



دراسة تحليلية لواقع ومستقبل التجربة الجزائرية في مجال الطاقات المتجددة

محمد بوشة

نبيلة عرقوب

المجلة العلمية المستقبل الاقتصادي

ديسمبر 2024 المجلد 11 – العدد 01

الصفحات من 083 إلى 102

E-ISSN 2676-2218

P-ISSN 2352-9660

المقال متوفر على الرابط التالي:

<https://www.asjp.cerist.dz/en/PresentationRevue/583>

للاستشهاد بهذا المقال

بوشة م، عرقوب ن (2024)، "دراسة تحليلية لواقع ومستقبل التجربة الجزائرية في مجال الطاقات المتجددة"، *المجلة العلمية المستقبل الاقتصادي*، المجلد 11. العدد 01، ص. 102-083.

دراسة تحليلية لواقع ومستقبل التجربة الجزائرية في مجال الطاقات المتجددة

An analytical study of the reality and future of the Algerian experience in the renewable energies

نبيلة عرقوب (1)

جامعة بومرداس

nabila207@yahoo.fr

محمد بوشة

جامعة بومرداس

boucha.mohamed@yahoo.fr

تاريخ القبول: 2024/12/08

تاريخ الارسال: 2023/11/29

الملخص :

عرفت أسعار سعر برميل البترول انخفاضا خلال السداسي الثاني من سنة 2000، وهذا بسبب القرار الذي اتخذته الدول غير الأعضاء في منظمة البلدان المصدرة للبترول والقاضي برفع الإنتاج، وانخفاض الطلب في السوق الدولية منذ 11 سبتمبر من سنة 2000 وارتفاع المخزون في بلدان منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية (OCDE)، وكان لهذا الوضع آثار سلبية على الجباية البترولية في الجزائر والتي انخفضت إيراداتها. وفيما يخص عمليات البحث والتقيب، فقد تباطأت وتيرتها وهو ما نتج عنه انخفاض في عدد الآبار التي تم حفرها. ولمواكبة التغيرات الحاصلة في أسواق الطاقة الدولية شرعت الجزائر في السنوات الأخيرة في تبني استراتيجية طاقوية جديدة، خاصة أنها تتوفر على إمكانيات طبيعية هائلة في هذا المجال، تتمن من خلالها إمكانياتها المتوفرة لتلبية متطلباتها المحلية، وتحقيق التنمية الاقتصادية المستدامة. ولتنفيذ مخططاتها وأهدافها المحددة، عملت الحكومة على وضع إطار تشريعي ملائم للطاقة المتجددة وإنشاء العديد من الأجهزة العاملة في هذا القطاع وإطلاق مشاريع هامة.

وتبقى الجزائر من بين أبرز الدول المرشحة من قبل خبراء الطاقة في العالم للعب الدور الرئيسي والمهم في معادلة الطاقة نظرا لامتلاكها مصادر طبيعية هائلة في مجال إنتاج الطاقات البديلة أطول عمرا وأقل ضررا بالبيئة لمصادر الطاقة الأحفورية السائرة في طريق النفاذ. كما أن الجزائر تتوفر على إمكانيات طبيعية هائلة في هذا المجال، بامتلاكها لأحد أكبر مصادر الطاقة الشمسية في العالم أين تتلقى أكثر من 3000 ساعة سنويا.

(1) المؤلف المرسل

الكلمات الدالة: الطاقة المتجددة، الاستراتيجية الجديدة، الطاقة الشمسية، الطاقة الأحفورية.

تصنيف جال: Q₂، Q₄، O₂

Abstract :

Prices of a barrel of oil have declined during thesecondsix months of 2000, due to the decision by thenon- OPEC oil exporting countries to raiseproductionand lowerdemandin the international marketssinceSeptember 11of 2000,and theincrease in the stock of Organization of Economic Cooperation andDevelopment (OECD).This situation had a negative impact on petrol taxes in Algeria, as their revenues have decreased. The operations of research and exploration have slowed down, which resulted in a decrease in the number of wells drilled. To keep pace with developments in the international energy markets changes, Algeria started in recent years to adopt a new energy strategy, particularly as it has a vast natural potential in this area, which values the available potential to meet local requirements, and achieve sustainable economic development. To implement its plans and specific objectives, the government has workedto develop an appropriate legislative framework for renewable energy, and create many fondations in this sector, as well as launching important projects.

According to energy experts in the world, Algeria is considered among the most prominent candidates to play a key and important role in the energy equation due to the possession of vast natural resources in the production of alternative energies longer lifetime and less harmful to the environment than endangered sources of fossil energy. Furthermore , Algeria has enormous natural potential in this area, possessing one of the largest solar energy sources in the world where it receives more than 3,000 hours per year.

Key words: renewable energy, new strategy, solar energy, fossil energy.

JEL classification: Q₂; Q₄; O₂

مقدمة عامة:

لا زالت المجتمعات تبحث عن مصادر جديدة للطاقة من أجل تغطية الحاجات المستمرة لأفرادها، والشيء الملاحظ أن بعض مصادر الطاقة يعرف نفوذا بالإضافة إلى تكلفة استغلالها المرتفعة وأثرها السلبي لاستخدامها على البيئة. وقد تمّ اكتشاف في العصر الحديث أن الشمس تعتبر طاقة متجددة ودائمة، مقابل طاقة الرياح وطاقة المياه التي تترخر بها الطبيعة، لهذا أصبحت الطاقة تتخذ أهمية أكثر شمولاً تتعلق بالقضايا المصيرية للمجتمعات المختلفة.

ولقد برز الاهتمام بموضوع الطاقة في العقود القليلة الماضية، غير أنه لم يتم تسليط الضوء عليه إلا خلال عقد السبعينات، وبالتحديد أثناء التطورات التي عرفها قطاع الطاقة العالمي في أواخر سنة 1973، إذ انتقل العالم من الاعتماد على المصادر الأحفورية (ويقصد بها النفط والغاز) للطاقة إلى الاعتماد على المصادر الدائمة وأقل تلوثاً للبيئة وهي العودة إلى الطبيعة، يطلق على هذه المصادر مصادر الطاقة المتجددة لأنها مستدامة لا تنفذ مهما كان استخدامها.

