

تجربة الجزائر في استغلال الطاقة الشمسية وطاقة الرياح

* أ. سليمان كعوان

** د. أحمد جابة

جامعة عنابة - الجزائر

Résumé :

Dans ces dernières décennies, les questions environnementales se sont multipliées traitant entre autre la surexploitation et la forte demande des énergies classiques dans les pays industrialisés et ses fluctuations sur le marché mondial. Le caractère épuisable des énergies classiques a conduit la communauté internationale à rechercher des alternatives énergétiques durables et saines. Les investissements destinés aux énergies renouvelables ont connu un essor considérable dans les pays industrialisés et moins dans les PVD à l'instar des énergies solaire, éoliennes, géothermique...etc. L'Algérie, de son tour, n'a cessé d'accorder une importance cruciale à ces énergies notamment les énergies solaire et éolienne.

Mots-clés : environnement, énergies renouvelables, énergie solaire, énergie éolienne.

مقدمة :

لقد ازداد الاهتمام في الآونة الأخيرة بالبيئة والتنمية بصفة عامة، والطاقة بصفة خاصة، وأصبح من المؤكد أن مصادر الطاقة التقليدية أو ما يعرف بالوقود الأحفوري معرضة للنضوب عاجلا أم آجلا، كونها مصادر غير متجددة، ناهيك عن الاستغلال المفرط لهذه المصادر الطاقوية، قصد تأمين الطلب المتزايد على الطاقة على المستوى العالمي، وهو ما تسبب في استنزاف تلك المصادر، ما أدى إلى بروز المشكلات البيئية، ما عجل بالبحث عن بدائل لهذه الطاقة الآيلة للنضوب، وهو ما تجلّى في الاهتمام بمصادر الطاقات المتجددة في صورة الطاقة الشمسية وطاقة الرياح والطاقة المائية والطاقة الجوفية وطاقة الكتلة الحيوية، وغيرها من الطاقات

* أستاذ مساعد قسم أ طالب دكتوراه بجامعة باجي مختار - عنابة - مايل:

ecoslymane@yahoo.fr

** أستاذ محاضر أ ب جامعة باجي مختار - عنابة - مايل: djabaahmed3310@yahoo.fr

المتجددة والنظيفة بيئيا، وهذه المصادر الطاقوية البديلة والمتجددة أصبحت محل اهتمام كل دول العالم خاصة تلك التي تملك إمكانيات كبيرة منها، والجزائر واحدة من بين الدول التي أولت اهتماما كبيرا للاستثمار في هذا المجال، وذلك بالتوجه إلى استغلال الطاقات المتجددة والاستثمارات المرافقة لها قصد تشجيع الاستثمارات خارج قطاع المحروقات، وتبديل الجزائر بمجهودات كبيرة جدا قصد تطوير وتنمية هذه الطاقات، وتعتبر الجزائر من أهم الدول التي تتمتع بإمكانات كبيرة من هذه المصادر، خاصة الطاقة الشمسية وطاقة الرياح.

مشكلة الدراسة : من خلال هذه الورقة البحثية سوف نعالج بروز الإشكالية البيئية، وأهمية التوجه إلى الاستثمار في الطاقات المتجددة والتكنولوجيا المرافقة لها، وهذا من خلال عرض واقع وآفاق الطاقة الشمسية وطاقة الرياح في الجزائر، وسنحاول دراسة الإشكالية التالية: ما مدى توجه الجزائر نحو استغلال الطاقات المتجددة، وما هو واقع وآفاق الطاقة الشمسية وطاقة الرياح في الجزائر؟

أهداف البحث : يتمثل الهدف الأساسي لهذه الدراسة في استخلاص واقع وآفاق تطوير وتنمية الطاقة الشمسية وطاقة الرياح من أجل المحافظة على مصادر الطاقة التقليدية وحماية البيئة، وهذا بالاستثمار في استغلال هذه المصادر المتجددة، حتى تساهم مستقبلا في التنمية الاقتصادية وتوفير مناصب شغل جديدة.

أهمية البحث : تكمن أهمية هذه الدراسة في محاولتها الإجابة على الإشكالية المطروحة، وتبسيط الضوء على القيمة المضافة والمزايا التي تتحصل عليها الجزائر جراء تطوير وتنمية مصادر الطاقة المتجددة، بالإضافة إلى الحفاظ على نصيب الأجيال القادمة بما يتوافق مع أهداف التنمية المستدامة، كما تبرز أهمية الدراسة في الوقوف عند المزايا الأساسية للطاقات المتجددة كونها مصادر لا تنضب، كما أنها نظيفة بيئيا، وتمكن من الحفاظ على نصيب الأجيال القادمة من مختلف مصادر الطاقة وصولا إلى تحقيق التنمية المستدامة.

وقصد معالجة الإشكالية والموضوع قسمنا دراستنا إلى 03 أجزاء كالتالي :

أولا : بروز الإشكالية البيئية

ثانيا : الطاقة المتجددة ومصادرها واستخداماتها

ثالثا : واقع وآفاق الطاقة الشمسية وطاقة الرياح في الجزائر

أولا : بروز الإشكالية البيئية.

نتناول في هذا العنصر جانبين أساسيين، يتناول الأول مفاهيم عامة حول البيئة، وذلك باستكشاف أهم المظاهر والجوانب المتعلقة البيئية، أما العنصر الثاني فيتناول أهم المشكلات البيئية العالمية.

1- مفاهيم عامة حول البيئة

توجد عدة مفاهيم للبيئة، إذ أنه من الصعب وضع مفهوم أو تعريف محدد لها، لذلك سنحاول الوقوف عند التعريف الإيكولوجي، ثم بعد ذلك نتعرض لبعض التعاريف الأخرى.

المفهوم الإيكولوجي للبيئة : تعرف البيئة إيكولوجيا بأنها: "مجموع المؤثرات والظروف الخارجية المباشرة وغير المباشرة، المؤثرة على حياة ونمو الكائنات الحية"¹.

كما تعتبر البيئة كل شيء حول الكائن الحي، وتتضمن البيئة الإنسانية عدة عوامل مثل درجة الحرارة والمغذيات والكائنات الحية الأخرى، وتتكون البيئة النباتية من التربة وضوء الشمس والحيوانات التي تأكل النبات، وتشكل العوامل البيئية غير الحية مثل: درجة الحرارة وضوء الشمس البيئة اللاحيوية، وتشكل الأحياء أو الأحياء الجديدة منها مثل نبات عشب البحر والغذاء البيئة الحوية، وتتفاعل البيئة اللاحيوية مع البيئة الحوية لتكوين البيئة الكلية للأحياء وغير الأحياء.

ووصف عبد الرحمن محمود الحياوي البيئة بأنها: "المحيط الذي يشمل الكائنات الحية وغير الحية، وما يحتويه من مواد، وما يحيط به من هواء، ماء وتربة، وتفاعلات أي منها، وما يقيمه الإنسان من منشآت"².

فالبيئة إذن تعتبر وعاء شامل لعناصر الطبيعة المتجددة وغير المتجددة، وعلاقة الإنسان بالبيئة علاقة متبادلة الأثر والتأثير، لذلك فهي المصدر الذي يحصل منه الإنسان على مقومات حياته.

مفهوم البيئة وفقا لمؤتمر ستوكهولم : يعتبر مؤتمر ستوكهولم أول مؤتمر دولي بحث قضايا البيئة ومشكلاتها، وقد انعقد هذا المؤتمر في مدينة ستوكهولم السويدية عام 1972، تحت مسمى مؤتمر الأمم المتحدة حول الإنسان والبيئة، وقد أعطى هذا المؤتمر مفهوما واسعا للبيئة حين عرفها: "كل شيء يحيط بالإنسان"³. حيث اعتبرها تدل على كل شيء، سواء كان من صنع الإنسان أو مكن صنع الطبيعة.

مفهوم البيئة في التشريع الجزائري : اعتبر المشرع الجزائري أن: "البيئة تتكون من الموارد الطبيعية اللاحوية والحيوية كالهواء والماء والأرض وباطنها، والنبات والحيوان، بما في ذلك التراث الوراثي، وأشكال التفاعل بين هذه الموارد، وكذا الأماكن والمناظر الطبيعية"⁴. والمشرع الجزائري في هذا التعريف عندما ذكر البيئة بنوعيتها الحيوي واللاحوي، فإنه اقترب من مفهوم ستوكهولم الذي يعرف البيئة بأنها كل شيء يحيط بالإنسان.

بعد أن وضعنا عدة مفاهيم متعلقة بالبيئة يمكن أن القول بأن البيئة هي المحيط أو الوسط الذي يعيش فيه الإنسان، وغيره من المخلوقات، وهي تشمل العناصر الطبيعية المكونة للبيئة الطبيعية كالهواء والماء والتربة والموارد المختلفة، وكذلك العناصر البشرية كالعمران والصناعة والزراعة وغيرها من الأنشطة التي يزاولها الإنسان، وهي تتكون من محيطين أساسيين هما: أ- المحيط اللاحوي: أو الفيزيائي، ويضم العناصر الجامدة والتي لا تتوفر فيها مظاهر الحياة العادية المعروفة من حس وحركة ونمو وتكاثر.

ب- المحيط الحيوي: ويقصد به جميع الكائنات الحية النباتية والحيوانية وعلى رأسها الإنسان، والتي تعيش طبعاً في المحيط اللاحوي مع العوامل الفيزيائية ضمن علاقة متبادلة.

النظام البيئي : يعرف النظام البيئي بأنه: "مجموعة من الكائنات الحية التي تعيش في بيئة محددة، وتتفاعل مع عناصرها غير الحية ومع بعضها البعض، بحيث تحافظ هذه الكائنات على استمرارية وجودها"⁵.

