

الرهان الطاقوي والتنوع الاقتصادي

Energy Betting and Economic Diversification

أ.د. عمر شريف، جامعة باتنة - 1، الجزائر

تاريخ الاستلام: 16/05/2019، تاريخ القبول: 25/05/2019

ملخص:

ان لأهمية الطاقة المتجددة في عصرنا الحديث ومدى مساهمتها في الحفاظ على عناصر البيئة بشكل متماسك وتطور الصناعات المختلفة بناءا على التكنولوجيا المتطورة، الكفاءة الاستخدامية للطاقة، كلها عوامل يمكن اعتبارها محور أساسي في نجاح التموين المستدام بالطاقة لمختلف الاجيال سواء منها الحاضرة أو المستقبلية وتلبية الطلب المتزايد عليها. والجزائر تسعى لكسب رهان البعد الطاقوي إلى اكتساب التكنولوجيا التي تمكنها من الاستغلال الأمثل لطاقتها الأحفورية، إلى جانب البحث عن مصادر أخرى للتموين بالطاقة خصوصا الطاقات المتجددة واستغلال الطاقة الشمسية.

الكلمات المفتاحية: الطاقة، بدائل الطاقة، طاقة نظيفة، الاستدامة الطاقوية، تكنولوجيا الطاقة المتجددة.

Résumé :

L'importance des énergies renouvelables à notre époque et leur contribution à la préservation cohérente des éléments de l'environnement sont autant de facteurs qui peuvent être considérés comme l'axe principal du succès de l'approvisionnement en énergie durable pour les générations actuelles et futures. L'Algérie cherche dans le domaine de ses politiques diverses et variées à gagner le pari de la dimension énergétique pour acquérir la technologie lui permettant d'utiliser au mieux ses énergies fossiles, ainsi que la recherche d'autres sources d'approvisionnement en énergie, notamment les énergies renouvelables, ainsi que l'exploitation de l'énergie solaire.

Mots clés : Énergie, alternatives énergétiques, énergie propre, énergie durable, technologies des énergies renouvelables.

مقدمة:

استطاعت الجزائر أن تحكم استغلال ثروتها الطبيعية من بترول وغاز، بما قامت به الشركة الوطنية "سوناطراك" منذ الاستقلال بجهود متصلة، سواء للاستيلاء على ملكية منابع أو تطوير طرق الاستغلال. ومن تلك الجهود قرار التأميم الذي أرجع السيادة للبلاد على ثروتها، والجهود الخاصة لإنشاء مصانع لتمنيع الغاز. وقد عرفت وضعية هذا الاستغلال فترة سلبية خلال الثمانينيات، ولكن التطورات الدولية الأخيرة منذ 2001، أتاحت تحسنا ظاهرا، وفائضا من الدخل المالي رصد لعمليات التنمية ودعم الاقتصاد.

وبما أن المراقبين والخبراء المختصين بمصير الطاقة النافذة "أي البترول والغاز" يرون أو يتوقعون حدوث انخفاض كبير في إنتاجها ونفاذها بعد عقود ثلاثة على الأكثر، وحلول أزمة خطيرة، تواجهها جميع البلدان. أما بخصوص الجزائر فإن احتياطياتها المخزونة في أعماق الجيوب، فتقدر بنحو ثلاثين مليار برميل من البترول وكميات وافرة من الغاز الطبيعي، تسمح لها بمواجهة الوضعية طيلة عدة عقود، ولاسيما فيما يتعلق بالغاز، وبالإضافة إلى ذلك فإن إمكانات الاكتشاف لمرافق وحيوب جديدة من البترول والغاز، إمكانات شبه محققة، نظرا إلى مناطق واسعة من التراب الوطني لم تعرض بعد للتقيب والاستكشاف، ومهما كان فإن التوقعات في مصير الطاقة النافذة تفرض على الباحثين والمسؤولين عندنا التفكير في إمكانات استغلال الطاقة المتجددة مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح، من هذا المطلق جاء هذا البحث ليحاول تشخيص واقع الطاقة الشمسية في الجزائر من خلال طرح الإشكالية التالية:

الإشكالية:

ما مدى الكفاءة الاستخدامية للطاقة الشمسية في حماية المناطق النائية

أولا: الطاقة المتجددة ومجالات استخداماتها الأساسية:

1 - مفهوم الطاقات المتجددة: وهي عبارة عن مصادر طبيعية دائمة وغير ناضبة

ومتوفرة في الطبيعة سواء أكانت محدودة أو غير محدودة ولكنها متجددة باستمرار، وهي

نظيفة لا ينتج عن استخدامها تلوث بيئي ومن أهم هذه المصادر الطاقة الشمسية التي تعتبر في الأصل هي الطاقة الرئيسية في تكنولوجيات مصادر الطاقة، وكذلك طاقة الرياح وطاقة المد والجزر والأمواج والطاقة الحرارية الجوفية وطاقة المساقط المائية وطاقة البناء الضوئي والطاقة المائية للبحار والمحيطات. إذ نلاحظ أن المصادر المائية وطاقة المد والجزر وطاقة الرياح هي عبارة عن مصادر طبيعية للطاقة الميكانيكية. (william jhan,2005)

2 - أنواع الطاقات المتجددة:

أ - الطاقة الميكانيكية: (phys4arab.net)

- طاقة الرياح:

في الوقت الراهن ومع ارتفاع أسعار الطاقة بدأت الكثير من الدول خاصة المتقدمة منها كألمانيا، الولايات المتحدة الأمريكية واليابان... في وضع برامج علمية للاستفادة من طاقة الرياح في الحصول على أجزاء من احتياجاتها من الطاقة. إذ أن قدرة الرياح السنوية تبلغ 10000 مليار ميغاوات وأول استغلال للرياح في توليد الكهرباء قد بدأ منذ أواسط القرن العشرين عن طريق المحركات الهوائية في الولايات المتحدة الأمريكية سنة 1941 (محمد ديس، 1978).

- الطاقة الحرارية الجوفية:

تعتبر الطاقة الحرارية الجوفية مصدر لا ينفذ مخزن في الماء الساخن أو الصخور فتحت أقدامنا مباشرة تغلي الأرض حيث إن الحرارة 99% من الكوكب تتجاوز الألف درجة مئوية وتتنخفض هذه الدرجة إلى أقل من مائة عند الطبقة الخارجية. المشكلة أنه ليس من الهين استغلال هذا المصدر الحراري الواقع تحت الأرض والذي يشار إليه الآن باسم طاقة حرارة الأرض أو الطاقة الحرارية.

