مجلة ميلاف للبحوث والدراسات
ISSN : 2392 - 5361
العدد الخامس/ جوان 2017

Mila Univ center. Publish. Co.

الطاقات المتجددة ودورها في تحقيق التنمية المستدامة
تجربة ألمانيا أنموذجا

Renewable energies and their role in achieving sustainable development
Germany's experience as a model

د. بودرجة رمزي جامعة علي لونيسي – البليدة 2- الجزائر

تاريخ الاستلام: 2016/01/31 تاريخ قبول النشر: 2017/01/25

الملخص :

سعت هذه الدراسة إلى إبراز الاهتمام المتزايد بدراسة موضوع الطاقات المتجددة كونها تمثل إحدى أهم المصادر الرئيسية للطاقة العالمية خارج الطاقة التقليدية مما يكسبها أهمية بالغة في تحقيق التنمية المستدامة بالاعتماد على التجربة الألمانية والتي خطت خطوات كبيرة في هذا المجال. وقد خلصت الدراسة إلى أن مشاكل نموذج الطاقة العالمية ليست مشكلة موارد بالدرجة الأولى بقدر ما هي مشكلة سياسات وتكنولوجيا، حيث أن الجزائر من بين الدول التي تسعى جاهدة لتكريس مبدأ المحافظة على البيئة والتنمية المستدامة للنهوض باقتصادها مستقبلا باعتماد سياسات طاقوية تنطلق من إيجاد العناصر البديلة الفعلية التي تحقق ذلك من أجل المحافظة على مواردها البترولية الناضبة واستغلالها وإدارتها بكفاءة عالية بغرض دعم مسيرة التنمية المستدامة بأبعادها المختلفة: الاقتصادية، الاجتماعية، البيئية والتكنولوجية.

الكلمات المفتاحية: التنمية المستدامة، أبعاد التنمية المستدامة، الطاقات المتجددة، الطاقات المتجددة في ألمانيا والجزائر

Résumé:

Cette étude vise à mettre en évidence l'intérêt croissant d'étudier le sujet des énergies renouvelables, étant les principales sources d'énergie mondiale en dehors de l'énergie traditionnelle, ce qui leurs procure une grande importance à la réalisation d'un développement durable, en basant sur l'expérience allemande, qui a fait de grands progrès dans ce domaine. L'étude a conclu que les problèmes du modèle énergétique mondiale ne se résument pas au problème de ressources essentiellement mais aussi au problème de politiques et de technologies, et que l'Algérie est parmi les pays qui respecte le principe de protection de l'environnement et du développement durable pour l'avancement de son future économie en adoptant des politiques énergétiques émanant de trouver les éléments alternatifs réels afin de maintenir ses ressources pétrolières, les exploitée et les gérée de manière efficace dans le but de soutenir les différentes dimensions du développement durable: économique, sociale, environnementale et technologique.

Mots clés: *développement durable, les dimensions du développement durable, les énergies renouvelables, les énergies renouvelables en Allemagne et en Algérie.*

مقدمة:

يشهد العالم بأسره مشاكل بيئية كارثية تزداد يوما بعد يوم بسبب الاستغلال الغير عقلاني للموارد الطبيعية وانعدام الوعي والثقافة البيئية، فأغلبية الدول لا تعير البيئة والتلوث أي اعتبار فاهتمامهم الوحيد هو التطور والتقدم وتحقيق المصالح الخاصة دون التفكير بما يخلف هذا على البيئة من تلوث ونفاذ الموارد الطبيعية، الأمر الذي دعا إلى ضرورة التفكير في المستقبل والأجيال القادمة وحقها في هاته الموارد.

ومن المعروف عن دولة ألمانيا أنها من أقوى الاقتصاديات في العالم وتتمتع بأحد أكثر الصناعات تنافسية وأعلاها من حيث القيمة المضافة، كما تعرف بالتزاماتها البيئية المعلنة ووعيها في هذا المجال مما جعلها نموذجا جيدا للدول التي تعتمد على الطاقات المتجددة وجعل معظم المتتبعين يجزم أن ألمانيا تملك العوامل الضرورية للنجاح في تحولها الطاقوي.

وعليه سنحاول من خلال هذه الورقة البحثية الإجابة على التساؤل التالي: **ما مدى مساهمة الطاقات المتجددة في تحقيق التنمية المستدامة؟ وفيما يتمثل واقعها في الجزائر مقارنة بالدولة المتطورة ألمانيا؟**

وللإجابة على هذه الإشكالية سنقسم بحثنا إلى خمس محاور على النحو التالي:

- المحور الأول: الإطار النظري للتنمية المستدامة
- المحور الثاني: الإطار النظري للطاقات المتجددة
- المحور الثالث: دور الطاقات المتجددة في تحقيق التنمية المستدامة
- المحور الرابع: تجربة ألمانيا في استعمال الطاقات المتجددة
- المحور الخامس: واقع الطاقات المتجددة في الجزائر.

أولا- الإطار النظري للتنمية المستدامة

1. مفهوم التنمية المستدامة

عرفت **لجنة بورتلاند** التنمية المستدامة على أنها التنمية التي تأخذ بعين الاعتبار حاجات المجتمع الراهنة بدون المساس بحقوق الأجيال القادمة في الوفاء باحتياجاتها. واتفقت دول العالم في مؤتمر الأرض عام 1992 على تعريف التنمية المستدامة على "**أنها ضرورة انجاز الحق في التنمية بحيث تتحقق على نحو متساو الحاجات التنموية والبيئية لأجيال الحاضر والمستقبل.**[1] "

ولما كان المفهوم وتعريف التنمية المستدامة شاملاً وإطارها عاماً فلم يقف تعريف التنمية المستدامة عند تعريف مؤتمر الأمم المتحدة للبيئة والتنمية عام 1992 بل إنه تعدى ذلك وبانت هناك اجتهادات ورؤى كثيرة حاولت أن تضع تعريفاً شاملاً وجامعاً وإطاراً محدداً ومفهوماً واضحاً للتنمية المستدامة، " إذ يصعب إيجاد كلمة واحدة في اللغة العربية تعكس بدقة محتوى التعبير الإنجليزي الذي له أكثر من معنى. فكلمة Sustainable تعني القابل للاستمرارية أو الديمومة كما تعني القابل للتحمل وبالتالي القابل للاستمرار، وتقارير برنامج الأمم المتحدة للتنمية المتعلقة بالتنمية البشرية تستعمل في ترجمتها إلى اللغة العربية تعبير التنمية المستدامة ويمكن أيضاً في اللغة العربية أن نلجأ إلى كلمة الدعم للتعبير عن معاني المفهوم فالتنمية المستدامة هي التي تجد في ذاتها ما يدعم استمرارها فتكون بالتالي تنمية متداعمة، وهي لا يمكن أن تكون كذلك إذا لم تكن متحملة ومقبولة من فئات المجتمع المختلفة "[2]