والجزائر بدأت في التفكير في استغلال الطاقات المتجددة منذ سنة 1980 عندما انتقل سعر برميل النفط في السوق العالمية من 11 دولار للبرميل إلى 35 دولار، فقررت تغيير النمط الطاقوي لديها من الطاقات التقليدية إلى الطاقات المتجددة خاصة أنها تتوفر على إمكانات طاقوية عملاقة من حيث الطاقات المتجددة.

الإشكالية: سنحاول من خلال هذه الورقة البحثية الإجابة على الإشكالية التالية:

- ما هو واقع الطاقة المتجددة في الجزائر؟ ما هي أسباب الاهتمام بالطاقة المتجددة في الجزائر؟ وما هي مواردها؟

- ما هي استراتيجية الطاقة المتجددة في الجزائر؟ وفيما تتمثل إسهاماتها؟

أهداف البحث: يمكن حصر أهداف البحث في النقاط التالية:

تبيان أهمية الطاقة المتجددة كبديل لطاقة النفط؛ معرفة مجالات استخدام هذه الطاقة؛ عرض الطاقة المتجددة في الجزائر وأسباب الاهتمام بها كون الجزائر يعتمد على قطاع المحروقات في اقتصاده؛ تقديم استراتيجية الطاقة المتجددة في الجزائر.

1- الإطار المفاهيمي للطاقة المتجددة:

لقد بدأ البحث عن بدائل للوقود الأحفوري سميت بالطاقة المتجددة تتميز بأنها غير منتهية مقارنة مع النفط الذي يتوقع أن ينفذ خلال القرن القادم، كما أن استغلال الطاقة النووية في توليد الكهرباء ينتج عنه مخاطر بيئية جمة. فاستغلال الطاقة المتجددة، منها الطاقة الشمسية وطاقة الرياح والطاقة المائية وغيرها من المصادر، يعمل على تلبية حاجيات العديد من الأشخاص ولمدة طويلة من الزمن، الأمر الذي يؤدي إلى الحاجة إلى التطور التقني لتحسين التكلفة الاقتصادية.

1-1 مفهوم الطاقة المتجددة:

هي الطاقة المستمدة من الموارد الطبيعية التي تتجدد أو التي لا يمكن أن تنفذ، فهي طاقة مستدامة، ومصادرها تختلف جوهريا عن الوقود الأحفوري من بترول وفحم وغاز طبيعي، أو الوقود النووي الذي يستخدم في المفاعلات النووية. وعادة لا تنتشأ مخلفات عن الطاقة المتجددة مثل ثاني أكسيد الكربون أو غازات ضارة أو أنها تعمل على زيادة الاحتباس الحراري كما يحدث عند احتراق الوقود الأحفوري أو المخلفات الذرية الضارة الناتجة عن مفاعلات القوى النووية.

وقد عملت عدة بلدان على وضع خططا لزيادة نسبة إنتاجها للطاقة المتجددة بحيث تغطي احتياجاتها من الطاقة بنسبة 20% من استهلاكها سنة 2020، وفي مؤتمر كيوتو باليابان اتفق معظم رؤساء الدول على تخفيض إنتاج ثاني أكسيد الكربون في السنوات القادمة وذلك من أجل تجنب التهديدات الرئيسية لتغير المناخ بسبب التلوث واستنفاد الوقود الأحفوري، بالإضافة إلى المخاطر الاجتماعية والسياسية لهذه الأخيرة بالإضافة إلى الطاقة النووية.

ويمكن أن نعرض فيما يلي كل من تعريف الطاقة المتجددة، ميزاتها وأهمية استخدامها:

أ/- **تعريف الطاقة المتجددة:** الطاقة المتجددة والمستدامة هي "الطاقة المتولدة من المصادر الطبيعية مثل ضوء الشمس والرياح والمياه والأمطار وحرارة جوف الأرض، يضاف إلى ذلك طاقة الكتل الحيوية".¹

ويمكن تعريفها "الطاقة المتجددة نعني بها الكهرباء التي يتم توليدها من الشمس والرياح والكتلة الحيوية والحرارة الجوفية والمائية، وكذلك الوقود الحيوي والهيدروجين المستخرج من المصادر المتجددة".² وتعرف منظمة الدول المصدرة للبترول (OPEC) في تقريرها السنوي لعام 2007 بأن الطاقة المتجددة هي "تلك الطاقات التي يتكرر وجودها في الطبيعة على نحو تلقائي ودوري، بمعنى أنها الطاقة المستمدة من الموارد الطبيعية التي تتجدد أو التي لا يمكن أن تنفذ. وتعرف كذلك بأنها الطاقة التي تولد من مصدر طبيعي لا ينضب وهي متوفرة في كل مكان على سطح الأرض ويمكن تحويلها بسهولة إلى طاقة".³ وحسب الوكالة الدولية للطاقة (IEA): "تشكل الطاقة المتجددة من مصادر الطاقة الناتجة عن مسارات الطبيعة التلقائية كأشعة الشمس والرياح، والتي تتجدد في الطبيعة بوتيرة أعلى من وتيرة استهلاكها".⁴

ويعرف برنامج الأمم المتحدة لحماية البيئة (UNEP) الطاقة المتجددة بأنها "عبارة عن طاقة لا يكون مصدرها مخزون ثابت ومحدود في الطبيعة، تتجدد بصفة دورية أسرع من وتيرة استهلاكها، وتظهر في الأشكال الخمسة التالية: الكتلة الحيوية، أشعة الشمس، الرياح، الطاقة الكهومائية، وطاقة باطن الأرض".⁵

من خلال التعاريف السابقة، يمكن أن نستنتج بأن الطاقة المتجددة هي مصادر طبيعية دائمة لا تنفذ ومتوفرة في الطبيعة سواء كانت محدودة أو غير محدودة ولكنها متجددة باستمرار، وهي نظيفة لا ينتج عنها تلوث بيئي نسبي، ومن أهم مصادرها الطاقة الشمسية والطاقة المائية،... إلخ.