- طاقة المد والجزر والأمواج (عمر شريف، 1995)

وتمثل الحركة بين المد والجزر طاقة مخزنة هائلة يمكن استخدامها كطاقة محرك أو في توليد الكهرباء خاصة في الأماكن التي يكون فيها المد عالياً. وقد استخدمت ظاهرة المد والجزر في الولايات المتحدة الأمريكية منذ القرن 17 لإنتاج طاقة محرك فقط لإدارة بعض طواحين الغلال. وقد نجحت فرنسا في إنشاء محطة كهرباء تعمل بطاقة المد والجزر في مدخل نهر "رانس"، وبلغت قدرة هذه المحطة 000.240 كيلوات ووصلت كفاءتها إلى 25%. وفي العديد من المجالات البحرية قوة كافية لقوة كهربائية إذ يصل حجم توليد الكهرباء إلى 10 ميغاوات في كل كيلومتر وفي أوروبا 106 محطات للطاقة المدية، ويرجع هذا الاهتمام بها إلى كونها تمثل طاقة نظيفة ومنخفضة التكاليف ويمكن أن تساهم في حل مشكلة الطاقة محليا (أحمد مدحت إسلام، 1999).

ب - طاقة الهيدروجين:

إذاً فالهيدروجين مصدر ثانوي للطاقة أو يطلق عليه حاملا للطاقة - مثله مثل الكهرباء - فهو يحتاج إلى مصدر آخر للطاقة لإنتاجه ولكنه يُخزن طاقة هذا المصدر وينقلها للمستخدم أينما كان.

وقد استخدمت وكالة نازا للفضاء الهيدروجين في برنامجها الفضائي منذ سنوات، فالهيدروجين هو الوقود الذي يحمل سفن الفضاء إلى الفضاء الخارجي وخلايا الوقود الهيدروجينية هي التي تقوم بتشغيل النظام الكهربائي للسفينة (arabic.people.com.cn).

ج - الطاقة النووية (Med yahya, 2003):

أصبحت الطاقة النووية تستخدم على نطاق كبير لتوليد الكهرباء في كثير من الدول (islam-online.net). وبلغ إجمالي الطاقة الكهربائية الناتجة من المفاعلات النووية نحو 16% من الطاقة الكهربائية التي تستهلك على مستوى العالم، فهي تلبي ما يقرب من 35% من احتياجات دول الاتحاد الأوروبي وفرنسا وحدها تحصل على 77% من طاقتها

الكهربائية من المفاعلات النووية ومثلها لتوانيا. أما اليابان فتحصل على 30% من احتياجاتها من الكهرباء من الطاقة النووية (David makebes,2003).

د- الطاقة الشمسية:

والهدف الأساسي من استعمال الشمس هو الوصول إلى توليد الكهرباء من الطاقة الشمسية عن طريق:

- الخلايا الشمسية التي تحول الطاقة الشمسية إلى كهرباء تحويلًا مباشرًا.
- اللاقطات الشمسية وذلك بواسطة استخدام التوربينات في توليد الكهرباء (makib,www.phys4arab.net).
- والمبادئ المتبعة في تحويل الطاقة الإشعاعية إلى قدرة كهربائية هي كما يلي:
- التحويل الكهروضوئي.
- التحويل الحراري الأيوني.
- التحويل الحراري الكهربائي (نوزد عبد الرحمان الهيتي، 2005).

ولقد زاد الاهتمام بالطاقة الشمسية كحل مناسب لأزمة الطاقة مستقبلاً نتيجة لأن النفط والغاز لن يستمرّا لمدة طويلة، ولقد كان لأزمة الطاقة العالمية أثناء الحرب بين العرب وإسرائيل وزيادة أسعار النفط دور كبير في الاتجاه إلى اكتشاف مصادر جديدة للطاقة والاهتمام بها خاصة إذا ما قورنت بالأخطار الناتجة عن استخدام الطاقة النووية والتي تعتبر حالياً المصدر الثاني للطاقة بعد النفط. كل هذه الأمور أدت إلى الاهتمام بالطاقة الشمسية.

3- مجالات و خصائص استخدام الطاقات المتجددة:

أ - خصائص الطاقة المتجددة

1-1 خصائص طاقة الرياح:

- طاقة الرياح طاقة محلية متجددة ولا ينتج عنها غازات
- أظهرت دراسة حديثة أن كل بليون كيلووات في الساعة من إنتاج طاقة الرياح السنوي يوفر من 440 إلى 460 فرصة عمل.
- 95% من الأراضي المستخدمة كحقول للرياح يمكن استخدامها في أغراض أخرى مثل الزراعة أو الرعي.

أ-2- خصائص الطاقة النووية:

- إن كمية الوقود النووي المطلوبة لتوليد كمية كبيرة من الطاقة الكهربائية هي أقل بكثير من كمية الفحم أو البترول اللازمة لتوليد نفس الكمية؛
- تنتج محطات الطاقة النووية الجيدة التشغيل أقل كمية من النفايات بالمقارنة مع أي طريقة أخرى لتوليد الطاقة،
- إن مصدر الوقود - اليورانيوم - متوفر بكثرة وبكثافة عالية وهو سهل الاستخراج والنقل.

- تشغل المحطات النووية لتوليد الطاقة مساحات صغيرة نسبياً من الأرض بالمقارنة مع محطات التوليد التي تعتمد على الطاقة الشمسية أو طاقة الرياح.

أ-3- خصائص الطاقة الشمسية:

- تمتاز الطاقة الشمسية بالمقارنة مع مصادر الطاقة الأخرى بما يلي:
- إن التقنية المستعملة فيها تبقى بسيطة نسبياً وغير معقدة بالمقارنة مع التقنية المستخدمة في مصادر الطاقة الأخرى خاصة منها الطاقة النووية.
- توفير عامل الأمان البيئي حيث أن الطاقة الشمسية هي طاقة نظيفة لا تلوث الجو ولا تترك فضلات مما يكسبها وضعاً خاصاً في هذا المجال وخاصة في القرن الحالي.

-استخدام الطاقة النووية يؤدي أحياناً إلى أخطار جسيمة وذلك ناتج عن استخدام المواد المشعة التي تشكل خطراً على الإنسان والبيئة مما يشكل تهديداً لأمن وسلامة البلدان.

-استخدام الطاقة الشمسية لا يحتاج إلى تقنية معقدة مثلما تحتاجه الطاقة النووية وخاصة ما يرتبط منها بنظم التحكم والأمان الدقيقة.