وعرفتها اللجنة العالمية للبيئة والتنمية بأنها: "**التنمية التي تقضي بتلبية الحاجات الأساسية للجميع وتوسيع الفرصة أمام المجتمع لإرضاء طموحاتهم إلى حياة أفضل ونشر القيم التي تشجع أنماطا استهلاكية ضمن حدود الإمكانات البيئية التي يتطلع إلى تحقيقها بشكل معقول**"[3]

كما يعرفها (Edward barbier) بأنها "**ذلك النشاط الذي يؤدي إلى الارتقاء بالرفاهية الاجتماعية أكبر قدر مع الحرص على الموارد الطبيعية المتاحة، وبأقل قدر ممكن من الأضرار والإساءة إلى البيئة، ويوضح بأن التنمية المستدامة تختلف عن التنمية في كونها أكثر تعقيدا وتداخلا فيما هو اقتصادي واجتماعي وبيئي**"[4]

نستخلص مما سبق أن التنمية القابلة للاستمرار تتضمن:

- الوفاء بحاجات الحاضر دون الحد من قدرات أجيال المستقبل على الوفاء بحاجاتها؛
- الإدارة الواعية للمصادر المتاحة والقدرات البيئية نحو إعادة تأهيل البيئة التي تعرضت للتدهور وسوء الاستخدام؛
- الأخذ بسياسات التوقعات والوقاية الأكثر فعالية اقتصاديا في تحقيق التنمية الملائمة للبيئة دون إهمال التعامل مع المشكلات البيئية المباشرة؛
- وضع أهداف سياسات البيئة والتنمية في إطار التنمية القابلة للاستمرار.

2. أبعاد التنمية المستدامة

أكد تقرير **بروتلاند** أنه لتطبيق أي سياسة مستدامة لا بد من الارتباط بين كل من الجانب الاقتصادي والبيئي والاجتماعي والتي تمثل الأبعاد الثلاث للتنمية المستدامة[5].

1.2 البعد الاقتصادي

النظام الاقتصادي المستدام هو النظام الذي يتمكن من إنتاج السلع والخدمات بشكل مستمر والذي يحافظ على مستوى معين قابل للإدارة من التوازن الاقتصادي ما بين الناتج العام والدين، وأن يمنع حدوث اختلالات اجتماعية حيث يجب إعادة توزيع الدخل لصالح الطبقة الفقيرة.

2.2 البعد الاجتماعي

يعد البعد الاجتماعي بمثابة البعد الذي تتميز به التنمية المستدامة، حيث يمثل البعد الإنساني والذي يجعل من النمو وسيلة للالتحام الاجتماعي وعملية التطوير في الاختيار السياسي وإيصال الخدمات الاجتماعية كالصحة والتعليم إلى محتاجها وتحقيق المساواة في النوع الاجتماعي والمحاسبة السياسية والمشاركة الشعبية لكافة فئات المجتمع في عملية صنع القرار.

3.2 البعد البيئي

تنادي مبادئ التنمية المستدامة بالاهتمام بإصدار التشريعات الخاصة بحماية البيئة ومصادر الطاقة وتجنب الاستنزاف الزائد للموارد غير المتجددة وعدم تجاوز قدرة الموارد

المتجددة على تجديد نفسها، وهذا من أجل الحفاظ على الموارد الطبيعية من الاستنزاف والتدهور لمصلحة الجيل الصاعد والأجيال المستقبلية.

وبذلك نرى أن **الاجتماعيين** يركزون على العوامل الأساسية الفعالة في التنمية المستدامة أي الأفراد ومدى احتياجاتهم ورغباتهم واستخدام الوحدات غير الملموسة أحيانا مثل الرفاهية والتمكين الاجتماعي، بينما يسعى **الاقتصاديون** إلى زيادة الرفاهية البشرية إلى أقصى درجة في ظل الموجودات الرأسمالية والتكنولوجية الراهنة واستخدام الوحدات الاقتصادية مثل المال أو القيمة المتحققة كونها معيارا للقياس، حين يركز **الايكولوجيون** من خبراء البيئة على الحفاظ على تكامل النظم الايكولوجية اللازمة للاستقرار الكلي لنظامنا العالمي والاهتمام بقياس وحدات الكيانات الطبيعية والكيميائية والبيولوجية.

ثانيا– الإطار النظري للطاقات المتجددة

الطاقات المتجددة تشكل مصادر مستقبلية هامة للطاقة، وضمن هذا المحور سنحاول التعرف على مفهوم الطاقات المتجددة وأهم مصادرها.

1. مفهوم الطاقات المتجددة

تعرف الطاقات المتجددة على أنها تلك الطاقة التي تتولد من مورد طبيعي لا ينضب ويتكرر وجودها في الطبيعة على نحو تلقائي ودوري، كما يمكن تحولها أيضا إلى طاقة بسهولة ودون أضرار بيئية فهي تعتبر طاقات أبدية وصديقة للبيئة.[6]

كما تعرف على أنها طاقات قابلة للتجديد دون تدخل كبير للإنسان عكس الطاقات النابضة، وعلى أنها تتجدد بوتيرة أسرع بكثير من الطاقات الغير قابلة للتجديد[7]

كما تعرف بأنها الطاقات المستخرجة من مصادر طبيعية غير ناضبة ومتوفرة في الطبيعة سواء كانت محدودة أو غير محدودة إلا أنها متجددة باستمرار، كما تتميز مصادرها بقابلية استغلالها المستمر دون أن يؤدي ذلك إلى استنفاذها وهي نظيفة فلا ينتج عن استخدامها تلوث بيئي.[8]

وتنتج الطاقة المتجددة من الرياح والمياه والشمس، كما يمكن إنتاجها من حركة المد والجزر أو من الحرارة الجوفية للأرض وكذلك من المحاصيل الزراعية والأشجار المنتجة للزيوت، ولعل من أهم هذه المصادر نجد الطاقة الشمسية.

