

واقع وإمكانيات استغلال الطاقات المتجددة في الجزائر

The reality and possibilities of exploiting renewable energies in Algeria

لقوش عقيلة، جامعة أدرار، الجزائر، aki.lagouch@univ-adrar.edu.dz

Received: 03/10/2025

Accepted: 12/12/2025

Published: 14/12/2025

الملخص: يواجه كوكب الأرض تحديات بيئية غير مسبقة نتيجة تفاقم ظاهرة الاحتباس الحراري، مما جعل التحول نحو الطاقات البديلة ضرورة ملحة على المستوى العالمي. تحظى الجزائر بموقع استراتيجي متميز في هذا السياق، حيث تمتلك إمكانيات استثنائية من الطاقات المتجددة موزعة على كامل ترابها الوطني، لا سيما الطاقة الشمسية المقدرة بـ 13.9 تيراواط/ساعة سنوياً. غير أن الاعتماد على الوقود الأحفوري لا يزال مهيماً رغم التقدم البطيء في مشاريع الطاقات المتجددة. حاولنا في هذه الدراسة إلى تحليل واقع استغلال الطاقة في الجزائر، ورصد مصادر وإمكانيات الطاقة المتجددة المتاحة، وتقييم أهميتها الاستراتيجية، مع استعراض المشاريع المستقبلية المخططة. اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي من خلال استقراء الأدبيات العلمية والتقارير الرسمية والإحصائيات الوطنية والدولية.

الكلمات المفتاحية: الطاقات المتجددة؛ الجزائر؛ الوقود الأحفوري؛ انبعاثات ثنائي أكسيد الكربون.

Abstract: Planet Earth faces unprecedented environmental challenges due to the worsening phenomenon of global warming, making the transition to alternative energies an urgent global necessity. Algeria enjoys a distinguished strategic position in this context, possessing exceptional renewable energy potential distributed throughout its national territory, particularly solar energy estimated at 13.9 terawatt-hours annually. However, reliance on fossil fuels remains dominant despite the slow progress in renewable energy projects. This study aims to analyze the current state of energy exploitation in Algeria, identify available renewable energy sources and potential, assess their strategic importance, and review planned future projects. The study employs a descriptive-analytical approach, drawing on scientific literature, official reports, and national and international statistics.

Keywords: Renewable energy; Algeria; Fossil fuels; CO2 emission.

JEL Codes: Q21, Q42, Q01, Q56.

Citation : Lagouch Akila, (2025). The reality and possibilities of exploiting renewable energies in Algeria, *Journal of economics studies and researches in renewable energies*, 12(02). 235-250.

مقدمة:

يعتمد الاقتصاد الجزائري على صادرات النفط والغاز الطبيعي كمصدر أساسي لدخل الدولة، نظراً لاحتواء الجزائر على ثروة جوفية هائلة من الوقود الأحفوري. وبحسب بعض الدراسات فإن احتياطي النفط سيكفي 50 عاماً فقط، بينما الغاز الطبيعي سيتوفر لمدة 70 عاماً قادمة، وسنشهد ارتفاعاً في أسعار النفط. وقد يصل استهلاك الكهرباء إلى 150 تيراواط/ساعة بحلول عام 2030. إلا أن ذلك لا ينفي أن هذه المصادر زائلة من جهة، ومن جهة أخرى تخضع أسعارها لتقلبات الأسواق

العالمية، مما ينتج عنه صدمات اقتصادية التي تسبب أزمات دولية ومحلية تؤثر سلباً على المواطن بشكل خاص. تعتبر الجزائر من أهم الدول التي لديها إمكانيات طاقة شمسية هائلة في العالم، حيث تقدر بـ 13.9 تيراواط/ساعة سنوياً. ومن أجل استغلال هذه الثروة، وضعت الحكومة الجزائرية خططا مستقبلية للطاقات المتجددة، تطمح من خلالها إلى إنتاج الكهرباء بالاعتماد على الطاقة الشمسية، خاصة في المناطق الجنوبية من البلاد، حيث تتجاوز مدة السطوع سطوع الشمس لمدة 8 ساعات يومياً. ويمكن أن تصل إلى 12 ساعة يومياً خلال فصل الصيف.

وبشكل عام، تحمل الطاقة الشمسية الكثير من الأمل للجزائر في السنوات المقبلة، خاصة في ظل المساحات الصحراوية الشاسعة التي تتمتع بها البلاد وإمكانيات الطاقة الشمسية. تمتلك الجزائر القدرة على لعب دور مهم في تلبية احتياجات البلاد من الطاقة وتقليل اعتمادها على الوقود الأحفوري بدعم حكومي واستثمار مستمر في هذا القطاع. استكشفت الدراسات في العديد من الأوراق البحثية إمكانيات الطاقة المتجددة الوفيرة في الجزائر وطرق استخدامها لتحقيق النمو الاقتصادي وتحسين نوعية حياة المواطنين، ومن بين هذه الدراسات فتحي وآخرون. بحثت في الآثار الاقتصادية والتقنية لإجراءات التنظيف لمحطات الطاقة الشمسية في الصحراء الجزائرية (M. Fathi, 2017, pp. 358–367). وتناقش الدراسة، التي تحمل عنوان "مخطط دور موارد الطاقة في التحول الطاقوي بالجزائر"، الطلب على الطاقة النووية والفحم كمصادر للطاقة النظيفة كجزء من التحول إلى الطاقة المتجددة، بالإضافة إلى ملخص لصناعة الطاقة الحالية في الجزائر، بالإضافة إلى معلومات. حول تطبيقات المياه وتحلية المياه في قطاعات إضافية (Y. Himri, 2022, pp. 47–31). الزهراوي وآخرون. تقديم نسخة جديدة عن وضع الطاقة المتجددة في الجزائر ووضع الطاقة الحالي، بالإضافة إلى تناول سياسات وبرامج الطاقة المتجددة التي تهدف إلى زيادة توليد الطاقة المتجددة في البلاد وحالة تنفيذها (Y. Zahraoui, 2021, pp. 23–54). وركزت دراسة أخرى (F. Bélaïd, 2017, pp. 277–287) حول وضع الطاقة في الجزائر على العلاقة بين مصادر الطاقة غير المتجددة والمتجددة، والتي تساهم في انبعاثات كبيرة من ثاني أكسيد الكربون.

