

اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا

مؤتمر القمة العالمي للتنمية المستدامة
جوهانسبرغ، ٢٦ آب/أغسطس - ٤ أيلول/سبتمبر ٢٠٠٢

تنمية استخدامات الطاقة الجديدة والمتجددة

أوراق موجزة

(٥)

UN ECONOMIC AND SOCIAL COMMISSION
FOR WESTERN ASIA

4 - 53- 2002

الأمم المتحدة

٢٠٠٢

LIBRARY & DOCUMENT SECTION

(*) طبعت هذه الوثيقة بالشكل الذي قدمت به ودون تحرير رسمي.

02-0500

تصدير

بمناسبة انعقاد مؤتمر القمة العالمي للتنمية المستدامة في جوهانسبرغ؛ خلال الفترة ٢٦ آب/أغسطس إلى ٤ أيلول/سبتمبر عام ٢٠٠٢، وفي ضوء ندرة المعلومات المتوفرة باللغة العربية حول الاستراتيجيات والسياسات والإجراءات اللازم اتخاذها لتحقيق التنمية المستدامة في دول المنطقة، فقد رأت الإسكوا إصدار عدد من الأوراق الموجزة التي تلقي الضوء على بعض الموضوعات ذات الأولوية المرتبطة بتحقيق التنمية المستدامة في المنطقة؛ وذلك استمراراً لجهودها السابقة في هذا المجال. وتأمل الإسكوا بهذه الإصدارات أن توفر، للمعنيين والمهتمين بقضايا التنمية في المنطقة، بيانات ومعلومات عن قضايا هامة ترتبط ارتباطاً وثيقاً بإمكانات تحقيق استدامة عملية التنمية وبحماية البيئة في الدول الأعضاء.

ويهدف المؤتمر إلى تأكيد الالتزام الدولي بتحقيق التنمية المستدامة وذلك من خلال:

- ١- تقويم التقدم المحرز في تنفيذ جدول أعمال القرن ٢١ (أجندة القرن ٢١) الصادر عن مؤتمر الأمم المتحدة للتنمية والبيئة عام ١٩٩٢؛
- ٢- استعراض التحديات والفرص التي يمكن أن تؤثر في إمكانات تحقيق التنمية المستدامة؛
- ٣- اقتراح الإجراءات المطلوب اتخاذها والترتيبات المؤسسية والمالية اللازمة لتنفيذها؛
- ٤- تحديد سبل دعم البناء المؤسسي اللازم على المستويات الوطنية والإقليمية والدولية.

هذا وقد حرصت الإسكوا خلال السنوات السابقة على إدراج العديد من القضايا الواردة في جدول أعمال القرن ٢١ ضمن برامجها المختلفة، وعلى الأخص في مجالات الطاقة والمياه والبيئة، وأنجزت في ذلك العديد من الوثائق الفنية واجتماعات الخبراء فضلاً عن الخدمات الفنية والاستشارية للدول الأعضاء في هذا المجال، وذلك طبقاً للوارد في الأوراق اللاحقة من تفاصيل.

وفي إطار الإعداد للمؤتمر القمة العالمي للتنمية المستدامة قامت الإسكوا - بالمشاركة مع الأمانة الفنية لمجلس وزراء البيئة العرب بجامعة الدول العربية وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة لغربي آسيا - بعقد العديد من الاجتماعات والندوات التحضيرية وإعداد التقرير الإقليمي حول تقويم إنجازات ومتطلبات التنمية المستدامة بالمنطقة العربية، واستصدار الإعلان الوزاري العربي، وكذلك الإعلان الوزاري العربي-الإفريقي المشترك للمؤتمر القمة العالمي للتنمية المستدامة. كما قامت الإسكوا بإعداد دراسة حول التخطيط للتنمية المستدامة في المنطقة، وتقرير حول إنجازات ومعوقات التنمية المستدامة، ودراسة حول الأطر المؤسسية لتحقيق التنمية المستدامة بالمنطقة.

هذا ويبلغ عدد الأوراق التي أعدتها الإسكوا ثمان عشرة ورقة؛ تتناول عدداً من المجالات التي تضمنها جدول أعمال القرن ٢١، ويمكن تقسيمها إلى ثلاثة أقسام رئيسة هي:

القسم الأول في مجال الطاقة: يتضمن عشرة أوراق تعرض لإمكانات تحقيق التنمية المستدامة في قطاع الطاقة ذاته، وفي نظم الطاقة المستخدمة في القطاعات الاقتصادية المختلفة وتشمل:


الأهداف والتقدم المحرز في تطبيقها؛ (٣) التحديات والفرص التي تواجه إسهام قطاع الطاقة في تحقيق التنمية المستدامة؛ (٤) الأنشطة التي اضطلعت بها الإسكوا في مجال الطاقة والتنمية المستدامة؛ (٥) تنمية استخدامات الطاقة الجديدة والمتجددة؛ (٦) ترشيد استهلاك الطاقة في قطاع الأبنية (القطاع المنزلي والتجاري)؛ (٧) ترشيد استهلاك الطاقة في قطاع الصناعة؛ (٨) الحد من انبعاث غازات الدفيئة في قطاع النقل؛ (٩) الحد من انبعاث غازات الدفيئة في قطاع الكهرباء؛ و(١٠) التنمية المستدامة وإدراج قضايا النوع الاجتماعي ضمن قضايا الطاقة.

القسم الثاني في مجال المياه: يتناول أهم المعايير المرتبطة بتحقيق استدامة قطاع المياه وإدارته وتوفير المياه لكافة احتياجات التنمية الاقتصادية والاجتماعية ويشمل: (١١) المياه وجدول أعمال القرن ٢١؛ (١٢) الإدارة المتكاملة للمياه؛ (١٣) إدارة إمدادات المياه؛ و(١٤) إدارة الطلب على المياه.

القسم الثالث عن التنمية المستدامة: في المجالين الاجتماعي والاقتصادي ويتناول الإجراءات التي اتخذت للإعداد لمؤتمر القمة العالمي للتنمية المستدامة، ويشمل أربع أوراق؛ تتناول الورقة رقم (١٥) تقريراً حول دور الإسكوا في الاستعداد الإقليمي لمؤتمر القمة العالمي للتنمية المستدامة؛ والورقة (١٦) آثار السلم والأمن على التنمية المستدامة في منطقة الإسكوا؛ والورقة (١٧) آثار عدم المساواة الاجتماعية-الاقتصادية على التنمية المستدامة في منطقة الإسكوا؛ والورقة (١٨) آثار الفقر والبطالة على التنمية المستدامة في منطقة الإسكوا.

وقد قام بإعداد هذه الأوراق نخبة من المتخصصين في الإسكوا وفي المنطقة، ويجري إصدارها تباعاً قبل انعقاد مؤتمر القمة العالمي للتنمية المستدامة في جوهانسبرغ، كما سيتم إصدار مجلد يحتوي على ملخصات للأوراق الثمان عشرة باللغة الإنجليزية.

وترجو الإسكوا أن يساعد هذا الجهد في إلقاء الضوء على أهم الاستراتيجيات والسياسات اللازمة لتحقيق التنمية المستدامة لدول المنطقة وآليات تحقيقها، وأن توفر للسادة المسؤولين ومخذي القرار والباحثين ورجال الإعلام؛ مراجع مبسطة حول إمكانات وسبل تحقيق التنمية المستدامة. فضلاً عن التعريف بالموضوعات ذات الأولوية التي سيتم مناقشتها من خلال أعمال مؤتمر القمة العالمي للتنمية المستدامة ومدى ارتباطها باحتياجات ومواقف دول الإسكوا، وذلك بغية خدمة الدول الأعضاء لتحديد مواقفها من القضايا المعروضة على المؤتمر وتقويم إمكانات تطبيق ما تخلص إليه من توصيات وبرامج.