2. مصادر الطاقات المتجددة

تتوفر عدة مصادر للطاقات المتجددة والذي يتطلب استعمال تكنولوجيا ملائمة لكل مصدر:

1.2 الطاقة المائية

تأتي الطاقة المائية من طاقة تدفق المياه أو سقوطها في حالة الشلالات أو من تلاطم الأمواج في البحار، فمن 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 في المناطق متوسطة البعد عن خط الاستواء. كما يمكن الاستفادة من الطاقة المتولدة من حركات المد والجزر في المياه، وأخيرا يمكن أيضا الاستفادة من الفارق في درجات الحرارة بين الطبقتين العليا والسفلى من المياه التي يمكن أن يصل إلى فوق 10 درجات مئوية.[9]

2.2 الطاقة الشمسية

تعتبر من أهم أنواع الطاقة التي يمكن للإنسان استغلالها، كما أنها تعتبر طاقة نظيفة متجددة لا تنضب ما دامت الشمس موجودة وقد كان استخدامها منذ آلاف السنين في المناطق الحارة، حيث استخدمت في تسخين المياه وفي تجفيف بعض المحاصيل الزراعية لحفظها من التلف، أما في الوقت الحالي فإن الأبحاث والتجارب تقوم على محاولة استغلال طاقة الشمس في إنتاج طاقة كهربائية وفي التدفئة وتكييف الهواء وصهر المعادن وغيرها.[10]

والطاقة السنوية الصادرة من الشمس إلى الأرض تقدر بـ 8.10^{17} kWh الذي يعادل 8000 مرة الاستهلاك السنوي العالمي، والطاقة المتأتية من الشمس كبيرة ولكن العيب في استعملها كونها ضعيفة ومتقطعة وموسمية وصعبة التخزين.[11]

فالشمس تعد من أكبر مصادر الضوء والحرارة الموجودة على وجه الأرض وتتوزع هذه الطاقة – المتولدة من تفاعلات الاندماج النووي داخل الشمس – على أجزاء الأرض حسب قربها من خط الاستواء، وهذا الخط هو المنطقة التي تحظى بأكبر نصيب من تلك الطاقة، ويتم الاستفادة من هذه الطاقة عن طريق تحويلها إلى طاقة كهربائية حيث هناك طريقتين لتجميع الطاقة الشمسية، الأولى: بأن يتم تركيز أشعة الشمس على مجمع بواسطة مرايا محدبة، حيث يتكون هذا المجمع من عدة أنابيب بها ماء أو هواء فتسخن حرارة الشمس الهواء أو تحول الماء إلى بخار، أما الطريقة الثانية فتستعمل ألواح مستوي حيث أنها تمتص حرارة الشمس وتستخدم الحرارة لتنتج هواء ساخن أو بخار.[12]

3.2 طاقة الرياح

هي طاقة مستمدة من حركة الهواء والرياح حيث استخدم هذه منذ القدم وذلك في دفع السفن الشراعية أو إدارة طواحين الهواء لطحن الحبوب وغيرها من الاستخدامات.[13]

وبعدها أجريت العديد من الأبحاث والتجارب لإنشاء محطات توليد الكهرباء بالطاقة الهوائية وتجسدت في أكبر طاحونة في أمريكا يبلغ ارتفاعها 55 م، وقد تم الحصول على طاقة كهربائية تعادل 1250 كيلوواط. وفي الوقت الحاضر يتم انتاج الطاقة من الرياح بواسطة محركات أو توربينات ذات 3 أذرع تديرها الرياح وتوضع على قمة أبراج طويلة وتعمل كما تعمل المراوح ولكن بطريقة عكسية، فعوض استخدام الكهرباء في المراوح لإنتاج الرياح تعمل التوربينات على استخدام الرياح لإنتاج الكهرباء حيث تستطيع التوربينات كبيرة الحجم المصممة لمؤسسات إنتاج الكهرباء للاستعمال العام توليد ما بين 650 كيلوواط و1,5 ميغاواط.[14]

4.2 طاقة الحرارة الجوفية

تكون هذه الطاقة عن طريق استخراج الطاقة الموجودة في التربة لاستعمالها في شكل تدفئة أو كهرباء حيث أن الحرارة ترتفع أساسا من سطح الأرض نحو باطنها، ويتم إنتاج هذه الحرارة عن طريق النشاط الإشعاعي الطبيعي للصخور المكونة للقشرة الأرضية حيث لا يتم الحصول على هذه الحرارة إلا إذا كانت المكونات الجيولوجية لباطن الأرض تحتوي على مسامات ونفوذية وتحتوي أيضا على طبقات خازنة للماء أي طبقات جوفية بها ماء أو بخار الماء.[15]

5.2 طاقة الهيدروجين

تعتبر خلايا الوقود تكنولوجيا واعدة للعمل كمصدر للحرارة والكهرباء للمباني والسيارات، ولهذا عمدت شركات السيارات على تصنيع وسائل نقل تعمل بخلايا الوقود والتي تحتوي على جهاز كهروكيميائي يفصل الهيدروجين والأكسجين لإنتاج كهرباء يمكنها إدارة موتور كهربائي يتولى تسيير العربة، إلا أن استخدام الهيدروجين في الوقت الراهن سوف يؤدي إلى استهلاك قدر كبير من الطاقة اللازمة لإعداد بنية تحتية تشمل محطات التزويد بها وغيرها من التجهيزات اللازمة لهذه المحطات، ويؤدي إلى استهلاك كبير للغاز الطبيعي.[16]

3. عيوب مصادر الطاقات المتجددة

على الرغم من كون أن مصادر الطاقات المتجددة صديقة للبيئة والتي قد تكون بديلة للمصادر الناضبة والملوثة غير أنها لا تخلوا من العيوب نذكر منها:[17]

1.3 عيوب الطاقة المائية

ما يعاب على هذه الطاقة أنها تصلح في الأماكن ذات الفارق الكبير بين مستوى سطح الماء في كل من المد والجزر وهي أماكن قليلة، كذلك العمر الصغير للسدود وذلك نظرا

لامتلائها بالأوحال بالإضافة إلى إجبار السكان على الرحيل لبناء السدود، كما أن إنتاجها مرتبط بكميات المياه المتواجدة في السدود فمثلا في فترة الجفاف لا يمكن إنتاج الكهرباء، هذا ما حدث في البرازيل سنة 2001 التي كانت تعتمد بشكل كبير على الطاقة الكهرومائية جراء الجفاف الذي أصابها، حيث انخفض منسوب السدود المستغلة في إنتاج الطاقة ب 28% الأمر الذي أجبرها على اتخاذ إجراءات صارمة من أجل ترشيد استهلاك الكهرباء، كما أجبرها ذلك على خفض أيام العمل إلى ثلاثة أيام، بالإضافة إلى بعد المحيطات عن أماكن استهلاك الطاقة.