1. الإشكالية:

باعتبار الجزائر أحد أهم المرشحين في أفريقيا لاحتلال الصدارة في مجال الطاقات المتجددة، ما هو مدى استغلال هذه الطاقات؟ وما هي أهمية التسارع نحو استغلالها وتحقيق مفهوم التحول الطاقوي؟

2. أهداف الدراسة:

تسعى هذه الدراسة إلى تقديم وصف شامل للوضع الراهن لاستغلال مصادر الطاقة في الجزائر مع التركيز على الاعتماد الحالي على الوقود الأحفوري؛ رصد وتوصيف مصادر الطاقة المتجددة المتاحة في الجزائر وتقييم إمكانياتها الفعلية و استعراض المشاريع المستقبلية والخطط الوطنية المتعلقة بتطوير قطاع الطاقات المتجددة في الجزائر؛ وأخيراً تقديم مجموعة من التوصيات العملية التي من شأنها تسريع وتيرة الانتقال الطاقوي وتعزيز الاستثمار في قطاع الطاقات النظيفة.

3. أهمية الدراسة:

تكتسب هذه الدراسة أهميتها من عدة اعتبارات علمية وعملية. فمن الناحية العلمية، تساهم الدراسة في إثراء الأدبيات البحثية حول الانتقال الطاقوي في الدول المغاربية والعربية، وتوفر قاعدة معرفية محدثة حول إمكانيات وتحديات استغلال الطاقات المتجددة في السياق الجزائري. ومن الناحية العملية، تُوفّر الدراسة معطيات وتحليلات يمكن أن تُفيد صانعي القرار والمخططين

الاستراتيجيين في رسم السياسات الطاقوية المستقبلية، خاصة في ظل التحديات المزدوجة المتمثلة في محدودية الموارد الأحفورية .

4. منهجية الدراسة:

اعتمدت الدراسة على **المنهج الوصفي التحليلي**، من خلال استقراء الأدبيات العلمية المتخصصة، والتقارير الرسمية الصادرة عن وزارة الطاقة الدولية (IEA، IRENA)، بالإضافة إلى تحليل البيانات والإحصائيات المتعلقة بقطاع الطاقة في الجزائر. كما تم الاستعانة بالدراسات السابقة التي تناولت موضوع الطاقات المتجددة في السياق الجزائري والمغربي.

5. هيكل الدراسة:

لتحقيق أهداف هذا البحث، تم تقسيمه إلى مايلي:

- **أولاً:** الإطار المفاهيمي للطاقات المتجددة؛
- **ثانياً:** واقع استغلال الطاقة في الجزائر؛
- **ثالثاً:** مصادر وإمكانيات الطاقة المتجددة في الجزائر؛
- **رابعاً:** أهمية استغلال الطاقات المتجددة؛
- **خامساً:** مشاريع الطاقة المتجددة المستقبلية في الجزائر؛
- **الخاتمة:** تتضمن أهم النتائج والتوصيات.

أولاً: الإطار المفاهيمي للطاقات المتجددة

1: مفهوم الطاقات المتجددة

تُمثل الطاقات المتجددة (Renewable Energy) مصادر الطاقة المستخلصة من الموارد الطبيعية القابلة للتجدد الذاتي والمستمر، والتي لا تتعرض للنضوب خلال الأفق الزمني البشري، مع تميزها بخصائص بيئية نظيفة مقارنة بمصادر الطاقة الأحفورية التقليدية. يعرفها [1] بأنها الطاقة التي يكون مصدرها غير قابل للنفاذ تعتبر طاقة متجددة. ويعرف (Speight, 2022) الطاقة المتجددة التي يشار إليها غالباً بالطاقة النظيفة بأنها الطاقة التي تأتي من الموارد الطبيعية التي تتجدد باستمرار. وتُحدد وكالة الطاقة الدولية (IEA) الطاقات المتجددة بكونها تلك المصادر المتولدة من عمليات طبيعية يُعادل أو يتجاوز معدل تجدها معدل استهلاكها. وتُصنف الطاقة الشمسية (Solar Energy) ضمن أهم مصادر الطاقة المتجددة، إذ تعتمد على تحويل الإشعاع الكهرومغناطيسي الشمسي إلى طاقة كهربائية قابلة للاستغلال من خلال مسارين تكنولوجيين أساسيين: المسار الأول يتمثل في تقنية الخلايا الكهروضوئية (Photovoltaic – PV) التي تعمل على التحويل المباشر للإشعاع الشمسي إلى تيار كهربائي بواسطة خلايا أشباه الموصلات، بينما يعتمد المسار الثاني على تقنية الطاقة الشمسية الحرارية المركزة (Concentrated Solar Power – CSP) التي توظف منظومات المرايا العاكسة لتركيز الأشعة الشمسية وإنتاج طاقة حرارية مرتفعة الحرارة تُستثمر في تشغيل التوربينات البخارية. وطاقة الرياح، والطاقة الكهرومائية، والطاقة الحيوية (Biomass)، والطاقة الحرارية الأرضية (Geothermal Energy).

من الناحية النظرية يبلغ حجم الطاقة الشمسية ما بين 1.36 إلى 7 كيلواط / م² حسب الموقع الجغرافي أو ما يعادل 165 ألف تيراواط سنوياً، أما الطاقة المستخرجة من الطاقة المائية فبلغت 28 جيجاواط، وبالنسبة للطاقة المستخرجة من طاقة الرياح فبلغت 122158 ميغاواط، وفيما يتعلق بالطاقة الجوفية فبلغت 10469 ميغاواط والطاقة العضوية 23825 ميغاواط، وطاقة المحيطات فقدرت بـ 33 جيجاواط (سابا، 2025، صفحة 10).

2: خصائص ومميزات الطاقات المتجددة

1. الاستدامة البيئية

تتميز الطاقات المتجددة بانخفاض أو انعدام انبعاثات غازات الاحتباس الحراري وملوثات الهواء مقارنة بالوقود الأحفوري، مما يساهم في التخفيف من آثار التغير المناخي.

2. عدم النضوب

على عكس الموارد الأحفورية المحدودة، فإن مصادر الطاقة المتجددة متوفرة بشكل مستمر ولا تنضب مع الاستخدام.

3. التوزيع الجغرافي الواسع

تتوفر مصادر الطاقة المتجددة في مختلف المناطق الجغرافية، مما يعزز الأمن الطاقوي ويقلل الاعتماد على استيراد الطاقة.

4. تكاليف التشغيل المنخفضة

رغم ارتفاع تكاليف الاستثمار الأولي، فإن تكاليف التشغيل والصيانة للمحطات المتجددة منخفضة نسبياً، حيث أن "الوقود" (الشمس، الرياح، إلخ) مجاني.