ب/- **مميزات الطاقة المتجددة:** تتميز الطاقات المتجددة بأنها دائمة ولا تضر البيئة، وهي بذلك على خلاف الطاقات غير المتجددة (قابلة للنفاذ) الموجودة غالبا في باطن الأرض لا يمكن الاستفادة منها إلا بعد تدخل الإنسان لاستخراجها. وتتمثل مميزات وأهمية استخدام الطاقة المتجددة فيما يلي:

ضمان استمرار توفرها وبسعر مناسب؛ تعطي طاقة نظيفة خالية من النفايات (بكل أنواعها)؛ المحافظة على البيئة الطبيعية؛ تحسين معيشة الإنسان والحد من الفقر؛ الحد من الانبعاثات الغازية والحرارية الضارة؛ لمساهمة في تأمين الأمن الغذائي.

1-2- مصادر الطاقة المتجددة:

تختلف هذه المصادر فيما بينها من حيث درجة التقدم الفني ومن حيث جداولها الاقتصادية وأهميتها. ومن مصادر الطاقة المتجددة ما يلي:

أ/ **الطاقة الشمسية:** تعد الشمس من أكبر مصادر الضوء والحرارة الموجودة على وجه الأرض، وتتنوع هذه الطاقة على أجزاء الأرض حسب قربها من خط الاستواء، وهذا الخط هو المنطقة التي تحظى بأكبر نصيب من تلك الطاقة، والطاقة الحرارية المتولدة عن أشعة الشمس يُستفاد منها من خلال تحويلها إلى طاقة كهربائية بواسطة ألواح (الخلايا الشمسية). تصل درجة حرارة الشمس إلى 5000 درجة مئوية على السطح وحوالي 15000 درجة مئوية في المركز، ومتوسط المسافة بينها وبين الأرض ما مقداره 149.6 مليون كيلومتر يقطعها ضوء الشمس في ثماني دقائق ونصف، أما قطرها فيبلغ 1.4 مليون كيلومتر أي أنها أكبر من كوكب الأرض 109 مرة، وهو ما يعني أن الشمس تتسع لحوالي مليون كوكب حجم الأرض.⁶

تبلغ كمية الإشعاع الشمسي الواصل للأرض 1.36 كيلواط/المتر المربع وإن حوالي 50% منها تنعكس في الفضاء و15% منها تنعكس على سطح الأرض و35% يمتص من قبل الهواء والماء والأتربة.⁷

وتتميز الطاقة الشمسية ببعض الخصائص نوجزها في النقاط التالية:⁸

تعتبر من أكثر مصادر الطاقة المعروفة وفرة؛ توفر عنصر السليكون اللازم لاستخدام الطاقة الشمسية بكميات كبيرة في الأرض؛ سهولة تحويلها إلى أشكال أخرى للطاقة؛ تعتبر طاقة نظيفة وغير ملوثة؛ ومن بين الخصائص أيضا أنها لا تتطلب تكنولوجيا معقدة ولا تشكل خطورة على العاملين وغيرهم في عمليات إنتاج الطاقة من الشمس كالمخاطر التي توجد في استغلال مصادر الطاقة الأخرى.⁹

ب/- **طاقة الرياح:** هي الطاقة المستمدة من حركة الهواء والرياح وهي في الواقع ليست إلا إحدى نتائج الطاقة الشمسية والمعروف أن حركة الهواء تتأثر بالعلاقة بين الشمس وتأثيراتها على الغلاف الهوائي، وعليه فإن الهواء يتحرك من المنطقة ذات الضغط المرتفع إلى المنطقة ذات الضغط المنخفض.¹⁰ وينشأ فرق الضغط نتيجة اختلاف التأثيرات الحرارية للشمس التي تتحكم في درجة حرارة الأرض والتي تكون السبب في حدوث الرياح، حيث يمكن لهبوب الرياح أن يولد طاقة أكثر كثافة مما تولده أشعة الشمس تقدر بـ 10 كيلوواط/م² في العواصف الشديدة مقداره 25 كيلوواط/م² عند هبوب الأعاصير.¹¹ وتتميز طاقة الرياح بأن تقنياتها معروفة ومتطورة وتعمل مولداتها بصورة ذاتية ولا تحتاج إلى صيانة مستمرة أو وقود ولا تنبعث غاز ثاني أكسيد الكربون، ولقد استخدمت تيارات الهواء لتدوير طواحين الهواء.

وبالإمكان - حسب تقديرات منظمة المقاييس العالمية - توليد 20 مليون ميغاواط من هذا المصدر على نطاق عالمي، وهو أضعاف قدرة الطاقة المائية.¹²

ج/ **الطاقة المائية:** تعتبر الطاقة المائية أحد مصادر الطاقة المتجددة، إذ تستمد القدرة من طاقة المياه المتحركة من المرتفعات العليا إلى الأراضي المنخفضة. ويعود تاريخ الاعتماد على المياه كمصدر للطاقة إلى القرن الثامن عشر، وأصبح يعتمد عليها الآن لتوليد الطاقة الكهربائية، وتقام في العديد من الدول محطات توليد الطاقة على مساقط الأنهار، وتبنى السدود والبحيرات الاصطناعية لتوفير كميات كبيرة من الماء تضمن تشغيل هذه المحطات بصورة دائمة.

كما أن إنشاء المحطات المائية قد يسهم في تغيير أنماط المعيشة بالمناطق التي تقام بها، حيث يتسبب إنشاء السدود والخزانات إلى إعادة إسكان أعداد كبيرة من الناس. ولهذا، فقد أخذت دول كثيرة في إنشاء السدود عند منافذ البحيرات المرتفعة، وفي مناطق الشلالات، وفي الأماكن التي تتواجد بها الأنهار يمكن بناء السدود والخزانات الكبيرة على مجاري هذه الأنهار.

وتأتي الطاقة المائية من عدة مصادر أو أساليب مختلفة يمكن تصنيفها كما يلي:¹³

بناء السدود الضخمة في مجاري الأنهار الكبيرة؛ مياه المحيطات والبحار التي تنتج من الأمواج والتيارات السارية في المحيطات والبحار وكذلك المد والجزر، وكذلك الفرق في درجات الحرارة بين سطوح وأعماق المحيطات.

د/ طاقة الكتلة الحيوية: هي طاقة متجددة وبديلة للوقود الأحفوري، وتشمل الأخشاب والفضلات النباتية والحيوانية والبشرية، والتي بإمكانها توليد الطاقة بشكل مباشر أو بطرق تحويلية خاصة. ولقد ظلت الكتل الحيوية المصدر الرئيسي لتجهيز الحرارة والضوء في مختلف البلدان.