ويعرف التشريع الجزائري النظام البيئي بأنه مجموعة ديناميكية مشكلة من أصناف النباتات والحيوانات، وأعضاء مميزة وبيئتها غير الحية والتي حسب تفاعلها تشكل وحدة وظيفية⁶. أما التوازن البيئي فهو المحصلة المنطقية للآثار الجانبية للتنمية، وقدرة البيئة على استيعاب تلك الآثار، وقد عرف بعض العلماء التوازن البيئي بأنه: "حصيلة حركة الحياة على سطح الأرض من بشر وحيوانات ونبات... وهو الضابط لتوجيه استخدام موارد التنمية المستدامة من خلال أساليب حسن التعامل مع البيئة..."⁷. رغم أن أساليب التنمية أخذت اتجاها لإفقار النظام الإيكولوجي، مما أدى إلى الإخلال بالتوازن البيئي، وحد من إمكانيات الحياة لأجيال المستقبل. فمثلا المواد التي يبنها النبات مصدرها مواد بسيطة يمتصها من التربة، وعندما يتغذى الحيوان على النبات تنتقل هذه المواد إلى كائنات عديدة أخرى تبنى بها أجسامها، فإذا ماتت هذه الكائنات تتحلل أجسامها وتعود المواد غير الحية إلى التربة مرة أخرى...⁸. ويمكن أن نخلص في الأخير إلى أن توازن النظام البيئي هو استمرار وبقاء عناصر البيئة الطبيعية على حالتها دون تغيير يذكر في خصائصها سواء الكمية أو النوعية.

ومن العوامل التي أدت إلى اختلال التوازن البيئي مايلي⁹:

أ- العوامل الطبيعية: مثل الزلازل، البراكين، الفيضانات، الجفاف، الأمراض، العواصف، النمو الديمغرافي....

ب- العوامل البشرية: وتنقسم إلى ثلاثة أشكال:

* بطريقة مباشرة: وهذا في حالة المخاطر التكنولوجية والتي تتجلى مظاهرها في صورة الأمطار الحمضية وتلويث الأراضي الزراعية وارتفاع مستوى البحار، حرق الغابات.

* بطريقة مروعة: مثل كوارث المناجم، الانفجارات، الحوادث والكوارث النووية.

* بطريقة غير مباشرة: وذلك من خلال الأنشطة الإنسانية التي تسمح بظهور أو زيادة المخاطر الطبيعية مثل تجريف الأراضي، انحيار المباني، دفن النفايات النووية.

ومهما تعددت الأسباب سواء كانت طبيعية أو بشرية، فهي تعكس في صورة خسائر بشرية وكوارث بيئية وتخطيط للموارد الطبيعية، والتي أدت بدورها إلى إبراز وتفاقم المشكلات البيئية، وهذه الأخيرة يمكن أن تؤثر على مستقبل البشرية ولعل أهم هذه المشكلات البيئية هي: الاحتباس الحراري، تآكل طبقة الأوزون، التنوع البيولوجي، التصحر والجفاف.

2- المشكلات البيئية العالمية: هناك العديد من المشكلات البيئية والتي أصبحت تؤرق العالم بأكمله نظرا لاستفحال آثار هذه المشكلات على كوكب الأرض ومستقبل البشرية، ورغم تعدد تلك المشكلات فقد أصبحت حديثا تقع كلها تحت مسمى "تلويث البيئة"، وفي هذا الإطار سنحاول عرض أهم هذه المشكلات، بعد أن نقف عند مفهوم التلوث البيئي، باعتبار أن تلك المشكلات صورا لهذا التلوث.

مفهوم التلوث البيئي: يعرف بأنه: "كل تغير غير مرغوب في الصفات الطبيعية والكيميائية والبيولوجية في الوسط (ماء، هواء، تربة) بما يسبب تأثيرات ضارة على الإنسان والكائنات الحية الأخرى، وكذلك الإضرار بالعملية الإنتاجية والموارد المتجددة"¹⁰. فالتلوث البيئي يؤدي إلى إفساد مكونات البيئة، حيث تتحول هذه الأخيرة من عناصر مفيدة إلى عناصر ضارة وهدامة.

وقد عرف البنك الدولي التلوث بأنه: "إضافة مادة غريبة إلى الهواء أو الماء أو الغلاف الأرضي، في شكل كمي تؤدي إلى آثار ضارة على نوعية الموارد، وعدم ملاءمتها لاستخدامات معينة"¹¹.

مفهوم التلوث في التشريع الجزائري: يعتبر التلوث البيئي إفراز الغازات والدخان أو جسيمات صلبة كانت أو سائلة أو أكالة أو سامة أو روائح في المحيط، والتي من شأنها أن تزعج

السكان، وتسبب الضرر للصحة أو الأمن العام أو تضرر بالنبات والإنتاج الفلاحي، والمنتجات الفلاحية الغذائية وتضرر بالحفاظ على البنايات والإطار أو بطابع المواقع¹².

يمكن أن نستخلص تعريفا بسيطا للتلوث البيئي: هو التغير الكمي أو الكيفي في مكونات الوسط الطبيعي وفي الصفات الكيميائية والفيزيائية والحيوية للعناصر البيئية، وتعرف الملوثات على أنها مواد أو ميكروبات تخل بالنظام البيئي، وتعرض الإنسان للخطر، وتهدد سلامة مصادره بطريقة مباشرة أو غير مباشرة.

بعد أن تناولنا مفهوم التلوث، نتناول الآن بعض المشكلات البيئية العالمية.

2-1- الاحتباس الحراري: أو ما يعرف بأثر الدفيئة، وهو تشبيه لما يحدث في جو الأرض وما يجري في البيوت الزجاجية أو البلاستيكية، التي تستعمل في الزراعة، إذ تحترق أشعة الشمس جدران هذه البيوت فتشيع الحرارة في جوها الداخلي، حيث النبات، وتلك الجدران نفسها تحتبس الحرارة داخل البيوت لأنها لا تسمح للهواء بالخروج، وبالتالي يصبح هواء تلك البيوت أكثر حرارة، وكذلك بالنسبة لجو الأرض، فقد أصبح يحتبس الحرارة المنطلقة من سطح الأرض بقدر أعلى مما كان عليه سابقا.

كما يمكن تفسير ظاهرة الاحتباس الحراري كالتالي: عندما تنفذ أشعة الشمس من خلال هواء الغلاف الجوي، وتصل إلى سطح الأرض حيث تمتص، فسيسخن سطح الأرض ويقوم هذا الأخير ببث حرارته نحو الجو على شكل الأشعة تحت الحمراء، فيمتصها هواء الجو القريب من سطح الأرض، فيسخن هذا الجزء من الغلاف الجوي ويعيد بث حرارته نحو سطح الأرض، أي أنه يحتبس الحرارة المنبعثة من سطح الأرض ولا يسمح لها بالإفلات إلى الأعلى¹³، واعتبر زغلول النجار¹⁴ أحد العلماء المصريين البارزين في الجيولوجيا أن الأرض تدفأ أثناء النهار بأشعة الشمس وهذه الحرارة تمتصها صخور الأرض، وبصورة طبيعية تبدأ هذه الصخور في إشعاع تلك الحرارة بعدما تغيب الشمس، فتزد إيلنا السحب **97.5%** من ذلك الدفء، حتى يتم التوازن وإلا تجمدنا وتجمدت الحياة من حولنا في المساء، وتطلق إلى الفضاء الكوني **2.5%**، وإن كونت مظلة أو غلالة من ثاني أكسيد الكربون وغيره من غازات الدفيئة تحيط بالأرض فإن هذه النسبة **2.5%** لا تنطلق إلى الفضاء الخارجي، فتحتبس يوم بعد يوم...

لذلك فالاحتباس الحراري يرفع درجة نطاق المناخ بمعدلات لا يدركها الإنسان، رغم أنها بدأت تظهر في السنوات الأخيرة بشكل واضح.

وهذا الارتفاع في درجة الحرارة هو ما أسماه البعض "الصوبة الغازية" أو "أثر البيت الزجاجي"، نسبة إلى الصوبة الزجاجية التي تزرع فيها بعض النباتات الحساسة لانخفاض درجة الحرارة¹⁵.

ذكر البيولوجي كيرتس أن ثاني أكسيد الكربون من الغازات المسببة لظاهرة الاحتباس الحراري، وهو ينتج من عوادم السيارات واحتراق أنواع أخرى من الوقود الأحفوري، وفي هذا الشأن يتوقع العلماء أن يرتفع مستوى ثاني أكسيد الكربون في الجو إلى معدلات كبيرة في العقود القليلة المقبلة، ويخشى أن تكون للزيادة التدريجية في درجة حرارة الأرض العديد من الآثار الضارة مثل إذابة الجليد وارتفاع مستويات البحار وتدمير بعض مواطن الحياة البرية¹⁶.

ونظرا لخطورة ظاهرة الاحتباس الحراري على كوكب الأرض ومستقبله، فقد أحس المجتمع بذلك وأصبحت هذه الظاهرة محل اهتمام عالمي كبير، وتناقش في جميع المؤتمرات العالمية للبيئة، كما تم إنشاء صندوق دولي لمقايضة انبعاثات الكربون، وكمشروع تجربي لن يحاول الصندوق المنافسة في سوق تخفيض انبعاثات غازات الدفيئة التي شملها بروتوكول كيوتو، ويأمل أن يمول الصندوق الذي حددت قيمته 150 مليون دولار مشاريع تعتمد على التكنولوجيا النظيفة في البلدان النامية التي تشهد تحولا اقتصاديا، على أن ينهي الصندوق عمله عام 2012.¹⁷

2-2- ناكل طبقة الأوزون : هو مركب كيميائي يتألف من جزئيات غير مستقرة، تتكون كل منها من ثلاث ذرات أكسجين، ويتكون الأوزون بصورة طبيعية في طبقات الجو العليا بواسطة أشعة الشمس فوق البنفسجية، إذ أن هذه الأشعة تكسر جزئية الأكسجين ثنائية الذرة فتتكون بذلك ذرتين أكسجين حرتين وتتحد بعض هذه الذرات الحرة مع جزئية أكسجين لتكون جزئية الأوزون ثلاثية الذرة، ويفترض العلماء أن حوالي 90% من الأوزون الموجود في الغلاف الجوي يتشكل بهذه الطريقة، وعلى ارتفاع يتراوح ما بين 15 و55 كيلو متر من سطح الأرض وهو ذلك الجزء من الأرض الذي يسمى الستراتوسفير¹⁸، وبذلك فإن طبقة الأوزون تشكل أهمية كبيرة لكونها تمتص الأشعة فوق البنفسجية وتمنعها من الوصول إلى سطح الأرض، وتحمي الكرة الأرضية من تأثيرات هذه الأشعة الضارة بواسطة امتصاصها لمعظم الأشعة.