3: التحديات والقيود

1. التقطع والتذبذب

تعتمد معظم مصادر الطاقة المتجددة (خاصة الشمسية والريحية) على الظروف المناخية، مما يجعل إنتاجها متقطعاً وغير مستقر، وهو ما يتطلب حلول تخزين الطاقة أو أنظمة الشبكات الذكية.

2. التكلفة الاستثمارية الأولية

تتطلب مشاريع الطاقة المتجددة استثمارات رأسمالية مرتفعة في مراحلها الأولى، رغم تراجع هذه التكاليف بشكل ملحوظ في السنوات الأخيرة.

3. الحاجة للبنية التحتية

يتطلب دمج الطاقات المتجددة في شبكات الكهرباء الوطنية تطوير البنية التحتية للشبكات ونظم النقل والتوزيع.

4. كثافة الطاقة المنخفضة

بعض مصادر الطاقة المتجددة تتطلب مساحات كبيرة لإنتاج كميات ملموسة من الطاقة مقارنة بالمحطات التقليدية.

4: الأهمية الاستراتيجية للطاقات المتجددة

1. البعد الاقتصادي

تسهم الطاقات المتجددة في خلق فرص عمل جديدة، وتنويع الاقتصاد، وتقليل فاتورة استيراد الطاقة، وتعزيز الاستقلالية الطاقوية.

2. البُعد البيئي

تُعد الطاقات المتجددة أداة رئيسية لمكافحة التغير المناخي وتحقيق أهداف التنمية المستدامة.

3. البُعد الاجتماعي

تساهم الطاقات المتجددة في تحسين الوصول للطاقة في المناطق النائية والريفية، مما يعزز التنمية الاجتماعية والاقتصادية.

4. الأمن الطاقوي

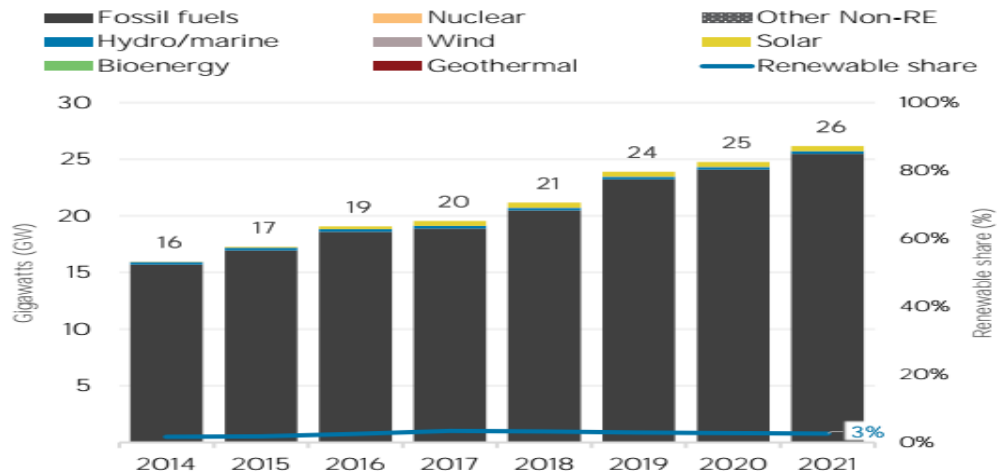
تُقلل الطاقات المتجددة من الاعتماد على واردات الوقود الأحفوري وتقلبات أسعاره، مما يعزز الأمن والاستقلال الطاقوي.

ثانياً: استغلال الطاقة في الجزائر:

يلعب الغاز الطبيعي والنفط، من بين أنواع الوقود الأحفوري الأخرى، تأثيراً كبيراً في صناعة الطاقة في الجزائر، ويشكل دخل صادراتهم العمود الفقري للاقتصاد الجزائري. تعد البلاد واحدة من أكبر منتجي النفط والغاز الطبيعي في أفريقيا والعالم، ويعتمد اقتصادها بقوة على هذه الموارد. يعتمد الاقتصاد الجزائري في المقام الأول على إمدادات النفط والغاز، والتي تشكل حوالي 93% من جميع موارد التصدير (Kerriche, 2021, pp. 67-102). أين يتم الاستهلاك المحلي للنفط بشكل رئيسي لأغراض النقل والأغراض الصناعية. وعلى الرغم من الاحتياطيات النفطية الكبيرة في البلاد، فقد انخفض إنتاج النفط في السنوات الأخيرة بسبب شيخوخة حقول النفط ونقص الاستثمار في عمليات التنقيب والإنتاج الجديدة. كثيراً ما يستخدم الغاز الطبيعي في توليد الطاقة والصناعة، ومع ذلك، فقد زاد الاستهلاك المحلي من الغاز الطبيعي في السنوات الأخيرة بسبب زيادة الطلب على الكهرباء والإنتاج الصناعي. في الوقت الحاضر، يسيطر الغاز على ميزان الطاقة في البلاد ويمثل 56% من إجمالي إنتاج الطاقة، و97% من الكهرباء المولدة، و38% من إجمالي استهلاك الطاقة. يمثل الغاز الطبيعي 56% من إجمالي صادرات المواد الهيدروكربونية بعد إضافة الغاز الطبيعي المسال بلغ صافي الإنتاج الأولي للطاقة من الغاز الطبيعي في الجزائر في عام 2021 3.8 كوادريليون وحدة حرارية بريطانية بزيادة عن العام السابق (وزارة الطاقة و الثروة المعدنية، 2018، صفحة 34). تعد الجزائر حالياً ثالث مصدر رئيسي للغاز إلى أوروبا، بعد روسيا والنرويج فقط، حيث تمثل 11% من طلب القارة. ومن المتوقع أن تتخفف صادرات الغاز الطبيعي بأكثر من 40% بين عامي 2020 و2025، بحسب وزارة الطاقة.

ويبين الشكل 1 مزيج الطاقة من القدرات المركبة من 2014 إلى 2021. ونلاحظ أن النفط والغاز والطاقة المائية هي المصادر الأكثر تركيباً، في حين أن الطاقة الشمسية في تقدم منذ عام 2016. ووفقاً لتقرير الوكالة الدولية للطاقة المتجددة الجزائر أنتجت 410 ميجاوات فقط من الطاقة الكهروضوئية. بين عامي 2015 و2018، مما يعكس معدلات نمو قدرها 13.7% (M. Bouznit, 2020, pp. 14-68).