يمكن تقسيم مصادر الكتل الحيوية إلى ثلاثة أنواع وهي:¹⁴

- الأخشاب: تعتبر من مصادر الطاقة المفضلة وذلك لتوفرها في كل مكان تقريباً؛
 - المخلفات النباتية والحيوانية والفضلات المنزلية والبلدية؛
 - محاصيل إنتاج الطاقة ومنها: المحاصيل العشبية مثل الذرة والبنجر وقصب السكر، محاصيل السكر والنشويات، والأشجار المائية وهي لا تحتاج إلى أراضي زراعية.
- تكمن أهمية طاقة الكتلة الحيوية في أنها تأتي في المرتبة الرابعة بالنسبة لمصادر الطاقة في الوقت الحاضر، حيث تشكل نسبة 14% من احتياجات الطاقة في العالم، وتزداد أهمية هذه الطاقة في الدول النامية حيث ترتفع تلك النسبة إلى حوالي 35% من احتياجات الطاقة في تلك الدول وخاصة في المناطق الريفية.¹⁵

هـ/ الطاقة النووية: "هي الطاقة التي يتم توليدها عن طريق التحكم في تفاعلات انشطار أو اندماج الأنوية الذرية، تستغل هذه الطاقات في محطات توليد الكهرباء النووية لتسخين الماء وإنتاج بخار الماء الذي يستخدم بعد ذلك لإنتاج الكهرباء".¹⁶

وتسمى الطاقة النووية كذلك بالطاقة الذرية، فهي تولد كميات كبيرة من الحرارة يمكن استخدامها لتوليد البخار الذي يمكن استعماله لإنتاج الكهرباء. وأهم استعمال سلمي للطاقة النووية هو إنتاج الطاقة الكهرومائية، فهي تسير بعض الغواصات والسفن، وإضافة إلى ذلك فإن للانشطار الذي يولد الطاقة النووية قيمة كبيرة إذ أنه يطلق أشعة وجسيمات تسمى الإشعاع النووي الذي يستعمل في الطب والصناعة.

ويرى البعض بأن الخوض في الخيار النووي هو مغامرة اقتصادية غير مأمونة العواقب بالنسبة لدول ذات دخل فردي متوسط، والتي يفضل أن تخصص تلك المصادر المالية لحاجات أكثر أولوية مثل التعليم والصحة وكفاءة استهلاك الطاقة بدلا من استنزاف الموازنات العامة في المشاركة في تقديم الإعانات الباهضة للبرامج النووية.¹⁷

و/ الطاقة الجيوحرارية: يقصد بالطاقة الحرارية الأرضية الجوفية الحرارة المخزونة تحت سطح الأرض والتي تزداد مع زيادة العمق، وتخرج من جوف الأرض عن طريق الاتصال والنقل الحراري والينابيع الساخنة والبراكين الثائرة، ويمكن استغلال الطاقة الحرارية في جوف الأرض بالطرق الفنية المتوفرة بصورة اقتصادية.¹⁸ ويرى العلماء أنها تكفي لتوليد كميات ضخمة من الكهرباء في المستقبل، فمنذ آلاف السنين استمد منها الإنسان الحرارة، ثم استعملها في إنتاج الكهرباء على مدار التسعين عاما الماضية، ويتم إنتاج هذه الحرارة أساسا عن طريق النشاط الإشعاعي الطبيعي للصخور المكونة للقشرة الأرضية.¹⁹

3.1- استخدامات وتكنولوجيات الطاقات المتجددة:

هناك استخدامات عديدة للطاقة المتجددة بحيث أنها تقاس بالفوائد الاقتصادية الناتجة في الاستخدامات المباشرة للطاقة المتجددة التي لها علاقة بالشبكة الكهربائية، كما أن لها مزايا متعددة تعود بالنفع الكبير على الاقتصاد القومي، وتستخدم في تطبيقات التكنولوجيات الحديثة والصناعات الجديدة. ويقول الخبير لدى الوكالة الدولية للطاقة الذرية (الآن مأكدونالد) تستخدم جميع البلدان مزيجا من مصادر الطاقة وتولد الكهرباء بواسطة مزيج من التكنولوجيات.

وفيما يلي نقدم أبرز استخدامات الطاقات المتجددة وفقا للتكنولوجيات المتاحة:

أ/- الطاقة الشمسية: تستخدم الطاقة الشمسية لتسخين المياه وبرك السباحة، ولتحلية المياه، كذلك تستخدم في الزراعة وتنمية المناطق الريفية، حيث أن النباتات تستخدم ضوء الشمس وثاني أكسيد الكربون والماء لتحويلها إلى طاقة تنمو بها، ويمكن استخدام الطاقة الشمسية أيضا في البيوت البلاستيكية الزراعية، وتجفيف المحاصيل.

ب/- طاقة الرياح: تستخدم طاقة الرياح في ضخ المياه وطحن الحبوب وتسيير السفن، وتسخر طاقة الرياح الطاقة الحركية للهواء المتحرك.

ج/- الطاقة المائية: تستخدم الطاقة المائية لتوليد الكهرباء، وتعتبر الطاقة المائية تكنولوجيا ناضجة.

د/- طاقة الكتلة الحيوية: تعمل طاقة الكتلة الحيوية على تجهيز الحرارة والضوء في مختلف البلدان.

ه/- الطاقة النووية: يمثل أهم استخدام الطاقة النووية في إنتاج الطاقة الكهربائية، وتعمل أيضا على تحريك بعض الغواصات والسفن.

و/- الطاقة الجيوحرارية: تستخدم هذه الطاقة في توليد الكهرباء سواء بواسطة البخار الجاف أو البخار الرطب أو استعمال الغازات العضوية. وهناك أيضا استخدامات أخرى غير كهربائية تتعلق بالجوانب الطبية والزراعية والصناعية.

2- الطاقة المتجددة في الجزائر: مواردها وأسباب الاهتمام بها

نقدم فيما يلي أسباب اهتمام الجزائر بالطاقات المتجددة، بالإضافة إلى مواردها بشتى من التفصيل.