2.3 عيوب الطاقة الشمسية

تعتبر الطاقة الشمسية من أفضل مصادر الطاقة المتجددة من ناحية النظافة أو من حيث ديمومتها إلا أنها لا تخلو من العيوب التي كانت عائقا في وجه تطورها، وقد يكون أهم مشكل هو صعوبة تخزينها لاستغلالها كون أن الشمس لا تكون متوفرة طوال اليوم ولا طوال السنة. بالإضافة إلى تكاليفها فهي غير مجانية بل تحتاج إلى معدات تستخدم في تحويلها إلى طاقة كهربائية أو حرارية، ولهذا يجب العمل على خفض تكاليفها لكي تكون منافسة للطاقات الأحفورية.

3.3 عيوب طاقة الرياح

مثلها مثل الطاقة الشمسية فالرياح متغيرة من يوم لآخر ومن فصل لآخر ومن مكان لآخر، كما أن سرعة دوران شفرات التروبينات العملاقة إلى قتل العديد من الطيور، بالإضافة إلى أنها تحتاج لمساحات كبيرة قد تكون معزولة في أغلب الأحيان، هذا ما يجعل مناطق إنتاج طاقة الرياح بعيدة عن مناطق استهلاكها ما يرفع من حدة تكاليف نقلها.

4.3 عيوب طاقة الهيدروجين

لعل أهم عيب يلازم طاقة الهيدروجين هو الاعتماد الكبير على الغاز الطبيعي في إنتاج الهيدروجين وهذا لا يحل مشكلة نضوب الغاز الطبيعي، بالإضافة إلى ارتفاع تكاليف إنتاج الهيدروجين واختلاف البنية التحتية لطاقة الهيدروجين عن نظيراتها لمصادر الطاقة مما يعني ضرورة إجراء تغيرات قد تكون مكلفة.

ثالثا– دور الطاقات المتجددة في تحقيق التنمية المستدامة

يعتبر الحفاظ على الموارد الطبيعية فرض أساسي من فروض نظرية التنمية المستدامة على اعتبار أنه لا يمكن استدامة التنمية ما لم تقترن بالحفاظ على الموارد الطبيعية، وإذا تمعنا في فروض التنمية المستدامة قد نجد هناك من التناقض ما بين فرض تلبية الحاجات الأساسية وفرض الحفاظ على الموارد الطبيعية، فإنه من أجل تلبية الحاجات الأساسية يستلزم زيادة في

إنتاج السلع والخدمات وهذا يعني استهلاك أكثر للموارد الطبيعية، ومن أجل التوفيق بين هذا يجب العمل على الاستغلال الأمثل للموارد الطبيعية والبحث عن موارد متجددة ودائمة والصديقة للبيئة تكون بديلة للموارد النابضة والملوثة للبيئة، من هنا يمكن تلخيص دور وأهمية استعمال مصادر الطاقة المتجددة لتحقيق التنمية المستدامة في:

1. تأمين الطاقة

التوزيع الغير عادل لمخزون الطاقة التقليدية بين الدول وكذلك الحاجة الملحة للحصول على مصادر الطاقة بشكل أكبر قد أدى إلى كثير من نقاط الضعف والسلبيات التي تهدد الأمن العالمي وعدم الاستقرار السياسي في الدول المنتجة للطاقة، وهذا ما يدعو إلى التوجه نحو الطاقات المتجددة كمصدر أمن لتوفير وتأمين احتياجات الطاقة في المستقبل.[18]

على الرغم من تكرار الكثير من النداءات نحو تعظيم الاعتماد على المصادر المتجددة للطاقة، إلا أن البدائل التي يمكن إضافتها إلى حزمة الطاقة لبلد ما تظل مرهونة بتوافر شروط ثلاثة، أولها: الإتاحة التكنولوجية، وثانيها توافر الكفاءات البشرية، وأخيرا الجدوى الاقتصادية، وهو ما حدث مع طاقة الرياح فالتكنولوجيا متاحة للكل، ولا توجد محاذير عليها سواء بالتصنيع أو الشراء مع توافر إمكانية تنمية المشاركة المحلية وزيادتها، وأيضا الكوادر البشرية متاحة، كما أن تكلفة إنتاج وحدة الطاقة يمكنها منافسة نظيرها الحراري إذا تمت المقارنة بالأسعار العالمية للوقود.[19]

2. التأمين الاقتصادي

تعتبر الطاقة العامل الأكبر في تحقيق النمو الاقتصادي حيث أنها لازمة لإنشاء مختلف المشاريع، فالطاقة تستعمل في إنشاء المصانع وفي الإنتاج وفي النقل وفي غيرها من الأعمال، كما أن الانقطاع مثلا في الكهرباء أو الوقود يسبب العديد من الخسائر ولهذا فالاعتماد على مصادر للطاقة غير نابضة يقلل من هذه الانقطاعات.

إن تكنولوجيات الطاقات المتجددة لها علاقة وثيقة بالأغراض المنزلية المختلفة مما ينتج عنه فتح سوق كبير لتسويق تلك التكنولوجيات.[20]

3. تأمين التنمية المستقبلية

كما تحدثنا سابقا بأن جزء كبير من سكان العالم وخاصة في الدول النامية يعانون من نقص الكهرباء واستعمال وقود تقليدية في التدفئة والطهي تعود بالضرر للبيئة والسكان، فقد

نصت الأجندة 21 في مؤتمر الأمم المتحدة ريوديجانيرو على إعطاء الأولوية لاستخدام الطاقات المتجددة في تطوير المناطق النائية.[21]

4. أمن البيئة

إن الاهتمام المتزايد حول المشاكل البيئية الذي تسببه إنتاج واستهلاك الطاقة الأحفورية يدعو التوجه نحو التكنولوجيات التي تدعم استخدام مصادر الطاقات المتجددة كمصدر أساسي للطاقة، ففي مؤتمر المتحدة حول تغير مناخ الأرض المنعقد بكيوتو، نص البرتوكول الختامي على دعوة دول العالم إلى إعطاء مزيد من الاهتمام نحو استخدام الطاقات المتجددة لما لها من أهمية في تقليل تأثير انبعاث الغازات الضارة. كما تظهر أهمية استخدام الطاقات المتجددة في الورقة التي قدمها الاتحاد الأوروبي تحت عنوان الورقة البيضاء للطاقات المتجددة والتي أوضح فيها أن تضاعف استخدام الطاقات المتجددة سوف يقلل من انبعاث ثاني أكسيد الكربون بمقدار 402 مليون طن كل عام، وهو ما يعني خفض كمية ثاني أكسيد الكربون في الجو بمقدار ثلث الكمية المطلوب خفضها.[22]

5. الأمن الاجتماعي

إن الاعتماد على الطاقات المتجددة سوف يتيح توفير عدد كبير من فرص عمل جديدة، سواء في مجال البحث أو تصنيع تكنولوجيات جديدة تعمل بالطاقات المتجددة، بالإضافة إلى التركيب والصيانة والتوزيع وغيرها.