-الطاقة الشمسية لا تترك مخلفات أو فضلات كبيرة تلوث البيئة.

-صعوبة توفير الوقود التقليدي اللازم لتشغيل مولدات الكهرباء في المناطق النائية والمناطق الجبلية الوعرة حيث تكون الطاقة الشمسية ميزة مهمة لهذه المناطق من الناحية الاقتصادية يؤدي استخدام الطاقة الشمسية إلى عدم الاعتماد على الدول الصناعية وتدعم من الاستقلالية السياسية والاقتصادية.

ب - مجالات استخدام الطاقات المتجددة:

-هناك بعض الاستخدامات للطاقة الشمسية تعتبر اقتصادية في الوقت الحاضر، منها تسخين المياه والاستعمالات الأخرى في المناطق النائية مثل توليد الكهرباء وضخ المياه وتحلية المياه والإشارات الضوئية والبنث اللاسلكي وغيرها.

-ومن الضروري قبل احتساب تكلفة واقتصاديات الطاقة الشمسية أن نعلم نوع التطبيق الشمسي بالإضافة إلى مواصفات المكان أي هل منطقة نائية أو قرب مدينة أو في داخل المدينة ؟ ويجب معرفة فترة التشغيل اليومية وهل هناك حاجة إلى تخزين الطاقة أم لا ؟ وهل هناك حاجة إلى الصيانة ومدى تكرارها؟.

-ومن المعلوم بأن معظم البلدان العربية تدعم أسعار الكهرباء المولدة بالمشتقات النفطية لمواطنيها ولا بد من أخذ هذا الدعم في الاعتبار عند مقارنة تكلفة توليد الكهرباء باستخدام الطاقة الشمسية.

وإذا أخذت جميع هذه العوامل في الحسبان واتبعت الطرق الصحيحة لاستغلال واستخدام هذا النوع من الطاقة بشكل اقتصادي ومحاولة تطويرها إلى الشكل الأفضل قد يؤدي إلى انخفاض تكلفة الواح الواح المنتج منها.

-وتتراوح تكلفة الواح ذروة في الأسواق العالمية ما بين 8 إلى 10 دولارات بالنسبة للدول المستوردة بينما تصل تكلفة الواح ذروة بالنسبة للتطبيقات ذات القدرة المتوسطة والقدرة المتوسطة والعالية إلى 30 دولار وتزيد هذه التكلفة وفق التصميم وأجهزة التحكم والتخزين الساكن والإلكترونيات المساعدة إلا أن تكلفة الواح ذروة بالنسبة للقدرة العالية (المحطات الكهروشمسية ذات سعة الميجاوات) تقل قليلاً عن 20 دولار (جون تايلور، 2006).

ب-1- تحضير الماء الساخن والتدفئة المنزلية بالطاقة الشمسية: (Middle-

(east.com

- تحضير الماء الساخن بالطاقة الشمسية:

يتمتع استغلال الطاقة الشمسية في تحضير الماء الساخن والتدفئة المنزلية بأهمية خاصة للأسباب التالية:

- تبلغ كمية الطاقة المستهلكة في هذين المجالين حوالي 40% - 50% من مجموع الطاقات المستهلكة على سطح الأرض.
- تستهلك هذه الطاقة على شكل حرارة بدرجات أخفض من 100م°، يمكن الحصول على مثل هذه الدرجة من الحرارة بسهولة بالمجمعات الشمسية.
- تشكل الأجهزة المستعملة لتحضير الماء الساخن بالطاقة الشمسية جزءاً من أجهزة التدفئة المنزلية.

التدفئة المنزلية بالطاقة الشمسية: (أسامة إبراهيم الزعلوك، 2004)

تبلغ كمية الطاقة المستهلكة للتدفئة المنزلية 4 أو 5 أضعاف تلك الطاقة المستهلكة لتحضير الماء الساخن أو حوالي 40% من مجموع الطاقات المستهلكة على الأرض.

لذلك فإن استغلال الطاقة الشمسية في هذا المجال أمر حيوي وجوهري لكل بلد ينوي تخفيف استهلاكه لمصادر الطاقة الأخرى وتقله بها.

إن التدفئة المنزلية بالطاقة الشمسية هي بلا شك أكثر تعقيدا من تحضير الماء الساخن بهذه الطاقة و السبب في ذلك هو أن حاجة الإنسان للتدفئة تشتد كلما نقصت كمية الطاقة الشمسية المتوفرة، وعلى الرغم من ذلك فإن الكمية القليلة المتوفرة من الطاقة الشمسية في فصل الشتاء تكفي إن لم يكن كليا، فلقد القسم الأعظم من الطاقة اللازمة للتدفئة فيما لو تم بناء أجهزة بمقاييس مناسبة وفعالية جيدة.

وتوجد عدة طرق لاستغلال الطاقة الشمسية في التدفئة المنزلية تتمثل في التدفئة المباشرة، شبه المباشرة وغير المباشرة.

إن أول من استغل الطاقة الشمسية لغرض التدفئة المنزلية هو الفيلسوف اليوناني "سقراط" قبل 2400 سنة. أما في الوقت الحاضر فقد أنشأ حقل جديد يعرف باسم الهندسة المعمارية الشمسية يتمثل اختصاصه في استغلال الطاقة الشمسية لغرض تدفئة المنازل أو إنارتها أو لاعتبارات أخرى كجمال المنازل أو غير ذلك. ويتم من خلال وضع تصاميم خاصة للنوافذ واستعمال العوازل الشفافة. ونظرا لهذا التطور التكنولوجي الهائل نجد أعداد كبيرة من هذه المنازل منتشرة في مختلف البلدان إذ تعد ألمانيا الدولة الرائدة في هذا المجال وذلك من خلال مشروع إنجاز 100000 مسكن شمسي. وشيء مشجع لهذا المجال هو ما أثبتته التجارب في المناطق غير الشمسية كسكوتلندا مثلا يمكنها تصميم المنازل الشمسية إذ أن الإشعاع الشمسي يستطيع أن يؤمن أكثر من 80% من التدفئة. ضف إلى ذلك الارتفاع الكبير في أسعار الكهرباء وعزوف الكثيرين عن استخدامها في التدفئة. وعليه فإن توظيف الأموال في هذا القطاع سيكون له مستقبل زاهر.