ومن بين المركبات الكيميائية التي صنعها الإنسان والتي تعرض طبقة الأوزون للخطر الكلوروفلوروكربون، والذي يتسرب إلى الغلاف الجوي، وقد بدأ الإنسان إنتاج هذه الغاز منذ الثلاثينات من القرن الماضي، وازداد إنتاجه بوثيرة أكبر في الخمسينات، مما أدى إلى تسرب الغاز نفسه وإلى تراكمه في الغلاف الجوي، وهذا التراكم بدوره هو الذي أدى إلى تقليل تركيز الأوزون،¹⁹.

ويقدر العلماء أن انخفاض 1% في طبقة الأوزون يزيد من الأشعة فوق البنفسجية التي تصل إلى الأرض بحوالي 2% تقريبا، كما تؤكد بعض الدراسات أن 90% من المسببات لثقوب الأوزون يستهلكها 20% من سكان العالم، وهم شعوب الدول المتقدمة،²⁰، وقد أعلنت

الوكالة الأمريكية للطيران والفضاء أن القياسات التي أخذت بواسطة أقماتها الاصطناعية "أظهرت ثقباً قياسياً من حيث الحجم في طبقة الأوزون فوق المحيط المتجمد الجنوبي بلغت مساحته **28.3** مليون كلم²، أي أكبر بثلاث مرات مساحة الولايات المتحدة الأمريكية، وكان الحجم السابق الذي بلغه الثقب في ديسمبر **1998** يقدر **27.2** مليون كلم²"²¹.

3-2- مشكلة التنوع البيولوجي : تشير كلمة التنوع البيولوجي إلى الأنواع الكثيرة والمختلفة لفصائل النباتات والحيوانات والكائنات الدقيقة، وتكوينها الوراثي وعاداتها وتفاعلاتها البيئية في الأرض، ويقدر عدد الفصائل الموجودة على الأرض بحوالي **30** مليون فصيلة، وقد توصل العلماء إلى معرفة وتصنيف **1.4** مليون فصيلة فقط، ويعتبر الإنسان شكل واحد من هذه الأصناف²².

ويساهم التنوع البيولوجي أيضاً في توازن المناخ العالمي والعمل على تصنيفه ولعل غابات الأمازون أو رثة العالم كما تعرف دليل على الأهمية الكبيرة للغابات في المناخ العالمي. رغم تعدد الأسباب التي أدت إلى بروز مشكلة التنوع البيولوجي، يبقى النشاط البشري أحد أهم تلك الأسباب، وذلك من خلال تدمير واستغلال الكائنات عن طريق الصيد والتلويث وإزالة الغابات، وتتم إبادة الكائنات بمعدلات خطيرة وفي هذا الاتجاه أكدت إحدى الدراسات²³: أن ما لا يقل عن **10** أنواع من الكائنات كان ينقرض كل عام على مدى الأعوام **600** ألف الماضية، في حين نفقد الآن نوعاً واحداً تقريباً كل ساعة.

وأدى الاستغلال المفرط للثروة الحيوانية إلى فناء بعض الحيوانات، أما فيما يخص الغابات والتي تعتبر أكبر المنظومات البيئية انتشاراً على البيئة البرية من الأرض، إذ تغطي نحو **30%** من إجمالي المساحة اليابسة، فقد أصبحت تتعرض للإتلاف بشكل رهيب وأكدت بعض الدراسات في هذا الاتجاه أن إزالة الغابات في السنوات الأخيرة ارتفع إلى ما يقدر من **17-20** مليون هكتار سنوياً مقارنة بحوالي **11.4** مليون هكتار سنوياً في **1998**²⁴، وهناك حوالي **7.3** مليون هكتار من غابات العالم الاستوائية المغلقة قد تم إزالتها سنوياً خلال الفترة **1976-1980**، وفي إفريقيا وحدها خلال هذه الفترة تم إزالة حوالي **4.8** مليون هكتار سنوياً من الغابات الاستوائية²⁵.

4-2- التصحر والجفاف :

التصحّر : عرف التصحر في مؤتمر الأمم المتحدة للبيئة حول التصحر والذي انعقد في نيروبي عام **1977** بأنه: "انخفاض وتخطيم القدرة الاحتمالية البيولوجية للأرض، والتي تؤدي في النهاية إلى ظهور سمات وظروف الصحراء"²⁶. وبذلك فالتصحّر يؤدي إلى تدمير إمكانيات الأرض، مما

يعطي في النهاية مظاهر تشبه الصحراء، وقد يكون التصحر إحدى النتائج المترتبة عن الإدارة السيئة للموارد الطبيعية.

الجفاف: الجفاف ظاهرة طبيعية تأتي وتذهب بمعدل غير متوقع، كما يمثل كارثة بالنسبة للزراعة، والجفاف يكون أقل تأثيرا مقارنة بالتصحر لأنه حالة مؤقتة في الغالب، فبعودة الأمطار تسترجع الأرض حيويتها، رغم أنها تفقد بعضا من خصوبتها وإنتاجيتها.

وأكد مؤتمر الأمم المتحدة للبيئة حول التصحر 1977 بنيروبي أنه يوجد 30 مليون كيلو متر مربع موزعة بين أكثر من 100 دولة في العالم، مهددة بالتصحر، ووفقا لإحصائيات برنامج الأمم المتحدة في عام 1984 بلغت مساحة الأرض المهددة بالتصحر في العالم 4.5 مليار هكتار (أي نسبة 35% من المساحة الكلية)، وهذه المساحة مسؤولة عن غداء خمس سكان العالم، كما أكدت تقديرات برنامج الأمم المتحدة للبيئة عام 1988 أن مساحة الأراضي التي تتحول سنويا إلى حالة تصحر بلغت نحو 600 ملايين هكتار، و51 مليون هكتار أخرى تفقد تماما عائدها الاقتصادي بسبب التصحر. خاصة في المناطق الجافة وشبه الجافة للكافة الأرضية²⁷.

3- العلاقة بين التنمية الاقتصادية والبيئة:

من الطبيعي أن الاقتصاد يتحدد بالتنمية، والتنمية تتحدد بالنمو، والتطور التقني، وهذا راجع إلى بيئة المجتمعات، وبيئة أي مجتمع تتحدد بمدى قابليتها للتطوير داخليا وخارجيا، ومدى تأثيرها و تأثيرها بالتقدم.

وفي هذا الاتجاه أكدت تقارير البنك الدولي عن التنمية في العقد الأخير، على ضرورة الاهتمام بالبيئة كركن أساسي في التنمية خاصة إذا تعلق الأمر بالحفاظ على الموارد الطبيعية²⁸. كما برز اتجاه معاصر لإدخال المؤشرات البيئية في قياس النمو الاقتصادي، وتعرف هذه المؤشرات بمؤشرات الرفاهية الاقتصادية، فلا يقتصر قياس النمو الاقتصادي على مجرد حساب متوسط الاستهلاك الفردي، بل يجب أن يأخذ في حسابه التدهور البيئي الناتج عن خطط التنمية الاقتصادية، وما أصاب البيئة من استنزاف لمواردها²⁹.

فالعلاقة إذن بين التنمية والبيئة تظهر من خلال استغلال الموارد الطبيعية، أي في كيفية استعمالها والمقادير المناسبة واللازمة للمشاريع التنموية، فإذا استغل الإنسان البيئة ومواردها بطريقة عقلانية، فإنه بذلك استطاع أن يحافظ على بيئته وكيف يستفيد منها، أما إذا أفرط في استعمالها واستنزاف مواردها خاصة غير المتجددة منها، فقد يؤدي ذلك إلى تدهور البيئة

وفقدان مواردها أو ندرتها، مما يؤدي في الأخير إلى إحداث مشاكل بيئية خطيرة تكون انعكاساتها سلبية على التنمية الاقتصادية. وقد اتضحت العلاقة بين التنمية الاقتصادية والبيئة مند سنوات السبعينيات من القرن الماضي، ويتجلى ذلك من خلال الاهتمامات الدولية بهذا الشأن في صورة مثلا المبادرة التي أطلقها "club de rom" أو "نادي روما" والذي طالب بضرورة توقيف النمو **Croissance a zéro** لأنه يتناسب واحتياجات الفترة، ومحاولة رفعه سيؤدي إلى استنزاف الموارد الطبيعية، أمام ندرتها ومحدوديتها. هذا من جهة، ومن جهة ثانية فيما يخص الاهتمامات الدولية انعقاد مؤتمر الأمم المتحدة للبيئة الإنسانية في ستوكهولم بالسويد 1972. والذي كان له الفضل في الأخذ بنظرة شاملة في معالجة المشكلات البيئية، وذلك أنه أوضح أن الجوانب البيولوجية إذا كانت تمثل الأساس الطبيعي للبيئة البشرية، فإن أبعادها الاجتماعية والثقافية والاقتصادية هي التي تحدد الآليات والوسائل التي بواسطتها يستطيع الإنسان استخدام البيئة بطريقة مثلى في تلبية حاجاته.

لكن ورغم التكامل بين التنمية والبيئة، فالعلاقة الحقيقية تبقى علاقة عكسية، فكلما زادت معدلات النمو والتنمية كلما كان ذلك عبئا على البيئة ومواردها، وهذه العلاقة تبدأ طبعاً عند الحد الذي لا تستطيع فيه البيئة امتصاص التلوث، والذي يؤدي إلى تفاقم المشاكل البيئية، والتي تؤثر سلباً على التنمية³⁰.

ثانياً : الطاقة المتجددة ومصادرها واستخداماتها

1- مفهوم الطاقة المتجددة : الطاقة المتجددة هي الطاقة المستمدة من المصادر المتجددة التي لا تنضب وتتجدد يوماً بعد يوم وبالتالي يجب أن تكون هذه المصادر مستمدة من الموارد الطبيعية ومن هذا المنطلق فهي طاقة مستدامة. تشمل هذه المصادر الطاقة الشمسية وطاقة الرياح وطاقة المحيط وطاقة المد والجزر وطاقة باطن الأرض والطاقة المأخوذة من المخلفات النباتية والغاز الحيوي وطاقة المياه³¹.