ومما سبق يمكننا القول بأن مصادر الطاقة المتجددة ذو أهمية كبيرة نذكر منها:

- تحسين فرص وصول الطاقة إلى المناطق الريفية وتحسين ظروف معيشتها؛
- تعتبر مصادر دائمة ومتجددة كونها تقوم مثلا على الشمس في الطاقة الشمسية وعلى الرياح في طاقة الرياح، كما تعتبر مصادر صديقة للبيئة لا تخلف الآثار والمشاكل البيئية الذي تخلفها مصادر الطاقة التقليدية؛
- خلق فرص عمل جديدة جراء البحث وصنع تكنولوجيات جديدة تعمل بالطاقات المتجددة؛
- تعدد مصادرها فتوجد الشمس، المياه، الرياح وغيرها؛
- استخدام الطاقات المتجددة يعمل على تخفيض الضغط على الأسواق العالمية للطاقة الأحفورية.

نظرا للترابط الكبير بين عملية التنمية وتوفر خدمات الطاقة تسعى الدول جاهدة إلى تطوير استغلال المصادر المتجددة من أجل تحقيق أمن الطاقة وحماية البيئة وغيرها، وفي إطار

ذلك تحاول الدول إيجاد طرق وأساليب تسمح بتشجيع استعمال الطاقات المتجددة. ومن بين الأساليب المتبعة لتشجيع استعمال الطاقات المتجددة نذكر[23] ضرائب التغير المناخي، ضرائب الكربون، تشجيع الاستثمار في الطاقات المتجددة بالإضافة إلى بعض الأساليب الأخرى.

- **ضرائب التغير المناخي:** عمدت العديد من الدول خاصة المتقدمة منها بفرض ضرائب من شأنها خفض حجم الغازات المنبعثة من إنتاج واستهلاك الطاقة، من بينها ضريبة التغير المناخي وهي عبارة عن ضريبة يتم فرضها على القطاع العام والشركات كثيفة الاستعمال للطاقة، بهدف ترشيد استهلاكها وأعفي منها قطاع الطاقات المتجددة، وقد اعتمدتها بريطانيا في تشجيع الطاقات المتجددة حيث أعلنت رسميا عن هذه الخطة في أفريل 2002 إلا أن الترتيبات الأولية لتطبيقها بدأت في سبتمبر 2001 بضريبة ما بين 4-6 دولار للطن الواحد من أكسيد الكربون.

- **الضرائب على الكربون:** هي عبارة عن أدوات مالية ذات علاقة مباشرة بالسوق حيث يؤدي فرضها إلى ارتفاع أسعار السلع كثيفة الاستعمال للطاقة ومن ثم انخفاض ربحها، الأمر الذي يعمل على الحد من استعمالها ومن ثم الحد من الانبعاثات الناتجة عنها.

- **تشجيع الاستثمار في الطاقات المتجددة:** من بين الأساليب التي يمكن اعتمادها لتشجيع استعمال الطاقات المتجددة تشجيع البحث العلمي والاستثمار في هذا المجال مما يسمح بتطوير تقنياتها وكذا تطبيقاتها العملية، الأمر الذي سيؤثر إيجابا على تكلفتها بالانخفاض ومن ثم الأسعار، والتي في حالة انخفاضها وجعلها تنافسية بالنسبة لأسعار الأنواع الأخرى من الطاقات التقليدية ستشجع على اعتمادها، بالإضافة إلى كل ذلك العمل على التغلب على إشكالية الطاقات المتجددة والمتعلقة بتخزينها.

- **أسلوب الكوتا:** قد اعتمدت هذا النظام كل من بريطانيا وبولندا وبلجيكا الذي يلزم مؤسسات الكهرباء على أن يكون هناك جزء من مبيعاتها للجمهور من مصادر متجددة.

رابعا- تجربة ألمانيا في استعمال الطاقات المتجددة

عمدت العديد من الدول وخاصة المتطورة منها إلى توحيد الجهود من أجل البحث عن مصادر بديلة للمصادر التقليدية النابضة والملوثة للبيئة، ولعل أهم هذه الدول دولة ألمانيا التي عرفت تقدما واضحا في هذا المجال.

1- جذور التحول الطاقوي في ألمانيا

تعتبر ألمانيا رائدة في تطوير الطاقات المتجددة مقارنة بالدول الأوروبية، فقد اتفقت الحكومة الفدرالية مع أهم المؤسسات في سنة 2000 حول "التوافق النووي" الذي تمت مناقشته

من خلال تبني قانون يمدد نشاط 17 مفاعلا نوويا في 2010، وبعد كارثة فوكوشيما توجهت ألمانيا إلى الطاقات المتجددة وظهرت أهدافها السياسية المتعلقة بحماية المناخ في "التصور الطاقوي" لسنة 2010 كامتداد للأهداف المشتركة لـ "أوروبا 2020" والبرنامج الألماني الشامل للطاقة والمناخ لسنة 2007، وفي سبتمبر 2010 تبنت الحكومة الألمانية "**التصور الطاقوي**" الذي يمثل برنامج عمل طاقوي على المدى البعيد حيث يتكون من أكثر من 140 إجراء، ويتضمن العديد من الأهداف الطموحة مستقبلا، من بينها تخفيض استعمال الطاقة التقليدية ب 50%، تخفيض انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون بـ 80% – 95 وزيادة إنتاج الطاقات المتجددة إلى 80%. قد عمد التحول الطاقوي إلى تعظيم حصة الطاقات المتجددة من الاستهلاكيات الطاقوية كما حدد التجهيزات والطرق المستعملة مما يجعله ينطوي على تغييرات هيكلية في الميدان الطاقوي تمس كل الأطراف من المؤسسات الاقتصادية إلى الجمعيات والأفراد، هذا ما ترك مجلس الخبراء للتنمية الاقتصادية ينتقدون هذا القانون المتعلق بالطاقات المتجددة بالإضافة إلى بعض الأصوات المنتقدة للاستراتيجيات المزدوجة للتقليل من الانبعاثات عن طريق دعم الطاقات المتجددة بحجة عدم فعالياتها اقتصاديا، غير أنها سرعان ما تراجعت كل هده الانتقادات[24]

