته على نظافة البيئة. وأضاف أن المشروع الذي يعد صديقاً للبيئة تم مع شركة "وقود" القطرية التي تعمل في مجال استخلاص الوقود من الغاز الطبيعي "الذي يسمى الطاقة النظيفة".

وذكر أنه من أجل تسيير السيارة من خلال الغاز، تم وضع أسطوانة معدنية مملوءة بالغاز المضغوط بجانب صندوق الأمتعة، وتمديد بعض التوصيلات إلى مقدمة السيارة ليستطيع من خلالها المحرك الحصول على الطاقة اللازمة لتشغيلها وسيرها. وأوضح أن التحدي الأكبر الذي تواجهه الشركتان المتعاونتان حالياً هو عدم توافر محطات مخصصة لملء السيارات بالغاز الطبيعي، لكنه من المقرر أن تقوم شركة "وقود" بتجهيز البنية التحتية لهذا المشروع وتوفير محطة شاملة متخصصة لملء سليندرات الغاز الطبيعي الموجودة بالسيارات لتعميم المشروع بعد ذلك على السيارات العادية. ونوّه بأن فكرة استخدام سيارات الغاز الطبيعي جاءت بعد تضخم حجم الآثار البيئية السلبية على صحة وحياة الأفراد لفترات طويلة جراء استخدام السيارات للبترول الذي كان له الأثر البالغ في زيادة التلوث ونشر السموم البيئية (مرصد البيئة العربية، ٢٠٠٧ك).

صندوق "الطاقة البديلة"

أعلن بنك "كابيفست"، وهو مؤسسة استثمارية إسلامية مقرّها البحرين، عن الإغلاق المبدئي الناجح لصندوق الطاقة البديلة، الذي يبلغ حجمه ٥٠ مليون دولار، ويستهدف موجة واعدة من السلع التي ستشهد إقبالاً مرتقباً في الطلب عليها. وكان البنك قد أطلق صندوق الطاقة البديلة المبتكر في صيف ٢٠٠٨ بالتعاون مع "غولدمان ساكس" العالمي، وذلك بهدف تلبية طلبات المستثمرين المهتمين، الذين يبحثون في الفترة الراهنة عن سلع لا تتوفر بالكميات اللازمة في السوق في حين يزداد الطلب عليها بشكل كبير (نيوستن، ٢٠٠٨).

****

١٦. مملكة البحرين

الطاقة المتجددة

برج يستخدم الطاقة الشمسية

كشفت الهيئة الوطنية للنفط والغاز، التي تشرف على الصناعة الحيوية، عن خطط لبناء "برج الطاقة"، ويتكون من ٥٠ طابقاً ويستخدم الطاقة الشمسية لتلبية احتياجاته من الكهرباء. وسيكون هذا البرج مقراً للهيئة وكذلك لشركة "النفط القابضة" التي تم تأسيسها حديثاً للإشراف على عمليات النفط والغاز والبتروكيماويات. وقال وزير شئون النفط والغاز- على هامش ورشة عمل بعنوان "الطاقة المتجددة.. سياسات، اقتصاد، حوافز وتطبيقات" عقدت في إبريل ٢٠٠٨- بأن "هذه الخطة طويلة الأمد وتهدف إلى جعل برج الطاقة مقراً للهيئة، وسيكون البرج نموذجاً لاستخدام الطاقة المتجددة"، مشيراً بأن البرج مصمم للاستفادة من الطاقة الشمسية في توليد الكهرباء. وقد بدأت الهيئة في إعداد المخططات الأولية للمبنى، وسيكون واحداً من أضخم المشاريع العمرانية في البحرين (skyscrapercity، ٢٠٠٨).

برجين يستخدمان طاقة الرياح

أعلنت شركة استشارات هندسية أن مجمّعاً يضم ناطحتي سحاب في البحرين، أصبح أول مشروع عقاري تجاري في العالم يضم توربينات عملاقة في هيكله تعمل بالرياح، لتقليل الاعتماد على الوقود الأحفوري. وقالت شركة "أتكينز" للاستشارات الهندسية إنه جرى تعليق ثلاثة توربينات عملاقة بين برجي مركز البحرين التجاري العالمي، ستوفر ما بين ١١- ١٥% من احتياجاتهما من الطاقة، أو ما يعادل ما بين ١١٠٠ و ١٣٠٠ ميجاوات ساعة سنوياً، ما يكفي لإنارة ٣٠٠

منزل لأكثر من عام. وقالت الشركة في بيان: "هذه هي المرة الأولى في أي مكان في العالم التي يضم فيها مشروع عقاري تجاري توربينات هواء كبيرة الحجم ضمن تصميمه لاستغلال طاقة الرياح". والبرجان اللذان يبلغ ارتفاعهما ٢٤٠ متراً مصممان بشكل يسمح بتدفق الهواء عبر التوربينات التي يبلغ قطرها ٢٩ متراً.

وقال مصمم مركز البحرين التجاري العالمي: "إن اللوحات الشمسية التي كانت متاحة خلال عملية الإنشاء فقدت كفاءتها بسبب ارتفاع درجات الحرارة، مما يجعل طاقة الرياح أكثر قدرة على الدوام في البحرين". وأضاف: "توجد بالبحرين دائماً كميات هائلة من الرياح.. في كل صباح عندما ترتفع الشمس ترفع درجة الحرارة بالصحراء في السعودية التي تتعرض للرياح القادمة من الخليج.. الرياح في البحرين شيء يُعتمد عليه تماماً". ونوّه بأنه من المقرر اختبار التوربينات خلال عام ٢٠٠٧، وافتتاح المبنى نفسه للعمل في النصف الثاني من عام ٢٠٠٧ (مكتوب، ٢٠٠٧).

مؤتمرات عالمية

المؤتمر العربي الإقليمي للطاقة الشمسية

نظّمت كلية العلوم بجامعة البحرين، بالتعاون مع القسم العربي للجمعية العالمية للطاقة الشمسية ARSEC بألمانيا، "المؤتمر العربي الإقليمي للطاقة الشمسية" في نوفمبر/ تشرين الثاني ٢٠٠٦. وقد شمل المؤتمر عدة موضوعات، من بينها تحلية المياه بالطاقة الشمسية، وميكانيكية التنمية النظيفة في إطار معاهدة كيوتو، والمباني المستديمة المرتبطة بالخلايا الشمسية، وطواحين الرياح.

وأعلن سكرتير عام المؤتمر، أن المؤتمر استقطب ١٢ متحدثاً عالمياً يمثلون صفوة العلماء في مجال الطاقة الشمسية، وهم ثلاثة ألمان ومثلهم بريطانيون وإيطاليان وأميركيان وياباني وعالم عربي في مجال الطاقة المتجددة من برنامج الأمم المتحدة الإنمائي. وأضاف أن المؤتمر حظى باهتمام أربع مجلات عالمية

متخصصة، ما يعد مؤشراً على زيادة عدد المشاركين وحضور فعالياته، كما بلغ عدد البحوث المقدمة نحو ١٠٠ بحث قدمها باحثون يمثلون ٢٤ دولة من بينها البحرين والسعودية والجزائر وتونس والمغرب وفرنسا ومصر والأردن وسوريا والعراق وفلسطين وماليزيا واليابان وإيران (الوسط، ٢٠٠٦).

وقد بيّن المؤتمر أن تقنيات الطاقة المتجددة تتزايد في العالم بإطّراد، وأن البحث والتطوير في مجال الطاقة الشمسية يتقدم بشكل كبير، وعلى الرغم من ذلك فإن انتشار تقنيات الطاقة المتجددة في الوطن العربي يعدّ متأخراً عن كثير من الدول المتقدمة. لذا، فمن أجل اللحاق بالدول الصناعية والحفاظ على مصادر الطاقة الأحفورية لمدة أطول، بالإضافة إلى تقليل انبعاث ثاني أكسيد الكربون وبالتالي تقليل نسبة ظاهرة الدفيئة الكونية، واستغلال فرص الاستفادة الهائلة من الطاقة الشمسية، والاستثمار في المنطقة بشكل مستمر، فإنه تم الوصول للتوصيات التالية:

- ضرورة تبنّي الدول العربية سياسات تساعد على زيادة انتشار الطاقة المتجددة، حيث من الممكن اعتماد السياسات الناجحة المتبعة في دول أخرى.
- زيادة نسبة البحوث وعمليات التطوير في تقنيات الطاقة المتجددة في جامعات الدول العربية.
- عمل الجامعات والمعاهد على منح فرص أكبر للباحثين والطلبة من أجل التفاعل مع نظرائهم في مناطق أخرى من العالم، ومن الممكن تحقيق ذلك من خلال تشجيع الأكاديميين والباحثين على المشاركة في مؤتمرات إقليمية وعالمية وفي الندوات التي تتركّز مواضيعها على الطاقة الشمسية والمتجددة.
- التسريع في عملية تطبيق مقررات أكاديمية في الطاقة المتجددة في كافة جامعات ومعاهد الوطن العربي، ليتمكن من خلالها طلبة الدراسات الجامعية والعليا من الحصول على فرص دراسة الطاقة المتجددة ومنافسة نظرائهم في بقية دول العالم. بالإضافة إلى ذلك، يجب تعزيز المدارس بمواد تتناول موضوع الطاقات المتجددة وتأثيراتها الإيجابية على البيئة والتنمية المستدامة.

- تنظيم مؤتمر خاص بالطاقة المتجددة في البحرين كل سنتين، وورشة عمل أو ندوة واحدة كل سنة على الأقل. كما يجب التركيز على تنظيم معارض متخصصة في مجال الطاقة المتجددة.
- أن تكون المباني التجارية والصناعية والسكنية مصممة بحيث تكون مستدامة وفعالة للطاقة. كما يجب أن يشجِّع كل من المجتمع والحكومة تصميم مباني الخلايا الفولتوضوئية وتوربينات الرياح المتكاملة أو المرتبطة مباشرة بالمباني، كما يجب أن تحظى بالحوافز واهتمامات أو امتيازات خاصة.
- أن يحصل القسم العربي للجمعية العالمية للطاقة الشمسية في ألمانيا على الدعم المادي والتقني من الدول العربية والمؤسسات غير الحكومية لكي يتم تنظيم المزيد من الاجتماعات الخاصة بالطاقة الشمسية والمتجددة وتحقيق رسالة الجمعية في تعزيز أنشطة الطاقة المتجددة وتطبيقاتها.
- وضع تشريعات وسياسات وأُطر مؤسسية واضحة لدعم استغلال الطاقة المتجددة في العالم العربي، وإعداد الحوافز مثل تقليل الضرائب، والإعفاء من رسوم الجمارك، والإسراع في رفع كساد تطبيقات الطاقة المتجددة.
- الاهتمام باستهلاك الطاقة في المواصلات، حيث بإمكان مصادر الطاقة المتجددة المساهمة في ذلك بكفاءة.
- أن تقوم منظمة الإيسيكو في المغرب، واليونيسكو في القاهرة وقطر، والإليسكو في تونس، بتقديم الدعم التقني والمادي الخاص لتحقيق هذه التوصيات (الفارابي، ٢٠٠٦).

****

١٧. سلطنة عمان

نخيل التمر وقود حيوي

نخيل التمر الذي أمدّ قوافل الصحراء بالغذاء لقرون، ومازال يعدّ تمره غذاءً مرغوباً ومحبباً في كثير من الدول، ربما يتحول قريباً إلى وقود للسيارات. فقد توصّل المستثمر العماني "محمد بن سيف الحارثي" وشركاؤه في "شركة عمان للطاقة الخضراء"، إلى طريقة لتحويل مستخلصات من نخيل التمر المنتشر في أنحاء المنطقة إلى وقود حيوي، دون أن يؤثر على إنتاجية النخيل من التمر. وقد جرّب الحارثي الوقود حيث يستخدمه لسيارته منذ شهور.

ولدى الحارثي الآن ترخيص من وزارة التجارة والصناعة، لإقامة مصنع لإنتاج الإيثانول، باستثمارات نحو ٢٨ مليون دولار في "صحار" مركز صناعة الطاقة في سلطنة عمان، بطاقة إنتاجية ٩٠٠ ألف لتر يومياً. ومن المقرر أن يكون المصنع جاهزاً في أوائل ٢٠٠٨. ويأمل الحارثي أن يصدّر ما يصل إلى ٨٠% من منتجه النهائي، لتلبية طلب عالمي متنام على الطاقة البديلة، فضلاً عن إقامة سلسلة من محطات التعبئة للوقود الحيوي في عمان بحلول عام ٢٠١٠.

قال الحارثي: "كنت في الولايات المتحدة وكانوا يحاولون إنتاج الديزل من زيت الطعام. أعجبتني الفكرة وأردت تجربتها، وهكذا بدأ الأمر". وأضاف "استخدم الوقود في سيارتي دون مشاكل لكننا نحتاج إلى القيام بدراسة سليمة بشأن التأثيرات الكاملة وينبغي معرفتها بحلول ٢٠١٠. نأمل أن تكون لنا الريادة في العالم العربي".

وتصدّر سلطنة عمان، وهي منتج للنفط خارج منظمة أوبك، حوالي ٦٥٠ ألف برميل يومياً من الخام، وتجاهد لوقف تدهور الإنتاج منذ عام ٢٠٠١. ومثل معظم

دول الخليج التي تعتمد على صادرات الخام، تعمل السلطنة على تنويع اقتصادها قبل نضوب الإمدادات وارتفاع الطلب على مصادر الوقود الصديق للبيئة. لكن الوعي البيئي يبدو أنه ما زال متدنياً في الخليج، حيث يقود الناس سيارات رباعية الدفع تسرف في استهلاك البنزين ويدفعون مبالغ زهيدة في محطات التعبئة.

ويتطلع الحارثي إلى جذب سائقي السيارات بعيداً عن البنزين بتقديمه أسعاراً أقل. وقال "أعتقد أن أسعارنا رخيصة ويمكننا منافسة الشركات الكبيرة". ومضى يقول "إنه أرخص وصديق للبيئة. أعتقد أنه يستطيع المساهمة في تقليص انبعاثات ثاني أكسيد الكربون".

وأوضح الحارثي أن حوالي ٨٠ ألفاً من نخيل التمر خُصّصت للمرحلة الأولى من المشروع، لكنه يتوقع زيادة العدد إلى ١٠ ملايين في غضون عشر سنوات وفقا للطلب. وتنطوي التقنية المستخدمة على استخراج وتخمير العصارة الغنية بالجلوكوز من النخيل ولا يستلزم الأمر قطعه، وإن كان من غير الواضح كيف ستنتج هذه الطريقة المادة الكافية لأهداف الإنتاج الطموحة.

وعزّزت المخاوف بشأن التغيرات المناخية الأبحاث والاستثمار في الوقود الحيوي، لكن أُلقي عليها أيضاً باللوم في التسبب بارتفاع أسعار الذرة والسكر وغيرهما من المواد الغذائية. لكن الحارثي قال إن الأشجار التي استغلها في الأشهر التسعة الماضية واصلت إنتاج الثمار، مشيراً إلى إمكانية استمرار جمع التمر دون مشاكل بعد انطلاق مشروع الوقود الحيوي العماني. وقال "نحتاج إلى إقامة آبار ونظم للري لمثل هذه الزراعات لكن نخيل التمر لا يستهلك كثيراً من المياه ويمكن استزراع نخلة تمر كبيرة في أربع سنوات وغرسها. في الحقيقة لن نستخدم أي محاصيل غذائية". ويبدأ العمل في المصنع الذي يأتي من البرازيل في صيف ٢٠٠٧. ويعتزم الحارثي وزملاؤه القيام بجولة في أنحاء الخليج في سيارات تعمل بوقود نخيل التمر للترويج للوقود الحيوي (مرصد البيئة العربية، ٢٠٠٧م).

١٨. الجمهورية اليمنية

ذكر الرئيس اليمني علي عبدالله صالح إنه من المتوقع أن تنفد احتياطيات النفط اليمنية بحلول عام ٢٠١٢، وحث الحكومة على السعي للتوصل إلى موارد طاقة جديدة غير نفطية. وقال في كلمة خلال اجتماع مع مسئولي حزب مؤتمر الشعب العام الحاكم في اليمن "يتعين أن تتوصل الحكومة إلى موارد بديلة حيث من الممكن أن تنفد احتياطيات النفط بحلول ٢٠١٢"، وطالب الحكومة بتطوير عمليات الاستكشاف وبرامج الإنتاج واجتذاب المزيد من الشركات الدولية للاستثمار في قطاعات النفط والثروة المعدنية.

وتُمثل عائدات قطاع النفط ٦٥ بالمئة تقريباً من إجمالي عائدات اليمن التي تنتج حوالي ٤٧٠ ألف برميل نفط يومياً، وهي ليست عضواً في منظمة الدول المصدرة للنفط "أوبك". ويبلغ حجم احتياطيات الطاقة الحفرية المؤكدة في اليمن ٥,٧ مليار برميل نفط و٤٥٠ مليار متر مكعب من الغاز الطبيعي. وتشير التنبؤات عادة بانخفاضات في إنتاج النفط باليمن، كتوقع انخفاض ميزانية عام ٢٠٠٥ في إجمالي إنتاج النفط بمقدار عشرة ملايين برميل (عربيات، ٢٠٠٥).

الطاقة الشمسية

توليد الطاقة الكهربائية من الخلايا الشمسية

قدّم العالم اليمني "مروان ذمرين" بحثاً أمام مؤتمر علمي في مدينة ميلانو الإيطالية، أشار فيه إلى إمكانية استخدام الخلايا الشمسية لإنتاج الكهرباء مباشرة من ضوء الشمس. وأوضح الدكتور ذمرين، وهو زميل أبحاث مابعد الدكتوراه

لجمعية اليابان لتعزيز العلوم، إن ذلك ممكن من خلال جهاز إلكتروني من ألواح خلايا شمسية يستخدم المواد شبه الموصلة لتوليد الكهرباء مباشرة من الضوء.

وقال فى بحثه إن المواد أشباه الموصلات تعتبر مواد رئيسة في صناعة الخلايا الشمسية مثل رقائق السيلكون النوع F، مشيراً إلى أن أبحاثه تنطوي على ما يسمى برقائق السليكون من نوع N متعددة البلورات وهى مادة رئيسة في تصنيع مواد الترانزستور والدوائر المتكاملة، بما في ذلك إمكانية تحويل الخلايا الشمسية عالية الكفاءة باستخدام السليكون كمادة وسيطة وثابتة تحت ضوء الشمس. يشار إلى أن الطلب على مادة السليكون قد ارتفع مؤخراً بسبب استخدامها في صناعة الخلايا الشمسية والأجهزة الالكترونية مثل ذاكرات الكمبيوتر والمعالجات والرقائق والدوائر المتكاملة وأدى ذلك إلى تضاعف أسعار السليكون (ملتقى المهندسين العرب، ٢٠٠٧).

مهندس يمني و ٣٥ مشروعاً بالطاقة الشمسية

نفّذ مهندس يمني متخصص في مجال الطاقة المتجددة نحو ٣٥ مشروعاً تنموياً تعمل بالطاقة الشمسية في عدد من القرى والوديان اليمنية. وقال المهندس والموظف بوزارة الكهرباء "عبدالإله القرشي"، إن مشاريعه التنموية في مجال الطاقة المتجددة تنوعت ما بين مشاريع ضخ المياه والإنارة والمشاريع الصحية، وأنها تعمل منذ عشرين عاماً بشكل جيد وخاصة مشاريع ضخ المياه في تهامة والمناطق الساحلية، والتي منها تركيب مضخة مياه في قرية "الهارونية" عام ١٩٨٠، ومضخة أخرى في قرية "الحمادية" عام ١٩٨١، وأخرى في تعز عام ١٩٨٣. مشيراً إلى أن أغلب تلك المشاريع نُفّذت بمجهودات ذاتية. منوهاً إلى أنه انتهى من تركيب مشروع جديد لقرية "الجبانة" والذي نفّذه بدعم خيري.

وعن مشاريعه المستقبلية، أكد عبدالإله القرشي- على هامش المؤتمر الإقليمي للطاقة المتجددة لدول الشرق الأوسط وشمال إفريقيا- بصنعاء ٢١-٢٢ إبريل

٢٠٠٤، إنه ينوي تشغيل سيارته بالطاقة الشمسية وكذلك إنارة أحد المنازل في صنعاء بنفس الطاقة. يشار إلى أن القرشي يعمل في مجال الطاقة الشمسية منذ عام ١٩٧٧ بعد دراسة تخصصية في كاليفورنيا بالولايات المتحدة (شبكة المؤتمر، ٢٠٠٤أ).

مركز الطاقة الشمسية

أُنشىء مركز الطاقة الشمسية بجامعة العلوم والتكنولوجيا اليمنية، ليلبّي احتياجات ملحة ومتطلبات مستقبلية من خلال رؤية متقدمة للجامعة بأهمية الطاقة الشمسية في مستقبل اليمن، حيث وافق إنشاء مركز الطاقة الشمسية المرحلة الأولي لتأسيس الجامعة وتحديداً النصف الثاني من عام ١٩٩٥، باعتبار أن الطاقة الشمسية مصدر نظيف ودائم للطاقة، هذا بالإضافة إلى ما تتمتع به اليمن من طاقة متجددة وواعدة قابلة للاستغلال على مستوى البلاد إذا تم الإعداد لإيجاد البيئة الأساسية المتمثلة فيما يلي:

. القاعدة المعرفية التي تتمثل في إيجاد الكادر البشري المؤهل للتعامل مع تكنولوجيا الطاقة الشمسية من حيث التجهيزات الخاصة بالخلايا الشمسية وأنظمه التحكم في تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كهربائية وطرق خزنها وتصميم الأنظمة المتكاملة لتوليد الكهرباء ونقل الحرارة.
. الأنشطة والمجالات التي يمكن للطاقة الشمسية المنافسة فيها مع وجود مصادر الطاقة الأخرى.
. التعامل مع المعوقات الناتجة عن نقل وتوطين تكنولوجيا الطاقة الشمسية وكذلك السياسات التي تنتهجها الدولة في إدخال مصادر الطاقة المتجددة في خططها التنموية.

وقد حدَّدت أهداف المركز أهم الخطوط الرئيسة لاستغلال ونشر المعارف والتطبيقات للطاقة الشمسية في المحيط والواقع اليمني ويركز منها على مايلي:

- القيام بنشر الوعي العلمي بأهمية الطاقة الشمسية على المستوى الأكاديمي والتطبيقي وعلى عامة المواطنين.
- تشجيع البحث في علوم الطاقة الشمسية وتطبيقاتها.
- القيام بتجارب ميدانية لتطوير التكنولوجيا وجدوى استخدامها في اليمن.
- التعاون والمشاركة مع الهيئات العلمية المختلفة المحلية والدولية المهتمة بتطوير الطاقة الشمسية.
- تصميم وتنفيذ أنظمة الطاقة الشمسية المتكاملة.
- إيجاد البنية الأساسية لنقل وتطوير صناعة تكنولوجيا الطاقة الشمسية في اليمن.

ومن هنا تبرز أهمية مركز الطاقة الشمسية ضمن إطار جامعة العلوم والتكنولوجيا، لتؤكد بالدليل العملي على إعداد الكوادر المتخصصة في مجال الطاقة الشمسية، حيث أُدخل منهج الطاقة الشمسية ضمن متطلبات بعض الأقسام في كلية العلوم والهندسة. وقد قام المركز عن طريق كوادره بتدريس مواد الطاقة الشمسية لأكثر من مائتين وخمسين طالباً على مستوى البكالوريوس وطالب على مستوى الماجستير، وسوف تتوسع مقررات الطاقة الشمسية لتشمل أقساماً جديدة.

كما يحوي المركز في موقعه الجديد مختبراً وورشة مجهزة بمجموعة من أحدث التقنيات المستخدمة في تكنولوجيا الطاقة الشمسية، كما يوجد العديد من الدوريات المتخصصة في الطاقة الشمسية وأهم المراجع العلمية في تقنية الطاقة الشمسية وكذلك محطة لقياس العناصر الأساسية في تقييم مصادر الطاقة المتجددة (معمل الطاقة الشمسية، جامعة العلوم والتكنولوجيا اليمنية، ٢٠٠٨).

استخدامات مصادر الطاقة المتجددة بالريف اليمني

أعدّت إدارة الطاقة الجديدة والمتجددة في المؤسسة العامة للكهرباء عدداً من الدراسات المتعلقة بتوسيع استخدامات مصادر الطاقة المتجددة في تنفيذ المشاريع الكهربائية في الريف اليمني. وأوضح مدير عام المؤسسة العامة للكهرباء بأن تلك

المشاريع- والتي يجرى حالياً دراسة إمكانية تنفيذها- تتضمن مشروعاً يتألف من ١٣ تطبيقاً متعدداً لتقنيات أنظمة الخلايا الضوئية في موقع واحد. وأشار إلى أن المشروع يتكون من: أنظمة للخلايا الضوئية في مجال الرعاية الصحية في الريف تتصل بالتحصين من خلال التبريد. استخدام الخلايا الضوئية لعيادة صحية ومساكن الأطباء. مسرح تليفزيوني لأغراض التعليم والتثقيف. كما تتضمن الدراسات تنفيذ مشروع كهربائي ريفي يتكون من أربعة أنظمة للخلايا الضوئية لمركز ريفي يستهدف المجتمعات المحلية أو غرف لمرفق خدمي.

ويتألف المشروع من نظام لتوليد الطاقة الكهربائية للاستخدام التليفزيوني والإذاعي ولأغراض التثقيف، ونظام إضاءة للمركز، وآخر للتبريد لأغراض التحصين، ونظام لدفع فاتورة الهاتف وآخر لشحن البطاريات. كما سيتم تركيب نظامين للخلايا الضوئية للمدارس في الريف، يتألفان من نظام المعلومات بالراديو VCR/TV للتعليم، ونظام للإضاءة. وأوضح مدير عام المؤسسة العامة للكهرباء بأنه وبعد عملية التقييم للموقع الأول سيتم اقتراح توسعة المشروع ليشمل تسعة مواقع أخرى يتم تزويدها بالطاقة المتجددة، وبنفس الطريقة.

ومن ضمن المشاريع التي تضمنتها الدراسات إنشاء مشروع الربط بالشبكة العامة للطاقة بقدرة ١٠-١٥ ميجاوات بطاقة الرياح، حيث يتم تقديم وثيقة المشروع المقترح للبيئة العالمية GEF بهدف تمويل المرحلة الأولى من المشروع الهادف إلى تحقيق الجدوى الفنية والاقتصادية والبناء المؤسسي والجوانب البيئية واستخدام طاقة الرياح واستغلالها في اليمن بغية تمهيد الطريق للاستغلال التجاري، وكذا بناء القدرات والتدريب للموارد البشرية المحلية، وكذا إنشاء محطات توليد بطاقة الريح بقدرة تتراوح بين ١٠-١٥ ميجاوات في بعض الجزر اليمنية والمرتفعات الداخلية، نظراً للخصائص التي تلائم طاقة الريح فيها، وربطها بالشبكة العامة.

ويشمل هذا المشروع مرحلتين: الأولى إجراء اختبار لفعالية وجدوى طاقة الريح واستغلالها في ساحل البحر الأحمر، وفي حالة ثبوت جدوى ذلك يتم تنفيذ المرحلة الثانية وتتضمن تنمية وتنفيذ المشروع بشكل كامل. وقال مدير عام المؤسسة العامة للكهرباء إنه "نظراً للقيود المالية التي تحد من تطور الطاقة المتجددة تحرص المؤسسة على صياغة مشروع يهدف إلى اختبار الآليات المالية لتطور السوق للخلايا الضوئية، والتغلب على القيود المالية التي تواجه الأسر في المناطق الريفية للحصول على أنظمة الطاقة المتجددة. وتأمل المؤسسة العامة للكهرباء أن يعكس هذا المشروع الاختبارات التجريبية لمختلف الأنظمة المالية في ستة مواقع من خلال اختبار رسوم الخدمة، والآليات الأخرى المالية للعديد من أنظمة الخلايا الضوئية".

ونوّه مدير عام المؤسسة العامة للكهرباء بأن من شأن هذا المشروع- عقب اختباره- بناء نموذج شراكة يضم القطاع الخاص والعام، لتطوير شركات تقدم خدمة الطاقة المتخصصة تستند على أسس تجارية لكهربة القرى في الريف من خلال أنظمة الخلايا الضوئية. موضحاً بأن هذا المشروع سيركّز بنحو رئيس على تطبيقات الخلايا الضوئية لستة قرى مختلفة، بحيث تحتوي على مجموعة من الخصائص الآتية: أنظمة الطاقة الشمسية للمنازل. محطات مركزية لشحن البطاريات. استخدام الطاقة الشمسية لضخ المياه. توليد الكهرباء لمشاريع المجتمعات المحلية والاجتماعية والمرافق الخدمية. توليد الكهرباء للأغراض الإنتاجية (شبكة المؤتمر، ٢٠٠٤ب).

وفي إطار خطط مستقبلية لتنمية مشاريع الطاقة المتجددة في اليمن، أعلنت وزارة الكهرباء، بالتنسيق مع مركز التقنية والتجهيزات التقنية، عن بدء الاستعداد لتنفيذ مشروع إنارة قرية يمنية بالطاقة الشمسية. وقال المدير التجاري لمركز التقنية والتجهيزات التقنية بأن "المشروع المزمع تنفيذه يتضمن إنارة خمسين منزلاً في إحدى القرى اليمنية سوف تحددها وزارة الكهرباء وفق دراسة لإمكانية استخدام

الطاقة المتجددة في الريف، وأن أنظمة الطاقة التي ستستخدم لإنارة شوارع القرية وتشغيل جميع أنواع الأجهزة المنزلية ستعمل على حفظ الطاقة المكونة من الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربائية لاستخدامها خلال الفترة المسائية وفي أثناء انتشار الغيوم (شبكة المؤتمر، ٢٠٠٤ج).

وقد كشفت دراسة حديثة عن إمكانات فنية ومقومات كبيرة تمتلكها اليمن للحصول على الطاقة الكهربائية من مصادر الطاقة المتجددة. وأظهرت الدراسة التي أجرتها شركة "لامير" الألمانية ونشرته في موقع ٢٦ سبتمبر نت اليمنية الرسمية، أن اليمن تمتلك مقومات وإمكانات فنية تقدر بحوالي ٢٢٠٠ ميجاوات من مصادر الطاقة الشمسية والطاقة الحرارية والطاقة المستخرجة من حرارة جوف الأرض، بالإضافة إلى نحو ١٤٢١٤ ميجاوات من مزارع الرياح. وأكدت الدراسة التي تأتي ضمن استراتيجية الطاقة المتجددة وخطة العمل للعشر سنوات القادمة أن ما يمكن الاستفادة منه اقتصادياً يبلغ ٢٥٠٤ ميجاوات، مشيرة إلى أن إمكان توليد الطاقة الكهربائية من أنظمة الطاقة الحرارية يصل إلى ٤٣ ميجاوات منها ٤٠ ميجاوات خاصة للمناطق الريفية (شبكة سوهوف، ٢٠٠٦).

"جرينبيس" ومستقبل الطاقة المتجددة باليمن

في خلال مؤتمر صحفي عُقد على متن سفينة "جرينبيس" الرئيسة "راينبو واريور" في مارس عام ٢٠٠٧، أعربت جرينبيس عن ترحيبها بإعلان حكومة الجمهورية اليمنية عن الشروع في إنشاء أول مزرعة رياح في اليمن بقدرة أولية تبلغ ١٠- ١٥ ميجاوات في منطقة "المخاء" في محافظة تعز وذلك بعد الانتهاء من دراسة الجدوى التي تجرى حالياً للمشروع، وعن المضي قدماً على طريق تطبيق الاستراتيجية الوطنية لكهرباء الريف والطاقة المتجددة. لكن جرينبيس عبّرت في المقابل عن تخوّفها من خطط موازية لتطوير الطاقة النووية.

وفي هذا السياق، قال "بول هورسمن"، مسئول حملة الطاقة المسالمة في جرينبيس الدولية: "لقد أثبتت حكومة اليمن اضطلاعها بدور ريادي في المنطقة من خلال مخططاتها الهادفة إلى توسيع نطاق استخدام موارد الطاقة المتجددة الوفيرة في البلاد. لكننا نتخوّف في الوقت نفسه من الإعلانات التي صدرت مؤخراً حول خطط تطوير الطاقة النووية".

وفي خلال شهر إبريل ٢٠٠٧، نشرت جرينبيس تقريراً تحت عنوان "ثورة الطاقة- السبيل إلى مستقبل قوامه الطاقة النظيفة والمستدامة في الشرق الأوسط": (أ) يبيّن أن من شأن تركيبة تجمع بين مصادر الطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة وأنظمة الطاقة اللامركزية أن تعزز أمن الطاقة، وتؤدي إلى انخفاض أسعار الطاقة مستقبلاً وتسريع عجلة النمو وخفض انبعاثات الكربون وتحرير المنطقة من المخاطر التي تتهددها بفعل التكنولوجيا النووية. (ب) وفي هذه الحالة، ستساهم مصادر الطاقة المتجددة بحلول عام ٢٠٥٠ بتوفير ما نسبته ٥٠ في المئة من الطاقة الأولية في العالم، وضمناً الطاقة المنتجة في الشرق الأوسط.

وقد وصلت سفينة "راينبو واريور" إلى عدن حيث ستتابع جولتها في المنطقة لتسلط الضوء على الحاجة إلى بناء مشرق بلا نووي- أي إلى تحويل الشرق الأوسط إلى منطقة خالية من التكنولوجيا النووية المدنية والعسكرية على حد سواء. هذا وتهدف الزيارة أيضاً إلى إثارة النقاش حول سبل مساهمة اليمن في تحقيق هذه الغاية.

وقال المهندس "رامي الشيباني"، من إدارة الطاقة المتجددة في وزارة الكهرباء "تولي الحكومة اليمنية اهتماماً خاصاً بالتنمية المستدامة للريف، لأجل ذلك شرعت وزارة الكهرباء بإعداد الاستراتيجية الوطنية لكهرباء الريف والطاقة المتجددة، وذلك بتمويل حكومي وبدعم من البنك الدولي والحكومة الألمانية". كما أوضح أن

من مخرجات هذه الاستراتيجية إنشاء هيئة مستقلة تتولى برنامج كهرباء الريف وتنفيذ مشاريع ريادية باستخدام تقانات الطاقة المتجددة.

واختتم هورسمن حديثه بالقول إن "الاستخدام الذكي للطاقة، وليس التعفف عن استخدامها، يشكل الفلسفة الأساسية للحفاظ على مخزون الطاقة مستقبلاً. وعندما يرتبط هذا الاستخدام الذكي للطاقة بالسياسات الملائمة التي تدعم تقنيات الطاقة المتجددة وبرامج كفاءة الطاقة، سيشكل العامل الأساسي والضروري لضمان مستقبل الطاقة في اليمن على نحو يعزز الازدهار الاقتصادي ويسرّع عجلة التنمية ويساعد على تعزيز الأمن في المنطقة عبر الحد من الاعتماد على الوقود الأحفوري والطاقة النووية" (السلام الأخضر، ٢٠٠٧ج).

مؤتمرات إقليمية

المؤتمر الإقليمي الرابع للطاقة المتجددة للشرق الأوسط وشمال إفريقيا

شارك وزير الكهرباء والطاقة اليمني في فعاليات المؤتمر الإقليمي الرابع للطاقة المتجددة لدول الشرق الأوسط وشمال إفريقيا بالعاصمة دمشق خلال ٢١- ٢٤ يونيو ٢٠٠٧. وذكر أن محاور المؤتمر تتضمن عرض نتائج المؤتمرات الإقليمية الثلاثة السابقة لدول الشرق الأوسط وشمال إفريقيا حول الطاقة المتجددة والدروس المستفادة، ومصادر الطاقات المتجددة: الآفاق والفرص في منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا، والوضع الراهن لتقنيات الطاقة المتجددة وتحسين كفاءات استخدامها، وتنمية مبادرات التعاون ونقل التكنولوجيا بين دول الشرق الأوسط وشمال إفريقيا والدول الأوربية في مجال الطاقات المتجددة، فضلاً عن مناقشة السياسات والأُطر القانونية لتنمية استخدامات الطاقات المتجددة في المنطقة وتمويل مشاريع الطاقات المتجددة ووسائل التوعية باستخدام تطبيقاتها على المستوى الوطني وإجراء تعزيز مساهمة الطاقات المتجددة في مزيج الطاقة بالمنطقة.

هذا بالإضافة إلى إمكانية نقل تكنولوجيات الطاقات المتجددة إلى منطقة الشرق الأوسط، وتقييم الوضع الحالي منذ انعقاد المؤتمر العالمي للطاقات المتجددة في بون عام ٢٠٠٤، وتحديد القضايا ذات الصلة التي يجب العمل على مواجهتها في هذا المجال. وأضاف بأنه سيُعقد في أثناء المؤتمر الذي يهدف إلى دعم مجالات التعاون بين دول منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا من جهة وبين دول الاتحاد الأوروبي من جهة أخرى، حلقة نقاش بين الخبراء والصناعيين من الدول الأوربية ومن الدول العربية حول آفاق وعوائق نقل تكنولوجيات الطاقات المتجددة إلى منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا.

واعتبر وزير الكهرباء المؤتمر فرصة جيدة للوفد اليمني المشارك للتباحث وتبادل الآراء والمعلومات والخبرات بشأن تطوير ونشر استخدام تقنيات تكنولوجيات الطاقة المتجددة في المنطقة، من خلال لقائه بشريحة واسعة من الخبراء الإقليميين والدوليين العاملين في مجال الطاقة. وقال "إن انعقاد هذا المؤتمر يأتي في إطار سلسلة من مؤتمرات الطاقة المتجددة الهادفة إلى مواجهة التحديات التي تعترض تحقيق التنمية المستدامة في منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا، وترشيد وكفاءة استخدام الطاقة، إضافة إلى تحفيز التعاون الثنائي والإقليمي وما يتطلب ذلك من تطوير واعتماد سياسات وأطر تساعد على نشر استخدام التقنيات المناسبة للطاقة المتجددة.

يُذكر أن العاصمة صنعاء شهدت في إبريل ٢٠٠٤ انعقاد أول مؤتمر للطاقة المتجددة كما ذُكر آنفاً، والذي كان تمهيداً لانعقاد المؤتمر العالمي للطاقة المتجددة بمدينة بون الألمانية في يونيو ٢٠٠٤. وتلى ذلك سلسلة من المؤتمرات الإقليمية المتعلقة بالطاقة المتجددة، حيث انعقد المؤتمر الإقليمي الثاني في مايو ٢٠٠٥ بالعاصمة الأردنية عمان، ثم المؤتمر الثالث في يونيو ٢٠٠٦ بالعاصمة المصرية القاهرة (المركز الوطني اليمني للمعلومات، ٢٠٠٧).

المؤتمر الإقليمي الأول للطاقة المتجددة والتنمية المستدامة

دعا رئيس مجلس الوزراء اليمني إلى مزيد من التعاضد والتعاون بين دول المنطقة لتعزيز جهودها في الاستفادة من تقنيات الطاقة المتجددة، موضحاً أن الأهمية التي يحتلها قطاع الكهرباء في عملية التنمية تحتم على الجميع حشد كافة الموارد المادية والبشرية والفنية لتنمية وتحديث هذا القطاع. وأكد في أثناء الحفل الافتتاحي للمؤتمر الإقليمي للطاقة المتجددة بصنعاء في إبريل ٢٠٠٤، بتنظيم من وزارتي الكهرباء والمياه والبيئة والحكومة الألمانية، على أهمية التنسيق سواء على الصعيد الوطني أو على المستوى الإقليمي، لتطوير قطاع الطاقة الكهربائية، بما في ذلك إعداد برامج عمل وخطط زمنية تحظى بالموافقة من كافة الدول المشاركة في هذا المؤتمر، لما فيه تجاوز المشاكل التي تواجهها دول المنطقة لتطبيق تقنية الطاقة المتجددة، معبّراً عن تطلع الجميع إلى استمرار دول تحالف جوهانسبرج للطاقة المتجددة والدول المتقدمة في تقديم الدعم اللازم للدول النامية من أجل التوليد النظيف للطاقة وتعزيز التنمية المستدامة.

ونوّه رئيس الوزراء إلى أهمية اتباع دول المنطقة للنهج العلمي ورسم السياسات الملائمة للطاقة المتجددة قبل الشروع في تطبيق استخدام تقنيات هذا النوع من الطاقة لتحقيق النجاح المنشود، داعياً القطاع الخاص إلى الاسهام في تنمية كافة أشكال توليد الطاقة الكهربائية وخاصة الطاقة المتجددة أو تلك المولّدة من الغاز. وكان وزير الكهرباء قد أشار إلى أن المؤتمر سيستعرض التجارب التي خاضتها بلدان الشرق الأوسط وشمال إفريقيا في مجال الطاقة المتجددة، كما سيتيح فرصة تبادل الرأي للوصول إلى صيغة مشتركة تثري وتعزز مجال مصادر وتقنيات الطاقة المتجددة لتجسيد الجهود على أرض الواقع والهادفة إلى تحقيق الرفاهية لشعوب دول الشرق الأوسط.

واستعرض وزير الكهرباء فوائد استخدام الطاقة المتجددة اقتصادياً وبيئياً وتنموياً، مشيراً إلى الخصائص والمقومات التي تمتلكها بلدان الشرق الأوسط وشمال إفريقيا لنشر وتطبيق تقنيات الطاقة المتجددة وأهمية وقوعها في نطاق الحزام الشمسي للأرض. ونوّه إلى أهميةِ دور القطاع الخاص في نشر هذه التقنية، مشيداً بالمبادرات المختلفة المقدمة من قِبل القطاع الخاص اليمني لنشر الوعي باستخدامات تكنولوجيا الطاقة، كما تطرق إلى جهود وزارة الكهرباء لتطوير الطاقة الكهربائية والصعوبات التي تواجهها.

وقد أكد وزير المياه والبيئة أيضاً على أن الطاقة المتجددة تمثل خياراً هاماً لليمن نظراً لطبيعة المخاطر البيئية التي تحكم الريف اليمني بسبب التشتت السكاني وضعف الطاقة التي دفعت الفقراء إلى اعتماد التحطيب في التدفئة مما يؤثر على الأرض والتربة، حيث صادقت على بروتوكول كيوتو والانضمام لاتفاقية الإطار الخاص بالتغير المناخي، منوّهاً إلى ضرورة أن يعكس بيان صنعاء التأكيد على الدول المتقدمة والصناعية بالتزامها تجاه الاتفاقيات المقرّة بمختلف المنتديات حول التنمية المستدامة سواء تلك المتعلقة بتكنولوجيا الطاقة المتجددة أو ما يخصّ المياه والصرف الصحي والفقر.

وفيما استعرض الممثل المقيم لبرنامج الأمم المتحدة الإنمائي المنسق المقيم بصنعاء الدور الذي يلعبه البرنامج في مساعدة الدول النامية من أجل تطوير سياستها لكي تتطرق إلى الأهداف الاقتصادية والاجتماعية والبيئية في وقت واحد إضافة إلى تطوير مصادر الطاقة الجديدة والمتجددة والحفاظ على مصادر الطاقة الأخرى، اعتبر وزير البيئة والسلامة الذرية بجمهورية ألمانيا الاتحادية، عملية استخدام الطاقة المتجددة ستقلل من الحروب من أجل النفط والصراعات العالمية. فيما أشار وزير الطاقة الأردني السابق إلى مشروع الطاقة المتجددة لحوض البحر المتوسط الذي سيقدمه النادي إلى المؤتمر الإقليمي بصنعاء وسيتم الإعلان عنه في

مؤتمر بون بألمانيا، كما استعرض التعاون اليمني الأردني في مجال الكهرباء والطاقة.

من ناحية أخرى استقبل رئيس مجلس الوزراء اليمني وزير الكهرباء بجمهورية السودان الشقيق، وتناول اللقاء علاقات التعاون الثنائي بين البلدين في قطاع الطاقة وأهمية الاستفادة المتبادلة لتطوير هذا القطاع خلال المرحلة المقبلة، بما في ذلك توجههما لاستخدام الغاز كمصدر نظيف وبديل جزئي للنفط في توليد الطاقة. كما ناقش وزير البيئة الألماني المشارك في المؤتمر، أوجه التعاون المستقبلي بين البلدين في مجال المياه والبيئة وسبل الاستفادة من التقنيات الحديثة في جهود التنمية والتي تعتمد على المصادر الطبيعية غير الضارة بالبيئة.

وأكد رئيس الوزراء على التقدم والتطور المستمر الذي تشهده علاقات التعاون بين الشعبين اليمني والألماني، مشيراً إلى أهمية العمل المشترك لتطوير الاستثمارات الألمانية في اليمن في كافة المجالات لما فيه تحقيق المصالح المشتركة للبلدين، منوهاً إلى الدعم الألماني للبلاد في قطاع المياه والصرف الصحي والذي كان له الأثر الملموس في الحفاظ على البيئة. ومن جانبه عبّر الوزير الألماني عن رغبة بلاده للدفع بالعلاقات الثنائية بين البلدين نحو آفاق أوسع، موضحاً أن قضايا المياه والبيئة ستحظى بالأولوية في أثناء المباحثات السنوية اليمنية الألمانية القادمة (صحيفة ٢٦ سبتمبر، ٢٠٠٤).

وفي ختام المؤتمر صدر بيان ختامي تضمن مايلي:

إن المشاركين في المؤتمر الإقليمي حول الطاقة المتجددة والتنمية المستدامة المنعقد في صنعاء بالجمهورية اليمنية بالفترة الواقعة بين ٢١- ٢٢ إبريل/ نيسان ٢٠٠٤، من دول الشرق الأوسط وشمال إفريقيا وهي: المملكة الأردنية الهاشمية، دولة الإمارات العربية المتحدة، الجمهورية الإسلامية الإيرانية، مملكة البحرين، الجمهورية التونسية، الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية، جمهورية جيبوتي،

المملكة العربية السعودية، جمهورية السودان، الجمهورية العربية السورية، سلطنة عمان، دولة قطر، دولة الكويت، الجماهيرية العربية الليبية الشعبية الاشتراكية العظمى، جمهورية مصر العربية، المملكة المغربية، دولة فلسطين والجمهورية اليمنية.

إذ يؤكدون على الحاجة إلى تحقيق التنمية المستدامة في الدول المشاركة والعالم بما يتواءم مع الاحتياجات الوطنية والمبادرات الصادرة من الدول المشاركة وخطة العمل التي تم تبنّيها في القمة العالمية للتنمية المستدامة التي انعقدت في جوهانسبرج في عام ٢٠٠٢، والتي دعت فيها الحكومات والمنظمات الإقليمية والدولية وجميع الجهات المعنية إلى تنفيذ المقترحات والتوصيات الخاصة بلجنة التنمية المستدامة في اجتماعها التاسع بشأن مساهمة قطاع الطاقة في تحقيق التنمية المستدامة.

وإذ يدركون أهمية مساهمة قطاع الطاقة في تحقيق التنمية المستدامة في الدول المشاركة، وكذلك القدرات الكامنة لمصادر الطاقة المتجددة فيها وجاهزيتها للاستغلال الرشيد.

وإذ يشيرون إلى توصية الوزراء في المبادرة العربية حول التنمية المستدامة التي تم تقديمها في سياق فعاليات القمة العالمية للتنمية المستدامة في جوهانسبرج ٢٠٠٢ وإلى المبادرات والإسهامات التي التزمت بها الحكومات والجهات المانحة.

وإذ يدعون الدول الصناعية للإيفاء بجميع التزاماتها وبالأخص المالية تجاه الدول النامية من أجل تزويدها بالتقنيات الآمنة والسليمة بيئياً والمتيسرة اقتصادياً والفعالة كلفةً وتسهيل نقل وتعميم هذه التقنيات في مجالات إنتاج وتوزيع استخدام الطاقة طبقاً للمعاهدات الدولية والاتفاقيات البيئية المتعددة الأطراف.

وإذ يؤكدون أهمية إعلان أبوظبي حول مستقبل العمل البيئي في الوطن العربي ٢٠٠١ والإعلان العربي حول التنمية المستدامة ٢٠٠٢ ومبادرة التنمية المستدامة في الدول المشاركة العربية ٢٠٠٢، وإعلان أبوظبي حول البيئة والطاقة ٢٠٠٣ وإعلان دبي حول الملوثات الجوية العابرة للحدود ٢٠٠٤، وكذلك ضرورة ترجمة الأولويات الإقليمية التي تضمنتها هذه الإعلانات إلى برامج عمل ومشاريع قابلة للتنفيذ، وفي إطار الأولويات الوطنية.

وإذ يلاحظون أن أحد الأهداف الرئيسة لإعلان جوهانسبرج حول التنمية المستدامة هو إيجاد سبيل عملي لتحقيق نتائج القمة العالمية للتنمية المستدامة بما يتواءم مع الخصائص الإقليمية المتميزة والرؤى والأهداف في الدول المشاركة بناءً على مبدأ "ريو" السابع حول المسئولية المشتركة والمتباينة في الأعباء بين دول العالم تجاه التنمية المستدامة.

وإذ يثمّنون مساهمة حكومة ألمانيا الاتحادية بمبلغ "٥٠٠ مليون يورو" لتنمية وتطوير الطاقة المتجددة في الدول النامية ويطلبون أن تحظى الدول المشاركة بنسبة كبيرة من هذه المساهمة وأن تحذو بقية الدول الصناعية المتقدمة حذو ألمانيا الاتحادية في مجال الطاقة.

وإذ يرحبون بمبادرة الحكومة الألمانية لاستضافة المؤتمر العالمي حول الطاقة المتجددة في شهر يونيو/ حزيران ٢٠٠٤ ودعمها للمؤتمرات الإقليمية التحضيرية التي عقدت لهذا الغرض.

وإذ يدركون الإمكانات الكبيرة الكامنة لمصادر الطاقة في الدول المشاركة مثل البترول والغاز وكذلك الطاقة المتجددة.

وإذ يشيرون إلى الدور الذي يمكن أن يحققه الاستخدام البنّاء لمصادر الطاقة المتجددة متى ما تم التغلب على المعوقات الاقتصادية والتقنية لنشرها في التنمية المستدامة للدول المشاركة خصوصاً في الجوانب التالية:

. مكافحة الفقر وتوفير الطاقة في المناطق الريفية والنائية.
. زيادة توفر الطاقة وكفاءتها وتعدد وتنوع مصادرها الوطنية والإقليمية.
. إمكانية استخدام الطاقة المتجددة في مجالات تحلية المياه.
. تحسين قواعد التنمية الصناعية للدول وتطوير التقنيات النظيفة فيها.

وإذ يؤكدون على أهمية التنسيق الفعال والتعاون المشترك بين الدول المشاركة لزيادة إمكانات تلبية احتياجات التنمية المستدامة والمتجسدة في الهدف الثامن من أهداف الألفية الإنمائية للأمم المتحدة والتي أرساها قادة دول العالم في القمة الألفية، ودعوة الدول المتقدمة والصناعية إلى الإيفاء بالتزاماتها تجاه الدول النامية في هذا المجال.

وفي هذا الصدد يوصي المؤتمر بما يلي:

. دعوة الدول الصناعية والمنظمات الدولية لإنشاء مركز إقليمي للطاقة المتجددة للتنمية المستدامة في الجمهورية اليمنية، مخصصاً لأبحاث الطاقة المتجددة.
. إن توفر الإمكانات الكامنة والواعدة لمصادر الطاقة المتجددة في الدول المشاركة يستدعي الدول المتقدمة والصناعية الإيفاء بالتزاماتها من المنح المالية والقروض الميسرة وكذا التعاون التقني تجاه مبادرات الدول المشاركة في استغلال واستخدام الطاقة الشمسية وطاقة الرياح.
. الحاجة المتنامية للطاقة والمياه المحلاة كموارد أساسية للتنمية الاقتصادية وزيادة إنتاج الغذاء في الدول المشاركة.
. الاستفادة من التجارب الناجحة والموثوقة لتقنيات الطاقة بما في ذلك الطاقة المتجددة وتوسيع استعمالاتها.

. دعوة الدول المتقدمة والصناعية بتنفيذ التزاماتها المادية والتقنية للتطوير المستمر للإمكانات الذاتية للدول المشاركة لتوليد الطاقة وتحلية المياه وغيرها من كافة مصادر الطاقة المتجددة من أجل التنمية المستدامة حيث ما أمكن ذلك.

. تشجيع مشاركة القطاع الخاص ومراكز البحث العلمي في الدول المشاركة لتطوير متطلبات التنمية المستدامة من تقنيات الطاقة بما في ذلك الطاقة المتجددة وترشيد استهلاك الطاقة ورفع كفاءة الاستخدام.

. ضرورة قيام الدول المتقدمة والصناعية بتوفير المنح المالية والقروض الميسرة للدول المشاركة لاستيراد الطاقة النظيفة من مواقع إنتاجها في هذه الدول.

. تفعيل تنفيذ ما جاء في مؤتمري جوهانسبرج ومراكش السابقة على النحو التالي:

. التعجيل بتنمية ونشر وتوزيع تكنولوجيات كفاءة الطاقة وحفظ الطاقة الميسورة والتقنية الأكثر نظافة، وكذلك نقل هذه التكنولوجيات، خصوصاً إلى البلدان النامية بشروط مواتية بما في ذلك الشروط التساهلية والتفضيلية.

. التشجيع على زيادة أنشطة البحث والتطوير في ميدان التكنولوجيات المختلفة للطاقة، بما في ذلك تكنولوجيات الطاقة المتجددة وتحقيق الكفاءة في استعمال الطاقة وتكنولوجيات الطاقة المتقدمة بما فيها تكنولوجيات الوقود الأحفوري المتقدمة والأنظف وذلك على الصعيد الوطني وعن طريق التعاون الدولي، وتعزيز أنشطة مؤسسات/ مراكز البحث والتطوير الوطنية والإقليمية في مجال إنتاج طاقة موثوقة وميسورة التكلفة ومجدية اقتصادياً ومقبولة اجتماعياً وسليمة بيئياً من أجل تحقيق التنمية المستدامة.

. الطلب من الدول المتقدمة والصناعية تنفيذ التزاماتها بمساعدة الدول النامية التي تعتمد اعتماداً شديداً على تصدير واستهلاك الوقود الأحفوري من تنويع اقتصادياتها.

. يُعتمد النص العربي للبيان ويكون هو المرجع في حالة الاختلاف.

والمؤتمر إذ ينهي أعماله يسجل رسالة شكر لحكومة الجمهورية اليمنية لاستضافة أعمال المؤتمر ويشيد بالذات بجهود وزارتي المياه والبيئة والكهرباء لإعدادهما المثمر للمؤتمر الذي ساعد في إنجاحه، كما يعبر المؤتمر عن رضائه للمشاركة الإيجابية لوزير البيئة والحماية النووية الألماني في جميع أعمال المؤتمر ودعم حكومته في إنجاح هذا المؤتمر (برنامج الأمم المتحدة الإنمائي، ٢٠٠٧ب).

****

١٩. الجمهورية الإسلامية الموريتانية

الطاقة الشمسية

دورة للريفيات لاستخدام الأفران بالطاقة الشمسية

عُقدت بنواكشوط أشغال دورة تكوينية، نظمتها كتابة الدولة لشئون المرأة عام ٢٠٠١، بالتعاون مع منظمة اليونيسيف، لصالح النساء الريفيات، وذلك في مجال استخدام الأفران العاملة بالطاقة الشمسية. وتهدف الدورة إلى إدخال تقنيات جديدة وأدوات عمل بسيطة في متناول الجميع، تسهم في المحافظة على التوازن البيئي بدلاً من الاستخدام المفرط للثروة النباتية. وقد أشرف على الدورة مدير ديوان كاتبة الدولة لشئون المرأة، الذي نوّه في افتتاح الدورة بأهمية التكوين والدور الذي يلعبه في التنمية، مؤكداً بأن الدورة تدخل في إطار تشجيع استخدام الأفران العاملة بالطاقة الشمسية، وأن الدورة تستفيد منها المسئولات الجهويات لكتابة الدولة لشئون المرأة في ولايات لبراكنة، كوركول، كيدى ماغة، إضافة إلى ممثلين عن المنظمات غير الحكومية والتعاونيات النسوية.