1.2- أسباب الاهتمام بالطاقات المتجددة في الجزائر:

لقد أبدى المختصون بتوقعاتهم جلاء الطاقة التقليدية التي هي في طريقها نحو الزوال، فبالرغم من احتياطات الجزائر المخزونة من الغاز والبتروكول تسمح لها بمواجهة الوضعية لعدة عقود إلا أن التوقعات فرضت على المسؤولين الجزائريين التفكير في إمكانيات استغلال الطاقة المتجددة مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح.²⁰

وقد كانت رغبة الجزائر هو الخروج من حالة اقتصاد الريع النفطي والتبعية المطلقة للمحروقات، من خلال تنمية مستدامة وبرامج تنمية تضمن تحقيق نسب نمو فعلية تفوق 7%، فيما يدعو منتدى رؤساء المؤسسات إلى بلوغ نسبة أكبر لا تقل عن 10%، ليتم مضاعفة الناتج المحلي الخام من 216 مليار دولار إلى 426 مليار دولار.²¹ لذا فقد عملت على تنمية الطاقات المتجددة من خلال الاهتمام الخاص التي توليه السلطات

العمومية التي تسعى لإعطاء دفعة جديدة لهذا القطاع كبديل للطاقات الأحفورية المتناقصة الموارد. كما أن الجزائر تسعى كسائر دول العالم بالتفكير في كيفية التحكم أكثر بمصادر الطاقة المتجددة من أجل مواجهة النقص في الطلب المستقبلي على الطاقة وتخفيض انبعاث الهواء الملوث للجو الصادر من مصانع الطاقة التقليدية. ومن أهم العوامل التي دفعت الجزائر بالاهتمام بالطاقة المتجددة:

- ✓ كون الطاقة التقليدية تصنف من المواد الناضبة؛
- ✓ اعتبار الطاقة التقليدية من أهم الأسباب الداعية لتلوث الجو؛
- ✓ كون الجزائر تملك ما يؤهلها للاستثمار في مجال الطاقة المتجددة.

2.2- موارد الطاقة المتجددة في الجزائر:

تتوفر الجزائر على مخزون هائل من الطاقة الشمسية يعتبر من أعلى الاحتياطات في العالم، فهي تحتوي على ما يعادل أربع مرات مجمل الاستهلاك العالمي للطاقة، أي ما يعادل 37 ألف مليار متر مكعب من الغاز في السنة. وقد أنشأت الجزائر محطة للطاقة الهجينة بحاسي الرمل تعد الأولى من نوعها على مستوى العالم تعمل بالغاز والطاقة الشمسية معاً، بالإضافة إلى ثلاث محطات أخرى للطاقة الهجينة بقوة 400 ميغاواط شمسي والتي ستكون موجهة للاستهلاك المحلي فقط. وتعد صحراء الجزائر من أكبر الصحاري في العالم إذ تمتاز بالحرارة الشديدة خاصة في فصل الصيف أين تفوق درجة الحرارة 60 درجة وتمثل مساحة الصحراء في الجزائر أكثر من 80% مما يساعدها من استغلال أكثر للطاقة الشمسية.

جدول رقم (1): الطاقة الشمسية في الجزائر (كيلواط/ساعة لكل متر مربع في السنة)

الوحدة: نسبة مئوية (%)

المناطق	المنطقة الساحلية	الهضاب العليا	الصحراء
المساحة (%)	4	10	86
قدرة التشميس في المتوسط (ساعة/السنة)	2650	3000	3500
الطاقة المتوفرة في المتوسط (كيلواط/م ³ /السنة)	1700	1900	2650

المصدر: شركة سونلغاز، تطور الطاقات المتجددة في الجزائر، مجموع أوراق فنية الجزائر 2007 ص 2

وقد وضع تقرير دولي حديث عن الطاقات المتجددة بأن الجزائر في المرتبة الرابعة من حيث إنتاجها للكهرباء بالاعتماد على الطاقة الشمسية في منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا التي تضم 21 دولة، وقدر التقرير الإنتاج الجزائري الحالي بنحو 175 ميغاواط، متفوقا بذلك على إنتاج دول كمصر والسعودية والإمارات. وقد صنّف التقرير بأن الجزائر مصنفة في المرتبة الرابعة (بعد سلطنة عمان 400 م وط، الأردن 407 م وط، الكيان الصهيوني ب 842 م وط) ب 175 ميغاواط متقدمة على مصر 106 م وط، والعربية السعودية 125 م وط، والإمارات 113.8 م وط، المغرب 127.5 م وط، وتونس 5 م وط. وتطمح الجزائر إلى إنتاج 40% من الاستهلاك المحلي من الطاقات المتجددة، ورصدت لذلك حسب المدير العام لسونلغاز 60 مليار دولار في إطار برنامج يمتد إلى غاية 2030.²²

ويرى بعض الخبراء الاقتصاديين بأن الجزائر تتوفر على إمكانات طاقوية عملاقة من حيث الطاقات المتجددة، إلا أنها تفتقر إلى التكنولوجيا الكافية لاستغلالها، الأمر الذي جعلها حالياً في وضعية متأخرة في مجال استغلال هذه الطاقات بالشكل الكافي حتى تحافظ على احتياطياتها من الطاقات التقليدية والحفاظ على البيئة. ويضيف بأن الجزائر يمكنها أن تخطو خطوات عملاقة في مجال استغلال هذه الطاقات إذا تمّ استغلال الكفاءات العلمية والتكنولوجية المتوفرة لديها.

- اهتمت الجزائر كذلك بطاقة الرياح وهذا من خلال البرنامج المخطط لتطوير الطاقة الهوائية، وللجزائر نظام معتدل للرياح من 2 إلى 6 أمتار/الثانية، وعلى هذا فقد تمّ تنصيب نحو 10 محطات للأرصاد.²³

- وعن الطاقة المائية، فإن كميات الأمطار الكلية المتساقطة تقدر بحوالي 65 مليار م³ سنويا لكنها لا تستغل منها إلا نسبة قليلة تقدر بـ 5%.

- وللحرارة الجوفية للأرض مصدر طاقي متجدد، حيث²⁴ تحتوي الجزائر على أكثر من 200 منبع مياه معدنية ساخنة في مناطق شرق وشمال غرب البلاد، وتزيد هذه المنابع عن درجة حرارة 40° مئوية وقد تصل إلى درجة 96° مئوية. ويمكن استعمالها في التدفئة والتجفيف الزراعي، وتربية الحيوانات، وصناعة الأغذية الزراعية وتوفير الحرارة اللازمة في أماكن تربية الأسماك.