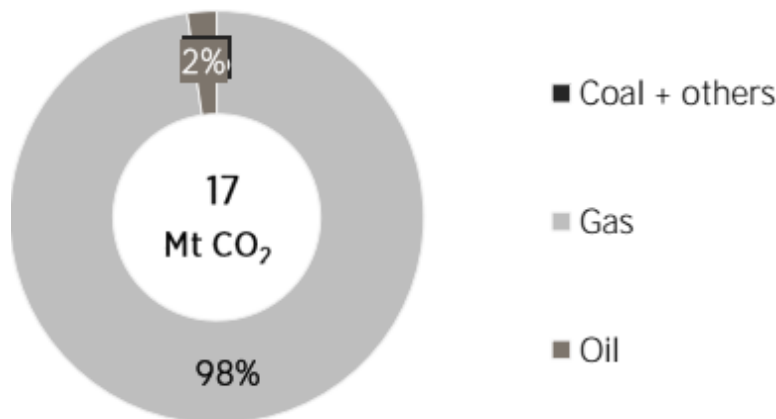
الشكل رقم 01: اتجاه القدرات الطاقوية المركبة، الجزائر 2014-2021



المصدر: (IRENA, 2022)

العوامل الرئيسية التي تؤدي إلى زيادة ثاني أكسيد الكربون المنبعث عالميًا هي استخدام الطاقة وتطورها عبر الزمن. يؤدي استخدام البنزين وأنواع الوقود الأحفوري الأخرى في النشاط الاقتصادي إلى انبعاث كميات كبيرة من ثاني أكسيد الكربون إلى الغلاف الجوي، مما يساهم في ظاهرة الاحتباس الحراري. ونتيجة لذلك، تعد الجزائر ثالث أكبر مصدر لانبعاثات ثاني أكسيد الكربون في أفريقيا، فضلاً عن أنها واحدة من أهم الدول من حيث التنمية، مع زيادة الانبعاثات بسرعة في السنوات الأخيرة. يصور الشكل 2 انبعاثات ثاني أكسيد الكربون حسب المصدر، حيث يمثل الغاز غالبية الانبعاثات بنسبة 98% في عام 2020. تواجه الجزائر تحديًا كبيرًا في خفض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، لكن البلاد قد تتعامل مع هذه المشكلة بعدة طرق. قد تساعد الجزائر في الحد من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون وكذلك المساهمة في الجهود العالمية لمعالجة تغير المناخ من خلال تحسين كفاءة الطاقة، والاستثمار في مصادر الطاقة البديلة، وخفض اعتمادها على استخدام الوقود الأحفوري.

الشكل رقم 02: انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن توليد الحرارة والكهرباء، الجزائر



المصدر: (IRENA, 2022)

ثالثا: مصادر وإمكانيات الطاقة المتجددة في الجزائر

يوفر الموقع الجغرافي للجزائر مزايا مختلفة لاستخدام أنظمة الطاقة المتجددة بسبب الظروف المناخية الملائمة، خاصة في المناطق الصحراوية. يتناول هذا القسم إمكانات الطاقة المتجددة في الجزائر من خلال تسليط الضوء على موارد الطاقة المتجددة مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح والطاقة الكهرومائية والطاقة الحرارية الأرضية والكتلة الحيوية. تبنت الحكومة الجزائرية وضع استراتيجية طاقوية واقتصادية تحت عنوان البرنامج الوطني للطاقات المتجددة والفعالية الطاقوية، 2011-2030 الذي يهدف إلى إدماج ما يعادل 40% من الطاقات المتجددة في مزيج الطاقة الوطنية الذي يهدف إلى تنويع مصادر إنتاج الكهرباء وتحقيق التحول الطاقوي من أجل التوجه نحو أبعاد التنمية المستدامة. يهدف هذا البرنامج بشكل عام إلى إنتاج طاقة تبلغ 22000 ميغاواط بحلول عام 2030، منها 12000 ميغاواط مخصصة لتغطية الطلب الوطني على الكهرباء و10000 ميغاواط للتصدير، تم تحديث النسخة الأولى من برنامج تطوير الطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة في عام 2015 (النوي، 2021، صفحة 294) يبين الجدول 1 خطة التنفيذ المنقحة لهذا البرنامج.

الجدول 1: خطة تنفيذ تطوير الطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة المراجعة في 2015

الطاقة الكهروضوئية	طاقة الرياح	طاقة شمسية حرارية	طاقة التوليد المشترك	طاقة الكتلة الحيوية	طاقة الحرارة الجوية	
3000	1010	-	150	360	05	المرحلة الأولى 2015- 2020 (ميغاواط)
10575	4000	2000	250	640	10	المرحلة الثانية 2021- 2030 (ميغاواط)
13575	5010	2000	400	1000	15	المجموع (ميغاواط)

المصدر: (النوي، 2021)

1: الطاقة المائية:

إن كمية الأمطار العالمية التي تهطل على الأراضي الجزائرية كبيرة، إذ تقدر بـ 68 مليار م³، لكنها لا تقدم فائدة تذكر للبلاد من حيث توليد الطاقة الكهرومائية بسبب عدم استغلالها. يوجد 103 من السدود منها 50 سدا داخل الخدمة (النوي، 2021). ويبين الجدول 2 أن إجمالي القدرة الكهربائية المركبة يبلغ 270 ميغاوات.

الجدول 2: الطاقة الكهرومائية المركبة في الجزائر

محطة الطاقة الكهرومائية	القدرة المثبتة بميجا واط
دارجينا	71.5
إيغيل إمداد	24
المنصورية	100
إراجوين	16
سوق الجمعة	8.085
تيزي مدن	4.458
غزرنشيل	2.712
غريب	7.000
جورييت	6.425
البوحنيفية	5.700
واد فودة	15.600
بني بهدي	3.500
تسالو	4.228
المجموع	269.208

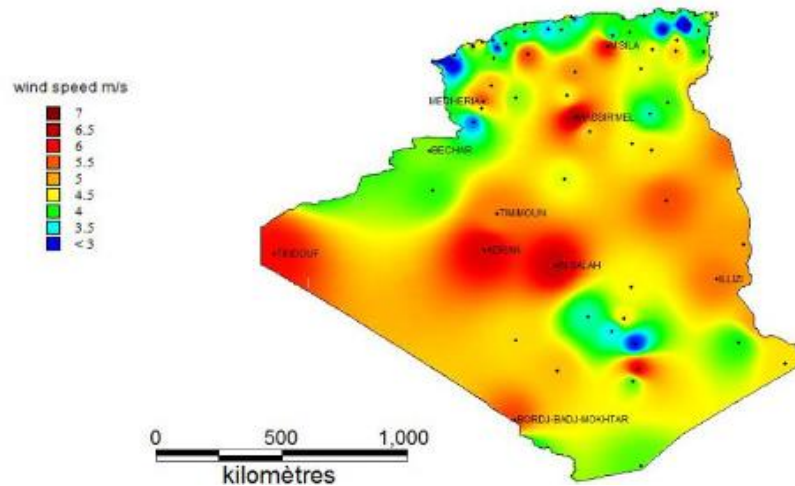
المصدر: (والمناجم، 2007، صفحة 48)