2- صناعة الطاقة المتجددة في ألمانيا

شهدت ألمانيا في خلال السنوات القليلة الماضية تطورا سريعا في استخدام الطاقة المتجددة وأصبحت الآن من الدول التي تتمتع بالريادة العالمية، فهي تمتلك ثاني أكبر قطاع لطاقة الرياح على مستوى العالم، حيث تصل طاقته إلى أكثر من 24000 ميغاواط، كما أنها تمتلك ثاني أكبر سوق للطاقة الشمسية من خلال 1650 ميغاواط، فضلا عن كونها تتمتع بالريادة في غيرها من مجالات التكنولوجيا. في نهاية عام 2008 وفرت الطاقة المتجددة حوالي 15.1% من الكهرباء في ألمانيا و7.4% من الحرارة، ومن المتوقع أن تسد مصادر الطاقة المتجددة ما يصل إلى 50% من متطلبات الطاقة الأولية بحلول عام 2050. سنتطرق في هذا العنصر إلى مصادر الطاقة المتجددة التي تعتمد عليها ألمانيا.[25]

– **الطاقة الشمسية:** تمطر السماء في ألمانيا على مدار العام وتحجب السحب السماء نحو ثلثي النهار غير أن ألمانيا استطاعت أن تصبح أكبر مولد للطاقة الكهربائية من ضوء الشمس في العالم. فقد برز في ألمانيا قطاع صناعي جديد واعد للمستقبل يحقق هذا القطاع معدلات نمو هائلة وهو قطاع صناعة تقنيات الطاقة الشمسية، وساعد على بروز هذا سن قانون مصادر الطاقة المتجددة منذ بضع سنوات. وقد تزايد حجم أعمال التقنيات الشمسية الألمانية خلال

سنوات قليلة من حوالي 450 مليون أورو إلى ما يقارب 4.9 مليار أورو، ووصل عدد العاملين بشكل مباشر أو غير مباشر في هذا القطاع إلى ما يزيد عن 50000 عامل، كما يزداد باستمرار عدد الأسر الألمانية التي تسعى إلى تأمين حاجتها من الطاقة عن طريق مجمعات شمسية وخلايا الطاقة الضوئية، ففي سنة 2006 كان هناك في ألمانيا 800000 مجمع شمسي مركب وجاهز، حيث يتم في هذه المجمعات تسخين الماء وتأمين التدفئة المطلوبة لحوالي 5% من المنازل الألمانية المسكونة.

- **طاقة الرياح:** في الربع الأول من عام 2007 حققت طاقة الرياح في ألمانيا رقما قياسيا جديدا، فمحطات توليد الكهرباء العاملة بطاقة الرياح والتي تضم 19000 وحدة ساهمت في تغذية الشبكة العامة بمقدار 15 مليار كيلوواط ساعي في التيار الكهربائي، حيث تعتبر ألمانيا أكبر سوق في العالم في طاقة الرياح.

- **طاقة الكتلة الحيوية:** في سنة 2006 تم إنتاج كمية من الطاقة الكهربائية تعادل 17 مليار كيلوواط ساعي اعتمادا على الكتلة الحيوية، منها 10 مليار بالاعتماد على الخشب فقط وأكثر من 5 مليار من الغاز العضوي، وحوالي مليار من زيت النباتات، حيث بلغت مساهمة الكتلة الحيوية في إنتاج الطاقة الكهربائية من المصادر المختلفة حوالي 3%.

- **الطاقة الجوفية** : وصلت حصة ألمانيا من الطاقة الجوفية في عام 2006 بين مصادر الطاقة غير الضارة بالبيئة 1% فقط، ولكن بفضل التقنيات الحفر الحديثة ارتفعت النسبة، فمنذ أواخر 2007 يتم تزويد 6000 أسرة بالطاقة الكهربائية المستمدة من الطاقة الجوفية وحوالي 300 أسر بطاقة التدفئة كذلك، وحوالي وزارة البيئة الألمانية تتطلع لرفع النسبة أكثر.

خامسا- واقع الطاقات المتجددة في الجزائر

تتميز الجزائر بموقع جيد يوفر لها مصادر متجددة عديدة وكبيرة، حيث أن التجارب أثبتت أن هناك إمكانية كبيرة للاستفادة من أشعة الشمس في أنظمة الضخ والري وأنظمة الاتصالات.

يمكننا توضيح توزيع الطاقة الشمسية في الجزائر من خلال الجدول التالي:

الجدول 2: توزيع الطاقة الشمسية في الجزائر

المناطق	منطقة ساحلية	هضاب عليا	صحراء
مساحة	04	10	86
معدل مدة اشراق الشمس (سا/سنة)	2659	3000	3500
معدل الطاقة المحصل عليها (كيلواط ساعي م^2/سنة)	1700	1900	2650

المصدر: أ. د راتول محمد وأ. مداحي محمد، **صناعة الطاقات المتجددة بألمانيا وتوجه الجزائر لمشاريع الطاقات المتجددة كمرحلة لتأمين إمدادات الطاقة الأحفورية وحماية البيئة "حالة مشروع ديزرتاك"**، مداخلة في المؤتمر العلمي الدولي حول سلوك المؤسسة الاقتصادية في ظل رهانات التنمية، كلية العوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير بالتعاون مع مخبر الجامعة المؤسسة والتنمية المحلية المستدامة، جامعة قاصدي مرباح، ورقلة، الجزائر، ص. 146.

أما في ما يخص الرياح فهي متغيرة من مكان لأخر نتيجة المناخ المتنوع بالجزائر تنقسم إلى منطقتين جغرافيتين هما: المنطقة الشمالية والمنطقة الجنوبية، حيث تتميز بسرعة رياح كبيرة خاصة في الجنوب الغربي بسرعة تزيد عن 4 م/ثا وتتجاوز قيمة 6 م/ثا من منظقة أدرار. أما بالنسبة للطاقة الجوفية فيتواجد أكثر من 200 مصدر ساخن شمال الجزائر، حيث تبلغ 98 سنتغراد في حمام المسخوطين بولاية قالمة و 118 سنتغراد في عين ولمان و119 سنتغراد في بسكرة.[26]

2.الهيئات التنظيمية لتطوير الطاقات المتجددة

وضعت السياسات الوطنية لتطوير الطاقات المتجددة ضمن إطار قانوني ونصوص تنظيمية، حيث تمثلت النصوص الرئيسية في: قانون التحكم في الطاقة، قانون ترقية الطاقات المتجددة في إطار التنمية المستدامة إلى جانب قانون الكهرباء والتوزيع العمومي للغاز. وترتكز هذه السياسات على مجموعة من الهيئات والمؤسسات الاقتصادية، بحيث تهتم كل واحدة منها، في حدود اختصاصها، بتطوير الطاقات المتجددة. هناك ثلاث هيئات تابعة لقطاع التعليم العالي والبحث العلمي تنشط منذ1988.[27]

- **مركز تطوير الطاقات الجديدة والمتجددة (C.D.E.R)**

تتلخص مهامه في: جمع ومعالجة المعطيات من أجل تقييم دقيق للطاقات الشمسية، طاقة الرياح، الأرض الجوفية والكتلة الحيوية، بالإضافة إلى صياغة أعمال البحث الضرورية

لتطوير إنتاج الطاقات المتجددة واستعمالها، وأيضا صياغة معايير صناعة التجهيزات في ميدان الطاقات المتجددة واستعملاتها.