3- استراتيجية الطاقة المتجددة في الجزائر:

ترتكز استراتيجية تطوير الطاقات المتجددة في الجزائر الوصول إلى حصة معتبرة من هذه الطاقات من أجل نظرة جديدة لقطاع الطاقة والمحافظة على البيئة، حيث شملت استراتيجية الطاقة المتجددة في الجزائر على وضع الإطار التشريعي لها، وضع البرامج والمشاريع التي من شأنها تعمل على تطوير واستغلال هذه الطاقات، بالإضافة إلى المخصصات المالية الضخمة لإطلاق مثل هذه المشاريع. ولقد توقعّت وزارة الصناعة والمناجم بأن تكون سنة 2016 سنة الطاقات المتجددة.

1.3- الإطار التشريعي للطاقة المتجددة في الجزائر:

تحظى تنمية الطاقات المتجددة في الجزائر باهتمام خاص من طرف السلطات العمومية التي تسعى لإعطاء دفعة جديدة لهذا القطاع كبديل للطاقات الأحفورية المتناقصة الموارد، حيث قامت الجزائر بدمج مبدأ تطوير الطاقات المتجددة ضمن سياستها الطاقوية من خلال تبني إطار تشريعي ملائم وإنشاء العديد من الأجهزة العاملة. ويمكن تقديم مجموعة من النصوص القانونية كما يلي:

- القانون رقم 99-09 المؤرخ في 28 جويلية 1999 المتعلق بالتحكم في الطاقة؛

- القانون رقم 02-01 المؤرخ في 05 فيفري 2002 المتعلق بالكهرباء والتوزيع العمومي للغاز الطبيعي عبر الأنابيب؛
- القانون رقم 09-04 المؤرخ في 14 أوت 2004 المتعلق بترقية الطاقات المتجددة في إطار التنمية المستدامة؛
- القانون رقم 11-11 المؤرخ في 18 جويلية 2011 المتعلق بقانون المالية التكميلي لسنة 2011 والذي يوفر أساسا للصندوق الوطني للطاقة المتجددة والتوليد المشترك للطاقة (FNER) نسبة من 0.5% إلى 1% من عائدات النفط؛
- المرسوم التنفيذي رقم 11-423 المؤرخ في 8 ديسمبر 2011 المتعلق بكيفيات تشغيل حساب التحويل رقم 302 - 131 بعنوان "الصندوق الوطني للطاقة المتجددة"؛
- المرسوم التنفيذي رقم 13-218 المؤرخ في جوان 2013 المتعلق بكيفية وضع شروط منح علاوات عن تكاليف تنويع إنتاج الكهرباء؛
- المرسوم التنفيذي رقم 13-424 المؤرخ في 18 ديسمبر 2013 يعدل ويكمل المرسوم التنفيذي رقم 05-495 في 26 ديسمبر 2005 عن مراجعة الطاقة لأكبر المستهلكين؛
- قرار وزاري بتاريخ 2 فيفري 2014: تحديد التعريفات الشرائية لإنتاج الكهرباء من النباتات عن طريق القطاع الضوئية وشروط تطبيقها.

2.3- برامج ومشاريع الطاقات المتجددة في الجزائر:

- عملت الجزائر على إنجاح برنامج الطاقات المتجددة، حيث قامت بتطوير قدراتها الصناعية من خلال إنشاء شبكة للمناولة في هذا القطاع.
- ففي مجال الطاقة الشمسية، أعلنت الجزائر عن انطلاق مشروع ضخم وهو مشروع برج طاقي عالمي يعتزم معهد الطاقة الشمسية لمنطقة "جوليج" الألمانية إنجاز برج لتوليد الطاقة الشمسية بجامعة "سعد دحلب" بالبلدية في إطار التعاون بين المديرية العامة للبحث العلمي والتطور التكنولوجي ومعهد الطاقة الشمسية "جوليج" المتخصص في التصميم والمتابعة العلمية لأبراج المولد للطاقة الشمسية، وستمول دراسة إنجاز

هذا المشروع المقدرة كلفته ب 100 مليون دينار جزائري في حدود 80% من الطرف الألماني، فيما تقدر الكلفة الإجمالية للمشروع ب 30 مليون يورو، وسيجمع تشغيل برج توليد الطاقة الشمسية المستقبلي بين استعمال الطاقة الشمسية والغاز الطبيعي.²⁵

- وفي مجال الطاقة الشمسية الكهروضوئية، يتوقع تحقيق نسبة إدماج الصناعة الجزائرية تصل إلى 80% في الفترة الممتدة ما بين (2014 و 2020)، وهذا بفضل إنشاء مصانع لإنتاج الألواح الكهروضوئية، السيليسيوم، منوبات التيار، البطاريات، المحولات والكوابل والأجهزة الأخرى التي تدخل في بناء المحطات الكهروضوئية. وأما عن الطاقة الشمسية الحرارية، فإنه يرتقب بلوغ نسبة إدماج تقدر ب 50% إلى غاية سنة 2020.

- في مجال طاقة الرياح، تم إطلاق دراسات لإقامة صناعة متعلقة بالطاقة الريحية للوصول إلى نسبة إدماج تقدر ب 50% في الفترة الممتدة بين (2014-2020).

ولقد خصّصت الجزائر قيمة 120 مليار دولار إلى غاية سنة 2030 لتطوير هذه الطاقات واستغلالها، ويشير الخبير في مجال الطاقة الدكتور حسان غراف أن الجزائر انخرطت بقوة في مشروع "ديزيرتيك"، قبل أن يتوقف مساره مؤخراً بعد انسحاب شركتين هامتين من المشروع لأسباب اقتصادية وتجارية بحتة. ويضيف غراف "أن الجزائر خصصت لهذا المجال برنامجاً واسعاً، خصوصاً فيما يتعلق بمختلف أنواع هذه الطاقات، وهي حالياً في مرحلة الإنجاز، حيث تمّ تشغيل عدّة محطات لتوليد كهرباء بالطاقة الشمسية، فضلاً عن إنجاز محطة أخرى بطاقة 30 ميغاواط، وهذا من أصل 23 محطة إنتاج للطاقة الشمسية مقرر إنجازها بالبلاد. ويشير غراف إلى أنه وخلال لقاءاته المتكررة مع مختصين ألمان جاؤوا إلى الجزائر للبحث في مجال الطاقة، بما فيها الطاقة المتجددة، أكدوا تمسك بلادهم بمشروع "ديزيرتيك"، خصوصاً أن الجزائر كانت تسعى للحصول على مقدار 12 ألف ميغاواط للاستهلاك المحلي من هذا المشروع، أي ما يعادل 40% من الاستهلاك الوطني حتى نهاية سنة 2030، علاوة على إنتاج 10 آلاف ميغاواط للتصدير إلى أوروبا.