وأكد أن هذا التوجه يدخل ضمن اهتمامات رئيس الجمهورية "السيد معاوية ولد سيدى أحمد الطايع" الذي ما فتئ يؤكد أن تقدم المجتمع الموريتاني يتوقف على تحديث وسائل العمل والإنتاج ومواكبة التطور العلمي والتكنولوجي. وقال إن التكوين المهني يشكل الطريقة المثلى للتطور المنشود، مما جعل البرامج القطاعية التي تنفذها حكومة الوزير الأول "السيد الشيخ العافية ولد محمد خونا" تركز على التكوين المهني والتخصص التقني كوسيلة لامتهان حرف جديدة والرفع من مردودية الإنتاج. وأضاف أن المرأة تحظى بعناية خاصة في هذا النطاق، عن طريق تكثيف الدورات التكوينية وتوجيهها نحو النشاطات ذات التأثير المباشر على

تطوير وتحسين الظروف المعيشية للمرأة والأسرة. ثم تقدم بالشكر إلى منظمة اليونيسيف على الدعم الذي قدمته من أجل تنظيم هذا التكوين.

وبدورها ألقت مسئولة البرامج في منظمة اليونيسيف لدى موريتانيا، كلمة أبرزت فيها أهمية هذا التكوين الذي سيمكّن من المحافظة على الوسط الطبيعي بالحد من استخدام الفحم. وقد جرى افتتاح الدورة بحضور الأمين العام لوزارة الوظيفة العمومية والشغل والشباب والرياضة ومديرتي الترقية النسوية ومركز التكوين النسوي (الوكالة الموريتانية للأنباء، ٢٠٠١).

وقد شهدت موريتانيا في الآونة الأخيرة إقبالاً ملحوظاً على استخدام الطاقة الشمسية في المناطق الريفية لأغراض التبريد والاتصالات وتحلية المياه والإنارة (شكل رقم "١"، ملحق أشكال الكتاب). وتعتبر هذه الطاقة مورداً مهماً ومتوفراً في البلاد، لكن أسعارها لاتزال مرتفعة في ظل القدرة الشرائية المتدنية للمواطنين (شبكة الجزيرة، ٢٠٠٨ز).

رئيس الدولة ورؤية حول الطاقات المتجددة

وجه العقيد "ولد محمد فال"، رئيس المجلس العسكري للعدالة والديموقراطية، رئيس الدولة، الرئيس الدورى للجنة المشتركة لمكافحة آثار الجفاف في الساحل "سلس" خطاباً إلى سكان الساحل في ١٢ سبتمبر ٢٠٠٥، بمناسبة الذكرى العشرين لإنشاء هذه المنظمة، على غرار بقية الدول الأعضاء بها، وذلك تحت شعار: "الطاقات المتجددة والتنمية المستدامة". وفيما يلي عرضاً مركزاً للخطاب خاصة فيما يتعلق برؤية واستخدام الطاقات المتجددة.

سكان الساحل، نخلّد اليوم الذكرى العشرين للمنظمة المشتركة لمكافحة آثار الجفاف في الساحل "سيلس" تحت شعار: "الطاقات المتجددة والتنمية المستدامة". وكما تعلمون يتقاسم سكان الساحل نفس الاهتمامات والآمال وبنفس الحَزم في مواجهة

المحن. تعلمون جميعاً أنه بفعل العجز في الأمطار وتأثير اجتياح الجراد المهاجر لمنطقتنا، كانت نتائج الحملة الزراعية الرعوية الماضية دون الآمال. وهذا ما وضع بعض الدول الساحلية في أزمة غذائية تتفاوت حدتها من هذا البلد إلى ذاك. وإذ يحدونا الأمل في هذا اليوم، في حملة زراعية رعوية أكثر خصوبة نظراً إلى موسم الأمطار الجيد هذه السنة والإجراءات المصاحبة التي اتخذتها الدول الأعضاء في "سلس"، فإن على سكان الساحل في مجملهم أن يستحضروا الطموحات النبيلة لمنظمتنا المشتركة، وأن يتذكروا الأعمال اليومية التي تقوم بها لمساعدة دول الساحل في نجاح كفاحهم ضد التخلف ومن أجل التنمية المستدامة في الساحل.

سكان الساحل، تشكل الطاقة في مختلف أشكالها محرك أي نشاط بشري، وبالتالي محرك التنمية البشرية المستدامة. هذا ما يجعل من التموين بالطاقة رهان التنمية الأول بالنسبة لكل بلد. ففي الساحل على وجه الخصوص، من المسلم به أن الجزء الأهم من استهلاك الطاقة موجه إلى الحاجيات المنزلية التي يلزم أن يصاحب تلبيتها تسيير مستدام للمصادر الغابية المتوفرة. فاستغلال المصادر الخشبية ظل يزداد بتزايد السكان، إضافة إلى الخسائر الناجمة عن الحرائق وأعمال الاستصلاح.

الآن سكان الساحل، من الوسطين شبه الحضري والريفي، في أمسّ الحاجة إلى الطاقة من أجل كهربة المناطق النائية والمعزولة، والضخ لتغطية الحاجيات من ماء الشرب وللري، والصحة البشرية والحيوانية، والتربية، والاتصال، والإنتاج الصناعي التقليدي، وتجفيف وحفظ الحبوب وغير ذلك من استخدامات. إن تلبية هذا النوع من الحاجيات لا يمكن منطقياً أن تتم في الوقت الحالي من خلال ربط آلاف القرى الساحلية بالشبكات الكهربائية الوطنية. من هنا، كانت الضرورة الملحة للتوجه نحو الطاقات المتجددة المتوفرة محلياً والأكثر ملاءمة مع السياقات المختلفة، فيما يتعلق بالطاقة الشمسية والكهرومائية والطاقة الهوائية. كما أن اختيار الشعار: "الطاقات المتجددة والتنمية المستدامة" لإحياء اليوم العشرين للمنظمة، يؤكد

العناية التي يوليها الساحل لقضية الطاقة، خاصة لتعميم استخدام الطاقات المتجددة حتى تتمكن من لعب دورها في بناء تنمية بشرية ذاتية ومستدامة.

سكان الساحل، منذ بضع سنوات، تتنامى العناية بالاستخدام المكثف للطاقات المتجددة عبر العالم. فدور هذه الطاقات في التنمية المستدامة وفي تحسين ولوج الطاقة الحديثة لصالح سكان الريف والمعوزين، تم إبرازه رسمياً خلال قمة الأرض. وفي يونيو ٢٠٠٤، نظمت الحكومة الألمانية مؤتمراً حول هذا الموضوع بهدف تهيئة الأرضية لتنمية الطاقات المتجددة بدمجها في استراتيجية تخدم مستقبلاً، الطاقة المستدامة والفعالة. لكن رغم هذا الحماس، لابد من ملاحظة أن تنمية واستخدام الطاقات المتجددة لا يزال هامشياً في معظم دول الساحل. إن أحد أكبر التحديات التى تواجه هذه الدول خلال السنوات والعقود القادمة، هو تلبية الطلب من الطاقة عموماً مع الحفاظ- ما أمكن- على البيئة. وللمساهمة في الوصول إلى هذا الهدف، وضع "سلس" برامجاً في مجال الطاقات المتجددة، فاتحاً بذلك آفاقاً جديدة لاحترام البيئة.

وهكذا ومن أجل الحد من مخلفات التصحر وتحسين الظروف المعيشية والصحية للسكان، طور "سلس" بنجاح، من خلال برنامجه الجهوي للطاقة الشمسية SRP استخدام الطاقة الشمسية لتحسين ولوج السكان لماء الشرب وتحسين ظروفهم الصحية وتزويدهم بالكهرباء لسد حاجيات المنازل والمراكز الجماعية والري الصغير. على صعيد آخر، ومن أجل الحد من مخلفات التصحر، أعد "سلس" برنامجاً جهوياً لترقية الطاقات المنزلية والبديلة فى الساحل SADERP يهدف إلى المساهمة في البحث عن سبل تسيير مستدام للمصادر الغابية من جهة ومحاربة الفقر من جهة ثانية. إلا أنه من الضروري الإشارة إلى أن البرامج التى أعدتها حتى الآن "سلس" والدول الأعضاء، ظلت دون الحاجيات الحقيقية لسكان الساحل. من هنا، تظهر ضرورة بذل جهود كبيرة إضافية، لمساعدة الفاعلين المعنيين على جميع المستويات في مواصلة التفكير الذي سيسمح بإيجاد حلول مستدامة لمشاكل

التنمية وتلك المتعلقة باستخدام الطاقات المتجددة على نطاق واسع في دول الساحل. بعبارة واحدة، يجب ضخ ديناميكية جديدة لهذه الأنواع من الطاقة.

وفي هذا الإطار، يسعدني أن أعلن أن "سلس" سينظم قبل نهاية السنة الجارية مؤتمراً هاماً حول هذا الموضوع، من أجل تشجيع فتح حوار بنّاء يسير في اتجاه تذليل العوائق المعنية. كما أن الطابع متعدد الأبعاد ومتعدد الفاعلين في إشكالية الطاقة المتجددة، يفرض أن يكون الحوار المرتقب تشاركياً بما فيه الكفاية ليتسنى الوصول إلى الإجابات الحقيقية والملائمة. أدعو إذن "سلس"، إلى وضع خطة عمل للتشاور بين الدول الأعضاء والمنظمات الدولية والفاعلين السوسيومهنيين والشركاء الدوليين. كما يسعدني على هذا المستوى وقبل أن أنهي كلمتي، أن أشكر باسم جميع سكان الساحل المجموعة الدولية التي ما انفكت تدعم سلس في مجهوداتها (الجمهورية الإسلامية الموريتانية، ٢٠٠٥).

****

٢٠. جمهورية الصومال

الطاقة الشمسية

القرى الصومالية ومضخات بالطاقة الشمسية

لا تزال المياه مورداً شحيحاً في الصومال، حيث يعدّ السير من ساعتين إلى خمس ساعات يومياً لجلب المياه إلى البيوت أمراً مألوفاً. وجلب المياه مهمة تقوم بها النساء والفتيات عادة، مما يجعلهن غير قادرات على الذهاب إلى الدراسة بانتظام.

أما "أميرة"، البالغة من العمر ٧ سنوات، فهي أوفر حظاً، فهي تعيش في قرية "هرف" التي تبعد بضعة كيلومترات خارج عاصمة جمهورية الصومال التي أعلنت استقلالها ذاتياً، الواقعة شمال غرب الصومال. وتعد هرف قرية من بين خمس قرى محلية تمكنت من إقامة أكشاك مياه بمساعدة اليونيسيف.

وهذا يعني أن الذهاب إلى المدرسة وجلب المياه قد أصبحا الآن جزءاً من روتين أميرة اليومي. فقد قالت: "إني آتي مرة في اليوم لأجلب الماء. وعندما يكون لدي مدرسة، إما أن أذهب قبل المدرسة، أو في الصباح الباكر، أو بعد الظهر بعد انتهاء المدرسة". وقد أصبح المصدر الجديد للحصول على المياه الصالحة للشرب في قرية هرف، المضخة التي تعمل بالطاقة الشمسية والتي ركّبتها اليونيسيف بتمويل من الحكومة الدنماركية، ووزارة الموارد المائية والمعدنية، والمنظمة غير الحكومية "البحر الأحمر" والمجتمع المحلي.

وقبل تركيب المضخة الشمسية، كانت قرية هرف تعتمد على نظام مضخات يدوية تدعمها اليونيسيف. ولم تعد المضخة القديمة التي لا تزال تعمل منذ حوالي

٢٠ سنة تكفي عدد السكان، الذين ازداد عددهم كثيراً. وقال "أحمد سولدان"، المدير العام في وزارة الموارد المائية والمعدنية "إن تشغيل وإدارة المولدات التقليدية أمر مكلف، لأنها تحتاج إلى وقود وإلى أيد عاملة باستمرار. ومع ارتفاع أسعار الوقود، فإن الوسائل التقليدية تجعل من الصعب على الفقراء الحصول على الماء باستمرار"، وأضاف "كنا نأمل منذ فترة طويلة بأن نقدم معدات تعمل بالطاقة الشمسية، وبمساعدة اليونيسيف، تمكنّا من جعل هذا الأمر حقيقة واقعة حتى الآن في خمس قرى".

وذكر مسئول المياه والصرف الصحي والنظافة الصحية في مكتب اليونيسيف، "إبراهيم علي" "ولا يخدم الكشك في هرف القرية فقط، إذ يستخدم سكان القرى المجاورة، بل وحتى الشاحنات القادمة من العاصمة هرغيسا، مصدر المياه الجديد هذا. وسيتم في العام القادم تمديد الأنابيب إلى مدرسة القرية".

أمّ لستة أطفال، تذهب إلى كشك الماء ثلاث مرات في اليوم، تقول "لقد أصبح الحصول على المياه من الصنبور الآن أسهل بكثير لنا، وهي أنظف وطعمها أفضل بكثير من قبل، لأنها تأتي من الأعماق... ولا نزال نستخدم المياه التي تأتي من المضخة اليدوية لسقاية المواشي وللغسيل، في حين نستخدم مياه الصنبور للشرب والطهي. ويحتاج الكثيرون منا إلى الماء، لذلك يجب أن نستخدمها باعتدال".

ويقوم متطوعون من القرية بتنظيف خزان الماء مرة في الأسبوع، ويفحصون الصنابير من التلف، كما يشرفون على استخدامها، التي تعد مورداً ثميناً يجب عدم إهداره. وبسبب شح المياه في المنطقة بشكل عام، ثمة حاجة متزايدة لإيجاد حلول طويلة الأجل ومنخفضة التكاليف لكفالة إمداد المياه بشكل آمن. ويعد هذا المشروع الرائد مثالاً على كيفية استثمار مبلغ ضئيل والالتزام القوي من قِبل أفراد المجتمع المحلي وقادته، لإتاحة مصدر آمن من المياه لمجتمعات محلية متعددة (منظمة اليونيسيف، ٢٠٠٨).

٢١. جمهورية جيبوتي

استكشاف طاقة الحرارة الأرضية

تقوم شركة "ريكجافيك" الأيسلندية حالياً بعمليات مسح استكشافية لطاقة الحرارة الأرضية الجوفية في جيبوتي. وأشارت المصادر أن ذلك يأتي في إطار دراسة تعتزم الشركة إجراءها في عدد من دول القرن الإفريقي بتكلفة ١٥ مليون دولار خلال الأعوام الخمسة المقبلة، كما تأتي مهمة الشركة في جيبوتي في أعقاب اتفاقية مسبقة أُبرمت بين جيبوتي وأيسلندا على هامش زيارة الرئيس الجيبوتي إسماعيل عمر جيلي لأيسلندا في فبراير من العام الحالي. وتستثمر الشركة حوالي خمسة ملايين دولار في الدراسات الاستكشافية التي تجريها في عدد من المواقع التي يحتمل وجود كميات كبيرة من طاقة الحرارة الأرضية بها، كما تعتزم الاستثمار في مشروع لاستخدام مصادر الطاقة المتجددة في جيبوتي (محيط، "شبكة الإعلام العربية"، ٢٠٠٨ز).

****

الفصل السابع

خلاصـــة واستنتاجات ومقترحـــات

الفصل السابع

خلاصة واستنتاجات ومقترحات

عبر محتويات هذا المؤلَّف، تم استعراض محاور رُئي أهميتها، لعلاقتها المنظورة بالطاقة المتجددة والبديلة في عالمنا العربي، وفي مقدمتها النفط كمصدر طاقة تقليدي أساس في الأنشطة البشرية في دولنا العربية وغيرها من الدول، وذلك من زوايا إنتاجه والاحتياطي المقدر منه والمشاكل الناجمة عنه، خاصة تأثيره على تلوث المياه في المنطقة العربية، إلى جانب مشكلة نضوبه المتوقع خلال هذا القرن كما تشير الدراسات بمعظم دول المنطقة، أيضاً أسعار النفط وتقلبها منذ بدايات القرن الماضي حتى الآن، لما له من أثر على جوانب التنمية.

كما تم التعرض للطاقة النووية، بتعريف لها ثم وضعها الحالي في الدول العربية التي طرقت هذا المضمار أو تنوي السير فيه كطاقة فاعلة، خاصة وأن تقنيات الأمان والسلامة تجاه التعامل مع مكونات صناعتها قد ازدادت بدرجة عالية في الوقت الراهن نتيجة التقدم التكنولوجي والفني في الدول المتقدمة والتي تنوي مدّ يد العون للدول العربية الراغبة في اقتحام هذا المجال. وقد تم استعراض وضع تلك الطاقة في الدول العربية المعنيّة تفصيلاً: المغرب، الجزائر، تونس، ليبيا، مصر، الأردن، السعودية، قطر، البحرين، اليمن، وما يجري في تلك الدول تجاهها ومستقبل التعامل معها.

تلى ذلك عرض توضيحي لصور الطاقة المتجددة والبديلة: الطاقة الشمسية، طاقة الرياح، طاقة أمواج البحار والمحيطات، طاقة المدّ والجزر، طاقة المساقط المائية، الطاقة الجوفية، الطاقة الهجينة، الطاقة الهيدروجينية، دور خلايا الوقود،

طاقة الكتلة الحيوية بصورها الإيثانول الحيوي والديزل الحيوي والغاز الحيوي. هذا إلى جانب الغاز الطبيعي والغاز المُسال كمصدر طاقة بديلة وفاعلة في عدد من الدول العربية.

ثم تم تناول وضع الطاقة المتجددة والبديلة عالمياً وتطبيقاتها وابتكاراتها، والتحفظات والانتقادات العالمية تجاه إنتاج وقود الإيثانول الحيوي خاصة من محاصيل الغذاء، لما يؤْمن بتأثيره الهائل على قوت الشعوب الفقيرة. تلى ذلك عرض للطاقة المتجددة والبديلة في الوطن العربي بصفة عامة من عدة زوايا خاصة استثماراتها ومستقبلها وصور من التعاون الدولي في مجالاتها.

وكان للأنشطة المتنوعة الخاصة بالطاقة المتجددة والبديلة وآفاق استخدامها بمختلف الدول العربية عرض تفصيلي خاص، لإلقاء الضوء على ما يجري بكل دولة، ومدى الاهتمام الذي تحظى به كطاقة مستقبلية لا مناص من العمل الفاعل تجاهها واقتحام مسالكها ودروبها. وفي هذا يلاحظ التفاوت الكبير بين بعض الدول العربية في مدى الاهتمام بتلك المصادر، والذي يعود لعديد من الأسباب، فبينما نجد اهتماماً واضحاً عالياً في بعض الدول نجد أن دولاً عربية أخرى مازالت على مسافة من الاقتحام الفاعل لهذا المجال.

ويقدّم ملحق المؤلِّف، المعنون "الطاقة لأغراض التنمية المستدامة في المنطقة العربية- إطار للعمل"، توضيحاً لعلاقة الطاقة بركائز التنمية المستدامة، وعرضاً للقضايا المتصلة بالطاقة في جدول أعمال القرن الحادي والعشرين، وأهداف الألفية للتنمية، ومبادرة المياه والطاقة والصحة والزراعة والتنوع البيولوجي، وخطة جوهانسبرج، ومصنف بالسياسات والتدابير والأعمال التي أوصت بها المؤتمرات العالمية المعنيّة. كما يُلقي الضوء على السكان والتنمية ومؤشرات الفقر في المنطقة وعلاقة ذلك بالطاقة، والخصائص الرئيسة لقطاع الطاقة العربي بهدف تحقيق فهم أفضل لأوضاع الطاقة وعلاقتها بقضايا التنمية المستدامة. ويُستعرض التقدم

المحرز في المنطقة العربية فيما يتعلق بقضايا الطاقة الرئيسة من أجل التنمية المستدامة، والتقدم المحرز على المستوى القطاعي، وكذا المبادرات والإنجازات الإقليمية. كما يقدم عرضاً عن سياسات الطاقة والمجالات المختلفة ذات الأولوية. وقد تم التعرض للطاقة المتجددة في المحاور المطروحة ودورها.

وفي الحقيقة، فقد أفاء الله على المنطقة العربية بثروة هائلة من عديد من مصادر الطاقة المتجددة، فهي تمتاز بسطوع شمسي هائل، لوقوعها فيما يعرف بالحزام الشمسي، وبسرعات ريحية معتدلة إلى مرتفعة. كذلك لدى عدد من البلدان العربية قدرة كبيرة على استغلال الطاقة المائية، إضافة إلى كميات لا يستهان بها من طاقة الكتلة الحيوية. وجميع البلدان العربية مؤهّلة لاستغلال هذه الموارد الطاقوية المتجددة. لكن على رغم الفرص الواعدة، تدل البيانات على أن برامج الأبحاث والتطوير ونقل التكنولوجيا والتطبيقات العملية مازالت أقل كثيراً مما هو مطلوب في عديد من تلك البلدان.

ولا خلاف أن العالم يتجه اليوم، حرصاً على الغد، إلى استغلال الطاقة المتجددة الموجودة طبيعياً بجميع أشكالها وخاصة الطاقة الشمسية وطاقة الرياح لسعة انتشارها، وباعتبار أن الطبيعة مصدر لها لا ينضب، ولقربها من الإنسان بيئياً وعدم تلويثها لفضائه ومائه وترابه.

وقد بدا من العرض في هذا المؤلَّف، أن العديد من دول العالم قد وَعَت، خلال استشراف المستقبل، الأهمية الحتمية للتوجه نحو استغلال مصادر الطاقة المتجددة، في خطط مرحليّة يزداد توسعها تدريجياً مع الزمن، تمهيداً للاعتماد عليها كاملة في المستقبل، حيث لا مصادر تُذكر حينئذٍ من مصادر الطاقة الأحفورية الموجودة حالياً والتي تساهم بدورها في تغير المناخ. وتمكّنت تلك الدول بإدراكها ووعيها ومسئولياتها تجاه الأجيال المقبلة، من اقتحام هذا المجال بجرأة وتركيز. كما يلاحظ

أيضاً اهتمام مكثف من بعض الدول العربية في مجالات الطاقة المتجددة والبديلة، وهو اتجاه محمود وواقعي ومستنير.

فلا يمكن أن يتصور أحد كيف يعيش الناس حال نضوب مصادر الطاقة الأحفورية مستقبلاً في معظم الدول، باستثناء الدول النووية القليلة، فلا غناء عن الطاقة بأي حال من الأحوال. وإن كان الأجداد قد عاشوا في مرحلة ماقبل استخدام النفط حياتهم، لكن نمط الحياة الحالي مختلف إيّما اختلاف، سواء على المستوى الصناعي أو الاجتماعي أو التكنولوجي.

وقد نبّهت بالفعل عديد من الهيئات المعنية بالطاقة المتجددة، ومنها على سبيل المثال "شبكة سياسة الطاقة المتجددة للقرن الحادي والعشرين"، على ضرورة اعتماد العالم على الطاقة المتجددة بهدف الحد من التغير المناخي وتحقيق الأمن الطاقي المستقبلي. وقالت في تقرير صادر عنها على هامش إحدى برامج الأمم المتحدة الإنمائي ومنتدى البيئة الوزاري العالمي، إنه لابد من أن تصبح هذه الطاقة جزءاً أكبر من إنتاج الطاقة إذا كان يتعين مواجهة التهديدات الاقتصادية والبيئية المستقبلية الخطيرة. وأشارت إلى إجماع جديد في الأوساط العلمية والسياسية حول الحد المسموح به للاحتباس الحراري عالمياً، والذي يعلو درجتان مئويتان فوق المستويات ماقبل الصناعية، وبهذا الحد يمكن تفادي التغير المناخي الخطير. بيد أن التقرير أضاف بأنه بالإمكان الوصول إلى هذا المستوى فقط من خلال تخفيضات رئيسة طويلة الأجل لانبعاثات الغازات الضارة، والتي يمكن تحقيقها من خلال الاستخدام الأكبر للطاقة المتجددة، وزيادة كفاءة وفعالية الطاقة، واستخدام أنواع من الوقود أكثر نظافة (هيئة البيئة أبوظبي، ٢٠٠٦).

ووفق آخر تقارير المجلس العالمي للطاقة المتجددة، فإن عام ٢٠٠٦ شهد عالمياً توليد نحو ٦٢ جيجاوات من الطاقة الكهربائية باستخدام طاقة الرياح، كما وفرت الخلايا الكهروضوئية أكثر من ١٧٠ ميجاوات. وتمكنت كل من إسبانيا والبرتغال

وحدهما من إنتاج ما يزيد على ٦٢ ميجاوات من الطاقة الكهربائية من الخلايا الكهروضوئية، فيما تسعى كل من الولايات المتحدة وألمانيا واليابان، إلى زيادة استخدام هذا المصدر المتجدد، إلى نحو ٣٠ في المائة من إجمالي استهلاكها من الطاقة. كما أن أسواق خلايا الوقود تضاعفت خلال فترة قصيرة، نتيجة للتقدم الكبير المُحرز في هذا المجال، حيث أمكن رفع كفاءة تلك الخلايا مع خفض تكلفة إنتاجها (سي إن إن بالعربية، ٢٠٠٧ك).

وتفرض الخطط الطموحة ضرورة تشجيع العمل على توفير مصادر نظيفة ومتجددة للطاقة من أجل المحافظة على البيئة وعلى كوكب الأرض، وبالتالي فإنه على دول الوطن العربي التي لم تقتحم هذا المجال بقوة، أن تأخذ بزمام المبادرة فيه قدر إمكاناتها، وأن توجّه بعض الاستثمارات في هذا القطاع الحيوي الهام، وخصوصاً أنه تتوفر في منطقتنا العربية مقومات نجاح مثل هذه الصناعة.

من ناحية أخرى، فإنه يمكن الاستفادة بالاستعمالات البسيطة لبعض مصادر الطاقة المتجددة، مثل استعمالاتها الصغيرة، التي قد تكون على أهمية كبيرة في تزويد الكهرباء للمناطق الريفية والمعزولة في العالم العربي، حيث يمكن استعمال الخلية الضوئية PV مثلاً لإنتاج الكهرباء للأكواخ والمناطق الريفية في الدول المعزولة والفقيرة نسبياً. فيمكن لخلية ضوئية ذات قدرة حوالي ٥٠ وات أن تزود كوخاً أو منزلاً ريفياً صغيراً بالكهرباء لتلبية الحاجات الأساسية وأهمها الإنارة. وبالتالي فإن هذا الاستعمال للطاقة المتجددة ولو أنه غير عملي أو اقتصادي لتزويدات الكهرباء الكبيرة، إلا أنه قد يكون أسلوباً أفضل وأمثل لتزويد الكهرباء في المناطق الريفية والصغيرة في الدول ذات الدخل شديد الانخفاض، وبالتالي فإنه يلعب دوراً هاماً للطاقة المتجددة في حالات خاصة.

وبصفة عامة، فإن الدول العربية لا تنعم فقط بوفرة مصادر الطاقة التقليدية، وإنما تتمتع أيضاً بوفرة في مصادر الطاقة القابلة للتجدد خاصة الطاقة الشمسية

وطاقة الرياح، وبالتالي فإن تسخير الوفرة غير المحدودة من مصادر الطاقة القابلة للتجدد، سيسمح لها بأن تلبي حاجاتها من الطاقة المستقبلية، ويساهم في الوقت نفسه مساهمة فاعلة في تعزيز اقتصادياتها عبر تصدير الكهرباء المنتَجة من مصادر الطاقة النظيفة إلى المناطق الأخرى.

يُذكر أنه ولأول مرة، تُعرض قضية بيئية "تغير المناخ" في إحدى جلسات مجلس الأمن، مما يعكس تأثيرها على أمن وسلامة العالم، وإن كان من مصلحة الدول الصناعية التصدي لهذه القضية، لأن التغير المناخي الذي بدأت ملامحه في الظهور، سيؤدي إلى هجرة أعداد كبيرة من البشر من المناطق التي تتعرض للجفاف بسبب هذا التغير إلى دول الشمال الصناعية، وتخشى هذه الدول المشكلات التي قد تنجم في مجتمعاتها نتيجة هجرة هذه الأعداد (مرصد البيئة العربية، ٢٠٠٧ن).

صورة من صور الطاقة المتجددة لم تستغل بعد بفاعلية حتى الآن في دولنا العربية، وهي طاقة المدّ والجزر. ففي منطقة الخليج العربي مثلاً، تكثر حركة المد والجزر عند السواحل الشمالية، فيصل أعلى مد في الكويت مثلاً إلى ١١ متراً، لكن لم تستغل هذه الظاهرة بعد لإنتاج الطاقة الكهربائية في تلك المنطقة ولا في مناطق أخرى من الدول العربية (دار الخليج، ٢٠٠٧).

وللتعاون بين الدول العربية أثره الفاعل للنهوض باستغلال مصادر الطاقة المتجددة والبديلة. ولعل الأسلوب الأمثل المقترح لتجسيد التعاون العربي في هذا المجال، هو إقامة صندوق عربي تحت إشراف الجامعة العربية لدعم مشاريع الطاقة المتجددة في الوطن العربي، بحيث تسهم كافة الدول العربية، كل منها وفق اقتدارها، وكذلك المانحين من المؤسسات العربية الخاصة، في تمويل هذا الصندوق. وبذلك تتمكن الدول العربية الفقيرة من إقامة مشاريع لتوليد الكهرباء من هذه الطاقة. وفي نفس الوقت، فإن إيرادات مشاريع الطاقة هذه تعود من جديد إلى

الصندوق من أجل تمويل مشاريع أخرى. وبهذا، يساهم المال العربي في رفد التنمية في الوطن العربي، وأيضاً تصل مختلف الدول العربية إلى مرحلة الاكتفاء من الطاقة.

وخلال عرض الفصل السادس من هذا المؤلَّف، نجد أن كثيراً من الدول العربية قد عقدت عديداً من الندوات والمؤتمرات القومية والدولية، وأبرمت اتفاقيات تعاون دولي في مجالات الطاقة المتجددة والبديلة. وقد تم الخروج بتوصيات من العديد من تلك اللقاءات العلمية، كلٌ في موضعه من العرض. وتُلقي هذه التوصيات في مجملها على قضايا الطاقة المتجددة ضوءاً يستحق الالتفات إليه والعناية به في مختلف الدول العربية التي تبغى النهوض في هذا المضمار خلال الاستفادة الفاعلة من مصادر تلك الطاقة.

وبالإضافة إلى ذلك، ولأجل النهوض بهذه القضية، ولمواكبة خُطى العالم المتسارعة في هذا المجال، يقترح عدد من النقاط، نوجزها بصفة عامة فيما يلي:

. ضرورة الدعم المادي والمعنوي وتنشيط حركة البحث في مجالات الطاقة المتجددة والبديلة.
. إنشاء بنك لمعلومات الطاقة المتجددة والبديلة على مستوى العالم العربي.
. ضرورة القيام بمشاريع رائدة وكبيرة حول مصادر الطاقة وتدريب الكوادر عليها، وتنويعها في البلدان العربية للاستفادة من كافة تطبيقات الطاقة المتجددة والبديلة.
. تنشيط سبل التبادل العلمي والمشورة الفنية بين البلدان العربية بكافة الوسائل، كعقد الندوات واللقاءات الدورية.
. تحديث دراسات استخدامات الطاقة المتجددة والبديلة في الوطن العربي، وحصر وتقويم ما هو موجود منها، وسوف يساهم بنك المعلومات بفاعلية في ذلك.

. التطبيق الفاعل لسبل ترشيد الطاقة ودراسة أفضل طرقها، ودعم المواطنين والمؤسسات المستخدمة للطاقة الشمسية بمنشآتهم.

. تشجيع التعاون مع الدول المتقدمة في هذا المجال والاستفادة من خبراتها وتقنياتها المتقدمة في كافة مجالات الطاقة المتجددة والبديلة.

وفيما يتعلق بالتفعيل المجتمعي لمفهوم الطاقة المتجددة والبديلة، تبدو النقاط التالية ذات أهمية:

. تشجيع نشر مفهوم الطاقة البديلة بين الأفراد، شاملاً مدّ هذا المفهوم لجمعيات المرأة لمشاركتها في استهلاك الطاقة.

. نشر التوعية بشأن قضايا الطاقة وتغير المناخ.

. حثّ الحكومات والمؤسسات المعنية لتعزيز استخدام الطاقة النظيفة، وذلك من خلال القنوات القومية والدولية.

. تنظيم حملات توعية للترويج لأهمية الطاقة البديلة، من خلال عقد المؤتمرات والندوات وورش العمل وعمل الملصقات الداعية إلى هذا المفهوم.

. إنشاء موقع إلكتروني يشمل كافة الأخبار والمفاهيم والقضايا والمعلومات والوثائق عن المؤسسات العربية العاملة في هذا المجال.

. إصدار نشرات دورية متخصصة في هذا المجال.

. تأسيس نواد بيئية للأطفال والشباب، وعمل برامج للتعريف بمفاهيم الطاقة وقضايا البيئة.

. تشجيع الدراسات والأبحاث المتخصصة في مجال تأثير استخدام الطاقة التقليدية على التغير المناخي.

. التواصل بين المنظمات والجمعيات المدنية العاملة في مجال البيئة والطاقة عن طريق الربط الإلكتروني على شبكة الإنترنت.

. التحفيز على الاستثمار في مجال المشروعات المستفيدة من الطاقة المتجددة.

. الاتصال بالجهات المانحة لتمويل مشروعات خاصة بالطاقة المتجددة في الإطار القانوني.

. دعوة المنظمات الرئيسة المعنية بالبيئة لإمداد الجمعيات الأهلية ومنظمات المجتمع المدني المحلية في الدول العربية بكل ما يصدر من نشرات متخصصة في مجال البيئة (المنتدى الأهلي للطاقة النظيفة، ٢٠٠٨).

هذا وتبدو ضرورة تبني كافة الدول العربية القادرة سياسات فاعلة تساعد على انتشار الطاقة المتجددة، والنظر إلى السياسات الناجحة المتبعة في دول أخرى من أجل اعتمادها، مع ضرورة دعم وتشجيع البحوث وعمليات التطوير في مجال تقنيات الطاقة المتجددة في إطار مقترح هو جامعة الدول العربية. ومن هذه السياسات أيضاً تشجيع استغلال الطاقة الشمسية والرياح بصورة تجارية، وإنشاء مزارع كبيرة لتلك الطاقة، ومنح المستثمرين في هذا القطاع الحوافز الكفيلة بتطوير هذه السياسة، بالإضافة إلى تشجيع برامج الاستهلاك الموجّه للطاقة في مختلف القطاعات، ومنح إعفاءات ضريبية وجمركية للأجهزة والمعدات الموفرة للطاقة والمستخدمة في مجال الطاقة المتجددة.

ولاخلاف بأن الاعتماد على الطاقة المتجددة، يرسّخ مبدأ أمن التزود بالطاقة ويخلق فرص عمل جديدة، ويوفر عملات أجنبية نتيجة الحد من استيراد النفط في الدول العربية غير النفطية، فضلاً عن أن سياسة استخدام الطاقة المتجددة هي بحد ذاتها تنويع مفيد لمصادر الطاقة واستغلال للمصادر المحلية المتاحة.

كذلك فإن القطاع الخاص يمكن أن يلعب دوراً فاعلاً مكمّلاً لدور الدولة في تأمين الاحتياجات القومية من الطاقة على المدى البعيد، وذلك لقدرته على الاستثمار في مصادر الطاقة المتجددة وزيادة نسبة مساهمتها في الخليط الكلي للطاقة. ويمكن للجامعات أيضاً أن تلعب دورها خلال إعداد مناهج متخصصة لتوفير الكوادر الفنية المدرّبة للعمل في هذا المجال. كما يمكن للشركات الصناعية

أن تساهم في استغلال الطاقة المتجددة وترشيد استهلاك الوقود لخفض كميته المستهلكة في مختلف قطاعات الإنتاج، والذي يجب أن يرافقه تعاون بين قطاع الصناعة وقطاع المؤسسات الأكاديمية من أجل البحث في مصادر بديلة للطاقة واستثمارها بالشكل الأمثل. ومن الدراسات الهامة في هذا المجال الأبحاث العلمية لخفض سعر الخلايا الشمسية. هذا بالإضافة إلى ضرورة تحمّل وسائل الصحافة والإعلام لمسئولياتها في توعية وتثقيف المواطنين في مسألة مُلحّة وهامة وهي الاستهلاك الرشيد للطاقة.

ومن بواعث الاهتمام العالي الواجب بالاستفادة بمصادر الطاقة المتجددة والبديلة، أن العجز المائي لبعض الدول العربية، مثل مصر، يفرض تحلية ماء البحر مستقبلاً. فمصر تعتبر حالياً تحت خط الفقر المائي "٨٠٠ م٣ سنوياً/ فرد"، وخط الفقر ١٠٠٠م٣. ومن هنا تتضح الحاجة الاستراتيجية الماسة لطاقة متجددة وبديلة على المستقبل البعيد. كما أن هناك أهمية للدخول إلى عالم استغلال الكتلة الحيوية بصورة شاملة باستثمار الموارد الحية الملائمة مثل نباتات المسطحات المائية غير المستغلة بل والتي لبعضها العديد من الأضرار، مثل نبات ياسنت الماء، كذلك النفايات البلدية والمخلفات الزراعية، والتي يمكن تحويلها إلى وقود حيوي.

وأخيراً، أود القول بمشاعرِ عربي، بأنه بالاطلاع على أنشطة بعض الدول العربية الفقيرة، والتي تم سرد أنشطتها في مجال الطاقة المتجددة، نجد مدى ما وصل إليه الحال فيها، وتراها بعيدة بمسافات لا تقاس، ليس فحسب عن التقدم ولو اليسير في استغلال مصادر الطاقة المتجددة، بل بالحياة في مجملها، لذا فإن بذل مزيد من الجهد من معاونة الدول العربية القادرة لها- في كافة المجالات- مهما كانت الصعاب، يبدو أمراً يستحق كل التفات ورعاية واهتمام.

****

ملحـــــق

- **الطاقة لأغراض التنمية المستدامة في المنطقة العربية**

ملحـــق

الطاقة لأغراض التنمية المستدامة في المنطقة العربية: إطار للعمل

اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا
السكرتارية الفنية لمجلس الوزراء العرب المسئولين عن شئون البيئة
برنامج الأمم المتحدة للبيئية – المكتب الإقليمي لغربي آسيا
منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول

مقدمـــة

تعتبر الطاقة عنصراً جوهرياً من عناصر تلبية الاحتياجات الإنسانية، كما أنها تضطلع بدور هام في تحقيق الجوانب الاجتماعية والاقتصادية والبيئية المتعلقة بالتنمية المستدامة، لذا فقد تم اختيار الطاقة كواحدة من أهم خمسة مجالات رئيسة تضمنتها "مبادرة المياه والطاقة والصحة والزراعة والتنوع البيولوجي "WEHAB" والتي تقدم بها السيد كوفي عنان، الأمين العام لمنظمة الأمم المتحدة، إسهاماً منه في الإعداد لمؤتمر القمة العالمي للتنمية المستدامة الذي عقد في جوهانسبرج "WSSD". تلك المبادرة التي تسعى إلى دفع وتركيز الجهود في المجالات الرئيسة الخمسة والتي تتكامل مع منهج دولي متماسك يسعى إلى تحقيق التنمية المستدامة، كما تعتبر هذه المجالات من القضايا التي تضمنتها خطة تنفيذ نتائج القمة العالمية للتنمية المستدامة والمعروفة باسم "خطة جوهانسبرج" "JPOI"، وهي تشتمل على مقترحات لعدد من الأنشطة والفعاليات المستهدفة في كل من المجالات القطاعية والتي تترابط مع بعضها من خلال أطر متنوعة متعددة الأطراف متفق عليها فيما بين الحكومات على أساس نهج متنامي يسعى إلى تحقيق أهداف واسعة النطاق.
وبالإضافة إلى ذلك، فقد أكدت الدورة التاسعة للجنة التنمية المستدامة التابعة للأمم المتحدة "CSD-9" التي انعقدت في نيويورك في الفترة من ١٦ إلى ٢٧ نيسان/ إبريل ٢٠٠١ على أهمية الطاقة ودورها الحاسم في تحقيق التنمية المستدامة، وركزت على الطاقة، النقل، والغلاف الجوي، اتفقت الحكومات في هذه الدورة على أن الطاقة تمثل – في الحقيقة – القوة الرئيسة بين المجالات التي تضمنتها مبادرة المياه والطاقة والصحة والزراعة والتنوع البيولوجي، وعلى أهمية الطاقة في تحقيق التنمية المستدامة.

هذا وقد حددت الدورة التاسعة للجنة التنمية المستدامة التابعة للأمم المتحدة في قرارها رقم "١/٩" خمسة قضايا رئيسة تتعلق بالطاقة من أجل التنمية المستدامة، وهي ذاتها التي تم إقرارها في خطة جوهانسبرج،

وهذه الموضوعات هي: "١" زيادة قدرة الوصول إلى الخدمات المتطورة للطاقة*؛ "٢" تحسين كفاءة إنتاج واستهلاك الطاقة؛ "٣" تطور استخدامات موارد الطاقة المتجددة؛ "٤" تطوير تكنولوجيات أكثر نظافة للوقود الأحفوري؛ وأخيرا "٥" الطاقة في مجال النقل. كما حددت الدورة التاسعة مجموعة من القضايا المشتركة التي يجب أن تؤخذ في الاعتبار مع القضايا الرئيسة المتعلقة بالطاقة من أجل التنمية المستدامة، وهذه القضايا المشتركة تتضمن: البحث والتطوير، وبناء القدرات، ونقل التكنولوجيا، وتقاسم ونشر المعلومات، وتعبئة الموارد المالية، وجعل الأسواق تعمل بفاعلية من أجل التنمية المستدامة، والمشاركة العامة وتبنى نهج تعنى بمشاركة الأطراف المتعددة أصحاب المصلحة.

وبالإضافة إلى ذلك، فقد نادت خطة جوهانسبرج باتخاذ إجراءات عملية ملموسة لدفع التكامل بين العناصر الثلاثة للتنمية المستدامة وهي التنمية الاقتصادية، والتنمية الاجتماعية، وحماية البيئة كدعامات أساسية تعتمد على بعضها البعض، كما أعادت تأكيد أن تخفيف وطأة الفقر، وتغيير الممارسات غير المستدامة في عمليات الإنتاج والاستهلاك، والحفاظ على قاعدة الموارد الطبيعية وحسن إدارتها من أجل التنمية الاقتصادية والاجتماعية، وتمثل جميعها أهدافا مشتركة ومتطلبات ضرورية للتنمية المستدامة. وقد ركزت خطة جوهانسبرج على تخفيف وطأة الفقر، استجابة لأهداف الألفية للتنمية "MDGs"، والتي تسعى إلى تخفيض نسبة من يعيشون على دخل أقل من دولار أمريكي واحد في اليوم إلى النصف بحلول عام ٢٠١٥، وهو ما يتطلب توفير خدمات الطاقة يمكن تحمل أعبائها. وهذا يؤكد الحاجة إلى تحقيق توسع كبير في توفر خدمات الطاقة أمام الفقراء.

وبناء على ما تقدم، فإن جميع دول العالم والمجتمع الدولي بأثره مطالبون بتوجيه جهود مستدامة من أجل مواجهة القضايا والتحديات التي تواجه إمكانية توافق أنماط إنتاج الطاقة وتوزيعها واستهلاكها مع متطلبات التنمية المستدامة، كما حددها كل من مؤتمر القمة العالمي للتنمية المستدامة والأهداف الألفية للتنمية. وجدير بالذكر أن تحقيق مثل هذه الأهداف وربطها بالقضايا الرئيسة الخمس المتعلقة بالطاقة والتي حددتها الدورة التاسعة للجنة التنمية المستدامة التابعة للأمم المتحدة، سوف يتطلب إعادة النظر في السياسات الحالية المتعلقة بالطاقة وذلك من أجل تدعيم التغيرات اللازمة في أساليب إنتاج وتوزيع واستهلاك الطاقة، وكذا دفع المشاركة العامة فيما يتعلق بعملية اتخاذ القرارات المتعلقة بالطاقة، وتشجيع وضع نهج خاصة بالأطراف المتعددة أصحاب المصلحة، وذلك على كافة المستويات المحلية والوطنية والإقليمية والدولية.

وفي الدول العربية، يضطلع قطاع الطاقة بدور فعال في تحقيق التنمية الاقتصادية والاجتماعية وذلك من خلال تلبية احتياجات الطاقة الخاصة بالقطاعات الاقتصادية المختلفة، بالإضافة إلى الإسهام الفعال للطاقة، خاصة قطاع البترول والغاز، في الناتج المحلي الإجمالي "GDP" للعديد من بلدان المنطقة "حوالي ٢٠% من الناتج المحلي الإجمالي في المنطقة العربية". وعلى الرغم من هذا الدور الحيوي، فإن قطاع الطاقة

* تعزيز الإمدادات بخدمات الطاقة المتطورة.

يتميز بخصائص متعددة يمكنها أن تؤثر في إمكانات تحقيق التنمية المستدامة في المنطقة ومن أهم هذه الخصائص: ١. أن القطاع مازال يعاني من ممارسة أنماط غير مستدامة في إنتاج واستهلاك الطاقة خاصة فيما يتعلق بقطاعات الاستخدام النهائي؛ ٢. إن خدمات الطاقة بكافة أنواعها لا تصل إلى كامل السكان، وخاصة أنه لا يزال أكثر من ٢٠% من سكان المنطقة يعانون من عدم وصول خدمات الطاقة الكهربائية إليهم، بالإضافة إلى نسبة مماثلة تعاني من ضعف أو عدم انتظام هذه الإمدادات؛ ٣. للقطاع تأثيرات بيئية ضارة على الهواء والتربة والموارد المائية.

وأثناء التحضير للقمة العالمية للتنمية المستدامة، قام "مجلس الوزراء العرب المسئولين عن شئون البيئة" "CAMRE"، بالتعاون مع الهيئات الإقليمية المعنية الأخرى مثل "اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا" "ESCWA" وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة "UNEP"، بإصدار "إعلان أبو ظبي عن منظور الفعاليات العربية البيئية"، في شهر شباط / فبراير ٢٠٠١، ومبادرة التنمية المستدامة في المنطقة العربية عام ٢٠٠٢، حيث تم تناول متطلبات وأولويات دفع وتحقيق التنمية المستدامة في المنطقة. وقد أكدت الوثيقتان على أهمية الدور المنوط بالطاقة في تحقيق التنمية المستدامة ودعتا إلى التوصل إلى تدابير وإجراءات تهدف إلى تغيير الأنماط غير المستدامة المتبعة في إنتاج واستهلاك الطاقة وكذا إلى تطوير سياسات اقتصادية بيئية لقطاع الطاقة.

وبالإضافة إلى ذلك، وتفعيلاً لتوصيات مؤتمر القمة العالمي للتنمية المستدامة، فإن السكرتارية العربية المشتركة لمتابعة نتائج المؤتمر وضعت يدها في يد السلطات المعنية في دولة الإمارات العربية المتحدة لتنظيم اجتماع لوزراء الطاقة والبيئة العرب بأبو ظبي في فبراير ٢٠٠٣ لتكريس الالتزام السياسي ولوضع إطار لمتابعة خطة تنفيذ نتائج مؤتمر القمة العالمي للتنمية المستدامة في القضايا المتعلقة بالطاقة. وقد أصدر الوزراء إعلان أبو ظبي عن الطاقة والبيئة "٢٠٠٣" والذي يعتبر أحد أهم نتائج ذلك التعاون. وصندوق "١" التالي يلخص الأهداف والإجراءات التي تناولها الإعلان.

وإلى جانب ذلك، فقد أعادت الدورة الحادية عشرة للجنة التنمية المستدامة التابعة للأمم المتحدة والمنعقدة في الفترة من ٢٨ نيسان/ إبريل إلى ٩ أيار/ مايو عام ٢٠٠٣ التأكيد على أن تخفيف وطأة الفقر، وتغيير أنماط الإنتاج والاستهلاك غير المستدامة وحماية الموارد الطبيعية وإدارتها بأساليب مستدامة سوف تظل من القضايا الأساسية خلال عقد جوهانسبرج "٢٠٠٢ – ٢٠١٢". كما دعت الدورة الحادية عشرة الدول والحكومات الأعضاء إلى اتخاذ التدابير والإجراءات العملية اللازمة لذلك – مثل وضع استراتيجيات وبرامج وطنية لتحقيق التنمية المستدامة في القطاعات المختلفة، واتباع نهج أكثر شمولاً في تطبيقها. كما طالبت اللجنة هيئات ووكالات الأمم المتحدة والمنظمات الإقليمية المعنية بدعم ومساندة جهود الدول المختلفة المتعلقة بالتنمية المستدامة مع التركيز على مجموعة موضوعات رئيسة منتقاة في كل دورة انعقاد للجنة والتي مدتها عامان، هذا وقد تم اختيار الطاقة كموضوع رئيس لدورة اللجنة في عامي ٢٠٠٦ – ٢٠٠٧. حيث يتضمن برنامج العمل لعام ٢٠٠٦ تقييم التقدم المحرز في المجالات المتعلقة بالطاقة من أجل التنمية

المستدامة، التغير المناخي، تلوث الهواء، والتنمية الصناعية، بينما يتمحور برنامج عام ٢٠٠٧ حول وضع السياسات المستقبلية المتعلقة بذلك.

وفي ضوء ما تقدم، ونظراً للحاجة الملحة إلى وضع إطار محدد للأعمال المطلوبة لمتابعة تنفيذ جدول أعمال القرن ٢١، وخطة جوهانسبرج في مجالات الطاقة لأغراض التنمية المستدامة، فقد قرر مجلس الوزراء العرب المسئولين عن شئون البيئة في دورة انعقاده الثلاثين في بيروت في ٤ حزيران / يونيه ٢٠٠٣، تشكيل مجموعة عمل من سكرتاريته الفنية، وجامعة الدول العربية، وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة، واللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا، ومنظمة الاقطار العربية المصدرة للبترول، وذلك بهدف مراجعة وإعادة صياغة ورقة النقاش الأولية التي أعدها برنامج الأمم المتحدة للبيئة عن "الطاقة والبيئة: إطار للعمل في الدول العربية" على أساس من إعلان أبو ظبي عن البيئة والطاقة الصادر عام ٢٠٠٣.

هذا وقد قامت مجموعة العمل بإعداد هذه الوثيقة مسترشدة بالاهتمامات والتدابير التي وضعها الوزراء العرب في إعلان أبو ظبي، بما في ذلك الالتزامات المتعلقة بالقضايا التي حددتها المؤتمرات العالمية، وبشكل خاص جدول أعمال القرن ٢١، وتوصيات الدورة التاسعة للجنة التنمية المستدامة التابعة للأمم المتحدة وخطة جوهانسبرج. وتجدر الإشارة إلى أن الوثيقة تقوم على خصوصيات البلدان العربية المتعلقة بالوضع التنموي، وبمستويات الفقر، وبالموارد المتاحة والخصائص الأساسية لقطاع الطاقة في المنطقة العربية وكذا التقدم المحرز نحو تحقيق الأهداف المرتبطة بقضايا الطاقة لأغراض التنمية المستدامة. ولذا فقد سميت هذه الوثيقة "الطاقة لأغراض التنمية المستدامة في الدول العربية: إطار للعمل" وتحتوي على الفصول الأربعة التالية..

الفصل الأول: يقدم نظرة عامة على علاقة الطاقة بالركائز الرئيسة الثلاثة للتنمية المستدامة، ويستعرض القضايا المتصلة بالطاقة في جدول أعمال القرن ٢١، وأهداف الألفية للتنمية، والدورة التاسعة للجنة التنمية المستدامة التابعة للأمم المتحدة ومبادرة المياه والطاقة والصحة والزراعة والتنوع البيولوجي، وأخيراً خطة جوهانسبرج. وينتهي الفصل الأول بتلخيص مصنف عن السياسات والتدابير والأعمال التي أوصت بها كل هذه المؤتمرات العالمية.

الفصل الثاني: يلقي الضوء على السكان والتنمية ومؤشرات الفقر في المنطقة وعلاقة ذلك بالطاقة، كما يقدم نبذة عن الخصائص الرئيسة لقطاع الطاقة العربي وذلك بهدف تحقيق فهم أفضل لأوضاع الطاقة وعلاقتها بقضايا التنمية المستدامة.

الفصل الثالث: يستعرض التقدم المحرز في المنطقة فيما يتعلق بالقضايا الرئيسة المتعلقة بالطاقة من أجل التنمية المستدامة، والتقدم المحرز على المستوى القطاعي، وكذا المبادرات والإنجازات الإقليمية.

الفصل الرابع: يقدم عرضاً عن سياسات الطاقة والمجالات ذات الأولوية مصنفة إلى أربعة مجالات أساسية.

صندوق "١" إعلان أبو ظبي عن البيئة والطاقة، ٢٠٠٣

في الثالث من شباط / فبراير ٢٠٠٣، أقر وزراء الطاقة ووزراء البيئة العرب إعلان أبو ظبي عن البيئة والطاقة ٢٠٠٣، وذلك من خلال اعتماد إطار عام للتدابير والبرامج، التي تعبر عن إرادتهم السياسية تجاه تطوير قطاع طاقة أكثر استدامة، وتعزيز مساهمة القطاع في تحقيق التنمية المستدامة في المنطقة. والإعلان يعكس الاهتمامات والأولويات الإقليمية ذات الصلة بهذا المجال. هذا وقد أكد الإعلان على ما يلي:

حق البلدان العربية في السعي لتحقيق التنمية وفي استخدام موارد الطاقة الخاصة بها، مع ضمان تدفق النفط والغاز إلى الأسواق العالمية، خاصة تلك البلدان التي تعتمد على عائدات النفط والغاز.

أهمية تحقيق التنمية المستدامة وتخفيف وطأة الفقر في المنطقة، وذلك من خلال تعزيز إمدادات الطاقة وزيادة فرص الوصول إلى خدمات طاقة يعتمد عليها وبأسعار ميسرة خاصة في المناطق الريفية والنائية مستخدمين في ذلك خليط من موارد الطاقة التقليدية والمتجددة المتاحة.

الحاجة إلى تطوير استراتيجيات وطنية لتعزيز قدرة قطاع الطاقة العربي على تحقيق الاستدامة وتقليل انبعاثات غازات الدفيئة، وبينما يجب على الدول العربية أن تستجيب لمتطلبات الاتفاقيات والبروتوكولات الدولية لوضع حد لانبعاثات غازات الدفيئة، فإنه يجب ألا تلتزم بأرقام محددة لتخفيض الانبعاثات وفقاً لاطار زمني محدد.

أهمية دفع مشاريع التكامل الإقليمي في مجال الطاقة، خاصة في مجال ربط الشبكات الكهربية وشبكات الغاز الطبيعي.

توجيه نداء للدول المتقدمة لاعتماد إجراءات، تدابير، برامج وموارد مالية من أجل دعم ومساندة نقل تكنولوجيات الطاقة المستدامة إلى الدول النامية.

دعوة الدول العربية إلى تطوير وتنفيذ سياسات وبرامج من أجل تغيير الأنماط غير المستدامة المستخدمة حالياً في إنتاج واستهلاك الطاقة، وذلك من خلال تحسين كفاءة الطاقة في كل القطاعات، خاصة القطاعات الأكثر استهلاكاً للطاقة، وكذا من خلال تشجيع استخدام وقود أكثر نظافة واستغلال موارد الطاقة المتجددة.

دعوة الدول العربية إلى تدعيم البحوث والتطوير، ونقل التكنولوجيا والتطوير الصناعي لتقنيات الطاقة المستدامة، والاستفادة من المتاح من آليات التمويل والتعاون الفني على كافة المستويات الثنائية والإقليمية والدولية.