مرفت تلاوي
الأمين التنفيذي

بيروت في ١٦/٤/٢٠٠٢

المحتويات

الصفحة

ج.....	تصدير
١.....	مقدمة
١.....	أولاً: الطاقة المتجددة والتنمية المستدامة في دول إسكوا
١.....	ألف- مجالات إسهام الطاقة المتجددة في تحقيق التنمية المستدامة
٣.....	باء- المصادر الطاقة المتجددة
٤.....	ثانياً: الوضع الحالي لتطور تقنيات ونظم الطاقة المتجددة
٥.....	ألف- تقنيات ونظم الخلايا الشمسية الكهروضوئية
٥.....	باء- التقنيات والنظم الشمسية الحرارية لتوليد الكهرباء
٦.....	جيم: تقنيات ونظم توليد الكهرباء من طاقة الرياح
٧.....	ثالثاً: التقدم المحرز في تنمية استخدامات الطاقة المتجددة في دول إسكوا
٧.....	ألف- الإطار المؤسسي
٨.....	باء- حصر وتقويم المصادر
٩.....	جيم- الدراسات والبحوث والاختبار الميداني
١٢.....	دال- نقل التقنيات والتصنيع المحلي
١٣.....	هاء- التطبيقات الميدانية وآفاق المستقبل
١٥.....	واو- معوقات انتشار نظم الطاقة المتجددة
١٦.....	رابعاً: الخلاصة والتوصيات

مقدمة

ترتبط إمكانات تحقيق التنمية الاقتصادية والاجتماعية المستدامة بمدى توفر مصادر كافية ومنتظمة للطاقة تعتمد على الموارد المتاحة بمواقع الاستخدام ما أمكن، وتكفل الظروف المعيشية المواتية للسكان. ويتطلب ذلك توفير خليط متوازن من المصادر التقليدية والمتجددة، والحد من الآثار البيئية الناجمة عن إنتاج واستهلاك الطاقة على البيئة وصحة الإنسان. ولما كانت دول إسكوا تتمتع بمعدلات مرتفعة من مصادر الطاقة المتجددة، مع تطور تقنيات ونظم هذه المصادر وبدء دخول عدد منها إلى حيز الاستخدام التجاري، فإن ذلك يفتح آفاقاً واسعة لإمكانات إسهامها بشكل مؤثر في توفير الطاقة اللازمة لعملية التنمية بدول المنطقة وهذا الأمر يتطلب تقويم احتمالات تحقيق ذلك.

وفي ضوء ما تقدم، تعرض هذه الورقة الموجزة لإمكانات ومجالات إسهام مصادر الطاقة المتجددة في تحقيق التنمية المستدامة بدول إسكوا؛ كما تستعرض الوضع الحالي لتطور تقنيات ونظم الطاقة المتجددة، وإمكانات استخدامها على المستوى التطبيقي، مع الإشارة إلى تكاليف الإنشاء وإنتاج الطاقة من هذه النظم. كذلك تقدم الورقة عرضاً موجزاً للنقد الذي أحرزته الدول الأعضاء خلال العقدين الماضيين في المجالات المرتبطة بتنمية استخدامات مصادر الطاقة المتجددة، والآفاق المستقبلية لاستخداماتها؛ ذلك فضلاً عن المعوقات التي تواجه انتشار هذه النظم. ثم تخلص الورقة إلى عددٍ من التوصيات التي يمكن أن تدفع العمل في هذا المجال.

أولاً- الطاقة المتجددة والتنمية المستدامة في دول إسكوا

ركزت الأهداف والأنشطة الواردة في جدول أعمال القرن ٢١، على أن إسهام قطاع الطاقة في تحقيق التنمية الاقتصادية والاجتماعية المستدامة يستلزم تبني برامج تهدف إلى ما يلي: (١) تعزيز إمدادات الطاقة لكافة السكان؛ (٢) تطوير خليط مناسب من مصادر الطاقة التقليدية والمتجددة على أن يكون هذا الخليط ذاته مناسب الكلفة ومقبول بيئياً؛ (٣) تغيير أنماط استهلاك الطاقة وتنويع مصادرها؛ و(٤) الحد التدريجي من تأثيرات قطاع الطاقة على البيئة، وذلك على النحو الوارد تفصيلاً بالورقة الموجزة رقم (٢). وفي إطار الأهداف المشار إليها فقد أكد جدول أعمال القرن ٢١- ضمن العديد من برامج، وعلى الأخص الفصل الثالث "مكافحة الفقر" والتاسع "حماية الغلاف الجوي" والرابع عشر "تعزيز التنمية المستدامة للزراعة والمناطق الريفية"- على أهمية تطوير تقنيات الطاقة المتجددة وتنمية استخداماتها. وتعرض هذه الورقة فيما يلي لمجالات إسهام الطاقة المتجددة في تحقيق التنمية المستدامة ومعدلات توفر مصادرها في دول إسكوا.

ألف - مجالات إسهام الطاقة المتجددة في تحقيق التنمية المستدامة

في إطار ما تقدم، وكما يتضح من العرض الوارد في البند ثانياً من هذه الورقة فإن مستوى التطور الحالي لتقنيات ونظم الطاقة المتجددة يجعلها قابلة للاستخدام، سواء في النظم الصغيرة التي تأمن الإمدادات المحلية في المناطق النائية، أو النظم المركزية للاستخدامات الحرارية في الصناعة

وغيرها، بالإضافة إلى نظم توليد الكهرباء بالقدرات الكبيرة التي يمكن أن ترتبط بالشبكات الكهربائية الإقليمية والأقليمية وتتيح تصدير الكهرباء المولدة. وعلى ذلك يمكن للطاقة المتجددة الإسهام بشكل مؤثر في ما يلي:

(١) **تعزيز إمدادات الطاقة للسكان:** يعيش حوالي ٤٥ بالمائة من سكان دول إسكوا في مناطق ريفية ونائية، أغلبها محروم من الإمدادات والخدمات الأساسية للطاقة، مما يسهم في تدهور الأوضاع الاجتماعية وانخفاض مستوى التعليم والرعاية الصحية بها. ويحد من فرص التنمية وتحسين نوعية الحياة، وعلى الأخص بالنسبة للنساء والأطفال. ولما كانت مصادر الطاقة المتجددة مصادر محلية تتوفر بهذه المناطق، ويمكن تنفيذ العديد من نظمها بالقدرات الملائمة لاحتياجات السكان بالمناطق الريفية وبكلفة مناسبة، فإنها يمكن أن تسهم بشكل مؤثر في تعزيز إمدادات الطاقة وحفز التنمية بهذه المناطق.

(٢) **تنويع مصادر الطاقة:** تتمتع دول إسكوا بتوفر مصادر هائلة من الطاقة المتجددة، يمكنها تطوير استخداماتها لتسهم تدريجياً وبنسب متزايدة، في توفير احتياجات الطاقة للقطاعات المختلفة، وتنويع مصادرها. ويؤدي ذلك إلى تحقيق وفر في استهلاك المصادر التقليدية للطاقة، يمكن أن يمثل فائضاً للتصدير، أو يسهم في إطالة عمر مخزون المصادر التقليدية في الدول المنتجة للنفط والغاز. كما يمكن أن يمثل الوفرة المحقق من الاستهلاك خفصاً في تكاليف استيراد المصادر التقليدية بالنسبة للدول الغير منتجة للنفط والغاز. فضلاً عن ذلك فإن الإمكانيات الحالية للنظم المركزية الكبيرة لتوليد الكهرباء من الطاقة المتجددة تمثل فرصة للتوجه نحو تطوير هذه النظم وتصدير الكهرباء المولدة إلى خارج المنطقة، مما يعني إمكان التوجه مستقبلاً إلى تصدير الطاقة الكهربائية المنتجة من مصادر الطاقة المتجددة.

(٣) **مقاومة الفقر وتحسين نوعية الحياة، أوضاع المرأة:** إن التوجه إلى تحقيق إسهام مؤثر لمصادر الطاقة المتجددة في توفير إمدادات الطاقة اللازمة لتنمية المناطق الريفية والنائية بكلفة اقتصادية مقارنة ببديل إمداد الشبكات التقليدية، يمكن أن يؤدي ذلك إلى تحسين نوعية الحياة لما يوفره من خدمات تعليمية وصحية أفضل لسكان المناطق الريفية. ويسهم في مقاومة الفقر في هذه المناطق، وذلك بما يمكن أن يؤدي إليه من إيجاد فرص للعمالة المحلية في مجالات تصنيع وتركيب معدات الطاقة المتجددة وصيانتها، حيث أن العديد من هذه المعدات يمكن تصنيعها بإمكانات محدودة يمكن توفرها بالمناطق الفقيرة.

ولما كان توفر معدات الطاقة المتجددة يوفر وسائل سهلة التداول ونظيفة بيئياً لأغلب خدمات الطاقة بالمناطق الريفية وخاصة توفير مصادر الكهرباء وضخ المياه والطهي وغيرها، فإن ذلك يمكن أن يحدث تغييراً محورياً في أوضاع المرأة الريفية وذلك بتحسين نوعية الخدمات المتوفرة لها، بالإضافة إلى ما يمكن أن يوفره ذلك من إمكانيات لإقامة صناعات حرفية صغيرة وما يرتبط بها من زيادة لدخل الأسرة.