وهناك مجموعة من الأسباب ألزمت على المجتمع الدولي البحث عن مصادر طاقة بديلة وتطويرها، ويرتبط البحث عن هذه المصادر بعدة أسباب أهمها:³²

- التخلص من عبء الارتفاع الكبير في أسعار النفط، وما ينجم عنه من آثار اقتصادية واجتماعية وأمنية سلبية.
- تجميع أحد مصادر القوة التي يمتلك أغلبها العرب والمسلمين.
- القلق العالمي المتزايد من نضوب النفط أو نفاذ احتياطياته، وما سيترتب على ذلك من تداعيات على الاقتصاد العالمي.

- التخلص من المشاكل البيئية المترتبة على إنتاج النفط مثل التلوث البيئي والارتفاع في درجة حرارة الأرض.

2- ميزات استخدام الطاقة المتجددة : تتميز الطاقة المتجددة بعدة مميزات أهمها ما يلي.³³

- الطاقة المتجددة لا تنضب، تعطي طاقة نظيفة خالية من النفايات (بكافة أنواعها).
- تهدف أولاً إلى حماية صحة الإنسان، المحافظة على البيئة الطبيعية.
- ذات تكلفة إنتاج بسيطة، وتؤدي إلى تحسين معيشة الإنسان والحد من الفقر، وتؤمن فرص عمل جديدة.

- انخفاض عدد وشدة الكوارث الطبيعية الناتجة عن الاحتباس الحراري، كما تؤدي إلى عدم تشكل الأمطار الحمضية التي تلحق الضرر بكافة المحاصيل الزراعية و أشكال الحياة.
- الحد من تشكل وتراكم النفايات الضارة بكافة أشكالها (الغازية والسائلة والصلبة)، وحماية كافة الكائنات الحية وخاصة المهددة بالانقراض، حماية المياه الجوفية والبحار والثروة السمكية من التلوث.

- المساهمة في تأمين الأمن الغذائي، وزيادة إنتاجية المحاصيل الزراعية نتيجة تخلصها من الملوثات. ويمكن القول بأنه يوجد اتجاه في شتى دول العالم المتقدمة والنامية يهدف لتطوير سياسات الاستفادة من كافة أنواع الطاقة المتجددة واستثمارها، وذلك كسبيل للحفاظ على صحة الإنسان من ناحية والمحافظة على البيئة من ناحية أخرى، بالإضافة إلى إيجاد مصادر وأشكال أخرى من الطاقة تكون لها إمكانية الاستمرار والتجدد، والتوفر بتكاليف أقل.

3- مصادر الطاقة البديلة المتجددة

1-3- الطاقة الشمسية

1-3-1- مفهوم الطاقة الشمسية : الطاقة الشمسية هي الضوء المنبعث والحرارة الناتجة عن الشمس اللذان قام الإنسان بتسخيرهما لمصلحته منذ العصور القديمة باستخدام مجموعة من وسائل التكنولوجيا التي تتطور باستمرار، وتُعزى معظم مصادر الطاقة المتجددة المتوفرة على سطح الأرض إلى الإشعاعات الشمسية بالإضافة إلى مصادر الطاقة الثانوية، مثل طاقة الرياح وطاقة الأمواج والطاقة الكهرومائية والكتلة الحيوية، من الأهمية هنا أن نذكر أنه لم يتم استخدام سوى جزء صغير من الطاقة الشمسية المتوفرة في حياتنا³⁴، الطاقة الشمسية هي طاقة يتم الحصول عليها من ضوء الشمس، والضوء من الشمس قد يستعمل لتوليد الطاقة الكهربائية،

وتزويد البنايات بالتدفئة والتبريد ولتسخين الماء، وقد استعملت الطاقة الشمسية لآلاف السنين³⁵.

3-1-2-1-3- أهمية الطاقة الشمسية : تكمن أهمية الطاقة الشمسية في كونها سلعة مجانية BIEN PUBLIC، أي أنه بإمكان أي إنسان الاستفادة منها دون دفع مقابل، وهي أيضا غير محدودة، كما تتميز بانتشارها الواسع ووصولها إلى المناطق النائية دون تجهيز، ولا تساهم بأي شكل من الأشكال في تلويث البيئة³⁶.

3-2-3- طاقة الرياح

3-1-2-3- مفهوم طاقة الرياح : هي الطاقة المتولدة من تحريك مراوح عملاقة مثبتة على أعمدة بأماكن مرتفعة بفعل الهواء، ويتم إنتاج الطاقة الكهربائية من الرياح بواسطة المراوح والتي تشكل كمحركات (أو توربينات)، وبشكل عام فهي ذات ثلاثة أذرع دوارة تحمل على عمود تعمل على تحويل الطاقة الحركية للرياح إلى طاقة كهربائية، فعند مرور الرياح على "شفرات" المراوح فإنها تتسبب في دورانها، وهذا الدوران يشغل التوربينات فتنتج طاقة كهربائية، وتعتمد كمية الطاقة المنتجة من توربين الرياح على سرعة الرياح وقطر الذراع، كما أن سرعة الرياح تزداد مع الارتفاع عن سطح الأرض، ويتم وضع تلك التوربينات بأعداد كبيرة على مساحات واسعة من الأرض لإنتاج أكبر كمية من الكهرباء³⁷.

3-2-2-3- أهمية طاقة الرياح : طبقا لتقرير الوضع العالمي للطاقة المتجددة الصادر في يوليو 2011 عن شبكة سياسات الطاقة المتجددة للقرن 21، فإن أنجح الطاقات المتجددة عقب طاقة المساقط المائية هي طاقة الرياح ويعزى ذلك إلى كونها حاليا الأكثر نضجا من الناحيتين الفنية والاقتصادية، أما من الناحية البيئية، فإن أحد تقارير الوكالة الدولية للطاقة تحت عنوان "رؤى تكنولوجيات الطاقة"، الصادر في 2010 يقدم مقارنة للتأثيرات البيئية المرتبطة بتكنولوجيات محطات إنتاج الكهرباء بالطرق المختلفة، بين أن محطات طاقة الرياح هي الأقل في مستوى انبعاثات غاز "ثاني أكسيد الكربون" المسبب الرئيسي لظاهرة الاحتباس الحراري، بعد المحطات النووية، ثم المحطات الشمسية، ثم محطات الدورة المركبة العاملة بالغاز الطبيعي³⁸.

3-3-3- الطاقة المائية

3-1-3-3- مفهوم الطاقة المائية: الطاقة المائية هي طاقة مستمدة من قوة الماء، وفي أكثر الأحيان حركته، ومصادر الطاقة التي تستعمل الماء متواجدة وآلاف السنين على شكل نواعير

مائية، لكن الإبداع الأكثر حداثة هو الكهرباء المائية، أو الكهرباء التي تنتج عن طريق جريان الماء من السدود³⁹.

3-3-2- طرق وأساليب الطاقة المائية: تأتي الطاقة من المياه من عدة طرق وأساليب مختلفة وفيما يلي نذكر بعضها⁴⁰:

- الطاقة المتولدة من تدفق المياه أو سقوطها في حالة الشلالات (مساقط المياه) كما هو الحال في السدود.

- طاقة الأمواج في البحار، حيث تنشأ الأمواج نتيجة لحركة الرياح وفعلها على مياه البحار والمحيطات والبحيرات، ومن حركة الأمواج هذه تنشأ طاقة يمكن استغلالها، وتحويلها إلى طاقة كهربائية، حيث تنتج الأمواج في الأحوال العادية طاقة تقدر ما بين "10 إلى 100" كيلو وات لكل متر من الشاطئ.

- الطاقة المتولدة من حركات المد والجزر في المياه .

- الطاقة المتولدة من الفوارق الحرارية لطبقات المياه، من الفارق في درجات الحرارة بين الطبقتين العليا والسفلى من المياه التي يمكن أن يصل إلى فرق 10 درجات مئوية.

3-4- الطاقة الجوفية لحرارة باطن الأرض

3-4-1- مفهوم الطاقة الجوفية : هي مصدر طاقة بديل نظيف ومتجدد، وهي طاقة حرارية مرتفعة ذات منشأ طبيعي مخزنة في الصهارة في باطن الأرض، حيث يقدر أن أكثر من 99% من كتلة الكرة الأرضية عبارة عن صخور تتجاوز حرارتها 1000 درجة مئوية، وترتفع درجة الحرارة بزيادة تعمقنا في جوف الأرض بمعدل نحو 7 و 2 درجة مئوية لكل 100 متر في العمق، أي أنها تصل إلى معدل 27 درجة مئوية على عمق 1 كيلومتر أو 55 على عمق 2 كيلومتر وهكذا. ويستفاد من هذه الطاقة الحرارية بشكل أساسي في توليد الكهرباء، ويتطلب ذلك حفر أنابيب كثيرة إلى أعماق سحيقة قد تصل إلى نحو 5 كيلومترات، وفي بعض الأحيان تستخدم المياه الساخنة للتدفئة عندما تكون الحرارة قريبة من سطح الأرض، ونجدها على عمق 150 متر أو أحيانا في مناطق معينة على صورة ينابيع حارة تصل إلى سطح الأرض، وتعتبر الطاقة الحرارية الأرضية من مصادر الطاقة المتجددة التي استخدمت منذ فترة طويلة من خلال استغلال مياه الينابيع الحارة، حيث يرجع تاريخ استعمالها إلى أكثر من 100 ألف سنة عندما استخدم الهنود الحمر الينابيع الساخنة لطهي طعامهم⁴¹.

3-4-2- إيجابيات الطاقة الجوفية:⁴²

- كونها طاقة متجددة، فهي من مصادر الطاقة التي لا تنفذ على الأقل للأجيال القادمة.
- كونها طاقة نظيفة غير مضرّة بالبيئة، ولا تسبب أي تلوث سواء في استخراجها أو في تحويلها أو استعمالها.
- توفرها بكميات كبيرة جدا وفي مساحات شاسعة ولأغلب بلدان العالم.
- قلة تكاليف إنتاج الطاقة بعد التكاليف الأولية لإنتاج المحطة (والتي يمكن أن تكون باهظة).
- المردود العالي للطاقة المستخرجة.