2: قوة الرياح :

تختلف موارد الرياح في الجزائر بشكل كبير من موقع إلى آخر، إن 78% من سطح الجزائر لديه سرعات أكبر من 3 م/ث، مع حوالي 40% من هذه السرعات تصل إلى 5 م/ث. تتمتع المنطقة الجنوبية بسرعات أعلى (أكثر من 6 م/ث) من الشمال، مما يجعلها مناسبة لتطبيقات طاقة الرياح مثل مزارع الرياح أو الأنظمة الهجينة. وتقدر الإمكانيات التقنية لطاقة الرياح في هذه المناطق بنحو 172 تيراواط ساعة سنويا، منها 37 تيراواط ساعة سنويا قابلة للاستغلال اقتصاديا (سعيد، 2016، صفحة 4). يمثل الشكل 3 خريطة طاقة الرياح والجدول 3 متوسط سرعة الرياح للبلاد.

يُظهر الشكل رقم 03 التوزيع الجغرافي لسرعات الرياح عبر التراب الوطني الجزائري باستخدام نظام ألوان متدرج، حيث تُشير الألوان الباردة (الأزرق والأخضر) إلى المناطق ذات سرعات الرياح المنخفضة (1-3 م/ث) المركزة في الشمال الساحلي، بينما تُمثل الألوان الدافئة (الأصفر والبرتقالي والأحمر) المناطق ذات سرعات متوسطة إلى عالية (4-7 م/ث) في الهضاب العليا والمناطق الصحراوية. وتكشف الخريطة عن وجود بؤر حمراء داكنة في الجنوب الغربي (أدرار وتندوف) حيث تتجاوز السرعات 6 م/ث، مما يجعلها مواقع استراتيجية مثالية لإقامة محطات توليد كهرباء ريفية ذات جدوى اقتصادية عالية.

الشكل رقم 03: خرائط طاقة الرياح الجزائرية



المصدر: (H. Daaou Nedjari, 2018, p. 21)

الجدول 3: متوسط سرعة الرياح في الجزائر

متوسط سرعة الرياح (م/ث)	
1 إلى 4	الشمال
تتجاوز 4	الجنوب
تتجاوز 6	الجنوب الغربي

المصدر: (احمد، 2015)

يُخلص الجدول التوزيع الإقليمي لمتوسط سرعات الرياح في ثلاثة أقاليم رئيسية: الإقليم الشمالي بسرعات تتراوح بين 1-4 م/ث مما يجعله أقل جاذبية للاستثمارات الريحية الكبرى، والإقليم الجنوبي بسرعات تتجاوز 4 م/ث مناسبة لمشاريع متوسطة الحجم والأنظمة الهجينة، أما الإقليم الجنوبي الغربي فيُمثل المنطقة الأكثر واعدة بسرعات تتجاوز 6 م/ث وهو الحد الأدنى المثالي اقتصادياً لإنشاء مزارع رياح تجارية كبيرة ذات مردودية عالية، ويشمل هذا الإقليم ولايات أدرار وتندوف وبشار والمناطق الصحراوية الغربية.

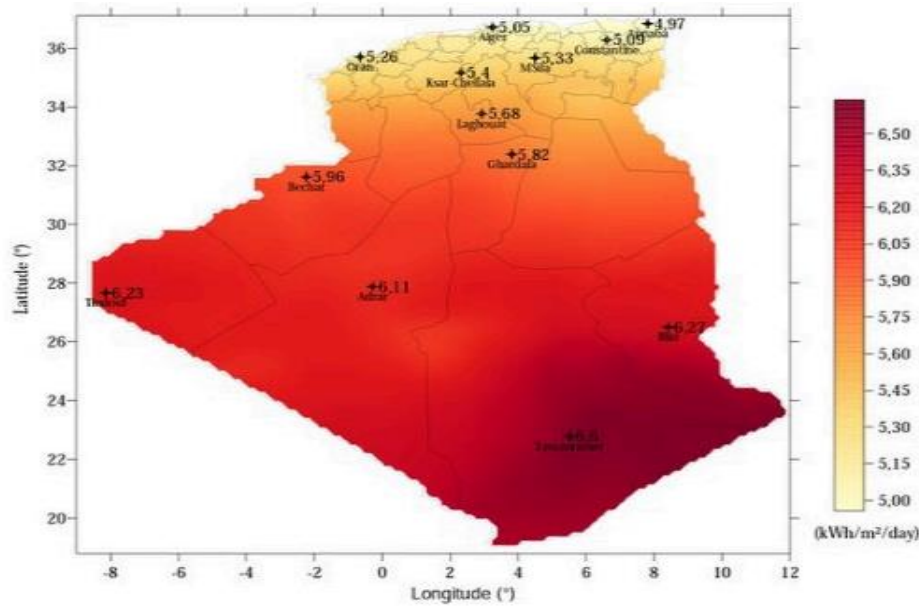
3: الطاقة الشمسية:

تتمتع الجزائر بإمكانيات عالية في مجال الطاقة الشمسية بسبب مساحتها الكبيرة وتنوع مناخها وهي مناسبة لتطبيقات الطاقة الشمسية مثل الطاقة الكهروضوئية (المتصلة بالشبكة، كهربية القرى، ضخ المياه الخ) أو الطاقة الشمسية المركزة (CSP). يقدم الشكل 4 و 5 المزيد من المعلومات حول هذه الإمكانيات.

يُوضح الشكل 04 التوزيع الجغرافي لمعدلات الإشعاع الشمسي اليومي عبر التراب الوطني. تُظهر الخريطة أن المناطق الشمالية الساحلية تسجل معدلات إشعاع متوسطة تتراوح بين 4.5-5.5 كيلووات ساعة/م²/يوم، بينما تتميز المناطق الوسطى بمعدلات أعلى تصل إلى 5.5-6.0 كيلووات ساعة/م²/يوم. أما المناطق الصحراوية الجنوبية والجنوبية الشرقية فتسجل أعلى معدلات إشعاع شمسي تتجاوز 6.0 كيلووات ساعة/م²/يوم وقد تصل إلى 6.5 كيلووات ساعة/م²/يوم، مما

يجعلها من أفضل المواقع عالمياً لإقامة محطات الطاقة الشمسية بأنواعها، سواء الكهروضوئية أو الحرارية المركزة، بمردودية اقتصادية عالية جداً.