(٤) توفير مصادر الطاقة اللازمة لتحلية المياه: إن توفر مصادر الطاقة المتجددة محلياً في مواقع الاحتياج إلى المياه، خاصة بالتجمعات الصغيرة والتي تحتاج إلى استهلاكات محدودة من المياه العذبة يمكن أن يمثل الحل الاقتصادي والتقني لتحلية المياه في المناطق التي يتعذر بها توفير المصادر التقليدية بكلفة اقتصادية.

(٥) الحد من التأثيرات البيئية لقطاع الطاقة: وعلى الأخص انبعاثات الغازات الدفيئة حيث أن مصادر الطاقة المتجددة مصادر نظيفة لا تسبب تلوث البيئة. علاوة على أن تحسين الظروف المعيشية بالمناطق الريفية سوف يحد بطبيعة الحال من أنماط استهلاك الطاقة الملوثة للبيئة في هذه المناطق.

(٦) استثمار الخبرات الفنية والعملية المتاحة بدول إسكوا: إن جهوداً كبيرة قد بذلت خلال العقدين الماضيين لتطوير وتنمية استخدام تقنيات ونظم الطاقة المتجددة، مما أدى إلى تراكم خبرات محلية وإقليمية في مجالات متعددة للطاقة المتجددة، وبدرجات متفاوتة، تعدت في بعض الدول الأعضاء مراحل البحوث والتجارب الميدانية إلى حيز الخبرة العملية في تصميم وتنفيذ وتشغيل المشروعات التطبيقية فضلاً عن التصنيع المحلي لمكونات النظم.

باء- مصادر الطاقة المتجددة (١)

تتمتع جميع دول إسكوا بمعدلات عالية لمصادر الطاقة الشمسية القابلة للاستخدام التطبيقي الفعال للتقنيات الشمسية المتوفرة حالياً. وعلى الوجه الآخر تتباين مصادر المياه، والرياح والكتلة الحية بين دول المنطقة بشكل واضح، وتقدر معدلات كل من هذه المصادر طبقاً للآتي:

١- مصادر الطاقة الشمسية: تتراوح معدلات الإشعاع الشمسي الكلي بدول إسكوا بين (١٤٠٠) و(٢٩٠٠) ك.و.س/م^٢/السنة (طبقاً للمواقع المختلفة)، بينما تصل كثافة الإشعاع المباشر ما بين (١٧٠٠) و(٣٨٠٠) ك.و.س/م^٢/السنة، مع غطاء سحب منخفض يتراوح بين (١٠) و(٣٠) بالمائة فقط على مدار العام.

٢- مصادر طاقة الرياح: تتراوح سرعات الرياح المتوسطة على مدار العام في العديد من دول إسكوا بين ٧ و٣ م/ث- عند ارتفاع ٢٠م، ذلك عدا المناطق الواعدة بالأردن ومصر، ومرتفعات الجولان السورية حيث تتوفر سرعات رياح تبشر بإمكانات استخدام موسعة، وحيث تتراوح السرعات المتوسطة للرياح في أفضل المواقع بالأردن بين (٥٥) و(٧٥) م/ث، وترتفع في منطقة خليج السويس بمصر إلى (٨) و(١١) م/ث. وفيما عدا ذلك فإن المعلومات المتوفرة حالياً عن مصادر طاقة الرياح في دول إسكوا هي معلومات أولية ما زالت بحاجة إلى تقويم مدق.

¹ ESCWA. Regional Approach for Disseminating Renewable energy Technologies: Part I – The Regional Renewable Energy Profile. New York, 2002 E/ESCWA/ENR/2001/10 (Part I)

٣- **مصادر الكتلة الحية:** تتباين مصادر الكتلة الحية طبقاً لمستوى المعيشة والأنشطة الاقتصادية السائدة في المناطق المختلفة. وتشير الدراسات التي تمت في مصر إلى توفر أكثر من ٢٠ مليون طن من المخلفات الزراعية سنوياً، وحوالي ٣٠٠٠٠ طن/اليوم من المخلفات الحضرية الصلبة، وقيمة حرارية متوسطة ١٦٠٠ (كالوري/كجم)، وبإجمالي حوالي ١١٠ مليون طن سنوياً. كما يقدر حجم إنتاج المخلفات الحضرية الصلبة في الأردن بحوالي نصف مليون طن سنوياً، إضافة إلى المخلفات الحيوانية. وفي سوريا تقدر مخلفات الحيوانات والدواجن بحوالي ٨٢٥٠٠٠ طن سنوياً، بالإضافة إلى ٢٣٠٠٠٠ طن من المخلفات الأدمية، و ٣٤٠٠٠٠ طن من مخلفات المطابخ. أما المخلفات في الجمهورية اللبنانية فهي من أصل نباتي وتقدر بحوالي ١٥٠٠ طن من خشب الوقود، و ١٨٠٠٠٠ طن من فحم الكوك سنوياً.

٤- **مصادر الطاقة المائية:** تتوفر المصادر المائية في كلٍّ من مصر والعراق وسوريا، مع مصادر محدودة جداً في لبنان. وقد بلغ إجمالي القدرة المركبة للمحطات المائية ٧٢١٣ ميغاوات عام ١٩٩٩. وما زالت هناك بعض المساقط المائية المحدودة التي لم يتم استخدامها.

٥- **مصادر أخرى:** تتوفر مصادر الزيت القاري بشكل كبير بالأردن (حوالي ٥٠ بليون طن متري) إلا أنه لم يبدأ استخدامه حتى الآن. كما تتوفر بعض مصادر الحرارة الجوفية الأرضية المحدودة جداً بكلٍّ من الأردن ومصر واليمن.

ثانياً: الوضع الحالي لتطور تقنيات ونظم الطاقة المتجددة

تتباين تقنيات ونظم الطاقة المتجددة طبقاً لتنوع مصادرها ومستوى التطور التقني والتطبيقي لكل منها. إلا أن نظم الطاقة المتجددة المستخدمة للتطبيقات الحرارية، خاصة النظم الشمسية لدرجات الحرارة المنخفضة قد حققت تطوراً ملموساً وبدء دخولها إلى حيز الاستخدام الموسع مع توفر المعلومات المرتبطة بها بين المعنيين بالمنطقة. كما أنه مع غيبة تقويم دقيق لمصادر الكتلة الحية ومحدودية التقدم المحرز في تنمية تقنياتها في دول إسكوا فإن هناك حاجة إلى اتخاذ إجراءات متعددة قبل التعرض لتحديد آفاق استخدام هذه التقنيات بالمنطقة.

وفي ضوء ما تقدم يركز العرض التالي في إيجاز على الوضع الحالي لتطور نظم توليد الطاقة الكهربائية من مصادر الطاقة الشمسية والرياح، نظراً للتطور الملموس في تقنياتها والخبرات التي اكتسبتها دول المنطقة في تطبيقات هذه النظم، مع أهميتها في تعزيز إمدادات الطاقة للمناطق الريفية والنائية، فضلاً عن تطور إمكانات إنشاء نظمها بالقدرات الكبيرة وربطها بالشبكات الكهربائية.

ألف- تقنيات ونظم الخلايا الشمسية الكهروضوئية (٢)

تعتمد النظم الشمسية الكهروضوئية على استخدام تقنية الخلايا الشمسية التي تقوم بتحويل ضوء الشمس مباشرة إلى كهرباء، وإنتاج تيار كهربائي مستمر. ويتكون النظام الكهروضوئي من المولد الكهروضوئي والذي يتضمن عدد من الخلايا الشمسية، يتم توصيلها بما يناسب الحمل الكهربائي المطلوب بالإضافة إلى مجموعة من المكونات التقليدية المكملية للنظام والتي تتنوع طبقاً لطبيعة الأحمال الكهربائية. وتستخدم هذه النظم في إمداد الكهرباء بوثوقية عالية لتطبيقات متعددة، منها ضخ المياه وكهربية الريف، وفي تغذية محطات الاتصالات، وغيرها. ومثلما تعمل هذه النظم بشكل مستقل في المناطق النائية، فإن هناك بعض التجارب الميدانية لربطها بالشبكات الكهربائية، إلا أنها ما زالت بحاجة إلى مزيد من التطوير حتى يمكن أن تستخدم على نطاق واسع.