3-5- طاقة الكتلة الحيوية

3-5-1- مفهوم طاقة الكتلة الحيوية (الوقود الحيوي): وهي الطاقة التي تستمد من المواد العضوية من النباتات أو مخلفات الحيوانات أو النفايات أو المخلفات الزراعية، والنباتات المستخدمة في إنتاج طاقة الكتلة الحيوية يمكن أن تكون أشجاراً سريعة النمو، أو حبوباً، أو زيوتاً نباتية، أو مخلفات زراعية، وهناك أساليب مختلفة لإنتاج أنواع الوقود الحيوي، منها (الحرق المباشر أو غير المباشر أو طرق التخمر أو التقطير ..)، ويعطي كل أسلوب من الأساليب السابقة منتجاته الخاصة به مثل "غاز الميثان والكحول والبخار والأسمدة الكيماوية" ويعد "غاز الإيثانول" واحداً من أفضل أنواع الوقود المستخلصة من الكتلة الحيوية وهو يستخرج بشكل رئيسي من بعض المحاصيل الزراعية⁴³، ويتم تخمير تلك المخلفات الحيوانية والزراعية في حفر خاصة ليتصاعد منها غاز الميثان، وهو غاز قابل للاشتعال⁴⁴.

3-5-2- أهم الدول إنتاجاً للوقود الحيوي: الوقود الحيوي الذي يعتبر وقوداً سائلاً مصنوعاً من كل شيء من الطحالب حتى الذرة لم يكن له الوقت بعد كي يحل محل النفط الخام، ولكن يتم إنتاجه بكميات كبيرة وعلى نحو متزايد في جميع أنحاء العالم، وفي عام 2010، أنتج العالم 59261000 طن من المكافئ النفطي في الوقود الحيوي، أي بزيادة قدرها 13.8% مقارنة بعام 2009، وفقاً لمراجعة BP الإحصائية للطاقة في العالم لعام 2011، وقد أنتج في الولايات المتحدة أقل قليلاً من 43% من إجمالي 25351000 طن من المكافئ النفطي، حيث أن معظم الوقود الحيوي هو الإيثانول المصنوع من الذرة. (في عام 2011، وللمرة الأولى، تم تحويل كمية أكثر من الذرة المزروعة في الولايات المتحدة لوقود بدلاً من استخدامها كغذاء. وعلى النقيض من ذلك، فإن أوروبا وآسيا تنتج كمية أكبر من وقود الديزل الحيوي من مجموعة متنوعة من المصادر، بما في ذلك المحاصيل مثل بذر اللفت)⁴⁵، والجدول رقم (01) يبين أعلى 10 دول منتجة للوقود الحيوي في العالم.

الجدول (01) : أهم 10 دول منتجة للوقود الحيوي في العالم (2010)

الدولة	الإنتاج (طن من المكافئ النفطي)
الولايات المتحدة الأمريكية	25351000
البرازيل	15573000
ألمانيا	2930000
فرنسا	2312000
الأرجنتين	1687000
الصين	1399000
إسبانيا	1179000
كندا	996000
إيطاليا	670000
تايلاند	647000

المصدر: من إعداد الباحث، اعتمادا على:

تاريخ الاطلاع: <http://www.taqat.org/energy/2011.2011/01/12>

وقامت حكومات أكثر من 35 دولة، بما فيها الولايات المتحدة والبرازيل وأعضاء الاتحاد الأوروبي بوضع سياسات تشجع إنتاج الوقود الحيوي واستخدامه، هذا التوجه مدفوع بفعل الرغبة في تقليل الاعتماد على واردات الوقود الأحفوري وتخفيض البصمة البيئية المناخية لاقتصاديات هذه الدول، لكن يظل مدى استفادة المناخ من استبدال الوقود الأحفوري بالوقود الحيوي موضع خلاف بالغ، بسبب عدم توافر أدلة داحضة تُبيِّن أن الوقود الحيوي بالفعل مرتبط بانبعاث أقل من غازات الاحتباس الحراري منه مقارنة بالوقود الأحفوري، وذلك إذا أخذ بعين الاعتبار الدورة الكاملة لإنتاج الوقود الحيوي واستخدامه⁴⁶.

ثالثا : واقع وآفاق الطاقة الشمسية وطاقة الرياح في الجزائر

أصبحت قضايا توفر الوقود الأحفوري وتكلفته إشكالية كبيرة، فالجزائر تخطط لاستبدال تدريجي لهذا الوقود من خلال مصادر الطاقة التي لا تنضب، فسوق الطاقة المتجددة، والترويج لها هو واحد من بين اهتمامات السياسات الطاقوية والبيئية للدول، ومن بين الأهداف التي وضعتها الحكومة الجزائرية، وتتميز الجزائر بقدرات هامة من الطاقات المتجددة كالطاقة الشمسية، الطاقة الهوائية، الحرارية الجوفية وطاقة الكتلة البيولوجية، إنهما الطاقات المتعاقبة التي يمكن أن تحل محل المحروقات، ويعتبر تطوير هذه الطاقات كبديل للطاقات الحفرية الكلاسيكية أي المحروقات، من أهم انشغالات القطاع، فإدراج مصادر الطاقات المتجددة في الموازنة الطاقية

الوطنية يهدف إلى إحداث التماسك الاجتماعي والاقتصادي، وكذلك إلى تحقيق التنمية المستدامة، ولقد تم التكفل بالأهداف المتعلقة بالتنمية الاجتماعية والاقتصادية منذ أمد طويل وذلك بوضع الطاقة في خدمة سكان المناطق المعزولة في الجنوب الكبير الجزائري وذلك باستعمال واستغلال الطاقة الشمسية، وفرص الاستثمار في هذه القطاع في الجزائر كبيرة حيث أن⁴⁷:

- الإنتاج الصناعي (الألواح الشمسية)، والبطاريات الشمسية و المحولات، المرايا الحرارية، والدورات توربينات الرياح.
- أنشطة التعليم و الخبرة في مجال الطاقة المتجددة.
- أنشطة بناء البنية التحتية (مزارع الطاقة الشمسية ومزارع الرياح).
- أنشطة الهندسة الكهربائية (النقل والتوزيع).
- أنشطة الصيانة وصيانة محطات الطاقة الشمسية وطاقة الرياح.
- تقديم المشورة والخبرة و التدقيق الطاقة.
- أنشطة تركيب معدات الطاقة الشمسية (سخانات المياه الشمسية، مضخات الحرارة، ومجموعات الطاقة الشمسية الحفر).
- التدريب في مجال الطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة.

1- إمكانات الطاقة (الطاقة الكامنة)

1-1- **إمكانات الطاقة الشمسية** : مع موقعها المميز، الجزائر لديها أكبر حقل من الطاقة الشمسية في حوض البحر الأبيض المتوسط، كما أن متوسط إشراق الشمس في الأراضي الجزائرية يتجاوز 2000 ساعة سنويا، ومجموع تلقى الطاقة الشمسية يقدر 169400 تيراواط ساعة /سنة، أي 5000 مرة استهلاك الكهرباء السنوي في البلاد⁴⁸.

الجزائر لديها أهم حقل للطاقة الشمسية في العالم، وإذا قارنا الطاقة الشمسية مع الغاز الطبيعي، فإن إمكانات الطاقة الشمسية في الجزائر تساوي ما يعادل 37,000 مليار متر مكعب، أي أكثر من 8 أضعاف احتياطات الغاز الطبيعي في البلاد⁴⁹.

وتجدر الإشارة إلى أن 18 قرية تجمع حوالي ألف مسكن هي مزودة الآن بالكهرباء عن طريق الطاقة الشمسية في ولايات الجنوب الكبير . وهناك برنامجا جديدا سيتم تنفيذه في هذه السنة يرمي إلى تزويد 16 قرية أخرى تجمع حوالي 600 مسكن . كما أن الدراسات جارية لتعميم استعمال الطاقات المتجددة في كل المواقع المنعزلة والبعيدة عن الشبكة الكهربائية⁵⁰.

والجدول (02) يبين تلك الإمكانات.

الجدول (02) : القرى المزودة بالطاقة الشمسية

الولاية	عدد القرى المزودة	تاريخ دخول الخدمة
تندوف	03	ما بين 1999 - 2000
أدرار	02	2000
إليزي	05	ما بين 1999 - 2000
تمنراست	08	ما بين 1998 - 2000

المصدر : إعداد الباحث، اعتمادا على :

- ministre de l'énergie et des mines, guide des énergies renouvelables, édition 2007, p57

- حيث تمثل الإمكانيات الشمسية الأهم في الجزائر، الأهم في منطقة حوض البحر المتوسط :⁵¹
- 169440 تيرا واط ساعي/السنة.
 - 5000 مرة الاستهلاك الجزائري من الكهرباء.
 - 60 مرة استهلاك أوروبا الخمسة عشر (15) المقدرة ب 3000 تيرا واط ساعي/السنة.

1-2- إمكانات الرياح (الطاقة الكامنة): الرياح في الجزائر وفقا للحالة الجغرافية، في شمال البلاد، تتميز بمتوسط سرعة معتدلة من (1-4 م / ثا)، وفي الجنوب، يتجاوز متوسط سرعة الرياح 4م / ثا، ولاسيما في الجنوب الشرقي، مع رياح تتجاوز 6م/ثا في منطقة أدرار⁵²، حيث تتميز الجزائر بمناطق غنية بسرعة رياح جيدة واقتصادية تبلغ أكثر من 5م/ثا، كمنطقة تندوف وتيارت ووهران، كما أن هناك مناطق ذات سرعة عالية مثل منطقة أدرار، تميمون وعين صالح، بحيث تبلغ أكثر من 6م/ثا،⁵³ وهذه الحقول مناسبة لإنشاء مزارع رياح لإنتاج الطاقة الكهربائية.

2- واقع الطاقة الشمسية وطاقة الرياح

1-2- واقع الطاقة الشمسية : وكان استغلال هذه الطاقة إما عن طريق التحويل الحراري للطاقة الشمسية، أو التحويل الفلتاضوي كالتالي:⁵⁴

1-1-2- التحويل الحراري للطاقة الشمسية:

تسخين المياه: يسمى هذا المشروع التسخين الشمسي للمياه المنزلية، ويهدف المشروع إلى تطوير نموذج أولي تطبيقي بهدف الاستخدام المنزلي، ويجب أن يكون هذا النموذج مجدي

اقتصاديا، وفيما يخص نتائج المشروع، تم إجراء التجارب على عدة أنواع من المسخن الشمسي في الموقع وتم اختبار نوع منها بشكل نهائي بهدف التصنيع.