دعوة الدول العربية والمنظمات الإقليمية إلى التركيز على وضع وتطوير وتنفيذ برامج للتعليم، لبناء القدرات ولزيادة الوعي العام حول قضايا الطاقة لأغراض التنمية المستدامة.

أولاً – الطاقة لإغراض التنمية المستدامة

نظرة عامة

يستعرض هذا الفصل بإيجاز القضايا ذات الصلة بالطاقة لأغراض التنمية المستدامة. كما سبق مناقشتها وتعريفها في كل من جدول أعمال القرن ٢١، وإعلان الألفية، والدورة التاسعة للجنة التنمية المستدامة التابعة للأمم المتحدة، وخطة تنفيذ نتائج مؤتمر القمة العالمي للتنمية المستدامة المعروفة باسم "خطة جوهانسبرج". كما أن هذا الفصل يلخص السياسات والتدابير المقترحة بواسطة هذه المؤتمرات العالمية لتحقيق أهداف الطاقة لأغراض التنمية المستدامة.

ألف – الروابط بين الطاقة والتنمية المستدامة

١- الطاقة وركائز التنمية المستدامة

يعتبر توافر خدمات الطاقة اللازمة لتلبية الاحتياجات البشرية ذو أهمية قصوى بالنسبة للركائز الأساسية الثلاثة للتنمية المستدامة. ويؤثر الأسلوب الذي يتم به إنتاج هذه الطاقـــة وتوزيعها واستخدامها على الأبعاد الاجتماعيـــة والاقتصادية والبيئية لأي تنمية متحققة.

وتتضمن القضايا الاجتماعية المرتبطة باستخدام الطاقة: التخفيف من وطأة الفقر، وإتاحة الفرص أمام المرأة، والتحول الديمغرافي والحضري. إذ يؤدي الوصول المحدود لخدمات الطاقة إلى تهميش الفئات الفقيرة وإلى تقليل قدرتها بشكل حاد على تحسين ظروفها المعيشية؛ فحوالي ثلث سكان العالم لا تصل إليهم الكهرباء، بينما تصل إلى الثلث الآخر بصورة ضعيفة، كما أن اعتماد سكان المناطق الريفية على أنواع الوقود التقليدية في التدفئة والطهو له تأثيرات سلبية على البيئة وعلى صحة السكان. وبالإضافة إلى ذلك مازال هناك تباين كبير بين الدول المختلفة في معدلات استهلاك الطاقة، فالدول الأكثر غنى تستهلك الطاقة بمعدل يزيد ٢٥ ضعفاً لكل فرد مقارنة بالدول الأكثر فقراً.

وعادة ما تعتمد التنمية الاقتصادية المحلية، وبخاصة في المناطق الريفية، على توافر خدمات الطاقة اللازمة سواء لرفع وتحسين الإنتاجية أو للمساعدة على زيادة الدخل المحلي من خلال تحسين التنمية الزراعية وتوفير فرص عمل خارج القطاع الزراعي. ومن المعلوم أنه بدون الوصول إلى خدمات طاقة ومصادر وقود حديثة يصبح توفر فرص العمل وزيادة الإنتاجية وبالتالي الفرص الاقتصادية المتاحة محدودة بصورة كبيرة. إذ أن توفر هذه الخدمات يساعد على إنشاء المشاريع الصغيرة وعلى القيام بأنشطة معيشية وأعمال خاصة يمكن إنجازها بيسر، ويعتبر الوقود كذلك ضرورياً للعمليات التي تحتاج إلى حرارة، ولأعمال النقل وللعديد من الأنشطة الصناعية، كما أن الكهرباء تعتبر من المدخلات الأساسية لجميع الأنشطة الإنتاجية والخدمية الحديثة ولأعمال الاتصالات، ويمكن أن يتسبب انقطاع الطاقة في خسائر مالية واقتصادية واجتماعية فادحة، فالطاقة يجب أن تكون متوفرة طوال الوقت وبكميات كافية وأسعار ميسرة وذلك من أجل

تدعيم أهداف التنمية الاقتصادية. ويضاف إلى ذلك أن واردات الطاقة تمثل حالياً من منظور ميزان المدفوعات أحد أكبر مصادر الديون الأجنبية في العديد من الدول الأكثر فقراً.

أما التأثيرات البيئية الناجمة عن استخدام الطاقة، وخاصة غير السليم منها، فتظهر على مستويات عديدة محلياً وعالمياً، ويمكن أن تتسبب في عواقب مثل التصحر، والتحمض، وتلوث الهواء، والتغير المناخي ويمثل احتراق الوقود الأحفوري أحد مصادر تلوث الهواء المدمرة للصحة، وخاصة انبعاث غازات الدفيئة. وقد ثبت أن انبعاث الجزيئات الدقيقة الناشئة عن احتراق خشب الفحم ووقود الديزل والجازولين يتسبب بصورة كبيرة في حدوث مشاكل في الجهاز التنفسي ويؤدي إلى الإصابة بمرض السرطان. كما يعتبر حرق الفحم والخشب داخل المنازل، وكذا استخدام المنتجات البترولية أو الأنواع الأخرى من وقود الكتلة الحيوية مصدراً رئيساً للتلوث الهبائي في المنازل الريفية، لما تحتويه من كميات كبيرة من مواد سامة تؤدي إلى مشاكل في الجهاز التنفسي. كما تعتبر الطاقة الذرية التي تستعمل لتوليد الكهرباء في العديد من بلدان العالم مصدراً غير آمن على الصحة والسلامة والبيئة وتتطلب جهوداً فنية ومالية هامة للسيطرة والتعامل مع نفاياتها، وتجدر الإشارة إلى أن الطاقة الذرية غير مستخدمة حالياً لتوليد الكهرباء في أي من الدول العربية.

٢- الطاقـــة وجـــدول أعمـــال القـــــرن ٢١

واتساقاً مع ما تقدم، أقر مؤتمر الأمم المتحدة المعني بالبيئة والتنمية "UNCED" عام ١٩٩٢ خطة عمل للقرن الواحد والعشرين سميت "بجدول أعمال القرن ٢١"، حيث تم تناول قضايا الطاقة في أجزاء عديدة من الخطة كانعكاس لأهميتها وقيمتها كمدخل ضروري في عمليات وأهداف التنمية المستدامة. وفي البداية تم ربط الطاقة بمجالين رئيسين من مجالات التنمية المستدامة. الأول يتضمن المسائل المتعلقة بالتنمية الاقتصادية والاجتماعية، خاصة ما يتعلق بـ : "أ" تخفيف وطأة الفقر؛ "ب" تغيير أنماط الإنتاج والاستهلاك؛ و "ج" تنمية المستوطنات البشرية. أما الثاني فيشمل الحفاظ على الموارد الطبيعية وإدارتها من أجل التنمية ويتضمن ذلك: "أ" حماية الغلاف الجوي؛ و "ب" دفع وتعزيز التنمية الزراعية وتحسين الإنتاجية في المناطق الريفية.

وتسعى الأهداف والأنشطة التي حددها جدول أعمال القرن ٢١ فيما يتعلق بالمجالات السابق ذكرها إلى تدعيم وتقوية قدرات قطاع الطاقة بهدف تحسين قدرته على الاستدامة وزيادة إسهامه في تحقيق التنمية المستدامة في القطاعات الأخرى. وقد اقترح جدول الأعمال عدداً من السياسات والتدابير ذات الصلة بحيث يتم تطويرها وتطبيقها على ضوء الظروف المحلية والإقليمية السائدة.

وتركز الأهداف والأنشطة المتصلة بالطاقة والتي حددها جدول الأعمال على ستة مجالات جوهرية وهي: "١" زيادة قدرة الوصول إلى الطاقة خاصة في المناطق الريفية؛ "٢" تحسين كفاءة إنتاج واستهلاك الطاقة؛ "٣" دفع وتشجيع تطبيقات الطاقة المتجددة؛ "٤" تعزيز استخدام أنواع وقود أكثر نظافة واستخدام تكنولوجيات متقدمة للوقود الأحفوري؛ "٥" التوصل إلى قطاع نقل أكثر كفاءة ونظافة؛ و "٦" دفع وتشجيع

التعاون الإقليمي والدولي. وسوف نتناول الأهداف والتدابير التي اعتمدها جدول أعمال القرن ٢١ وعلاقتها بكل من هذه المجالات الجوهرية الستة في الجزء ثانياً من هذا الفصل حيث أن خطة جوهانسبرج والدورة التاسعة للجنة التنمية المستدامة التابعة للأمم المتحدة قد ركزتا عليها.

٣- الطاقـــة والأهـــداف الألفيـــة للتنميـــــة

تحدد الأهداف الألفية للتنمية التي أعلنت في أيلول / سبتمبر ٢٠٠٠ المقاصد الرئيسة لتلبية أكثر الاحتياجات الإنمائية إلحاحاً. وعلى الرغم من عدم وجود نص صريح في الأهداف الألفية للتنمية يتحدث عن الطاقة، إلا أن الطاقة تمثل عنصراً ضرورياً في تحقيق جميع الأهداف التي أقرها قادة العالم، وعلى الأخص ما يتعلق بأهمية الطاقة في تحقيق هدف تخفيض نسبة الفقر إلى النصف بحلول عام ٢٠١٥، وقد ظهر ذلك في قرار هام اتخذته الدورة التاسعة للجنة التنمية المستدامة التابعة للأمم المتحدة وينص على: *"تحقيق الهدف الذي أقره المجتمع الدولي ألا وهو، تخفيض عدد الأفراد الذين يعيشون على دخل اقل من دولار أمريكي واحد في اليوم إلى النصف بحلول عام ٢٠١٥، وهذا الهدف يستوجب الوصول إلى خدمات طاقة بأسعار مناسبـــة كشرط أساسي مسبق"* وهذا يؤكد الحاجة إلى توفير خدمات الطاقة وإتاحتها للفقراء، بناءاً على أسس اقتصادية مجدية ومقبولة اجتماعياً وسليمة بيئياً.

وبالإضافة إلى هذا الهدف متسع النطاق، فان العمل على تحسين كفاءة الطاقة، واستخدام وقود تقليدي أنظف، والتحول إلى أنواع الطاقة المتجددة يمكن أن يكون له تأثير رئيس في توفير التنوع الكبير لخدمات الطاقة، والذي يشمل أغراض الطهو والإضاءة والتدفئة والنقل وضخ المياه، وبالتالي تيسير سبل معيشية مستدامة، كما يساهم في تحسين المستوى الصحي والتعليمي، وكلها تعتبر عناصر مهمة داخل أهداف الألفية.

باء – الطاقة: قضايا رئيسة وتحديات

١- الطاقة ونتائج الدورة التاسعة للجنة التنمية المستدامة التابعة للأمم المتحدة

في إطار الإعداد لمؤتمر القمة العالمي للتنمية المستدامة، عقدت لجنة التنمية المستدامة التابعة للأمم المتحدة دورتها التاسعة في نيسان / إبريل ٢٠٠١ وقد ركزت الدورة على موضوع الطاقة وحددت بوضوح دورها الهام وارتباطه بالركائز الرئيسة الثلاثة للتنمية المستدامة: الاجتماعية والاقتصادية والبيئية. وقد ناقشت الدورة التحديات والقضايا الرئيسة المتعلقة بالطاقة من أجل التنمية المستدامة والعمليات اللازمة في السنوات التالية وفقاً للأهداف والأنشطة التي حددها جدول أعمال القرن ٢١. وهي تندرج في خمس قضايا رئيسة يجب تناولها على المستوى الوطني لكل دولة طبقاً لخصوصياتها وأولوياتها ومواردها المتاحة.

"أ" قــدرة الوصول إلى الطاقــة*

يؤدي الضعف في توفر إمدادات وخدمات طاقة متنوعــة وبأسعار ميسرة إلى وجود عجز في تلبية الاحتياجات الأساسية لعدد كبير من البشر، وهذا يرتبط ارتباطاً وثيقاً بالعديد من مؤشرات الفقر، مثل المستوى المنخفض للتعليم، والرعاية الصحية غير الملائمة، والمعاناة التي تواجهها المرأة والطفل. ولعل أكبر التحديات تتمثل حالياً في المناطق الريفية، وذلك على الرغم من الاتجاه السائد الآن نحو بناء المدن في البلدان النامية، إلا أن هذه المشكلة ذاتها تظهر بصورة متزايدة في المجتمعات العشوائية الفقيرة على أطراف المدن. وفي نفس الوقت، فإن تعزيز قدرة الوصول إلى خدمات طاقة ميسرة، يعتبر في حد ذاته أمراً لازماً لمواجهة تحديات هدف الألفية التنموي المتمثل في تخفيض نسبة الفقراء الذين يعيشون على دخل أقل من دولار أمريكي واحد يومياً إلى النصف بحلول عام ٢٠١٥.

وفي ضوء ما تقدم فقد تضمنت قرارات الدورة التاسعة للجنة التنمية المستدامة الإشارة إلى أن قدرة الوصول إلى الطاقة هي أمر هام لتحقيق التنمية الاقتصادية والاجتماعية ومقاومة الفقر وذلك بتوفير السبل والوسائل التي يمكن من خلالها تقديم خدمات طاقة مستقرة وميسرة وبشكل مقبول اقتصادياً واجتماعياً وبيئياً يعتبر من ضروريات تحقيق التنمية المستدامة. وفي هذا السياق يجب أن تحظى تنمية المناطق الريفية بالأولوية فيما يتعلق بمواجهة التحدي المتمثل في تسهيل الوصول إلى خدمات الطاقة، مع التركيز على تطبيق نظم لامركزية للطاقة مستخدمين في ذلك موارد الطاقة التقليدية والمتجددة، مع تشجيع المحليين من أصحاب الأعمال المتعلقة بالطاقة، ووضع آليات مالية، وتدعيم السياسات والتنظيمات من أجل توسيع نطاق خدمات الطاقة في المناطق الريفية.

كفاءة الطاقة

من المعلوم أن مستوى الكفاءات الحالية في إنتاج واستهلاك الطاقة، لم يصل بعد، وبدرجات متفاوتة، إلى المستوى الممكن، وبالتالي فهناك تحدٍ واضح يتمثل في تطوير فرص استخدام أكثر كفاءة في معظم القطاعات الاقتصادية مع الاعتراف بوجود معوقات تواجه تحقيق ذلك مثل: نقص القدرة على الوصول إلى التكنولوجيات المطلوبة وبناء القدرات، ونقص الموارد المالية بالإضافة إلى القضايا المؤسسية والمسائل المتعلقة بالسوق.

وهناك حاجة وفرص تحسين كفاءة الطاقة على جانبي إنتاج الطاقة واستهلاكها، وينصب التركيز في جانب القطاعات المستخدمة للطاقة على رفع كفاءة الأجهزة والمعدات التي تستخدم الطاقة مثل معدات التدفئة، ومكيفات الهواء، والمحركات، وأجهزة الإضاءة. أما في جهات إمدادات الطاقة فنجد أن التركيز ينصب في إدارة الطاقة على تحسين الأداء بما يؤدي إلى توليد للطاقة بأسلوب أكثر كفاءة، وتحسين العمليات الصناعية،

* تعزيز إمدادات وخدمات الطاقة.

والاتجاه نحو التوليد المشترك ونظم استعادة الطاقة المفقودة. وفي جانب الإنتاج هناك أهمية لزيادة ورفع كفاءة نظم إنتاج الطاقة ذات القدرات الكبيرة، خاصة في عمليات التكرير وتوليد الكهرباء. ويساعد رفع كفاءة الطاقة على تقليل التكلفة، والحفاظ على الموارد الطبيعية والمحافظة على البيئة، كما أن تحسين كفاءة الطاقة يمكن أن يعزز من خلال زيادة قدرة الوصول إلى التكنولوجيات المناسبة وبناء القدرات، والتمويل، وتنشيط السوق.

"ج" الطاقـــة المتجـــددة

تتوافر إمكانات واحتمالات مستقبلية لتكنولوجيات الطاقة المتجددة لتسهم في الوفاء بالاحتياجات الأساسية للطاقة، وفي دعم تخفيف وطأة الفقر وتحقيق التنمية المستدامة. وقد تم ابتكار وتطوير تكنولوجيات متعددة للطاقة المتجددة خلال العقدين الماضيين، وتم اختبار بعضها ميدانياً، وتم تطويرها على مستوى التطبيق، خاصة في مجال القدرات الصغيرة والمتوسطة في الأماكن النائية حيث أثبتت الطاقة المتجددة فاعلية اقتصادية، بينما مازال بعضها الآخر في حيز البحث والتطوير. إلا أنه يجدر القول أن هذه التكنولوجيات لم تستخدم بعد على نطاق واسع لتوفير خدمات الطاقة، حيث أنه مازال هناك عدد من القيود والمعوقات التي تواجه التوسع في استخدامها، منها ارتفاع التكلفة. وعلى الرغم من النضج التقني الذي وصلت إليه شبكات توليد الكهرباء باستخدام طاقة الرياح ونظم الطاقة الشمسية الحرارية بقدرات تصل إلى بضعة مئات من الميجاوات، إلا أنها مازالت غير قابلة للمنافسة على نطاق تجاري، إذ أن اقتصادياتها تعتمد بصورة كبيرة على طبيعة الموقع وينبغي الآن النظر بعين الاعتبار إلى برامج تطوير هذه التكنولوجيات كما يجب تقييمها بعناية في المواقع التي تتمتع بموارد متاحة كبيرة.

وعلى هذا يمكن القول بأن المزايا التقنية والجدوى الاقتصادية لنظم الطاقة المتجددة تعتمد بصورة كبيرة على عنصري المكان والزمان، فالطاقة الشمسية، على وجه الخصوص، وبفضل توافرها وانتشارها الواسع في المنطقة العربية يمكن أن تأتي في المرتبة التالية مباشرة بعد النفط والغاز الطبيعي، وتأتي بعدها موارد طاقة الرياح. وتعتبر الأساليب الحديثة لاستخدام الكتلة الحيوية من المصادر الواعدة لتوفير الوقود والكهرباء اللازمين لتلبية احتياجات الطاقة في المناطق الريفية، وتمثل الطاقة المتجددة بأنواعها مجالاً ملائماً لنقل التكنولوجيا إلى الدول النامية. ويمكن القول بأن تكنولوجيات الطاقة المتجددة، التي تتسم بالتنوع "من شمسية وريحية" واللامركزية، تجعلها مناسبة بشكل خاص لتنمية الطاقة في الأماكن الريفية. ويمكن في هذا الإطار الاستفادة من آلية التنمية النظيفة التي اعتمدها بروتوكول كيوتو في تطبيقات الطاقة المتجددة للحد من غازات الدفيئة.

"د" التكنولوجيـــات المتطورة للوقـــود الأحفوري

إذا أخذنا في الاعتبار أن الوقود الأحفوري سيظل مسيطراً على خليط الطاقة خلال العقود القادمة، فإن التحدي يتمثل عندئذ في الاستخدام الكفء، وفي تقليص التأثيرات البيئية على المستويات المحلية والإقليمية والعالمية. وعلى ذلك فإن الاتجاه نحو تكنولوجيات متطورة وأكثر نظافة للوقود الأحفوري يمثل حجر

الزاوية في مجال تقليل الآثار البيئية الناجمة عن حرق الوقود، وفي تدعيم التنمية المستدامة، وعلى وجه الخصوص في الدول النامية حيث تزايد الطلب على خدمات الطاقة، وحيث يؤدي النمو السكاني المتزايد إلى ارتفاع الحاجة إلى زيادة قدرات توليد الكهرباء وزيادة الطلب على وقود نظيف. وعلى ذلك فان الجهود ينبغي أن تركز على تحسين الكفاءة في محطات توليد الكهرباء، مع توسيع نطاق البحوث والتطوير، تطوير الإمدادات في مجال النظم المتطورة للطاقة والوقود.

وإذا أخذنا في الاعتبار أن التقدم السريع في مجال التكنولوجيات النظيفة للوقود الأحفوري قد تم في الدول الصناعية، فإن نقل التكنولوجيا وتبادل المعلومات سيصبح ذا أهمية كبرى من أجل الإسراع بإحداث النقلة في الدول النامية كي تصبح قادرة على خدمة وصيانة المعدات ثم تجميعها وصناعتها مستقبلاً، وذلك بهدف تحقيق الاكتفاء الذاتي والسلامة في مجال الطاقة. وفي سبيل ذلك، فان إقامة المنتديات الإقليمية وما بين الأقاليم يمكن أن تسهم في تيسير الإسراع بالوصول إلى تكنولوجيات أكثر حداثة وتطوراً للوقود الأحفوري.

ويمكن للآليات التنظيمية وآليات التمويل أن تعمل كقاعدة لتشجيع استخدام تكنولوجيات نظيفة للوقود الأحفوري، كما يمكن للدول الصناعية المتقدمة والدول النامية أن تتعاون وتعمل سوياً لقيادة ودفع الابتكارات والأسواق نحو تكنولوجيات أكثر نظافة للوقود الأحفوري. ويمثل تنفيذ آليات "بروتوكول كيوتو"، ومنها آلية التنمية النظيفة "CDM" دافعاً هاماً لقيادات الصناعة، إذ أنه يمكن للدول النامية أن تحرز من خلالها تقدماً ملموساً نحو بلوغ أهداف التنمية المستدامة مع خفض انبعاثات غاز الدفيئة من خلال تحقيق قفزة تكنولوجية كبيرة نحو تطبيق التكنولوجيات المتقدمة للطاقة الأحفورية، وكذلك من خلال توليد استثمارات جديدة.

"هـ" الطاقـــة والنقـــــل

يعتبر قطاع النقل من القطاعات الرئيسة المستهلكة للطاقة، خاصة الوقود السائل، ولذا يعتبر تأثير استخدام الطاقة في النقل على البيئة من أهم القضايا التي تواجه التنمية المستدامة. ومن أهم التحديات التي تواجه قطاعات الطاقة والنقل، تحويل وسائل النقل المختلفة إلى استخدام وقود أكثر نظافة، ومن ذلك استخدام جازولين خالي من الرصاص، وديزل ذي نسبة كبريت منخفضة والتحول إلى الغاز الطبيعي وكذا استخدام تكنولوجيات الطاقة أكثر كفاءة وتطبيق أسلوب إدارة أفضل في تحديد متطلبات النقل.

ويمكن للعديد من هيئات القطاع الخاص ذات التأثير، أن تلعب دوراً هاماً في تسهيل التوصل إلى توافق في الأداء على أساس من الشراكة فيما بين القطاعين العام والخاص ومن التعاون الإقليمي في مجال التكنولوجيا المتطورة للوقود الأحفوري ومجال الطاقة من أجل النقل. ومن الأمثلة الجيدة: الشراكة من أجل الوقود النظيف وسيارات النقل والتي أعلنت أثناء انعقاد مؤتمر القمة العالمي للتنمية المستدامة كما يوضحها صندوق "٢" التالي:

صندوق "٢" الشراكة من أجل وقود أنظف للسيارات

هذه الشراكة العالمية التي أقرها مؤتمر القمة العالمي للتنمية المستدامة، تعني أساساً بتلوث الهواء في المناطق الحضرية بسبب وسائل النقل، وذلك من خلال السعي نحو التخلص من عنصر الرصاص في الجازولين، وخفض نسبة عنصر الكبريت في الديزل والجازولين، مع الاتجاه نحو استخدام تكنولوجيات نظيفة للطاقة في السيارات. وقد خصصت حكومة الولايات المتحدة مبلغ ١,٤ مليون دولار أمريكي لصالح الشراكة من أجل الوقود النظيف والسيارات "FY2003" وسوف تركز هذه الشراكة على ما يلي:

مساعدة الدول النامية في وضع خطط عمل لاستكمال التخلص من استخدام الجازولين المحتوي على عنصر الرصاص على النطاق العالمي وللبدء في تخفيض نسبة الكبريت في وقودي الجازولين والديزل، على أن يتزامن ذلك مع إقرار متطلبات السيارات الأكثر نظافة.

دعم تطوير واعتماد معايير وقود أكثر نظافة، ومتطلبات سيارات أكثر نظافة وذلك من خلال توفير قاعدة لتبادل الخبرات والممارسات الناجحة، وكذا تقديم المساعدات التقنية بين الدول المتقدمة والنامية.

توفير مواد إعلامية للجماهير، وبرامج تعليمية، وحملات توعية، وتعديل الأدوات الاقتصادية والتخطيطية لتناسب الوقود النظيف والسيارات النظيفة وتدعيم برامج الإنفاذ والامتثال، مع التركيز على موضوع غش الوقود.

تشجيع ورعاية الشراكات الرئيسة فيما بين الحكومة والصناعة والمنظمات غير الحكومية والجماعات الأخرى المهتمة بالموضوع سواء على مستوى الدولة أو فيما بين الدول وذلك لتسهيل تطبيق الالتزامات المتعلقة بالوقود والسيارات الأكثر نظافة.

ومن الجدير بالذكر أن الشراكة من أجل وقود وسيارات أنظف، والتي تقودها الولايات المتحدة ووكالة حماية البيئة في الولايات المتحدة "EPA"، تشمل كذلك عدداً كبيراً من الدول، وهيئات القطاع الخاص، والمجتمع المدني ومنظمات وهيئات دولية منها إدارة الشئون الاقتصادية والاجتماعية التابعة للأمم المتحدة "UN DESA"، وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة "UNEP"، ومنظمة الصحة العالمية "WHO".

المصدر: U.S. Department of State. Website:
http:www.state.gov/g/oes/rls/fs/2003/19942.htm

٢- الطاقـــة ومبـــادرة المياه والطاقة والصحـــة والزراعـــة والتنـــوع البيولوجـــي "WEHAB"

استجابة لقراري الجمعية العامة للأمم المتحدة رقمي ٥٥/١٩٩ و ٦٥/٢٢٦، الداعيان إلى أن تركز القمة العالمية للتنمية المستدامة على المجالات التي تحتاج إلى مزيد من الجهود لتنفيذ جدول أعمال القرن ٢١، وإسهاماً من الأمين العام للأمم المتحدة في الإعداد لمؤتمر القمة العالمي للتنمية المستدامة، فقد اقترح مبادرة المياه والطاقة والصحة والزراعة والتنوع البيولوجي.

وتهدف المبادرة إلى تركيز العمل وإعطائه قوة دفع في خمسة مجالات رئيسة هي المياه والطاقة والصحة والزراعة والتنوع البيولوجي والتي تمثل جزءاً لا يتجزأ من نهج دولي متماسك يسعى لتحقيق التنمية المستدامة، كما أنها ترتبط ارتباطاً قوياً بأهداف الألفية للتنمية، وعلى ذلك، فهي توفر إطاراً مهماً للتنفيذ وللعمل من خلال متابعة مؤتمر القمة العالمي للتنمية المستدامة.

وفي مجال الطاقة ركزت المبادرة على أهمية العمل في اتجاه تنفيذ التزامات مؤتمر ريو دي جانيرو، وخطة تنفيذ نتائج القمة العالمية للتنمية المستدامة، وكذا القضايا الرئيسة الخمسة المتعلقة بالطاقة والتي حددتها الدورة التاسعة للجنة التنمية المستدامة التابعة للأمم المتحدة. وقد أشارت المبادرة إلى أن الطاقة تمثل عنصر الربط الرئيس بين المجالات الرئيسة الأربعة الأخرى للمبادرة، حيث أنها تمثل مدخلاً هاماً لكل من هذه المجالات كما أن لها تأثيرات بيئية كبيرة على كل منهم.

٣- الطاقة وخطـــة تنفيذ نتائج مؤتمر القمة العالمي للتنميـــة المستدامة في جوهانسبرج

تهدف خطة تنفيذ نتائج مؤتمر القمة العالمي للتنمية المستدامة إلى استكمال الإنجازات التي تحققت في تنفيذ جدول أعمال القرن ٢١ منذ عام ١٩٩٢، كما تهدف إلى الإسراع بتحقيق الأهداف التي لم تتحقق بعد. وقد التزم قادة العالم باتخاذ تدابير والقيام بأنشطة محددة على كافة المستويات، وبدفع وتعزيز التعاون الدولي آخذين في الاعتبار مبادئ ريو دي جانيرو، بما فيها مبدأ المسئوليات المشتركة والمتميزة. وسوف تؤدي هذه الجهود أيضاً إلى دفع التكامل فيما بين المكونات الثلاث للتنمية المستدامة كركائز تعتمد على بعضها البعض ويدعم كل منها الآخر. ويعتبر تخفيف وطأة الفقر، وتغيير الأنماط غير المستدامة للإنتاج والاستهلاك، وحماية القاعدة الأساسية للموارد الطبيعية وحسن إدارتها من أجل التنمية الاقتصادية والاجتماعية من الأهداف المشتركة والمتطلبات الأساسية للتنمية المستدامة.

وتحتوي خطة جوهانسبرج على عشرة فصول، كلها تتصل بالطاقة بشكل أو بآخر، إلا أن ما يتصل مباشرة بالطاقة لأغراض التنمية المستدامة هو الفصل II والفصل III والفصل IV. وفيما يلي عرضاً للقضايا المتعلقة بالطاقة في كل من هذه الفصول الثلاث، بينما يلخص الجزء رابعاً من الفصل الأول من هذه الوثيقة السياسات والتدابير ذات الصلة بكل القضايا المشار إليها، وذلك تفادياً للتكرار في العرض.

"أ" الفصـــل II - عـــن تخفيـــف وطـــأة الفقـــر

الفقرة "٨" من خطة تنفيذ نتائـــج مؤتمر القمة العالمي للتنمية المستدامة في جوهانسبرج تدعو جميع الدول إلى:

تحسين إمكانية الوصول إلى خدمات وموارد طاقة يعتمد عليها، وبأسعار ميسرة، ومقبولة اجتماعياً وسليمة بيئياً، آخذين في الاعتبار الخصوصيات والظروف الوطنية والمحلية، وذلك من خلال وسائل متعددة مثل

زيادة إمدادات الكهرباء إلى الريف، واتباع نظم لامركزية للطاقة، وزيادة استخدام الطاقات المتجددة واستخدام أنواع وقود سائل وغازي أكثر نظافة، ورفع كفاءة الطاقة.

تطوير سياسات وطنية للطاقة، وأطر تنظيمية من شأنها المساعدة على تهيئة الظروف الاقتصادية والاجتماعية والمؤسسية في قطاع الطاقة بما يؤدي إلى تحسين قدرة الوصول إلى خدمات طاقة يعتمد عليها، وبأسعار ميسرة ومقبولة اجتماعياً وسليمة بيئياً، من أجل تحقيق التنمية المستدامة وتخفيف وطأة الفقر في المناطق الريفية والنائية ومناطق العشوائيات بالمناطق الحضرية.

دفع وتعزيز التعاون الدولي والإقليمي من أجل تحسين قدرة الوصول إلى خدمات طاقة يعتمد عليها، وبأسعار ميسرة ومقبولة اجتماعياً وسليمة بيئياً، وذلك كجزء لا يتجزأ من برامج تقليص الفقر، من خلال تسهيل توفير بيئة ممكنة، ومجابهة متطلبات بناء القدرات، مع التركيز على المناطق الريفية والنائية والمعزولة كلما أمكن ذلك.

"ب" الفصل III – عن تغيير الأنماط غير المستدامة في الاستهلاك والإنتاج

الفقرة "١٣" من خطة جوهانسبرج دعت كل الدول إلى تطوير وتشجيع تطبيق أنماط الاستهلاك والإنتاج المستدامة، وعلى الدول المتقدمة أن تأخذ بزمام المبادرة وتفيد منها كل الدول الأخرى.

الفقرة "١٤" شجعت وعززت وضع إطار من البرامج مدته عشر سنوات لتدعيم المبادرات الإقليمية والوطنية من أجل التعجيل بالتحول نحو الاستهلاك والإنتاج المستدام، وذلك لدفع عجلة التنمية الاجتماعية والاقتصادية في حدود قدرة تحمل النظم الاقتصادية المتاحة.

"ج" الفصل IV – عن حماية وإدارة قاعدة الموارد الطبيعية للتنمية الاقتصادية والاجتماعية

الفقرة "٣٦" من خطة جوهانسبرج والفقرة "٣٧" عن التغير المناخي أكدتا الحاجة إلى:

الالتزام بتحقيق الهدف الرئيس لاتفاقية الأمم المتحدة الإطارية للتغيير المناخي "UNFCCC"، بشأن استقرار تركيز انبعاث غازات الدفيئة في الغلاف الجوي عند مستوى يمنع حدوث تدخلات إنسانية خطيرة ضارة بالنظام المناخي.

تقديم المساعدات التقنية والمالية والمعاونة في بناء القدرات إلى الدول النامية والدول التي تمر اقتصاداتها بمراحل انتقالية، طبقاً للالتزامات الواردة في اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية للتغير المناخي "UNFCCC" وكذا اتفاق مراكش.

تطوير ونشر تكنولوجيات مبتكرة في قطاعات التنمية الرئيسة، لاسيما قطاع الطاقة، والاستثمار في هذا الشأن، من خلال مشاركات القطاع الخاص واتباع نهج ترعي ظروف السوق، وكذا من خلال تقوية التعاون الدولي واتباع سياسات عامة داعمة.

تشجيع ودفع التعاون على المستويات الدولية والإقليمية والوطنية من أجل تقليل تلوث الهواء بما في ذلك تلوث الهواء عابر الحدود.

جيم – الطاقة والقضايا المشتركة للتنمية المستدامة

إن محاولة التوفيق بين النظام العالمي للطاقة والقواعد الراسخة للتنمية المستدامة تتطلب جهوداً كبيرة ومتواصلة، تدعم الأهداف ذات الصلة بالقضايا الأساسية المتعلقـــة بالطاقة. ففي الفصل العاشر من جدول أعمال القرن ٢١، وكـــذا في البند "د" من القرار "١/٩" للدورة التاسعـــة للجنة التنمية المستدامة التابعة للأمم المتحدة، ثم الفصل التاسع من خطة جوهانسبرج، نجد مناقشات واقتراحات لأعمال وأنشطة ذات صلة بعدد من القضايا المشتركة، منها: البحـــوث والتطوير، وبناء القدرات، ونقل التكنولوجيات، وتقاسم ونشر المعلومات، وتعبئة الموارد المالية، ودفع الأسواق للعمل من أجل التنمية المستدامة، واتباع النهج الذي يعتمد على تعدد أصحاب المصلحة، والمشاركة العامة وأخيراً التعاون الإقليمي والدولي. وفيما يلي نناقش ثلاث مجموعات هامة من تلك القضايا المشتركة والتي تشتد الحاجة إليها لتحقيق أهداف الطاقة من أجل التنمية المستدامة.

١- بنـــاء القدرات ونقـــل التكنولوجيات والابتـــكار

أكد القرار "١/٩" للدورة التاسعة للجنة التنمية المستدامة التابعة للأمم المتحدة، أنه من أجل تعزيز استخدام الطاقة لأغراض التنمية المستدامة، هناك حاجة، في الدول النامية على وجه الخصوص لتوافر قدرة على الوصول إلى تكنولوجيات سليمة وآمنة بيئياً ونقلها إلى الدول النامية، وذلك من خلال تدابير تشجع وتساند التعاون التكنولوجي، وتمكن من نقل التكنولوجيات الضرورية وما يتعلق بها من معرفة، وتساعد على بناء القدرات والتقنية والإدارية والمالية اللازمة لتطوير تلك التكنولوجيات وتحقيق الاستخدام الكفء لها، ومثل هذا التعاون يستلزم جهوداً مكثفة على المستويات الوطنية والإقليمية والدولية.

إن توافر الإرادة السياسية التي تقود عملية الابتكار وتعجل بها، يعتبر هاماً للغاية من أجل إعادة صياغة وتشكيل نظم الطاقة بحيث تدعم التنمية المستدامة. إلا أن الابتكار التكنولوجي الذي يؤدي إلى تطوير تكنولوجيات طاقة نظيفة وميسرة، والتحول إلى هذه التكنولوجيات لا يسيران بالسرعة الكافية أو بالمعدل اللازم لمواكبة الطلب المتزايد على الطاقة في الدول النامية. كما أن هذه الابتكارات وما يمكن أن تحققه من خفض في تكلفة التكنولوجيات التقليدية، ورفع كفاءة الطاقة واستخدام الطاقات المتجددة، يعتمد بصورة كبيرة على السياسات والاستثمارات التي تضعها الدول الصناعية لتحقيق هذه الأهداف. وعلى ذلك فإنه ينبغي على الدول المتقدمة أن تساعد الدول النامية في الحصول على هذه التكنولوجيات وفي بناء قدراتها الوطنية في المجالات المتعلقة بها.

٢- نهـــج تعددية أصحاب المصلحـــة والمشاركة العامـــة

أكدت لجنة التنمية المستدامة التابعة للأمم المتحدة على الحاجة إلى تكوين شراكات جديدة لمواجهة تحديات التنمية المستدامة من خلال التعاون المستمر بين الحكومات وأصحاب المصلحة الآخرين في تنفيذ جدول أعمال القرن ٢١ وخطة جوهانسبرج، مع التركيز على ترجمة الالتزامات السياسية إلى أطر للقيام بأنشطة عملية. وقد بات واضحاً أن هناك احتياجاً لأعمال تعاونية يجب أن يقوم بها كل من الحكومات، ورجال

الأعمال، والمجتمع المدني، والمنظمات والهيئات الدولية وأصحاب المصلحة الآخرين ذوي الصلة، وذلك لمواجهة التحديات. لذا فإن تكوين شراكات فيما بين جميع أصحاب المصلحة يمثل بنداً أساسياً على جدول الأعمال.

وتكمن المشكلة في كيفية تحويل فكرة بناء شراكة "بين أطراف اهتماماتها متعارضة" من مجرد مناقشات على المستوى الإقليمي أو العالمي أو على مستوى حملات المناصرة والتأييد إلى خطط فعلية وأعمال واقعية على المستوى المحلي. وسوف يكون لزاماً أن يتم تكوين شراكات جديدة ومبتكرة بحيث تضم مجموعة كبيرة من الأطراف أصحاب المصلحة، ويمكن أن يكون هناك أساليب عديدة ومختلفة ليتمكن الجميع من المشاركة. ويوضح صندوق "٣" أمثلة من إعلانات حكومية ومبادرات شراكة تم تحديدها أثناء انعقـاد القمـة العالمية للتنمية المستدامة، ويمكن للكيانات الإقليمية والأجهزة التي تعمل بين الحكومات أن تضطلع بدور رئيس في دفع وتشجيع العمليات والأنشطة المتعلقة بالطاقة لأغراض التنمية المستدامة.

٣- التعـاون الإقليمـي والدولـي

يمكن للتعاون والتشاور الإقليمي والدولي أن يلعبا دوراً هاماً في تطوير تطبيقات نظم الطاقة المستدامة، خاصة في مجالات بناء القدرات، والتعليم، ونقل التكنولوجيا، وتقاسم المعلومات وكذلك في تعبئة الموارد المالية.

"أ" التعـاون الإقليمـي

أشادت الدورة التاسعة للجنة التنمية المستدامة التابعة للأمم المتحدة "CSD-9" بالجهود المبذولة على المستوى الإقليمي أثناء التحضير لمؤتمر القمة العالمي للتنمية المستدامة، وذلك من أجل مناقشة القضايا الرئيسة، وتحديد مواقف إقليمية وبرامج عمل لتشجيع وتعزيز استخدام الطاقة لأغراض التنمية المستدامة، وأقرت اللجنة على وجه الخصوص، أهمية التعاون الإقليمي في تحقيق اقتصادات كبرى ووفورات في حجم خدمات الطاقة لأغراض التنمية المستدامة. ولذا فقد أوصت اللجنة في بند ٣٣ بتطبيق إجراءات وتدابير عديدة من خلال التعاون الإقليمي وتتضمن هذه الإجراءات:

تقوية وتدعيم المؤسسات والأجهزة الوطنية والإقليمية للطاقة من أجل تعزيز التعاون الإقليمي والدولي في مجال الطاقة لأغراض التنمية المستدامة، وعلى وجه الخصوص تقديم المساعدة للدول النامية في جهودها المحلية الرامية إلى توفير خدمات متطورة للطاقة لجميع القطاعات السكانية.

تقوية وتدعيم الشبكات الإقليمية لمراكز التميز لتبادل المعلومات والخبرات في مجالات البحوث والتطوير والتطبيق المتعلقة بتكنولوجيات كفاءة الطاقة، والوقود الأحفوري المحسن وكذا الطاقة المتجددة. إدراج سياسات الطاقة ضمن الاستراتيجيات الشاملة الخاصة بتنمية المناطق الريفية، خاصة ما يتعلق منها مع التأكيد على توليد فرص لزيادة الدخل.

صندوق "٣" نماذج لإعلانات حكومية ولمبادرات شراكة تحددت أثناء انعقاد مؤتمر القمة العالمي للتنمية المستدامة

"أ" إعـــلان حكومـــي

- وقعت شركات الكهرباء الرئيسة الأعضاء بمجموعة "E-7" عدداً من الاتفاقيات مع الأمم المتحدة لتسهيل التعاون الفني في مشاريع الطاقة لأجل التنمية المستدامة في الدول النامية.
- أعلن الاتحاد الأوروبي عن مبادرة شراكة بشأن الطاقة بقيمة ٧٠٠ مليون دولار أمريكي، كما أعلنت الولايات المتحدة الأمريكية أنها سوف تستثمر مبلغ يصل إلى ٤٣ مليون دولار أمريكي في عام ٢٠٠٣ .
- تسلمت الأمم المتحدة ٣٢ طلب شراكة لمشاريع الطاقة بقيمة ٢٦ مليون دولار أمريكي على الأقل.

"ب" شراكات في مجال وقود وتكنولوجيـــات أكثر نظافـــة

- شراكة عالمية في مجال وقود نظيف وسيارات نظيفة "صندوق ٢".
- شراكة عالمية لتشجيع استخدام الغاز الطبيعي.
- شراكات من أجل تطوير تكنولوجيات إنتاج أكثر نظافة وللتعجيل بنشر هذه التكنولوجيات وتعميمها تجارياً.
- شراكات إقليمية للمساعدة في استخدام وقود نظيف ميسر بدلاً من وقود الكتلة الحيوية التقليدي.

"ج" شراكات بشأن الطاقة لأغراض التنمية المستدامة

- شراكة عالمية لتمويل الطاقة لأغراض التنمية المستدامة.
- تحالف عالمي عن الطاقة المتجددة وتكنولوجيات طاقة نظيفة عالية الكفاءة بهدف توفير خدمات الطاقة بحلول عام ٢٠١٥ لنصف الـــ ٢ بليون نسمة الذين لا يمكنهم الوصول إلى خدمات الطاقة الحديثة.
- شبكة عالمية لهياكل الدعم المؤسسي لنظم المعلومات ومراكز التكنولوجيا ومؤسسات البحوث والتطوير من أجل دفع وتعزيز نقل التكنولوجيات المستدامة للدول النامية.
- شراكة من أجل هواء نظيف داخل المنازل: وتسعى إلى تقليل الآثار الصحية الخطيرة الناجمة عن زيادة مستويات الدخان داخل المنازل من خلال زيادة قدرة الوصول إلى تقنيات نظيفة، وميسرة، وذات كفاءة ويمكن الاعتماد عليها في شئون الطهو والتدفئة داخل المنازل.
- تحالف جوهانسبرج حول دعم الطاقات المتجددة والذي يضم حاليا ٨٨ دولة من الشمال والجنوب، والذي يترأسه الاتحاد الأوربي والمملكة المغربية، ويسعى هذا الاتحاد إلى رفع تمثيل الطاقة المتجددة وتكنولوجياتها في خليط الطاقة، مع دعم الآليات لتعظيم الموارد المالية في هذا الشأن.
- المبادرة الألمانية لدعم الطاقات المتجددة وتخصيص موارد مالية لها.

دفع وتعزيز مشاريع كهربة المناطق الريفية على المستوى الإقليمي، آخذين في الاعتبار الخصوصيات الوطنية، ذلك باستخدام كافة المصادر المتوفرة، بما في ذلك تكنولوجيات الطاقة المتجددة، وكذا العمل على تشجيع التعاون الإقليمي في مجالي التدريب وبناء القدرات، بما في ذلك تعاون الجنوب مع الجنوب، وإقامة مع استخدامات آليات لنشر المعلومات على المستوى الإقليمي كلما كان ذلك مناسباً.

"ب" التعاون الدولي

أصدرت لجنة التنمية المستدامة التابعة للأمم المتحدة في دورتها التاسعة نداءً إلى الدول المتقدمة وللمنظمات الدولية تدعوها فيه إلى:

اتخاذ تدابير محددة لتعظيم الموارد المالية المتاحة ولاكتشاف سبل لزيادتها، وإيجاد حلول مبتكرة للتمويل بهدف تدعيم استخدام الطاقة لأغراض التنمية المستدامة.

تعزيز برامج الشراكة الدولية بين القطاعين العام والخاص حول سبل توفير الطاقة بأسعار ميسرة، وحول الوقود الأحفوري المتطور والكفء، وحول تكنولوجيات الطاقة المتجددة.

دفع وتعزيز نظم الشبكات التي تربط بين مراكز التميز العاملة في مجال تكنولوجيات الطاقة لأغراض التنمية المستدامة، والتي يمكن أن تدعم وتدفع الجهود في مجالات بناء القدرات وأنشطة نقل التكنولوجيا، كما يمكنها أن تقوم بدور في تنقيح وتوضيح المعلومات.

تقديم المنح والقروض للدول النامية وبشروط ميسرة، بما يسمح بالمشاركة في تكاليف تطوير البنية الأساسية للطاقة، خاصة في المناطق الريفية والنائية، وذلك بالتعاون مع مؤسسات الإقراض الدولية المعنية ومع استثمارات القطاع الخاص.

دال – متابعة نتائج مؤتمر القمة العالمي للتنمية المستدامة: مسئوليات العقد القادم

اشتملت خطة تنفيذ نتائج مؤتمر القمة العالمي للتنمية المستدامة والمعروفة باسم "خطة جوهانسبرج" على عدة التزامات وآليات تطبيق لتحقيق الأهداف الموضوعة عن التنمية المستدامة. ومن منطلق أن لجنة التنمية المستدامة التابعة للأمم المتحدة تمثل " أعلى كيان مسئول في إطار نظام منظمة الأمم المتحدة" فقد عقدت دورتها الحادية عشرة في المدة من ٢٨ نيسان / إبريل إلى ٩ أيار / مايو ٢٠٠٣، حيث ناقشت القضايا المتعلقة بمتابعة نتائج القمة العالمية للتنمية المستدامة والدور المستقبلي للجنة فيما يتعلق بالتطبيق وبرنامج العمل.

وفيما يتعلق بتنظيم عمل لجنة التنمية المستدامة، وفي إطار ولايتها واختصاصها فقد تقرر أن يكون عمل اللجنة في سلسلة من الدورات التطبيقية النشطة، مدة كل منها عامان، على أن تركز كل دورة على مجموعة محددة من القضايا. وتتضمن كل دورة جلسة للاستعراض وأخرى للسياسات. وسوف تساعد جلسة الاستعراض على الوصول إلى فهم أفضل للاعتبارات ذات الأولوية المتعلقة بتنفيذ مجموعة القضايا الرئيسة المختارة، كما أنها تسهل إجراء مناقشات فعالة للسياسات بما يدعم سبل التنفيذ والتطبيق في هذه المجالات. ومن الجدير بالذكر أن اختيار موضوعات رئيسة لكل دورة لن يقلل بأي حال من الأحوال من

صندوق "٤" متابعة نتائج القمة العالمية للتنمية المستدامة: المسئوليات خلال عقد جوهانسبرج "٢٠٠٢-٢٠١٢"

١- المبادئ العامة والالتزامات

"أ" التأكيد على أن تخفيف وطأة الفقر، وتغيير أنماط الإنتاج والاستهلاك غير المستدامة، وحماية الموارد الطبيعية وإداراتها بصورة مستدامة سوف تظل القضايا الرئيسة أثناء عقد جوهانسبرج.

"ب" إن تنفيذ خطة جوهانسبرج ليست مسئولية الحكومات فقط، وإنما تمتد إلى كل أصحاب المصلحة، بما في ذلك الشراكات التطوعية التي يجب أن تشارك في عمليات التنفيذ.

"ج" يجب تدعيم مراقبة التقدم المحرز من خلال تحديد مؤشرات مناسبة للتنمية المستدامة، كما يجب تشجيع الدول على تبادل الخبرات في هذا الصدد من خلال لجنة التنمية المستدامة التابعة للأمم المتحدة.

"د" تعتبر الإدارة الرشيدة لقضايا التنمية المستدامة على المستوى الوطني، واعتماد نهج تعددية أصحاب المصلحة من الأمور الضرورية واللازمة التي يمكنها أن تقوى الدور الذي تقوم به الأمم المتحدة.

٢- الموضوعات الرئيسة "٢٠٠٤-٢٠٠٧"

المياه هي الموضوع الرئيس لدورة ٢٠٠٤ / ٢٠٠٥، بينما الطاقة هي الموضوع الرئيس لدورة ٢٠٠٦ / ٢٠٠٧، متضمناً مجموعة من الموضوعات منها: الوصول للطاقة، وكفاءة الطاقة والتغير المناخي، وتنوع مصادر الطاقة بما في ذلك المصادر المتجددة.

٣- مسئوليات أصحاب المصلحة الرئيسين

"أ" الدول الأعضاء والحكومات: يجب عليها ما يلي: "١" وضع استراتيجيات وطنية حول استخدام الطاقة لأجل التنمية المستدامة، واتباع نهج أكثر شمولاً في تنفيذها؛ "٢" تحديد مؤشرات للتنمية المستدامة على المستوى الوطني متسقة مع الظروف والأولويات والمتطلبات الوطنية؛ "٣" تقديم تقارير وطنية تركز على التقدم الواقعي والملموس المحرز في مجال التنفيذ شاملاً الإنجازات والمعوقات والتحديات والفرص المتاحة.

"ب" سكرتارية لجنة التنمية المستدامة التابعة للأمم المتحدة: وبالتعاون مع الهيئات التابعة الأخرى سوف تقوم بما يلي: "١" إعداد التقارير المتتالية؛ "٢" توفير المعلومات التي تلقي الضوء على الاتجاهات السائدة والمعوقات والتحديات والقضايا الناشئة؛ "٣" تقديم المساعدة الفنية للدول الأعضاء في مجال إعداد التقارير الوطنية بناء على طلبها.

"ج" الأمم المتحدة والمنظمات التابعة لها: على وكالات الأمم المتحدة والمنظمات الإقليمية الأخرى أن تقوم بما يلي: "١" تدعيم ومساندة جهود الدول في التنمية المستدامة مع التركيز على مجموعة القضايا الرئيسة التي تحددها لجنة التنمية المستدامة التابعة للأمم المتحدة؛ "٢" تقديم المساعدة الفنية للدول في إعداد التقارير الوطنية، والإسهام في إعداد تقارير الأمين العام وفي دورات انعقاد لجنة التنمية المستدامة.

شأن الالتزامات والقضايا التي نوقشت في الدورات الأخرى، فسوف يتم استعراض ومناقشة التقدم المحرز، وتقييم وسائل التنفيذ لها في كل دورة انعقاد.

إضافة إلى ذلك، فإن القرارات بشأن التزامات ومسئوليات عقد جوهانسبرج "٢٠٠٢ – ٢٠١٢" والتي أحيلت إلى المجلس الاقتصادي والاجتماعي وقام بإقرارها يلخصها صندوق "٤" التالي:

هاء – ملخص للاستراتيجيات والسياسات والتدابير الموصى بها

إن تمكين قطاع الطاقة من الإسهام في تحقيق التنمية المستدامة يتطلب إحداث تغيرات رئيسة في النظم الحالية لتقديم خدمات الطاقة، وذلك بإحداث نقلة في نموذج إمداد الطاقة الحالي بحيث يصبح مركزاً على خدمات الطاقة، مما يتطلب عملية شاملة لإعادة ضبط السياسات العامة للطاقة من أجل دفع واعتماد السياسات الرامية إلى تحقيق أهداف الطاقة المستدامة. ويتضمن ذلك إجراء تحليلات سليمة للخيارات المطروحة من قبل صانعي السياسات، واتخاذ قرارات جيدة، وتقاسم الخبرات والمعرفة المتاحة لدى الأفراد والمنظمات والهيئات التي تصارع الواقع العملي بتحدياته العديدة التي يمثلها مثل هذا التحول المطلوب، وجدير بالذكر أن هذه الأنشطة والتغيرات مطلوبة في الدول الصناعية والدول النامية على حد سواء. وقد سبق عرض التوصيات بشأن التعاون الدولي والإقليمي في مجال الطاقة في الفقرة ٣ من الجزء ثالثاً من هذا الفصل، أما هذا الجزء فيقدم ملخصاً مجملاً للأهداف والأنشطة التي أوصت بها الأهداف الألفية للتنمية، والدورة التاسعة للجنة التنمية المستدامة التابعة للأمم المتحدة، وإطار العمل المتعلق بالطاقة الصادر عن مؤتمر القمة العالمي للتنمية المستدامة وعلى وجه الخصوص ما يتعلق بـــ: "١" الاستراتيجيات والسياسات و"٢" نقل التكنولوجيا وبناء القدرات والتوعية.

١ – <u>الاستراتيجيـــات والسياســـات</u>

العمل على تكامل السياسات المتعلقة بقضايا الطاقة لأغراض التنمية المستدامة داخل إطار برامج التنمية الوطنية، خاصة تلك التي لها صلة بالتخفيف من وطأة الفقر، وبتغيير أنماط الإنتاج والاستهلاك غير المستدام في القطاعات الرئيسة المستهلكة للطاقة.

زيادة قدرة الوصول لإمدادات وخدمات الطاقة في المناطق الريفية وذلك تلبية لاحتياجات الطاقة للاستخدامات المنزلية، والأغراض الزراعية، وأغراض التصنيع الزراعي، من خلال اختيار خليط مناسب لمصادر الطاقة، وبرامج استيعاب وتوطين التكنولوجيا، ورفع كفاءة استخدام الطاقة.

اعتماد خليط متوازن لمصادر الطاقة من كل من المصادر التقليدية والمتجددة المتاحة في كل دولة. ومثل هذا الخليط يجب أن يكون مناسباً لتلبية الطلب المتزايد لخدمات الطاقة لكل السكان وعلى المدى البعيد وبشكل مستدام.

زيادة نسبة مشاركة الوقود الأحفوري الأكثر نظافة، والطاقة المتجددة، ونظم الطاقة عالية الكفاءة في خليط الطاقة، كلما كان ذلك ممكناً وميسراً، ومقبولاً من النواحي الاقتصادية والاجتماعية والبيئية، وبالشكل الذي يناسب ظروف وأحوال كل دولة.

تطوير ودعم مؤسسات البحوث والتطبيق الوطنية المعنية بالقضايا ذات الصلة بالطاقة لأغراض التنمية المستدامة شاملاً الدعم المالي والمؤسسي، وذلك من أجل تقوية وتدعيم الأوضاع المؤسسية والاقتصادية لزيادة إمكانات الوصول لخدمات الطاقة، لجميع المواطنين خاصة في المناطق الريفية والمناطق الحضرية الفقيرة.

مراجعة سياسات تسعير الطاقة وذلك بمراعاة الإدارة الاقتصادية للقطاع، وزيادة الفرص المتاحة أمام رفع كفاءة الطاقة واعتماد استخدام الوقود الأحفوري النظيف، وذلك في ظل الظروف الوطنية السائدة في الدول النامية.

تحقيق التعاون والتكامل الإقليمي من خلال تجارة الطاقة عبر الحدود، خاصة من خلال ربط الشبكات الكهربائية، وشبكات الغاز الإقليمية، هذا بالإضافة إلى دراسة إمكانية زيادة الشراكات بين القطاع العام والخاص في مشاريع الطاقة.

تدعيم الجهود الرامية إلى توفير الشفافية في مجال المعلومات المتعلقة بأسواق الطاقة في كل من جانبي العرض والطلب، وذلك من أجل تحقيق توازن تلك الأسواق وضمان أن الخدمات تصل إلى المستهلك بشروط ميسرة ومقبولة بيئياً واجتماعياً.