ب- إنتاج الكهرباء بواسطة الخلايا الكهروضوئية:

لقد ثبت أن إنتاج الكهرباء بواسطة الخلايا الكهروضوئية له أهمية قصوى وجدوى اقتصادية أكيدة في التطبيقات الصغيرة حتى في الحالات التي يمكن الحصول فيها على

الطاقة من الشبكة العامة أو من محطات الديزل. عالميا ازدهرت صناعة الأجهزة الشمسية المعتمدة على الخلايا الضوئية، فشركات تصنيع هذه الأجهزة انتقلت من بيع أجهزة قدرتها 3000 كيلواط في عام 1980 إلى 60000 كيلواط عام 1992، ذلك أن الكثير من التطبيقات مثل الإضاءة الخارجية وأجهزة الهاتف وتحسين المؤسسات بالأسلاك المكهربة وآلات التبريد الصغيرة وأجهزة الإعلان في الشوارع، يمكنها أن تعمل على نحو جيد على الطاقة الشمسية، وذلك لأسباب عدة منها عدم الرغبة أحيانا في الاتصال بالشبكة العامة على فولتيات عالية نسبيا أو عدم القدرة على تمرير شبكات الكهرباء فوق أراضي معينة لأسباب مختلفة. أما بالنسبة إلى الأسعار فنورد الأرقام التالية: لقد تدنى سعر إنتاج الكهرباء بواسطة الخلايا الكهروضوئية إلى 0.30 دولار أمريكي لكل كيلواط/ساعي عام 1993 أما كلفة الإنشاء فتقدر نحو 450 دولار أمريكي لكل م² من الخلايا. وفي هذا السياق تجدر الملاحظة إلى الاهتمام بتطوير الأجهزة الشمسية وتحسين أدائها (محمد دبس، 1978).

ج- التبريد بالطاقة الشمسية:

تعتبر الطاقة الشمسية نوع من أنواع الطاقة يمكن استعمالها في عدة مجالات أحدها التبريد. يحتل التبريد مكانة هامة في حياة الإنسان اليومية، ليس فقط لتبريد جو المنزل وأمكنة العمل بل أيضا لحفظ الأطعمة والعديد من المنتجات الزراعية والصناعية لذا يعتبر التبريد في المناطق الحارة من الضرورات الأولية في التخطيط الاقتصادي، ففي بلادنا العربية تزيد درجة الحرارة إلى أكثر من نصف السنة عن 18م° -وهي الحرارة المثلى لحياة الإنسان - ناهيك عن أشهر الصيف الحارة حيث تبلغ درجة الحرارة 40م° في الظل هنا يصبح التبريد أمر جوهري (س. فاضل).

إن التبريد بالطاقة الشمسية يمتاز بصفة فريدة وهي أنه كلما اشتدت أشعة الشمس كلما زادت قدرتها على التبريد ومن هنا تأتي أهمية تطبيق هذه الطريقة في بلادنا العربية.

وبما أن التبريد يتبوأ مكانة هامة في حياة الإنسان اليومية عمل العلماء على تطوير أجهزة متقدمة جدا في هذا المجال مع مراعاة التكليف إذ يعتبر الجهاز الذي قدمه "وليام فريشارد سون" بألمانيا سنة 1978 دليلا على الجهود الجبارة التي يبذلها الباحثون والعلماء من أجل توفير الأجهزة والمعدات وفي نفس الوقت تخفيض تكاليفها. فاستخدام جهاز "وليام" مفيد جدا من الناحية الاقتصادية إذ لا يستهلك إلاّ جزء ضئيلا من الطاقة الكهربائية المنتجة للتبريد أما الجزء المتبقي من هذه الطاقة فيمكن استخدامه لأغراض عديدة منزلية وصناعية.

لقد سبق وقلنا أن التبريد لم يعد مسألة بذخ وترفيه وإنما أصبح مسألة أساسية في كل تخطيط اقتصادي لكن التبريد باستعمال الطاقة الكهربائية وهو الشكل المعتاد في بلادنا يعتبر من أغلى الطرق على الإطلاق إذ تتحول بنتيجة هذه العملية إلى طاقة عالية (كهربائية) للحصول على طاقة رخيصة (حرارية) وبصح القول أن كل عملية تستخدم طاقة عالية للحصول على طاقة رخيصة هي عملية خاسرة اقتصاديا ويكفي للبرهان على هذه المقولة التذكير بأن مردود تحويل الطاقة الحرارية إلى طاقة كهربائية لا يتجاوز وفي أحسن الأحوال أكثر من 50%. إن التبريد اعتمادا على الأشعة الشمسية لا يوفر الطاقة الكهربائية العالية فحسب بل تجعل استغلال المجمعات الشمسية أعظميا فبينما نحتاج في الشتاء للتدفئة وللماء الساخن وبذلك نستفيد من الطاقة الشمسية استفادة أعظمية فإنه لمن المعلوم أن المجمعات الشمسية تنتج في أشهر الصيف طاقة حرارية فائضة يمكننا استعمالها للتبريد في كل المجالات الصناعية والمنزلية (www.Khayma.com).

د - استخدام الطاقة الشمسية في إزالة ملوحة المياه:

تشكل المحيطات والبحار بمساحتها الهائلة ومواقعها الكبيرة أكبر مستودعات المياه في الطبيعة، إذ أن 97% من كميات المياه على الكرة الأرضية توجد فيها إلى أن مياهها هذه تحتوي على حوالي 3.5% من وزنها أملاح مختلفة، مما يجعلها غير صالحة للاستعمال في كثير من المجالات كالشرب والزراعة، والصناعة وفي المقابل نقص الماء العذب في

المعمورة الشيء الذي دفع الدول إلى التفكير بإنشاء محطات إزالة ملوحة مياه البحار بالطاقة الشمسية وبذلك أنشأت أول محطة لهذا الغرض في الشيلي عام 1872، أما في الوقت الحاضر يوجد عدد كبير من محطات إزالة ملوحة المياه بالطاقة الشمسية مباشرة في أماكن مختلفة في العالم تختلف عن بعضها بالدرجة الأولى، بطبيعة المواد الداخلة في تركيبها كما تختلف في كفاءتها من وقت لآخر أثناء السنة في البلاد المشمسة.

وتتميز محطات إزالة الملوحة بالطاقة الشمسية مباشرة برخص تكاليف بناءها وتشغيلها، بساطتها، وقابلية تعطيلها ضئيلة جدا، وفوق كل هذا استغنائها عن التكنولوجيا المعقدة. إلا أن هذه المحطات تحتاج لمساحات كبيرة نسبيا خاصة فيما لو أريد استغلال الماء المحصل عليه من هذه المحطات لري الأراضي الزراعية.