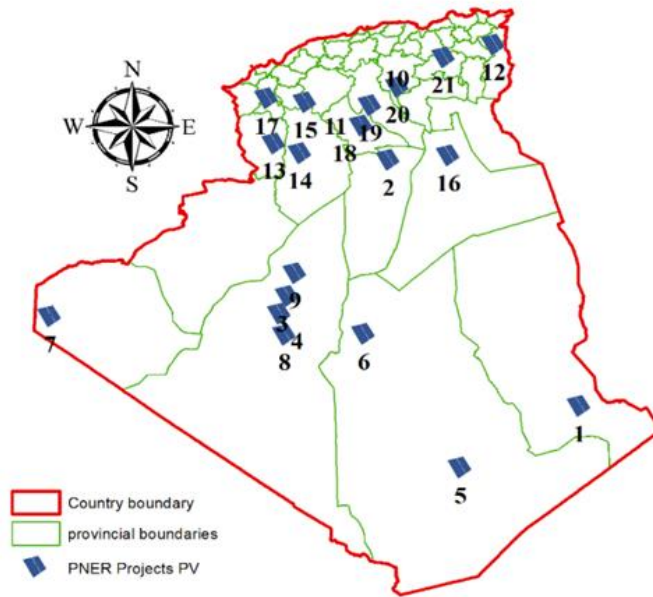
الشكل رقم 04: درجة تركيز الطاقة الشمسية في الجزائر



المصدر : (Chabani, 2021, pp. 169-168)

يُبين الشكل 05 التوزيع المكاني لمواقع المشاريع الكهروضوئية المخططة ضمن البرنامج الوطني للطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة، حيث تظهر موزعة على مختلف ولايات الوطن. يُلاحظ تركيز كبير للمشاريع في المناطق الشمالية والشمالية الشرقية (المواقع 10، 11، 12، 15، 17، 18، 19، 20، 21) التي تتميز بالكثافة السكانية العالية وقرب شبكات الكهرباء، مما يُسهل عملية الربط والتوزيع. كما يُظهر الشكل انتشاراً للمشاريع في المناطق الوسطى والجنوبية (المواقع 1، 2، 5، 6، 8، 13، 14، 16) التي تجمع بين الإمكانيات الشمسية العالية والحاجة لكهربة المناطق النائية. هذا التوزيع الاستراتيجي يهدف إلى تحقيق توازن بين استغلال المناطق ذات الإمكانيات الشمسية الأعلى والقرب من مراكز الاستهلاك، مع ضمان تغطية شاملة للتراب الوطني وتعزيز الأمن الطاقي المحلي.

الشكل رقم 05: توطين مواقع محطات الطاقة الشمسية لبرنامج تطوير الطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة



المصدر: (Settou, 2021)

4: الطاقة الحرارية الأرضية:

من خلال جمع البيانات الجيولوجية والجيوكيميائية والجيوفيزيائية تم اكتشاف أكثر من 200 ينبوعاً حاراً في المنطقة الشمالية من البلاد. 33% منهم تتجاوز درجة حرارتهم 45 درجة مئوية كانت أعظم درجات الحرارة المسجلة 98 درجة مئوية بحمام المسخوطين بولاية قالمه و 118 درجة مئوية بولاية بسكرة. يبلغ متوسط درجة حرارة الماء في خزان الحجر الرملي ألبان في جنوب الجزائر 57 درجة مئوية. وهذه الينابيع الطبيعية عبارة عن ينابيع من الغازات الداخلية الساخنة، وتتدفق بشكل طبيعي بمعدل يصل إلى مترين مكعبين في الثانية، ولا تمثل إلا جزءاً صغيراً من إمكانات هذه الغازات. وتمتد أغلب هذه الغازات جنوباً، وتشكل التكوين القاري الكبيس خزاناً هائلاً من الحرارة الجوفية يمتد إلى آلاف الكيلومترات المربعة (القادر، 2018، صفحة 134). يقدم الجدول 4 مواقع المناطق الحرارية الأرضية الرئيسية في الجزائر خصائصها.

الجدول 4: خصائص الينابيع الحارة في الجزائر

الينابيع الحرارية	المنطقة	المخلفات الكيميائية	المخلفات الجافة mg/L	درجة الحرارة (C°)
حمام شلالا	قالمة	كبريتات المغنيزيوم	1600	98
حمام بوحجار	عين تيموشنت	كلوريد الصوديوم	3210	66.5
حمام بوحنيقة	معسكر	بيكربونات الصوديوم	1400	66
حمام بوطالب	سطيف	كلوريد الصوديوم	3416	52
حمام الصالحين	خنشلة	كلوريد الصوديوم	2082	70
حمام الصالحين	سكيكدة	كبريتات	2046	55
حمام سيدي بوعبد الله	غليزان	كلوريد الصوديوم	1194	51
حمام	مسيلة	كلوريد الصوديوم	1980	42
حمام الزابي	سعيدة	كلوريد الصوديوم	1524	47
حمام بن هارون	قسنطينة	كلوريد الصوديوم	2221	46
حمام سيلان	بجاية	كلوريد الصوديوم	3762	42

المصدر: (عماد، 2012)

رابعاً: أهمية استغلال الطاقات المتجددة

إن الاستثمار في مجال الطاقات المتجددة سيؤدي الى خلق العديد من مناصب الشغل والتخفيف من عبئ البطالة التي تعاني منها البلاد، بحيث من المقدّر لهذه المشاريع المقررة أن تخلق 1421619 منصب عمل بحلول 2025. في سنة 2011 تم خلق 589837 منصب عمل دائم وهذا نتيجة ل 289594 مؤسسة تبنت على الأقل نظام إمداد طاقي واحد متجدد ضمن مجال الطاقات المتجددة (أحلام، 2013، صفحة 184).