تحقيق استدامة قطاع النقل، وتقليل انبعاث غازات الدفيئة منه، من خلال زيادة استخدام أنواع وقود أكثر نظافة، وتطبيق تكنولوجيات متقدمة في مجال السيارات، وإدارة سليمة لنظم المرور، واستخدام أوسع لوسائل النقل العام والجماعي.

توفير بيئة مواتية لتطوير تكنولوجيات طاقة مستدامة وتطبيقها عملياً، خاصة فيما يتعلق بكفاءة الطاقة، والوقود الأكثر نظافة، والطاقة المتجددة. وسوف يتطلب ذلك، بطبيعة الحال، جهوداً مركزة، وشراكة طويلة الأمد بين الحكومات والقطاع الخاص ومراكز البحث من أجل تحقيق نتائج أفضل.

إنشاء آليات تمويل جديدة بحيث تساعد الأسر وأصحاب الأعمال الصغيرة في الحصول على تسهيلات ائتمانية تمكنهم من شراء أجهزة وآلات جيدة ذات استهلاك مرتفع الكفاءة للطاقة، كما تساعدهم على إنشاء مشاريع صغيرة في مجال تصنيع وصيانة مثل هذه الأجهزة والآلات.

توفير الفرص أمام المرأة للحصول على تكنولوجيات الطاقة المستدامة بتكاليف ميسرة، مما يدعم تطوير المجتمعات الريفية.

٢- <u>نقـل التكنولوجيا والتوعيـة ببنـاء القـدرات</u>

تطوير شراكات ومصادر استثمار مناسبة لمساعدة الدول النامية في تعزيز نظم مستدامة للنقل، تعتمد على الاستخدام الكفء للطاقة وأنواع وقود أكثر نظافة، ووسائل متعددة للنقل بما في ذلك النقل العام والجماعي.

تعجيل ودفع الجهود نحو: "١" نقل تكنولوجيات الطاقة عاليـة الكفاءة والسليمة بيئياً إلى الدول النامية؛ "٢" بناء قدرات وطنية مرتبطة بتكنولوجيات الطاقة المستدامة من خلال برامج تدريب، وتسهيلات تمويل، وتسعير مقبولة؛ "٣" دعم المؤسسات الوطنية المتخصصة في المجال وزيادة الإسهام الوطني في تمويل نظم الطاقة المستدامة.

تطوير مناهج التعليم، وفرص التدريب، وبرامج التوعية العامة على كافة المستويات في مجال الطاقة لأغراض التنمية المستدامة، خاصة ما يتعلق بالوقود الأحفوري الأكثر نظافة، وكفاءة الطاقة، والطاقة المتجددة. وذلك بالإضافة إلى تنظيم ندوات وحلقات دراسية فيما بين منتجي ومستهلكي الطاقة بغرض تسهيل تبادل المعلومات والمعرفة وذلك على المستويين الوطني والإقليمي.

تشجيع الصناعات الوطنية، وتعزيز قدراتها على القيام بعمليات إنتاجية أكثر نظافة من خلال زيادة استخدام تكنولوجيات طاقة مستدامة ميسرة، ونقل التكنولوجيات عن طريق التعاون الدولي والإقليمي، وكذا تطوير وإنفاذ المواصفات والأكواد ذات الصلة بالموضوع.

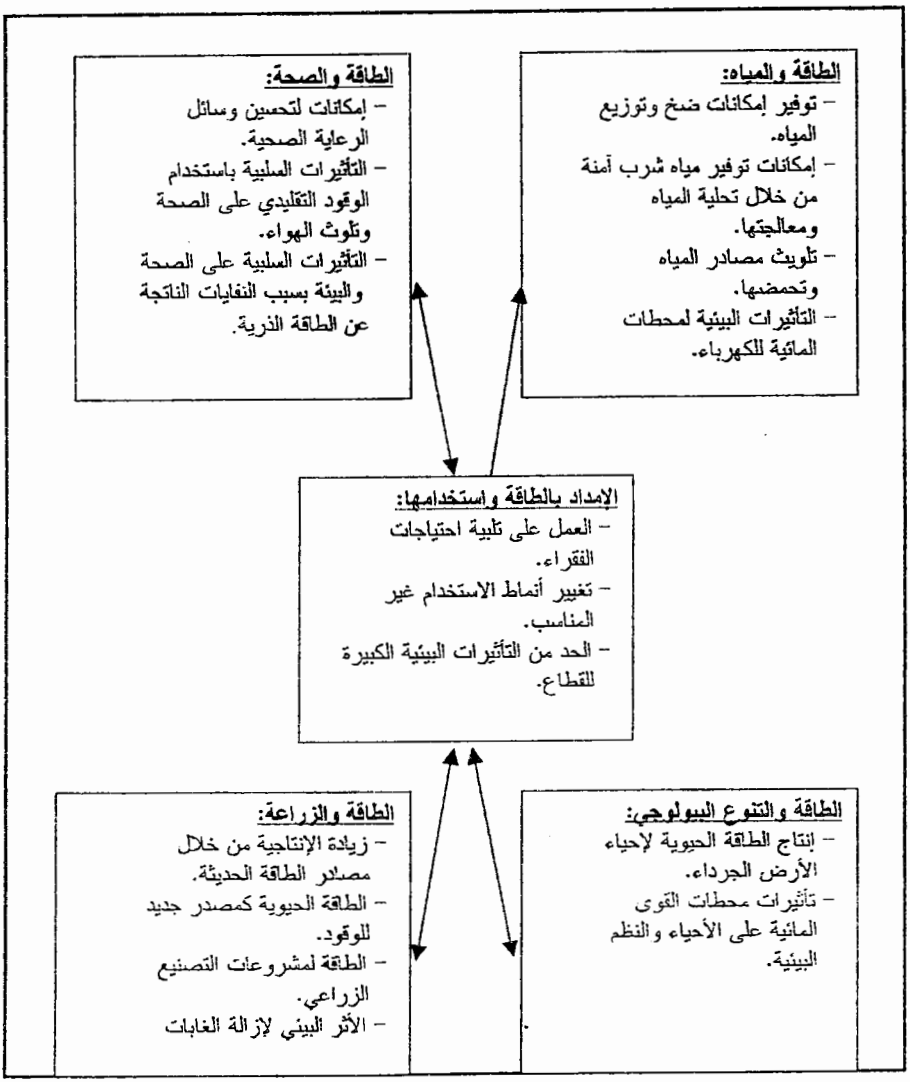
تعزيز قدرات المناطق الريفية في الحصول على تكنولوجيات طاقة مستدامة، وفي إقامة مشاريع أعمال صغيرة في مجالات التصنيع والتسويق والتركيب والصيانة لها.

ثانياً – العوامل المؤثرة على الطاقة لأغراض التنمية المستدامة في الدول العربية

أدى قطاع الطاقة العربي دوراً هاماً في المنطقة، وسوف يستمر في أداء هذا الدور، كمصدر لعائدات تصدير النفط والغاز، ملبياً لاحتياجات الطاقة اللازمة للتنمية الاقتصادية والاجتماعية، وقد وصلت إسهامات قطاع الطاقة عام ٢٠٠٣ إلى أكثر من ٢٠% من الناتج المحلي الإجمالي للمنطقة، إلا أنه على الرغم من تزايد حجم الطلب على الطاقة، فإن الأنماط السائدة لإنتاجها واستهلاكها في المنطقة تتسم بانخفاض الكفاءة، ويعاني أكثر من ٢١% من السكان، خاصـــة في المناطق الريفية والنائية، من عدم وصول خدمات الطاقة الكهربائية إليهم، كما يشكو سكان المناطق الريفية والأحياء الفقيرة في المناطق الحضرية من تدني مستوى الخدمة بصورة كبيرة. ويتطلب التحرك نحو تحقيق أهداف الطاقة لأغراض التنمية المستدامة اتخاذ إجراءات عملية لحل مثل هذه المشكلات مع الحفاظ على الإسهام الفعال للقطاع في اقتصاديات المنطقة.

ويلقي هذا الفصل الضوء على المؤشرات الرئيسة للسكان والتنمية في الدول العربية، ويحدد العلاقة بين الفقر والوصول إلى الطاقة في المنطقة، كما يعرض فكرة موجزة عن السمات الرئيسة لقطاع الطاقة في المنطقة العربية بهدف تحقيق فهم أفضل لوضع الطاقة وروابطها وأثارها على إمكانية تحقيق التنمية المستدامة في المنطقة. ويتضمن هذا العرض المختصر احتياطيات الطاقة المتاحة، وأنماط الإنتاج والاستهلاك، والتأثيرات البيئية لقطاع الطاقة، والمؤشرات المتصلة بأنماط استهلاك الطاقة، كما يتضمن التحديات والفرص التي يمكن أن تؤثر على إمكانات تحقيق استدامة القطاع.

شكل "١" ارتباطات الطاقة مع المجالات الأخرى للتنمية المستدامة



ألف – السكان والتنمية البشرية ومؤشرات الفقـر

تعتبر الخصائص الديموغرافية ووضع التنمية في بلد أو إقليم ما، من أهم المدخلات الأساسية لعملية وضع سياسات الطاقة المستدامة وعمليات التخطيط المتصلة بها، وبخاصة بالنظر إلى العلاقة الوثيقة بين توافر خدمات الطاقة من جانب وبين المقومات الأساسية الثلاثة للتنمية المستدامة من جانب آخر. ولذا فإن النظرة العامة الموجزة التالية على أوضاع السكان والتنمية والفقر في الدول العربية، يمكن أن تلقي الضوء على مدى الحاجة إلى تحسين خدمات الطاقة، وعلى العلاقة بين الفقر واستخدام الطاقة، وعلى طبيعة الإجراءات والأعمال المطلوب القيام بها لتلبية تلك الاحتياجات.

١ – عـدد السكان والنمـو والتوزيع السكانـي

"أ" عدد السكان والنمو السكانـي

يدل عدد السكان في الدول العربية بين عامي "٢٠٠٠ – ٢٠٠٣" على أن إجمالي عدد السكان في المنطقة عام ٢٠٠٣ بنحو ٣٠٥ مليون نسمة أو ما يمثل ٤,٧ في المئة من سكان العالم، وبحلول عام ٢٠١٥ يتوقع أن يصل عدد سكان المنطقة إلى ٣٩٥ مليون نسمة أو ما يمثل ٥,٥ في المئة من سكان العالم. ويتباين عدد السكان بصورة كبيرة بين دول المنطقـة، ففي عام ٢٠٠٣ بلغ عدد سكان مصر وحدها ٦٧,٣ مليون نسمة مثلت ٢٢,١ في المئة من إجمالي سكان المنطقة، ثم الجزائر "٣٤,٤ مليون نسمة أو ١١,٣ في المئة" فالسودان "٣٢,٩ مليون نسمة أو ١٠,٨ في المئة"، ثم المغرب "٢٨,٧ مليون نسمة أو ٩,٩ في المئة" والعراق "٢٣,٩ مليون نسمة أو ٨,٤ في المئة"، والمملكة العربية السعودية "٢٢ مليون نسمة أو ٧,٩ في المئة"، واليمن "٢٠,٢ مليون نسمة أو ٦,٦ في المئة". أما الدول ذات السكان الأقل عددا فهي دولة قطر، وجيبوتي، والبحرين، وجزر القمر وتصل نسبة كل منها منفردة إلى ٠,٢ في المئة من عدد سكان المنطقة العربية. وخلال العقدين الماضيين بلغ متوسط معدل الزيادة السنوية في الدول العربية ٢,٦ في المئة، مقارنة بمعدل ١,٥ في المئة في بقية دول العالم. وهناك انخفاض في معدل الزيادة ومن المتوقع أن يصل إلى ما بين ٢,١ في المئة و ١,٩ في المئة بحلول عامي ٢٠١٥ و ٢٠٢٥ على الترتيب، وهذا سوف يكون أعلى من المتوسط العالمي آنذاك.

"ب" التوزيع السكاني في الريـف والحضـر

ارتفعت نسبة سكان المناطق الحضرية في المنطقة العربية من ٤٤% إلى ٥٤% في الفترة ما بين عامي ١٩٨٠ و ٢٠٠٠، ومن المنظور أن ترتفع نسبة سكان المناطق الحضرية لتصل إلى ٥٧,٤% عام ٢٠١٠ وإلى ٦١,٤% عام ٢٠٢٠. إلا أنه من المتوقع أيضاً أن تقل حركة الهجرة من الريف إلى الحضر، وتنخفض معدلاتها في الفترة ما بين عامي ٢٠٠٠ و ٢٠٢٠. وقد تباينت نسبة سكان الريف عام ٢٠٠٠ ما بين الانخفاض إلى ٤ و ٧,٣ في المئة في الكويت ودولة قطر والارتفاع إلى ٧٥,٣ و ٧٢,٣ في المئة في اليمن والصومال، وبنسبة إقليمية متوسطة تصل إلى ٤٦,٣ في المئة أي حوالي ١٣٩ مليون نسمة في منتصف عام ٢٠٠٢.

٢ – التنميـــة البشريـــة والفقـــر

في عام ٢٠٠٤ صنف تقرير التنمية البشرية الصادر عن برنامج الأمم المتحدة الإنمائي "UNDP" دول العالم طبقاً لمؤشر التنمية البشرية "HDI" والذي يقيس ما حققته كل دولة في ثلاثة أوجه للتنمية البشرية وهي: متوسط طول العمر، ومستوى المعرفة، والمستوى اللائق بالمعيشة. وطبقاً لمؤشر التنمية البشرية حصلت النرويج على الترتيـــب رقم "١" من بين ١٧٣ دولة تم تقييمها بمؤشر تنمية بشرية ٠,٩٥٦، بينما حصلت الولايات المتحدة الأمريكية وإسرائيل على الترتيبين ٨ و ٢٢ بمؤشري تنمية بشرية ٠,٩٣٩ و ٠,٩٠٨، وحققت البحرين أعلى مؤشر تنمية بشرية على مستوى الدول العربية وقدره ٠,٨٤٣ محققة بذلك الترتيب ٤٠ على مستوى العالم، وتلتها دولة الكويت "ترتيب ٤٤" وبمؤشر تنمية بشرية ٠,٨٣٨. وقد تباينت بقية الدول العربية في الاتجاه الأدنى حتى دولة موريتانيا بترتيب عالمي ١٥٢ وبمؤشر تنمية بشرية منخفض حتى ٠,٤٦٥، ويظهر بوضوح، من منظور التنمية، أن الدول العربية يمكن تصنيفها ما بين المستوى المتوسط "ليبيا ودول مجلس التعاون الخليجي"، إلى المستوى المنخفض وشديد الانخفاض لبقية الدول العربية.

ويصل نصيب الفرد من إجمالي الناتج المحلي إلى ١ $ في اليوم في خمس دول في المنطقة. بينما يعيش حوالي ٨٥ مليون نسمة دون مستوى الفقر ٢ $ في اليوم وبنسبة تصل إلى حوالي ٣٠% من إجمالي عدد سكان المنطقة عام ٢٠٠٠ ما عدا الصومال التي تصنف كدولة ذات دخل منخفض، وذات ظروف صعبة. وكل ما سبق يظهر بوضوح أن أوضاع التنمية والفقر في المنطقة غير مطمئنة إلى حد كبير، وأن الفقر يمثل مشكلة خطيرة في معظم البلدان العربية.

٣ – الفقـــر وإمكانات وصول إمدادات وخدمات الطاقـــة

إن توفر إمدادات وخدمات الكهرباء ومصادر الطاقة الحديثة الأخرى يعتبر مطلباً ضرورياً، ولكنه غير كاف للتنمية الاقتصادية والاجتماعية، إذ يتطلب تقليص الفقر أشياء أخرى كتوفر الماء النظيف، والخدمات الصحية والإصحاحية الملائمة، ونظام تعليم جيد، وشبكات اتصال، إلا أن إتاحة الطاقة الرخيصة تظل شيئاً لا غنى عنه؛ فالكهرباء توفر أفضل وسائل الإضاءة وأكثرها كفاءة، كما أنها لازمة لتشغيل جميع الأجهزة المنزلية. كما أن الكيروسين وغاز البترول المسال يتميزان بكفاءة أعلى من وقود الكتلة الحيوية التقليدي المستخدم في الطهو، ويعتبر الديزل ووقود الزيت الثقيل أكثر كفاءة اقتصادية في مجالات التدفئة. أما بالنسبة لأنواع الوقود الأساسية المستخدمة في النقل فمازال الديزل والجازولين في موقع الصدارة.

وقد تراوحت معدلات الإمداد بالكهرباء "Electrification Rate" في الدول العربية عام ٢٠٠٠ ما بين نسبة مئة في المئة في دولة الكويت إلى ٧,٧ في المئة في جزر القمر وجيبوتي وموريتانيا والصومال بمتوسط عام ٧٩% مقارنة بالمتوسط العالمي الذي بلغت نسبته ٧٢,٨% والمتوسط العام للدول النامية الذي وصل إلى ٦٤,٢%.

وكنتيجة لذلك، فإن حوالي ٦٤,٣ مليون نسمة في الدول العربية، "يمثلون نسبة ٤ر٢١%" من السكان في عام ٢٠٠٣، لم تصل إليهم الكهرباء. وهذا يعتبر بمثابة ناقوس خطر لضرورة بدء جهود جادة وفعالة للحد من الفقر ونقص إمدادات الطاقة. ويلخص صندوق "٥" ما سبق ذكره.

صندوق "٥" الفقر وإمكانات الوصول للطاقة في الدول العربية "٢٠٠٣"

حوالي ٦٤,٥ مليون نسمة من سكان الدول العربية "٢١,٤ في المئة"، معظمهم في المناطق الريفية، لا تصل إليهم الكهرباء، بالإضافة إلى حوالي ٦٠ مليون "٢٠,٣ في المئة" يعانون من نقص حاد في إمدادات الكهرباء، في كل من المناطق الريفية والمناطق الحضرية الفقيرة.

يعتمد خمس عدد السكان في الدول العربية تقريباً على الأنواع البدائية، غير التجارية، للوقود مثل الأخشاب والروث والمخلفات الزراعية، للوفاء باحتياجاتهم اليومية للتدفئة وللطهو خاصة في جزر القمر وجيبوتي والسودان واليمن والصومال، ونسبة من ٥ إلى ١٠% في الجزائر ومصر والمغرب وسوريا.

أكثر من ٢٩% من سكان الدول العربية "٨٨ مليون نسمة" يقل بدخل الفرد منهم عن ٢ دولار أمريكي في اليوم، وقدرتهم على الوصول إلى خدمات الطاقة محدودة أو منعدمة.

الفقر يمثل مشكلة خطيرة في دول عربية كثيرة، وهناك حاجة ماسة إلى سياسات جديدة ونشطة من أجل زيادة إمكانات الوصول إلى الطاقة في المناطق الريفية والنائية وذلك من أجل تخفيف وطأة الفقر.

وقد أظهرت الدراسات أن الافتقار إلى خدمات الطاقة، وبخاصة الكهرباء، يرتبط ارتباطاً وثيقاً بعدد السكان الذين يعيشون تحت خط الفقر، والمحدد بدخل يقل عن ٢ دولار أمريكي في اليوم. ولكي تكون نظم الطاقة في المناطق الريفية في خدمة التنمية الريفية المستدامة، ينبغي أن يتم التركيز على خدمات الطاقة بمعناها الشامل وليس فقط على استهلاك الطاقة كهدف في حد ذاته. وفي نفس الوقت، فإن الجهات المعنية بشئون الطاقة في المناطق الريفية يتحتم عليها بادئ ذي بدء دفع وتعزيز الجهود الرامية إلى توفير نظم الطاقة التي يمكن أن تسهم في التخفيف من وطأة الفقر، وتحسين الظروف المعيشية للفقراء كما تقاس بمؤشر التنمية البشرية "HDI" الذي يتميز بأبعاد أساسية ثلاثة وهي: المساواة المبنية على تحقيق زيادة ملحوظة في وصول خدمات الطاقة إلى الفقراء، والتمكين المبني على تدعيم قدرة الاعتماد على الذات، وأخيراً السلامة البيئية. وعلى ذلك فإنه يمكن القول بأنه لكي يصبح نظام الطاقة محققاً لمصالح الفقراء في الريف يجب أن: "أ" يزيد من قدرتهم على الوصول إلى طاقة ميسرة، آمنة عالية الجودة ويمكن أن يعول عليها؛ "ب" يمكنهم ويقوي قدرتهم علـــى الاعتماد على النفس؛ "ج" يحسن من جودة أحوالهم البيئية.

باء – الخصائص الرئيسة لقطاع الطاقة العربي

١ – هيـــكل القطـــــاع

على جانب إنتاج الطاقة، يتميز قطاع الطاقة العربي، بوجود قطاع ضخم للنفط والغاز وكذا قطاع كبير لتوليد الكهرباء، تغلب عليه نظم التوليد الحراري. أما من ناحية الاستخدام النهائي فالقطاع يخدم كافة القطاعات الإنتاجية والخدمية إلا أن أكثرها استهلاكاً للطاقة في المنطقة يتمثل في قطاعات النقل، المباني "السكنية والتجارية" والصناعة وقطاع توليد الكهرباء.

"أ" قطـــاع النفـــط والغـــاز

يعتبر قطاع النفط والغاز العربي من أكبر القطاعات الاقتصادية في دول الخليج وفي المنطقة بأسرها، والذي يوفر عدداً هائلاً من فرص العمل في مجالات مختلفة خلال الأنشطة الخاصة بالاستكشاف والتنقيب والإنتاج والنقل والتكرير والتوزيع. وطبقاً لمنظمة العمل الدولية فإن كل فرصة عمل في الإنتاج أو التكرير يتولد عنها من فرصة إلى أربع فرص عمل غير مباشرة في المجالات التي توفر المدخلات الأخرى المطلوبة للقطاع والتي تستفيد من القيمة المضافة لأنشطة النفط والغاز.

ومن الإحصاءات يمكن ملاحظة أن: "١" يتوفر في المنطقة أنشطة تنقيب وإنتاج هائلة، وصلت عام ٢٠٠٣ إلى ٤٥٤ فريق عمل فعال لكل شهر، معظمها في المملكة العربية السعودية والجزائر، كما وصل مجموع عدد اكتشافات النفط والغاز في الدول العربية ٧٢ اكتشافا منهم ٣٣ في مصر و ٣ في سلطنة عمان. ويمتلك القطاع أسطولاً كبيراً من الناقلات، وصلت طاقته عام ٢٠٠٢ إلى ٥١٧٠ ألف طن متري خاصة في دولة الكويت والمملكة العربية السعودية ودولة الإمارات العربية المتحدة والجماهيرية الليبية والجزائر والعراق. ووصلت طاقة صناعة تكرير النفط في المنطقة عام ٢٠٠٣ إلى ٧,٣٥ مليون برميل/ يوم، حيث تحوز السعودية والكويت والإمارات على القسم الأكبر من هذه الطاقة، بينما وصل إجمالي صادرات البترول إلى ١٢ مليون برميل/يوم معظمها من المملكة العربية السعودية والإمارات والكويت وسلطنة عمان والعراق. وتشكل صناعة الغاز الطبيعي في الدول العربية مصدراً هاما على الصعيدين الإقليمي والعالمي، حيث تصدر قطر والجزائر ومستقبلاً ليبيا كميات كبيرة من الغاز الطبيعي بواسطة خطوط الأنابيب أو التسييل عبر الناقلات إلى الأسواق العالمية، كما يتطور هذا القطاع في مصر وسوريا وغيرها من البلدان العربية.

وفي ظل تواجد مثل هذه القدرات الهائلة، فإن القطاع يوفر، إلى جانب عائدات التصدير، عدداً هائلاً من فرص العمل، خاصة في أنشطة عمليات وخدمات الحقول، حيث تعمل شركات عربية وطنية ومشتركة عديدة. ومن الجدير بالذكر في هذا المقام وجود حاجة ملحة لتقييم وتصنيف القدرات الوطنية والإقليمية في مجال خدمات الطاقة بما في ذلك خدمات النفط والغاز، وهذه الدراسة ضرورية لتدعيم اتخاذ موقف عربي إزاء قضية تضمين خدمات الطاقة في الاتفاقية العامة للتعريفات والتجارة المعروفة باسم "الجات GATT".

"ب" قطـــاع الطاقـــة الكهربائية

حقق قطاع الطاقة الكهربائية في المنطقة العربية تطوراً كبيراً خلال العقدين الماضيين، وأسهم إسهاماً كبيراً في التنمية الاقتصادية والاجتماعية في المنطقة من خلال ضمان الإمدادات الكهربية لمشاريع التنمية الوطنية وكذا إلى مناطق ريفية متعددة.

وقد وصل إجمالي القدرات المركبة عام ٢٠٠٣ إلى ١١٥٨٢٨ ميجاوات، دون احتساب جزر القمر، وتهيمن محطات القوى الحرارية كمصدر توليد على هذه القدرات الهائلة بنسبة مئوية تتعدى ٩٢%، وتدل الإحصاءات بأن أكبر قدرات توليد للقوى الكهربية تتواجد في المملكة العربية السعودية "٢٨٥٠٠ ميجاوات"، ثم جمهورية مصر العربية "١٧٨٢٢ ميجاوات"، والإمارات العربية المتحدة "١٢١٧٢ ميجاوات"، ودولة الكويت "٩٧٦٣ ميجاوات". ويمثل وجود قاعدة صناعية قوية ومعقولة في المنطقة للمحولات الكهربائية والكابلات ولوحات التوزيع... إلخ قيمة مضافة متميزة لقطاع الطاقة الكهربائية توفر فرص عمل معقولة وتسهم، إلى جانب شركات المقاولات في القطاع، في إجمالي الناتج المحلي للعديد من دول المنطقة.

٢ – مصـــادر وإنتاج الطاقـــة

تمتلك المنطقة العربية موارد هائلة للطاقة، تتضمن كل من الوقود الأحفوري "النفط والغاز" إلى جانب المصادر المتجددة غير القابلة للنضوب، إلا أن العديد من دول المنطقة لديها موارد محدودة للغاية من النفط والغاز أو ليس لديها على الإطلاق، وقد سيطر النفط والغاز على الإنتاج الأولي للطاقة في المنطقة خلال الثلاثين عاماً الماضية، مع إسهامات محدودة للمصادر المائية والمصادر المتجددة الأخرى إلى جانب الفحم.

"أ" مصـــادر الطاقـــة

في عام ٢٠٠٣، وصل إجمالي حجم احتياطيات النفط الخام في الدول العربية إلى أكثر من ٦٥٠ بليون برميل وهو يمثل ٥٧ في المئة من إجمالي الاحتياطي العالمي، إلا أن معدل نموه خلال الفترة من عام ١٩٩٨ حتى ٢٠٠٣ بلغ ٠,٤ في المئة فقط، مقارنة بمعدل نمو احتياطي الغاز الطبيعي في نفس الفترة والذي وصل إلى ٤,٨ في المئة، مسجلاً ١٧٥٧٧٠ مليار متر مكعب عام ٢٠٠٣ في العالم، في حين بلغ احتياطي الغاز الطبيعي في الدول العربية ٥٢٢٥٥ مليار متر مكعب[1] "بدون فلسطين" في نفس الفترة.

وتحظى المنطقة العربية كذلك بمصادر هائلة للطاقة المتجددة منها ٨٩٦٧ ميجاوات قدرة محطات الطاقة المائية، بينما تتراوح مصادر الطاقة الشمسية بين ١٤٦٠ و٣٠٠٠ كيلووات ساعة لكل متر مربع لكل سنة. وتتوافر طاقة الرياح في بلاد عربية متعددة خاصة في منطقة خليج السويس والسواحل المغربية بسرعة متوسطة من ٨ إلى ١١ متر/ ثانية، وفي الأردن بسرعة متوسطة من ٥ إلى ٧ متر/ ثانية، وكذا في سوريا

[1] وفق البيانات الواردة من أوابك

والمغرب وموريتانيا. وبالإضافة إلى ما سبق فهناك إمكانات كامنة كبيرة لوجود الزيت القاري في كل من الأردن وسوريا والمغرب وفلسطين.

"ب" إنتاج الطاقة الأوليـــة

بلغ إجمالي إنتاج الطاقة الأولية في الدول العربية عام ٢٠٠٣ "والتى تتمثل في النفط الخام وسوائل الغاز، والغاز الطبيعى المسوق، والطاقة المائية" حوالي ٢٨,٩ مليون برميل مكافئ نفط يوميا، وقد بلغت حصة إنتاج النفط والغاز الطبيعي ٧٧,٣ و ٢٢,٢ في المئة على الترتيب. إلا أن معدل النمو في إنتاج الغاز الطبيعي والذي بلغ ٣ر٣% كان أعلى من قرينه في النفط والذي وصل إلى ٢ر٢%.

وقد بلغ إنتاج الكهرباء من القوى المائية حوالي ١٤٥,٤ ألف برميل نفط مكافئ لكل يوم "حوالي ٧,٣ مليون طن نفط مكافئ في السنة"، بينما بلغ إجمالي إنتاج الطاقات المتجددة حوالي مليون طن نفط مكافئ في السنة "أي ما يعادل ٢٠ ألف برميل نفط مكافئ يومياً"، ويتضمن ذلك أساساً سخانات المياه بالطاقة الشمسية، وتطبيقات محدودة القدرة للطاقة الكهروضوئية ومزارع الرياح.

٣ – استهـــلاك الطاقـــة والمؤشـــرات

"أ" إجمالي استهلاك الطاقة الأوليـــة

بلغ إجمالي المصادر التجارية من الطاقة الأولية المستهلكة عام ٢٠٠٣ حوالي ٣٦٤ مليون طن نفط مكافئ وبمعدل نمو سنوي ٤,٢ في المئة في الفترة ما بين عامي ١٩٩٦ و ٢٠٠٢، وبلغت حصص النفط والغاز الطبيعي والمصادر المائية ٥٢,٣% و ٤٥,٣% و ٢,٥% على الترتيب. وهذه الأرقام تعكس الزيادة التدريجية في حصة استخدام الغاز الطبيعي في استهلاكات الطاقة الأولية خلال فترة التسعينيات.

"ب" توليد الكهربـــاء واستهلاكها

بلغ إجمالي الكهرباء المولدة عام ٢٠٠٣ في المنطقة حوالي ٥٠٩,٨ ألف جيجاوات ساعة، وتبين الإحصاءات أن المملكة العربية السعودية تنتج أكثر من ٢٩,٤% من إجمالي الطاقة الكهربية المولدة في المنطقة، وتأتي مصر بعدها ثم الإمارات ثم الكويت فالعراق. وقد بلغ استهلاك الكهرباء ٤٤٣,٦ جيجاوات ساعة بنسبة ٨٧% من إجمالي الكهرباء المولدة.

"ج" الاستهلاك القطاعي للطاقـــة

تتمثل القطاعات الرئيسة لاستهلاك الطاقة في المنطقة العربية في قطاع المباني "السكنية والتجارية" والقطاع الصناعي، وقطاع النقل. إذ يستهلك قطاع المباني السكنية ٥ر٥٥% من إجمالي استهلاك الكهرباء و ٩ر١٧ % من إجمالي استهلاك المنتجات البترولية في المنطقة. بينما يقتصر استهلاك القطاع الصناعي في المقابل على ٢٦% من الكهرباء المولدة، وعلى ٧ر١٦% من المنتجات البترولية. إلا أن قطاع النقل مازال يمثل

المستهلك الأكبر للمنتجات البترولية بنسبة ٤٣% من إجمالي الاستهلاك البترولي في المنطقة، إلا أنه يستهلك قدراً ضئيلاً من الكهرباء.

"د" مؤشرات استهـــلاك الطاقـــة

تدل الإحصاءات بأنه بلغ متوسط استهلاك الطاقة الأولية في المنطقة ١١٩٦ كيلوجرام نفط مكافئ للفرد، مقارنة بالمتوسط العالمي ١٥٢٣ كيلوجرام نفط مكافئ، بينما تباين هذا المتوسط ما بين الانخفاض إلى مستوى ٢٦ و ٨١ و ١٥٥ كيلوجرام نفط مكافئ للفرد في كل من الصومال والسودان وموريتانيا على الترتيب، والارتفاع إلى مستوى ٣٥٧٢٦ و ١٤٥٣٦ و ٩٥٣٢ كيلوجرام نفط مكافئ للفرد في كل من قطر والبحرين ودولة الإمارات العربية المتحدة.

بلغ متوسط استهلاك الكهرباء في المنطقة ١٤٤٥ كيلووات ساعة للفرد، مقارنة بالمتوسط العالمي الذي وصل إلى ٢٢٧١ كيلووات ساعة لكل فرد.

بلغت كثافة استهلاك الطاقة الأولية ٠,٥١ كيلوجرام نفط مكافئ لكل دولار أمريكي، مقارنة بالمتوسط العالمي ٠,٢٧ كيلوجرام نفط مكافئ لكل دولار أمريكي، وهذا يعكس انخفاض كفاءة استخدام الطاقة، وانخفاض العائد الاقتصادي على الطاقة المستهلكة في المنطقة.

صندوق "٦" مؤشرات استهلاك الطاقة في الدول العربية

هناك تباين كبير في مستويات استهلاك الطاقة فيما بين الدول العربية، فقد تراوح نصيب الفرد من استهلاك الطاقة الأولية عام ٢٠٠٣ بين ٠,٠٢٦ و ٣٥,٧ طن نفط مكافئ سنوياً، أي أن الاستهلاك الأعلى يصل إلى حوالي ١٣٧٣ضعف الاستهلاك الأدنى، ويصل إلى ٣٠ ضعف لمتوسط استهلاك الفرد في السنة في المنطقة والذي يساوي ١١٩٦ كجم نفط مكافئ لكل سنة.

يبلغ متوسط كثافة استهلاك الطاقة في المنطقة ٥١ر٠ كيلوجرام نفط لكل دولار أمريكي مقارنة بالمتوسط العالمي ٠,٢٧ كيلوجرام نفط مكافئ لكل دولار أمريكي، وهذا يعكس انخفاض العائدات الاقتصادية على استهلاك الطاقة في المنطقة.

٤- سياســات قطــاع الطاقـــة

توجهت سياسات الطاقة في الدول العربية خلال العقود الثلاثة الماضية بصورة أساسية نحو الوفاء بمتطلبات الطاقة الخاصة ببرامج التنمية، ورفع مستوى قدرات القطاع وبنيته الأساسية. إلا أن إدارة القطاع لم تركن بصورة دائمة إلى مبادئ اقتصادية نظراً للدعم الكبير لأسعار الطاقة في معظم أجزاء المنطقة والذي أدى إلى تحقيق خسائر اقتصادية، وإلى ارتفاع معدلات تزايد الطلب، وتزايد الحاجة لاستثمارات هائلة،

وانخفاض كفاءة استخدام الطاقة بوجه عام، كما أدى إلى حدوث تأثيرات بيئية عديدة بالإضافة إلى استمرار محدودية قدرات وصول إمدادات وخدمات الطاقة إلى الكثير من المناطق الريفية.

وإقراراً بما سبق، ونظراً للتوجهات الحالية نحو إدارة مستدامة وأكثر اقتصاداً لقطاع الطاقة, فقد قامت دول المنطقة بمراجعة سياساتها المتعلقة بالطاقة وأدرجت واحدة أو أكثر من السياسات التالية:

- المراجعة التدريجية لأسعار الطاقة، دعماً لتحقيق إدارة اقتصادية للقطاع، مع الإبقاء على دعم الطاقة للفقراء.
- دفع وتعزيز الاستثمارات في مجال استكشافات النفط والغاز وأنشطة الإنتاج، واستخدام تكنولوجيات أكثر نظافة، واتخاذ إجراءات لتقليل تأثيرات القطاع على مواد الهواء والمياه.
- دراسة وتنفيذ مشاريع شبكات الربط الكهربائي وشبكات الغاز الطبيعي الإقليمية، وذلك لتعزيز الكفاءة وزيادة عائدات الموارد المتاحة.
- تشجيع مشاركة القطاع الخاص في إنشاء وإدارة مرافق الطاقة مثل محطات توليد القوى الكهربائية.
- اتخاذ تدابير وبرامج من شأنها رفع مستوى كفاءة إنتاج الطاقة واستهلاكها، خاصة في القطاعات كثيفة الاستخدام للطاقة مثل قطاع النقل وقطاع الصناعة وقطاع توليد الكهرباء.
- زيادة استخدام أنواع وقود أكثر نظافة، وبخاصة الغاز الطبيعي، في قطاعي النقل والقوى الكهربائية.
- الاهتمام بتطوير تكنولوجيات الطاقة المتجددة ودعم تطبيقاتها كلما أمكن ذلك.

جيم – التحديات والفرص المتاحة

١ – التحديـــات

يتناول هذا الجزء التحديات التي تواجه التحرك نحو تحقيق أهداف الطاقة لأغراض التنمية المستدامة في المنطقة العربية، كما يحدد الفرص المتاحة أمام تحسين إسهام قطاع الطاقة في تحقيق التنمية المستدامة في المنطقة.

ولكي تصبح الطاقة من سبل تدعيم التنمية المستدامة، يفضل التركيز على توصيل خدمات الطاقة التي يمكنها الوفاء بحاجات الناس، باستخدام تشكيلة من التكنولوجيات وأنواع الوقود التي تتناسب مع الظروف المحلية، وليس مجرد العمل تجاه زيادة إمدادات الطاقة. ومن ناحية أخرى، فإن تغيير نموذج إمداد الطاقة الحالي بحيث يركز على خدمات الطاقة سوف يتطلب إجراء تعديلات جوهرية في سياسات قطاع الطاقة من أجل تدعيم التغيرات المطلوبة في أساليب إنتاج وتوزيع واستهلاك الطاقة بهدف جعلها أكثر استدامة، على ألا يقتصر هذا الإصلاح في السياسات على قطاع الطاقة فقط بل يجب أن يتعداه ليلمس قطاعات أخرى، لاسيما القطاعات الرئيسة لاستهلاك الطاقة. ويجب كذلك أن يؤخذ في الاعتبار اهتمامات المؤسسات المالية، ومؤسسات تطوير التكنولوجيا، ومؤسسات القطاع الخاص التي تخدم أهداف وبرامج قطاع الطاقة. ويواجه قطاع الطاقة العربي تحديات مختلفة في سعيه لإحداث النقلة المطلوبة في خدمات الطاقة، ويجب أخذ هذه

التحديات في الاعتبار عند وضع سياسات الطاقة التي يمكن أن تسهم في تحقيق التنمية المستدامة ومنها على سبيل التحديد:

" أ " الحاجة إلى دمج استراتيجيات وخطط وأهداف الطاقة المستدامة داخل استراتيجيات وسياسات وخطط التنمية الوطنية، كما ان هناك حاجة إلى أن تتكامل السياسات القطاعية للطاقة بصورة مناسبة مع سياسات التنمية الوطنية الشاملة وخاصة تلك المتعلقة بتحقيق استدامة عملية التنمية.

الحاجة إلى تطوير نهج إدارة اقتصادية لقطاع الطاقة، حيث أدت التعريفة عالية الدعم الخاصة بالطاقة إلى تحقيق خسائر اقتصادية، ونقص في العائدات ومحدودية فرص التطوير، خاصة فيما يتعلق بالاستثمارات المطلوبة لزيادة امكانات وصول الطاقة إلى المناطق الريفية.

"ج" الحاجة إلى تعزيز إمدادات وخدمات الطاقة الحديثة، في المناطق الريفية والنائية، حيث يمثل ذلك مطلباً ضرورياً للتخفيف من وطأة الفقر ولتحقيق التنمية الاقتصادية والاجتماعية.

" د " الحاجة إلى الاستجابة للتزايد المتسارع في طلب الطاقة، وذلك بسبب معدل النمـــو السكاني المرتفـــع "٢% حتى عام ٢٠٠٢" والحاجة إلى زيادة إمدادات الطاقة إلى حوالي ٢١,٤ في المئة من السكان الحاليين الذين لا تصل إليهم الكهرباء. وبالإضافة إلى ذلك، فإن قطاع الطاقة سيواجه تحديات إضافية خلال العقدين التاليين، إذ أن الزيادة السنوية في عدد سكان المنطقة العربية تصل إلى حوالي ٦,٦ مليون نسمة، مما يتطلب توفير إمدادات طاقة نظيفة وميسرة لتلبية ما يحتاجه السكان من أساسيات العيش.

"هـ" الحاجة إلى تغيير الأنماط غير المستدامة للطاقة من خلال تحسين كفاءة إنتاج واستخدام الطاقة، وتخفيض الطلب المتزايد على الموارد الطبيعية. بقصد تقليل معدل نضوب تلك الموارد إلى الحد الأدنى، وتقليل التلوث والأثار البيئية الأخرى للقطاع.

" و " الحاجة إلى تغيير المناخ العام غير الملائم، والذي تمت فيه محاولات لتحقيق التنمية المستدامة لقطاع الطاقة، وعانت فيه من الدعم المؤسسي المحدود، وتهميش التعاون بين الأطراف أصحاب المصلحة، وانخفاض مستوى الوعي والإدراك بالفرص والتكنولوجيات المتاحة، وكذلك بمحدودية تدعيم الصناعة المحلية لخدمات مابعد البيع.

" ز " الحاجة إلى تقوية الروابط ودفع وتعزيز التعاون الدولي والإقليمي، فالتعاون الإقليمي الحالي حول نظم "الطاقة لأغراض التنمية المستدامة" يعتبر محدوداً للغاية، إلا أنه في ظل التنوع الكبير في الخبرات والموارد الوطنية الموجودة في الدول العربية، يمكن للتنسيق والتعاون الإقليمي أن يسهم بفاعلية في دمج وتكامل الجهود نحو تحقيق أهداف التنمية المستدامة.

"ح" الحاجة إلى تعبئة الموارد المالية من أجل بناء القدرات ونقل التكنولوجيا المطلوبة لجعل نظم الطاقة لأغراض التنمية المستدامة ميسرة أمام المستخدمين النهائيين، وتوفير الاستثمارات الكبيرة المطلوبة لتلبية الاحتياجات الناجمة عن حجم الطلب المتزايد للطاقة.

٢ – الفـرص المتاحـــة

على الرغم من التحديات الكبيرة التي تواجه إمكانات تحقيق الأهداف الموضوعة في مجال الطاقة لأغراض التنمية المستدامة، فإن هناك بعض الفرص التي يمكن أن تدعم التحرك نحو قطاع طاقة أكثر استدامة في المنطقة العربية ويتضمن ذلك:

"أ" البيئة العالمية الداعمـــة

تتوافر الآن بيئة عالمية داعمة لتطوير نظم طاقة من أجل التنمية المستدامة، ولعل ذلك يرجع إلى نتائج مؤتمر القمة العالمي للتنمية المستدامة، وإلى "خطة جوهانسبرج" وكذلك إلى جهود لجنة التنمية المستدامة التابعة للأمم المتحدة، وجميعها قامت بتدعيم ومساندة القضايا المتعلقة بالطاقة لأغراض التنمية المستدامة. وتتضمن هذه البيئة العالمية الداعمة ما يلي:

الاتفاق الشامل على أن تقليص الفقر وتطوير أنماط الطاقة المستدامة يعتبران من بين أهم أهداف التنمية المستدامة، وهذا من شأنه وضع المتطلبات المناسبة للطاقة ومشاريع التخفيف من وطأة الفقر، وكذلك القضايا الرئيسة الخمسة المتعلقة بالطاقة على قمة أولويات جداول الأعمال على المستويات الوطنية والإقليمية والدولية.

أهابت كل من "خطة جوهانسبرج" ولجنة التنمية المستدامة التابعة للأمم المتحدة في متابعاتها التنفيذية بالدول المتقدمة، ووكالات التمويل تقديم أكبر مساندة ممكنة للدول النامية في مجالات البحوث والتطوير ونقل التكنولوجيا وبناء القدرات، المتعلقة بالطاقة لأغراض التنمية المستدامة، وتوفير الأموال اللازمة لمثل هذه الأنشطة.

وهذا يمثل فرصة جيدة أمام الدول العربية لوضع مقترحات بالمشاريع، ولطلب الدعم التقني والمالي من الدول المتقدمة ومنظمات الأمم المتحدة، ووكالات التمويل على أساس من الاعتبارين الأساسيين السابقين.

إدراكاً منها بأن الفقر سيظل تحدياً رئيساً في معظم الدول الإفريقية، أعلن مؤتمر القمة العالمي للتنمية المستدامة في جوهانسبرج عن الشراكة الجديدة من أجل تنمية إفريقيا والمعروفة باسم "مبادرة نيباد"، وخصص لها التمويل اللازم، وهي توفر إطاراً للتنمية المستدامة على مستوى القارة تتقاسمه كل الشعوب الإفريقية. ويرحب المجتمع الدولي بمبادرة "نيباد" ويتعهد بدعمها من أجل بلورة الرؤية الخاصة بها. وعلى ذلك، تعتبر هذه المبادرة فرصة طيبة أمام الدول العربية في إفريقيا للحصول على الدعم من أجل زيادة فرص وصول الطاقة إلى المناطق الريفية والفقيرة، خاصة أن العديد من هذه الدول يعيش تحت أو على مستوى حد الفقر.

إن مطالبة لجنة التنمية المستدامة التابعة للأمم المتحدة للحكومات بوضع استراتيجيات ومؤشرات تنمية مستدامة، وبرصد التقدم المحرز ورفع تقارير عنه، يمكن أن يمثل قوة دافعة، وبالإضافة لذلك فان إقامة منتديات إقليمية لمناقشة وتقييم مدى التقدم المحرز، يمكن أن يكون لها مدخلات إيجابية في تبادل الخبرات.

الآليات الدولية المتاحة لتدعيم نقل التكنولوجيا وبناء القدرات في مجال الطاقة والتي يمكن للدول العربية الاستفادة بها ومن هذه الآليات: آلية التنمية النظيفة "CDM"، ومرفق البيئة العالمي "GEF"، والمساعدة الإنمائية الرسمية "ODA"، والشراكة الجديدة لتنمية إفريقيا "NEPAD".

"ب" الخبرات الوطنية المتاحة وآليات التعاون الإقليمي

على الرغم من عدم كفاية الجهود التي بذلتها الدول العربية خلال العقدين الماضيين من أجل تنمية وتعزيز استدامة قطاع الطاقة، إلا أن هذه الجهود فضلاً عما حققت من تحرك نسبي لتعزيز استدامة القطاع فقد حققت أيضاً نتائج إيجابية يمكن أن تنتج فرصاً أفضل خلال المرحلة القادمة، ومن ذلك:

تكوين خبرات وكوادر بشرية كبيرة، وقدرات محلية في مجالات وثيقة الصلة بالمحاور الأساسية لتحقيق استدامة القطاع، يمكنها أن تمثل قوة محركة لدعم الجهود الهادفة للوصول إلى قطاع طاقة أكثر استدامة.

إنشاء وتفعيل عدداً من الآليات الإقليمية ودون الإقليمية في المجالات ذات الصلة والتي يمكن أن تتضافر جهودها لتعزيز التعاون الإقليمي في مجال الطاقة، وذلك من خلال تحقيق تشابك فعّال بينها وبين المؤسسات الوطنية والإقليمية ذات الصلة والقائمة بالفعل.

تطوير نواة فاعلة للقطاع الخاص في المجال، يمكن تعزيز دورها وإشراكها في الجهود التي تبذل في المجال.

"ج" التكامل الإقليمي، وبرامج الطاقة

تعاونت الدول العربية في تنفيذ مشاريع إقليمية عديدة في مجال شبكات الربط الكهربائي، وشبكات الغاز الطبيعي، وسيكون لهذه المشاريع دور إيجابي في تحقيق استدامة قطاع الطاقة. وسوف يلقي الفصل الثالث الضوء على هذه المشاريع.

ثالثاً – التقدم المحرز في الدول العربية

منذ عام ١٩٩٢، توجه المؤسسات الوطنية المعنية بالطاقة في الدول العربية جهوداً مكثفة من أجل تحسين استدامة قطاعات الطاقة بها. وقد عالجت هذه الجهود معظم القضايا الرئيسة المتعلقة بالطاقة كما حددها جدول أعمال القرن ٢١، وأقرتها مؤتمر القمة العالمي للتنمية المستدامة ومبادرة المياه والطاقة والصحة والزراعة والتنوع البيولوجي "مبادرة ويهاب". ولا شك أن تقدماً معقولاً قد تحقق، إلا أن قطاع الطاقة العربي ما يزال يجابه عددا من الخصائص غير المستدامة والتي تتطلب اتخاذ إجراءات عاجلة لتبني سياسات تسخّر الطاقة لأغراض التنمية المستدامة واتخاذ تدابير من شأنها تدعيم إسهام القطاع في تحقيق تنمية اقتصادية واجتماعية مستدامة. وبالإضافة إلى ذلك، فقد تم تنفيذ مبادرات إقليمية وأنشطة عديدة سواء فيما بين دول المنطقة أو بواسطة المنظمات المعنية في الأمم المتحدة، وجامعة الدول العربية والمنظمات الإقليمية الأخرى في الدول العربية.

ويستعرض هذا الفصل ما تم إحرازه من تقدم، والسمات الرئيسة للأوضاع الحالية فيما يتعلق بالقضايا الرئيسة المتعلقة بالطاقة والتي حددها مؤتمر القمة العالمي للتنمية المستدامة، والإنجازات القطاعية المحددة في المجال وكذا المبادرات والإنجازات الإقليمية.

ألف – التقدم المحرز في مجالات القضايا الأساسية للطاقة

١- تعزيز الإمدادات وخدمات الطاقة الحديثة

اعتباراً من عام ١٩٩٢، اتسع نطاق خدمات الطاقة في معظم الدول العربية لتصل إلى مجموعات جديدة من المستهلكين، ومع ذلك ما يزال المعدل المتوسط لتوصيل الكهرباء في المنطقة متوقف عند نسبة ٧٩% بل وينخفض إلى أقل من ٧ر٧% في دول عربية متعددة. وتعاني نسبة كبيرة من سكان المناطق الريفية والنائية من نقص إمدادات الوقود السائل، كما يفتقد بعض سكان المناطق الحضرية الفقيرة إلى موارد وخدمات طاقة ميسرة. ولذا، فهناك حاجة ملحة في المنطقة إلى تعزيز إمكانات وصول إمدادات وخدمات الطاقة من أجل تخفيف حدة الفقر وتيسير التنمية الاقتصادية.

٢- كفاءة الطاقة

اتبعت الكثير من الدول العربية سياسات وبرامج لتشجيع الحفاظ على الطاقة وتحسين كفاءتها في القطاعات الاقتصادية المختلفة، خاصة قطاع المباني السكنية والتجارية، والقطاع الصناعي وقطاع النقل وقطاع إنتاج القوى الكهربائية، وقد أدى ذلك إلى النتائج التالية:

"١" زيادة في المعدل السنوي لاستهلاك الطاقة الأولية بنسبة ٢,٣ في المئة عام ٢٠٠٣ مقارنة بالمتوسط العالمي الذي بلغ ٣,١ في المئة في ذات العام.

"٢" تقليل كثافة استهلاك الطاقة إلى ٠,٥١ كيلوجرام نفط مكافئ لكل دولار عام ٢٠٠٣ مقارنة بـــ ٠,٢٧ كيلوجرام نفط مكافئ لكل دولار كمتوسط عالمي.

"٣" رفع كفاءة محطات توليد الطاقة الكهربائية مما أدى إلى خفض الاستهلاك النوعي للوقود من حوالي ٣٤٠ جرام لكل كيلووات ساعة عام ١٩٩٢، إلى متوسط يتراوح ما بين ٢٠٠ و ٢٣٠ جرام لكل كيلووات ساعة عام ٢٠٠١.

"٤" تم إصدار العديد من الأكواد المتعلقة بالاستخدام الكفء للطاقة في مجال المباني والإنشاءات، ولمعدات الطاقة، وذلك بالإضافة إلى التنظيمات الخاصة بالبطاقات والعلامات المتعلقة بالطاقة "Energy Labeling".

٣- الطاقة المتجددة

باستثناء استخدامات السخانات الشمسية في المنازل، فإن التقدم المحرز في دفع استخدام تكنولوجيات الطاقة المتجددة في الدول العربية ظل محدوداً، إلا أن بعض الدول، منها مصر والمغرب وتونس والأردن، قد حققت نجاحاً مقبولاً وقامت بدعم قدراتها الوطنية في هذا المجال، فعلى سبيل المثال تعمل حالياً مزارع

الرياح بالقدرات الكبيرة التي وصلت إلى "١٤٥ ميجاوات في مصر وأكثر من ١٠٠ ميجاوات في المغرب". هذا وقد حققت التطبيقات الحالية للطاقة المتجددة في المنطقة عام ٢٠٠١ وفراً قدره مليون طن نفـط مكافئ في السنة من الوقود الأحفوري "حوالي ٢٠٠٠٠ برميل/يوم". وبالإضافة إلى ذلك قطعت كل من مصر والمغرب خطوات في بناء محطات توليد الكهرباء بالنظم الشمسية الحرارية مشتركة الدورة "تنتج كل منها حوالي ١٥٠ ميجاوات". إلا أن تشجيع تطبيقات الطاقة المتجددة يتطلب زيادة الوعي بالإمكانات التطبيقية لتكنولوجياتها المختلفة، وتضمينها كجزء لا يتجزأ من التخطيط الوطني للطاقة.

٤- التكنولوجيـــات المتطورة للوقـــود الأحفـــوري

شهد العقد الماضي زيادة في حصة الغاز الطبيعي في مزيج الطاقة في الدول العربية ليصل إلى ٤٥ في المئة من إجمالي استهلاك الطاقة في المنطقة عام ٢٠٠٣، وقد زادت القدرات العاملة في محطات توليد الكهرباء ذات الدورة المشتركة والتي تستخدم الغاز الطبيعي إلى حوالي ٨٤٥٦ ميجاوات عام ٢٠٠١، وتم تحقيق تقدم في استخدام أنواع الوقود المسال والجازولين الخالي من الرصاص، بينما أقر قطاع النفط والغاز في عملياته استخدام تكنولوجيات متطورة ومتعددة للوقود النظيف، وسوف يوضح الجزء "جيم" من هذا الفصل بعض التفاصيل المتعلقة بمثل هذه الإجراءات.

٥- الطاقة والنقل

قامت كثير من الدول العربية بمسح وتقويم انبعاثات غازات الدفيئة في القطاعات المختلفة بما في ذلك قطاع النقل، وزاد استخدام الجازولين الخالي من الرصاص في المنطقة كما سبق التوضيح الفصل الثاني من هذا التقرير، كما وضعت مصر سياسة وبرنامجاً استرشادياً لدعم تحويل السيارات في مدينة القاهرة إلى استخدام الغاز الطبيعي، وقد تم بالفعل تحويل أكثر من خمسين ألف سيارة، كما وصل عدد محطات خدمة وتموين السيارات بالغاز في مدينة القاهرة إلى حوالي ٨٤ محطة. ومازالت هناك في بعض دول المنطقة مشاريع استرشادية أخرى لاستعمال خلايا الوقود في تسيير الحافلات.

٦- القضايا المشتركة

جدير بالذكر أن الأنشطة والمشاريع التي أدت إلى تحقيق الإنجازات السابقة، نتج عنها عدد من الإنجازات القيمة في قضايا مشتركة مختلفة ذات صلة وثيقة بالطاقة لأغراض التنمية المستدامة، وخاصة ما يتعلق بالبناء المؤسسي، وبناء القدرات، وزيادة درجة الوعي وتقاسم المعلومات ونقل التكنولوجيا. وقد تضمن ذلك على سبيل المثال لا الحصر: "أ" إنشاء بيوت خبرة وطنية متخصصة في مجال تخطيط الطاقة المستدامة والنظم الخاصة بها؛ "ب" إنشاء قواعد بيانات مختلفة حول الخبرات المكتسبة عن خصائص ومستوى أداء النظم المختلفة؛ "جـ" رفع مستوى الوعي العام حول أهمية إنتاج واستهلاك الطاقة بأنماط ملائمة للتنمية المستدامة، وحول تكنولوجيات الطاقة المستدامة؛ "د" تم بالفعل القيام ببعض أنشطة نقل التكنولوجيا وإن لم يكن بصورة ملحوظة.