التدفئة : يسمى هذا المشروع التسخين الجماعي للمياه، ويهدف إلى تسخين كميات كبيرة من الماء لتدفئة المواطنين للاحتياجات الصناعية، وتم إنجاز نموذج في عام 1986 وتجري عليه التجارب منذ ذلك الوقت في الموقع، توجد احتمالات الإنتاج التجاري لهذا النظام.

التبريد : يسمى هذا المشروع آلة تبريد تعمل بالامتصاص في دورة متبادلة (الأمونيوم- الماء)، يهدف هذا المشروع إلى إنجاز آلة تبريد تغذيها الطاقة الشمسية لحفظ المنتجات الغذائية في المواقع المعزولة، وفيما يخص النتائج، فقد تم إنجاز هذه الآلة عام 1985 وهي في مرحلة التجريب في جنوب البلاد.

التحلية : يسمى المشروع مقطر ذا مفعول البت الزجاجي، مقطر الشلال، ويهدف إلى إنتاج الماء من المياه شبه المالحة، وإنتاج الماء المقطر لتطبيقات مختلفة (البطاريات، المخابر... إلخ)، وفيما يخص النتائج، كانت هذه الأنظمة حسنة التلاؤم، وقد تم تركيب العديد من هذه المقطرات عبر البلاد.

تجفيف الحاصل : يسمى هذا المشروع مجفف للتبغ، مجفف للفواكه، ويهدف المشروع إلى السيطرة على تقنيات التجفيف عن طريق الطاقة الشمسية، تطوير أنظمة مختلفة للتجفيف بالإضافة إلى الاقتصاد في الطاقة، ويمكن مواءمته لتجفيف الفواكه (الزبيب، المشمش...)، ويمكن لهذا النظام أن يعامل 125 كيلو غرام من المنتجات الرطبة في اليوم، وتم تجريب لنموذج المنجز في مواقع إنتاج التبغ (1987).

الزراعة المحمية : بالنسبة للزراعة المحمية هناك مشروعين :

يسمى المشروع الأول تدفئة البيوت الزجاجية، ويهدف إلى الاقتصاد في الطاقة و الاقتصاد في الطاقة، تم إنجازها وتجريبها في الموقع (1985).

أما المشروع الثاني فهو تكييف الهواء داخل البيوت الزجاجية، ويهدف المشروع إلى ترطيب الهواء داخل البيوت في المناطق الصحراوية والاقتصاد في الطاقة وتطوير وتطبيق أنظمة الترطيب، و يتم تجريب الوحدة والنموذج في جنوب البلاد.

ويسمى المشروع الثاني تكييف الهواء داخل البيوت الزجاجية، ويهدف إلى ترطيب الهواء داخل البيوت في المناطق الصحراوية، الاقتصاد في الطاقة، تطوير وتطبيق أنظمة الترطيب، وقد يتم تجريب الوحدة والنموذج في جنوب البلاد.

توليد البخار للأغراض الصناعية : يسمى المشروع دراسة وإنجاز اللاقطات الأسطوانية والتي على شكل قطع مكافئ **Cylindro-Parabolique**، ويهدف المشروع إلى إنتاج البخار الصناعي، السيطرة على تقنيات التصنيع وتطوير الأنظمة التحتية (أنظمة المتابعة، التنظيم، التخزين، الربط... إلخ)، وأفاد النموذج الأولي في حل المشكلات التقنية التي تواجه مثل هذا النوع من اللاقط المركز، يفيد هذا النموذج كمنضدة تجارب الإنتاج السابق للتصنيع بهدف إقامة محطة توليد بخار صناعية صغيرة

2-1-2- التحويل الفلتاضوي

نظم توليد الكهرباء المستقلة : يسمى مشروع كهربية الريف، ويهدف إلى تلبية احتياجات المناطق الريفية البعيدة عن المصادر الكهربائية، اختبار جدوى الأنظمة الفولتاضوية واختبار المردودية الاقتصادية في بعض المناطق، وفيما يخص النتائج هناك العديد من المنشآت من هذا النوع تعمل ضمن منظومة الطاقة عبر البلاد كلها.

ضخ المياه : يسمى لمشروع الضخ الفلتاضوي، ويهدف المشروع إلى تغذية المضخات في المناطق الريفية البعيدة عن مصادر الطاقة الكهربائية، والاقتصاد في الطاقة بتجنب الاستهلاك الكبير في الوقود، وتعمل العديد من المضخات منذ زمن طويل مستخدمة هذا المصدر من الطاقة والنتائج مرضية جدا.

تطبيقات المناطق النائية : يسمى المشروع الإرشاد الأرضي، ويهدف إلى تحديد المواقع لنقل الأشخاص عبر جنوب البلاد، وتم إنجاز معالم (BALISAGE) لأربعة مواقع (2000 كيلو متر) في جنوب البلاد.

والمشروع الثاني يسمى تغذية خدمة هرتزية بالطاقة الشمسية، ويهدف المشروع إلى توفير اكتفاء ذاتي من الطاقة لهذه المنشآت بكفاءة عالية بالنسبة للمولدات الحرارية المستعملة، وكانت تغذية المجموعات الهرتزية بالطاقة الفولتاضوية حل جديد وكفء وتحقق الاكتفاء الذاتي وهي حاليا وسابقا منافسة بالنسبة للمصادر الأخرى من الطاقة.

أما المشروع الثالث يسمى الحماية الكاثودية، ويهدف المشروع إلى استبدال المولدات الحرارية (في حالة أنابيب نقل الغاز) والمقومات ومولدات الكهرباء (في حالة أنابيب الزيت) بواسطة مولدات فولتاضوية.

أما المشروع الرابع يسمى الحافظ الطبي المغذي بالطاقة الفلتاضوية، تزويد مستوصفات توزيع الأدوية المقامة في المناطق المعزولة وغير المكهربة حيث تبرز مشكلة حفظ الأدوية والمواد الطبية

بشكل حاد (خاصة بالنسبة للقاحات)، وقد تم إجراء تجارب للتعرف بدقة على أداء المحافظ ودورة التشغيل وتوقيف مجموعة التبريد وكذلك موضوع تخزين الطاقة للاكتفاء الذاتي لمدة 10 أيام بدون شمس، أبعاد المولد والتخزين تتوقف على موقع التركيب، تقوم حاليا عدد من المحافظات بتزويد مراكز العلاج والمصحات القائمة في مناطق نائية.

تخلية المياه : يسمى المشروع التخلية بالضغط الأسموزي العكسي (التناضح العكسي)، يهدف المشروع إلى استخدام التناضح العكسي لتخلية كميات كبيرة من المياه المالحة، وإنتاج المياه الصالحة للشرب في المناطق الريفية، وتم تجريب وحدة ريادية، هذه الوحدة في طور التركيب في جنوب البلاد.

2-2- طاقة الرياح :

استخدام المراوح الريحية في ضخ المياه : هناك مشروعين : 55.

يتمثل الأول في هذا المشروع هو مضخة لطاقة الرياح ذات محور أفقي قطر 3 متر، ويهدف إلى توضيح إمكانية إقامة مضخة تعمل بطاقة الرياح فعالة وملائمة لإمكانات الرياح المتوفرة في الجزائر، وتم تحقيق العديد من هذه النماذج الأولية وهي قيد التجريب في واقع حقيقية. أما المشروع الثاني فهو مولد هوائي بمحور أفقي قطره 3 متر، ويهدف إلى توضيح إمكانية بناء مولد هوائي ذي طاقة صغيرة ملائمة لأنظمة الرياح.

كل هذه المشاريع المذكورة سابقا تعد مشاريع قديمة وغير متطورة، نظرا لعدم الاهتمام البالغ والجدية في مجال هذه الطاقات، ناهيك عن ضعف الاستثمارات في هذا فيها، وهذا طبعاً لا ينفي اهتمام الدولة الجزائرية واتجاهها نحو البحث عن الطاقات المتجددة واستغلالها. وواصلت الجزائر استغلالها لهذه الطاقات، حيث قامت ببعض المشاريع حيث تم تزويد 18 قرية بالطاقة الشمسية، كما يبينها الجدول رقم (03).

وهناك بعض المشاريع الأخرى مثل : 56.

- مشروع كهربية 16 قرية بالطاقة الشمسية في الجنوب (برنامج 2006-2009)
- مشروع إنشاء محطة كهروشمسية لإنتاج الكهرباء بحاسي الرمل.
- تزويد محطة خدمات نفضال في سطواي بالطاقة الشمسية.

- مشاريع المحافظة السامية لتنمية السهوب.

أما فيما يخص توزيع استطاعة الطاقة في الجزائر حسب التطبيقات فيمكن تلخيصها في الجدول رقم (03)

الجدول (03) : توزيع استطاعة الطاقة في الجزائر حسب التطبيقات

التطبيقات	الاستطاعة (كيلواط كيرت)
تجهيز بالكهرباء	1353
ضخ	288
إنارة عمومية	48
اتصالات	498
تطبيقات أخرى	166
المجموع	2353

Source : ministre de l'énergie et des mines, guide des énergies renouvelables, édition 2007, p53.

وما نلاحظه من الجدول (03) هو أن استطاعة الطاقة الموجهة للتزويد بالكهرباء بلغت 57,5%، ثم بعدها تأتي الاتصالات ووجهت إليها ما نسبته 21.16%، ووجهت نسبة 12,23% لعمليات الضخ بالمياه، بينما ووجهت نسبة 02,03% للإنارة العمومية، وبلغت نسبة الاستطاعة الموجهة للتطبيقات الأخرى 07,05%.

أما فيما يخص توزيع استطاعة هذه الطاقة حسب المصادر، فإن ما لا يقل عن 2280 كيلواط مستمد من المصدر الشمسي، و73 كيلواط مستمد من المصدر الريحي⁵⁷، ما يعني أن الطاقة الشمسية تمثل ما نسبته 96,89%، بينما تمثل طاقة الرياح نسبة 03,11% فقط، وهذا ما يبرز الإمكانيات الضخمة والكبيرة التي تتوفر عليها الجزائر في مجال الطاقة الشمسية.