مقابل هذا، قامت الجزائر باستخراج الغاز الصخري لأول حقل تجريبي بمنطقة عين صالح أين سيمكنها من خلق مخزون احتياطي من الغاز واستحداث مئات من مناصب الشغل، وأكدت وزارة البيئة وتهيئة الإقليم بأن تكسير الصخر لاستخراج الغاز الطبيعي لا يشكل خطرا على البيئة ولا ينبغي مقارنة الجزائر بدول أخرى لأن المواقع الجاري الحفر فيها بعيدة عن المناطق السكنية وأماكن النشاط الزراعي والصناعي.

كما أعطت الجزائر أولوية للبحث بحيث تتعاون هيئات أخرى مثل الوكالة الوطنية لترقية استعمال الطاقة وترشيدها مع مراكز البحث التابعة لوزارة البحث العلمي من بينها: الوكالة الوطنية لترقية وعقلنة استعمال الطاقة (APRU) مركز تطوير الطاقات المتجددة (CDER)، وحدة تطوير معدات الطاقة الشمسية (UDES)، وحدة لأبحاث التطبيقية في مجال الطاقة المتجددة (URAER)، وحدة لأبحاث في مجال الطاقة المتجددة في المناطق الصحراوية (URERMS)، وحدة بحوث المعدات والطاقة المتجددة (URMER)، وحدة تطوير تكنولوجيا السيليوم (USTD)، وقد أنشأت الحكومة الجزائرية أيضا المعهد الجزائري للطاقات المتجددة (IARE).

3.3- مخصصات الاستثمار في الطاقة المتجددة في الجزائر:

عندما اعترفت الجزائر إطلاق المشاريع لاستغلال الطاقات المتجددة الحيوية، رصدت لهذه المشاريع مخصصات ضخمة فاقت 1.1 مليار دولار كمرحلة أولى مقابل خطط لإنتاج الكهرباء بواقع 19 مليار دولار إلى غاية سنة 2017، باستغلال المخزون الطاقوي الجزائري الضخم من الطاقة الشمسية (تزيد عن 44.169 ألف ميغاواط في السنة). كما خصصت مبلغ 50 مليون دولار لتصنيع أولى الخلايا الشمسية منذ نهاية سنة 2009 وسيمكّن الانجاز حال تحقيقه من إحلال واردات هذه المواد.

ولقد شددت الدولة من خلال لقاءاتها مع المستثمرين على ضرورة الانتقال من رؤية إمكانية استغلال وتسويق الكهرباء الشمسية من صحراء الجزائر نحو أوروبا إلى شراكة حقيقة تعني أيضا بنقل تكنولوجيا صناعة الصفائح الشمسية بالبلاد وتشغيل اليد العاملة المؤهلة بالداخل. كما أن هذا المشروع المبتكر من حيث حجمه واختيار التكنولوجيا

المستعملة التي تجمع بين الغاز والشمس تطلب استثمارا بمبلغ 315.8 مليون يورو. وقد أسندت عمليات: التصميم، والبناء، والاستغلال والصيانة إلى الشركة الإسبانية "أبيتر" التي تعد من الشركات الأولى المتخصصة من نوعها في هذا الميدان²⁶ وتستثمر سيفيتال 8 مليارات دولار لإقامة مجمعات طاوقية من جهة أخرى يعتزم مجمع "سيفيتال" توسيع استثماراته واقتحام مجال الطاقة الشمسية، حيث من المنتظر بالتعاون مع بعض المستثمرين الأجانب إقامة مجمعات طاوقية بالجنوب من المنتظر أن تزيد تكلفتها عن 8 مليارات دولار أمريكي قصد تصدير الكهرباء إلى القارة الأوروبية التي تعاني عجزا حادا في هذا المجال. ورصدت الحكومة كذلك نحو 150 مليون دولار لمشروع الاعتماد على مادة اليورانيوم الحيوية في مضاعفة توليد وإنتاج الطاقة الكهربائية، ودعت المتعاملين الأجانب للاستثمار في هذا النوع المبتكر من الطاقات.

ولقد تجسّد أول مشروع للطاقات المتجددة في الجزائر في حاسي الرمل بإنشاء محطة هجينة لإنتاج الكهرباء تجمع بين الشمس والغاز في تجربة رائدة لفرع (NEAL) (نيو إينرجي ألجيريا- الجزائر للطاقة الجديدة)، وقد كلف الاستثمار الذي ساهمت في تصميمه وإنجازه إحدى الشركات الإسبانية 315.8 مليون يورو وينتظر أن ينتج نحو 150 ميغاواط.

الخاتمة العامة:

في ظل الاستراتيجية الطاقوية الجديدة التي اعتمدها الجزائر في السنوات الأخيرة، فإن هذه الاستراتيجية لا تعتمد فقط على الطاقة الأحفورية، بل أخذت في أبعادها مسألة الطاقة المتجددة انطلاقا من القانون 01/02 المتعلق بالكهرباء والغاز. وقد شرعت الجزائر بفرض عدة إجراءات للحد من التأثيرات البيئية لقطاع الطاقة وعلى الأخص انبعاث الغازات الدفينة حيث أن مصادر الطاقة المتجددة هي مصادر نظيفة لا تسبب تلوث البيئة، علاوة على أن تحسين الظروف المعيشية بالمناطق الريفية سوف يحد بطبيعة الحال من أنماط استهلاك الطاقة الملوثة للبيئة في هذه المناطق. وستساهم عملية الاعتماد على مصادر الطاقة المتجددة بتنويع اقتصادنا.