باء – التقدم المحرز على المستوى القطاعي

١– قطاع النفط والغاز

قامت الصناعة العالمية للنفط والغاز، في إطار التحضير للقمة العالمية للتنمية المستدامة، بإعداد تقرير عن الصناعة تحت مسمى "صناعة النفط والغاز من ريو دي جانيرو إلى جوهانسبرج وما بعدها والإسهام في التنمية المستدامة". وقد تناول التقرير عدداً من التحديات الرئيسة التي تواجه صناعة النفط والغاز، من منظور المقومات الرئيسة الثلاث للتنمية المستدامة إلا وهي الجوانب الاجتماعية والاقتصادية والبيئية، فحدد التقرير هذه التحديات ومدى استجابة صناعة النفط والغاز لها. ويلخص صندوق "٧" بعضاً من استجابات الصناعة لهذه التحديات.

"أ" القضايـــا الاجتماعيـــة

التواصل مع المجتمع: أصبحت الصناعة وبصورة متزايدة جزءاً لا يتجزأ من المجتمعات التي تتواجد بها سواء على المستوى المحلي أو الوطني أو الإقليمي، وذلك من خلال برامج مخططة بعناية، وعلى أساس من التشاور المكثف الذي لا يقتصر على الحكومات والبنوك والمنظمات غير الحكومية، وإنما يشمل كذلك البشر والمجتمعات التي تتأثر بعمليات النفط والغاز. فعلى سبيل المثال هناك برنامج "انطلاقة" وهو برنامج خاص للمساعدة تدعمه شركة شل العالمية حيث يتم تدريب الشباب في سلطنة عمان على بدء المشاريع الخاصة بهم وإدارتها.

اتخاذ تدابير إدارة صحية: وذلك لحماية الناس في كل مرحلة من مراحل التشغيل، ويوجد عمليات إعادة فحص مستمرة لأنشطة الأمان والسلامة، مع التأكيد الدائم على العوامل المتعلقة بالسلوكيات البشرية وتأثيرها على الأمان والسلامة.

"ب" القضايا الاقتصاديـــة

إدارة المنتج والإشراف عليه: وتشمل عمليات إدارية شاملة لضمان أن السلامة الصحية والحماية البيئية يمثلان جزءاً لا يتجزأ من مراحل وعمليات التصميم والتصنيع والتسويق والتوزيع والاستخدام وإعادة التدوير وحتى مرحلة التخلص النهائي من المنتج والمخلفات المرتبطة به.

التعاون التكنولوجي وبناء القدرات وتوفير وظائف وفرص عمل: تقوم صناعة النفط والغاز بدعم هذه الأنشطة في بلدان كثيرة بوصفها رائدة في مجال الاستثمارات الاقتصادية.

"ج" القضايا البيئيـــة

التنوع الحيوي: هناك تشديد عند تصميم العمليات سواء في البحر أو في البر على مراعاة التواجد المشترك في موائل وبيئات طبيعية هامة بالنسبة لأنواع حيوية متعددة، وعلى ضرورة تقليل التفاعلات البيئية إلى

أدنى حد، أو منعها تماماً، إن أمكن ذلك. وعلى سبيل المثال تقود شركة آرامكو السعودية برنامجاً للحفاظ على مستنقعات نبات المنغروف وإعادة زراعته على سواحل الخليج العربي.

التسرب النفطي: يمكن أن يكون ذا تأثير جسيم على النظم الأيكولوجية الطبيعية، خاصة في منطقة الخليج، بسبب أنشطة تحميل وحفظ توازن ناقلات البترول، والأنشطة الخاصة بالموانئ والأرصفة. ويقدر حجم ما يصرف في مياه الخليج بصورة روتينية بما يعادل ٢ مليون برميل نفط سنوياً، هذا بالإضافة إلى ما ينجم عن الحوادث والتسربات الأخرى، ويقدر عدد ناقلات النفط التي تمر عبر مضيق "هرمز" بحوالي ٢٥٠٠٠ ناقلة سنوياً. وتكرس صناعة النفط والغاز جهوداً هائلة لمنع التسربات النفطية، وتقليل أثار الدمار الناجم عنها إلى أدنى حد ممكن. وقد نجحت هذه الجهود في تخفيض عدد التسربات الكبرى التي حدثت في عرض البحر خلال السنوات العشر الماضية إلى النصف. وإلى جانب جهود الصناعة، هناك منظمات وهيئات إقليمية عديدة، مثل الهيئة الإقليمية للمحافظة على بيئـــة البحر الأحمر وخليج عدن "PERSGA"، والمنظمة الإقليمية للحماية على البيئـــة البحريـــة "ROPME"، وبرنامج الأمـــم المتحدة للبيئـــة وخطـــة عمـــل البحر الأبيض المتوسط "UNEP/Map" وكل هذه المنظمات تكرس جهوداً كبيرة في نفس المجال.

جودة الهواء في المناطق الحضرية: قامت صناعة النفط والغاز، دعماً لجهود تحسين جودة الهواء في المناطق الحضرية، باتخاذ إجراءات لرفع كفاءة الطاقة في عمليات التكرير، وبالتعاون مع الأطراف الأخرى أصحاب المصلحة لمواجهة التحدي من خلال استخدام أنواع جديدة من الوقود في قطاع النقل، وبالدعوة من خلال الأمم المتحدة على تشجيع الحكومات والدول التي مازالت تستخدم "ألكيلات الرصاص" كأحد الإضافات إلى الجازولين على تطوير خطط للتخلص من هذه الإضافات. وصندوق "٧" التالي يوضح ذلك.

صندوق "٧" مبادرة التخلص من الرصاص

الهدف الأساسي للمبادرة هو التعهد بالتخلص من "ألكيلات الرصاص" كأحد الإضافات من خلال:
زيادة مستوى الوعي بالفوائد والمزايا البيئية في الدول الرئيسة المستهدفة.
التوصل إلى توافق في آراء الأطراف أصحاب المصلحة حول القضايا الرئيسة والأولويات.
وضع خطط عمل أولية على كل من المستويين الوطني ودون الإقليمي.
منذ عام ١٩٩٩، تخلص بالفعل عدد من الدول العربية من الجازولين ذي إضافات الرصاص وعدد منها مازالت تخطط للتخلص منه.
المصدر: الجمعية الدولية للنفط والغاز: "النفط والغاز من ريو إلى جوهانسبرج وما بعد ذلك، والإسهام في التنمية المستدامة"، ٢٠٠٢".

التغير المناخي: تعترف صناعة النفط والغاز بالنقاش الدائر حول التغير المناخي وتشارك فيه، ولها سجل جيد في مجال تقليل انبعاثات غاز الدفيئة في العمليات الخاصة بها من خلال تطوير واستخدام تكنولوجيات حديثة أكثر نظافة وأقل استهلاكاً للطاقة. وصندوق "٨" يلقي الضوء على أنشطة ومبادرات الصناعة في مجال التغير المناخي.

صندوق "٨" مبادرات صناعة النفط والغاز في مجال التغير المناخي

اتخذت الصناعة العالمية للنفط والغاز خطوات حاسمة لتقليل انبعاث غازات الدفيئة في عملياتها، ولتحسين قدرة العملاء على استخدام منتجاتها بشكل أكثر كفاءة في الحاضر والمستقبل، ومن هذه الخطوات ما يلي:

- البحوث والتطوير من أجل إضفاء الصبغة التجارية على التكنولوجيات المبتكرة مثل خلايا الوقود، وأنواع الوقود المتطورة وفصل واحتجاز ثاني أكسيد الكربون.
- رفع الكفاءة من خلال العمليات والاستثمار في مرافق وتسهيلات التوليد المشترك.
- تحقيق المستهدف في مجال تقليل انبعاثات غاز الدفيئة من عمليات التصنيع باستخدام الغاز، وتقليل الصرف الهوائي والإشعال كلما أمكن ذلك.
- المشاركة في المشاريع التجارية في مجال الطاقة المتجددة، وبرامج مصبات فصل واحتجاز غازات الدفيئة.
- المشاركة في برامج تبادل الانبعاثات وإنشاء نظم تبادل داخلية من أجل الوصول إلى خفض للانبعاثات عبر العمليات الإنتاجية المختلفة وبكلفة اقتصادية.

وتعتبر "سياسة الإشعال الصفرى" التي تتبعها بعض الشركات العاملة في صناعة النفط والغاز في العالم العربي من الأمثلة الجيدة في الدول العربية. حيث تم في العام ٢٠٠٠ الاستغناء عن الحاجة إلى تهوية وصرف الغاز، ويتطلب ذلك استخدام لوحات شمسية لتوليد قدرة كهربائية في المواقع البعيدة للآبار، وتستخدم الطاقة الشمسية بعد ذلك في تشغيل مضخات الحقن والمضخات الهيدروليكية الخاصة بلوحات التحكم على رؤوس الآبار، مما يقلل من فقدان الغاز ومن المخاطر الناجمة عن تنفيسه، بالإضافة إلى تقليل انبعاثات غاز الميثان أيضاً.

المصدر: الجمعية الدولية للنفط والغاز "النفط والغاز من ريو إلى جوهانسبرج وما بعدها والإسهام في التنمية المستدامة" ٢٠٠٢

إدارة المخلفات: تهتم صناعة النفط والغاز بإدارة مخلفاتها، ومن الأمثلة الرئيسة لذلك إدارة آلاف الأطنان الناتجة سنوياً من المحفزات المستهلكة الناتجة، فقد أقيمت صناعة جانبية من خلال إعادة تشغيل وتنشيط هذه

المحفزات، مما أدى إلى الحفاظ على جودة الهواء، وتقليل المخلفات الخطيرة الناتجة من عمليات معالجة النفط.

إدارة الموارد المائية: للتقليل من تأثير الصناعة على الموارد المائية، اتجهت صناعة النفط والغاز إلى تخفيض معدلات سحب المياه، وإلى إعادة استخدامها وتدويرها، وإلى معالجتها في مواقع العمل، هذا إلى جانب البحث عن مصادر جديدة للمياه.

٢- قطـــاع القـــوى الكهربائيـــة

كرس قطاع القوى الكهربائية في الدول العربية جهوداً مختلفة لرفع كفاءات التوليد، وللالتزام بمعايير الجهات الطالبة، وللاهتمام الزائد بالتكنولوجيات المتطورة المتعلقة بالتوليد الأكثر نظافة وكفاءة للقوى الكهربائية. وقد تضمنت هذه الجهود ما يلي:

"أ" رفع كفاءات التوليـــد

أولى القطاع اهتماماً كبيراً للخيارات التكنولوجية المتاحة الأكثر تطوراً والتي ثبت نجاحها من أجل رفع كفاءة التوليد، والتي تتمتع بقابلية التطبيق في الدول العربية ومنها:

"١" نظم الدورة المشتركة في التوليد "CCS" وقد بلغ إسهام محطات القوى التي تعمل بهذه النظم ٨٤٥٦ ميجاوات عام ٢٠٠١، ممثلة بذلك ٨,٤ في المئة من إجمالي القدرات العاملة.

"٢" نظم الحرارة والقوى الكهربائية المشتركة "CHP" حتى الآن، يعتـبر تطبيق هذا النظام محدوداً للغاية في المنطقة، إلا أن تطوره في دول التعاون الخليجي يبدو مشجعاً، إذ أنه بالإضافة إلى توليد الكهرباء تستخدم الطاقة الحرارية في تحلية المياه. أما في بلاد أخرى مثل مصر وسوريا فيستخدم نظام "CHP" أساساً في القطاع الصناعي.

"٣" استخدام وحدات توليد الكهرباء ذات القدرات الكبيرة، توجد أكبر وحدات التوليد العاملة في المنطقة العربية في مصر وفي المنطقة الشرقية للمملكة العربية السعودية وبقدرة ٦٠٠ ميجاوات لكل منها، وتقوم دولة الكويت حالياً بإنشاء وحدة ثالثة مشابهة لهما.

"ب" الربط الكهربائي فيما بين دول المنطقـــة

التفاصيل موضحة في الجزء جيم من هذا الفصل.

"جـــ" التشغيـــل والصيانـــــة

تحظى عمليات التشغيل والصيانة بأهمية كبيرة للحفاظ على كفاءة وحدات توليد الكهرباء، وشبكات النقل والتوزيع، فعلى سبيل المثال يمكن تحقيق نسب وفر تتراوح بين ٥ و ١٠ في المئة من خلال ضبط تشغيل وصيانة غلايات توليد البخار.

ويعتبر ضبط تشغيل الغلايات من الإجراءات الفعالة وقليلة التكلفة، وذات مميزات مستدامة. وقد ثبتت فعالية برامج الضبط في الوحدات الصناعية الحرارية في مصر. حيث أن معالجة مياه الغلايات تعتبر أحد أهم الموضوعات في قطاع التوليد الكهربائي.

"د" التحول إلى الغاز الطبيعـــي

يعتبر الغاز من موارد الطاقة الوفيرة في المنطقة العربية، ويتعدى حجم إنتاجه إجمالي استهلاكه في المنطقة. لذا فمنذ منتصف الثمانينيات استهدف قطاع الكهرباء في المنطقة زيادة إسهام الغاز الطبيعي في إمدادات الوقود اللازم لمحطات التوليد، وقد وصل عام ٢٠٠٠ إلى حوالي ٥٠ في المئة من إمدادات الطاقة الأولية للقطاع في المنطقة، بينما وصلت النسبة إلى ما بين ٨٠ و ٩٠ في المئة في كثير من الدول مثل قطر والبحرين ومصر والجزائر.

"هـ" إدارة الطلـــب علـــى الطاقـــة الكهربائية

تم تنفيذ العديد من برامج إدارة جانب الطلب "DSM" وجاري أخذ بعض آخر منها في الاعتبار من جانب قطاع القوى الكهربائية في الدول العربية، وتتميز كل من مصر والأردن وتونس بخبرة بعيدة المدى في هذا المجال، وهناك برامج تحت التنفيذ في كل من السعودية وسوريا ولبنان. وتركز مثل هذه البرامج على رفع مستوى كفاءة النقل والتوزيع، وتصحيح معامل القدرة خاصة في القطاعات الصناعية والتجارية، كما تعني ببرامج التوحيد القياسي ووضع العلامات والبطاقات للأجهزة المنزلية.

٣- قطاعات الاستخـــدام النهائـــي للطاقـــة

كرست أغلب الدول العربية جهوداً لدفع وتحسين كفاءة الطاقة، وللتخفيف من التغير المناخي في قطاعات الاستهلاك النهائي المختلفة، إلا أن أكثر الجهود وضوحاً وتميزاً كان في قطاع النقل، والقطاع الصناعي، والقطاع المنزلي. وقد تم استعراض الجهود المبذولة لرفع كفاءة الطاقة في قطاع النقل في أجزاء أخرى من هذا التقرير، وصندوق "٩" يلقى الضوء على جهود تحسين كفاءة الطاقة في عدد من الدول العربية.

جيم - المبادرات والإنجازات الإقليميـــة

أتمت الدول العربية العديد من مشاريع التعاون والتكامل بينها مجال الطاقة، منها مشاريع مشتركة لربط شبكات الكهرباء، ومشاريع إنشاء خطوط أنابيب لنقل النفط وشبكات الغاز الطبيعي، كما يوجد عدد كبير من الاتفاقيات الثنائية في مجالات إنتاج معدات الطاقة، وتطوير استخدامات الطاقة المتجددة وترشيد استخدامات الطاقة.

ومنذ عام ١٩٩٢، تم تحقيق تطور كبير في برامج التعاون الإقليمي في مجال مشاريع ربط الشبكات الكهربائية والتي تعمل حالياً بين مصر والأردن وسوريا. وفي نفس الوقت تم توقيع عدد كبير من الاتفاقيات حول نقل الغاز الطبيعي من الدول المنتجة إلى الدول العربية التي تعاني من نقص أو ندرة الإمدادات، وقد أدت هذه المشاريع إلى بدء إنشاء شبكات الغاز الطبيعي على المستوى دون الإقليمي. وتبشر المشاريع في

مجالي النفط والغاز بإمكانات واسعة النطاق للتعاون الدولي والإقليمي، وأدت بالفعل إلى إنشاء عدد من الشركات والهيئات المشتركة على المستوى دون الإقليمي في هذين المجالين، ويركز هذا الجزء من التقرير على المنجزات الحالية والآفاق المستقبلية.

صندوق "٩" تحسين كفاءة الطاقة في الدول العربية

١- أولت الدول العربية في السنوات الأخيرة اهتماماً متزايداً بتحسين كفاءة استخدام الطاقة، وتم تطبيق عدد من المبادرات الرئيسة ومازال بعضها في طور التطبيق بواسطة هيئات ومراكز أبحاث وطنية مختلفة بمساعدة منظمات وهيئات إقليمية ودولية، وفيما يلي بعض الأنشطة في هذا الصدد:

إجراء مراجعات الطاقة "Energy Audits" في عدد كبير من المرافق الصناعية التابعة للقطاعين العام والخاص في كل من مصر وسوريا والأردن وتونس ولبنان وغيرها من الدول العربية.

أظهرت الدراسات وجود فرص كبيرة لتحسين كفاءة استخدام الطاقة الحرارية والكهربائية في المنشآت الصناعية. وتقدر نسبة الوفورات الممكن تحقيقها بحوالي ١ر١٣% من إجمالي الطاقة المستهلكة في المنشآت التي شملتها الدراسات في مصر و ٤٠% من قيمة فاتورة الطاقة في القطاع الصناعي الأردني و ٢٢% من استهلاك الطاقة في القطاع الصناعي في سوريا. كما أدت برامج ترشيد استهلاك وتحسين وكفاءة استخدام الطاقة التي نفذت في العديد من الدول العربية إلى بناء الكوادر الوطنية وزيادة الخبرة والوعي، وعلى سبيل المثال فقد تم في جمهورية مصر العربية تدريب حوالي ٧٠٠٠ متدرب من الإدارة العليا والمهندسين والفنيين وموظفي خدمات الطاقة وكذا تدريب المدربين في القطاع الصناعي، كما أدت برامج ترشيد وتخطيط الطاقة إلى تكوين قواعد بيانات في هذا المجال.

خلصت الدراسات الفنية ومراجعات الطاقة الميدانية إلى ما يلي: "١" لدى مصانع القطاع العام على وجه العموم، إمكانات وفرص أعلى في مجال إدارة جانب الطلب على الطاقة من مصانع القطاع الخاص، وذلك لأن مصانع القطاع الخاص أكثر حداثة وكفاءة؛ "٢" تمثل المشاريع ذات الكلفة المنخفضة والمتوسطة قدراً كبيراً من إمكانات الترشيد في إدارة جانب الطلب، ويمكن أن تصبح مركز اهتمام لبرنامج على نطاق واسع؛ "٣" تعتبر موافقة وإقناع الإدارة العليا ذات أهمية قصوى لنجاح المراجعات.

بينت مراجعات الطاقة أهمية تحسين كفاءة الاحتراق، والعزل الحراري واستعادة الحرارة المفقودة، والتوليد المشترك للحرارة والكهرباء، وتحسين معامل القدرة، واستخدام المحركات عالية الكفاءة، واعتماد معايير كفاءة الطاقة للأجهزة الكهربائية المنزلية، واستخدام الإضاءة الطبيعية، وأجهزة الإنارة الموفرة للطاقة في تحسين كفاءة استخدام الطاقة في القطاع الصناعي.

تم تنفيذ عدد من المشاريع في مجال التوليد المشترك واستعادة الحرارة الضائعة وتحسين كفاءة الاحتراق وتحسين معامل القدرة واستخدام أجهزة الإنارة الموفرة للطاقة ضمن إطار برامج ترشيد استهلاك الطاقة وتحسين كفاءة استخدامها المنفذة في عدد من الدول العربية.

١- ربـــط الشبكات الكهربائيـــــة

حققت مشاريع ربط الشبكات الكهربائية بين الدول العربية تقدماً كبيراً في السنوات الأخيرة، خاصة في مشروع الربط السداسي بين مصر والأردن وسوريا ولبنان والعراق وتركيا، حيث تم الانتهاء من عدد من مراحل ربط الشبكات الكهربائية من خلال المشروع. وبالإضافة إلى ذلك تم اتخاذ خطوات واسعة لدراسة وبدء تنفيذ مشروع لربط شبكات الكهرباء في دول الخليج. كما تم الانتهاء من أعمال الربط بين مصر والجماهيرية الليبية، والشبكة تعمل في الوقت الراهن، بينما أوشك الربط بين ليبيا وتونس على بدء التشغيل بعد اكتمال عمليات الإنشاء، وبذلك يكتمل الاتصال بين المشرق العربي والمغرب العربي، وجدير بالذكر أنه قد تم بالفعل الربط بين دول المغرب العربي "المغرب وتونس والجزائر"، كما تم ربطها مع الشبكة الأوروبية منذ عام ١٩٩٧.

وتتميز مشاريع الشبكات الكهربائية بمزايا تقنية واقتصادية وبيئية كبيرة من أهمها:

" أ " إمكان تبادل إمدادات الطاقة الكهربائية.

"ب" التوفير الاستراتيجي للقدرات الكهربائية الاحتياطية لصالح هذه الدول.

"ج" تخفيض القدرات الاحتياطية لكل دولة مشاركة، وهذا في حد ذاته يقلل من إجمالي القدرات العاملة المطلوبة للنظم الكهربائية كما يقلل تكلفة التشغيل والصيانة.

" د " تسهيل إمكان إنشاء وحدات توليد عالية القدرة والكفاءة بتكلفة أقل.

"هـ" تخفيض كميات الوقود المستخدمة والانبعاثات الملوثة للبيئة.

وصندوق "١٠" يلخص وضع مشاريع الشبكات الكهربائية بين الدول العربية.

٢ - مشاريع الغـــاز الطبيعـــي

خلال العقود الثلاثة الماضية، ازدادت أهمية الغاز الطبيعي بالنسبة لقطاعات الطاقة عالمياً وإقليمياً كنتيجة لعدد من العوامل من أهمها: زيادة احتياطيات الغاز المؤكد في عدد كبير من الدول، وتطوير تكنولوجيات توليد كهرباء بالدورة المشتركة مستخدمة الغاز كوقود، وظهور معايير بيئية تشجع على استخدام هذه التكنولوجيات، وانخفاض تكلفة محطات تسييل الغاز، وتزايد الطلب على إمدادات الغاز الممال والتي أدت إلى زيادة فرص وإمكانات تصدير الغاز سواء من خلال الناقلات أو خطوط الأنابيب. وقد صاحب كل تلك العوامل زيادة مضطردة في احتياطيات الغاز في الدول العربية مع زيادة الكميات الممكن تصديرها، وهذا في حد ذاته يعطي مؤشراً للدور الهام الذي يمكن أن تضطلع به الدول العربية في تجارة الغاز عالمياً وإقليمياً. ويمكن تقسيم مشاريع الغاز الطبيعي إلى مشاريع مكتملة "دخلت في الخدمة" ومشاريع قيد التنفيذ وأخرى قيد الدراسة. وفيما يلي استعراض موقف تنفيذ مشاريع الغاز الطبيعي في الدول العربية:

"أ" مشاريع الغاز الطبيعي بين مصر والأردن وسوريا ولبنان "خط الغاز العربي"

في كانون ثاني/ يناير ٢٠٠١، تم التوصل إلى اتفاق بين مصر من جانب وكل من الأردن ولبنان وسوريا من جانب آخر، على تنفيذ مشروع لتصدير الغاز المصري إلى الأردن ومنها إلى كل من سوريا ولبنان، على أن يصدر الغاز مستقبلاً إلى قبرص وتركيا وأوروبا. ويهدف المشروع إلى إنشاء خط أنابيب بقدرة نقل إجمالية تصل إلى ١٠ بليون متر مكعب من الغاز سنوياً، وقد تم افتتاح المرحلة الأولى لخط الأنابيب رسمياً في تموز/ يوليو ٢٠٠٣، بنقل بليون متر مكعب سنوياً في عام ٢٠٠٣، وتزداد تدريجيا إلى ٢ بليون متر مكعب عام ٢٠٠٨، وتستمر في الزيادة كلما تقدم المشروع. وقد انضم العراق عام ٢٠٠٤ إلى هذا المشروع وسيترتب على ذلك إنشاء خط يربط العراق مع خط الغاز العربي، وتجرى دراسات أولية لمد هذا الخط عبر سوريا.

مشروع نقل الغاز السوري إلى لبنان وسيكون طوله حوالي ١٣ كيلومتراً حتى الحدود اللبنانية ويتوقع أن يبدأ ضخ الغاز إلى لبنان منتصف عام ٢٠٠٥، ويهدف إلى تزويد لبنان بـ ١,٥ مليون متر مكعب يومياً وسترتفع إلى ٣ ملايين ثم إلى ٦ ملايين في المرحلة الثانية.

"ب" مشاريع خط أنابيب الغاز الطبيعي بين دول مجلس التعاون الخليجي

يوجد أربعة مشاريع لخطوط أنابيب الغاز الطبيعي فيما بين دول مجلس التعاون الخليجي بعضها تحت الإنشاء والآخر مازال تحت الدراسة، وتعتمد بصورة أساسية على الغاز القطري، وهذه المشاريع هي:

مشروع "دولفين" "بين دولة قطر ودولة الإمارات" وهو عبارة عن خط أنابيب تحت الماء بطاقة يومية قصوى ٣,٢ مليار قدم مكعب "حوالي ٩٠ مليون متر مكعب" وبكلفة حوالي ٣ مليار دولار أمريكي، ومازال تحت الإنشاء، ومن المتوقع بدء ضخ الغاز من قطر إلى الإمارات مطلع عام ٢٠٠٦ ولمدة ٢٥ عاماً على الأقل.

مشروع خط أنابيب تحت الماء بين قطر والكويت، مازال تحت الدراسة لنقل الغاز بطاقة يومية تصل إلى ١ بليون قدم مكعب.

مشروع خط أنابيب بين قطر والبحرين، لتزويد البحرين بحوالي ٥٠٠ مليون قدم مكعب من الغاز القطري يومياً.

خط أنابيب بين سلطنة عمان ودولة الإمارات، تم الاتفاق في تموز/ يوليو عام ٢٠٠٢ أن تقوم سلطنة عمان بتزويد إمارة الفجيرة في عام ٢٠٠٣ بطاقة ١٢٠ مليون قدم مكعب يومياً "حوالي ٣,٤ مليون متر مكعب" ومدة العقد ٣,٥ إلى ٥ سنوات، يستعمل الخط بعدها لتزويد عمان بالغاز القطري عن طريق مشروع دولفين.

"ج" مشاريع الغاز الطبيعي والنفط ما بين الدول العربية وشمال إفريقيا

تتميز الدول العربية الواقعة في شمال إفريقيا بقربها من الأسواق الأوروبية، مما يميز أن تكون أسعار النقل المنخفضة نسبياً ويجعلها منافساً قوياً لروسيا في مجال تصدير الغاز. والمشاريع الحالية هي:

الاتفاقية المصرية الليبية في شهر آب/أغسطس ٢٠٠١ لإنشاء خط أنابيب مزدوج، ينقل الأول الغاز الطبيعي من مصر إلى الأراضي الليبية، بينما ينقل الآخر النفط الخام الليبي إلى مصافي النفط المصرية الشمالية.

مشاريع الغاز بين الجزائر وأوروبا ويتكون من عدة خطوط هي: "١" خط ترانسميد "أنريكوماتي" ويربط بين الجزائر وايطاليا عن طريق تونس بطاقة ٢٤ مليار متر مكعب في السنة ومن المخطط رفع طاقته إلى ٣٤ مليار متر مكعب في السنة، وهناك مشروع آخر إلى ايطاليا عبر سردينيا "مشروع جالسي"؛ "٢" الخط المغاربي – الأوروبي "Farell" ويمر عبر المغرب إلى البرتغال وإسبانيا بطول ٥٣٠ كيلومتراً وبطاقة ٨ مليار متر مكعب في السنة ويمكن أن تصل طاقته إلى ١٨ مليار متر مكعب في السنة ؛ "٣" مشروع إنشاء خط أنابيب "ميدغاز" لنقل الغاز مباشرة من الجزائر إلى إسبانيا بطاقة أولية ٨ مليار متر مكعب في السنة ترتفع في المستقبل إلى ١٠ ثم إلى ١٦ مليار، ويتوقع أن يبدأ العمل عام ٢٠٠٦.

صندوق "١٠" وضع مشاريع ربط الشبكات الكهربائية في الدول العربية

"أ" مشاريع الربط السباعي "ليبيا، مصر، الأردن، سوريا، لبنان، العراق، تركيا":

تم الانتهاء من أعمال الربط بين مصر والأردن من طابا وعبوراً بقناة السويس حتى خليج العقبة، وتم الافتتاح الرسمي في آذار/مارس ١٩٩٩، ويعمل المشروع بنجاح. وفي عام ٢٠٠٣ تم تصدير ٩٧٢ جيجاوات ساعة من مصر إلى الأردن بينما تم تصدير ٣٩ جيجاوات ساعة إلى مصر.

تم افتتاح الربط بين الأردن وسوريا رسمياً في ١٤ آذار/مارس ٢٠٠١.

يتوقع الانتهاء من ربط سوريا وتركيا بعد الحصول على موافقة اتحاد تنسيق شبكات الكهرباء الأوروبية " UCTE".

يتوقع الانتهاء من إنجاز الربط الكهربائي بين سوريا ولبنان في الربع الأخير من عام ٢٠٠٥.

يتوقع الانتهاء من إنجاز الربط الكهربائي بين سوريا والعراق في نهاية عام ٢٠٠٦.

يتم إعداد الدراسات الخاصة بربط الشبكة الفلسطينية بشبكة جمهورية مصر العربية على جهد ٢٢٠ ك.ف. وشبكة المملكة الأردنية الهاشمية على جهد ٤٠٠ كيلوفولت.

"ب" مشروع الربط الكهربائي بين دول مجلس التعاون الخليجي:

اتفق قادة دول مجلس التعاون الخليجي في عام ١٩٩٧ على إقامة مشروع الربط الكهربائي المشترك بين دول المجلس والذي تقوم به هيئة الربط الكهربائي لدول الخليج العربية، وتشرف عليه لجنة التعاون في مجال الكهرباء والمياه، ويتم تنفيذ المشروع على ثلاث مراحل هي:

ربط شبكة كهرباء المنطقة الشرقية بالسعودية مع شبكات الكويت والبحرين وقطر، وسيتم قريبا طرح مناقصات الأعمال لهذه المرحلة.

ربط شبكات دولة الإمارات العربية وسلطنة عمان "بعد الانتهاء من أعمال الربط الداخلي للشبكات في كل منهما"، وذلك بتمويل إماراتي ، ويجرى حاليا التنفيذ، ومن المتوقع إنهاء هذه المرحلة بنهاية عام ٢٠٠٥.

ربط المرحلتين الأولى والثانية.

"ج" مشروع الربط الكهربائي بين اليمن والسعودية:

وافق الصندوق العربي للإنماء الاقتصادي والاجتماعي على تمويل تحديث الدراسة التي تبحث جدوى الربط الكهربائي للجمهورية اليمنية مع المملكة العربية السعودية، وتم توقيع العقد الاستشاري.

"د" مشروع الشبكة الكهربائية بين دول المغرب العربي:

تم الربط بين تونس والجزائر، وبين الجزائر والمغرب، كما تم الربط مع الشبكة الأوروبية منذ تشرين الأول/أكتوبر ١٩٩٧.

تم الربط بين مصر وليبيا ويعمل خط الربط والنقل بينهما منذ أيار/مايو ١٩٩٨.

تجرى حاليا الاختبارات لخط ربط ليبيا – تونس، ومن المتوقع تشغيل الخط بالتوافق مع اتحاد تنسيق شبكات الكهرباء الأوروبية "UCTE" خلال عام ٢٠٠٥.

"هـ" مشروع الشبكة العربيـــة الأوروبيـــة:

تجرى حالياً دراسات لتحديد إمكانات ربط الشبكات الكهربائية العربية مع أوروبا من خلال توصيل دول مشروع الربط السداسي ودول المغرب مع أوروبا بقدرة ٢٠٠ كيلوفولت.

يجري العمل حالياً على إنشاء كابل بحري ثاني على الجهد ٤٠٠ ك.ف. لربط المغرب بإسبانيا "يشابه الكابل الذي تم تشغيله بدءاً من عام ١٩٩٧".

يتم حالياً دراسة جدوى إنشاء كابل بحري لربط الجزائر بإسبانيا وذلك لتصدير ١٢٠٠ ميغاوات إلى الشبكة الأوروبية وسوف يعمل هذا الكابل على التيار المستمر.

"و" إنشاء مركز المراقبة التنسيقي:

وافقت دول الربط السباعي ودول المغرب العربي على تشكيل لجنة لدراسة موضوع إنشاء مركز مراقبة تنسيقي لتنسيق شئون الربط بين هذه الدول.

ويجدر القول في النهاية أن تشغيل مشاريع شبكات الربط قد وفر خبرات تقنية كبيرة لعل من أهمها التوصل إلى لغة موحدة بين مراكز التحكم والمراقبة، وتقديم المساعدات المتبادلة لتقليل ومنع أخطار الحوادث.

المصدر:

"١" الإسكوا. الاستعراض السنوي عن تطورات العولمة والتكامل الإقليمي في دول منطقة الإسكوا ٢٠٠٢ E/ESCWA/GRID/2002/1

"٢" الصندوق العربي للإنماء الاقتصادي والاجتماعي

"٣" أمانة مجلس وزراء العرب المعنيين بشئون الكهرباء

مشاريع أخرى أهمها:

مشروع نقل الغاز من إيران إلى الكويت والذي تم التوقيع عليه في شهر آذار/مارس ٢٠٠٥.

إعادة تشغيل خط أنابيب الغاز من جنوب العراق إلى الكويت وإنشاء خط جديد مواز له وبقطر أكبر.

يتضح مما سبق أن الدول العربية قد خطت خطوات واسعة في مجال دراسة وتنفيذ مشاريع الشبكات الكهربية دون الإقليمية المشتركة، كما حققت تطوراً كبيراً في مجال الغاز الطبيعي من خلال شبكات خطوط الأنابيب التي تربط الدول العربية والدول المجاورة، إلا أن هذين المجالين مازالا يتحركان في مسارين منفصلين مما يمنع الاستفادة الاستراتيجية الفعالة من موارد الغاز الطبيعي المتاحة، ومن نظم القدرة الكهربائية الموجودة والمخطط لها. فهناك حاجة لتخطيط وتنفيذ المشاريع بصورة متكاملة. وهذا يمكن تحقيقه من خلال القيام بدراسات تقنية واقتصادية متعمقة لتحديد الأسلوب الأمثل لتحقيق هذا التكامل وكذا تحديد خيارات وأولويات التنفيذ.

٣- المبادرات والأنشطـــة الإقليميـــة

تم بالفعل إقامة شراكة حول الطاقة لأغراض التنمية المستدامة من خلال مجلس الوزراء العرب المسئولين عن شئون البيئة "CAMRE" ومن خلال التعاون الوثيق مع المنظمات الإقليمية ذات الصلة مثل اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا التابعة للأمم المتحدة "ESCWA"، وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة "UNEP"، ومنظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول "OAPEC". وقد بدأت هذه المنظمات عدداً من الأنشطة كما أحرزت تقدماً في مراجعة وتقييم الاستراتيجيات والسياسات والخبرات الحالية والمتعلقة بالقضايا المختلفة للتنمية المستدامة بما في ذلك ما يتعلق بالطاقة والبيئة.

"أ" إعلان أبو ظبي حول مستقبل العمل البيئي العربي ٢٠٠١

إعلان أبو ظبي حول مستقبل العمل البيئي العربي ٢٠٠١، صادر عن مجلس الوزراء العرب المسئولين عن شئون البيئة "CAMRE" بعد دورة الانعقاد الخاصة في أبو ظبي في الثالث من شباط/فبراير ٢٠٠١، وبمناسبة انعقاد المؤتمر والمعرض الدولي عن البيئة في عام ٢٠٠١ قد أقر التنمية السريعة في المنطقة العربية في مجال الصحة العامة والتعليم والمعايير الاجتماعية والاقتصادية والبيئية، كما اعترف بأهمية ضمان استدامة هذه التنمية تحقيقاً للترابط الأمثل بين المتطلبات الملحة للتنمية، وتخفيف وطأة الفقر وحماية البيئة. كما أكد الإعلان على أهمية الاستخدام الرشيد للموارد واتباع استراتيجيات إنتاج أكثر نظافة. وقد أهاب الإعلان بالدول العربية بأن تصبح شريكاً فعالاً في جهود تطوير تكنولوجيات متقدمة في مجال تحسين البيئة، ذلك مع تشجيع استخدام المنتجات التي تسهم في حماية الموارد الطبيعية والحد من التلوث البيئي.

"ب" الطاقة والمبادرة العربية للتنمية المستدامة

تعتبر المبادرة العربية للتنمية المستدامة من أهم نتائج الأعمال التحضيرية لانعقاد مؤتمر القمة العالمي للتنمية المستدامة، وتهدف إلى مواجهة التحديات الموجودة أمام الدول العربية لتحقيق التنمية المستدامة.

وتؤكد المبادرة على أهمية نقل ومواءمة التكنولوجيات المناسبة في المنطقة، وتطوير القدرات من أجل مواجهة التحديات. كما أنها تدعم دفع وتعزيز الآليات الخاصة بإنتاج أكثر نظافة وأماناً، واستهلاك أكثر كفاءة للنفط والغاز وتطبيقات الطاقة المتجددة، وكذا تطوير مصبات ومصائد الكربون من خلال التشجير، أما القضايا الأخرى المتصلة بالبيئة والتي تناولتها المبادرة تتضمن:

تدعيم جهود الدول العربية من أجل مواجهة تدهور جودة الهواء في مدن عربية كثيرة، ومن هذه الجهود استراتيجيات تخطيط المناطق الحضرية، وتوصيف مناطق استخدام الأراضي، وبرامج مراقبة الانبعاثات الهوائية وإنشاء نظم وشبكات إقليمية ودون الإقليمية للنقل المستدام.

تدعيم القدرات العربية في تطبيق الاتفاقيات البيئية متعددة الأطراف وما يتصل بها من آليات، بما في ذلك المساعدات التقنية والمالية من المجتمع الدولي.

تدعيم جهود الدول العربية للوصول إلى إدارة سليمة للكيماويات مع التأكيد على الكيماويات والمخلفات الخطرة.

مناشدة الدول الصناعية بأن تفي بالالتزامات المرتبة عن الاتفاقيات البيئية الدولية من خلال إلغاء كافة أشكال الدعم المقررة لقطاع الطاقة في هذه الدول وبخاصة تلك الموجهة نحو الطاقة النووية والفحم والانحياز الضريبي ضد المنتجات البترولية.

تعزيز مفهوم الإنتاج والاستهلاك المستدام في المنطقة العربية وتشجيع استخدام المنتجات التي تسهم في حماية الموارد الطبيعية والحد من التلوث البيئي.

"ج" إعلان أبو ظبي عن البيئة والطاقة ٢٠٠٣

بعد انتهاء أعمال مؤتمر القمة العالمي للتنمية المستدامة مباشرة، وضعت السكرتارية العربية المشتركة للتنمية المستدامة يدها في يد السلطات المختصة في دولة الإمارات العربية للحث على الالتزام السياسي، ولوضع إطار لمتابعة خطة تنفيذ نتائج القمة العالمية للتنمية المستدامة المتعلقة بقضايا الطاقة. ويمثل إعلان أبو ظبي عن البيئة والطاقة ٢٠٠٣ النتيجة الرئيسة لهذا التعاون. وصندوق "١" في هذا التقرير يلخص الالتزامات والأهداف والتدابير التي يتناولها هذا الإعلان.

وعلى ذلك، فقد قرر مجلس الوزراء العرب المسئولين عن شئون البيئة في دورته الثلاثين المنعقدة في بيروت في الرابع من حزيران/يونيو ٢٠٠٣ تشكيل فريق عمل من سكرتاريته الفنية، وجامعة الدول العربية، واللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا التابعة للأمم المتحدة، وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة، ومنظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول، وذلك لإعداد وثيقة حول "الطاقة لأغراض التنمية المستدامة في الدول العربية، إطار للعمل"، على أساس من الاهتمامات والتدابير التي حددها إعلان أبو ظبي عن البيئة والطاقة ٢٠٠٣.

وقد أعد فريق العمل الذي تم تشكيله هذه الوثيقة على أساس الاهتمامات والتدابير والالتزامات التي حددها الوزراء العرب في إعلان أبو ظبي متضمناً ما يتعلق بالقضايا التي حددتها المؤتمرات العالمية، وبخاصة

جدول أعمال القرن ٢١، وتوصيات لجنة التنمية المستدامة التابعة للأمم المتحدة في دورتها التاسعة، وخطة تنفيذ نتائج مؤتمر القمة العالمي للتنمية المستدامة. وفي نفس الوقت فإن الوثيقة تقوم على أساس خصوصيات الدول العربية من حيث الوضع التنموي، ومستويات الفقر، والموارد المتاحة، والخصائص الأساسية لقطاع الطاقة العربي والتقدم الراهن نحو تحقيق أهداف الطاقة لأغراض التنمية المستدامة.

"د" الآلية الإقليمية لتطوير استخدامات الطاقة لأجل التنمية المستدامة "RPMSES" التابعة للجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا التابعة للأمم المتحدة "ESCWA"

تم إنشاء هذه الآلية في تشرين أول/أكتوبر ٢٠٠٠، ويوضح صندوق "١١" أهداف الآلية ونظام عضويتها. وتتضمن إنجازات الآلية: "١" إصدار التقرير الإقليمي حول الطاقة المتجددة والذي يوفر معلومات كمية ونوعية عن الموارد المتاحة، وبرامج وإمكانات الطاقة المتجددة في الدول الأعضاء؛ "٢" تنفيذ برنامج إقليمي حول بناء القدرات الوطنية في مجال الطاقة المتجددة ونظم الطاقة، "خلال الأعوام ٢٠٠٢ و ٢٠٠٤ حيث تم عقد أربع ورش عمل حول بناء القدرات في مجالات الطاقة المتجددة وترشيد استهلاك الطاقة، شارك فيها ٨٥ متدرباً من ثلاث عشرة دولة عربية"؛ "٣" بدء مشروع إقليمي لنشر تطبيقات الطاقة المتجددة من أجل التخفيف من وطأة الفقر.

"هـ" القرارات والبيانات ذات العلاقة

صدر في العديد من الدول العربية خلال السنوات الماضية العديد من القوانين والتشريعات والقرارات المتعلقة بالحفاظ على البيئة سواء البرية أو البحرية، ركز بعضها على أهمية إتمام دراسات الأثر البيئي للمشاريع المختلفة ومنها مشاريع الطاقة، كما صدرت بعض البيانات المعبرة عن التوافق الإقليمي حول القضايا المتعلقة بتحقيق الأهداف الأساسية في مجال الطاقة لأغراض التنمية المستدامة، ولعل من أحدث هذه القرارات والبيانات ما يلي:

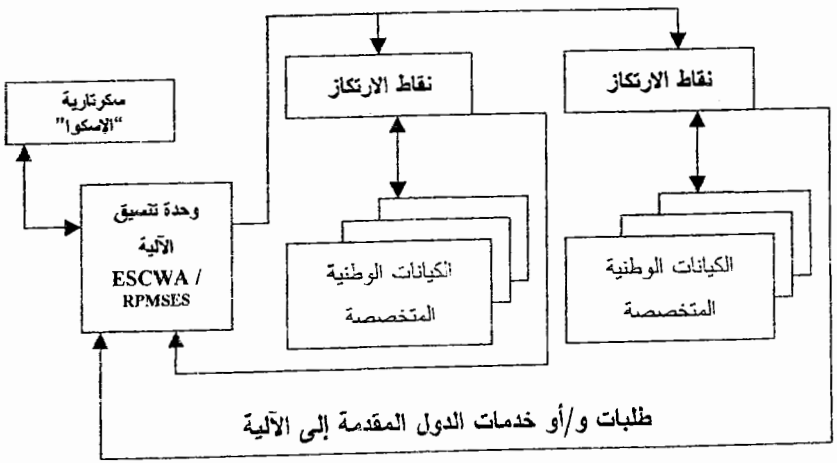
قرار المجلس الأعلى لمجلس التعاون الخليجي في دورته الخامسة والعشرين "المنامة ٢٠-٢١ كانون الأول/ ديسمبر ٢٠٠٤" والذي قضى بالموافقة على المعايير والمقاييس البيئية الموحدة فيما يخص الضوضاء، وجودة الهواء والمياه العادمة.

"و" بيان صنعاء حول الطاقة المتجددة: والذي انبثق عن المؤتمر الإقليمي للطاقة المتجددة الذي عقد في صنعاء خلال الفترة ٢٠-٢٢ نيسان/ إبريل ٢٠٠٤، ومن بين ما نادى به البيان دعوة الدول الصناعية والمتقدمة والمنظمات الدولية لإنشاء مركز إقليمي للطاقة المتجددة للتنمية المستدامة في الجمهورية اليمنية، والوفاء بالالتزامات من منح مالية وقروض ميسرة لاستغلال واستخدام الطاقة الشمسية وطاقة الرياح في المنطقة.

صندوق "١١" الآلية الإقليمية لتطوير استخدامات الطاقة لأجل التنمية المستدامة "RPMSES"

في عام ٢٠٠٠ أنشأت اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لجنوب غربي آسيا التابعة للأمم المتحدة "ESCWA" آلية تنمية الطاقة المتجددة "REPM" كشبكة إقليمية بين السلطات المعنية لتعجيل التطور والتطبيق العملي للطاقة المتجددة. وشاركت اثنتا عشرة دولة من الأعضاء في الآلية وحددت نقاط الارتكاز الوطنية، وقامت الإسكوا "ESCWA" بدور وحدة التنسيق، وتم تنفيذ أنشطة متعددة.

وفي تشرين أول/ أكتوبر ٢٠٠٢، وبعد مؤتمر القمة العالمي للتنمية المستدامة، وافقت الدول الأعضاء على توسيع السلطة المخولة للآلية لتشمل القضايا الرئيسة للتنمية المستدامة والتي حددتها لجنة التنمية المستدامة، وتم تعديل اسمها ليصبح "الآلية الإقليمية لتنمية نظم الطاقة المستدامة"، وفي تشرين أول/ أكتوبر ٢٠٠٤ تم تعديل مسمى الآلية مرة أخرى ليصبح "الآلية الإقليمية لتطوير استخدامات الطاقة لأجل التنمية المستدامة". ولذا فقد أصبحت الآلية الأولى من نوعها في المنطقة العربية والتي تعني بالتعاون الإقليمي في مجال الطاقة والتنمية المستدامة.



رابعاً – الطاقة لأغراض التنمية المستدامة في المنطقة العربية:

السياسات والمجالات ذات الأولوية

ألف – الخلفية العامة والحاجة إلى العمل

أوضحت النظرة العامة المقدمة في الفصول الثلاث السابقة من هذه الوثيقة الروابط بين الطاقة والتنمية المستدامة سواء على المستوى العالمي أو على مستوى الدول العربية، كما قدمت تقييماً للتقدم الحالي الذي تم إحرازه في المنطقة في هذا المجال. وأكدت أيضاً على الدور الجوهري لقطاع الطاقة في سبيل تحقيق التنمية المستدامة في الدول العربية، كما أوضحت الحاجة إلى سياسات وإجراءات وتدابير إضافية للإسراع في تحقيق تلك التنمية. وفيما يلي عرضاً موجزاً للوضع الراهن لهذه القضايا على الصعيدين العالمي والعربي:

١- على المستـــوى العالمـــي

"أ" أكدت نتائج كل المؤتمرات العالمية ذات الصلة بالموضوع وعلى الأخص جدول أعمال القرن ٢١، والأهداف الألفية للتنمية، وخطة تنفيذ نتائج مؤتمر القمة العالمي للتنمية المستدامة، على العلاقة الوثيقة بين الطاقة والأهداف الجوهرية للتنمية المستدامة وأهمها التخفيف من وطأة الفقر، وتغيير الأنماط غير المستدامة للإنتاج والاستهلاك، والحفاظ على الموارد الطبيعية وإدارتها بشكل مستدام. كما صدقت لجنة التنمية المستدامة التابعة للأمم المتحدة في دورتها الحادية عشر المنعقدة في الفترة من ٢٨ نيسان/ إبريل إلى ٩ أيار/ مايو ٢٠٠٣ على أن هذه الأهداف سوف تظل ممثلة للقضايا الرئيسة خلال عقد جوهانسبرج "٢٠٠٢-٢٠١٢".

"ب" وفي نفس الوقت، ركزت لجنة التنمية المستدامة التابعة للأمم المتحدة في دورتها التاسعة في نيسان/ إبريل ٢٠٠١ على الطاقة واعترفت بالدور الهام الذي تضطلع به وبالعلاقة الوثيقة بينها وبين الركائز الرئيسة الثلاث للتنمية المستدامة: الاجتماعية والاقتصادية والبيئية، كما حددت خمس قضايا رئيسة للطاقة لأغراض التنمية المستدامة ينبغي تناولها على المستوى الوطني، كل وفقاً للخصوصيات والأولويات الوطنية وللموارد المتاحة، وهذه القضايا الخمس هي: تعزيز إمدادات وخدمات للطاقة، وكفاءة الطاقة، والطاقة المتجددة، والتكنولوجيات المتطورة للوقود الأحفوري، واستخدامات الطاقة في النقل.

"ج" وقد اعتمد المجلس الاقتصادي والاجتماعي التابع للأمم المتحدة "ECOSOC" قرارات الدورة الحادية عشر للجنة التنمية المستدامة بأن تكون الطاقة هي الموضوع الرئيس لدورة انعقاد اللجنة من ٢٠٠٦ – ٢٠٠٧، حيث يتم تناول مجموعة من القضايا تتضمن: إمكانات الوصول للطاقة، كفاءة الطاقة، التغير المناخي، وتنوع مصادر الطاقة بما في ذلك المصادر المتجددة. وبالإضافة إلى ذلك فقد طالب المجلس الحكومات والدول الأعضاء بما يلي: "١" وضع استراتيجيات وطنية للتنمية المستدامة واتباع نهج أكثر شمولاً في تنفيذها؛ "٢" وضع مؤشرات للتنمية المستدامة على المستوى الوطني بحيث تناسب الظروف

والأولويات والمتطلبات الوطنية؛ و"٣" إعداد تقارير وطنية تركز على التقدم الملموس في التطبيق وتشمل المنجزات والمعوقات والتحديات والفرص المتاحة.

٢- في الـدول العربيـة

يلعب قطاع الطاقة دوراً حيوياً في تحقيق التنمية الاجتماعية والاقتصادية في الدول العربية، وقد أظهرت التحليلات الواردة في الفصل الثاني من هذه الوثيقة وضع قطاع الطاقة وما يواجهه من تحديات وما هو متاح أمامه من فرص على طريق تحقيق التنمية المستدامة، وفيما يلي عرضاً موجزاً للقضايا الأساسية ذات الصلة:

على الرغم من الدور الحيوي الذي يضطلع به قطاع الطاقة العربي في مجال التنمية الاجتماعية والاقتصادية، فإنه يتسم بخصائص متعددة يمكن أن تؤثر على إسهاماته في تحقيق التنمية المستدامة في المنطقة ومنها:

أكثر من ٢٠% من سكان المنطقة عام ٢٠٠٢ يعانون من نقص في خدمات الطاقة الكهربائية المقدمة إليهم، بالإضافة إلى نسبة مماثلة تعاني من ضعف أو عدم انتظام في إمدادات الطاقة بصفة عامة، كما أن أكثر من ٢٩ في المئة من إجمالي سكان المنطقة العربية يعيشون تحت مستوى فقر ٢ دولار في اليوم. ومثل هذه الحقائق تؤكد على الحاجة الملحة لسياسات نشطة جديدة لتعزيز إمكانات وصول إمدادات وخدمات الطاقة إلى المناطق الفقيرة.

التباين الكبير بين مستويات استهلاك الطاقة بشكل كبير بين الدول العربية، حيث تباين معدل استهلاك الطاقة عام ٢٠٠٣ بين ٠,٠٢٦ و ٣٥,٧ طن مكافئ نفط لكل فرد في السنة، وبمتوسط إقليمي ١,١٩٦ طن مكافئ نفط لكل فرد في السنة. هذا بالإضافة إلى أن متوسط كثافة استهلاك الطاقة في المنطقة بلغ ٠,٥١ كجم مكافئ نفط لكل دولار مقارنة بالمتوسط العالمي ٠,٢٧ كجم مكافئ نفط لكل دولار، مما يعد مؤشراً لضرورة العمل على تحقيق جدوى اقتصادية وبيئية أعلى لاستهلاك الطاقة في دول المنطقة.

اعترافاً بما سبق، واتساقاً مع التوجهات الحالية نحو إدارة أكثر اقتصاداً واستدامة لقطاع الطاقة، قامت دول المنطقة بمراجعة سياساتها في مجال الطاقة وضمنتها بالجديد الذي يستهدف تحقيق إدارة أكثر استدامة للقطاع. واتفاقاً مع هذه التوجهات تم إحراز تقدم بدرجات متفاوتة فيما يتعلق بالقضايا الرئيسة للطاقة ذات الصلة، وبخاصة رفع كفاءات إنتاج واستهلاك الطاقة، واستخدام أنواع وقود أكثر نظافة، وتشجيع استخدام الطاقات المتجددة، والاهتمام بشبكات الطاقة الكهربائية وشبكات الغاز الطبيعي، إلا أن هذا التقدم المحرز مازال محدوداً بشكل عام وتوجد حاجة ماسة لإجراءات للإسراع به.

تتوافر في الوقت الحالي إرادة سياسية واضحة نحو قطاع طاقة أكثر استدامة، وتعزيز إسهام القطاع في تحقيق التنمية المستدامة في الدول العربية. وينعكس هذا بوضوح في إعلان أبو ظبي حول البيئة والطاقة، والذي يتناول الاهتمامات والأولويات والالتزامات الإقليمية لوزراء البيئة ووزراء الطاقة العرب، تجاه

روابط القطاع بالتنمية المستدامة كما لخصها صندوق "١" في هذه الوثيقة مع التأكيد على وجه الخصوص على ما يلي:

حق الدول العربية في التنمية وفي استخدام موارد الطاقة المتاحة لديها.
أهمية تحقيق التنمية المستدامة، والتخفيف من وطأة الفقر في المنطقة.
الحاجة لوضع استراتيجيات وطنية لدفع وتعزيز استدامة قطاع الطاقة العربي.
أهمية تشجيع ودعم مشاريع تكامل إقليمي في مجال الطاقة.
الحاجة إلى تغيير الأنماط غير المستدامة الموجودة حالياً لإنتاج واستهلاك الطاقة.
الحاجة إلى تطوير وتنفيذ برامج تعليمية وبرامج بناء قدرات وبرامج لرفع الوعي العام في مجال الطاقة لأغراض التنمية المستدامة.

"د" على الرغم من عدم كفاية الجهود التي كرستها الدول العربية طوال العقدين الماضيين لتطوير وتعزيز استدامة قطاع الطاقة بها، فإن هذه الجهود ساعدت على تكوين كوادر وخبرات بشرية وقدرات محلية هائلة في المجالات ذات الصلة. ومثل هذه الكوادر البشرية والقدرات المؤسسية الوطنية يمكن أن تكون القوى المحركة لتدعيم جهود قطاع الطاقة في تحقيق الاستدامة. وفي نفس الوقت، يمكن للآليات الإقليمية ودون الإقليمية ذات الصلة الموجودة على الساحة، أن تضافر جهودها لتعزيز التعاون الإقليمي في المجال وتحقيق تشابك فعّال بينها وبين المؤسسات الوطنية ذات الصلة والقائمة بالفعل.