كما باشرت الجزائر عملية إنجاز أول محطة لطاقة الرياح في إطار إستراتيجية الدولة للحفاظ على الثروات الباطنية وتنفيذا لسياسة الحكومة الرامية إلى استغلال الطاقات المتجددة والبدئية، كما أن هذا المشروع الذي تم إنجازه بولاية أدرار في سنة 2010، يعتبر أول تجربة للجزائر في مجال طاقة الرياح التي تحظى باهتمام متزايد على المستوى الدولي، وقد اختارت وزارة الطاقة والمناجم بالجزائر 6 مواقع لاحتضان محطات إنتاج الكهرباء عن طريق الرياح وذلك بأربع ولايات تتميز عن غيرها بجيازتها لأروقة التيارات الهوائية القوية، وهي سطيف وبجاية شرق البلاد، وتيارت في الجهة الغربية، وأخيرا ولاية أدرار الصحراوية بأقصى الجنوب الغربي والتي ستحتضن أول محطة تشرف على إنجازها شركة فرنسية بقدرة إنتاجية تصل إلى 10 ميغاواط⁵⁸.

3- استراتيجيات وأفاق الطاقة الشمسية وطاقة الرياح

قامت الجزائر منذ 2009 بتطوير محطة طاقة شمسية لمنافسة الطاقة المنتجة في باقي أنحاء العالم، ويتوقع أن يحقق 5% من قدرة التوليد الوطنية في العام 2015، وبذلك تمتلك الجزائر فرصة مناسبة للتصدير هذه الطاقة إلى إيطاليا وبقية البلدان الأوروبية، ووفقاً لوزارة الطاقة والمناجم، فإن الجزائر تمتلك منطقة مشمسة هائلة مع إمكانيات ضخمة لاستغلالها، كما لديها الموارد البشرية والمالية اللازمة، وهي لا تفتقر إلى شيء، بل إنها قادرة على منافسة بلدان أخرى.⁵⁹

كما سطرت الجزائر برنامجاً طموحاً لتطوير الطاقات المتجددة، وذلك برسم المخطط الخماسي (2010-2014)، ويقوم هذا المخطط على أنشطة دعم الوحدات المحلية لتوليد طاقة الرياح، وتدعيم هذه الوحدات بالوسائل الضرورية، ولإنجاح هذا المسعى تم تجنيد 20 باحثاً علاوة على 360 أستاذاً ينشطون في 30 مختبراً محلياً بالإضافة إلى خطة للبحث عن مواقع يكثر فيها نشاط الرياح بغرض إقامة مزارع لتوليد هذه الطاقة والتوصل إلى إنتاج 3% من الطاقة الكهربائية في آفاق سنة 2015، انطلاقاً من طاقة الرياح.⁶⁰

وتسعى الجزائر لاستثمار حوالي 60 مليار دولار في مجال الطاقات المتجددة في آفاق سنة 2030، وأن هذه الاستثمارات الضخمة قد تصل إلى 70 مليار دولار، وستخصص لإنتاج 12000 ميغاواط من الطاقة الشمسية الموجهة إلى السوق المحلية، وتتوقع شركة سونلغاز المكلفة بتنفيذ هذا البرنامج بلوغ 650 ميغاواط من الكهرباء المنتجة انطلاقاً من هذه الطاقات البديلة سنة 2015، وتنوي رفع هذا الإنتاج إلى 2700 ميغاواط في آفاق 2020.⁶¹

وقد اعتمدت الجزائر إستراتيجية في عام 2011، بهدف إنتاج 40 % من الكهرباء من الموارد المتجددة بحلول عام 2030، وتهدف الإستراتيجية أيضاً إلى تطوير صناعة حقيقية للطاقة الشمسية، واعتمدت خطة طويلة الأجل، حيث إنتاج 22000 ميغاواط بين عامي 2011 و 2030، حيث 12000 ميغاواط لتغطية الطلب المحلي، و10000 ميغاواط يمكن تصديرها، ومن المتوقع أن يكون بحلول عام 2030، أكثر من 37 % من إنتاج الكهرباء الوطنية من الطاقة الشمسية، وحوالي 3 % من إنتاج الكهرباء من طاقة الرياح⁶²، (هذه الأخيرة يتوقع أن تدر على الجزائر أرباحاً تزيد عن 3 مليارات أورو سنوياً، فضلاً عن قدرة هذا القطاع الواعد في استحداث آلاف مناصب الشغل وتوفير طاقة نظيفة)⁶³، وذلك بإنتاج 2000 ميغاواط من طاقة الرياح، 2800 ميغاواط من الطاقة الكهروضوئية، إضافة إلى 7200 ميغاواط من الطاقة الحرارية، وهو وعاء سيوفر للجزائر 12 ألف ميغاواط بحلول العام 2030، بما سيضمن 40 بالمائة من الاكتفاء الذاتي للجزائر وحاجياتها الطاقوية عن طريق توليد الكهرباء الشمسية من مصادر غير حفرية⁶⁴، وللإشارة فإن طاقة الرياح تعتبر طاقة اقتصادية (5 إلى 6 دينار للكيلو وات ساعي)⁶⁵، ما يجعلها

أقل تكلفة مقارنة بالطاقة الشمسية، كما غير ملوثة. كما تم إنجاز مشروعين لمراكز الطاقة الحرارية وتخزينها بقوة 150 ميغاواط لكل منهما، ما بين عامي 2011 و2012، وهذان المشروعين يضافان إلى المحطة المختلطة بحاسي الرمل ذات القدرة الإنتاجية 150 ميغاواط، منها 25 ميغاواط من الطاقة الشمسية، وفي الفترة 2016-2020، من المتوقع أن تنجز أربعة محطات لتوليد الطاقة الحرارية بسعة تخزينية إجمالية تبلغ حوالي 1200 ميغاواط⁶⁶، ويتوقع في برنامج الفترة الممتدة ما بين 2021 و2030 إنشاء قدرة تبلغ حوالي 500 ميغاواط في السنة وهذه إلى غاية 2023، ثم 600 ميغاواط في السنة إلى غاية سنة 2030.⁶⁷

ويحتاج السوق المحلي إلى 375 ميغاواط بحلول عام 2020، ليصل نصيب الكهرباء من مصادر الطاقة المتجددة إلى 4٪ من إنتاج الكهرباء الإجمالي (0.02٪ حاليا)، والإنتاج الفعلي في الجزائر هو 33,8 تيراواط ساعة، وأكثر من 245000 كم شبكات توزيع، وهو ما يعني تغطية الاحتياجات من الكهرباء في البلاد هي 98٪، بما في ذلك المناطق الريفية النائية، وإنتاج الشركة العامة SONELGAZ الإجمالية المركبة من أكثر من 11000 ميغاواط، منها 259 ميغاواط للقطاع الهيدروليكي و306 للشبكات المعزولة من الجنوب، ومعظمها أي 96٪ تأتي من توربينات البخار وتوربينات الغاز، واستهلاك الكهرباء في الجزائر خلال السنوات الأخيرة ازداد ب 4٪ سنويا⁶⁸.

ويبقى وراء هذه الاستراتيجيات والمخططات التي تخصص لها مبالغ مالية ضخمة وتحظى باهتمامات كبيرة من طرف الدولة الجزائرية، التطبيق الفعلي والاستغلال الأمثل للطاقات المتجددة ذات الكفاءة العالية، وغير المكلفة من جهة، والنظيفة بيئيا من جهة أخرى.

نتائج الدراسة

من خلال دراستنا توصلنا إلى النتائج التالية :

1- بالنظر إلى إمكانيات الجزائر في مجال الطاقة الشمسية وطاقة الرياح، فإنها تملك إمكانيات كبيرة، خاصة في مجال الطاقة الشمسية، والتي تؤهلها لأن تكون أكثر منطقة سطوع شمسي في العالم، ومن أكبر حقول الرياح في العالم، وأول خطوة في أي تطلع وتوجه نحو المستقبل في مجال الطاقة في الجزائر، تكمن في الاستخدام الرشيد لمصادر الطاقة، بما يشمل البحث عن مصادر طاوية بديلة، في صورة الطاقة الشمسية وطاقة الرياح.

2- استغلال الطاقة الشمسية وطاقة الرياح في الجزائر، لم يتطور بشكل سريع، ومن المرجح استمراره بنفس الوتيرة خلال السنوات القادمة، ما يستوجب ضرورة زيادة البحث والتطوير في

مجال تقنيات استغلال الطاقات المتجددة، مع الأخذ في الاعتبار أحدث التقنيات المستخدمة عالمياً، والاستفادة من الخبرات الدولية، على أن يكون ذلك مبنياً على أساس المنفعة المتبادلة.

3- لم يتم تحقيق نتائج مرضية في مجال إنتاج الطاقة الشمسية وطاقة الرياح في الجزائر، خاصة من الناحية التجارية، ما يفرض على الحكومة زيادة الإنفاق على البحث والتطوير وتقديم المعلومات، من خلال علاقات شراكة، على المستويين المحلي والدولي.

4- رغم وجود احتياطات كبيرة من الطاقة الشمسية وطاقة الرياح في الجزائر، وإمكانية استغلالها، فإنه لن يخف بشكل ملحوظ اعتمادها على استغلال الغاز الطبيعي والبترو، وهو ما يستوجب أن تحظى تلك الطاقات باهتمامات كبيرة من طرف الدولة الجزائرية، والاستغلال الأمثل لها، والتطبيق الفعلي للاستراتيجيات المخططة.

الإحالات والمراجع :

- 1 - محمد صالح الشيخ، الآثار الاقتصادية والمالية لتلوث البيئة ووسائل الحماية منها. مطبعة الإشعاع الفنية، الطبعة الأولى، مصر، 2002، ص.14.
- 2 - عبد الرحمن محمود الحيازي، "تجربة بلدية السلط في التعامل مع المخلفات الصلبة". مجلة المدينة العربية، العدد 117، قطر 2004.
- 3 - محمد صالح الشيخ، مرجع سبق ذكره، ص.17.
- 4 - عبد القادر رزيق المخادمي، تلوث البيئي، مخاطر الحاضر وتحديات المستقبل. ديوان المطبوعات الجامعية، الطبعة الثانية، بن عكنون، الجزائر، 2006، ص.146.
- 5 - عبد القادر عابد، غازي سفاريني، أساسيات علم البيئة. دار وائل، ط 2، الأردن، 2004، ص.72.
- 6 - عبد القادر رزيق المخادمي، مرجع سبق ذكره، ص.178.
- 7 - ليلي أنيس جاد عبد الرحمن، التغيرات المناخية وتداعياتها على التنمية. مكتبة الأسرة، مصر 2002، ص.12.
- 8 - محمد علي سيد أمباي، الاقتصاد والبيئة، مدخل بيئي. المكتبة الأكاديمية، مصر، ص.47.
- 9 - ليلي أنيس جاد عبد الرحمن، مرجع سبق ذكره، ص.13.
- 10 - محمد صالح الشيخ، مرجع سبق ذكره، ص.48.
- 11 - نفس المرجع، ص.49.
- 12 - عبد القادر رزيق المخادمي، مرجع سبق ذكره، ص.26.
- 13 - عبد القادر عابد، غازي سفاريني، مرجع سبق ذكره، ص.76.75.