تحتل الجزائر مكانة محورية بارزة في قطاع الطاقة العالمي الذي يشهد نموا وطلبا متزايدا، وبإمكانها الحفاظ على الدور الريادي الذي تلعبه ضمن هذا القطاع الحيوي من خلال تنويع مصادر الطاقة المتجددة.

ويمكن تلخيص النتائج التي توصلت إليها هذه الورقة البحثية فيما يلي:

- عملت الجزائر على تطوير الموارد الطاقوية المتجددة، وعلى إنجاز المشاريع المرتبطة بالطاقات المتجددة؛
- اهتمت باستغلال أكبر للقدرات المتجددة المتوفرة؛
- مساهمة أفضل في تخفيض انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون؛
- تخفيض حصة الطاقات الأحفورية في الحصيلة الطاقوية الوطنية؛
- تطوير الصناعة الوطنية؛
- توفير مناصب العمل.

التوصيات:

توصلت هذه الدراسة إلى تقديم التوصيات التالية:

- تطوير استراتيجية الطاقة المتجددة من خلال تقييم المصادر والقدرات التقنية؛
- وضع إطار عمل تنظيمي لتعزيز تطوير الطاقة المتجددة واستخدامها؛
- العمل على توفير يد عاملة مؤهلة من التقنيين والمهندسين؛
- استخدام نماذج التكنولوجيا والمشاريع التجريبية الصغيرة لكي لا تكون الأخطاء التي تحصل في المشاريع الجديدة عالية التكلفة.

الهوامش والمراجع

- ¹ وكاع محمد - هندسة الطاقات المتجددة والمستدامة - فيلادلفيا الثقافية، بدون سنة النشر ص 116
- ² هاني عبيد - الإنسان والبيئة: منظومات الطاقة والبيئة والسكان - دار الشروق ، عمان الأردن 2000 ص 205
- ³ فروحات حدة - الطاقات المتجددة كمدخل لتحقيق التنمية المستدامة في الجزائر - مجلة الباحث، العدد 11/2012 ص 149
- ⁴ زواوية أحلام - دور اقتصاديات الطاقة المتجددة في تحقيق التنمية المستدامة في الدول المغاربية، دراسة مقارنة بين الجزائر والمغرب وتونس - مذكرة ماجستير تخصص الاقتصاد الدولي والتنمية المستدامة، جامعة سطيف الجزائر 2013/2012 ص 59
- ⁵ موقع برنامج الأمم المتحدة لحماية البيئة: www.unep.org، تاريخ الاطلاع: 2023/12/07
- ⁶ الخياط محمد مصطفى محمد - الطاقة: مصادرها، أنواعها، استخداماتها- منشورات وزارة الكهرباء والطاقة، القاهرة 2006 ص 43
- ⁷ أمينة مخلفي - محاضرات حول مدخل إلى الاقتصاد البترولي (اقتصاد النفط) - الجزء 1، جامعة قاصدي مرباح ورقلة الجزائر 2014/2013 ص 73
- ⁸ فتحي أحمد الخولي - اقتصاديات النفط - دار حافظ للنشر والتوزيع، جدة السعودية الطبعة الثانية 1992 ص 105
- ⁹ عبد علي الخفاف وكاظم خطير - الطاقة وتلوث البيئة - دار المسيرة للنشر والتوزيع، عمان الأردن 2007 ص 120
- ¹⁰ سعود يوسف عياش - تكنولوجيا الطاقة البديلة - عالم المعرفة، الكويت 1981 ص 41
- ¹¹ زواوية أحلام، مرجع سبق ذكره ص 62
- ¹² محمد طالبي ومحمد ساحل - أهمية الطاقة المتجددة في حماية البيئة لأجل التنمية المستدامة، عرض تجربة ألمانيا - مجلة الباحث، العدد 06 الجزائر 2008 ص 204
- ¹³ وكاع محمد، مرجع سبق ذكره ص 117
- ¹⁴ وكاع محمد، مرجع سبق ذكره ص 118، 119
- ¹⁵ محمد طالبي ومحمد ساحل، مرجع سبق ذكره ص 204
- ¹⁶ أمينة مخلفي، مرجع سبق ذكره ص 69

¹⁷ ستيف توماس، ترجمة: رانية فلل - اقتصاد الطاقة النووية: آخر المستجدات - مؤسسة هينرش بل، الطبعة الأولى 2011 ص 6

¹⁸ أمينة مخلفي، مرجع سبق ذكره ص 82

¹⁹ مداحي محمد (2012/2011)، الطاقات المتجددة كخيار استراتيجي في ظل المسؤولية عن حماية البيئة - دراسة حالة الجزائر، مذكرة مقدمة لنيل شهادة الماجستير في العلوم الاقتصادية تخصص مالية واقتصاد دولي، جامعة حسيبة بن بوعلي الشلف ص 91

²⁰ الطاقة المتجددة في الجزائر، على الموقع: <https://ar.wikipedia.org/w/index.php?title=> تاريخ الاطلاع: 2023/12/12

²¹ قطاع الطاقات المتجددة، على الموقع:

<http://www.elkhabar.com/press/article/5379/#sthash.aUaDSf4d.dpfpf>، تاريخ

الاطلاع: 2023/12/05

²² الوكالة الدولية للطاقات المتجددة: الجزائر الرابعة عربيا في استغلال الطاقة الشمسية، على الموقع: <http://www.elkhabar.com/ar/economie/349084.html>، تاريخ الاطلاع:

2023/12/07

²³ تكواشت عماد - واقع وأفاق الطاقة المتجددة ودورها في التنمية المستدامة في الجزائر - مذكرة

ماجستير تخصص اقتصاد التنمية، جامعة الحاج لخضر باتنة، الجزائر 2012/2011 ص 149

²⁴ United Nations Economic Commission for Africa: Office for North Africa, General Secretariat: Arab Maghreb Union, The Renewable Energy Sector in North Africa: Current Situation and Prospects, Expert Meeting about 2012 International year of Sustainable Energy for All, Rabat, January 12-13, 2012 p 12

²⁵ تكواشت عماد، مرجع سبق ذكره ص 183

²⁶ قطاع الطاقات المتجددة، مرجع سبق ذكره