وقد تحقق للتقنيات والنظم الكهروضوئية تطوراً كبيراً حيث ارتفعت كفاءة الأنواع المختلفة للخلايا الكهروضوئية المصنعة لتتراوح بين ١٥ر٣ - ١٧ر٥ بالمائة للخلايا وحيدة البلورة. وتطور حجم إنتاج اللوحات الكهروضوئية بشكل مضطرد على مستوى العالم حيث ارتفع من ٧٧ر٦ م.و.أ. عام ١٩٩٥ إلى ٣٩٠ر٥ م.و.أ. عام ٢٠٠١ وبنسبة نمو بين عامي ٢٠٠٠، ٢٠٠١ بلغت حوالي ٤٠ في المائة مما يعد مؤشراً للنمو المضطرد في استخدام هذه النظم. وتشير الدراسات إلى توقع تطور السوق العالمي للنظم الكهروضوئية ليصل إلى ١٧١٠ م.و.أ. سنوياً عام ٢٠١٠ كما أن تكاليف إنشاء النظم الكهروضوئية المتكاملة تتراوح حالياً بين (٦٥-١٠) دولار/وات أقصى وتصل تكاليف توليد الكهرباء بهذه النظم إلى (٢٠-٦٠) سنت/ك.و.س. بناء على تباين أسعار الخلايا المستخدمة وكثافة الإشعاع الشمسي بالموقع.

باء- التقنيات والنظم الشمسية الحرارية لتوليد الكهرباء (٣)

تعتمد النظم الشمسية الحرارية لتوليد الكهرباء على ذات أساليب تحويل الطاقة والمكونات النمطية المستخدمة في المحطات الحرارية التقليدية لإنتاج الكهرباء، مع استبدال مصادر الوقود المستخدمة بالطاقة الحرارية الناتجة من تركيز الإشعاع الشمسي عند درجات حرارة عالية (٤٠٠-١٥٠٠°م). ويمكن لهذه النظم أن تعمل كمحطات مركزية يتم توصيلها بالشبكات الكهربائية كما تستخدم بعض أنظمتها كوحدات منفصلة في المناطق النائية وبقدرة محدودة.

² إسكوا: إمكانات وآفاق توليد الكهرباء من مصادر الطاقة المتجددة في دول إسكوا، الجزء الثالث النظم الشمسية الكهروضوئية وثيقة رقم 2 E/ESCWA/ENR/2001/4/Add
³ إسكوا. إمكانات وآفاق توليد الكهرباء من مصادر الطاقة المتجددة في دول الإسكوا - الجزء الثاني: النظم الشمسية الحرارية (E/ESCWA/ENR/2001/4/Add.1)

وتتميز النظم الشمسية الحرارية للكهرباء بإمكانات تكاملها مع النظم التقليدية لإنتاج الكهرباء سواء بالربط مع دورة رانكن، أو الربط مع نظم الدورة المركبة للتوربينات الغازية إضافة إلى أنها تضمن إمدادات منتظمة للكهرباء، كما لا تتسبب في مشاكل لتشغيل الشبكة الكهربائية. وتبلغ القدرات الإجمالية المركبة من هذه النظم حالياً على مستوى العالم ما يفوق ٤٠٠ ميجاوات (م.و.). كما أن هناك حالياً مخططات في أكثر من عشر دول لتنفيذ العديد من المشروعات باستخدام هذه النظم منها مشروعات بكل من الأردن ومصر.

أوضحت دراسة للبنك الدولي أن التكاليف الحالية لإنشاء النظم الشمسية الحرارية للكهرباء بالدول النامية تتراوح بين (٢٠٠٠-٤٠٠٠ دولار/ك.و. مركب) طبقاً لنوع المركبات المستخدمة وظروف الموقع، ومن المتوقع أن تنخفض خلال العقدین القادمین بنسبة - (٤٠ إلى ٦٠) في المائة. كما تتراوح التكاليف الحالية للكهرباء المنتجة من النظم المرتبطة بدورة رانكن بين (١٠-١٢) سنت/ك.و.س، وتنخفض بنسبة (١٠-٣٠) بالمائة عند استخدام النظم المرتبطة مع الدورة المركبة. ويقدّر أن تنخفض هذه التكلفة لتتراوح بين (٤ إلى ٦) سنت/ك.و.س في العام ٢٠١٠ وعندها يمكن أن تحقق المنافسة مع المحطات التقليدية. وفي ضوء ذلك فإن خبراء الوكالة الدولية للطاقة يقدرّون أن يتم تركيب ما يتراوح بين (١٢٠-١٤٠) جيجاوات من هذه النظم حتى عام ٢٠١٠، منها حوالي ٢٣ جيجاوات بمنطقة البحر المتوسط.

جيم - تقنيات ونظم توليد الكهرباء من طاقة الرياح^(٤)

تعتمد نظم طاقة الرياح على توليد الحركة الميكانيكية نتيجة تحريك الرياح لريش التوربينات، كما يمكن تحويل الحركة الميكانيكية إلى كهرباء باستخدام مولدات كهربائية. وقد تحقّق لتقنيات توليد الكهرباء من الرياح تطوراً كبيراً خلال العقدین الماضیین حيث ارتفعت قدرة التوربين الواحد من (٣٠ ك.و.) في عقد السبعينات إلى ما بين (٦٠٠ - ٧٥٠) ك.و. مع نهاية التسعينات. كما أنه من المتوقع أن تصل القدرة المتوسطة للتوربين الواحد إلى ١٥٠٠ ك.و. فيما بعد عام ٢٠٠٥. وبالإضافة إلى ذلك فقد أمكن زيادة كفاءة التحكم في التشغيل وإمكانات الربط بالشبكات، ونتج عنه التصميمات الحديثة إلى خفض التكاليف مع زيادة وثوقية النظم. كما أدى ظهور مزارع الرياح وربطها بالشبكات الكهربائية إلى تطور كبير في القدرات المركبة للنظم الكهربائية لطاقة الرياح والتي تزايدت باضطراد خلال السنوات السابقة، من ٤٧٧٩ م.و. عام ١٩٩٥ إلى ٢٤٤٧١ م.و. بداية عام ٢٠٠٢^(٥)، وبمعدل نمو متزايد وصل إلى ٣٨٢ في المائة خلال الفترة ٢٠٠١/٢٠٠٢ مما يعتبر مؤشراً واضحاً لسرعة انتشار هذه النظم.

تعتمد تكاليف إنتاج الكهرباء من طاقة الرياح بشكل كبير على سرعات الرياح المتوفرة بالموقع وتتراوح هذه التكاليف حالياً بين (٤-٦) سنت/ك.و.س، طبقاً لظروف الموقع، إلا أن

4 ESCWA. Potentials and Prospects for Renewable Energy Electricity Generation in the ESCWA Region Volume 1: Overview of Wind and Biomass. New York, 2001. E/ESCWA/ENR/2001/4

5 Renewable Energy World Magazine, Vol 5, no. 3, May-June 2002

دراسات مجلس الطاقة العالمي قد أشارت إلى إمكان انخفاض تكاليف التوليد إلى حوالي ٢٧ - ٣٢ سنت/ك.و.س.، خلال العقدَيْن القادمين وذلك بافتراض انخفاض تكاليف الإنشاء بنسبة تتراوح بين ١٢ - ١٥ في المائة نتيجة لزيادة القدرات المركبة إلى حوالي ١٩-١٠٩ تيراوات خلال الفترة المشار إليها.

ثالثاً- التقدم المحرز في تنمية استخدامات الطاقة المتجددة في دول إسكوا (٦)

تبنت دول إسكوا، خلال العقدَيْن الماضيين، سياسات وبرامج متعددة لتنمية استخدامات الطاقة المتجددة، أسفرت عن تحقيق مستويات متباعدة من الإنجاز، إلا أن أغلب هذه البرامج قد تمت من خلال برامج التعاون الثنائي والدولي. وفيما يلي عرض للتقدم الذي تم إحرازه، فيما يتعلق بـ : (١) الإطار المؤسسي؛ (٢) حصر وتقويم المصادر؛ (٣) الدراسات والبحوث والاختبار الميداني؛ (٤) نقل التقنيات والتصنيع المحلي؛ فضلاً عن (٥) التطبيقات الميدانية وآفاق المستقبل؛ وذلك لكل من تقنيات الطاقة الشمسية، وطاقة الرياح، والكتلة الحية.

ألف- الإطار المؤسسي

ما زال الإطار المؤسسي للطاقة المتجددة بدول إسكوا في مراحل مبكرة من التأسيس والتطوير. إلا أن بعض دول المنطقة قد حققت تقدماً في بعض عناصره، خاصة فيما يلي:

١- في مجال سياسات الطاقة: على الرغم من أن السياسات المتعلقة بالطاقة المتجددة لم يتم إدراجها كجزء متكامل في سياسات وبرامج الطاقة الوطنية، في أغلب دول إسكوا، إلا أن بعض دول المنطقة قد تبنت استراتيجيات وسياسات مشجعة للطاقة المتجددة بدرجات متفاوتة؛ ذلك حيث تشجع الأردن استخدام الطاقة المتجددة بالمناطق الريفية والناحية، وتدعم بناء القدرات الوطنية في المجال؛ كما تستهدف الحكومة السورية تحقيق إسهام للطاقة المتجددة في خليط الطاقة، يصل إلى خمسة في المائة عام ٢٠١٠. هذا وقد تبنت الحكومة المصرية استراتيجية قومية للطاقة المتجددة تتكامل مع السياسات العامة للطاقة، وتهدف تحقيق إسهام لها في خليط الطاقة يتراوح بين (٣ و٥) في المائة حتى العام ٢٠١٠، مع تشجيع التصنيع المحلي للمعدات وبناء الخبرات الوطنية اللازمة.