- 14 - في حوار أجري معه على قناة الجزيرة القطرية، "حصّة بلا حدود"، مقدم الحصّة "أحمد منصور"، بتاريخ 2007/09/19. لمزيد من الاطلاع أنظر: www.aljazeera.com
- 15 - محمد صالح الشيخ، مرجع سبق ذكره، ص.51.
- 16 - مجلة العربي، ركن الإنسان والبيئة. مطابع الشروق، الكويت، العدد 543، فيفري 2004، ص.159.
- 17 - مجلة البيئة والتنمية، ركن البيئة حول العالم. الشركة اللبنانية لتوزيع الصحف والمطبوعات، بيروت، العدد 24، مارس 2000، ص.43.
- 18 - ليلي أنيس جاد عبد الرحمن، مرجع سبق ذكره، ص.18.
- 19 - ليلي أنيس جاد عبد الرحمن، مرجع سبق ذكره، ص.20.
- 20 - محمد صالح الشيخ، مرجع سبق ذكره، ص.55.
- 21 - "نقّب الأوزون يعري الأرض"، ركن البيئة حول العالم، مجلة البيئة والتنمية. الشركة اللبنانية لتوزيع الصحف والمطبوعات، بيروت، العدد 31، أكتوبر 2000، ص.44.
- 22 - ليلي أنيس جاد عبد الرحمن، مرجع سبق ذكره، ص.36.
- 23 - ليلي أنيس جاد عبد الرحمن، مرجع سبق ذكره، ص.36.
- 24 - محمد صالح الشيخ، مرجع سبق ذكره، ص.56.
- 25 - ليلي أنيس جاد عبد الرحمن، مرجع سبق ذكره، ص.38.
- 26 - ليلي لأنيس جاد عبد الرحمن، مرجع سبق ذكره، ص.44.
- 27 - نفس المرجع، ص.46.
- 28 - عبد العزيز قاسم محارب، الآثار الاقتصادية لتلوث البيئة. الإسكندرية للكتاب، مصر 2006، ص.6.
- 29 - نفس المرجع، ص.7.
- 30 - سالمي رشيد، أثر تلوث البيئة في التنمية الاقتصادية في الجزائر. أطروحة الدكتوراه، جامعة الجزائر، السنة الجامعية 2005/2006، ص.96.
- 31 - سهيل كيوان، الطاقة المتجددة، سر الاهتمام وإلى أين؟، جامعة العلوم والتكنولوجيا الأردنية، اربد، الأردن، العدد 1، 2010، ص.12.
- 32 - نبيل جعفر عبد الرضا، اقتصاد النفط. دار إحياء التراث العربي، ط1، لبنان، 2011، ص.167.
- 33 - مجد جرعتلي، أهمية اعتماد الطاقة المتجددة ودورها في المحافظة على صحة الإنسان والبيئة. الموقع: <http://green-studies.com> تاريخ الاطلاع: 2010/01/10
- 34 - علي عبد الله العرادي، التنمية المستدامة (المتجددة)، دراسات وقوانين، مجلس الشورى، ص.23.
- 35 - سمير سعدون مصطفى، بلال عبد الله ناصر، محمود خضر سلمان. الطاقة البديلة مصادرها واستخداماتها. دار البازوري العلمية للنشر والتوزيع، ط1، عمان، الأردن، 2011، ص.135.

- 36 - عبد علي الخفاف، ثعبان كاظم خضير، الطاقة وتلويث البيئة. دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة، ط1، عمان، الأردن، 2007، ص120.
- 37 - مجد جرعتلي، أهمية اعتماد الطاقة المتجددة ودورها في المحافظة على صحة الإنسان والبيئة. الموقع: <http://green-studies.com> تاريخ الاطلاع: 2010/01/10
- 38 - ماجد كرم الدين محمود، رياح التغيير في أنظمة الطاقة العالمية والعربية "الكهرباء من الرياح، المركز الإقليمي للطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة. ص10.
- 39 - سمير سعدون مصطفى، والآخرون. مرجع سابق. ص 195.
- 40 - مجد جرعتلي، أهمية اعتماد الطاقة المتجددة ودورها في المحافظة على صحة الإنسان والبيئة. الموقع: <http://green-studies.com> تاريخ الاطلاع: 2010/01/10.
- 41 - عبد الله العراي، ملف حول التنمية المستدامة (المتجددة)، دراسات وقوانين، مجلس الشورى، 30 جانفي 2012، ص59.
- 42 - عبد الله العراي، ملف حول التنمية المستدامة (المتجددة)، دراسات وقوانين، مجلس الشورى، ص64.
- 43 - مجد جرعتلي، أهمية اعتماد الطاقة المتجددة ودورها في المحافظة على صحة الإنسان والبيئة. الموقع: <http://green-studies.com> تاريخ الاطلاع: 2010/01/10.
- 44 - مشروع الإنارة باستخدام الطاقة الشمسية، معهد الأبحاث التطبيقية، القدس (أريج)، فلسطين، ص3.
- 45 - <http://www.taqaat.org/energy/2011> ، تاريخ الاطلاع: 2011/01/12
- 46 - <http://arabicedition.nature.com/journal/2013/03/nature11853> تاريخ الاطلاع: 2011/01/25
- 47 Développement économique durable Algérie, guide des dispositifs d'appui à l'entrepreneuriat vert, p15.
- 48- Les énergies renouvelables en Algérie, fiche de synthèse, Ubifrance et les Missions Economiques, 2010, p1.
- 49 Le secteur des énergies renouvelables en Afrique du Nord, Situation actuelle et perspectives, Nations Unies, Commission économique pour l'Afrique, Bureau pour l'Afrique du Nord, p18.
- 50 - حوار مع الدكتور شكيب خليل, وزير الطاقة والمناجم خاص بمجلة " الحوادث " بلندن أوت 2004.
- 51 - ministre de l'énergie et des mines, guide des énergies renouvelables, édition 2007, p13.
- 52- Les énergies renouvelables en Algérie, fiche de synthèse, Ubifrance et les Missions Economiques, 2010, p2.

- 53 - سمير بلعربي، واقع طاقة الرياح في الجزائر، مجلة الطاقات المتجددة، مركز تطوير الطاقات المتجددة، العدد 1، الجزائر، 2012، ص 23.
- 54 - دليل مشروعات الطاقة المتجددة في الوطن العربي، المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم، إدارة العلوم، تنسيق برعي محمد حمزة، مطبعة المنظمة، تونس، 1988، ص 80.
- 55 - دليل مشروعات الطاقة المتجددة في الوطن العربي، المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم، إدارة العلوم، تنسيق برعي محمد حمزة، مطبعة المنظمة، تونس، 1988، ص 89.
- 56 - راتول محمد، مداحي محمد. صناعة الطاقات المتجددة بألمانيا وتوجه الجزائر لمشاريع الطاقة المتجددة كمرحلة لتأمين إمدادات الطاقة الأحفورية وحماية البيئة" حالة مشروع ديزرتاك". ص 148.
- 57 - ministre de l'énergie et des mines, guide des énergies renouvelables, édition 2007, p54.
- 58 - جريدة العرب الاقتصادية الدولية (صحيفة يومية تصدر من الرياض، السعودية)، الخميس 29 جمادى الأولى 1431 هـ، الموافق 13 مايو 2010 العدد 6058.
- أو عبر الموقع: http://www.aleqt.com/2010/05/13/article_392429.html تاريخ الاطلاع: 2010/12/23.
- 59 - بيتر ميسين ليزلي هنتر، الشرق الأوسط واستراتيجيات الطاقة المتجددة بدائل الطاقة النووية. ترجمة وتقديم عماد شيحة، المركز العربي للدراسات الإستراتيجية، ترجمات إستراتيجية العدد 44، ديسمبر 2009. ص 55.
- 60 - سمير بلعربي، واقع طاقة الرياح في الجزائر، مجلة الطاقات المتجددة، مركز تطوير الطاقات المتجددة، العدد 1، الجزائر، 2012، ص 23.
- 61 - طاقات متجددة، الجزائر تستثمر 60 مليار دولار في آفاق 2030. على الموقع: www.djazairnewz.info، تاريخ الاطلاع: 2011/04/08.
- 62 Le secteur des énergies renouvelables en Afrique du Nord, Situation actuelle et perspectives, Nations Unies, Commission économique pour l'Afrique, Bureau pour l'Afrique du Nord, p28.
- 63 - سمير بلعربي، واقع طاقة الرياح في الجزائر، مجلة الطاقات المتجددة، مركز تطوير الطاقات المتجددة، العدد 1، الجزائر، 2012، ص 23.
- 64 - استغلال الطاقة المتجددة لا يزال متعثرا في الجزائر، يومية السلام اليوم / 2011/10/01، <http://essalamonline.com/ara/permalink/15836.html>
- 65 - سمير بلعربي، واقع طاقة الرياح في الجزائر، مجلة الطاقات المتجددة، مركز تطوير الطاقات المتجددة، العدد 1، الجزائر، 2012، ص 23.

⁶⁶ Le secteur des énergies renouvelables en Afrique du Nord, Situation actuelle et perspectives, Nations Unies, Commission économique pour l'Afrique, Bureau pour l'Afrique du Nord., p29

⁶⁷ - البرنامج الوطني للطاقات المتجددة والفعالية الطاقوية، الجزء الأول، مارس 2011، مجلة الطاقات المتجددة، مركز تطوير الطاقات المتجددة، العدد 1، الجزائر.

⁶⁸ - Les énergies renouvelables en Algérie, fiche de synthèse, Ubifrance et les Missions Economiques, 2010, p1.