"هـ" توفر الشراكة الجديدة لتنمية إفريقيا والمعروفة باسم "مبادرة نيباد"، التي أعلن عنها في مؤتمر القمة العالمي للتنمية المستدامة، إطاراً للعمل من أجل التنمية المستدامة في القارة الإفريقية. وقد رحب المجتمع الدولي بمبادرة "نيباد"، وتعهد بمساندتها من أجل تحقيق هذه الرؤية. ولذا فإن هذه المبادرة تمثل فرصة طيبة أمام الدول العربية في إفريقيا للحصول على الدعم في مجال زيادة إمكانات وصول الطاقة إلى المناطق الريفية الفقيرة، حيث تعيش نسبة كبيرة من السكان تحت أو في مستوى حد الفقر. وفي ذات الوقت، ينبغي على الدول العربية أيضاً أن تكرس جهودها من أجل الاستفادة من الآليات الدولية المتاحة في مجال دعم نقل التكنولوجيا وبناء القدرات في هذا المجال ومنها آلية التنمية النظيفة "CDM" ومرفق البيئة العالمي "GEF" والمساعدة الإنمائية الرسمية "ODA".

وفي ضوء ما تقدم، يعرض فيما يلي رؤية للسياسات ومجالات العمل ذات الأولوية اللازمة لتحقيق أهداف الطاقة لأغراض التنمية المستدامة في المنطقة العربية، والتي ينبغي وضعها في الاعتبار سواء على المستوى الوطني أو الإقليمي، ووفقاً للخصوصيات والأولويات الوطنية والموارد المتاحة لكل دولة.

باء – في مجال سياسات الطاقة

من الأفضل، لكي تصبح الطاقة وسيلة لتدعيم التنمية المستدامة، التركيز على توصيل خدمات الطاقة التي تلبي احتياجات الناس، مستخدمين في سبيل ذلك التكنولوجيات وأنواع الوقود المناسبة للظروف المحلية، وليس مجرد السعي وراء زيادة إمدادات الطاقة. إلا أن إحداث النقلة في أنماط الإمداد الحالية بحيث تركز على خدمات الطاقة، سوف يتطلب تعديلات أساسية في سياسات قطاع الطاقة لكي تدعم التغيرات المطلوبة في أساليب إنتاج وتوزيع واستهلاك الطاقة لجعلها أكثر استدامة. وهذا التطوير في السياسات يجب ألا يقتصر على قطاع الطاقة، بل ينبغي أن يتعداه إلى القطاعات الأخرى بالدول، خاصة تلك التي تتصدر قائمة مستهلكي الطاقة. كما يجب أن يأخذ في الحسبان اهتمامات المؤسسات المالية، ومطوري التكنولوجيات، ومؤسسات القطاع الخاص التي تخدم أهداف وبرامج قطاعات الطاقة.

وهناك حاجة في الدول العربية لتطوير سياساتها وتوجهاتها حيال قطاع الطاقة والأخذ بعين الاعتبار التحديات التي يواجهها القطاع، وتدور تلك السياسات والتوجهات حول عدد من المحاور، يمكن لكل دولة أخذ ما يتناسب والظروف السائدة فيها وأهم تلك المحاور ما يلي:

تحقيق التكامل بين استراتيجيات وخطط وأهداف الطاقة المستدامة في إطار استراتيجيات وسياسات وخطط التنمية الوطنية. كما أن السياسات القطاعية للطاقة تحتاج إلى أن يتم دمجها وتكاملها بصورة مناسبة مع سياسات التنمية الوطنية ولا سيما ما يتعلق بطرق تحقيق التنمية المستدامة.

رفع مستوى الكفاءة الاقتصادية لقطاع الطاقة وتحسين فرص زيادة عائداته، آخذين في الحسبان ظروف وأحوال كل دولة. ويمكن تحقيق ذلك من خلال: تشجيع ودفع التكنولوجيات التي ترفع كفاءة واستدامة عمليات إنتاج واستهلاك الطاقة، واتباع نهج إدارة اقتصادية من خلال مراجعة تعريفات الطاقة، وزيادة حجم استثمارات القطاعين العام والخاص في أنشطة ومشاريع الطاقة.

توسيع نطاق إمكانات وصول إمدادات وخدمات الطاقة لكل المستهلكين، على أساس النظم الحديثة للطاقة سواء المركزي منها أو اللامركزي وفقاً لما يناسب المجتمعات والفئات الاقتصادية المختلفة وخاصة الفئات الفقيرة.

الاستجابة لتزايد حجم الطلب المضطرد على الطاقة، نظرا للنمو الاقتصادي والاجتماعي المستهدف بالمنطقة العربية، إضافة إلى النمو السكاني السريع بالمنطقة "حوالي ٢% سنوياً حتى عام ٢٠٢٠".

دفع وتعزيز كفاءة الطاقة في جميع قطاعات الإنتاج والاستخدام النهائي، ووضع المعايير في كل من جانبي العرض والطلب.

دفع وتعزيز أنشطة اكتشافات النفط والغاز من أجل اكتشاف وتطوير حقول جديدة، وكذا تطوير الحقول المكتشفة بالفعل والتي لم تحظ بعد بالتطوير المناسب.

توسيع نطاق استخدام التكنولوجيات والوقود الأكثر نظافة، بما في ذلك التحول إلى الغاز الطبيعي، خاصة في قطاعي توليد الكهرباء والنقل، مع دعم وتطوير الشبكات الداخلية للغاز والكهرباء، بالإضافة إلى تحسين

مواصفات الوقود، والاعتماد المتزايد على الوقود الأنظف في قطاع النقل، خاصة الوقود الخالي من الرصاص.

العمل على إدخال تطبيقات تكنولوجيات الطاقة المتجددة وزيادة استخدامها تدريجياً، بشكل يناسب الموارد المتاحة وظروف قطاع الطاقة في كل دولة.

دفع وتشجيع تطوير واستخدام تكنولوجيات سليمة بيئياً، وتحديد الإجراءات والسياسات المطلوبة لإنفاذ المتطلبات والتشريعات البيئية المرتبطة بها وضمان الامتثال لها.

تعزيز التعاون الدولي والإقليمي ودون الإقليمي، في جميع القطاعات الفرعية للطاقة، ومثل هذا التعاون سوف يمكن من الاستفادة من تنوع الخبرات والكوادر والموارد الوطنية ذات الصلة بالتنمية المستدامة والموجودة في الدول العربية، وهذا التعاون يتضمن أيضاً: تكامل ودمج الأسواق، وتوسيع نطاق تجارة الطاقة عبر الحدود وبخاصة من خلال ربط الشبكات الكهربائية، وشبكات الغاز الطبيعي.

تشجيع ودفع برامج بناء القدرات على المستويات المحلية والوطنية والإقليمية حول القضايا ذات الصلة بنظم الطاقة لأغراض التنمية المستدامة، وبخاصة دعم خلق فرص العمل وتخفيف وطأة الفقر.

توسيع نطاق تبادل المعلومات حول البدائل التكنولوجية، وما يرتبط بها من تكلفة وفرص تطبيق وكذا الموارد المالية وإمكانات وشروط نقل التكنولوجيا.

جيم – المجـــالات ذات الأولويـــة

١- المجالات الرئيسة ذات الأولويـــة

تحدد القضايا التي نوقشت سابقاً أربعة مجالات عمل ذات أولوية، وهي وضع قطاع الطاقة في الدول العربية، والاهتمامات التي تناولها إعلان أبو ظبي حول الطاقة والبيئية، والحاجة الماسة لتخفيف وطأة الفقر، والانخفاض الشديد في إمكانات وصول الطاقة في العديد من الدول العربية ولاسيما في إفريقيا، وهذه المجالات ذات الأولوية تتضمن:

المجـــال الأول: التخفيف من وطأة الفقر من خلال تعزيز إمكانات وصول إمدادات وخدمات الطاقة الحديثة من أجل إعطاء دفعة للتنمية الاقتصادية والاجتماعية في المناطق الريفية والمناطق الحضرية الفقيرة، على اتساق مع الأهداف الألفية للتنمية التي ترمي إلى تخفيض عدد الذين يعيشون في فقر مدقع إلى النصف في عام ٢٠١٥.

المجـــال الثاني: رفع مستوى كفاءة إنتاج واستهلاك الطاقة في جميع القطاعات، وبخاصة القطاعات الأعلى استهلاكاً للطاقة، وذلك من أجل تعزيز العائد الاقتصادي لاستهلاك الطاقة "تحسين كثافة استهلاك الطاقة".

المجـــال الثالث: تنويع موارد الطاقة المستخدمة بين المصادر التقليدية والمتجددة، بالشكل المناسب لظروف كل دولة، واستخدام موارد الطاقة والخبرات المحلية لضمان خدمات كاملة سليمة بيئياً وبأسعار ميسرة.

المجـــال الرابع: تطوير وزيادة استخدام أنواع الوقود الأكثر نظافة، وتطوير تكنولوجيات متطورة للوقود الأحفوري، وبخاصة في قطاعي النقل وتوليد الطاقة الكهربائية، بالإضافة إلى تشجيع أنشطة اكتشافات النفط والغاز.

وقد تبين بوضوح ضرورة النظر إلى كل من هذه المجالات ذات الأولوية في إطار موارد واحتياجات الطاقة وكذا وضع قطاع الطاقة في كل دولة.

٢- الأنشطـــة الموصـــي بـــها

هناك أنشطة ضرورية على كل من المستويين الوطني والإقليمي، من أجل دفع وتعزيز المجالات ذات الأولوية السابق ذكرها وهذه الأنشطة تتضمن:

"أ" على المستوى الوطني

في إطار الظروف السائدة في كل دولة، وبما يحقق مصالحها الوطنية، فإن جهات الاختصاص مدعوة للنظر في محاور الأنشطة التالية واختيار ما يناسب كل دولة منها:

دعم وتطوير جهود مؤسسات البحث والتطوير، من أجل تطوير تكنولوجيات ونظم الطاقة لأغراض التنمية المستدامة، اعتماداً على موارد الطاقة المتاحة محلياً بأسعار ميسرة، مع تشجيع القطاعين العام والخاص على المشاركة في تطوير هذه التكنولوجيات وفي إنتاج المعدات المرتبطة بها.

اتخاذ اللازم من أجل تنفيذ توصيات الدورة التاسعة للجنة التنمية المستدامة التابعة للأمم المتحدة، مع التركيز على دفع وتعزيز التعاون والشراكات فيما بين الأطراف المختلفة أصحاب المصلحة حول الطاقة لأغراض التنمية المستدامة، آخذين في الاعتبار الخبرات المتاحة لدى كل منهم.

تطوير سياسة العلوم والتكنولوجيا والاستفادة منها في مجال الطاقة من أجل التنمية المستدامة في الدول العربية لكي تستجيب للفرص والتحديات التي يتيحها النظام الاقتصادي العالمي الجديد سريع التغير، وتسهيل نقل ومواءمة تكنولوجيات الطاقة لأجل التنمية المستدامة بما فيها تكنولوجيات آلية التنمية النظيفة، ووضع برامج بناء القدرات الوطنية لدفع وتشجيع تطبيق هذه التكنولوجيات.

تبادل المعلومات والخبرات في مجال الطاقة لأغراض التنمية المستدامة فيما بين الدول العربية سواء على المستوى الثنائي أو من خلال المنظمات الإقليمية.

التأكيد على مشاركة الدول العربية في المؤتمرات والاتفاقيات الدولية الخاصة بقضايا التنمية المستدامة والطاقة البيئية للمساهمة في مناقشة مخرجات هذه المؤتمرات والاتفاقيات لتكون متوازنة وتراعي المصالح والقدرات الاقتصادية والمتطلبات الاجتماعية والإنمائية للدول العربية.

تشجيع إنشاء شركات لخدمات الطاقة على المستويين الوطني والإقليمي، من أجل تطوير معدات وخدمات الطاقة اللازمة لتحقيق التنمية المستدامة، خاصة ما يتعلق بنظم الطاقة عالية الكفاءة.

مراجعة تنظيمات وسياسات الطاقة الراهنة، في إطار متطلبات منظمة التجارة العالمية، مع توفير الحماية للمصالح الوطنية وزيادة إمكانات التميز والتفوق من خلال الميزات الإقليمية المقارنة، وبخاصة في الدول المنتجة للنفط.

إدراج قضايا النوع الاجتماعي "قضايا الجنسين" في خطط واستراتيجيات الطاقة الوطنية، وذلك لضمان خدمات طاقة مناسبة لكل من الرجل والمرأة بغرض تيسير حياة ومعدلات تنمية أفضل إلى جانب مشاركة فعالة للمرأة في قضايا التنمية.

العمل على إنفاذ التشريعات البيئية التي أصدرتها الدول العربية، وترجمة الأنظمة والمقاييس والمعايير البيئية إلى برامج عملية يتم تنفيذها طبقاً للخطط التنموية.

وفي إطار ما تقدم، يجدر الإشارة إلى أهمية أن تضع الدول العربية، كلٍ طبقاً لظروفه، استراتيجية مستقبلية ذات أهداف واقعية وخطط تنفيذية لتحقق من خلالها الأمن الاقتصادي في ظل التنمية المستدامة، وعلى المنظمات الإقليمية معاونة الدول في وضع هذه الاستراتيجية طبقاً لما تطلبه كل دولة.

"ب" على المستوى الإقليمي

يتعين تكريس الجهود من أجل تقوية التعاون الإقليمي ودون الإقليمي في المجال. ويمكن تحقيق ذلك من خلال منظمات الأمم المتحدة والمنظمات الإقليمية الأخرى الموجودة في المنطقة والتي يمكنها تدعيم الجهود الوطنية وتمهيد الطريق أمام التعاون الإقليمي، أو من خلال المؤسسات والمراكز والشبكات الوطنية العاملة في المجال وتتضمن:

تدعيم الآليات العربية القائمة، وتحقيق التنسيق والتكامل فيما بين المراكز المتخصصة في مجال الطاقة لأغراض التنمية المستدامة، والتي يمكنها مساندة جهود بناء قدرات وطنية في المجال.

تكريس جهود منظمات الأمم المتحدة والمنظمات الإقليمية العربية الأخرى من أجل:

مساعدة الدول العربية في إنشاء مشاريع ووضع برامج تهدف إلى تحقيق التنمية المستدامة، وبالأخص تعزيز إمكانات وصول إمدادات الطاقة وخدماتها إلى المناطق الريفية والمناطق الحضرية الفقيرة، وكذا مساندة الدول في تعبئة التمويل المطلوب.

تقوية التعاون التقني مع دول المنطقة، ودعم جهود الدول الرامية إلى تحفيز وتقييم التقدم المحرز حول الطاقة لأغراض التنمية المستدامة.

مساعدة الدول العربية في فهم وتطوير وتطبيق متطلبات المؤتمرات الدولية، والاتفاقيات والبروتوكولات المتعلقة بالطاقة لأغراض التنمية المستدامة.

تنظيم المنتديات الإقليمية، واجتماعات مجموعات الخبراء، وورش العمل بهدف تدعيم الحوار وتبادل الخبرات بين منتجي ومستهلكي الطاقة سواء على المستوى الوطني أو الإقليمي.

العمل على تنمية التعاون مع وكالات التمويل وبرامج المنظمات الدولية، من أجل دفع نظم الطاقة لأغراض التنمية المستدامة وبخاصة حول: التدريب، وبناء القدرات الوطنية، ونقل ومواءمة التكنولوجيات. وقيام مثل هذه الوكالات والبرامج بتوفير التمويل اللازم من خلال الموارد الوطنية أو الإقليمية وكذا آليات التمويل المتاحة مثل آلية التنمية النظيفة "CDM"، ومرفق البيئة العالمي "GEF".

المراجـــع

WEHAB Working Group "*A Framework for Action on Energy*", August 2002.

World Summit on Sustainable Development, Plan of Implementation, Website: www.johannesburgsummit.org/html/documents/summit-docs/2309-planfinal.htm./ Commission of Sustainable Development; Report of the 9th Session., 1, E/CN/.17/2001/19, Website: http://www.un.org.esa.sustdev/csdg-2001html Millennium Declaration. Website: http://www.un.org/millennium/summit.htm

League of Arab States "2002" unified Arab Economic Report

CAMRE; Abu Dhabi Declaration on Perspectives of Arab Environmental Action, Feb, 2001

CAMRE, LAS "*The Sustainable Development Initiative in the Arab Region", 2002*

CAMRE, LAS "*The Abu Dhabi Declaration on Environment and Energy, 2003*", Feb, 2003

تقرير لجنة التنمية المستدامة عن دورتها الحادية عشرة: وثيقة رقم ٢/E/2003/29-E/CN.17 / 2003/6 –

UNEP/ROWA, "*Energy and Environment; A frame work for Action in the Arab Region, a discussion paper*", distributed at Environment and Energy Conference, Abu Dhabi, Feb, 2002

Agenda 21: The United Nations Programme of Action from RIO, June 1992, Chapters 3,4,7,9&14.

UNDP, "*Energy for Sustainable Development, A Policy Agenda*", New York, 2002

US Department of State, Website: http//:www.state.gov/g/oes/rls/fs/2003/19942.htm

ESCWA, *Population Policies and Indicators in Arab Countries* – Booklets – 2003 "E/ESCWA/SDD/2003/Booklet.2"

UNDP, *Human Development Report*, N.Y. 2002

International Energy Agency. *World Energy Outlook: Energy and Poverty 2002,* Paris 2002

منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول "أوابك"، التقرير الإحصائي السنوي ٢٠٠٤، الكويت ٢٠٠٤

اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا "الإنتاج والطاقة والمياه والبيئة، مؤشرات إحصائية" E/ESCWA/SDPD/2003/3

اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا "بناء القدرات في تنظيم الطاقة المستدامة: نهج للتخفيف من الفقر وإدماج قضايا النوع الاجتماعي ضمن الاهتمامات الرئيسة"، الجزء الأول. "الطاقة لأغراض التنمية المستدامة في دول الإسكوا". E/ESCWA/SDPD/2003/--

اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا أوراق إسكوا التحضيرية لمؤتمر القمة العالمي للتنمية المستدامة، الورقة رقم "٣" التحديات والفرص التي تواجه إسهام قطاع الطاقة في تحقيق التنمية المستدامة، أغسطس ٢٠٠٢. E/ESCWA/ENR/2002/3

International Association of Oil and Gas, "*The Oil and Gas Industry from Rio to Johannesburg and beyond, contributing to Sustainable Development*", Johannesburg, 2002.

United Nations Economic and Social Commission for Western Asia. *Options and Opportunities for Greenhouse Gas Abatement in the Energy Sector of ESCWA Region. Volume II: The Power Sector*, New York 2001 "E/ESCWA/ENR/2001/14"

Dr. Salah Al Ajlan. *Developing Sustainable Energy Policies and Participation for Electrical Energy Conservation in Saudi Arabia*. Paper presented at the EGM on "Promoting Awareness and Participation in Developing Sustainable Energy Policies and Systems, and Integration with Environment and Energy", Abu Dhabi, 2-5 February 2003.

United Nations Economic and Social Commission for Western Asia. *Efficient Use of Energy in the Industrial Sector: An analysis of options for selected ESCWA Member States*, New York 2001 "E/ESCWA/ENR/2001/14"

United Nations Economic and Social Commission for Western Asia. *Efficient Use of Energy in the Industrial Sector: An analysis of options for selected ESCWA Member States*, New York 2001 "E/ESCWA/ENR/2001/14"

تقرير التنمية الإنسانية العربية للعام ٢٠٠٤.

الصندوق العربى للانماء الاقتصادى والاجتماعى.

أمانة مجلس وزراء العرب المعنيين بشئون الكهرباء.

(برنامج الأمم المتحدة الإنمائي ، ٢٠٠٨).

****

المراجـــع

- مراجع عربية
- مراجع أجنبية
- مراجع بالشبكة الدولية للمعلومات

المراجـــع

أولاً: المراجع العربية:

. أحمد، سيد عاشور. ٢٠٠٤. **ورد النيل.. الفوائد والأضرار**. دار المعارف، القاهرة. ١٨٠ صفحة.

. الشيمي، سمير أحمد. ١٩٩٥. **البيوجاز وحماية البيئة من التلوث**. مجلة أسيوط للدراسات البيئية. جامعة أسيوط. العدد الثامن "يناير ١٩٩٥" : ٩٧ – ١١٠.

. العاني، أسامة بن أحمد، ٢٠٠١. **بعض مقترحات وتوصيات الحلقة العلمية "استخدام الطاقة البديلة في تنقية المياه"**. مركز الأمير سلطان لأبحاث البيئة والمياه والصحراء، جامعة الملك سعود، الرياض، ١٩-٢٠ ذو القعدة ١٤٢١هـ/ ١٣-١٤ شباط/ فبراير ٢٠٠١.

ثانياً: المراجع الأجنبية:

. Anon. 1952. **Wealth of India – Raw materials**. Vol. 3. p. 130. CSIR. New Delhi.

. Anon. 1978. **Report of the Planning Meeting in Management of Waterhyacinth**. 15-18 Nov. 1978, New Delhi. Commonw. Sci. Council, London. 23 pp. CSC (79) RT-4.

. Gopal, B. and K.P. Sharma. 1981. **Waterhyacinth (*Eichhornia crassipes*): Most Troublesome Weed of the World**. Hindasia. India. 218 pp.

. Hussein, A.M. 1992. **Industrial utilization of waterhyacinth as complement to mechanical control**. Proc. National Symposium on Waterhyacinth, Assiut University (25-26 Feb.): 103-117.

. Sarma, K.S. and K.S Rao. 1984. **Studies on waterhyacinth as a source of energy**. Proc. International Conf. on Waterhyacinth. Hyderabad, India (7-11 Feb., 1983), p. 526.

. Somanna, D. and D.N.R. Reddy. 1995. **Comparative production of biogas from mulberry silkworm excreta and other substrates**. Mysore Journal of Agricultural Sciences 29 (4): 327-331.

. Wolverton, B.C. and R.C. McDonald. 1976. **Don't waste water weeds**. New Scientist 71 (1013): 318-320.

ثالثاً: مراجع بالشبكة الدولية للمعلومات:

- AMEinfo، ٢٠٠٣: "جوهر معلومات الشرق الأوسط التجارية" **(اهتمام متزايد في المنطقة بتبني وسائط الطاقة البديلة لمواكبة تصاعد الطلب، مع ارتفاع فاتورة الطاقة الخليجية إلى ١٥٠ مليار دولار خلال العشرين عاما المقبلة**، ١٦ يوليو ٢٠٠٣):

http://www.ameinfo.com/ar-12767.html

- AMEinfo، ٢٠٠٥: "جوهر معلومات الشرق الأوسط التجارية" **(الإمارات ستتوسع في استخدام طاقة الرياح**، ٣٠ نوفمبر ٢٠٠٥):

http://www.ameinfo.com/ar-42329.html

- AMEinfo، ٢٠٠٦: "جوهر معلومات الشرق الأوسط التجارية" **(تطور أسعار النفط خلال قرن**، ٢٢ يناير ٢٠٠٦):

http://www.ameinfo.com/ar-44424.html

- AMEinfo، ٢٠٠٨أ: "جوهر معلومات الشرق الأوسط التجارية" **(أبوظبي تستثمر في أكبر مشروع لطاقة الرياح البحرية في العالم**، ١٦ أكتوبر ٢٠٠٨):

http://www.ameinfo.com/ar-113772.html

- AMEinfo، ٢٠٠٨ب: "جوهر معلومات الشرق الأوسط التجارية" **(دول الخليج تواجه تحدي الحصول على الطاقة البديلة بخسائر مادية باهضة**، ٣٠ يوليو ٢٠٠٨):

http://www.ameinfo.com/ar-107275.html

- AMEinfo، ٢٠٠٨ج: "جوهر معلومات الشرق الأوسط التجارية" **(الإمارات ينبغي أن تستثمر في مجال الطاقة البديلة**، ٢ سبتمبر ٢٠٠٨):

http://www.ameinfo.com/ar-109937.html

- AMEinfo، ٢٠٠٨د: **(نشاطات "معرض النفط والغاز ٢٠٠٨" ستشمل مصادر الطاقة المتجددة**، ١١ أكتوبر ٢٠٠٨):

http://www.ameinfo.com/ar-113221.html

- ANSA med، ٢٠٠٧: **(تركيب أعمدة إنارة تعمل بالطاقة الشمسية فى دبي**، ٢٦ سبتمبر ٢٠٠٧):

http://www.ansamed.info/ar/news/MA06.YAR64857.html

- Arabic news broadcast، ٢٠٠٨: **(الإمارات الغنية بالنفط تسعى لاستغلال الطاقة الشمسية**، علي خليل):

http://www.anb-tv.com/?section=front&title=1455

- Bernama، ٢٠٠٦: "وكالة الأخبار القومية الماليزية" (**أبوظبي تستضيف مؤتمراً دولياً للبيئة حول الطاقة المتجددة في المناطق القاحلة**، ٣١ يناير ٢٠٠٦):
http://bernama.com.my/arabic/news.php?id=10236
- Dubai، ٢٠٠٧: (**مجموعة دبي للجودة تسعى لتحقيق مشاركة مؤسسية أوسع في جائزة الإمارات للطاقة ٢٠٠٧**):
http://www.godubai.com/citylife/press_release_page.asp?id=11167&search=
- Dw-World.de Deutsche Welle، ٢٠٠٧: (**انعقاد الملتقى الاقتصادي العربي الألماني العاشر في برلين الأسبوع القادم**، ٧ يوليو ٢٠٠٧):
http://www.dw-world.de/dw/article/0,2144,2672975,00.html
- Menafn، ٢٠٠٨: (**المشكاة العقارية تؤسس أكبر مصنع في سوريا بتكلفة ٢٠ مليون دينار كويتي**، ٩ نوفمبر ٢٠٠٨):
http://www.menafn.com/arabic/qn_news_story_s.asp?storyid=1093219685
- Menareport، ٢٠٠٨: (**طاقة وثيوليا: شراكة استراتيجية في المغرب**، ١٥ يونيو ٢٠٠٨):
http://www.menareport.com/ar/business/283239
- Middle East North Africa Financial Newsletter، ٢٠٠٧: (**الحكومة العراقية تعد بإنارة بغداد بالطاقة الشمسية**، ٢٩ يناير ٢٠٠٧):
http://www.menafn.com/arabic/qn_news_story_s.asp?type=all&storyid=1093140877
- Radioyu.org، ٢٠٠٧: (**مؤتمر "الوسط الحياتي لأوروبا" في بلجراد**، ساندرا بيكيتش، ١٠ أكتوبر ٢٠٠٧):

http://www.radioyu.org/Fokus/ArabicFokus.htm

- Science.tv، ٢٠٠٨: (**Fuel cell**):

http://www.science.tv/watch/cf995530ea53652ddf8f/Hydrogen-Fuel-cell

- skyscrapercity، ٢٠٠٨: (**هيئة النفط تخطط لبناء برج يستخدم الطاقة الشمسية بالبحرين**، ١٥ إبريل ٢٠٠٨):
http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?p=19676256
- Tech FAQ، ٢٠٠٨: (**الديزل الحيوي- مزايا الديزل الحيوي**):

http://www.tech-faq.com/lang/ar/biodiesel.shtml

. أخبار البيئة، ٢٠٠٤أ: (**الطاقة الشمسية في المنازل الصينية**. عن وكالة الأنباء الصينية "شينخوا"، ٢ يونيو ٢٠٠٤):

http://www.4eco.com/2004/06/__9.html

. أخبار البيئة، ٢٠٠٤ب: (**أردني يبتكر جهازاً لتوليد الكهرباء باستغلال الطاقة الشمسية**. المصدر: وكالة الأنباء الأردنية، ٢ إبريل ٢٠٠٤):

http://www.4eco.com/2004/04/post_214.html

. أخبار البيئة، ٢٠٠٥: (**مؤتمر إقليمي في دبي حول حول خلايا الطاقة واقتصاد الهيدروجين**، ٢٨ نوفمبر ٢٠٠٥):

http://www.4eco.com/2005/11/__45.html

. أخبار البيئة، ٢٠٠٦أ: (**مستقبل الطاقة النووية في المغرب**، ١ أغسطس ٢٠٠٦):

http://www.4eco.com/2006/08/post_2.html

. أخبار البيئة، ٢٠٠٦ب: (**أبوظبي تستضيف مؤتمر الطاقة المتجددة يناير المقبل ٢٠٠٧**، عماد سعد، ٦ أغسطس ٢٠٠٦):

http://www.4eco.com/2006/08/2007.html

. أخبار تونس، ٢٠٠٧: (**الطاقة الكهربائية إزاء التحديات الجديدة**، ٢٦ أكتوبر ٢٠٠٧):

http://www.akhbar.tn/akhbar/2007/10/7novembre/energie.html

. أخبار تونس، ٢٠٠٨: (**ملتقى إقليمي في قبلي حول "استعمالات الطاقات المتجددة في الميدان الفلاحي"**، ٢٩ إبريل ٢٠٠٨):

http://www.akhbar.tn/akhbar/2008/04/29-008.html

. أخبار سوريا، ٢٠٠٨: (**كيالي يدعو إلى استخدام الطاقة البديلة لتلبية الطلب المتزايد على الكهرباء**، ١ أكتوبر ٢٠٠٨):

.http://www.syria-news.com/readnews.php?sy_seq=83224

. أخبار مصر، ٢٠٠٨أ: (**نظيف :٥٦ مليار جنيه استثمارات الطاقة المتجددة**، ٢١ يوليو ٢٠٠٨):

http://news.egypt.com/arabic/2008072121630/-أخبار-مصر/أخبار-مصر/نظيف-٥٦-مليار-جنيه-استثمارات-الطاقة-المتجددة.html

. أخبار مصر، ٢٠٠٨ب: (**وزير البيئة يدعو لإنتاج الوقود الحيوي من المخلفات الزراعية**، ٣٠ يونيو ٢٠٠٨):

http://news.egypt.com/arabic/2008063021047/-أخبار-مصر/أخبار-مصر/جورج-يدعو-لانتاج-الوقود-الحيوي-من-المخلفات-الزراعية.html

. إذاعة هولندا العربية، ٢٠٠٦: (**هل حان دور الطاقة البديلة؟**، إعداد أحمد الليثي، ٣٠ إبريل ٢٠٠٦):

http://arabic.rnw.nl/economics/taqa

. إذاعة هولندا العربية، ٢٠٠٨: (**طواحين الهواء في الفن الهولندي.** بقلم فيليب سميت):
http://arabic.rnw.nl/culture/arts/arts09020701

. آرابيان بيزنس، ٢٠٠٨أ: (**السويدي للكابلات المصرية تدشن وحدة لطاقة الرياح**):
http://www.arabianbusiness.com/arabic/535275

. آرابيان بيزنس، ٢٠٠٨ب: (**السعودية تعد أكبر مستثمر عربي في السودان**، ٢٩ مايو ٢٠٠٨):

http://www.arabianbusiness.com/arabic/520556

. آرابيان بيزنس، ٢٠٠٨ج: (**السعودية تخطط لكي تصبح مصدراً للطاقة الشمسية**، ٢ مارس ٢٠٠٨):

http://www.arabianbusiness.com/arabic/512604

. آرابيان بيزنس، ٢٠٠٨د: (**أقوى سيارة تعمل بالوقود الحيوي تعرض في جدة**، ١٨ يونيو ٢٠٠٨):

http://www.arabianbusiness.com/arabic/522440

. أرقام، ٢٠٠٨: (**افتتاح أول مصنع للإيثانول في السودان نوفمبر القادم**، ١٩ أكتوبر ٢٠٠٨):
http://www.argaam.com/Portal/Content/ArticleDetail.aspx?articleId=82162

. إسلام أون لاين، ٢٠٠٠: (**النفط العربي يتزايد**، ٢٦ أغسطس ٢٠٠٠):

http://www.islamonline.net/iol-arabic/dowalia/alhadath2000-oug-26/alhadath9.asp

. إسلام أون لاين، ٢٠٠١: (١٧ ديسمبر ٢٠٠١):
http://www.islamonline.net/servlet/Satellite?c=ArticleA_C&cid=1175008673972&pagename=Zone-Arabic-HealthScience%2FHSALayout

. إسلام أون لاين، ٢٠٠٢أ، (**ناقلات البترول .. مسامير في نعش البيئة**، شريف حمودة، ٢٢ ديسمبر ٢٠٠٢):
http://www.islamonline.net/Arabic/Science/2002/12/Article06.shtml

. **إسلام أون لاين، ٢٠٠٢ب:** ("علوم وتكنولوجيا": **تجربة مصرية لاستثمار المخلفات الزراعية.** مدحت الأزهري، ٢١ أغسطس ٢٠٠٢):
http://www.islamonline.net/Arabic/Science/2002/08/article08.shtml

. إسلام أون لاين، ٢٠٠٦: (**توفير تكنولوجيا استغلال الطاقات المتجددة مطلب حيوي**، كامل الشيرازي، ٢٠ نوفمبر ٢٠٠٦):

http://www.islamonline.net/servlet/Satellite?c=ArticleA_C&cid=1177156221659&pagename=Zone-Arabic-Namah%2FNMALayout

. إسلام أون لاين، ٢٠٠٧: (**أبوظبي.. خطوة نحو الطاقة البديلة**، هبة غنيم، ٢٠ فبراير ٢٠٠٧):

http://www.islamonline.net/servlet/Satellite?c=ArticleA_C&cid=1171897337330&pagename=Zone-Arabic-HealthScience%2FHSALayout

. إسلام أون لاين، ٢٠٠٨أ: (**خلايا الشمس تكافح التلوث**، بثينة أسامة):

http://www.islamonline.net/iol-arabic/dowalia/scince-12/scince4.asp

. إسلام أون لاين، ٢٠٠٨ب: (**سيارة الرياح**):

http://www.islamonline.net/iol-arabic/dowalia/scince-17/scince3.asp

. إسلام أون لاين، ٢٠٠٨ج: (**الهيدروجين وقود المستقبل**، بثينة أسامة):

http://www.islamonline.net/iol-arabic/dowalia/scince-19/scince4.asp

. إسلام أون لاين، ٢٠٠٨د: (**وقود المستقبل... في خلايا، مصطفى عثمان**):

http://www.islamonline.net/iol-arabic/dowalia/scince-35/scince4.asp

. أصوات العراق، ٢٠٠٨: (**تشغيل أول إشارة ضوئية تعمل بالطاقة الشمسية في الموصل**، ٩ أكتوبر ٢٠٠٨):

http://ar.aswataliraq.info/?p=101760

. آفاق علمية، ٢٠٠٦: (**الطاقة الشمسية إجبارية في إسبانيا**، نسيبة داود، صحفية مهتمة بالشأن العلمي، ١٨ نوفمبر، ٢٠٠٦):

http://amjad68.jeeran.com/archive/2006/11/119367.html

. آفاق علمية، ٢٠٠٧أ: ("مدونة جنسترا" **الكتل الحيوية مصدر متجدد للطاقة منذ فجر التاريخ**، م. أمجد قاسم، ٢٠ نوفمبر ٢٠٠٧):

http://www.genistra.com/aafaq/2007/08/post_410.html

. آفاق علمية، ٢٠٠٧ب: (**خلايا وقود الهيدروجين تسير أول طائرة مأهولة**، م. أمجد قاسم، ٢٥ يوليو، ٢٠٠٧):

http://amjad68.jeeran.com/archive/2007/7/244688.html

. آفاق علمية، ٢٠٠٧ج: (**الكتلة الحيوية مصدر متجدد للطاقة منذ فجر التاريخ**، م. أمجد قاسم، ٢٠ نوفمبر ٢٠٠٧):

http://www.genistra.com/aafaq/2007/08/post_410.html

. آفاق علمية، ٢٠٠٧د: (**النباتات تتحول إلى وقود للسيارات**، م. أمجد قاسم، ٢٠٠٧):

http://amjad68.jeeran.com/archive/2007/9/312026.html

. آفاق علمية، ٢٠٠٨أ: (**الرياح مصدر متجدد للطاقة**، م. أمجد قاسم، ٢١ يوليو، ٢٠٠٧):

http://amjad68.jeeran.com/archive/2007/7/272839.html

. آفاق علمية، ٢٠٠٨ب: ("مدونة جنسترا": **إنجاز سعودي أمريكي في مجال الطاقة الشمسية**، م. أمجد قاسم، ٢٩ مارس ٢٠٠٨):

http://aafaq.genistra.com/2008/03/post_88.html

. الأخبار اللبنانية، ٢٠٠٦: (**إعادة تدوير زيت القلي: «إبداعات لبنانيّة»**. بسام القنطار، ١٦ تشرين الأول، ٢٠٠٦):

http://al-akhbar.com/ar/node/8615

. الإسلام اليوم، ٢٠٠٨: (**المستقبل للطاقة، كيف تقوم المعركة على الطاقة بتغيير كل شيء؟**):

http://www.islamtoday.net/articles/show_articles_content.cfm?id=177&catid=189&artid=5577

. الأسواق العربية، ٢٠٠٧: (**الاحتياطي النفطي العالمي- الحقائق والمخاوف**، ٢٠ يونيو ٢٠٠٧):

http://www.alaswaq.net/views/2007/06/20/8833.html

. الأسواق العربية، ٢٠٠٨أ: (**السعودية على خطى الإمارات والبحرين تمهد لامتلاك الطاقة النووية**، عمر عبد العزيز، ١٨ مايو ٢٠٠٨):

http://www.alaswaq.net/articles/2008/05/18/16000.html

. الأسواق العربية، ٢٠٠٨ب: (**فلسطين.. عقول تحت الاحتلال تهدي العالم الطاقة الجوفية الحرارية- تستخدم في التبريد والتكييف وتقلل الاعتماد على المحروقات الإسرائيلية**، سامر خويرة- نابلس، ٣١ أغسطس ٢٠٠٨):

http://www.alaswaq.net/articles/2008/08/31/18105.html

. الأسواق. نت، ٢٠٠٧: (**الكاظمي: نضوب النفط الكويتي في العام ٢٠٧٥**، ٧ تموز ٢٠٠٧):

http://www.nufooz.com/ar/2007/07/07/enerkuwkath.html

. الاقتصادية، ٢٠٠٧: "صحيفة الاقتصاد الإلكترونية" (**الذهب "الأخضر" في أرض العرب**، د. علي نور الدين إسماعيل، ٢ أكتوبر ٢٠٠٧):

http://www.aleqt.com/misc.php?id=6309&do=print&sec=artc

. البديل العراقي، ٢٠٠٦: (**أمريكا والنفط العربي**، عن أخبار الخليج البحرينية، ٢٠ فبراير ٢٠٠٦):

http://www.albadeeliraq.com/showdetails.php?kind=studies&id=97

. البغدادية، ٢٠٠٨: (**طرح سخانات عراقية تعمل بالطاقة الشمسية في الأسواق في الأشهر الثلاثة المقبلة**، ٦ سبتمبر ٢٠٠٨):

http://www.albaghdadia.com/news/economic/85-articles/1506-2008-09-06-11-08-06.html

. البلد أون لاين، ٢٠٠٨: (**١٠٠ مليون دولار تُستثمر في الطاقة البديلة**. باتريسيا جلاد، ٢٤ يوليو ٢٠٠٨)

http://www.albaladonline.com/html/story.php?sid=28607

. البنك الدولي، ٢٠٠٧: (**البنك الدولي يدعم إنتاج موارد الطاقة المتجددة في المغرب**، ١٩ إبريل ٢٠٠٧):

http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/TOPICS/EXTENERGY/0,,contentMDK:21308938~menuPK:162686~pagePK:210083~piPK:152538~theSitePK:336806,00.html

. البنك الدولي، ٢٠٠٨:

http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/EXTRUSSIANHOME/EXTFAQSRUSSIAN/0,,contentMDK:20421236~isCURL:Y~pagePK:98400~piPK:98424~theSitePK:1805315,00.html#fourteen

. البيان، ٢٠٠٦أ: (**الأردن يكثف مساعي الاستفادة من الطاقة البديلة**، ٢٥ إبريل ٢٠٠٦):

http://www.albayan.ae/servlet/Satellite?c=Article&cid=1145535181020&pagename=Albayan%2FArticle%2FFullDetail

. البيان، ٢٠٠٦ب: (**دبي للسيلكون توقع اتفاقية مع «لايزك» النمساوية لتأسيس مركز أبحاث وتطوير تكنولوجيا الزجاج**، ٢٠ يونيو ٢٠٠٦):

http://www.albayan.ae/servlet/Satellite?c=Article&cid=1148142786376&pagename=Albayan%2FArticle%2FFullDetail

. البيان، ٢٠٠٧أ: (**رحلة فكرية مع مخترعات القرن العشرين**، ٣٠ سبتمبر ٢٠٠٧):

http://www.albayan.ae/servlet/Satellite?c=Article&cid=1190114057275&pagename=Albayan%2FArticle%2FFullDetail

. البيان، ٢٠٠٧ب: (**تخصيص قطعة أرض و٣٦٨ مليون درهم لدعم مبادرة «مصدر» للطاقة البديلة**. عبدالفتاح منتصر، ٢٩ سبتمبر ٢٠٠٧):

http://www.albayan.ae/servlet/Satellite?c=Article&cid=1145535031513&pagename=Albayan%2FArticle%2FFullDetail

. الجمهورية الإسلامية الموريتانية، ٢٠٠٥: (**خطاب رئيس الدولة الرئيس الدوري لمنظمة "سلس" بمناسبة الذكرى العشرين لإنشائها**، ١١ سبتمبر ٢٠٠٥):

http://www.mauritania.mr/index.php?service=5&id=1618

. الحقيقة الدولية، ٢٠٠٨: ("**الطاقة" بصدد طرح عطاء مشروع التوليد بواسطة الرياح في "الفجيج**". المصدر: صحيفة الدستور، ٢١ يونيو ٢٠٠٨):
http://www.factjo.com/fullnews.aspx?id=4446

. الحوار المتمدّن، ٢٠٠٥: (**النفط في طريقه إلى النضوب.. فماذا أنتم فاعلون؟** غسان عبد الهادي إبراهيم- باحث اقتصادي سوري متخصص في شئون الشرق الأوسط ومحرر بجريدة "العرب الاسبوعي"، ٣ أكتوبر ٢٠٠٥):

http://www.rezgar.com/debat/show.art.asp?aid=47020

. الخط الأخضر، ٢٠٠٦: ("علوم وتكنولوجيا": **من كتاب التوعية البيئية في دول مجلس التعاون الخليجي**، إعداد وداد العلي):
http://www.greenline.com.kw/Reports/019.asp

. الخط الأخضر، ٢٠٠٧: (**جمعيات ومؤسسات بيئية تطالب باعتماد سياسات تشجّع الطاقات المتجددة**،١١ شباط ٢٠٠٧):
http://www.greenline.org.lb/new/english/news20070211.html

. **الخط الأخضر، ٢٠٠٨: (غرائب جمع الطاقة في اليابان، عن جريدة البيان الإماراتية):**
http://www.greenline.com.kw/env&econ/032.asp

. الخليج في الإعلام، ٢٠٠٨: (**روسيا تعرض التعاون النووي مع البحرين لإنتاج الطاقة**، ١٧ نوفمبر ٢٠٠٨):

http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?p=19676256

. **الخيمة:، ٢٠٠٨: (مصباح جديد يعمل بالطاقة الشمسية، ١٥ نوفمبر ٢٠٠٨):**
http://www.al-khayma.com/technology/light_27102008.htm

. الركن الأخضر، ٢٠٠٧: ("**مصدر".. خطوة بالاتجاه الصحيح**. عماد سعد،١٢ يونيو ٢٠٠٦):
http://www.grenc.com/show_article_main.cfm?id=4125

. الرؤية، ٢٠٠٨أ: (**٥٠ مليار دولار حجم الاستثمارات في طاقة الرياح**، ٥ يوليو ٢٠٠٨):

http://www.arrouiah.com/node/28587

. الرؤية، ٢٠٠٨ب: (**مصر تعارض استخدام الحبوب في إنتاج الوقود الحيوي**، ٣ مايو ٢٠٠٨):

http://www.arrouiah.com/node/14610

. الزوى، ٢٠٠٨: "أكبر تجمع إخباري عربي" (**النعيمي: المملكة ملتزمة بأداء دورها في الحد من التغيّرات المناخية**، ٨ نوفمبر ٢٠٠٨):

http://www.alzoa.com/docView.php?con=33&docID=6185

. السلام الأخضر، ٢٠٠٧أ: ("ديوان المدونين": **الدول العربية قد تتصدّر العالم في الطاقة النووية.** بقلم جيم كراين لوكالة أسوشيتد بريس، ٢٦ شباط/ فبراير ٢٠٠٧):

http://weblog.greenpeace.org/diwan/2007/02/post_11.html

. السلام الأخضر، ٢٠٠٧ب: (**مصر وجدل الطاقة الكبير**، مارس ٢٠٠٧):

www.greenpeace.org/raw/content/lebanon/ar/press/reports/egypt-great-energy-debate.pdf

. السلام الأخضر، ٢٠٠٧ج: (**مستقبل أكثر نظافة وأمناً لليمن: الطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة**، ٧ مارس ٢٠٠٧):

http://www.greenpeace.org/lebanon/ar/press/releases/safer-future-for-yemen

. السلطة الوطنية الفلسطينية: وزارة الشئون الخارجية، ٢٠٠٥: (**مشاركة فلسطينية في المؤتمر الثاني للطاقة المتجددة في الأردن**، ١٥ مايو ٢٠٠٥):

http://www.mofa.gov.ps/arabic/subiect_details.php?id=4406

. السلطة الوطنية الفلسطينية، ٢٠٠٨: ("سلطة الطاقة والموارد الطبيعية": **الخطة الاستراتيجية للطاقة في فلسطين**):

http://www.menr.org/pprojects.htm

. الشرق الأوسط، ٢٠٠١أ: "جريدة العرب الدولية" (**السعودية: دعوة لاستغلال طاقة أمواج البحر لإنتاج الكهرباء**، عبد الله الجمعان، ٨ فبراير ٢٠٠١):

http://www.asharqalawsat.com/details.asp?section=14&article=25318

. الشرق الأوسط، ٢٠٠١ب: (**استراتيجية مصرية للتوسع باستخدام الطاقة الشمسية في نظم الاتصالات في المناطق النائية**، ٢٤ مارس ٢٠٠١):

http://www.asharqalawsat.com/details.asp?section=14&article=31945&issueno=8152

. الشرق الأوسط، ٢٠٠١ج: (**خبير ياباني يدعو للاستفادة من الطاقة الشمسية في سوريا.** هشام عدرة، ٢٢ إبريل ٢٠٠١):

http://www.asharqalawsat.com/details.asp?section=14&article=36399&issueno=8181

. الشرق الأوسط، ٢٠٠١د: (**ندوة في الرياض عن استخدام الطاقة البديلة في تنقية المياه**، ٨ فبراير ٢٠٠١):

http://www.asharqalawsat.com/details.asp?section=14&article=25318&issueno=8108

. الشرق الأوسط، ٢٠٠٢أ: (**مصر تسعى لاستخدام طاقة الرياح لتوفير ٣ في المئة من استهلاك الكهرباء عام ٢٠١٠**، محمد الصديق، ٢٧ يوليو ٢٠٠٢):
http://www.asharqalawsat.com/details.asp?section=14&article=115211&issueno=8642

. الشرق الأوسط، ٢٠٠٢ب: (**اللبنانيون يلجأون إلى الطاقة الشمسية لتوفير كلفة الكهرباء**، فيفيان حداد، ٢٩ يوليو ٢٠٠٢):
http://asharqalawsat.com/details.asp?section=31&article=115423&issueno=8644

. الشرق الأوسط، ٢٠٠٢ج: (**استثمار ١٥ مليون دولار في استخدامات الطاقة الشمسية في المنطقة**. خالد الجابري، ١١ أكتوبر ٢٠٠٢):
http://www.aawsat.com/details.asp?section=14&article=129419&issueno=8718

. الشرق الأوسط، ٢٠٠٣أ: (**رياح الساحل الإفريقي الغربي تكفي لتزويد كامل أوروبا بالطاقة**، ١٧ مارس ٢٠٠٣):
http://www.asharqalawsat.com/details.asp?section=14&article=158395&issueno=8875

. الشرق الأوسط، ٢٠٠٣ب: (**باحث سوري يبتكر ساحبة غازات مداخن باستخدام طاقة الرياح**. هشام عدرة، ٣٠ مايو ٢٠٠٣):
http://www.aawsat.com/details.asp?section=14&article=173598&**issueno=8949**

. الشرق الأوسط، ٢٠٠٣ج: (**مشروع علمي سوري للاستفادة من طاقة الرياح والشمس في مجال الطاقات المتجددة**. هشام عدرة، ٢٢ يناير ٢٠٠٣):
http://www.asharqalawsat.com/details.asp?section=14&article=148409&issueno=8821

. الشرق الأوسط، ٢٠٠٤أ: (**طاقة الشمس الحرارية تولد البخار والكهرباء للعمليات الصناعية في المناطق الحارة: المحطة الشمسية الحرارية في مصر تحتفل بعامها الأول**، هبة القدسي، ٣ نوفمبر ٢٠٠٤):
http://www.asharqalawsat.com/details.asp?section=3&article=263644&issue=9472

. الشرق الأوسط، ٢٠٠٤ب: (**مشروع مصري أوروبي لإنتاج الوقود الحيوي برأسمال يفوق ١٩ مليون دولار**، يسري محمد، ١٣ يناير ٢٠٠٤):
http://www.asharqalawsat.com/details.asp?section=6&issueno=9177&article=212411&feature=

. الشرق الأوسط، ٢٠٠٤ج: (**السودان يخطط لتوفير الكهرباء لتسعين بالمئة للمناطق بتمويل خليجي ودولي يبلغ ٣ مليارات دولار**، ٩ يونيو ٢٠٠٤):

http://asharqalawsat.com/details.asp?section=6&article=238397&issueno=9325

. الشرق الأوسط، ٢٠٠٥أ: (**إنجاز المرحلة الثانية من المشروع المصري لطاقة الرياح بتمويل ألماني دنماركي يتجاوز ٨٥ مليون دولار**، عادل البهنساوي، ٥ يناير ٢٠٠٥):

http://aawsat.com/details.asp?section=6&issueno=9535&article=275437&feature=

. الشرق الأوسط، ٢٠٠٥ب: (**البنك العربي يشارك في تمويل إنشاء محطة للكهرباء وتحلية المياه في قطر بـ ٧١٩ مليون دولار**، محمد الدعمه، ٢٣ يونيو ٢٠٠٥):

http://www.asharqalawsat.com/details.asp?section=6&article=307349&issueno=9704

. الشرق الأوسط، ٢٠٠٧أ: (**ساركوزي: إذا لم نعط العرب الطاقة النووية سنخاطر بصراع حضارات**، ٢٧ يوليو ٢٠٠٧أ):

http://www.asharqalawsat.com/details.asp?section=1&article=429932&issue=10468

. الشرق الأوسط، ٢٠٠٧ب: (**اليمن يوقع اتفاقاً مع شركة أميركية لدراسة إنشاء محطة طاقة نووية لتوليد طاقة تصل إلى ٥٠٠٠ ميجاوات وتحلية المياه**، ٢٥ سبتمبر ٢٠٠٧):

http://www.asharqalawsat.com/details.asp?section=4&article=438595&issueno=10528

. الشرق الأوسط، ٢٠٠٧ج: (**السعودية على خُطى الإمارات والبحرين تمهد لامتلاك الطاقة النووية**):

http://www.alaswaq.net/articles/2008/05/18/16000.html

. الشرق الأوسط، ٢٠٠٧د: (**خبير أميركي في الطاقة البديلة: الهيدروجين مرشح لأن يكون الطاقة البديلة الأرخص للسيارات**، ٦ يونيو ٢٠٠٧):

http://asharqalawsat.com/details.asp?section=46&issueno=10417&article=422301&feature=1

. الشرق الأوسط، ٢٠٠٧هـ: (**أبوظبي تقود حملة لتطوير تكنولوجيا الطاقة الجديدة- مشروع لإنتاج الطاقة المتجددة عبر أشعة الشمس بقيمة ٢٥٠ مليون دولار**، حسن فتاح، ١٩ مارس ٢٠٠٧):

http://www.asharqalawsat.com/details.asp?section=4&issue=10338&article=411254

. الشرق الأوسط، ٢٠٠٧و: (الكويت والإمارات وقطر تقدم ٤٥٠ مليون دولار لبرنامج بحوث الطاقة والبيئة تفاعلاً مع مبادرة خادم الحرمين الشريفين، ١٩ نوفمبر ٢٠٠٧):

http://www.asharqalawsat.com/details.asp?section=6&article=446194&issueno=10583

. الشرق الأوسط، ٢٠٠٨أ: (الأمم المتحدة: الطاقة النظيفة تتحول إلى "ذهب أخضر"، ٣ يوليو ٢٠٠٨):

http://www.asharqalawsat.com/details.asp?section=6&issueno=10810&article=477244&feature=

. الشرق الأوسط، ٢٠٠٨ب: (السعودية: إطلاق استثمارات في الطاقة المتجددة في الخليج بـ ٥٠٠ مليون دولار، عبيد السهيمي، ٨ يونيو ٢٠٠٨):

http://www.asharqalawsat.com/details.asp?section=6&article=474050&issueno=10785

. الشرق الأوسط، ٢٠٠٨ج: (أنباء عن خطط أميركية لإنتاج "الإيثانول" في السودان.. والخرطوم تنفي، إسماعيل آدم، ٤ يوليو ٢٠٠٨):

http://www.asharqalawsat.com/details.asp?section=4&issueno=10811&article=477400&feature=

. الشرق الأوسط، ٢٠٠٨د: (منحة من البنك الدولي للأردن بقيمة ٦ ملايين دولار لمشروع «طاقة الرياح»، ٢٠ أغسطس ٢٠٠٨):

http://www.asharqalawsat.com/details.asp?section=6&issueno=10858&article=483522&feature=

. الشرق الأوسط، ٢٠٠٨هـ: (إسبانيا تمول ٤ مشاريع لبنانية جديدة في إطار مؤتمر ستوكهولم للطاقة البديلة والمياه وإعادة التأهيل والنهوض الاقتصادي، ٣٠ أغسطس ٢٠٠٨):

http://www.asharqalawsat.com/details.asp?section=6&issueno=10868&article=484820&feature=

. الشركة التونسية للغاز والكهرباء، ٢٠٠٨أ: (اتفاقية شراكة بين الوكالة الوطنية للتحكم في الطاقة والشركة التونسية للكهرباء والغاز):

http://www.steg.com.tn/convention/convention_ar.html

. الشركة التونسية للغاز والكهرباء، ٢٠٠٨ب: (اتفاقية شراكة بين الوكالة الوطنية للتحكم في الطاقة والشركة التونسية للكهرباء والغاز):

http://www.steg.com.tn/convention/convention_cadre_ar.html

- الشركة التونسية للغاز والكهرباء، ٢٠٠٨ج: **(اتفاقية شراكة بين الوكالة الوطنية للتحكم في الطاقة والشركة التونسية للكهرباء والغاز)**:

http://www.steg.com.tn/convention/convention_promotion%20_ar.html

- الشركة التونسية للغاز والكهرباء، ٢٠٠٨د: **(اتفاقية شراكة بين الوكالة الوطنية للتحكم في الطاقة والشركة التونسية للكهرباء والغاز)**:

http://www.steg.com.tn/convention/convention_mise_place_ar.html

- الشركة التونسية للغاز والكهرباء، ٢٠٠٨ هـ: **(اتفاقية شراكة بين الوكالة الوطنية للتحكم في الطاقة والشركة التونسية للكهرباء والغاز)**:

http://www.steg.com.tn/convention/convention_attijari_bank_ar.html

- العراق الآن، ٢٠٠٨: **(وزير العلوم: سنتوصل قريباً لتصنيع منظومات لإنتاج طاقة شمسية قادرة على العمل في البيئة العراقية**، ١٢ أكتوبر ٢٠٠٨):

http://iraqalaan.com/bm/Economy/3933.shtml

- العرب اليوم، ٢٠٠٧أ: "صحيفة الرأي الآخر في الأردن" **(استراتيجيات وفوائد البرنامج النووي السلمي الأردني**، عبد الحليم الوريكات، ٢٦ إبريل ٢٠٠٧):

http://www.alarabalyawm.net/pages.php?articles_id=1205

- العرب اليوم، ٢٠٠٧ب: "صحيفة الرأي الآخر في الأردن" **(الأردن والاستعداد لدخول نادي الطاقة النووية لأغراض سلمية؟** رنا الصباغ، ١ إبريل ٢٠٠٧):

http://www.alarabalyawm.net/print.php?articles_id=975

- العرب اليوم، ٢٠٠٧ج: "صحيفة الرأي الآخر في الأردن" **(الطاقة**، ناصر اللوزي، ١٠ مايو ٢٠٠٧):

http://alarabalyawm.batelco.jo/pages.php?news_id=18538

- الفارابي، ٢٠٠٦: **(توصيات المؤتمر العربي الإقليمي للطاقة الشمسية**، ٧ نوفمبر ٢٠٠٦):

http://www.efarabi.com/ar/Conferences/arsec%20recomendations%20(a).pdf

- القدس، ٢٠٠٨: **("جوجل" الأميركية تعلن خطة في مجال الطاقة النظيفة بقيمة ٤,٤ تريليون دولار**، ٢ أكتوبر ٢٠٠٨):

http://www.alquds.com/node/106565

- المجلة الألمانية، ٢٠٠٧أ: **(الأبطال الخضر**، بقلم غيورغ ميك، ٢ أكتوبر ٢٠٠٧):

http://www.magazine-deutschland.de/artikel_arab.php?id= 305&lang=arab

. المجلة الألمانية، ٢٠٠٧ب: (**الكتلة الحيوية.. من سلة القمامة إلى خزان الوقود**، ٢ أكتوبر ٢٠٠٧):

http://www.magazine-deutschland.de/artikel_arab.php?id =186&lang=arab

. المجلس الأعلى للبيئة القطري، ٢٠٠٥: (٩ فبراير ٢٠٠٥):

http://www.qatarenv.org/Arabic/arabic%20news/news78.htm

. المجلس اليمني، ٢٠٠٧: (**باورد تعيّن استشاريين عالميين لإنتاج الكهرباء نووياً في اليمن**، ٢٣ أكتوبر ٢٠٠٧):

http://www.ye22.com/vb/showthread.php?p=3475997

. المركز القومي لبحوث الطاقة، الأردن، ٢٠٠٥: (**الحزام الشمسي تحول إلى درب التكنولوجيا- تأسيس جمعية بحوث تكنولوجيا الطاقة الشمسية**،١٠ مايو ٢٠٠٥):

http://www.nerc.gov.jo/events/menarec2/Press_Releases/Press%20Release%205-Arabic.doc

. المركز الوطني اليمني للمعلومات، ٢٠٠٧ (**وزير الكهرباء والطاقة: سنوقع عقد إنشاء شركة يمنية مصرية للخدمات الهندسية الكهربائية**، ١٩ يونيو ٢٠٠٧):

http://www.yemen-nic.net/news/detail.php?ID=15007&PHPSESSID=0d95133418369l0d457f2d61b02dbb9

. المركز الوطني لبحوث الطاقة، سوريا، ٢٠٠٨أ: (**خطة أعمال المركز الوطني لبحوث الطاقة في مجال استثمار طاقة الرياح**، إعداد قسم طاقة الرياح في المركز الوطني لبحوث الطاقة):

http://www.nerc-syria.org/Workshops/March_ 19_20_3_ 2006/Maen.ppt.