٢- البناء المؤسسي للطاقة المتجددة: أنشأت بعض دول إسكوا، خاصة الأردن ومصر، مؤسسات متخصصة تتولى المسؤولية المتكاملة في مجال الطاقة المتجددة، بالتنسيق مع الجهات المعنية بالدولة. أما في باقي الدول الأعضاء، فإن أنشطة الطاقة المتجددة ما زالت تُمارَس من خلال الجامعات ومراكز البحوث و بعض الجهات الأخرى، دون وجود كيان مسؤول عن تنسيق هذه الأنشطة على المستوى الوطني. وبرزت الكيانات المختصة على المستوى الإقليمي هي:

(٦) انظر المرجع رقم (١)

(١) اللجنة العربية للطاقات المتجددة، التابعة للمنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم (ألكسو)؛
(٢) الآلية الإقليمية للطاقة المتجددة التي أنشأتها اسكوا لتنمية التعاون الإقليمي بين الدول الأعضاء.

٣- التعليم والتدريب ونشر الوعي العام: قامت أغلب دول المنطقة بإدخال موضوعات الطاقة المتجددة في برامج التعليم للمراحل المختلفة، خاصة المرحلة الجامعية. كما تقوم بتنفيذ العديد من البرامج التدريبية، وذلك بذاتها أو بالتعاون مع جهات إقليمية ودولية. إلا أنه ما زالت هناك حاجة بين دول المنطقة لتطوير برامج تدريبية وإعلامية، لدعم وبناء القدرات الوطنية في المجال؛ إضافة إلى نشر الوعي العام بمستوى تطور وإمكانات استخدام تقنيات ونظم الطاقة المتجددة.

٤- المواصفات والاختبار وترخيص المعدات: تقتصر المواصفات القياسية التي تم إصدارها بدول إسكوا على مواصفات سخانات المياه الشمسية، في كلٍّ من الأردن ومصر وسوريا، إضافة إلى ما أصدرته اللجنة العربية للطاقة الشمسية من مواصفات مثيلة. كما أنشأت الدول الثلاث خلال عقد الثمانينات عدداً من معامل الاختبار لمعدات التسخين الشمسي، والخلايا الشمسية. وفي بداية التسعينات أنشأت مصر مركزاً متطوراً يضم العديد من معامل الاختبار الداخلية والخارجية لمعدات ونظم الطاقة المتجددة المختلفة - وما يرتبط بها من مكونات ونظم تقليدية، ويصدر المركز التراخيص وشهادات الصلاحية للمعدات. كما طور المركز الوطني لبحوث الطاقة بالأردن إمكانات معمله لتتضمن: اختبار كلٍّ من توربينات الرياح الميكانيكية والكهربائية.

باء- حصر وتقويم المصادر

وجهت الدول الأعضاء باسكوا جهوداً متفاوتة خلال العقدين الماضيين لحصر وتقويم مصادرها من الطاقة المتجددة. وقد اعتمدت التقديرات الخاصة بالطاقة الشمسية وطاقة الرياح على البيانات المقاسة بمعرفة أجهزة الأرصاد الجوية، والتي تعد في أغلب الحالات، مؤشرات أولية لا ترقى إلى مستوى التقويم المرجعي للمصادر المتاحة. وعلى الجانب الآخر فإن كلٍّ من المملكة الأردنية الهاشمية، والمملكة العربية السعودية، والجمهورية العربية السورية، وجمهورية مصر العربية، قد أنشأت شبكات متخصصة لقياس ورصد هذه المصادر، واتباع أساليب متقدمة لتحليل النتائج وتقويم المصادر، ذلك مع اختلاف حجم ونوعية الشبكات وأساليب التحليل المستخدمة.

وقد أصدرت كلٌّ من الدول الأربع أطلساً شاملاً للإشعاع الشمسي للمناطق المختلفة بكل دولة؛ بالإضافة إلى أطلس لطاقة الرياح يركز على المناطق التي تتوفر بها سرعات رياح قابلة للاستخدام. وعلى الرغم مما أتمته بعض دول المنطقة، خاصة الأردن، وسوريا، ومصر، من دراسات مسحية لتقويم مصادر الكتلة الحية، إلا أن المعلومات المتوفرة عن حجم ونوعية هذه المصادر ما زالت غير كافية^(٧).

(٧) انظر المرجع رقم (٥)

جيم- الدراسات والبحوث والاختبار الميداني

مع نهاية حقبة السبعينات بدأت الجامعات ومراكز البحوث، بالدول الأعضاء بإسكوا، في الاهتمام بدراسة تقنيات ونظم الطاقة المتجددة، وتحديد أنسبها للظروف السائدة في كل دولة، إضافة إلى تطوير بعض التصميمات المحلية لها. كما عيّنت الجهات التطبيقية المختصة بإتمام دراسات مسحية لتحديد إمكانات الاستخدام وحجم الطلب الممكن على كل من نظم الطاقة المتجددة، واقتراح التشريعات اللازمة لتحقيق ذلك. وفي إطار برامج التعاون الثنائي والدولي التي نفذتها دول إسكوا فقد تم تنفيذ مشروعات متعددة للاختبار الميداني لتقنيات ونظم الطاقة المتجددة المختلفة كانت منطلقاً لتقويم أداء النظم وتحديد أنسبها للتطبيق بكل دولة، إضافة إلى بناء الخبرات العملية المحلية وبدء التصنيع المحلي للمعدات في بعض دول المنطقة. وفيما يلي موجز للأنشطة التي تم إنجازها:

١- تقنيات ونظم الطاقة الشمسية الحرارية

تعددت تقنيات ونظم الطاقة الشمسية الحرارية التي تناولتها البحوث والدراسات، وتم تطوير واختبار نظمها ميدانياً في دول إسكوا، وتضمنت بشكل خاص ما يلي: (١) سخانات المياه الشمسية للاستخدام المنزلي والتجاري؛ (٢) نظم التسخين للعمليات الصناعية؛ (٣) مشروعات التوليد الشمسي الحراري للكهرباء بالقدرات الكبيرة؛ (٤) نظم التبريد والتسخين للمباني؛ (٥) المجففات الشمسية للحاصلات الزراعية؛ (٦) نظم تحلية المياه. ولعل أبرز مجالات الإنجاز هي ما يلي:

(أ) في مجال التسخين الشمسي المنزلي والتجاري: تم إنجاز العديد من الدراسات البحثية والمسحية، في كل من الأردن والسعودية وسوريا والعراق ومصر، ركزت على تقويم إمكانات تطبيق نظم التسخين الشمسي للمياه والهواء في المجالات المختلفة، كما ركزت على التشريعات المطلوبة لتحقيق انتشار هذه النظم. وقد ارتبط بذلك تنفيذ عدد كبير من مشروعات الاختبار الميداني لنظم التسخين الشمسي للمياه وتدريب الكوادر اللازمة لتنفيذها وصيانتها؛

(ب) في مجال مشروعات التسخين الشمسي الصناعي: أتمت كل من الأردن ومصر دراسات حول تقويم إمكانات نظم التسخين الشمسي في القطاعات الصناعية المختلفة. ووضعت الجهات المصرية المختصة مخططاً تنفيذياً لذلك حتى العام ٢٠١٠. وقد تم في مصر تنفيذ مشروعين للتسخين الشمسي للعمليات الصناعية، بالارتباط مع نظم استعادة الحرارة المفقودة. وذلك بكل من الصناعات الغذائية وصناعات الغزل والنسيج. ويوفر المشروعان سنوياً حوالي (١٨٠٠) طن بترول معادل (ط.ب.م.). كما تم البدء بتنفيذ مشروع ثالث في صناعة الأدوية، سيوفر (١٣٠٠ ط.ب.م.) سنوياً. وفي الأردن تم تنفيذ مشروع واحد لتسخين المياه في صناعة الألبان؛

(ج) في مجال التوليد الشمسي الحراري للكهرباء: أتمت الجهات المختصة بجمهورية مصر العربية دراسة إقليمية لإمكانات تنفيذ مشروعات التوليد الشمسي الحراري للكهرباء في دول البحر المتوسط وتحديد القدرات المتاحة لإنشائها بكل دول المنطقة. وقد أوضحت الدراسة توفر إمكانات إنشاء محطّة خلال العقدين القادمين تفوق حجم الطلب المتوقع على الطاقة الكهربائية بالمنطقة، مما يفتح الباب

لتصدير الكهرباء المولدة إلى خارج المنطقة، وهو ما يتفق ونتائج دراسات إسكوا المشار إليها في البند ثانياً من هذه الورقة. كما أتمت وزارة الطاقة والثروة المعدنية الأردنية دراسة جدوى إنشاء محطات شمسية حرارية للكهرباء بقدرة (٣٠ م.و.) في الأردن؛

(د) في المجالات التطبيقية الأخرى: أتمت كلٌّ من الأردن، ومصر، والسعودية والكويت مشروعات بحثية متعددة في مجالات التجفيف الشمسي والمركبات الشمسية وتكييف المباني؛ فضلاً عن نظم تحلية المياه بالقدرات المحدودة في كلٍّ من الأردن وعمان وقطر.