أما عن كميات الماء العذب التي تستطيع أن توفرها هي 250 لتر/م³ في اليوم وعلى مدار السنة أي ما يقارب 10000 لتر/م³ في السنة وهذا المعدل يرتفع صيفا ويقل شتاء، وتبلغ تكاليف المتر المربع الواحد ما بين 16-82 دولار/م³ وهذه المحطة تعيش لمدة 20 سنة. وبالتالي تستطيع إيجاد تكلفة 10000 لتر ماء على مدار السنة هي 2 دولار على أساس 20 دولار/م³ وفي المقابل نجد أن تكلفة إنتاج 10000 لتر ماء عذب من محطات التحلية بالوقود تبلغ 52 سنت فقط وعليه نلاحظ الفرق الشاسع في التكاليف ويبدو واضحا ضخامة تكاليف التحلية بالطاقة الشمسية (محمد دبس، 1978)

لكن اليوم ومع زيادة أزمات النفط وارتفاع أسعار الوقود أصبحت المحطات الشمسية أجدى من المحطات الحرارية الكبيرة.

وبالنسبة للدول التي أنشأت معامل التقطير الشمسي نوردها في الجدول التالي:

الجدول رقم 01: أكبر معامل التقطير الشمسي في العالم

البلد	المساحة م ²	سنة البناء	القيم	الغطاء
باكستان	9072	1972	ماء البحر	زجاج
اليونان	8676	1976	ماء البحر	زجاج
أستراليا	3160	1966	ماء تحليل الملوحة	زجاج
الشيلي	44000	1951	ماء البحر	البلاستيك
اليونان	2528	1973	ماء البحر	الزجاج
اليونان	2508	1968	ماء البحر	الزجاج
اليونان	2400	1971	ماء البحر	الزجاج
اليونان	2005	1969	ماء البحر	الزجاج
الأنديز الغربية	1710	1976	ماء البحر	البلاستيك
تونس	1300	1968	ماء تحليل الملوحة	الزجاج
و.م.أ	300	1964	ماء تحليل الملوحة	الزجاج

المصدر: مجلة النفط والتعاون العربي، العدد الأول، ص. 47.

من الجدول يتضح لنا مدى استغلال محطات إزالة ملوحة مياه البحار بالطاقة الشمسية خاصة في الشيلي لكثرة المياه المالحة بها، ومنذ زمن بعيد وكأول دولة. أما عن سبب استعمال مادة الزجاج كغطاء لهذه المحطات فيكمين في تأثيره السريع بالأشعة الشمسية وقلة جذبته للغبار .

بعد أن تطرقنا إلى مشروع الطاقة الشمسية وإلى مدى استخدام تكنولوجيا هذا المشروع في الميادين المختلفة، ومدى استثمارات الدول في هذا المجال استنتجنا أن الهدف منه يتمثل في:

- إيجاد مصدر بديل للطاقة كون المصادر التقليدية في طريقها إلى النفاذ.

- استخدام مصدر طاقة نقي ونظيف وغير ناضب.
 - خدمة المواقع النائية بالطاقة الكهربائية باستمرار وبأقل تكلفة.
- وتعتبر هذه الأهداف الغاية المنشودة والمرجوة لكل دول المعمورة من أجل استمرار سير عجلة نموها، وبما أن الجزائر كدولة تسعى هي الأخرى إلى دفع عجلة التنمية إلى الأمام في بلادها تبنت هي الأخرى هذا المشروع.

ثانيا : سياسة وبرنامج تطوير الطاقات المتجددة في الجزائر :

1- إمكانيات الطاقة الشمسية:

تتوفر للجزائر، جراء موقعها الجغرافي ، أعلى الحقول والمناجم الشمسية في العالم، فمدة التشمس في كامل التراب الوطني تقريبا تفوق 2000 ساعة في السنة ويمكنها أن تصل إلى 3900 ساعة (الهضاب العليا والصحراء). والطاقة المتوفرة يوميا على مساحة عرضية قدرها 1 م 2 تصل إلى 5 كيلواط في الساعة على معظم أجزاء التراب الوطني أي نحو 1700 كيلواط في الساعة / م² في السنة في شمال البلاد و 2263 كيلواط / م² في السنة في جنوب البلاد. والجدول الموالي قدرات للطاقة الشمسية المنتشرة في مختلف

مناطق البلاد: www.Sonalgaz.dz

وحسب خبراء جزائريين فإن تعرض 4 بالمئة فقط من المساحة الوطنية الإجمالية للشمس يكفي لتلبية الاستهلاك الطاقوي للعالم أجمع. أن إمكان استغلال الطاقة الشمسية في بلادنا ينتج إنتاج ما يعادل ستين مرة حاجة البلدان الأوروبية "15" من الطاقة الكهربائية، وأربع مرات ما يعادل حاجة العالم، وأكثر من ذلك فإن المساحة الوطنية المعرضة للشمس تمثل عشر مرات الاستهلاك العالمي من الطاقة، وبمعدل رمزي يقدر بـ 0.01 % من استعمال الطاقة الشمسية تتطلع الجزائر إلى رفع هذا المعدل إلى 6 % في 2015 إلى 10 % في 2025 (www.El-massa.com).

2- الطاقة الشمسية كرهان لتمويل المناطق النائية:

بالنسبة لولاية تندوف. وبخصوص طاقات كهربائية أخرى تنتج عن طريق المياه، وتسخر أساسا في الري الفلاحي وقوتها تحرك بمولدات تعطي طاقة كهربائية فأنها تبدو غير ناجعة نتيجة النقص المسجل في الثروة المائية، وقلة مصادر المياه التي بإمكانها تحريك هذه الطاقة وإنتاجها أيضا، إضافة إلى حالات التصحر والجفاف الذي تعرفه المنطقة وقلة الأمطار. الطاقة الشمسية، هي طاقة نظيفة، وغير ملوثة، سهلة الصيانة، وأمنة في نفس الوقت، ولا تشكل أي خطر. أن نظام الطاقة الشمسية تم إعتماده سنة 1999 في ولاية تندوف أين استفادت التجمعات السكانية والارياف لاسيما غار جبيلات وحاسي مونير، وهي مناطق نائية، وبعيدة عن الشبكة الكهربائية ثم جاءت عمليات مماثلة تباعا للعمليات السابقة، التي استفادت منها القرى، وأعقب ذلك عملية توسيع للأجهزة الموضوعة تماشيا مع تزايد الطلب الناتج عن اتساع النسيج العمراني وميلاد مدينة وأحياء جدد. وبدأت العملية من خلال ربط 68 مسكنا، إضافة إلى 10 أعمدة للإنارة العمومية وتقدر قوة الاجهزة الموضوعه ب: 42 كيلواط، وكلفت خزانة الدولة ما يفوق 06 مليارات سنتيم، أما على مستوى قرية حاسي مونير فقد تم ربط 89 مسكنا مع توفير 10 أعمدة للإنارة العمومية بقوة ضغط تقدر ب: 64.2 كيلواط وبكلفة مالية وصلت 82 مليون دج. ومن جانب آخر فانه سيكون للولاية نصيب من برنامج الطاقة المتجددة، وذلك بواسطة عملية تهجين وسائل انتاج الطاقة الكهربائية الحالية، والتي تعمل بمحركات الديزل للمساهمة في الحد من تلوث البيئة والمحيط، كما تعمل على تخفيض فاتورة استغلال الكهرباء الكلاسيكية العاملة بنظام محركات الديزل. (www.El-massa.com)