. المركز الوطني لبحوث الطاقة، سوريا، ٢٠٠٨ب: (**المشروع الوطني لنشر استخدام الطاقة الشمسية في تسخين المياه المنزلية**):

http://www.nerc-syria.org/content/view/23/45/1/3/lang,arabic/

. المشاهد السياسي، ٢٠٠٦: (**الطاقة البديلة هل تحلّ مشاكل الدول الصناعية الكبرى: البرازيل خاضت التجربة في الثمانينيات**، ١٤ أكتوبر ٢٠٠٦):

http://www.almushahidassiyasi.com/ar/6/2440/

. المصري اليوم، ٢٠٠٦: (**تحويل ٥٠ مصنعاً للعمل بالغاز الطبيعي**، لبنى صلاح الدين، ٢ فبراير ٢٠٠٦):

http://www.almasry-alyoum.com/article.aspx?ArticleID=6101

. المنتدى الأهلي للطاقة النظيفة، ٢٠٠٨:

http://www.sendian.org/a9/a9s2.htm

. المؤسسة العربية للعلوم والتكنولوجيا، ٢٠٠٨: **(مستقبل الطاقة المائية في السودان وأثرها على دول الجوار.** المصدر: المؤتمر الرابع لآفاق البحث العلمي والتطور التكنولوجي في العالم العربي، ١١-١٤ ديسمبر ٢٠٠٦، دمشق- سوريا):

www.astf.net/sro/sro4/.../Scientific%20areas%20of%20priorities/Energy%20and%20water/accepted/437P.pdf

. النشرة، ٢٠٠٨: **(كيكيا: مشروع الطاقة الشمسية ببعلبك أثبت إمكان الاستثمار بتقنيات جديدة،** ١٠ تشرين الأول ٢٠٠٨):

http://www.elnashra.com/news-1-215844.html

. النيلين، ٢٠٠٨: **(أجهزة منزلية تعمل بالطاقة الشمسية.** المصدر: شبكة محيط، ٢٩ مايو ٢٠٠٨):

http://www.alnilin.com/news.php?action=show&id=560

. الهيئة العامة للإذاعة والتليفزيون، سوريا، ٢٠٠٨ **(الطاقة البديلة حاجة ملحة تستدعي الإرادة والوعي،** ٢٢ يونيو ٢٠٠٨):

http://www.rtv.gov.sy/index.php?p=21&id=35990

. الهيئة العامة للاستعلامات، مصر، ٢٠٠٦: **(محطة لتوليد الكهرباء بالطاقة الشمسية بتكاليف ١٤٧ مليون دولار،** ٤ أكتوبر ٢٠٠٦):

http://www.sis.gov.eg/Ar/EgyptOnline/Economy/000005/0202000000000000004788.htm

. الهيئة العامة للاستعلامات، مصر، ٢٠٠٨: **(الطاقة المتجددة والبديلة):**

http://www.sis.gov.eg/Ar/Economy/SectorEco/Engery/050203000000000001.htm

. الهيئة العربية للتصنيع، ٢٠٠٨: **(مصادر الطاقة المتجددة: التطورات التقنية والاقتصادية عربياً وعالمياً،** ملتقى الطاقة العربي الثامن، د. هشام الخطيب، نائب الرئيس الفخري، مجلس الطاقة العالمي):

http://www.enginefactory.com.eg/flash/power.doc

. الوسط، ٢٠٠٦: **(مؤتمر الطاقة الشمسية يعقد بالبحرين الشهر المقبل،** ٧ أكتوبر ٢٠٠٦):

http://www.alwasatnews.com:8811/topic.asp?tID=120038&mydate=10-07-2006

. الوكالة العربية السورية للأنباء، ٢٠٠٨: **(مباحثات سورية كندية بمجالات الطاقة البديلة،** ١٦ تشرين الثاني ٢٠٠٨):

http://www.sana.sy/ara/5/2008/10/29/199027.htm

. الوكالة الموريتانية للأنباء، ٢٠٠١: (**افتتاح دورة تكوينية حول استخدام الأفران العاملة بالطاقة الشمسية**، ٢٥ فبراير ٢٠٠١):
http://www.ami.mr/Ar/Archives2001/bulletinAr20010225.htm

. الوكالة الوطنية للتحكم في الطاقة، تونس، ٢٠٠٨أ:
http://www.anme.nat.tn/index.asp?pId=187

. الوكالة الوطنية للتحكم في الطاقة، تونس، ٢٠٠٨ب:
http://www.anme.nat.tn/index.asp?pId=188

. الوكالة الوطنية للتحكم في الطاقة، تونس، ٢٠٠٨ج:
http://www.anme.nat.tn/index.asp?pId=189

. الوكالة الوطنية للتحكم في الطاقة، تونس، ٢٠٠٨د:
http://www.anme.nat.tn/index.asp?pId=180

ا. لوكالة الوطنية للتحكم في الطاقة، تونس، ٢٠٠٨هـ:
http://www.anme.nat.tn/index.asp?pId=186

. الوكالة الوطنية للتحكم في الطاقة، تونس، ٢٠٠٨و:
http://www.anme.nat.tn/index.asp?pId=190

. الوكالة الوطنية للتحكم في الطاقة، تونس، ٢٠٠٨ز: (**الطاقات المتجددة: الطاقة الشمسية**):
http://www.anme.nat.tn/index.asp?pId=195

. الوكالة الوطنية للتحكم في الطاقة، تونس، ٢٠٠٨ح: (**الطاقات المتجددة: طاقة الرياح**):
http://www.anme.nat.tn/index.asp?pId=196

. الوكالة الوطنية للتحكم في الطاقة، تونس، ٢٠٠٨ط: (**الطاقات المتجددة: طاقة الكتل الحيّة**):
http://www.anme.nat.tn/index.asp?pId=196
http://www.anme.nat.tn/index.asp?pId=197

. إيلاف، ٢٠٠٤: (**تطوير طاقة الرياح في ٨ دول إفريقية**، إيهاب الشاوش، ٢٨ أكتوبر ٢٠٠٤):
http://www.elaph.com/Economics/2004/10/18643.htm?sectionarchive=Economics

. إيلاف، ٢٠٠٥: (**مشروع الطاقة الشمسية المغربي**، طلال سلامة، ٢٣ فبراير ٢٠٠٥):
http://www.elaph.com/Economics/2005/2/43001.htm?sectionarchive=Economics

. إيلاف، ٢٠٠٦أ: (**اختتام المؤتمر الدولي للطاقة المتجددة في ليبيا**، ٢٥ يناير ٢٠٠٦):
http://www.elaph.com/ElaphWeb/Economics/2006/1/123048.htm?sectionarchive=Economics

. إيلاف، ٢٠٠٦ب: (**الفلسطينيون ينقبون عن مصادر طاقة بديلة**، خلف خلف- رام الله، ٢٥ إبريل ٢٠٠٦):

http://www.elaph.com/ElaphWeb/Economics/2006/4/143900.htm?sectionarchive=Economics

. إيلاف، ٢٠٠٦ج: **(بحث سبل استخدام الطاقة المتجددة في التنمية الفلسطينية**، بشار دراغمه- رام الله، ٢٠ ديسمبر ٢٠٠٦):

http://www.elaph.com/ElaphWeb/Economics/2006/12/198659.htm?sectionarchive=Economics

. إيلاف، ٢٠٠٧أ: **(إنشاء محطة لتوليد الطاقة بالرياح في مصر بطاقة ٤٠٠ ميجاوات**، محمد الشرقاوي، ٢٦ نوفمبر ٢٠٠٧):

http://www.elaph.com/ElaphWeb/Economics/2007/11/283351.htm?sectionarchive=Economics

. إيلاف، ٢٠٠٧ب: **(مشروع فلسطيني لإقامة محطة لتوليد الكهرباء بالطاقة الشمسية**، ١٣ أغسطس ٢٠٠٧):

http://www.elaph.com/ElaphWeb/Economics/2007/8/255408.htm?sectionarchive=Economics

. إيلاف، ٢٠٠٨: **(فرنسا وقطر توقعان عقداً حول الكهرباء وبروتوكول اتفاق حول النووي**، ١٤ يناير ٢٠٠٨):

http://www.elaph.com/ElaphWeb/Politics/2008/1/296079.htm

. برنامج الأمم المتحدة الإنمائي، ٢٠٠٧أ: **(جدوى اقتصادية وبيئية من استغلال الطاقة المتجددة في المنطقة العربية**، د. باسل اليوسفي نائب المدير الإقليمي لبرنامج الأمم المتحدة الإنمائي في غرب آسيا، وعلي القره غولي مستشار لدى مكتب «يونيب» الإقليمي- نشر بالتزامن مع مجلة «البيئة والتنمية» عدد آذار/ مارس ٢٠٠٧):

http://www.unep.org.bh/Publications/Al-Hayat%20Article%20 (2).doc

. برنامج الأمم المتحدة الإنمائي، ٢٠٠٧ب: **(اليمن يوقع مع شركة أمريكية اتفاقية إنشاء مفاعل نووي لتوليد الكهرباء**. محمد القاضي، ٢٥ سبتمبر ٢٠٠٧):

http://www.unep.org.bh/Publications/DTIE%20Final/YememnAr.doc

. برنامج الأمم المتحدة الإنمائي، ٢٠٠٨: **(الطاقة لأغراض التنمية المستدامة في المنطقة العربية: إطار للعمل):**

www.unep.org.bh/Newsroom/pdf/finalchapters.doc

. بوابة الجزائر للتقنية، ٢٠٠٨: **(مزارع أوربية للطاقة الشمسية في الصحراء الكبرى**، ٢٦ يوليو ٢٠٠٨):

http://www.algeria-tech.com/news-action-show-id-463.htm

. بي بي سي العربية، ٢٠٠٧: (**تغير المناخ "حقيقة واقعة": هل ننقذ كوكبنا الجميل؟**، كاظم مصطفى ١٧ ديسمبر ٢٠٠٧):

http://news.bbc.co.uk/hi/arabic/sci_tech/newsid_7147000/7147751.stm

. بي بي سي بالعربية، ٢٠٠٧ب: (**تعاون بين "مصدر" الإماراتي و MIT حول "الطاقة الخضراء"**، ٣ مارس ٢٠٠٧):

http://arabic.cnn.com/2007/scitech/2/26/masdar.mit/index.html

. بي بي سي بالعربية، ٢٠٠٨أ: (**أسعار النفط تنخفض لأقل من ٥٦ دولاراً للبرميل**، ١٣ نوفمبر ٢٠٠٨):

http://news.bbc.co.uk/hi/arabic/world_news/newsid_7726000/7726070.stm

. بي بي سي بالعربية، ٢٠٠٨ب: (**الإمارات تبدأ بناء أول مدينة بدون كربون في العالم**، ١١ فبراير ٢٠٠٨):

http://news.bbc.co.uk/hi/arabic/sci_tech/newsid_7238000/7238169.stm

. تليفزيون الحرية، ٢٠٠٨: (**وزارة الصناعة تصنع منظومة الطاقة الشمسية للاستخدام المنزلي**):

http://www.alhurriatv.com/news/7246/

. جامعة الملك عبد العزيز، ٢٠٠٨: (**أول ندوة عالمية للاستخدامات السلمية للطاقة النووية تستضيفها جامعة الملك عبد العزيز بجدة**، ٢٩ أكتوبر ٢٠٠٨)::

http://www.kau.edu.sa/content.aspx?Site_ID=0&LNG=AR&cid=14255

. جامعة النجاح، ٢٠٠٥: ("ملتقى شبكة الهندسة الكهربائية" **طالبان من قسم الهندسة الميكانيكية يطورون نظاماً لإنتاج الثلج باستخدام الطاقة الشمسية**، ١٥ إبريل ٢٠٠٥):

http://www.eenajah.com/vb/showthread.php?t=25

. جامعة أم القرى، ٢٠٠٨: ("منتديات" **ناطحة سحاب بدبي تعمل بطاقة الرياح**):

http://www.uqu1.com/vb/showthread.php?t=5034

. جريدة الاتحاد الإماراتية، ٢٠٠٧: (**ضمن الجوائز العالمية للطاقة المتجددة ٢٠٠٧: "مصدر" تفوز بجائزة مدينة العام المستدامة**،٢٧ سبتمبر ٢٠٠٧):

http://www.alittihad.ae/details.php?id=141396

. جريدة الاتحاد الإماراتية، ٢٠٠٨: (**الطاقة الشمسية والريادة الإماراتية**، د. محمد العسومي):

http://www.alittihad.ae/wajhatdetails.php?id=27126

. جريدة الأهرام، ٢٠٠٥: (**أول قاعدة صناعية لإنتاج معدات ومهمات طاقة الرياح**، ٢٢ فبراير ٢٠٠٥):

http://www.ahram.org.eg/Archive/2005/2/22/EGYP6.HTM

. جريدة الأهرام، ٢٠٠٨: **(إنشاء أول مصنع لإنتاج الوقود الحيوي من قش الأرز للقضاء على مخلفات الأرز بالشرقية**، نرمين الشوادفي، ١٠ سبتمبر ٢٠٠٨):

http://www.ahram.org.eg/Index.asp?CurFN=mhfz2.htm&DID=9701

. جريدة البديل، ٢٠٠٨أ: **(خمس شركات مهددة بالاستبعاد من «البرنامج النووي» لعدم تقديم عروض أسعار المرحلة الثانية**، أحمد منصور، ١٧ نوفمبر ٢٠٠٨):

http://www.elbadeel.net/index.php?option=com_content&task=view&id=37240&Itemid=1

. جريدة البديل، ٢٠٠٨ب: **(وزير الكهرباء: الضبعة كان مناسباً لبناء محطة نووية في الثمانينيات لكن الوضع تغير الآن**، جمال عصام الدين، ٢٧ نوفمبر ٢٠٠٨):

http://www.elbadeel.net/index.php?option=com_content&task=view&id=38221&Itemid=1

. جريدة البشاير، ٢٠٠٨أ: **(بان كي مون يستخدم سيارة تعمل بالطاقة الشمسية**، ١٤ سبتمبر ٢٠٠٨):

http://www.elbashayer.com/index.php?page=viewn&nid=16250

. جريدة البشاير، ٢٠٠٨ب: **(مصر تطالب بإنشاء لجنة دولية تحدد مواصفات الوقود الحيوي من مصادر غير غذائية**، حسن عامر، ١٤ نوفمبر ٢٠٠٨):

http://www.elbashayer.com/?page=viewn&nid=24329

. جريدة البشاير، ٢٠٠٨ج: **(إقامة أول مشروع لإنتاج الوقود الحيوى في مصر**، محمود الجندى، ١٥ نوفمبر ٢٠٠٨):

http://www.elbashayer.com/index.php?page=viewn&nid=14848

. جريدة البشاير، ٢٠٠٨د: **(إنتاج الوقود الحيوي في ورشة عمل بجامعة أسيوط**، محمود الجندي، ٣ نوفمبر ٢٠٠٨):

http://www.elbashayer.com/index.php?page=viewn&nid=24101

. جريدة الثورة، ٢٠٠٥أ: "يومية سياسية" ("دراسات": **الشرق الأوسط مركز الطاقة على مدار قرن من الزمن**. ترجمة ليندا سكوتي، ١٦ مايو ٢٠٠٥):

http://thawra.alwehda.gov.sy/_archive.asp?FileName=88159655620050515202526

. جريدة الثورة، ٢٠٠٥ب: "يومية سياسية" (**"اقتصاد": النفط بين ارتفاع الأسعار وزيادة الطلب العالمي: استثمارات بمئات المليارات للتحكم بأهم مصدر للطاقة**، عبد الحميد سليمان، ٢ فبراير ٢٠٠٥):

http://thawra.alwehda.gov.sy/_print_veiw.asp?FileName=100144994120050201201959

. جريدة الثورة، ٢٠٠٥ج: (**ندوة حول مستقبل الطاقة الشمسية واستخدامها في سوريا.. الطاقات البديلة نظيفة واقتصادية**، رولا عيسى، ١ سبتمبر ٢٠٠٥):

http://thawra.alwehda.gov.sy/_print_veiw.asp?FileName=71975886820050901001143

. جريدة الثورة، ٢٠٠٦: (**دراسة استخدام طاقة الرياح لغاية عام ٢٠١٥**. صبحي شمطان، ١١ ديسمبر ٢٠٠٦):

http://thawra.alwehda.gov.sy/_print_veiw.asp?FileName=64617231620061211140806

. جريدة الثورة، ٢٠٠٧: "يومية سياسية" (**شجيرة الجاتروفا الهندية والديزل الحيوي**، عن مجلة الطبيعة والفضاء الألمانية، ترجمة عابد عيسى، ١٢ يناير ٢٠٠٧):

http://thawra.alwehda.gov.sy/_print_veiw.asp?FileName=93380582820070112133955

. جريدة الثورة، ٢٠٠٨: (**ورشة عمل سورية مصرية حول الطاقة المتجددة**، ٤ أغسطس ٢٠٠٨):

http://thawra.alwehda.gov.sy/_print_veiw.asp?FileName=79112207820080804004405

. **جريدة الرأي، ٢٠٠٨: (قطيشات: مخزون استراتيجي للنفط الخام ومشتقاته رغم ارتفاع أسعاره في الأسواق العالمية، ٢٠ تشرين ثاني ٢٠٠٨):**

http://www.alrai.com/pages.php?news_id=222931

. جريدة الرياض، ٢٠٠٤: ("الرياض الاقتصادي": **الاحتياطيات النفطية العالمية العربية تكفي لنصف قرن قادم على الأقل**، ١٤ يونيو ٢٠٠٤):

http://www.alriyadh.com/Contents/14-06-2004/Economy/Oil_2295. php

. جريدة الرياض، ٢٠٠٥: (**أوضاع النفط.. المعطيات الراهنة والخيارات بعيدة المدى**، عبدالجليل زيد المرهون، ٨ إبريل ٢٠٠٥).

http://www.alriyadh.com/2005/04/08/article54678_s.html

- جريدة الرياض، ٢٠٠٧أ: **(مصر تبدأ في البحث عن بيت خبرة عالمي لدراسة مواقع المحطات النووية**، ١ نوفمبر ٢٠٠٧):

http://www.alriyadh.com/2007/11/01/article290900.html

- جريدة الرياض، ٢٠٠٧ب: **(اليمن يوقع مع شركة أمريكية اتفاقية إنشاء مفاعل نووي لتوليد الكهرباء.** محمد القاضي، ٢٥ سبتمبر ٢٠٠٧):

http://www.alriyadh.com/2007/09/25/article282444.html

- جريدة الرياض، ٢٠٠٨أ: **(السعودية على خطى الإمارات والبحرين تمهد لامتلاك الطاقة النووية**، عمر عبد العزيز، ١٨ مايو ٢٠٠٨):

http://www.alaswaq.net/articles/2008/05/18/16000.html

- جريدة الرياض، ٢٠٠٨ب: **(هل تصبح المملكة العربية السعودية المنتج الأول للطاقة الشمسية؟**، د. عبدالعزيز حمد العويشق، ١ سبتمبر ٢٠٠٨):

http://www.alriyadh.com/2008/09/01/article371174.html

- جريدة الغد، ٢٠٠٧: **("الطاقة" تنشئ محطات لاستغلال طاقة الرياح لتوليد الكهرباء**، رهام زيدان، ٢٠ أغسطس ٢٠٠٧):

http://www.alghad.jo/?news=194699

- جريدة القبس، ٢٠٠٧أ: "كويتية يومية سياسية مستقلة" **(تقرير الشال... الشرق الأوسط يستحوذ على ٦١,٥% من الاحتياطي العالمي وينتج ٣١,٢% من إجمالي إنتاج العالم. النفط مازال الكاسب الأول في السباق على بدائل الطاقة**، ٢٣ يونيو ٢٠٠٧):

http://168.187.3.11/Final/NewspaperWebsite/NewspaperPublic/ArticlePage.aspx?ArticleID=288413

- جريدة القبس، ٢٠٠٧ب: "كويتية يومية سياسية مستقلة" **(احتياطي هائل.. هل يقدم الطاقة البديلة؟ الأردن يلجأ إلى الصخر الزيتي في حل مشكلته النفطية**، عمر مصطفى، ١٩ فبراير ٢٠٠٧):

http://www.alqabas.com.kw/Final/NewspaperWebsite/NewspaperPublic/ArticlePage.aspx?ArticleID=247656

- جريدة القبس، ٢٠٠٨: "كويتية يومية سياسية مستقلة" **(أسعار النفط إلى أدنى مستوياتها منذ مايو ٢٠٠٥**، ١٤ نوفمبر ٢٠٠٨):

http://www.alqabas.com.kw/Article.aspx?id=447604&date=14112008

. جريدة الوطن، ٢٠٠٨: "الخضر المستقبل" **(زيارة ميركل إلى الجزائر تركز على الطاقة**، ١٥ نوفمبر ٢٠٠٨):

http://www.egyptiangreens.com/docs/general/index.php?eh=newhit&subjectid=10535&subcategoryid=260&categoryid=36

. جريدة كل العراق، ٢٠٠٨: **(متى سيتحول النفط العربي استخراجاً وتكريراً وتصنيعاً وتسويقاً إلى أيد عربية خدمة لمصالح الأمة):**

http://www.kululiraq.com/modules.php?name=News&file=article&sid=12605

. حزب الاتحاد الاشتراكي الديمقراطي في سوريا، ٢٠٠٧: **(الخطط العالمية لإنتاج الطاقة النظيفة**، د. م. يوسف الإبراهيم، ٢٧ مارس ٢٠٠٧) :

http://www.ettihad-sy.net/modules.php?name=News&file=article&sid=1452

. حزب البيئة اللبناني، ٢٠٠٧: **(ورشة حزب البيئة لتشجيع استخدام الطاقة المتجددة: توفير مليار دولار في السنة والحد من تلوث الهواء**، ١٤ يناير ٢٠٠٧):

http://www.lep.homestead.com/files/News_14-01-2007.htm

. خطوات سوريا، ٢٠٠٧: **(اختراع سوري.. سيارة تعمل بالطاقة الشمسية**، ٢ سبتمبر ٢٠٠٧):

http://syriasteps.com/index.php?d=131&id=11240

. دار الحياة، ٢٠٠٨: **(منتدى في قطر يدرس احتمالات استخدام الطاقة النووية في المنطقة**، محمد المكي، ١١ نوفمبر ٢٠٠٨):

http://www.daralhayat.com/business/11-2008/Item-20081110-87b24465-c0a8-10ed-011c-4d16897de657/story.html

. دار الخليج، ٢٠٠٧: **(طاقة المد والجزر ثروة المستقبل**، ٨ مارس ٢٠٠٧):

http://www.alkhaleej.ae/articles/show_article.cfm?val=361115

. دار النشر الزراعي للشرق الأوسط، ٢٠٠٨: **(إنشاء أول مصنع للوقود الحيوى الصلب من المخلفات الزراعية وقش الأرز في الشرق الأوسط وشمال إفريقيا**، ٢٠ أكتوبر ٢٠٠٨):

http://www.agrifoodpublishers.com/meap/index.php?option=com_content&task=view&id=357&Itemid=114

. دليل البحث في سوريا، ٢٠٠٨: **(مشروع لتوليد الكهرباء من الطاقة الشمسية في حمص بكلفة ٣١٥ مليار ليرة**، ٤ سبتمبر ٢٠٠٨):

http://www.searchinsyria.com/?page=news&op=display_news_detail&news_id=232&page_num=2

. دولة الإمارات العربية المتحدة، مكتب نائب رئيس مجلس الوزراء لشئون الإعلام، ٢٠٠٨أ: **(الطاقات المتجددة ومستقبل التنمية):**

http://www.dpmio.com/AR/a_io_PubDetails.asp?PubID=10028

. دولة الإمارات العربية المتحدة، مكتب نائب رئيس مجلس الوزراء لشئون الإعلام، ٢٠٠٨ب: **(الثورة الشمسية الطريق إلى طاقة الغد- باللغة الروسية):.**

http://www.dpmio.com/AR/a_io_PrintPub.asp?PubID=10068

. **دي ون جي، ٢٠٠٧: (الصين تدعم زراعة نبات الجتروفا لإنتاج الديزل الحيوي، ٦ يونيو ٢٠٠٧):**

http://www.d1g.com/forum/show_topic_replies/1066622

. راية، ٢٠٠٨: **(بقيمة ٥٠٠ مليون دولار، GE Energy تفوز بعقد تزويد معدات توليد الطاقة لمنشأة "إيمال" العالمية، ١ أغسطس، ٢٠٠٨):**

http://www.raya.com/site/topics/article.asp?cu_no=2&item_no=367944&version=1&**template**_id=35&parent_id=34

. رئاسة الوزراء، المملكة الأردنية الهاشمية، ٢٠٠٧: **(جلالة الملك: الأردن سوف يكون نموذجاً في استخدام الطاقة النووية للأغراض السلمية، ١٦ إبريل ٢٠٠٧):**

http://www.pm.gov.jo/arabic/index.php?page_type=news&part=1&id=2844

. سوريا، ٢٠٠٨: **(استثمار الطاقات البديلة.. جدوى اقتصادية وأمن بيئي، ١٣ يونيو ٢٠٠٨):**

http://www.souria.com/ar/em/hl/article.asp?at=19869

. سونلغاز، ٢٠٠٨أ: **(إمكانات الطاقة الشمسية في الجزائر):**

http://www.sonelgaz.dz/Ar/article110,110.html

. سونلغاز، ٢٠٠٨ب: **(القرى الشمسية):**

http://www.sonelgaz.dz/Ar/article105,105.html

. سونلغاز، ٢٠٠٨ج: **(محطة توليد الكهرباء بالطاقة الشمسية والغاز في حاسي الرمل):**

http://www.sonelgaz.dz/Ar/article41,41.html

. سونلغاز، ٢٠٠٨د: **(إمكانات الطاقة الريحية):**

http://www.sonelgaz.dz/Ar/article75,75.html

. سونلغاز، ٢٠٠٨هـ: **(تهجين محطات توليد الكهرباء بالديزل في أقصى الجنوب):**

http://www.sonelgaz.dz/Ar/article106,106.html

. سونلغاز، ٢٠٠٨و: **(الإنتاج الكهربائي انطلاقاً من الكتلة الحيوية الزيتية):**

http://www.sonelgaz.dz/Ar/article107,107.html

. سونلغاز، ٢٠٠٨ز: (**إنتاج الكهرباء على أساس الغاز الطبيعي**):
http://www.sonelgaz.dz/Ar/article40,40.html

. سونلغاز، ٢٠٠٨ح: (**الغاز الطبيعي وقوداً**):
http://www.sonelgaz.dz/Ar/article108,108.html

. سونلغاز، ٢٠٠٨ط: (**تكييف الهواء بالغاز الطبيعي**):
http://www.sonelgaz.dz/Ar/article109,109.html

. سي إن إن بالعربية، ٢٠٠٥: ("علوم وتكنولوجيا": **تونس: الملح بديلاً للطاقة في التكييف**، ٥ إبريل ٢٠٠٦):
http://arabic.cnn.com/2006/scitech/3/6/tunisia.energy/

. سي إن إن بالعربية، ٢٠٠٦أ: ("علوم وتكنولوجيا": **علماء يدرسون تحويل الذُرة إلى مصدر طاقة**، ١٧ ديسمبر ٢٠٠٦):
http://arabic.cnn.com/2006/scitech/11/17/corn.ethanol/index.html

. سي إن إن بالعربية، ٢٠٠٦ب: (**قطر تدشن مشروعين للغاز الطبيعي بقيمة ١٤ مليار دولار**. تقرير: سعاد سكاف، ٤ مايو ٢٠٠٦):
http://arabic.cnn.com/2006/business/4/2/qatar.projects/index.html

. سي إن إن بالعربية: ٢٠٠٧أ: ("اقتصاد": **تقرير: انخفاض إنتاج النفط سيؤدي لنشوب حروب وكوارث**، ٢٤ أكتوبر ٢٠٠٧):

http://arabic.cnn.com/2007/business/10/24/oil.crud_crisis/index.html

. سي إن إن بالعربية، ٢٠٠٧ب: ("علوم وتكنولوجيا": **مفاعل نووي أردني خلال ١٠ سنوات**، ١٧ مايو ٢٠٠٧):

http://arabic.cnn.com/2007/scitech/5/15/nuclear.jordan/index.html

. سي إن إن بالعربية، ٢٠٠٧ج: ("الشرق الأوسط": **الأردن والولايات المتحدة يوقعان اتفاقية تعاون نووي**، ١٩ سبتمبر ٢٠٠٧):

http://arabic.cnn.com/2007/middle_east/9/17/jordan.nuclear_agreement/index.html

. سي إن إن العربية، ٢٠٠٧د: (**الأمم المتحدة: بيجو ٣٠٨ الهجينة: مثال سيارات المستقبل الخضراء**، ٢١ سبتمبر ٢٠٠٧):
http://arabic.cnn.com/2007/auto/9/21/peugeot.308/index.html

- سي إن إن، ٢٠٠٧هـ: (**بعد نجاح سياراتها: اليابان تشغل قطاراً هجيناً**، ٣٠ أغسطس ٢٠٠٧):

http://arabic.cnn.com/2007/auto/7/31/Japan.train/index.html

- سي إن إن بالعربية، ٢٠٠٧و: ("علوم وتكنولوجيا": **هل تفضل شحن بطارية هاتفك المحمول بالطاقة الشمسية أم بالكهرباء؟**، ١٠ يونيو ٢٠٠٧):

http://arabic.cnn.com/2007/scitech/6/10/china.mobile/index.html

- سي إن إن بالعربية، ٢٠٠٧ز: ("علوم وتكنولوجيا": **شركة كندية تحوّل الخشب إلى وقود حيوي**، ٧ ديسمبر ٢٠٠٧):

http://arabic.cnn.com/2007/scitech/12/6/biofuel.canada/index.html

- سي إن إن بالعربية، ٢٠٠٧ح: ("العالم": **كاسترو ينتقد خطط بوش لإنتاج "الطاقة البديلة" من الحبوب**، ١٥ إبريل ٢٠٠٧):

http://arabic.cnn.com/2007/world/3/29/castro.bush/index.html

- سي إن إن بالعربية، ٢٠٠٧ط: ("علوم وتكنولوجيا": **الأمم المتحدة: الإيثانول والوقود الحيوي "جريمة ضد الإنسانية"**، ٢٧ أكتوبر ٢٠٠٧):

http://arabic.cnn.com/2007/scitech/10/27/biofuel.output/index.html

- سي إن إن بالعربية، ٢٠٠٧ك: ("علوم وتكنولوجيا": **موارد الطاقة المتجددة.. هل تفي باحتياجات المستقبل؟** محمود غريب، ٢٨ فبراير ٢٠٠٧):

http://arabic.cnn.com/2007/scitech/1/29/energy.resources/index.html

- سي إن إن بالعربية، ٢٠٠٨أ: ("علوم وتكنولوجيا": **دراسة تطالب بـ ٤٥ تريليون دولار لتقليص انبعاث الغازات الدفيئة**، ٨ يونيو ٢٠٠٨):

http://arabic.cnn.com/2008/scitech/6/8/emissions.plan/index.html

- سي إن إن العربية، ٢٠٠٨ب: ("علوم وتكنولوجيا": **"تخضير" الاتصالات اللاسلكية مازال في مرحلة الطفولة**، ٨ مارس ٢٠٠٨):

http://arabic.cnn.com/2008/scitech/3/8/wireless.green/index.html

- سي إن إن بالعربية، ٢٠٠٨ج: ("علوم وتكنولوجيا": **صبي أوزباكستاني يخترع "أفضل محرك في التاريخ"**، م. أمجد قاسم، ٢٤ فبراير ٢٠٠٨):

http://arabic.cnn.com/2007/scitech/12/6/biofuel.canada/index.html

- سي إن إن بالعربية، ٢٠٠٨د: ("صحة وتكنولوجيا": **مختبر أمريكي يطوّر وقوداً من مخلفات بكتيريا *E. Coli***، ١٤ أغسطس ٢٠٠٨):

http://arabic.cnn.com/2008/scitech/8/14/oil.ecoli/index.html

. سي إن إن بالعربية، ٢٠٠٨هـ: ("علوم وتكنولوجيا": **تسيير أول رحلة جوية تعمل بالوقود العضوي**، ٢٦ مارس ٢٠٠٨):
http://arabic.cnn.com/2008/scitech/2/25/atlanti.biofuel/index.html

. سي إن إن بالعربية، ٢٠٠٨و: ("علوم وتكنولوجيا": **الخلافات حول الوقود الحيوي تهدد بخسارة "معركة الغذاء"**، ٤ يونيو ٢٠٠٨):
http://arabic.cnn.com/2008/scitech/6/4/food.summit/index.html

. سي إن إن بالعربية، ٢٠٠٨ز: ("صحة وتكنولوجيا": **مختبر أمريكي يطوّر وقوداً من مخلفات بكتيريا *E. Coli***، ١٤ أغسطس ٢٠٠٨):
http://arabic.cnn.com/2008/scitech/8/14/oil.ecoli/index.html

. سي إن إن بالعربية، ٢٠٠٨ح: (**علماء: أوقفوا استخدام الوقود العضوي لوقف مجاعة العالم**، ٣٠ إبريل ٢٠٠٨):
http://arabic.cnn.com/2008/scitech/4/30/biofuel.fighthunger/index.html

. سي إن إن بالعربية، ٢٠٠٨ط: ("علوم وتكنولوجيا": **أمريكا تسلك "طريقاً إجرامياً" باتجاه الوقود الحيوي**، ٢٩ إبريل ٢٠٠٨):
http://arabic.cnn.com/2008/scitech/4/29/biofuel.unations/index.html

. سي إن إن بالعربية، ٢٠٠٨ك: ("اقتصاد": **١٥٥ مليار دولار حجم الاستثمارات المطلوبة للطاقة بالمنطقة**، ٨ فبراير ٢٠٠٨):
http://arabic.cnn.com/2008/business/2/18/energy.consuption/index.html

. شبكة أخبار النجف الأشرف، ٢٠٠٨: (**مشروع لإنارة دهوك بالطاقة الشمسية بكلفة أكثر من مليار دينار**):
http://www.alnajafnews.net/najafnews/news.php?action=fullnews&id=66639

. شبكة اقتصاديات المتكاملة، ٢٠٠٨أ: (**خمس شركات تطلب إنشاء محطة توليد طاقة من الرياح في مصر**، ١٢ إبريل ٢٠٠٨):
http://www.4eqt.com/vb/thread34017.html

. شبكة اقتصاديات المتكاملة، ٢٠٠٨ب: (**مشروعات للطاقة الشمسية بالسودان**، ١٢ سبتمبر ٢٠٠٨):
http://www.4eqt.com/vb/thread43590-10.html

. شبكة الجزيرة، ٢٠٠٧أ: (**قصة البرنامج النووي المصري**، ٢ نوفمبر ٢٠٠٧):
http://www.aljazeera.net/NR/exeres/1B740702-08F6-46CC-BF35-B46A7BA44EE6.htm

. شبكة الجزيرة، ٢٠٠٧ب: (**الإيثانول.. وقود المستقبل**، ١٧ يوليو ٢٠٠٧):

http://www.aljazeera.net/Channel/archive/archive?ArchiveId=1072006

. شبكة الجزيرة، ٢٠٠٧ج: (بتروبراس تبدأ تجارب على أنواع جديدة من الوقود الحيوي، ١٠ إبريل ٢٠٠٧):

http://www.aljazeera.net/News/archive/archive?ArchiveId=1038302

. شبكة الجزيرة، ٢٠٠٧د: (بوش يوقع بالبرازيل على إعلان تأسيس منظمة للإيثانول، ٥ مارس ٢٠٠٧):

http://www.aljazeera.net/News/archive/archive?ArchiveId=1034615

. شبكة الجزيرة، ٢٠٠٧هـ: (بوش يوقع بالبرازيل اتفاقاً لإنتاج الوقود الحيوي، ٩ مارس ٢٠٠٧):

http://www.aljazeera.net/News/archive/archive?ArchiveId=1035040

. شبكة الجزيرة، ٢٠٠٧و: (سوروس يستثمر ٩٠٠ مليون دولار بإنتاج الإيثانول، ٦ يونيو ٢٠٠٧):

http://www.aljazeera.net/News/archive/archive?ArchiveId=1060065

. شبكة الجزيرة، ٢٠٠٧ز: (الجزائر تنشئ أول محطة للطاقة الهجينة في العالم، ١٦ أغسطس ٢٠٠٧):

http://www.aljazeera.net/News/archive/archive?ArchiveId=1065925

. شبكة الجزيرة، ٢٠٠٨أ: (الجزائر وفرنسا توقعان أهم اتفاق نووي أوروبي عربي، ٢٢ يونيو ٢٠٠٨):

http://www.aljazeera.net/NR/exeres/51842024-FD1E-437D-AC68-56EE0BD5A41D.htm

. شبكة الجزيرة، ٢٠٠٨ب: (إقبال على تحويل النفايات إلى وقود حيوي، مازن النجار، ٣١ يوليو ٢٠٠٨):

http://www.aljazeera.net/news/archive/archive?ArchiveId=1095932

. شبكة الجزيرة، ٢٠٠٨ج: (بكتيريا معدلة وراثياً قد تجعل إنتاج الإيثانول السليلوزي أرخص، ٩ سبتمبر ٢٠٠٨)"

http://www.aljazeera.net/NR/exeres/B5D03DF4-DE0D-4C7C-9C42-6B1EC19C808E.htm

. شبكة الجزيرة، ٢٠٠٨د: (تكاتف دولي لمواجهة أزمة الغذاء: المساعدات والوقود الحيوي يتصدران مشروع إعلان قمة روما، ٥ يونيو ٢٠٠٨):

http://www.aljazeera.net/NR/exeres/81966D87-6479-4F09-BCCC-49D015225594.htm

. شبكة الجزيرة، ٢٠٠٨هـ: (مسئول عن ٣٠% من زيادة أسعار الغذاء: الوقود الحيوي دفع ٣٠ مليون إنسان للفقر، ٢٥ يونيو ٢٠٠٨):
http://www.aljazeera.net/NR/exeres/7990A19C-A4DE-440E-8919-87F4670DACC3.htm

. شبكة الجزيرة، ٢٠٠٨و: ("اقتصاد وأعمال": قطر تدرس إقامة مجمع للطاقة الشمسية، ٢ فبراير ٢٠٠٨):
http://www.aljazeera.net/NR/exeres/52E1712E-A4E5-4126-B5E8-9E2B26DF6310.htm

. شبكة الجزيرة، ٢٠٠٨ز: (استخدام الطاقة الشمسية في موريتانيا، ٢٤ مايو ٢٠٠٨):
http://www.aljazeera.net/NR/exeres/E53B1A46-0402-4457-95BE-E4621E23DACA.ht

. شبكة العراق الأخضر، ٢٠٠٨: (آثار استثمار طاقة الرياح على البيئة، علي دريوسي):
http://www.iraqgreen.net/modules.php?name=News&file=print&sid=664

. شبكة العرب، ٢٠٠٧: (معهد الأبحاث يقترح إنشاء محطة تجريبية لتوليد الكهرباء بالطاقة الشمسية، ١٣ نوفمبر ٢٠٠٧):
http://www.arabnet5.com/index.asp?c=2&id=8232

. شبكة العرب، ٢٠٠٨: (توقعات بإنتاج الكهرباء من الطاقة النووية عام ٢٠١٦، ٨ يوليو ٢٠٠٨):
http://www.arabnet5.com/index.asp?c=2&id=16050

. شبكة الموهوبون، ٢٠٠٧: (إنجاز مصري في مجال الطاقة الشمسية، ٣ سبتمبر ٢٠٠٧):
http://www.mawhopon.net/category_article.php?article_id=656

. شبكة المؤتمر، ٢٠٠٤أ: (مهندس يمني ينفّذ ٣٥ مشروعاً تنموياً بالطاقة المتجددة. جميل الجعدبي، ٢٧ إبريل ٢٠٠٤):
http://www.almotamar.net/news/9559.htm

. شبكة المؤتمر، ٢٠٠٤ب: (التوسع في استخدامات مصادر الطاقة المتجددة في الريف اليمني، عبد الودود الغيلي، ٢٥ يوليو ٢٠٠٤):
www.almotamar.net/news/documents/12778.doc

. شبكة المؤتمر، ٢٠٠٤ج: (إنارة قرية يمنية بالطاقة الشمسية، ٢٦ إبريل ٢٠٠٤):
http://www.almotamar.net/9513.htm

. شبكة المؤتمر، ٢٠٠٧أ: (الطحالب.. طريقة ألمانية لإنتاج الوقود الحيوى، ١٩ أكتوبر ٢٠٠٧):
http://www.almotamar.net/news/49959.htm

. شبكة المؤتمر، ٢٠٠٧ب: (**حلولاً خضراء لمشروع "مدينة الطاقة في قطر"**، ١١ إبريل ٢٠٠٧):

http://www.almotamar.net/news/42658.htm

. شبكة المؤتمر، ٢٠٠٨: (**الجزائر تخطط لإنشاء ١٠ محطات كهربائية جديدة**، ٢٢ يوليو ٢٠٠٨):

http://www.almotamar.net/news/60434.htm

. شبكة المؤشر، ٢٠٠٨: (**متى نستفيد من الطاقة الشمسية كما فعلت الإمارات لأن النفط سينضب**، ٢ أغسطس ٢٠٠٨):

http://www.indexsignal.com/vb/showthread.php?p=1383641

. شبكة النبأ المعلوماتية، ٢٠٠٨: (**ملف الطاقة البديلة: العالم أمام ثورة صناعية ثالثة**، إعداد صباح جاسم، ٢٠ فبراير ٢٠٠٨):

http://www.annabaa.org/nbanews/68/612.htm

. شبكة راديو الجزائر، ٢٠٠٨: (**الجزائر أكبر خزان للطاقة الشمسية في الحوض المتوسطي**):

http://www.radioalgerie.net/?p=134

. شبكة سوريا الجديدة، ٢٠٠٨: (**تعاون سوري فرنسي لتوليد الكهرباء من الطاقة الشمسية**، ١١ سبتمبر ٢٠٠٨):

http://www.modern-syria.net/content/view/9638/91/

. شبكة سوهوف، ٢٠٠٦: (**إنارة قرية يمنية بالطاقة الشمسية**، ٢٢ أكتوبر ٢٠٠٦):

http://www.suhuf.net.sa/2006jaz/oct/22/ec17.htm

. شبكة عمان، ٢٠٠٧: (**شوارع الأردن تضاء بالطاقة الشمسية**، حنين الرمحي، ٣ تشرين ثاني ٢٠٠٧):

http://www.ammannet.net/look/article.tpl?IdLanguage=18&IdPublication=3&NrArticle=14887&NrIssue=5&NrSection=1

. شبكة مثير، ٢٠٠٧: (**أول مواطن يصنع سيارة تعمل بالطاقة الشمسية**، ٣ مايو ٢٠٠٧):

http://www.motheer.net/dar/showthread.php?=&threadid=79058

. شركة العين الإعلامية، ٢٠٠٧: (**الزوبعي يبحث في عمان طرق الإفادة من الطاقة الشمسية**، ٢٧ فبراير ٢٠٠٧):

http://www.eyeiraq.com/show/1860.html

. شركة العين الإعلامية، ٢٠٠٨: (**جامعة البصرة تصنع خلايا لتحويل الطاقة الشمسية إلى كهربائية**، ٣١ أكتوبر ٢٠٠٨):

http://www.eyeiraq.com/show/13177.html?action=results&poll_ident=39

. شركة الغاز والتصنيع الأهلية "غازكو": ٢٠٠٨: (**الغاز المُسال**):

http://www.gasco.com.sa/LPG.html

. شركة بترول أبوظبي الوطنية، ٢٠٠٤: (أدنوك تستضيف الندوة الأولى للطاقة بين ألمانيا والإمارات):

http://www.adnoc.com/adnoc/arabic/media/media_news.cfm?shownewsid=211&id=284

. شركة ساتر، ٢٠٠٧: (إماراتي يبتكر سيارة تعمل بالطاقة الشمسية، ١٩ مارس ٢٠٠٧):

http://www.yasater.com/news.php?newsid=4498

. شكل (١):

مواطن إماراتي يتعامل مع عداد انتظار بالطاقة الشمسية:

http://www.akhbar.ma/_i20086_6.html

فرن بسيط يعمل بالطاقة الشمسية في فلسطين:

http://www.syriastar.com/vb/showthread.php?p=411728

سيارة لبنانية تسير بالطاقة الشمسية:

http://cars-club.maktoob.com/vb/t45189.html

سيارة إماراتية تعمل بالطاقة الشمسية:

http://www.motheer.net/dar/showthread.php?=&threadid=79058

خلايا شمسية منزلية بالعراق:

http://www.albaghdadia.com/news/economic/85-articles/1506-2008-09-06-11-08-06.html

خلايا شمسية منزلية بموريتانيا:

http://www.aljazeera.net/NR/exeres/E53B1A46-0402-4457-95BE-E4621E23DACA.htm

. شكل (٢):

حقول طاقة شمسية مستقيمة:

http://www.freepower.co.uk/site-4.htm

حقول طاقة شمسية دائرية:

http://sitemaker.umich.edu/section4group2/home

قارب يعمل بالطاقة الشمسية "استراليا":

http://solarimagery.files.wordpress.com/2008/02/solar-sailor.jpg

خلايا شمسية بسطح منزل:

http://wwwdelivery.superstock.com/WI/223/1597/PreviewComp/SuperStock_1597-3400.jpg

وحدات شمسية تعمل بموتور للمواجهة الدائمة الشمس:

http://techfreep.com/category/energy/

وحدات شمسية مستطيلة:

http://www.uaeec.com/news.php?action=show&id=1418

. شكل (٣):

طاحون هوائية "هولندا":

http://vb.roro44.com/39845.html

استنغلال فردي لطاقة الرياح "لبنان":

http://www.al-akhbar.com/ar/node/60106

. شكل (٤):

جسم السد العالي "مصر":

http://www.anfaaas.com/vb/showthread.php?t=2083

محطة كهرباء السد العالي:

http://www.egelec.com/arabic/annrep2005/21.htm

جهاز مصمم لاستغلال طاقة أمواج البحر:

http://students.mnmsa.org/~ntrebesch/wave.html

. شكل (٥):

بذور وثمار نبات الجاتروفا:

http://naturalpatriot.org/2007/09/

وحدة لتوليد الغاز الحيوي "بيوجاز":

http://www.engindia.net/biogas.htm

. شكل (٦):

حافلات تعمل بخلايا الوقود fuel cell:

http://www.cttransit.com/press/press.asp?pressID=%7BF992B5A1-4D71-48AF-B9D3-9B716477BC9F%7D&togVI=True
http://www.fuelcellsworks.com/Supppage1114.html
http://cute-hamburg.motum.revorm.com/download/Bus_Luxemburg.jpg

قطار يعمل بخلايا الوقود "اليابان":

http://www.akihabaranews.com/en/news-11516-Ne-Train,+the+Fuel+Cell+Powered+Train...+Ready+for+2007!.html

محطة لتزويد المَركبات بالديزل الحيوي Biodiesel:

http://amjad68.jeeran.com/archive/2007/9/312026.html

شكل توضيحي داخلي لعمل خلية الوقود:

http://www.evhotspot.com/fuel-cell.html

. شكل (٧):

رسم تخطيطي لمساهمة أشكال الطاقة التقليدية والمتجددة في المجموع الكلي للطاقة عالمياً:

http://www.fi.edu/guide/hughes/renewables.html

الموقع المقترح لإقامة أول محطة نووية بمصر:

http://www.aljazeera.net/NR/exeres/1B740702-08F6-46CC-BF35-B46A7BA44EE6.htm

محطة نووية:

http://bergesmalu.files.wordpress.com/2007/08/nuclear-power-plant-9igh.jpg

. شكلي (٨) و (٩):