٢- تقنيات ونظم الخلايا الشمسية

حظيت تقنيات الخلايا الشمسية وبقدرات محدودة باهتمام أغلب الدول الأعضاء بإسكوا نظراً لما تمثله من إمكانات للمناطق الريفية والنائية. وقد ارتبطت الجهود البحثية في مجال الخلايا الشمسية بتقويم أداء مشروعات الاختبار الميداني التي تمت من خلال التعاون الثنائي والدولي. وقد بلغ إجمالي القدرات القصوى لهذه المشروعات بدول إسكوا، خاصة مصر والأردن وسلطنة عُمان والمملكة العربية السعودية، أكثر من (١٣٠٠) كيلوات أقصى (ك.و.أ.) في تطبيقات متعددة، منها: (١) كهربية المنازل (٨٣ ك.و.أ.)؛ (٢) النظم المركزية لكهربية القرى (٥٩٠ ك.و.أ.)؛ و (٣) ضخ وتحلية المياه (١٨٥ ك.و.أ.)، وغيرها، فضلاً عن معدات الإنارة للمنازل والطرق والأنفاق.

٣- تقنيات ونظم طاقة الرياح

أتمت بعض دول إسكوا دراسات فنية محدودة لإمكانات استخدام طاقة الرياح، كما أتمت الجهات المصرية المختصة دراسة مسحية شاملة لتقويم إمكانات الاستخدام الموسع لطاقة الرياح لتوليد الكهرباء لمنطقة خليج السويس، ووضعت مخططاً لاستغلالها. كما تم تنفيذ عدد من مشروعات الاختبار الميداني لنظم طاقة الرياح في كلٍّ من الأردن، وسوريا، ومصر، ومنها:

(أ) في الأردن: تم تنفيذ (١٢) مشروعاً بقدرات محدودة لكلٍّ منها، وبإجمالي ١٦٢٠ ك.و. تضمنت أربعة مضخات ميكانيكية للمياه؛ وثلاث محطات لتوليد الكهرباء، بقدرة إجمالية تربو على (٦٠٠ ك.و.)، منها مزرعة رياح تم وصلها بالشبكة الكهربائية لمدينة الإبراهيمية، بقدرة (٨٠×٤ ك.و.)، ومشروع بقدرة ٢٢٥ ك.و. بموقع هوفا، ينتج ٢٥ مليون ك.و./السنة.

(ب) في سوريا: تم تنفيذ العديد من مشروعات الضخ الميكانيكي بالرياح، إلا أن قصور موارد المياه الجوفية أدت إلى عدم انتشار هذا النوع من النظم. كما تم تنفيذ مشروعين تجريبين لتوليد الكهرباء بقدرات (١ ك.و. و ١٥٠ ك.و.)، بالإضافة إلى مشروع كبير لتوليد الكهرباء، تم تنفيذه في مرتفعات الجولان المحتلة، بقدرة إجمالية ٣٦ م.و (٦٠×٦ ك.و.).

(ج) في مصر: بلغت القدرة الإجمالية لمشروعات الاختبار الميداني لنظم طاقة الرياح حوالي ٦ م.و. ومركب، تتضمن مزرعة الرياح التجريبية الأولى بمدينة راس غارب وهذه المزرعة التي تم إنشاءها عام ١٩٨٨ بقدرة (١٠٠x٤ ك.و.)، وتم توصيلها بالشبكة الكهربائية المحلية. وكانت هي المنطلق لتقويم أداء نظم الرياح بمصر وبدء التصنيع المحلي لمعدات؛ ذلك بالإضافة إلى المحطات التجريبية بمدينة الغردقة التي بدء تنفيذها منذ العام ١٩٩٢ باستخدام توربينات من أنواع مختلفة، ومصنعة جزئياً بمصر (٤٥%)، وبقدرات (١٠٠ و ٣٠٠ ك.و.) للتوربين الواحد وبقدرة إجمالية ٥ م.و. وتنتج المزرعة سنوياً، ومنذ العام ١٩٩٧، عشرة ملايين ك.و.س. يتم ضخها إلى الشبكة الكهربائية المحلية بالموقع. كما تم تنفيذ مشروعين للنظم المشتركة للرياح مع الديزل، إحداهما لتصنيع الثلج على ساحل البحر الأحمر، بقدرة ٥٥ ك.و. من الرياح و ٣٢ ك.و. من الديزل؛ والثاني نظام كهربائي مشترك بمحافظة مطروح (٢٥x٦ ك.و.) رياح، بالإضافة إلى ١٠٠ ك.و. ديزل.

٣- تقنيات الكتلة الحية

انحصرت الإنجازات في هذا المجال، في كلٍّ من الأردن، وسوريا، ومصر، واليمن، ذلك على النحو التالي:

(أ) في الأردن: تضمنت التجارب الميدانية تصميم وحدة صغيرة لإنتاج البيوجاز وتنفيذ عدد منها في بعض القرى؛ و تم تنفيذ مشروع لإنتاج الكهرباء بقدرة (١ م.و.) باستخدام الغاز الناتج من معالجة مخلفات الصرف الصحي بعمان، وبدء تشغيله عام ٢٠٠٠؛ وذلك بتمويل من مرفق البيئة العالمي؛

(ب) وفي سوريا: انحصرت التجارب الميدانية في بناء ثلاث مخمرات للبيوجاز في محافظة حمص في إطار مشروع لتنمية المجتمع؛

(ج) وفي مصر: تم إعداد دراسة شاملة لمصادر الكتلة الحية ضمن إطار الاستراتيجية القومية للطاقة المتجددة عام ١٩٨٢، كما تم تطوير نماذج وتصميمات متعددة لوحدات إنتاج البيوجاز من المخلفات بقدرات مختلفة، وتنفيذ أكثر من ٣٠٠ وحدة منها في مواقع مختلفة. ذلك فضلاً عن بعض وحدات تدوير ومعالجة المخلفات الصناعية. وبالإضافة لذلك فقد تم إنشاء عدد من مشروعات معالجة المخلفات الصلبة للصرف الصحي، بقدرات وصلت إلى (١١٠٠٠ طن/اليوم). كما تم تطوير وتنفيذ تصميمات محلية لوحدات تجميع الغاز، من عمليات طمر المخلفات الصلبة، واستخدامه في إنتاج الكهرباء؛ إضافة إلى نظم حرق مخلفات المستشفيات والتي تم تنفيذ واختبار عدد منها بقدرات (٤٥٠-١٠٠٠ كجم/الساعة)؛

(د) وفي اليمن: تم تنفيذ مشروع متكامل لمعالجة المخلفات الريفية وإنتاج البيوجاز، بالتعاون مع إسكوا ضمن برنامج تطوير القرى وتدريب النساء على التعامل مع هذه النظم. وتضمنت المرحلة

الأولى للمشروع إنشاء وتقويم ثلاثة نماذج مختلفة من مخمرات البيوجاز. وبناءً على نجاح المرحلة الأولى تم تنفيذ ٣٢ وحدة بيوجاز إضافية في إحدى قرى جنوب اليمن.

(هـ) وبالإضافة إلى ما تقدم، هناك تجارب محدودة لبناء وحدات للبيوجاز أيضاً في كل من لبنان بمساندة من USAID للجمعيات الأهلية، وفلسطين بمساندة من الاتحاد الأوروبي.