3 - القرى الشمسية:

لقد انجزت سونلغاز برنامجا من الإنارة الريفية بواسطة الطاقة الشمسية والتيار المنتج تحت تأثير الضوء (الطووفلطائية). ممولا من مخصصات الدولة لصالح 1000 أسرة موزعة عبر أربع ولايات في أقصى الجنوب أي تمنراست ، أدرار ، إيليزي، وتندوف.

وهكذا فإن عشرين قرية من قرى الجزائر العميقة ذات الكثافة السكانية الضعيفة والمسالك العويصة جدا في غالب الأحوال تستفيد من نعمة الكهرباء . ولما كان من المتعذر تزويدها حتى الان بالشبكة التقليدية نظرا للتكاليف الباهظة التي يقتضيها تمديدها إلى تلك الأجزاء البعيدة ، فقد تم تزويد سكان تلك القرى بالمأطورات الشمسية التي تولد الطاقة تحت تأثير ضوء الشمس ، هذا الأسلوب الذي يحمل معه تبشير الحياة السعيدة ويبعث الأمل في مستقبل واعد للأطفال .

وفعلا فان الكهرباء الموفرة قد سمحت بتحسين الظروف المعيشية لأولئك السكان وتعزيز استقرارهم، وتنميين أراضيهم الخ ... ومن ناحية أخرى 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.(www.Sonalgaz.dz)

4 -برنامج تطوير الطاقات المتجددة في الجزائر:

بالنظر إلى عدة معطيات اقتصادية و سياسية يفرضها المحيط العالمي اليوم و موازاة مع إعادة توجيه النمط العالمي للاستهلاك الطاقوي نحو حلول بديلة جديدة للاستجابة للاحتياجات العالمية، ان الجزائر وعيا منها بالتحديات الطاقوية والبيئية المرتبطة بتنوع المزيج الطاقوي و إرادة الاقتصاديات الكبرى للعالم في تقليص أكثر فأكثر اللجوء للطاقات الحفرية التزمت الجزائر بمباشرة برنامج واعد لتطوير الطاقات المتجددة، خاصة الطاقة الشمسية منها. فالمخطط الوطني للطاقات المتجددة الذي يمتد إلى غاية 2030 والذي ينص على استغلال 40 % من احتياجات الطاقة من خلال الطاقات المتجددة.كما يقرر هذا حصة بنسبة 30 % من الكهرباء المنتجة انطلاقا من الطاقات المتجددة في أفق2050.(www.djazair50.dz)

يعد البرنامج الجزائري لتطوير الطاقات المتجددة حلا لاستغلال مصادر شمسية و هوائية غير متناهية بهدف المساهمة في التكفل بالطلب الداخلي للكهرباء و تصدير جزء

من هذه الطاقة نحو البلدان الأوروبية. ويمكن توضيح بعض الجوانب التي يتضمنها هذا البرنامج في ما يلي:

أ - تطوير الطاقات المتجددة:

يتضمن البرنامج الوطني لتطوير الطاقات المتجددة الذي صادق عليه مجلس الوزراء رسميا في فيفري 2011 انتاج 22000 ميغاواط من الكهرباء من مصدر متجدد لا سيما الطاقة الشمسية والهوائية موجها للسوق الداخلية علاوة على 10000 ميغاواط إضافية لاستغلالها في الـ 20 سنة المقبلة. ويعادل هذا نسبة 40 % من الإنتاج الشامل للكهرباء في أفق 2030 وضعف القدرة الحالية للحظيرة الوطنية للإنتاج الكهربائي.

وتعد استثمارات بقيمة 120 مليار دولار النصف منها صادر من القطاع العام ضرورة لبلوغ هذا الهدف في نفس الأجل. ومن المرتقب أيضا استغلال الاستثمارات الخاصة والأجنبية لتطبيق هذا البرنامج.

وبالمصادقة على هذا البرنامج الهام شرعت الجزائر في مسار انتقالي واعد نحو الطاقات البديلة و النظيفة. هذا البرنامج يمكن الجزائر من الاستجابة للاحتياجات الطاقوية، بالإضافة الى هذا فان هذا البرنامج يشكل عاملا لتطوير صناعة وطنية للطاقات المتجددة يرتكز على القدرات الجزائرية المتوفرة مع تثمين الجهود في مجالي البحث و التنمية في مختلف الميادين المرتبطة بهذه الصناعة.

كما ستكون السياسة الطاقوية الجديدة مرفوقة بجهود للدولة لدعم تطوير صناعة محلية للمناولة مما سيسمح بإنشاء ما لا يقل عن مائة ألف منصب شغل. (www.djazair50.dz)

أ - انتقال الجزائر نحو حقبة الطاقات المتجددة:

وبهذا سيتم رفع تحدي انتقال الجزائر نحو حقبة الطاقات النظيفة من خلال 67 مشروعا لإنجاز محطات شمسية فولطية و شمسية حرارية و هوائية مهجنة بالغاز الطبيعي أو الديزل موزعة على حوالي عشرين ولاية من الجنوب و الهضاب العليا و شمال البلاد.