- **وحدة تطوير التجهيزات الشمسية (U.D.E.S)**

هذه الوحدة مكلفة بتطوير التجهيزات الشمسية وإنجاز نماذج تجريبية تتعلق بـ: التجهيزات الشمسية ذات المفعول الحراري وذات الاستعمال المنزلي أو الصناعي والفلاحي، التجهيزات الشمسية بفعل الإنارة الفولتية وذات الاستعمال المنزلي والفلاحية والتجهيزات والأنظمة الكهربائية.

- **وكالة ترقية و عقلنة استعمال الطاقة (APRUE)**

تم إنشاؤها من طرف الحكومة من أجل تنشيط تنفيذ سياسة التحكم في الطاقة، حيث يتمثل دورها الرئيسي في التنسيق والمتابعة إجراءات التحكم في الطاقة وفي ترقية الطاقات المتجددة، وتنفيذ مختلف البرامج التي تمت المصادقة عليها في هذا الإطار مع مختلف القطاعات (الصناعة، النقل، الفلاحة وغيرها).

- **نيال (New Energy Algeria)**

هي شركة مختلطة بين الشركة الوطنية سوناطراك والشركة الوطنية سونلغاز ومجمع SIM المواد الغذائية، تم إنشاؤها سنة 2002، وتتلخص مهامها في: ترقية الطاقات الجديدة والمتجددة وتطويرها، تعيين وإنجاز المشاريع المرتبطة بالطاقات الجديدة والمتجددة.

3- السياسات والمشاريع الوطنية لترقية الطاقات المتجددة

إن السياسة الوطنية لترقية الطاقات المتجددة هي مؤطرة بقوانين ونصوص تنظيمية تتمثل في:[28]

- قانون ترقية الطاقات المتجددة في إطار التنمية المستدامة، ويتعلق الأمر بالقانون رقم 09/04 الصادر في 14 أوت 2004 والمتعلق بترقية الطاقات المتجددة في إطار التنمية المستدامة؛
- قانون التحكم في الطاقة، والمتمثل في القانون رقم 09/99 الصادر في 08 جويلية 1999 والمتعلق بالتحكم في الطاقة؛
- قانون الكهرباء والتوزيع العمومي للغاز والمرسوم التنفيذي الذي تبعه والمتعلق بتكاليف التنويع، ويتعلق الأمر بالقانون رقم 01/02 الصادر في 05 فيفري 2002 والمتعلق بالكهرباء والتوزيع العمومي للغاز عن طرق القنوات.

هناك ثلاثة مشاريع أساسية اعتمدت عليها الجزائر لترقية الطاقات المتجددة وهي:[29]

أولا: توليد غاز الميثان انطلاقا من النفايات الصلبة بمفرغة واد السمار، لإنتاج الماء الساخن والكهرباء، وهذا المشروع يتطلب قدرة بـ 20 ميغاوات لإنتاج الماء الساخن، و6 ميغاوات لتوليد الكهرباء، ويتوقع أن يقلل هذا المشروع من انبعاث غازات التدفئة بـ 15 مليون طن من غاز ثاني أكسيد الكربون، ويوفر 75 مليون دولار على أساس دفع و5 دولار عن كل طن كربون يتم إطلاقه.

ثانيا: مزرعة ريحية لتوليد الكهرباء بقدرة تعادل 2.25 ميغاوات/ساعة بأدرار، تحقق هذا المشروع يسمح بإنتاج 8 ميغاوات/ساعة والتخلص من انبعاث 6.6 ألف طن من غاز ثاني أكسيد الكربون في السنة، أي 165000 طن من غاز ثاني أكسيد الكربون خلال فترة حياة هذا المشروع والمقدرة ب 25 سنة.

ثالثا: استعمال الطاقة الشمسية والريحية لضخ المياه في المناطق الريفية، ويتطلب انجاز هذا المشروع 700 مضخة تعمل بالطاقة الريحية، و500 مضخة تعمل بالطاقة الشمسية، ويسمح هذا المشرع من التخلص من 204 ألف طن من غاز ثاني أكسيد الكربون خلال فترة حياة هذا المشروع.

خاتمة وتوصيات:

من خلال كل ما سبق نستنتج أن الطاقات المتجددة وتكنولوجياتها هي وسيلة لنشر المزيد من العدالة بين دول العالم، وهي ليست حكرا على الذين يعيشون اليوم، فالحد الأقصى من استعمال الشمس والرياح اليوم لن يقلل من فرص الأجيال القادمة بل على العكس، فعندما نعتمد على الطاقة المتجددة وتكنولوجياتها سنجعل مستقبل أولادنا وأحفادنا أكثر أمانا. ولذلك اعتمدت ألمانيا على تطوير طاقاتها المتجددة واتخذت في سبيل ذلك جملة واسعة من التدابير التي تهدف إلى تفعيل هذا التحول الطاقوي إلى أفق 2050 وهو التاريخ الذي يجب أن تختفي عنده الطاقات الحفرية من المزيج الطاقوي الألماني لصالح الطاقات المتجددة.