دال- نقل التقنيات والتصنيع المحلي

على الرغم من الجهود التي بذلت لتنمية استخدامات الطاقة المتجددة، إلا أن قضايا نقل تقنياتها، والتصنيع المحلي لمعداتنا، لم تحظ بحجم الاهتمام المناسب لها، حيث اقتصرَت أنشطة التصنيع المحلي على ما يلي:

١- صناعة المعدات والنظم الشمسية الحرارية

تتخصص صناعة المعدات الشمسية حالياً في تصنيع مكونات ونظم التسخين الشمسي للمياه، حيث يبلغ إجمالي القدرة الإنتاجية السنوية في دول إسكوا حوالي ١٥٠ ألف م^٢ من المجمعات الشمسية؛ ينتج منها ما يقرب من مائة ألف م^٢ في مصر، وثلاثون ألفاً بالأردن، مع قدرات أقل موزعة بين كل من سوريا، ولبنان، وفلسطين، والعراق. وتجدر الإشارة إلى توفر إمكانات تصنيع المعدات المكتملة للنظم الشمسية الحرارية لتوليد الكهرباء بين دول المنطقة، خاصة المبادلات والخزانات الحرارية، إضافة إلى الهياكل المعدنية والمواد العازلة.

٢- معدات الخلايا الشمسية الكهروضوئية

منذ العام ١٩٨٧ بدأت جمهورية العراق بتجميع الخلايا الشمسية، ثم تبعتها مصر، وسلطنة عُمان، وسوريا، والمملكة العربية السعودية، في إنشاء خطوط لإنتاج ألواح الخلايا بعد تجميعها، باستخدام الخلايا المستوردة. وتتراوح القدرة الإنتاجية الإجمالية بالمنطقة بين (١٥٠ و ٢٠٠) م.و.أ سنوياً، بينما تتراوح قدرة كل من خطوط التجميع المنفردة بين (١٥٠ و ٥٠٠ ك.و.أ/السنة) وهو ما يقل عن المستوى المطلوب لتحقيق الجدوى الاقتصادية لإنشاء وتشغيل هذه الخطوط.

٣- معدات طاقة الرياح

في العام ١٩٨٨، بدأت وزارة الكهرباء والطاقة المصرية برنامجاً لتصنيع توربينات توليد الكهرباء من الرياح، اعتماداً على الإمكانيات المتوفرة للصناعة المصرية القائمة، حيث تم تحديد المصانع المصرية المؤهلة لتصنيع مكونات توربينات الرياح، وإبرام اتفاقات تصنيع بينها وبين الشريك الأجنبي لتصنيع ريش (زعانف) التوربينات والأبراج. وقد حقق البرنامج نجاحاً كبيراً. وبلغت نسبة التصنيع المحلي ٤٥ في المائة من مكونات التوربينات بقدرات (١٠٠، و ٣٠٠ ك.و.أ)،

ومن المخطط أن ترتفع هذه النسبة إلى ٧٠ في المائة عام ٢٠٠٥. كما أن مزارع الرياح التي تم إنشاؤها تستخدم المنتج المحلي من المكونات المشار إليها. ويضاف إلى ذلك وجود صناعة لمضخات الرياح بالقدرات الصغيرة بسوريا، توقفت حالياً نظراً لندرة المياه الجوفية. بالإضافة إلى ذلك قامت الجمعية العلمية الملكية في الأردن، في عام ١٩٩٢، بتصنيع نموذج توربين رياح لتوليد الكهرباء، بقدرة محدودة، كما قامت باختباره ميدانياً. إلا أنه لم يتم حتى الآن إنتاج منتظم لهذه الوحدات.

٤- معدات الكتلة الحية

لا يتوفر حالياً في دول المنطقة أية وحدات إنتاجية منتظمة لمعدات الكتلة الحية ويقتصر التصنيع في هذا المجال على وحدات منفردة لمخمرات البيوجاز باستخدام التصميمات التي تم تطويرها محلياً في كل من مصر وسوريا.

هـ- التطبيقات الميدانية وآفاق المستقبل

في ضوء ما تقدم فإن بعض نظم الطاقة الشمسية وطاقة الرياح قد دخلت إلى حيز الاستخدام التطبيقي في عدد من دول إسكوا. بينما لم تصل معدات الكتلة الحية إلى هذه المرحلة بعد، وما زالت في حاجة إلى برامج مخططة لترويج تقنياتها.

١- نظم الطاقة الشمسية الحرارية

تطور استخدام بعض نظم الطاقة الشمسية الحرارية في معظم دول المنطقة، وتم تنفيذ العديد من التطبيقات الميدانية لها. ذلك حيث يقدر عدد السخانات الشمسية للمياه التي تم تركيبها حتى عام ٢٠٠١ في دول إسكوا بأكثر من خمسمائة ألف سخان شمسي، منها ٢٠٠ ألف بالأردن و ٢٥٠ ألف بمصر، والباقي موزع بين سوريا (١٥-٢٠ ألف)، ولبنان، وفلسطين، والمملكة العربية السعودية. ويضاف إلى السخانات الشمسية للمياه بعض المشروعات الصغيرة لتحلية المياه وتجفيف الحاصلات الزراعية.

وفي إطار برنامج وزارة الكهرباء والطاقة المصرية لتنفيذ مشروعات توليد الكهرباء من الطاقة المتجددة بالقدرات الكبيرة، من مصادر الرياح والطاقة الشمسية، تم البدء بإجراءات إنشاء المشروع المصري لتوليد الكهرباء باستخدام النظم الشمسية الحرارية مع الدورة المركبة للغاز الطبيعي، بقدرة إجمالية حوالي ١٢٦ م.و، منها ٣٠ م.و من النظم الشمسية، تسهم بعشرة بالمائة من الكهرباء المولدة سنوياً من المشروع. ويعتبر هذا المشروع رائداً على مستوى المنطقة العربية، ومن المتوقع بدء تشغيله في عام ٢٠٠٤. وتبلغ التكاليف التقديرية للمشروع حوالي ١١٨٥ مليون دولار، ويتم تنفيذه بمشاركة القطاع الخاص وبدعم من مرفق البيئة العالمي (٥٠ مليون دولار). ومن المتوقع أن تصل تكلفة إنتاج الكهرباء من المشروع المتكامل إلى ٣ر٠٨ سنت/ك.و.س.

وقد أتمت إسكوا دراسة لتقويم إمكانات تطبيق النظم الشمسية الحرارية للكهرباء في دول المنطقة ركزت على النظم المركزية بالقدرات الكبيرة التي يمكن ربطها مع نظم التوليد التقليدية، ومع الشبكات الكهربائية، سواء الوطنية أو الإقليمية. وقد أوضحت الدراسة أنه من المتوقع خلال الأعوام الثلاثة عشر القادمة (حتى العام ٢٠١٥) أن يصل إجمالي القدرات الكهربائية المركبة للنظم الشمسية الحرارية للكهرباء بدول المنطقة إلى (٢١٢٧ م.و.)، بدءاً بتنفيذ المشروع المصري الأول المشار إليه أعلاه، والذي يعقبه خلال الفترة (٢٠٠٥-٢٠١٥) تنفيذ عدد من المشروعات بالارتباط مع الدورة المركبة، وبقدرة إجمالية (١٦٠٠ م.و.)، منها (٤٢٠ م.و.) شمس. واعتباراً من العام ٢٠١٠ يبدأ دخول النظم الشمسية المستقلة إلى حيز التشغيل، وبقدرة إجمالية ٤٠٠ م.و. حتى عام ٢٠١٥. وبذلك يبدأ دخول هذه النظم إلى حيز المنافسة والانتشار التجاري لنظمها بالمنطقة.

٢- نظم الخلايا الشمسية

دخل العديد من نظم الخلايا الشمسية إلى حيز الاستخدام التطبيقي بدول إسكوا بقدرات محدودة، حيث بلغ إجمالي النظم التي تم تنفيذها حوالي ٢٠ م.و.أ. تتضمن: (١) ٧٣٠ ك.و.أ. للحماية الكاثودية؛ (٢) ٦٧٥ ك.و.أ. لوسائل الاتصالات؛ (٣) ٢٢٥ ك.و.أ. لمحطات الإرسال الإذاعية والتلفزيون؛ (٤) حوالي ٢٠ ك.و.أ. للمبردات الصحية بالمستشفيات النائية؛ بالإضافة إلى حوالي ٣٦٠ ك.و.أ. لمعدات إضاءة في الشوارع والأنفاق.