وستبلغ الطاقة الإجمالية المستعملة لهذه المشاريع 2357 ميغاواط في أفق 2020. و قد تم إطلاق عروض المناقصة للعديد من هذه المشاريع خلال الأشهر الثمانية الفارطة. ان الطاقة الشمسية تسيطر بشكل واسع على القدرة الوطنية في مجال الطاقات المتجددة بالنظر لكون القدرات في مجال الطاقة الهوائية و الكتلة الحيوية و حرارة الأرض الجوفية أقل أهمية هذا بالإضافة إلى الضعف الكبير للطاقة الكهربائية المائية. وفي جانب الاستثمار فان فروع الطاقات المتجددة و على الرغم من كونها مكلفة في الوقت الراهن بالمقارنة مع الفرع الكلاسيكي (خارج الطاقة الهوائية التنافسية) إلا أن هذه الكلفة مرجحة للانخفاض بشكل محسوس خلال الـ 20 سنة المقبلة بفضل ما ستحققه الكفاءة الوطنية الصناعية و الجامعية من تقدم تكنولوجي و بشري.

ومن ثم سيتم تطبيق جزء برنامج الطاقات المتجددة الذي سيكرس للتصدير في إطار شراكة دولية يحكمها فتح الأسواق الخارجية لا سيما الأوروبية للكهرباء التي توفرها الجزائر و المنتجة انطلاقا من الطاقات المتجددة.

وفيما يخص السوق الوطنية سيسمح تحقيق هدف إنتاج 12.000 ميغاواط في أفق 2030 للكهرباء من أصل متجدد أن تمثل نسبة 40 بالمائة من الإنتاج الوطني للكهرباء. ويتطلب تطبيق هذا البرنامج إسهاما ماليا للدولة بغية تعويض التكاليف الإضافية المترتبة عن إدراج الطاقات المتجددة. و تعتمد هذه التكاليف الإضافية على مستويات أسعار الغاز الطبيعي المتوقعة في السوق الوطنية.

ومن جهة أخرى فان هذا البرنامج الطموح لا يستثن إرساء تعاون بين الجزائر و الشركاء الإقليميين و الدوليين بهدف توسيع القدرات التقنية و الصناعية للبلاد في هذا المجال. وتعد المبادرة الأوروبية "ديزرتيك" التي انضمت إليها الجزائر من خلال مذكرة تفاهم أبرمت في ديسمبر 2011 من قبل الطرفين جزء من هذا النوع من الشراكة.

وتتمحور هذه المذكرة التي تم التوقيع عليها ببروكسل من قبل سونلغاز الكلفة بتسيير البرنامج الوطني لتطوير الطاقات المتجددة والمؤسسة الألمانية ديزرتيك 2 حول تعزيز

تبادلات الخبرة التقنية و بحث سبل و وسائل ولوج الأسواق الخارجية والترقية المشتركة لتطوير الطاقات المتجددة في الجزائر والخارج.

وتوصلت الجزائر لهذه الشراكة بعد أن فرضت شروطها المتعلقة بالاندماج الوطني في المشروع و تحويل التكنولوجيات وتقاسم التمويلات وفتح السوق الأوروبية للطاقة ذات المصدر المتجدد (www.djazair50.dz)

ج- محطة توليد الكهرباء بالطاقة الشمسية والغاز في حاسي الرمل:

إن مشروع إنجاز محطة هجينة تجمع بين الشمس والغاز وهي الأولى من نوعها في العالم تسجل معلما هاما في تجسيد سياسة ترويج الطاقات المتجددة واقتصاد الطاقة المبنية على تنويع المصادر وتنويعها. وعلى الاقتصاد في أنواع الوقود الأحفوري، وتطوير نظام طاقي مستديم تدعمه الطاقة الشمسية المتوفرة بكثرة في الجزائر .

ومحطة التوليد الجديدة للكهرباء هذه التي تقام في حاسي الرمل يتمثل تشكيلها في دورة مركبة قوامها الغاز من 130 م و وحقل شمسي من مراكز النقاط الحرارية الشمسية بقوة 30 م واط تقريبا. وسيفوق نصيب الإنتاج انطلاقا من الحقل الشمسي 5% من مجموع إنتاج الكهرباء . والذي يتولى تطوير هذا المشروع هو فرع NEAL (الجزائر للطاقة الجديدة) وهي شركة تساهم فيها سونلغاز وسوناطراك بمقدار 45% لكل واحدة منها وشركة SIM 10% (من الأسهم). (www.Sonalgaz.dz)

إن هذا المشروع المبتدع من حيث حجمه واختيار التكنولوجيا الهجينة الجامعة بين الغاز والشمس تبلغ طاقته الصافية المنشأة نحو 15 م و وقد تطلب استثمارا بمبلغ 315,8 مليون يورو. وقد أسند عقد من نمط (BOO) : تصميم، بناء، استغلال وصيانة، إلى الشركة الإسبانية – Abener (أينبر) التي تعد بمثابة رائد عالمي في هذا الميدان . ومن بين الأهداف الطموحة للمشروع تصدير الكهرباء إلى أوروبا، إذ تتوقع الشركة الجزائرية للطاقة المتجددة أن يصل الطلب إلى ستة آلاف ميغاوات شمسي بحلول 2020

وهو ما يعادل 10% من احتياجات أوروبا، وهذا بفضل برنامج وصل الكهرباء نحو إسبانيا التي ستكون مدخلا لسوق الكهرباء الأوروبية (www.Sonalgaz.dz)

هـ- مشروع إنجاز برج تطوير الطاقة الشمسية:

ان اتفاقية الشراكة ما بين الجزائر وألمانيا تهدف لتمويل مشروع انجاز برج لتطوير الطاقة الشمسية بالمدينة الجديدة بوقزول بولاية المدية .

وتتص الاتفاقية على تكفل وزارة البيئة الألمانية بتمويل 20 بالمائة من شطر الانجاز لمشروع برج تطوير الطاقة الشمسية بتكلفة تقدر بنحو 7 ملايين دج. وسيشروع قريبا في أشغال انجاز هذا البرج في اطار الشراكة ما بين مديريةية البحث العلمي والتطوير التكنولوجي (الجزائر) ووزارة البيئة الألمانية وذلك على مستوى القطب التكنولوجي ببوقزول حيث من المقرر استلامه مع نهاية 2014 أو بداية 2015.