أما فيما يتعلق بحالة الجزائر، فبالرغم من الجهود المبذولة في هذا المجال إلا أنها مازالت بعيدة عن المأمول بالرغم مما تمتلك من ثروات وطاقات طبيعية، ولذلك يمكن تقديم الاقتراحات التالية:

– تنشيط طرق التبادل العلمي والمشورة العلمية بين الجزائر والدول الرائدة في هذا المجال (مثل ألمانيا)، من خلال عقد الندوات واللقاءات الدورية؛

– أمام إمكانيات الجزائر البترولية المحدودة والاحتياطات المتوفرة حاليا والاستهلاك الذي يقتضيه التطور الاقتصادي والاجتماعي؛ ينبغي تعويض جزء مهم من الطاقات التقليدية بطاقة متجددة وصديقة للبيئة. بتبني إستراتيجية خضراء مرتكزة على معايير مستدامة يلتزم بها الجميع، الحكومة والمؤسسات والشركات والأفراد وهو ما سيحقق مكاسب طويلة الأجل للاقتصاد الجزائري (تقليل معدلات البطالة وزيادة الفعالية الاقتصادية) والبيئة على حد سواء؛

– القيام بمشاريع رائدة وكبيرة نوعا ما وعلى مستوى يفد بلادنا كمصدر آخر للطاقة؛

– تدعيم إمكانيات الجزائر من مصادر الطاقة المتجددة وجعلها أكثر ربحية؛

– على الدولة أن تتدخل ببعض المساعدة لتطوير (الدعم المادي والمعنوي) سوق الطاقات المتجددة، بالنظر لمؤهلات الجزائر في هذا المجال، مقارنة بالدول المغاربية، والتي سبقتنا بأشواط مهمة.

– إعطاء الأهمية الحيوية للموارد البشرية، من خلال تكوينها؛

– أهمية دعم التكنولوجيا والبحث العلمي خاصة في مجال البحث عن البدائل الطاقوية وتطوير الطاقات المتجددة؛

– تفعيل القوانين والتشريعات لتشجيع استعمال الطاقة المتجددة والنظيفة، وترشيد استعمال الطاقة الأحفورية.

– دعم المواطنين الذين ستعملون الطاقة الشمسية في منازلهم.

المراجع والاحالات

[1] ماجدة أبو زنط و عثمان محمد غنيم، **التنمية المستدامة من منظور الثقافة العربية الإسلامية**، مجلة دراسات العلوم الإدارية، ، المجلد 36، العدد 1، الجامعة الأردنية، عمان، الأردن، جانفي، 2009، ص23

[2] جورج قرم، اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا، برنامج الأمم المتحدة الإنمائي، **التنمية البشرية المستدامة والاقتصاد الكلي–حالة العالم العربي**، سلسلة دراسات التنمية البشرية رقم 6، ص 3.

[3] سحر قدوري الرفاعي، **التنمية المستدامة مع تركيز خاص على الإدارة البيئية: إشارة خاصة للعراق**، أوراق عمل المؤتمر العربي الخامس للإدارة البيئية المنعقد في تونس، سبتمبر 2006، ص.24

[4] عماري عمار، **إشكالية التنمية المستدامة و أبعادها**، مداخلة مقدمة إلى المؤتمر العلمي الدولي الثالث بعنوان: التنمية المستدامة و الكفاءة الاستخدامية للموارد المتاحة، جامعة فرحات عباس، سطيف، الجزائر، 07-08 أفريل 2008، ص4

[5] خيري مرسي غانم، **معوقات التنمية المستدامة في دول العالم الإسلامي دراسة تحليلية بالتطبيق على جمهورية مصر العربية**، المؤتمر العلمي الثاني حول مقومات تحقيق التنمية المستدامة في الاقتصاد الإسلامي، جامعة قامة، الجزائر، 3-4 ديسمبر 2012، ص3

[6] فروحات حدة، الطاقات المتجددة كمدخل لتحقيق التنمية المستدامة في الجزائر دراسة لواقع مشروع تطبيق الطاقة الشمسية في الجنوب الكبير بالجزائر، مجلة الباحث، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير –جامعة قاصدي مرباح بورقلة–، الجزائر، العدد 11، 2012، ص 149.

[7] Gilles ROTILLON, Economie des ressourses naturelles, Edition La Découverte, paris, France, 2005, p 16.

[8] راتول محمد ومداحي محمد، صناعة الطاقات المتجددة بألمانيا وتوجه الجزائر لمشاريع الطاقات المتجددة كمرحلة لتأمين إمدادات الطاقة الأحفورية وحماية البيئة "حالة مشروع ديزرتاك"، مداخلة في المؤتمر العلمي الدولي حول سلوك المؤسسة الاقتصادية في ظل رهانات التنمية، كلية العوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير بالتعاون مع مخبر الجامعة المؤسسة والتنمية المحلية المستدامة، جامعة قاصدي مرباح، ورقلة، الجزائر، ص. 140.

[9] خبابة عبد الله وأخرين، تطوير الطاقات المتجددة بين الأهداف الطموحة وتحديات التنفيذ – دراسة حالة برنامج التحويل الطاقوي لألمانيا–، مجلة العلوم الاقتصادية والتسيير والعلوم التجارية، جامعة سطيف، الجزائر، العدد 10، 2013، ص. 45.

[10] فروحات حدة، المرجع السابق، ص. 150.

[11] Bernard WIESENFELD, L'énergie en 2050 –nouveaux défie et faux espoirs-, EDP Sciences, France, 2005, P 93, 94.

[12] خبابة عبد الله وآخرين، المرجع السابق، ص. 46.

[13] راتول محمد ومداحي محمد، المرجع السابق، ص. 141.

[14] فروحات حدة، المرجع السابق، ص. 150.

[15] فروحات حدة، المرجع السابق، ص. 151

[16] راتول محمد ومداحي محمد، المرجع السابق، ص. 141.

[17] بوعشير مريم، دور وأهمية الطاقات المتجددة في تحقيق التنمية المستدامة، مذكرة ماجستير، تخصص: تحليل واستشراف اقتصادي، كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير، جامعة منتوري قسنطينة، الجزائر، 2010-2011، ص. 171-173.

[18] تكواشت عماد، واقع وأفاق الطاقة المتجددة ودورها في التنمية المستدامة في الجزائر، مذكرة ماجستير، تخصص: اقتصاد التنمية، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جاوعة الحاج لخضر بباتنة، الجزائر، 2012/2011، ص ص. 56، 57.

[19] راتول محمد ومداحي محمد، المرجع السابق، ص. 142.

[20] تكواشت عماد، المرجع السابق، ص. 57.

[21] تكواشت عماد، المرجع نفسه، ص. 57.

[22] تكواشت عماد، المرجع نفسه، ص. 58.

[23] بوعشير مريم، المرضع السابق، ص ص. 184-186.

[24] خبابة عبد الله وآخرين، المرجع السابق، ص ص. 47-48.

[25] راتول محمد ومداحي محمد، المرجع السابق، ص ص. 143، 144.

[26] راتول محمد ومداحي محمد، المرجع نفسه، ص. 146.

[27] فروحات حدة، المرجع السابق، ص ص. 151، 152.

[28] فروحات حدة، المرجع نفسه، ص. 152.

[29] تكواشت عماد، المرجع السابق، ص. 141.