وقد أوضحت دراسة حديثة لإسكوا - أنه من المتوقع أن يصل إجمالي نظم الخلايا الشمسية التي يتم تركيبها وتشغيلها عام ٢٠١٠ إلى ما يتراوح بين حوالي (٢٢-٣٢) ميجاوات أقصى منها؛ (٩٩٠٠-١٠٥٧٠) ك.و.أ. يتم تركيبها بمصر، و(٣٢٩٠-٥٤٨٠) ك.و.أ. بالمملكة العربية السعودية؛ و(٢٧٥٠-٣٨٥٠) ك.و.أ. بالعراق و(١٧٣٠-٣٠٤٠) ك.و.أ. في سوريا و(٩٨٥-١٨٩٠) ك.و.أ. في الأردن بالإضافة إلى ١٠٠ ك.و.أ. فقط في دولة الكويت. كما أوضحت الدراسة أنه عند وصول أسعار النظم الكهروضوئية المتكاملة إلى ٥ دولار/وات أقصى يمكن أن تكون هي البديل الأقل كلفة والأفضل إطلاقاً، وذلك لجميع التطبيقات ذات الأولوية وفي مستويات الاستخدام المختلفة^(٨).

٣- نظم طاقة الرياح

إن التطبيق الميداني الموسع لنظم طاقة الرياح في الدول الأعضاء بإسكوا قد تركز في مصر، وخاصة في مجال إنشاء مزارع الرياح لتوليد الكهرباء وتوصيلها بالشبكات الكهربائية، حيث بلغ إجمالي القدرات المركبة في بداية عام ٢٠٠١ حوالي ٧٠ م.و. منها ٦٣ م.و. بموقع الزعفرانة، والذي تم تنفيذه بالتعاون مع كل من الدانمارك وألمانيا. ويتم حالياً استكمال التنفيذ لتصل القدرات المركبة إلى ١٤٥٠ م.و. في نهاية عام ٢٠٠٢.

(٨) انظر المرجع رقم (٢).

وتستهدف خطة وزارة الكهرباء والطاقة المصرية الوصول بالقدرات المركبة لطاقة الرياح عام ٢٠١٠ إلى ٦٠٠ م.و.، يتم تنفيذ ٣٠٠ م.و. منها بمشاركة القطاع الخاص. كما تقدر الجهات الأردنية المختصة أن أقصى إمكانات القدرات التي يمكن تركيبها لطاقة الرياح بالأردن يمكن أن تصل إلى ١٠٠٠ م.و. وإن لم يحدد مدى زمني للتنفيذ^(٩).

واو- معوقات انتشار نظم الطاقة المتجددة

على الرغم من الجهود التي بذلتها دول المنطقة في تطوير تقنيات الطاقة المتجددة وتنمية استخداماتها، وما نتج عنها من إنماء للخبرات العلمية والفنية في المجال، إلا أن تقنيات الطاقة المتجددة لم تحقق حجم الانتشار التطبيقي المأمول، وذلك نتيجة للعديد من المعوقات التي تواجه تحقيق استدامة قطاع الطاقة بصفة عامة - طبقاً لما ورد بالورقة الموجزة رقم (٣)، وإلى بعض المعوقات التي تواجه انتشار استخدام هذه المصادر بصفة خاصة، ومنها:

- عدم إدراج سياسات الطاقة المتجددة كجزء متكامل في السياسات العامة للطاقة، أو في السياسات القطاعية المختلفة بالدول الأعضاء. فضلاً عن الاعتقاد السائد لدى البعض بأن تنمية هذه المصادر قد تؤثر على أسواق الطاقة التقليدية؛
- محدودية التمويل المخصص للطاقة المتجددة من مصادر وطنية، بالمقارنة مع حجم الاستثمارات الضخم للنظم التقليدية، ومع غياب السياسات الجاذبة للاستثمار في هذا المجال؛
- ضعف مستوى التنسيق على المستوى الوطني بين الجهات المعنية بتطوير هذه المصادر، وقصور برامج التنسيق والتعاون الإقليمي في المجال، بدءاً بوضعي السياسات وصولاً إلى المستهلك النهائي؛
- محدودية قواعد البيانات المقتنة والكافية التي ترصد الخبرات والدروس المستفادة من المشروعات التي تم تنفيذها؛
- الاعتماد المفرط على برامج التمويل الأجنبي مما أدى إلى أن حجم التأثير الناتج عن البرامج التي تم تنفيذها في تنمية الإمكانات المحلية كان دون المقدّر له نتيجة للاعتماد المكثف على الخبرات الأجنبية؛
- قصور برامج نقل التقنيات، وإمكانات التصنيع المحلي للمعدات، والبرامج الهادفة إلى تطويرها، مما أعاق خفض تكلفة المعدات والتوسع في التسويق؛

(٩) انظر المرجع رقم (٤)

- قصور البرامج الموجهة إلى بناء القدرات الوطنية في المجال، وانخفاض مستوى الوعي العام بمدى تطور هذه التقنيات وإمكانات وجدوى استخدامها، ذلك مع غياب رؤى الدور الاجتماعي للطاقة المتجددة في تنمية المناطق الريفية وتحسين أوضاع النساء.

رابعاً- الخلاصة والتوصيات

تحقق للعديد من تقنيات الطاقة المتجددة مستوى من التطور يسمح باستخدامها على النطاق التطبيقي الموسع، سواء للنظم الصغيرة بالمناطق الريفية والنائية أو للنظم المركزية بالقدرات الكبيرة، خاصة في مجال توليد الكهرباء وربطها بالشبكات. وتعتمد الجدوى الاقتصادية لهذه النظم على الظروف السائدة والبدائل المتاحة في المواقع المختلفة بكل دولة. وعلى الرغم مما بذلته الدول الأعضاء بإسكوا من جهود كبيرة على محاور متعددة لتطوير تقنيات الطاقة المتجددة وتنمية استخدام نظمها، وما توفر نتيجة لذلك من خبرات فنية وعملية متنوعة بين دول المنطقة، فإن استخدام هذا المصادر لم يحقق الانتشار المأمول، وما زال يتطلب تبني سياسات وإجراءات مشجعة، من أهمها:

- ١- على الدول الأعضاء، كل طبقاً لظروفه الوطنية، وضع استراتيجيات قومية- أو تطوير القائم منها - لتنفيذ معدلات محددة لاسهام الطاقة المتجددة في توفير احتياجات الطاقة الأولية، مع الحد من التأثيرات البيئية لنظمها.
- ٢- دعم وتحديث إمكانات الجهات الوطنية والإقليمية المسؤولة عن تطوير سياسات وبرامج الطاقة المتجددة، وربطها ببرامج التنمية المستدامة، وتحقيق التكامل الوطني والإقليمي لها.
- ٣- تنمية صناعة محلية لمعدات الطاقة المتجددة، وتشجيع قيام شركات متخصصة للتركيب والصيانة وخدمات مع بعد البيع، مع وضع المواصفات القياسية اللازمة لمعدات ونظم الطاقة المتجددة، ودعم مراكز الاختبار والترخيص القائمة.
- ٤- تقويم إمكانات تسويق معدات الطاقة المتجددة التي يتم إنتاجها حالياً على المستوى الإقليمي، والعمل على إيجاد الأسواق المناسبة لها، دون التوسع في إنشاء خطوط جديدة قبل نمو حجم الأسواق المتاحة، وضمان تحقيق الجدوى الاقتصادية للوحدات الإنتاجية.
- ٥- العمل على إتمام حصر وتقويم مدقق لمصادر الرياح في المناطق المختلفة، وعلى الأخص تلك التي لها حالياً مؤشرات مبشرة، حتى يمكن تقدير الإمكانيات الفعلية لها. وكذلك إتمام دراسات مسحية مدققة لمصادر الكتلة الحية لتوفير تقويم لها يمكن الاعتماد عليه في التخطيط لاستخداماتها.
- ٦- تنفيذ برامج مكثفة لرفع مستوى المعرفة والوعي العام، وبناء القدرات الوطنية، في المجال، وعلى الأخص برامج التعليم والتدريب للمعنيين، على كافة المستويات التنفيذية والعملية.

٧- استحداث برامج تمويل مناسبة للأبحاث الهادفة إلى الحد من التكلفة المبدئية للنظم وزيادة الجدوى الاقتصادية لها، وعلى الأخص للنظم الصغيرة بالمناطق الريفية والناحية.

٨- العمل على نقل تقنيات الطاقة المتجددة، من خلال اتفاقات توفر مشاركة وطنية مؤثرة في عمليات التصنيع والتسويق والصيانة، مع تعميق التعاون الإقليمي في هذا المجال.

وتأمل إسكوا أن يسهم العرض الوارد في هذه الورقة في توضيح الموقف الحالي لتطور تقنيات ونظم الطاقة المتجددة، وإبراز الحاجة إلى العمل على تنمية استخداماتها في دول المنطقة، دعماً للتنمية الاقتصادية والاجتماعية المستدامة.