وقد تم مؤخرا الانتهاء من شطر دراسة المشروع والذي تم في اطار الشراكة ما بين نفس الطرفين من خلال تمويل مشترك (50 بالمائة من كل طرف). وسيتيح هذا المشروع امتلاك أرضية علمية "مميزة" لتطوير تكنولوجيات الطاقة الشمسية وفضاء تجريبيا للباحثين والفاعلين في قطاع تطوير الطاقات المتجددة حسب ما أبرزه أوراق. كما سيتمكن المشروع كذلك من تكوين الكفاءات وتعزيز الخبرات وتحقيق نقل التكنولوجيا. (www.aps.dz)

الخاتمة:

أن الجزائر تملك من الإمكانيات ما يسمح لها بتوفير الطاقات الكهربائية من الطاقات المتجددة خاصة الطاقة الشمسية، حيث تملك صحراء شاسعة فاقت 2 مليون كيلومتر وأشعة الشمس متوفرة فيها بمعدل 10 ساعات في اليوم، وهي إمكانيات لا يستهان بها في إنتاج الطاقة من الشمس. هذا بالإضافة الى أن الدولة قد أطلقت عددا من المشاريع لإنتاج الكهرباء من الطاقة الشمسية، بالإضافة إلى عدد من المشاريع المبرمجة في المستقبل من أجل الرفع من نسبة الكهرباء المنتجة بهذه الطريقة. و رغم هذه الجهود

ومن أجل تسريع و تفعيل و تيرة انجاز المخطط الوطني للطاقات المتجددة، توصلنا إلى طرح بعض النقاط من خلال:

الاقتراحات والتوصيات:

- أن تغيير الذهنيات أكبر معيق لتطوير قطاع الطاقات المتجدد في الجزائر .
- الإرادة السياسية تعتبر أهم عامل لتطوير قطاع الطاقات المتجددة في الجزائر ويتضمن وجود إرادة سياسية حقيقية لتطوير قطاع مازال يعرف تأخرا كبيرا رغم الإمكانيات الطبيعية الكبيرة التي منحها الله للجزائر. وأنه لا خيار أمام الجزائر الآن سوى تطوير الطاقات المتجددة حفاظا على المستقبل، خاصة أن كل الدراسات تؤكد أن البترول والغاز لم يبق له سوى 80 سنة على الأكثر، وبالتالي لابد من التفكير في طاقات أخرى يمكنها أن تحل محلها لضمان الطاقة في المستقبل.
- أن الصحراء الجزائرية يمكن استغلالها لإنتاج 8 كيلواط في المتر المربع الواحد، حيث إن 10 % فقط من مساحة الصحراء يمكنها أن توفر حاجيات أوروبا من الطاقة الكهربائية، إلا أنها ليست مستغلة كما ينبغي.
- وهو الواقع نفسه بالنسبة للإمكانيات الأخرى كإنتاج الكهرباء من المياه والسدود أو من جوف الأرض، حيث إنه رغم كل الإمكانيات التي تتوفر عليها الجزائر إلا أنها تبقى غير مستغلة ولا يتم الاعتماد عليها في إنتاج الكهرباء .
- بالإضافة الى غياب النصوص القانونية اللازمة لتطويرها،
- أن العتاد اللازم لاستغلال هذه الطاقات هو الذي يبقى العائق الأكبر، حيث إن تكلفته مرتفعة، ويجب وضع إجراءات لدعمه من أجل تخفيض هذه الأسعار، خاصة من خلال تخفيض التعريفات الجمركية.
- نقص التحفيزات التي يمكن تقديمها للمؤسسات والمقاولين من أجل عرض هذه الطاقات التي تتطلب أموالا كبيرة.

- هذا النقص هو الذي تسبب، في عزوف المؤسسات والمقاولين من استعمال الطاقات المتجددة " مثلاً رغم أن ربط بعض المناطق بالكهرباء أرخص بالطاقة الشمسية إلا أننا مازلنا نستعمل الكوابل إلى حد الآن". وتحفيز هذا القطاع، سيسمح بتحقيق نسبة 6 بالمائة من الاستعمال .

- أن تطوير هذا القطاع لازال يعاني من نقص الاتصال بين الأساتذة والخبراء الذين يعدّون دراسات في هذا المجال والقطاعات القائمة عليه خاصة وزارة الطاقة والمناجم ووزارة البيئة.

الهوامش والإحالات:

- 1- William Jhan, Fron klinn Revue physi, 2005.
<http://www.phys4arab.net/nuke/modules.php?name=News&file=article&sid=91>
- 2- محمد دبس، بدائل الطاقة، معهد الإنماء العربي، بيروت: 1978، ص. 117.
- 3- عمر شريف، الطاقات المتجددة وتطبيقات الطاقة الشمسية في الجزائر خلال الفترة 1970-1990، رسالة ماجستير، باتنة: 1994/1995، ص. 61.
<http://www.mmsec.com>
- 4- أحمد مدحت إسلام، الطاقة وتلوث البيئة، دار الفكر العربي، القاهرة: 1999، ص.ص. 138-139.
- 5 -Best for people magazine, fair use provisions, juillet 2005.
<http://www.arabic.people.com.cn/31657/index.html>
Med Yahia, by levig, <http://www.islam-online.net/completesearch/arabic/specsearch.asp>, 05/2003
- 6- Fedyumac, <http://www.islam-online.net/arabic/science/2003/04/article01.shtml>
- 7- David makebes,
<http://www.phys4arab.net/nuke/modules.php?name=News&file=article&sid=91> 2003
- 8- Makibe, www.phys4arab.net

- 9- نوزد عبد الرحمن الهيتي، التنمية المستدامة في الوطن العربي في مجلة الجندول السنة الثالثة الأردن العدد 26 نوفمبر 2005.
- 10- جون تايلور، التنمية في الدول العربية، مؤتمر التنمية للأمم المتحدة ومنظمة التعاون الاقتصادي الأردن،
- 11- Preson Busness. Media 2006 www.middle-east-online.com.envir.onment
- 12-أسامة إبراهيم الزعلوك، جامعة ناصر الأممية، قسم الهندسة الميكانيكية، بحث عن الطاقة الشمسية 81.
- 13- محمد دبس، بدائل الطاقة، معهد الإنماء العربي، بيروت: 1978، ص 88.
- 14- س. فاضل، الطاقة الشمسية وتطبيقاتها، معهد الإنماء العربي، بيروت، ص 34.
- 15- محمد دبس، بدائل الطاقة، معهد الإنماء العربي، بيروت: 1978، ص 106.
- 16- The report of The International Renewable Energy Agency (IRENA), 24–25 October 2010 in Abu Dhabi.
- 17- مقال ملتقى جزائري-ألماني حول تطوير الطاقة الشمسية بالجزائر، من جريدة المساء عن طريق رابط الصفحة الإلكترونية للجريدة: <http://www.el-massa.com/ar/content/view/14781>