الهيئة العربية للتصنيع؛ ٢٠٠٨: **(مصادر الطاقة المتجددة: التطورات التقنية والاقتصادية عربياً وعالمياً**، ملتقى الطاقة العربي الثامن، د. هشام الخطيب، نائب الرئيس الفخري، مجلس الطاقة العالمي):

http://www.enginefactory.com.eg/flash/power.doc

. صدى سوريا، ٢٠٠٨: **(مذكرة تفاهم سورية تركية لصناعة أجهزة طاقة شمسية**، ٢٦ أغسطس ٢٠٠٨):

http://www.sadasoria.com/arabic/page-select-id-show_det-14-11836.htm

. صحيفة العرب القَطرية، ٢٠٠٨: **(مؤسسة «بترولوجيستكس»: إنتاج «أوبك» ينخفض بشدة في نوفمبر**، ٢١ نوفمبر ٢٠٠٨):

http://www.alarab.com.qa/details.php?docId=63755&issueNo=334&s

. صحيفة عكاظ، ٢٠٠٧: **(تاكسي الطاقة الشمسية في الأردن**، ٧ سبتمبر ٢٠٠٧):

http://www.okaz.com.sa/okaz/osf/20070907/Con20070907137734.htm

. صحيفة ٢٦ سبتمبر، ٢٠٠٤: **(افتتح المؤتمر الإقليمي للطاقة المتجددة واستقبل وزيري الكهرباء السوداني والبيئة الألماني: باجمال يدعو إلى تعاون دول المنطقة للاستفادة من تقنيات الطاقة المتجددة**، ٢٢ إبريل/ نيسان ٢٠٠٤):

http://www.26sep.net/newsweekprint.php?lng=arabic&sid=9463

. عرب نت، ٢٠٠٧: **(خبير دولي : مصر قادرة على تصدير الطاقة الشمسية إلى أوروبا**، ١٣ نوفمبر ٢٠٠٧):

http://www.arabnet5.com/index.asp?c=2&id=8301

. عرب نت، ٢٠٠٨أ: **(جهاز لتوليد الطاقة من أمواج البحر**، ٢١ يونيو ٢٠٠٨):

http://www.arabnet5.com/index.asp?c=2&id=15555

. عرب نت، ٢٠٠٨ب: (**مصر تبدأ في إنتاج الوقود الحيوي**، ٢٩ إبريل ٢٠٠٨):
http://www.arabnet5.com/?c=2&id=14179
. عرب نت، ٢٠٠٨ج: (**الحكومة القطرية تطلق مشروع تصنيع باصات وسيارات أجرة على الكهرباء لمواجهة مشاكل التلوث**، ١٠ مارس ٢٠٠٨):
http://www.arabnet5.com/index.asp?c=2&id=12667
. عربي، ٢٠٠٣: "صحيفة الشعب اليومية أون لاين" (**توقيع اتفاقية منحة بين الأردن والولايات المتحدة**، ١٠ سبتمبر ٢٠٠٣):
http://arabic.peopledaily.com.cn/200309/10/ara20030910_69130.html
. عربي، ٢٠٠٦: "صحيفة الشعب اليومية أون لاين" (**البخيت: التنمية في المجتمع تعتمد على توفر مصادر الطاقة المستدامة**، ١٩ سبتمبر ٢٠٠٦):
http://arabic.peopledaily.com.cn/31659/4832163.html
. عربي، ٢٠٠٨: "صحيفة الشعب اليومية أونلاين" (**الدول العربية تعمل بقوة على تطوير الطاقة البديلة**، ٤ مارس ٢٠٠٨):
http://arabic.people.com.cn/31659/6365544.html
. عربيات، ٢٠٠٥: (**صالح يحذر من احتمالات نفاذ احتياطي اليمن من النفط بحلول ٢٠١٢**، ٢١ فبراير ٢٠٠٥):
http://www.arabiyat.com/forums/archive/index.php/t-115518.html
. قنطرة، ٢٠٠٦: ("**حوار مع العالم الإسلامي" المغرب يسعى للملاءمة بين التنمية الاقتصادية والتنمية المستدامة، حوار أحمد مسعاد مع وزير البيئة المغربي محمد اليازغي**، ٢٩ نوفمبر ٢٠٠٦):
http://www.qantara.de/webcom/show_article.php/_c-492/_nr-471/_p-1/i.html?PHPSESSID=5
. كنانة أون لاين، ٢٠٠٨: "بوابة التنمية الاجتماعية" (**المنتدى الأهلي للطاقة النظيفة**، وفاء فرج وخالد حماد):
http://www.kenanaonline.com/page/8602
. ليبيون من أجل العدالة، ٢٠٠٧: (**الخيار النووي في الأقطار المغاربية**، جورج الراسي- عن المستقبل اللبنانية، ٢٧ يونيو ٢٠٠٧):
http://www.justice4libya.com/index.php?option=com_content&task=view&id=3607&Itemid=160
. مأرب برس، ٢٠٠٧: (**شبح نضوب النفط يهدد اليمن وبرلمانيون يحذرون الحكومة من كارثة: البنك الدولي: ثلثي الاحتياطي استنفذ في ٢٠٠٣ والإنتاج سينضب بحلول ٢٠١٢**، ريام مخشف، ٤ يوليو ٢٠٠٧):

http://marebpress.net/narticle.php?sid=6749

. مجلة آسية، ٢٠٠٦: "الصحافة العربية اليوم" (**طاقات الدول النفطية**. كامل عبدالله الحرمي، عن صحيفة القبس الكويتية، ٢١ مايو ٢٠٠٦):

http://www.asyeh.com/journal.php?action=showpost&id=945

ecId=17

. محيط "شبكة الإعلام العربية"، ٢٠٠٧: (**مشروع صيني لتعزيز التعاون في الطاقة المتجددة**، ١٧ نوفمبر ٢٠٠٧):

http://www.moheet.com/show_news.aspx?nid=55283&pg=11

. محيط، "شبكة الإعلام العربية"، ٢٠٠٨أ: (**تقرير: إنتاج الطاقة النووية سيتضاعف بحلول ٢٠٣٠**):

http://www.moheet.com/show_news.aspx?nid=166264&pg=1

. محيط، "شبكة الإعلام العربية"، ٢٠٠٨ب: (**١٤ مليار يورو عائدات إنتاج الطاقة البديلة في ٢٠٠٧**):

http://www.moheet.com/show_news.aspx?nid=74806&pg=45

. محيط "شبكة الإعلام العربية"، ٢٠٠٨ج: (**طائرات الوقود الحيوي تنقل الملايين خلال فترة لا تتعدى ٣ سنوات**، ١٥ نوفمبر ٢٠٠٨):

http://www.moheet.com/show_news.aspx?nid=189884&pg=13

. محيط، "شبكة الإعلام العربية"، ٢٠٠٨د: (**الاتحاد الأوروبي يبرئ "الوقود الحيوي" من مسئولية أزمة الغذاء**، شيرين صبحي)

http://www.moheet.com/show_news.aspx?nid=121623&pg=1

. محيط "شبكة الإعلام العربية"، ٢٠٠٨هـ: (**إقامة ثلاث وحدات لاستخدام الطاقة الشمسية في مصر**):

http://www.moheet.com/show_news.aspx?nid=130054&pg=16

. محيط "شبكة الإعلام العربية"، ٢٠٠٨و: (**بدء تنفيذ أكبر مشروع لإنتاج الكهرباء من طاقة الرياح بالزعفرانة**، ٢٤ أغسطس ٢٠٠٨):

http://www.moheet.com/show_news.aspx?nid=158896&pg=19

. محيط "شبكة الإعلام العربية"، ٢٠٠٨ز: (**جيبوتي: دراسات لاستكشاف طاقة الحرارة الأرضية**، ٢١ نوفمبر ٢٠٠٨):

http://www.moheet.com/show_news.aspx?nid=40080&pg=11

- مرصد الأردن، ٢٠٠٧أ: (**الفوائد والمخاطر المحتملة لبرنامج للطاقة النووية في الأردن**، ٢١ يناير ٢٠٠٧):

http://www.jordanwatch.net/arabic/archive/2007/1/146750.html

- مرصد الأردن، ٢٠٠٧ب: (**أهمية الإرادة السياسية في تطوير بدائل الطاقة في الأردن**، ٧ سبتمبر ٢٠٠٧):

http://www.jordanwatch.net/arabic/archive/2007/9/314513.html

- مرصد البيئة العربية، ٢٠٠٦: (**الأردن: افتتاح المؤتمر العالمي لتطبيقات الطاقة المتجددة في المناطق الصحراوية**، المصدر: وكالة الأنباء الأردنية، ١٩ سبتمبر ٢٠٠٦):
http://www.arabenvironment.net/arabic/archive/2006/9/96296.html
- مرصد البيئة العربية، ٢٠٠٧أ: (**الدول العربية والطاقة المتجددة.. الخروج البطيء من جلباب النفط**. مقال نشر في العدد الثامن من مجلة "بدائل" الصادرة في بيروت، ويمثل النسخة العربية من مجلة The Ecologist البريطانية. باتر محمد علي وردم ١٣ يوليو, ٢٠٠٧):
http://www.arabenvironment.net/arabic/archive/2007/7/267503.html
- مرصد البيئة العربية، ٢٠٠٧ب: (**منطقة الخليج تعزز جهودها في مجال الطاقة البديلة**، المصدر: إيلاف، ٢٧ أكتوبر ٢٠٠٧):
http://www.arabenvironment.net/arabic/archive/2007/10/362180.html
- مرصد البيئة العربية، ٢٠٠٧ج: (**برج الطاقة.. أول ناطحة سحاب بيئية يبنيها الألمان في الخليج**، ماجد الخطيب ٢٤ يونيو ٢٠٠٧):
http://www.arabenvironment.net/arabic/archive/2007/6/252430.html
- مرصد البيئة العربية، ٢٠٠٧د: (**جرينبيس في الإمارات: سيناريوهات لمستقبل الطاقة المتجددة**، عماد سعد، ٣ فبراير ٢٠٠٧):
http://www.arabenvironment.net/arabic/archive/2007/2/151717.html
- مرصد البيئة العربية، ٢٠٠٧هـ: (**توصيات اليوم العلمي الثالث حول الطاقة المتجددة في الأردن**، المصدر وكالة الأنباء الأردنية، ١١ مايو ٢٠٠٧):
http://www.arabenvironment.net/arabic/archive/2007/5/220934.html
- مرصد البيئة العربية، ٢٠٠٧و: (**أبوظبي تحتضن أول "مدينة" في العالم لا تنتج النفايات ولا الكربون**، ١١ مايو ٢٠٠٧):
http://www.arabenvironment.net/arabic/archive/2007/5/221044.html
- مرصد البيئة العربية، ٢٠٠٧ز: (**تطبيقات الطاقة الشمسية في المناهج المدرسية في أبوظبي**، عماد سعد، ٢٦ مايو ٢٠٠٧):

http://www.arabenvironment.net/arabic/archive/2007/5/232136.html

. مرصد البيئة العربية، ٢٠٠٧ح: (**دبي تحول سيارات الأجرة بها إلى "سيارات صديقة للبيئة" خلال أشهر**. المصدر: الشرق الأوسط، سلمان الدوسري، ٢٦ مايو ٢٠٠٧):
http://www.arabenvironment.net/arabic/archive/2007/5/232211.html

. مرصد البيئة العربية، ٢٠٠٧ط: (**الإمارات تطرح الديزل الأخضر قليل الكبريت صديقاً للبيئة**. عماد سعد، ٢٠ يوليو ٢٠٠٧):
http://www.arabenvironment.net/arabic/archive/2007/7/272637.html

. مرصد البيئة العربية، ٢٠٠٧ك: (**قطر تدشن أول سيارة تاكسي تعمل على الغاز الطبيعي**، ٢١ سبتمبر ٢٠٠٧):
http://www.arabenvironment.net/arabic/archive/2007/9/328543.html

. مرصد البيئة العربية، ٢٠٠٧ل: (**الأمم المتحدة: ١٢٠ مليار دولار حجم الاستثمارات المتوقعة في الطاقة المتجددة العام الجاري**، ٢٤ يونيو ٢٠٠٧):
http://www.arabenvironment.net/arabic/archive/2007/6/252423.html

. مرصد البيئة العربية، ٢٠٠٧م: (**مستثمر عُماني يستخرج من نخيل التمر وقوداً حيوياً**، ٢ يوليو٢٠٠٧):
http://www.arabenvironment.net/arabic/archive/2007/7/258891.html

. مرصد البيئة العربية، ٢٠٠٧ن: (**مصطفى كمال طلبة يتحدث حول تغير المناخ والطاقات البديلة**، نشر بمجلة السياسة الدولية لمركز الأهرام للدراسات الاستراتيجية، ج. م. ع، ٢٧ سبتمبر، ٢٠٠٧):
http://www.arabenvironment.net/arabic/archive/2007/9/334130.html

. مرصد البيئة العربية، ٢٠٠٨أ: (**"مصدر" تنقل الطاقة المتجددة إلى الشرق الأوسط**. المصدر: أرابيان بيزنس، بقلم فرح برقاوي، ٢٩ فبراير ٢٠٠٨):
http://www.arabenvironment.net/arabic/archive/2008/2/484973.html

. مرصد البيئة العربية، ٢٠٠٨ب: (**أبوظبي تستثمر ١٥ مليار دولار في الطاقة البديلة والتكنولوجيا النظيفة**، عماد سعد، ٣ فبراير ٢٠٠٨):
http://www.arabenvironment.net/arabic/archive/2008/2/458074.html

. مركز الإمارات للمعلومات الزراعية، ٢٠٠٦: (**تأثير التلوث على الثروة البحرية في الخليج العربي**. أحمد عبد الرحمن الجناحي، مدير إدارة الثروة السمكية):
http://www.uae.gov.ae/uaeagricent/FISHERIES/seapollution.stm

. مركز الطاقات البلديلة، الجزائر، ٢٠٠٨: (**إعلان الجزائر حول الهيدروجين ذي المصدر المتجدد**):

http://www.cder.dz/A2H2/Medias/Download/DAHOR-ar.pdf

. مركز بحوث الطاقات المتجددة وتحلية المياه- فرع بحوث الطاقة المتجددة- ليبيا، ٢٠٠٨أ: **(قسم التحويل الفولتوي للطاقة الشمسية):**

http://www.cseslibya.org/alklaeaalsmsea.htm

. مركز بحوث الطاقات المتجددة وتحلية المياه- فرع بحوث الطاقة المتجددة- ليبيا، ٢٠٠٨ب: **(أخبار ونشاطات فرع بحوث الطاقة المتجددة):**

http://www.cseslibya.org/news.htm

. مركز بحوث الطاقات المتجددة وتحلية المياه- فرع بحوث الطاقة المتجددة- ليبيا، ٢٠٠٨ج: **(الندوة العلمية الأولى ومعرض الطاقات المتجددة وتقنيات تحلية المياه- الواقع والطموحات):**

http://www.cseslibya.org/news.htm

. مكتوب، ٢٠٠٧: ("أخبار": **البحرين تبني أول برجين يستخدمان طاقة الرياح**، ٢٣ مارس ٢٠٠٧):

http://news.maktoob.com/article/575604/%D8%A7%D9%84%D8%A8%D8%AD%D8%B1%D9%8A%D9%86-%D8%AA

. مكتوب، ٢٠٠٨أ: ("الأخبار": **مقرر الأمم المتحدة لشئون الغذاء يطالب بتجميد إنتاج الوقود الحيوي**، ٢٢ مايو ٢٠٠٨):

news.maktoob.com/article/1747782/مقرر-الامم-المتحدة-لشؤون/مقرر-الامم-المتحدة-لشؤون

. مكتوب، ٢٠٠٨ب: (**مخترع سوري يستخدم الجاذبية طاقة بديلة متجددة**، ١١ أيلول ٢٠٠٨):

http://kasedkareem.maktoobblog.com/1256587/%D9%85%D8%AE%D8%AA%D8%B1%D8%B9_%D8%B3%D9%88%D8%B1%D9%8A_%D9%8A%D8%B3%D8%AA%D8%AE%D8%AF%D9%85_%D8%A7%D9%84%D8%AC%D8%A7%D8%B0%D8%A8%D9%8A%D8%A9_%D8%B7%D8%A7%D9%82%D8%A9_%D8%A8%D8%AF%D9%8A%D9%84%D8%A9_%D9%85%D8%AA%D8%AC%D8%AF%D8%AF%D8%A9

. مكتوب، ٢٠٠٨ج: (**"أبوللو" لبنانية بالطاقة الشمسية!**، ١٧ أكتوبر ٢٠٠٨):

http://cars-club.maktoob.com/vb/t45189.html

. مكتوب، ٢٠٠٨د: (**العراق: الطاقة الشمسية بديلاً عن الكهرباء لإنارة الشوارع العراقية**، ٢٤ سبتمبر ٢٠٠٨):

http://news.maktoob.com/article.php/2061162/%D8%A7%D9%84%D8%B9%D8%B1%D8%A7%D9%82:-%D8%A7%D9%84%D8%B7%D8%A7% D9%82%D8%A9-%D8%A7%D9%84%D8%B4%D9%85%D8%B3% D9%8A%D8%A9

. مشاريع الخيال العلمي، ٢٠٠٧: (**زيت المطابخ هل يحل مكان النفط؟**، علي حويلي، الحياة، ٥ يونيو ٢٠٠٧):

http://lana22.wordpress.com/2007/06/07/%D8%B2%D9%8A%D8%AA-%D8%A7%D9%84%D9%85%D8%B7%D8%A7%D8%A8%D8%AE-%D9%87%D9%84-%D9%8A%D8%AD%D9%84-%D9%85%D9%83%D8%A7%D9%86-%D8%A7%D9%84%D9%86%D9%81%D8%B7/

. مصراوي، ٢٠٠٧أ: (**خبراء مصريون يطالبون بسرعة إنجاز مشروع الطاقة النووية**، ١٠ أغسطس ٢٠٠٧):

http://www.masrawy.com/News/2007/Egypt/Politics/October/8/nuclear.aspx

. مصراوي، ٢٠٠٧ب: (**مبارك يعلن بدء برنامج مصري لبناء عدد من المحطات النووية السلمية**، ٢٩ أكتوبر ٢٠٠٧):

http://www.masrawy.com/News/2007/Egypt/Politics/October/29/nuclear.aspx

. مصراوي، ٢٠٠٧ج: (**فريق من وكالة الطاقة الذرية يصل القاهرة لاختيار موقع أول محطة نووية**، ٢٧ أكتوبر ٢٠٠٧):

http://www.masrawy.com/News/2007/Egypt/Politics/October/27/atomic.aspx

. مصراوي، ٢٠٠٧د: (**توقيع عقد لتنفيذ أول محطة توليد الكهرباء بالطاقة الشمسية فى مصر**، ٢٠ أكتوبر ٢٠٠٧):

http://www.masrawy.com/News/2007/Egypt/Politics/October/20/power.aspx

. مصراوي، ٢٠٠٨أ: (**يونس: الانتهاء من أول محطة طاقة نووية في مصر بين عامي ٢٠١٦ و٢٠١٨**، المصدر: وكالة أنباء الشرق الأوسط، ٨ مارس ٢٠٠٨):

http://www.masrawy.com/News/Egypt/Politics/2008/august/3/nuclear.aspx

. مصراوي، ٢٠٠٨ب: (**لجنة أوروبية تصوت لخفض نسبة الوقود الحيوي المستهدفة من المحاصيل**، ٩ نوفمبر ٢٠٠٨):

http://www.masrawy.com/News/Economy/Reuters/2008/September/11/609759.aspx

. مصراوي، ٢٠٠٨ج: (**وزير الكهرباء: مصر تبدأ فى تنفيذ أول محطة للطاقة الشمسية بالكريمات**، ١٥ مارس ٢٠٠٨):

http://www.masrawy.com/News/Egypt/Economy/2008/march/15/solarenergy.aspx

. مصراوي، ٢٠٠٨د: (المشير طنطاوى يفتتح مجمع خدمة المواطنيين بتجنيد القاهرة ومصنعاً للخلايا الشمسية، ٦ يونيو ٢٠٠٨):

http://www.masrawy.com/News/Egypt/Politics/2008/June/5/tantawyarmy.aspx

. مصراوي، ٢٠٠٨هـ: (وزير البيئة: الانتهاء من تصميم مكونات مشروع تكييف الهواء باستخدام الطاقة الشمسية، ٢٥ يوليو ٢٠٠٨):

http://www.masrawy.com/News/Egypt/Economy/2008/july/25/environment.aspx

. مصراوي، ٢٠٠٨و: (وزير الكهرباء والطاقة: الطاقة المائية ستوفر لمصر ٣ ملايين طن بترول سنوياً، ٣ مارس ٢٠٠٨):

http://www.masrawy.com/News/Egypt/Economy/2008/march/3/energy.aspx

. مصراوي، ٢٠٠٨ز: (مجلس الشعب يحذر من استخراج الوقود الحيوي من المحاصيل الزراعية، ٦ أكتوبر ٢٠٠٨):

http://www.masrawy.com/News/Egypt/Politics/2008/June/10/people_po.aspx

. مصراوي، ٢٠٠٨ح: (دراسة مصرية لزراعة ٢٠ مليون نخلة توفر بديلاً للطاقة ومليارات الجنيهات، ٣ يونيو ٢٠٠٨):

http://www.masrawy.com/News/Technology/General/2008/march/6/palmtress.aspx

. مصراوي، ٢٠٠٨ط: (دراسة علمية: الخروع يمكن أن يصبح أفضل مصادر الوقود الحيوي، ٦ إبريل ٢٠٠٨):

http://www.masrawy.com/News/Technology/General/2008/june/4/alkharw3.aspx

. مصراوي، ٢٠٠٨ك: (مستثمرون يشيدون أول مصنع في دبي للوقود الحيوي، ٣١ أغسطس ٢٠٠٨):

http://www.masrawy.com/News/Economy/Reuters/2008/August/31/601809.aspx

. مصرف الريان، ٢٠٠٧: (مدينة تكنولوجية في قطر تكلف مليارى دولار، ٢٣ أغسطس ٢٠٠٧):

http://www.alrayan.com/arabic/index.php?mact=News,cntnt01,print,0&cntnt01articleid=2&cntnt01showtemplate=false&cntnt01returnid=65

. معمل الطاقة الشمسية، جامعة العلوم والتكنولوجيا اليمنية، ٢٠٠٨: (**مركز الطاقة الشمسية**):
http://www.secyemen.com/sec/index.php

. ملتقى المهندسين، ٢٠٠٧: (**حقيبة متنقلة لتوليد الطاقة الكهربائية: ثلاثة علماء أردنيون يصنعون "المولد الذكي"**، عن جريدة الغد، ٣ يونيو ٢٠٠٧):
http://www.enggaza.ps/forum/lofiversion/index.php/t765.html

. ملتقى المهندسين العرب، ٢٠٠٧: (**توليد الطاقة الكهربائية من الخلايا الشمسية**، ٤ نوفمبر ٢٠٠٧)
http://www.arab-eng.org/vb/t71646.html

. منتدى الإمارات الاقتصادي، ٢٠٠٧أ: (**جزيرة عائمة قبالة رأس الخيمة تنتج الكهرباء من الطاقة الشمسية**. المصدر: الحياة، ٣٠ نوفمبر ٢٠٠٧):
http://www.uaeec.com/vb/t58377.html

. منتدى الإمارات الاقتصادي، ٢٠٠٧ب: (**الإمارات تدعم مشاريع تطوير مصادر الطاقة**، ٣٠ سبتمبر ٢٠٠٧):
http://www.uaeec.com/news.php?action=show&id=2698

. منتدى العراق الاقتصادي، ٢٠٠٨: (**كردستان العراق تتطلع لطاقة الرياح والمياه**، ٢٥ سبتمبر ٢٠٠٨):
http://www.iraqdirectory.com/DisplayNewsAr.aspx?id=6956

. منتدى صوت، ٢٠٠٨: (**مبادرة فردية تسبق الدولة في إطلاق طاقة بديلة في البقاع. طاريا**، رامح حمية، ١٤ يناير ٢٠٠٨):
http://www.saowt.com/forum/showthread.php?t=26422

. منظمة اليونيسيف، ٢٠٠٨: (**القرى الصومالية تستثمر في المضخات التي تعمل بالطاقة الشمسية، والتي تحقق عائدات عالية**. إيمان موروكا، ٢٢ يوليو ٢٠٠٨):
http://www.unicef.org/arabic/infobycountry/somalia_44838.html

. موقع الحكومة الأمريكية، ٢٠٠٨: (**الولايات المتحدة وشركاؤها يشجعون إنتاج واستخدام الطاقة الحرارية في الدول النامية**، ٨ فبراير ٢٠٠٨):
http://www.america.gov/st/washfile-arabic/2008/February/20080208105547 bsibhew0.5546991.html

. موسوعة الاقتصاد السوداني، ٢٠٠٨: (**خزان الشريك**):
http://www.sudaneconomy.com/Development/dev/mine.html

. موسوعة الساحات الإلكترونية، ٢٠٠٥: (٩ إبريل ٢٠٠٥):
http://www.arabsys.net/vb/showthread.php?t=13283

. موسوعة ويكي الكتب، ٢٠٠٨: (**المشاكل الناجمة عن استخدامات مصادر الطاقة**):

http://ar.wikibooks.org/wiki/%D9%85%D8%B5%D8%A7%D8%AF%D8%B1_%D8%A7%D9%84%D8%B7%D8%A7%D9%82%D8%A9

. موسوعة ويكيبيديا، ٢٠٠٨أ: **(طاقة أمواج البحر)**:

http://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%B7%D8%A7%D9%82%D8%A9_%D8%A7%D9%85%D9%88%D8%A7%D8%AC_%D8%A7%D9%84%D8%A8%D8%AD%D8%B1

موسوعة ويكيبيديا، ٢٠٠٨ب: **(السيارة الهجينة)**:

http://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%B3%D9%8A%D8%A7%D8%B1%D8%A9_%D9%87%D8%AC%D9%8A%D9%86%D8%A9

. موسوعة ويكيبيديا، ٢٠٠٨ج:

http://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%A7%D9%84%D8%B3%D8%AF_%D8%A7%D9%84%D8%B9%D8%A7%D9%84%D9%8A#.D8.A7.D9.84.D8.A2.D8.AB.D8.A7.D8.B1_.D8.A7.D9.84.D8.A5.D9.8A.D8.AC.D8.A7.D8.A8.D9.8A.D8.A9

. مؤسسة العراق للإعلام والعلاقات الدولية، ٢٠٠٨:

http://iraqmc.com/modules.php?name=News&file=article&sid=615&mode=thread&order=0&thold=0

. ميدل إيست أون لاين، ٢٠٠٦: **('تاكسي العاصمة' يحدث ثورة في شوارع القاهرة**، ١٥ مارس ٢٠٠٦):

http://www.middle-east-online.com/environment/?id=36746

. ميدل إيست أون لاين، ٢٠٠٨: **(ندوة ليبية عن الطاقات المتجددة**، ١١ مارس ٢٠٠٨):

http://www.middle-east-online.com/libya/?id=59320

. نجمة سوريا، ٢٠٠٨: **(اختراع من قلب الحصار : فرن يعمل على الطاقة الشمسية**، دير البلح- فضائية الأقصى، ١٣ يونيو ٢٠٠٨):

http://www.syriastar.com/vb/showthread.php?p=411728

. نفوذ، ٢٠٠٧: **(أوروبا تسعى إلى زيادة مصادر الطاقة المتجددة**، طلال سلامة- الحياة اللندنية، ٢٥ تموز ٢٠٠٧):

http://www.nufooz.com/ar/2007/07/25/enereuro.html

. نور للأنظمة الشمسية، ٢٠٠٨: **(لماذا الطاقة الشمسية؟)**:

http://www.nursolarsys.com/awhysolar.html

. نيوستن، ٢٠٠٨: "تنظيم الأخبار" **("كابيفست" البحرينية تغلق صندوق "الطاقة البديلة" بـ ٥٠ مليون دولار**، ٢١ سبتمبر ٢٠٠٨):

http://www.newstin.ae/tag/ar/77302027

. وزارة الإعلام، قطاع الأخبار والبرامج السياسية، إدارة رصد الأخبار، ٢٠٠٨: **(عالم أمريكي يقول أن للكويت قدرات لتحقيق إنجازات في الطاقة المتجددة)**:

http://www.news.gov.kw/a/20600

. وزارة الدولة لشئون البيئة: جهاز شئون البيئة، مصر، ٢٠٠٦: **(مجالات العمل البيئي في مصر والإنجازات الرئيسية خلال "٢٠٠٤– ٢٠٠٥")**:

http://www.eeaa.gov.eg/arabic/main/accomp41.asp

. وزارة الخارجية الألمانية، المركز الألماني للإعلام، ٢٠٠٨: **(طاقة الرياح.. معجزة اقتصادية ألمانية صغيرة)**:

http://www.almania-info.diplo.de/Vertretung/gaic/ar/05/ Wirtschaft/ Windenergie__Sep-07__Seite.html

. وزارة الموارد المائية والري، مصر، ٢٠٠٨: **(الفوائد الاقتصادية التى حققها السد العالي منذ إنشائه حتى الآن)**:

http://www.nwri.gov.eg/dam_benefits.asp

. وزارة خارجية المملكة الأردنية الهاشمية، ٢٠٠٦: **(رئيس الوزراء يستقبل رئيس المجلس العالمي للطاقة المتجددة**، ٢٧ نوفمبر ٢٠٠٦):

http://www.mfa.gov.jo/ar/events_details.php?id=16786

. هيئة البيئة أبوظبي، ٢٠٠٦: **(الإمارات، بلد النفط تشجع البدائل المتجددة للطاقة**، ١٤ فبراير ٢٠٠٦):

http://www.ead.ae/ar/?T=4&ID=901

. هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة، مصر، ٢٠٠٨أ: **(المشروعات البحثية بالتعاون مع دول الاتحاد الأوروبي)**:

http://www.nrea.gov.eg/Arabic/page211.htm

http://www.nrea.gov.eg/Arabic1.html

. هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة، مصر، ٢٠٠٨ب: **(الطاقة الشمسية الكهروضوئية)**:

http://www.nrea.gov.eg/Arabic1.html

. هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة، مصر، ٢٠٠٨ج: **(الخطة القومية للرياح)**:

http://www.nrea.gov.eg/Arabic1.html

. هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة، مصر، ٢٠٠٨د: **(محطات تجريبية لتوليد الكهرباء بطاقة الرياح)**:

http://www.nrea.gov.eg/Arabic1.html

. هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة، مصر، ٢٠٠٨هـ: **(طاقة الكتلة الحيوية)**:

http://www.nrea.gov.eg/Arabic1.html

. هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة، مصر، ٢٠٠٨و: **(هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة)**:
http://www.nrea.gov.eg/Arabic1.html
. هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة، مصر، ٢٠٠٨ز: **(أنشطة الهيئة في مجال البحوث والاختبارات)**:
http://www.nrea.gov.eg/Arabic1.html
. هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة، مصر، ٢٠٠٨ح: **(المركز الإقليمي للطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة)**:
http://www.nrea.gov.eg/Arabic1.html
. هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة، مصر، ٢٠٠٨ط: **(الدراسات الاقتصادية والبيئية للمشروعات: المردود البيئي والاقتصادي لمشروعات الهيئة من خلال آلية التنمية النظيفة)**:
http://www.nrea.gov.eg/Arabic1.html
. هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة، مصر ٢٠٠٨ك: **(محطات الرياح الكبرى لتوليد الكهرباء ارتباطاً بالشبكة القومية الموحدة على خليج السويس)**:
http://www.nrea.gov.eg/Arabic1.html
. هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة، مصر، ٢٠٠٨ل: **(مؤشرات أساسية)**:
http://www.nrea.gov.eg/Arabic1.html
. هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة، مصر، ٢٠٠٨م: **(التعاون مع الآليات الإقليمية والدولية المتخصصة)**:
http://www.nrea.gov.eg/Arabic1.html
. وكالة آكي الإيطالية للأنباء، ٢٠٠٨أ: **(اقتراحات أوروبية جديدة لتحرير سوق الطاقة في الاتحاد الأوروبي، ١٩ أيلول / سبتمبر)**:
http://www.adnkronos.com/AKI/Arabic/Business/?id=1.0.1321529837
. وكالة الأنباء الأردنية بترا، ٢٠٠٦أ: **(الطاقة البديلة عن النفط وإمكانية استغلالها في الأردن، ٢ أكتوبر ٢٠٠٦)**:
http://www.petranews.gov.jo/nepras/2006/Oct/02/135.htm
. وكالة الأنباء الأردنية بترا، ٢٠٠٦ب: **(المؤتمر والمعرض العالمي الأول لتطبيقات الطاقة المتجددة للمناطق الصحراوية. ١٨ أيلول ٢٠٠٦)**:
http://www.petranews.gov.jo/nepras/2006/Sep/19/175.htm
. وكالة الأنباء الأردنية بترا، ٢٠٠٧: **(مدير عام الشركة الأردنية الروسية للطاقة البديلة يدعو إلى تطبيق اختراعات الطاقة البديلة في الأردن، ٢٦ مارس ٢٠٠٧)**:
http://www.petranews.gov.jo/nepras/2007/Mar/26/I0017.htm

. وكالة الأنباء الصينية ، ٢٠٠٧أ: "شينخوا" "صحيفة الشعب اليومية" (**العاهل الأردني يعتبر موضوع الطاقة من أهم التحديات التي تواجه بلاده**، ٢٧ أغسطس ٢٠٠٧):

http://www.arabic.xinhuanet.com/arabic/2007-08/27/content_478712.htm

. وكالة الأنباء الصينية، ٢٠٠٧ب: "شينخوا" "صحيفة الشعب اليومية" (**أكبر قاعدة في العالم لإنتاج مولدات طاقة الرياح المعلقة**، ٦ نوفمبر ٢٠٠٧):

http://www.arabic.xinhuanet.com/arabic/2007-11/06/content_517679.htm

. وكالة الأنباء الصينية، ٢٠٠٧ج: "شينخوا" "صحيفة الشعب اليومية" (**الصين: تكنولوجيا لإعادة تدوير زيت المحركات وحماية البيئة**، ١٨ يوليو ٢٠٠٧):

http://www.arabic.xinhuanet.com/arabic/2007-07/18/content_459179.htm

. وكالة الأنباء الصينية ، ٢٠٠٨أ: "شينخوا" "صحيفة الشعب اليومية" (**الرئيس المصرى مبارك: توسيع الاستفادة من مصادر الطاقة المتجددة ضرورة حتمية**، ١٥ يناير ٢٠٠٨):

http://arabic.people.com.cn/31662/6338491.html

. وكالة الأنباء الصينية، ٢٠٠٨ب: "شينخوا" "صحيفة الشعب اليومية" (**مشروع الطاقة المتجددة الصينى ينال جائزة الطاقة الخضراء العالمية**، ٢٠ يونيو ٢٠٠٨):

http://arabic.people.com.cn/31659/6434054.html

. وكالة الأنباء الصينية، ٢٠٠٨ج: "شينخوا" "صحيفة الشعب اليومية" (**تقرير للبنك الدولي: الوقود الحيوي يؤدى إلى ارتفاع الأسعار بنسبة ٧٥ في المئة**، ٦ يوليو ٢٠٠٨):

http://www.arabic.xinhuanet.com/arabic/2008-07/06/content_664613.htm

. وكالة الأنباء القطرية، ٢٠٠٨: (**فندق صيني يعمل بالطاقة الشمسية**، ١٩ أكتوبر ٢٠٠٨):

http://www.qnaol.net/QNAAr/News_bulletin/News/Pages/08-10-19-0838_934_0010.aspx

. وكالة الأنباء الكويتية، ٢٠٠٧أ: (**مؤتمر الطاقة المتجددة في دول الشرق الأوسط يختتم فعالياته بدمشق**، ٢٤ يونيو ٢٠٠٧):

http://www.kuna.net.kw/NewsAgenciesPublicSite/ArticleDetails.aspx?id=1757347&Language=ar

. وكالة الأنباء الكويتية، ٢٠٠٧ب: (**شركة إماراتية تخطط لتوفير احتياجات ١٠ آلاف منزل من الطاقة الشمسية خلال عامين**، ٢ يوليو ٢٠٠٧):

http://www.kuna.net.kw/NewsAgenciesPublicSite/ArticleDetails.aspx?Language=ar&id=1759404

. وكالة الأنباء الكويتية، ٢٠٠٧ج: (**سيارة تعمل بالطاقة الشمسية للمصمم السويسري لويس بالمر تزور أبوظبي**، ١٧ سبتمبر ٢٠٠٧):

http://www.kuna.net.kw/newsagenciespublicsite/ArticleDetails.aspx?Language=ar&id=1842193

. وكالة الأنباء الكويتية، ٢٠٠٨أ: ("علوم وتكنولوجيا": **دكتور كويتي يؤكد أهمية ترشيد الطاقة واستخدام وسائل الطاقة البديلة بالكويت**، ٨ مارس ٢٠٠٨):

http://www.kuna.net.kw/newsagenciespublicsite/ArticleDetails.aspx?Language=ar&id=1889976

. وكالة الأنباء الكويتية، ٢٠٠٨ب: ("الطاقة والثروة المعدنية": **نائب مدير معهد الكويت للأبحاث يشيد بتوجه الكويت للاستفادة من الطاقات البديلة**، ٣ نوفمبر ٢٠٠٨):

http://kuna.net.kw/newsagenciespublicsite/ArticleDetails.aspx?id=1949793&Language=ar

. وكالة الإعلام للأنباء، ٢٠٠٨: (**الطاقة البديلة تدخل النجف الأشرف**، ٢٥ إبريل ٢٠٠٨):

http://www.alshmius.com/news/news.php?item.1469.3

. وكالة أنباء البحرين، ٢٠٠٦: (**بدء أعمال المؤتمر العالمي لتطبيقات الطاقة المتجددة في المناطق الصحراوية**، ١٨ سبتمبر، ٢٠٠٦):

http://bna.bh/?ID=87858

. وكالة أنباء البحرين، ٢٠٠٨أ: (**النفط يسجل رقما قياسياً جديداً ببلوغه ١٤٧ دولاراً للبرميل**، ١١ يوليو ٢٠٠٨):

http://www.bna.bh/?ID=132596

. وكالة أنباء البحرين، ٢٠٠٨ب: (**افتتاح أول مصنع في مصر لإنتاج الوقود الحيوي من قش الأرز**، ١٦ أكتوبر ٢٠٠٨):

http://www.bna.bh/?ID=137901

. وكالة فلسطين برِس للأنباء، ٢٠٠٨: (**طلبة من جامعة خضوري بطولكرم يصنعون سيارة تعمل على الطاقة الشمسية**، ١٢ يوليو ٢٠٠٨):

http://www.palpress.ps/arabic/index.php?maa=ReadStory&ChannelID=35953

. ياهو Yahoo، ٢٠٠٦: ("**مجموعات ياهو**": **شركة عراقية تقوم بتصنيع أجهزة تعمل بالطاقة الشمسية**، ٢٦ فبراير ٢٠٠٦):

http://launch.groups.yahoo.com/group/haithamyousif/message/1118

****

الفهـــــرس

الفهـــرس

صفحة

مقدمة 9

الفصل الأول
النفط عالمياً وعربياً

إنتاج النفط والاحتياطي العالمي والعربي 14
تلوث المياه العربية بالنفط 30
نضوب النفط 41
أسعار النفط وآثارها وأبعادها 48

الفصل الثاني
الطاقة النووية عربياً

الطاقة النووية 57
دول الخليج والطاقة النووية 59
الجامعة العربية والتوجه النووي العربي 61
الطاقة النووية في البلدان العربية 62
المملكة المغربية 62
الجمهورية الجزائرية 66
الجمهورية التونسية 69
الجماهيرية العربية الليبية 69
جمهورية مصر العربية 70
المملكة الأردنية الهاشمية 78
المملكة العربية السعودية 88

دولة قطر 93
مملكة البحرين 95
الجمهورية اليمنية 96

الفصل الثالث

الطاقة المتجددة والبديلة

الطاقة الشمسية 105
طاقة الرياح 108
طاقة أمواج البحار والمحيطات 112
طاقة المدّ والجزر 113
طاقة المساقط المائية 114
الطاقة الجوفية 115
الطاقة الهجينة 117
الطاقة الهيدروجينية 118
خلايا الوقود ودورها 122
طاقة الكتلة الحيوية 123
الإيثانول الحيوي 125
الديزل الحيوي 125
الغاز الحيوي 127
الغاز الطبيعي 131
الغاز المُسال 131

الفصل الرابع

الطاقة المتجددة والبديلة عالمياً

الوقود التقليدي بين الواقع والمأمول 135
الطاقة المتجددة والبديلة وآفاق المستقبل 143
الطاقة المتجددة عالمياً 148
تطبيقات تكنولوجية للطاقة المتجددة والبديلة 184
ابتكارات واستخدامات للطاقة المتجددة والبديلة 200
الطاقة الحيوية وآفاق التطبيق 208
الوقود الحيوي.. انتقادات وتحفظات 226

الفصل الخامس

الطاقة المتجددة والبديلة في الوطن العربي

الطاقة المتجددة والبديلة والمستقبل العربي 239
الاستثمارات العربية للطاقة البديلة والمتجددة 261
مشاريع بحثية مع دول الاتحاد الأوروبي 271
"جرينبيس" ومستقبل الطاقة المتجددة بالشرق الأوسط 275

الفصل السادس

الطاقة المتجددة والبديلة في البلدان العربية

١. المملكة المغربية 279
٢. الجمهورية الجزائرية الديمقراطية 287
٣. الجمهورية التونسية 307
٤. الجماهيرية العربية الليبية 329
٥. جمهورية مصر العربية 341

٦. الجمهورية السودانية 407
٧. المملكة الأردنية الهاشمية 419
٨. الجمهورية العربية السورية 453
٩. الجمهورية اللبنانية 485
١٠. دولة فلسطين 499
١١. الجمهورية العراقية 515
١٢. المملكة العربية السعودية 523
١٣. الإمارات العربية المتحدة 537
١٤. دولة الكويت 583
١٥. دولة قطر 591
١٦. مملكة البحرين 603
١٧. سلطنة عمان 607
١٨. الجمهورية اليمنية 609
١٩. الجمهورية الإسلامية الموريتانية 627
٢٠. جمهورية الصومال 633
٢١. جمهورية جيبوتي 635

الفصل السابع

خلاصـــة واستنتاجات ومقترحـــات 639

ملحـــق

الطاقة لأغراض التنمية المستدامة في المنطقة العربية: إطار للعمل 651

المراجـــع

المراجع العربية 713
المراجع الأجنبية 713
مراجع بالشبكة الدولية للمعلومات 714

****

موجز عن المؤلِّف

. من أبناء محافظة المنيا، جمهورية مصر العربية.

. بكالوريوس وماجستير العلوم الزراعية بمرتبة الشرف- كلية الزراعة جامعة أسيوط "١٩٦٧ و١٩٧٣".

. دكتوراه العلوم الزراعية- كلية الزراعة، جامعة كيوتو، اليابان "١٩٨٢".

. عضو بالجمعيات العالمية في مجال التخصص، وموسوعة الشخصيات المصرية وموسوعتين عالميتين.

. شارك في العديد من المؤتمرات القومية والدولية، ونشر خمسة وخمسين بحثاً علمياً محلياً ودولياً، وُضعت ملخصاتها العربية والأجنبية على شبكة الانترنت في موقع جامعة أسيوط:
http://www.aun.edu.eg/distance/agriculture/weedsci/author%20res.html

. عمل مديراً لمركز الدراسات والبحوث البيئية بجامعة أسيوط "يناير ١٩٩٥- مايو ١٩٩٦"، وللمحمية الطبيعية بوادي الأسيوطي انتداباً بعض الوقت، بموافقة محافظ أسيوط ورئيس جامعة أسيوط وبقرار الرئيس التنفيذي لجهاز شؤون البيئة "يوليو ١٩٩٦- يوليو ٢٠٠٣".

. شارك في تنظيم العديد من المؤتمرات البيئية المحلية والإقليمية، وفي إعداد وتحرير إصدارات تلك المؤتمرات، وفي إصدار مطبوعات بيئية عديدة.

. الكتب المؤلَّفة: عدد من الكتب العلميّة عن: الحشائش البرية وورد النيل ومبيدات الحشائش وآفة الجراد وآفات نخيل التمر وظاهرة تسونامي والتلوث البيئي في الوطن العربي ومشكلة البطالة ومواجهتها عربياً وتطوير الأداء الجامعي. والمشاركة في كتاب عن التعليم في القرن الحادي والعشرين "جامعة أسيوط".

مواد ومقررات جامعية منشورة بالشبكة الدولية للمعلومات

. مقرر لمبيدات الحشائش. ٢٠٠٣. بموقع جامعة أسيوط:
http://www.aun.edu.eg/distance/agriculture/weedsci/index.html

. مادة بعنوان "Herbicide Resistance in Grass Weeds". ٢٠٠٤، بموقع جامعة أسيوط:
http://www.aun.edu.eg/distance/agriculture/HRGW/index.htm

. مادة بعنوان "كيفية تجهيز وإعداد مادة علمية لوضعها على شبكة الإنترنت بطريقة مُبَسَّطة". ٢٠٠٣، بموقع جامعة أسيوط:
http://www.aun.edu.eg/online-course-preparation/index.htm

مقالات علمية منشورة بالشبكة الدولية للمعلومات والمجلات المتخصصة

. الملاريا.. سفاح مجهري يهدد العالم. ٢٠٠٤. موقع مجلة العربي الكويتية:

http://www.alarabimag.com/arabi/Data/2004/6/1/Art_65195.XML

. الجراد.. جبروت الضآلة. ٢٠٠٤. موقع مجلة العربي الكويتية:

http://www.alarabimag.net/arabi/Data/2004/12/1/Art_67160.XML

. ثورات الطبيعة بين الاعتدال والطغيان. ٢٠٠٥. موقع مجلة العربي الكويتية:

http://www.alarabimag.com/arabi/Data/2005/4/1/Art_68772.XML

. شلل الأطفال.. المحاصَر الطليق. ٢٠٠٦. موقع مجلة العربي الكويتية:

http://www.alarabimag.net/arabi/Data/2006/1/1/Art_71964.XML

. وضْع مقرر دراسي جامعي على شبكة الإنترنت. مجلة لغة العصر "مجلة مؤسسة الأهرام للكمبيوتر والإنترنت والاتصالات". العدد ٤٣ "يوليو ٢٠٠٤".

. الليشمانيا.. داء الفم والجلد والأحشاء. ٢٠٠٧. موقع مجلة العربي الكويتية:

http://www.alarabimag.com/arabi/Data/2007/5/1/Art_78527.XML

. حروب النبات الكيماوية. مجلة العربي الكويتية "الملحق العلمي". العدد ٥٨٦ (سبتمبر ٢٠٠٧).

. المبيدات الكيميائية والبيئة: ١. السميّة على الإنسان. مجلة شبكة جامعة عجمان للعلوم والتكنولوجيا. دولة الإمارات العربية المتحدة. المجلد ١٣، العدد الأول (٢٠٠٨م- ١٤٢٩هـ).

. المبيدات الكيميائية والبيئة: ٢. التأثيرات البيئية ودرء المخاطر. مجلة شبكة جامعة عجمان للعلوم والتكنولوجيا. دولة الإمارات العربية المتحدة. المجلد ١٣، العدد الثاني (٢٠٠٨م- ١٤٢٩هـ).

محاضرات عامة بالوطن العربي

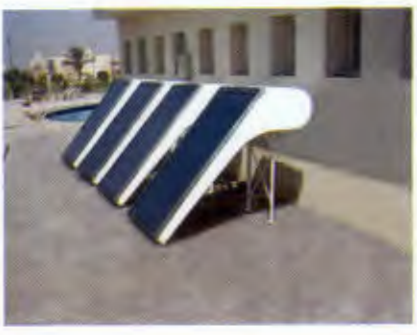
. محاضرات ودورات تدريبية بالجمهورية العربية السورية، حول موضوع "كيفية تجهيز وإعداد مادة علمية لوضعها على شبكة الإنترنت بطريقة مُبَسَّطة" بجامعات دمشق والبعث "حمص" وحلب "ديسمبر ٢٠٠٣"، وكذلك بجامعة باجي مختار- عنّابة- بالجمهورية الجزائرية "فبراير ٢٠٠٤"، بدعوة من السادة رؤساء تلك الجامعات، وكذلك بجامعتي أسيوط "مايو ٢٠٠٣" وقناة السويس "مايو ٢٠٠٤".

. محاضرة عامة "تعظيم الاستفادة بأدوات محركات بحث شبكة الانترنت لخدمة الأغراض التعليمية والبحثية" بجامعة أسيوط "فبراير ٢٠٠٦".

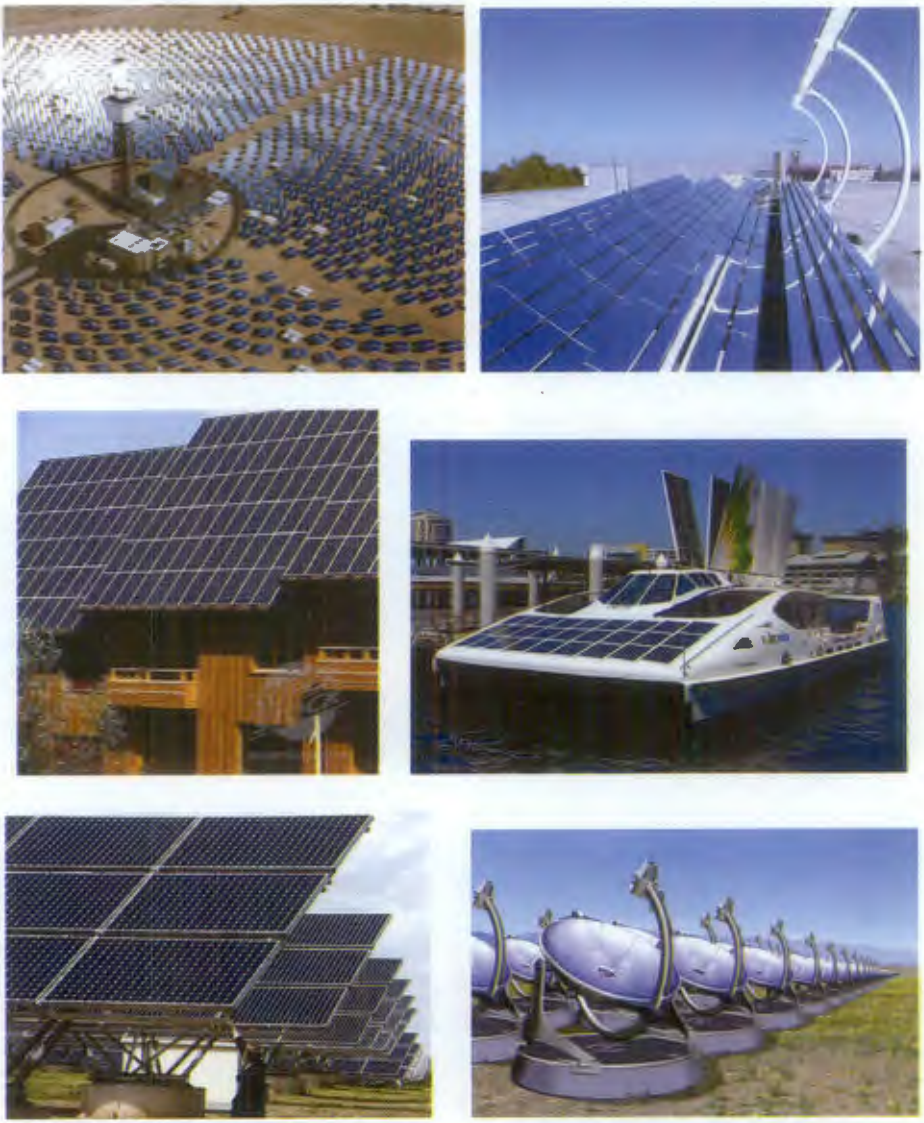
. محاضرة عامة "تكامل الإعداد العلمي والتقني لنجاح الحلقة النقاشية Seminar" بجامعة أسيوط "ديسمبر ٢٠٠٦".

. محاضرة عامة " نحو استراتيجية لتعظيم جودة الأداء الجامعي" بجامعة أسيوط "أكتوبر ٢٠٠٨".

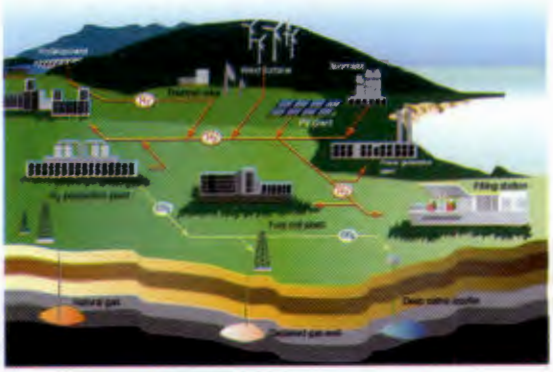
ملحـــق الأشكـــال



شكل (١). صور من استغلال الطاقة الشمسية في الدول العربية: أعلى يمين: مواطن إماراتي يشتري قسيمة ركن سيارة من عداد بالطاقة الشمسية في دبي. يسار: فرن يعمل بالطاقة الشمسية في فلسطين. وسط يمين: أول عربة تسير بالطاقة الشمسية بالمنطقة العربية أطلق عليها "عربة أبوللو"- لبنان. يسار: سيارة تعمل بالطاقة الشمسية بالإمارات. أسفل يمين: الطاقة الشمسية بالعراق، وفي موريتانيا "يسار".



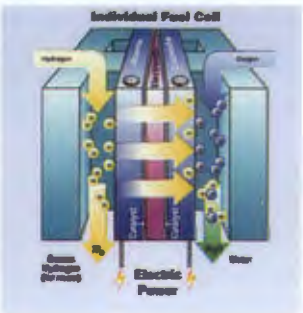
شكل (٢). استغلال الطاقة الشمسية في مزارع شاسعة، وفي تسيير القوارب "استراليا" وتغذية البيوت بالكهرباء بأوروبا.



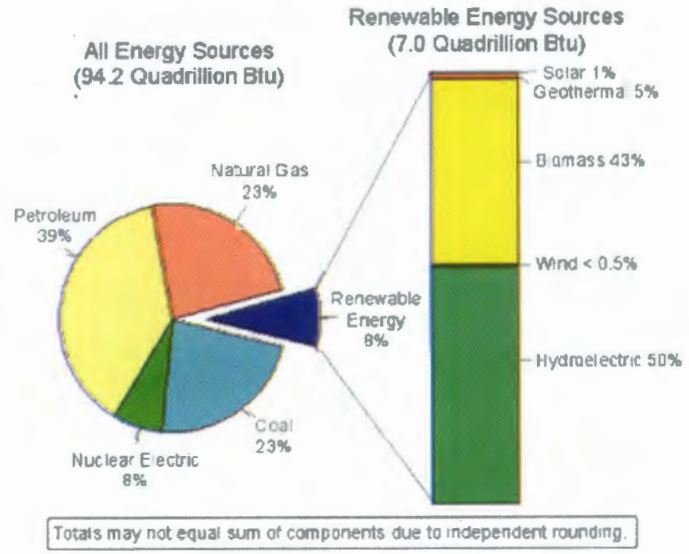
شكل (٣). نموذج مقترح لاستغلال طاقة الرياح وغيرها من الطاقات المتجددة الأخرى في تكامل "أعلى يمين". اختراع فردي لاستغلال طاقة الرياح في إنتاج الكهرباء في "طاريا" بلبنان "أعلى يسار". مزرعة رياح بأوروبا، طواحين الهواء بهولندا "أسفل".

شكل (٤). جسم السد العالي، ومحطة توليد الكهرباء داخل السد، مصر.
وجهاز أوروبي مصمم لاستغلال طاقة أمواج البحر.

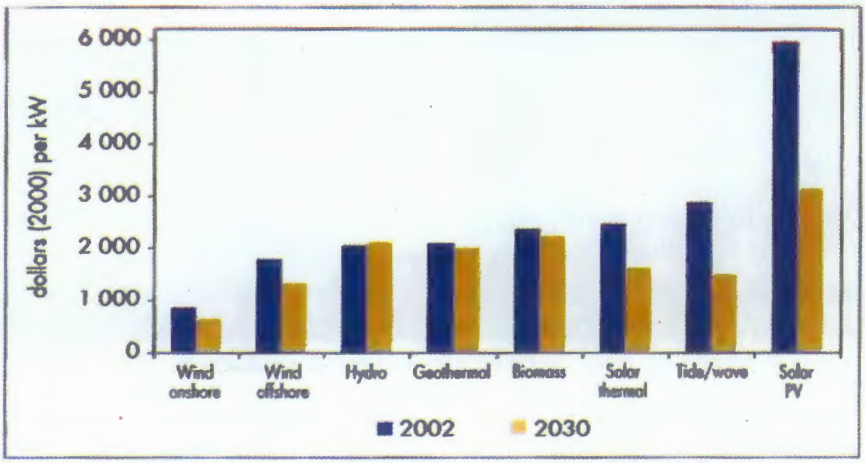
شكل (٥). نبات الجاتروفا: الثمار والبذور "أعلى"، وثمار جوز الهند ووحدة لتوليد الغاز الحيوي.



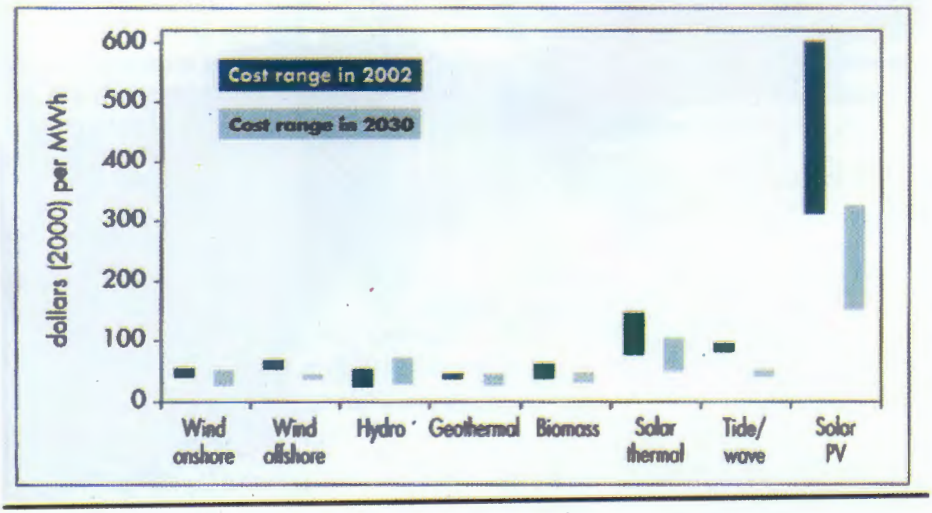
شكل (٦). حافلات في أوروبا تعمل بخلايا الوقود fuel cell، وقطار في اليابان يسير بنفس التقنية "أعلى ووسط"، وشكل توضيحي لعمل خلية الوقود "أسفل يمين" ومحطة لتزويد المَركبات بالديزل الحيوي Biodiesel في أوروبا "أسفل يسار".



شكل (٧). الموقع المقترح لإقامة أول محطة نووية بمصر، ومحطة نووية أوروبية "أعلى". ورسم تخطيطي يبين نسبة مساهمة أشكال الطاقة "النفط، الغاز الطبيعي، الفحم، الطاقة النووية، ومصادر الطاقة المتجددة: الطاقة المائية، طاقة الرياح، طاقة الكتلة الحيوية، طاقة حرارة باطن الأرض، والطاقة الشمسية، في المجموع الكلي للطاقة عالمياً.



شكل (٨). كُلف الاستثمار في تكنولوجيات الطاقة المتجددة عام ٢٠٠٢، وكما يتوقع أن تكون عليه عام ٢٠٣٠ (الهيئة العربية للتصنيع، ٢٠٠٨ "عن World Energy Outlook").



شكل (٩). نطاق كُلف الإنتاج من مصادر الطاقة المتجددة عام ٢٠٠٢، وكما يتوقع أن تكون عليه عام ٢٠٣٠ (الهيئة العربية للتصنيع، ٢٠٠٨ "عن World Energy Outlook").

مطبعة جامعة أسيوط- ج. م. ع.
هاتف ٢٣٤٤١٥٦ ٠٨٨ ٠٠٢