النقاط التالية تقدم أهمية استغلال الطاقات المتجددة للجزائر:

- ✓ تطوير الصناعة الوطنية.
- ✓ المساهمة في تخفيض انبعاثات ثنائي أكسيد الكربون.
- ✓ تخفيض الاعتماد على الوقود الأحفوري في إنتاج الطاقة الكهربائية.
- ✓ توفير الطاقة للسكان في المناطق النائية والريفية المعزولة وتحفيز النشاط الاقتصادي وتحسين الظروف المعيشية.
- ✓ خلق العديد من فرص العمل.
- ✓ الاستقلال الاقتصادي والسياسي بتجنب خضوع الدولة للأهداف الاقتصادية والسياسية للدولة الموردة.

خامساً: مشاريع الطاقة المتجددة المستقبلية في الجزائر

توقعت العديد من الدراسات أن تصبح الجزائر قوة اقتصادية مؤثرة في منطقة البحر الأبيض المتوسط في مجال الطاقات المتجددة ابتداءً من عام 2020، مما يُقلل من اعتمادها على المحروقات ويعزز دخلها الذي يُشكل ركيزة اقتصاد البلاد. وفي

هذا الصدد، تستعد الجزائر لإطلاق مشاريع مستقبلية في مجال الطاقات المتجددة. تتبنى الجزائر استراتيجية وطنية طموحة لتطوير الطاقات المتجددة، تتضمن محفظة متنوعة من المشاريع الشمسية ذات الأهمية الاستراتيجية. فيما يلي أبرز هذه المشاريع (عماد، 2012):

1. محطة الطاقة الشمسية المركزة بالمدينة الجديدة لسيدى عبد الله

تُمثل هذه المحطة مشروعاً رائداً في مجال تقنية الأبراج الشمسية (Solar Tower Technology) على المستوى العالمي من حيث القدرة الإنتاجية المركبة. يقع المشروع في المدينة الجديدة لسيدى عبد الله، ويعتمد على تكنولوجيا الطاقة الشمسية المركزة (Concentrated Solar Power – CSP) لتوليد قدرة كهربائية تبلغ 20 ميجاوات.

2. محطة الطاقة الشمسية المركزة بولاية تيبازة

يحتل هذا المشروع المرتبة الثالثة عالمياً من حيث السعة المركبة ضمن فئة محطات الأبراج الشمسية. تقع المحطة بولاية تيبازة، وتبلغ قدرتها الإنتاجية المقدرة 15 ميجاوات كهربائي، مُعتمدة على نظام الطاقة الشمسية المركزة بتقنية البرج المركزي.

3. مشروع البليدة المتعدد الأغراض (جامعة سعد دحلب)

يُعد هذا المشروع نموذجاً للتكامل التقني، حيث يجمع بين عدة تطبيقات للطاقة الشمسية المركزة. يقع المشروع بمقر جامعة سعد دحلب بولاية البليدة، ويشمل منظومة متكاملة تضم: توليد الطاقة الكهربائية، أنظمة التبريد بالامتصاص (Absorption Cooling)، وحدة تحلية مياه البحر، وإنتاج الحرارة الصناعية. بلغت التكلفة الاستثمارية للمشروع 30 مليون يورو.

4. المشروع الصحراوي الاستراتيجي للطاقة الشمسية

يُمثل هذا المشروع رؤية طويلة الأمد لاستغلال الإمكانيات الهائلة للإشعاع الشمسي في الصحراء الجزائرية. يستهدف المشروع إنتاج قدرة كهربائية تصل إلى 50 جيجاوات بحلول عام 2050، مع تخصيص جزء من الإنتاج لتصدير الطاقة الكهربائية نحو القارة الأوروبية (بنسبة تقديرية تبلغ 15% من احتياجاتها)، إضافة إلى تغطية الطلب الطاقوي للدول الأفريقية. تُقدر الاستثمارات المطلوبة لإنجاز هذا المشروع بنحو 400 مليار يورو.

5. مشروع ديزرتيك (DESERTEC) الأورو-متوسطي

ينخرط هذا المشروع ضمن مبادرة إقليمية واسعة النطاق تهدف إلى استغلال الموارد الشمسية في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا (MENA Region) لصالح منطقة حوض البحر الأبيض المتوسط. يقع الجزء الجزائري من المشروع في المناطق الجنوبية، بقدرة إنتاجية مستهدفة تبلغ 2000 ميجاوات، وباستثمار يُقدر بنحو 8 مليار دولار أمريكي.

6. مشروع مجمع سيفيتال (CEVITAL) لإنتاج السيليكون الشمسي

يندرج هذا المشروع ضمن استراتيجية التكامل الصناعي وتوطين صناعة الطاقة الشمسية محلياً. يهدف المشروع إلى إنتاج 5000 طن سنوياً من السيليكون عالي النقاوة (Polysilicon) المُستخدم في تصنيع الخلايا الكهروضوئية، باستثمار إجمالي يبلغ 380 مليون يورو.

خاتمة:

كما يتضح من هذه الورقة البحثية فإن الجزائر تعد من أغنى الدول بسبب اعتماد اقتصادها على عائدات الوقود الأحفوري وخاصة الغاز الطبيعي والنفط، ولكن بما أن هذا المصدر الطاقوي سوف ينقرض يوماً ما ومن جهة أخرى فهو

ملوث للبيئة وأسعاره متقلبة فقد اتخذت الجزائر إجراءات لاستغلال مصادر الطاقة المتجددة التي تتركز بها، فهي تمتلك ثروة هائلة من الطاقة الشمسية والتي إذا تم استغلالها سوف تجعلها من الدول الرائدة عالمياً في إنتاج الكهرباء من الطاقة الشمسية، فهي تمتلك ما يكفي لتغطية 60 ضعف احتياجات أوروبا الغربية وأربعة أضعاف الاستهلاك العالمي، كما أنها تسمح لها بتغطية 5000 ضعف الاستهلاك الوطني من الكهرباء (وزارة الطاقة 2018، ص 133)، استعرضنا في هذا البحث واقع وآفاق الطاقات المتجددة في الجزائر من خلال تحليل معمق لعدة محاور أساسية، حيث تطرقنا إلى الإطار المفاهيمي للطاقات المتجددة، والوضع الراهن لاستغلال الطاقة في الجزائر، ومصادر وإمكانات الطاقة المتجددة المتوفرة، والأهمية الاستراتيجية لاستغلالها، إضافة إلى المشاريع المستقبلية المبرمجة في هذا المجال. وقد خلصت الدراسة إلى جملة من النتائج يمكن إيجازها فيما يلي:

- تعتمد الموازنة الاقتصادية الجزائرية بصورة رئيسية على عائدات تصدير المحروقات (النفط والغاز الطبيعي) التي تُشكل ما نسبته 93% من إجمالي الموارد التصديرية، غير أن هذه المصادر الطاقوية قابلة للنفاذ، إذ تُظهر الدراسات الاستشرافية أن الاحتياطيات النفطية المتاحة ستكفي لمدة خمسة عقود فقط، بينما تمتد مدة كفاية الغاز الطبيعي إلى سبعة عقود قادمة؛
- تحتل الجزائر مكانة متميزة على الصعيد العالمي من حيث الإمكانات الشمسية الاستثنائية المتاحة، حيث تبلغ الطاقة الشمسية المُقدرة 13.9 تيراواط/ساعة على أساس سنوي، مع معدل سطوع شمسي يفوق 8 ساعات يومياً في المناطق الصحراوية الجنوبية، ويرتفع إلى 12 ساعة خلال الفصل الصيفي؛
- تتوفر الجزائر على إمكانات طاقة ريحية ملموسة تُقدر بحوالي 172 تيراواط/ساعة سنوياً، يُعتبر منها 37 تيراواط/ساعة قابلاً للاستثمار الاقتصادي المجدي، لا سيما في المناطق الجنوبية التي تسجل سرعات رياح تتعدى 6 أمتار في الثانية؛
- يبلغ عدد السدود المائية في الجزائر 103 سداً، نصفها قيد التشغيل الفعلي بقدرة كهرومائية إجمالية تُقدر بـ 270 ميجاوات، كما تتركز البلاد بأكثر من 200 منبع حراري طبيعي بدرجات حرارة قد تصل إلى 118 درجة مئوية؛
- على الرغم من اعتماد البرنامج الوطني لتطوير الطاقات المتجددة وكفاءة الطاقة للفترة 2011-2030، الذي يطمح لتحقيق قدرة إنتاجية تبلغ 22000 ميجاوات بحلول عام 2030، فإن معدل تنفيذ مشاريع الطاقة المتجددة ظل دون المستوى المأمول مقارنة بالطموحات المعلنة؛
- يهيمن الغاز الطبيعي على المزيج الطاقوي الوطني بنسبة 56% من مجمل الإنتاج الطاقوي و97% من توليد الكهرباء، مما وضع الجزائر في المرتبة الثالثة إفريقياً من حيث حجم انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون؛
- يُسهم التوجه نحو الاستثمار في قطاع الطاقات المتجددة في تحقيق فوائد متعددة الأبعاد، تشمل: استحداث فرص عمل واسعة النطاق، تطوير النسيج الصناعي الوطني، الحد من الانبعاثات الكربونية، وتأمين إمدادات الطاقة للمناطق المعزولة والأرياف النائية؛
- تعزز الجزائر إطلاق مشاريع استراتيجية ضخمة في مجال تكنولوجيا الطاقة الشمسية الحرارية المركزة، تتضمن محطات توليد بالمدينة الجديدة لسيدى عبد الله (بقدرة 20 ميجاوات) وولاية تيبازة (15 ميجاوات)، فضلاً عن

المشروع الصحراوي الطموح الذي يرمي إلى بلوغ طاقة إنتاجية قدرها 50 جيجاوات في أفق سنة 2050، بغلاف استثماري يُقدر بـ 400 مليار يورو.

تدعم النتائج المتوصل إليها صحة الفرضية الأساسية لهذه الدراسة، والتي مفادها أن الجزائر تحوز على رصيد استثنائي من موارد الطاقة المتجددة، وبخاصة الطاقة الشمسية، إلا أن مستوى استغلال هذه الإمكانيات الهائلة يظل محدوداً، مما يستوجب تكثيف الجهود وتسريع مسار التحول الطاقوي الوطني.

من خلال ما سبق يتضح أن أفضل مقارنة لتبني استراتيجية استغلال الطاقات المتجددة في الجزائر هي المقاربة المبنية على فكرة التكامل التدريجي مع مصادر الطاقة الأحفورية وليس فكرة الإحلال الفوري، ففي الأجل القريب والمتوسطة لا يمكن إحلال الطاقات المتجددة محل الطاقات الأحفورية بشكل كامل، وفي نفس الوقت يجب ترشيد استخدام هذه الأخيرة والتخطيط الجاد للانتقال الطاقوي للتقليل بقدر الإمكان من الآثار السلبية على البيئة وضمان الأمن الطاقوي المستدام للبلاد.

توصيات

من خلال النظر في الدراسة المقدمة في هذا البحث نقدم بعض التوصيات التي قد يمكن أن تحث على تطوير الاستثمار في الطاقات المتجددة. بداية بإنشاء أطر قانونية ومؤسسية لمعالجة التحديات البيئية العالمية بحيث يمكن للحكومة الدولية تسهيل وتحفيز التحول إلى الاستثمار الأخضر من خلال تعزيز دور الحكومة الدولية في الاتفاقيات البيئية الدولية. بالإضافة إلى تشجيع البحث والتطوير وتشجيع البحث العلمي وزيادة الميزانية المخصصة لترقية التقنيات الحديثة في مجال الطاقات المتجددة. من أجل تشجيع استخدام الطاقة المتجددة والنظيفة، يجب تمرير القوانين والتشريعات التي تنص على إعفاء جميع معدات وآلات الطاقة المتجددة من الرسوم والضرائب، مما يؤدي إلى اعتماد مصادر الطاقة المتجددة كجزء لا يتجزأ من استراتيجيات الطاقة الوطنية.

يجب على الحكومة والقطاع الخاص التعاون ومراعاة الاتجاه العالمي نحو تعظيم دور القطاع الخاص في التطوير المستقبلي لأنظمة الطاقة المتجددة. من خلال الدمج التدريجي للطاقة المتجددة في إنتاج الطاقة، أين يمكن للجزائر تقليل اعتمادها على النفط في الاقتصاد الوطني. وبما أن الطاقة الشمسية هي مصدر الطاقة المتجددة الأكثر وفرة في الجزائر، فلا بد من توسيع استخدامها في العديد من المجالات، بما في ذلك البناء والتحضر، مما يقلل التكاليف بشكل كبير. ولكي تصل البلاد إلى النمو الدائم الذي يسمح بمستوى معيشة أعلى، فلا بد من الاستفادة من مصادر الطاقة المتجددة، وخاصة الشمسية منها.

قائمة المراجع:

قائمة المراجع العربية:

مقالات

سابا، بوبكر، (2025). دراسة تحليلية للتحديات التي تواجه قطاع الطاقات المتجددة: مراجعة أدبية، مجلة الدراسات والبحوث الاقتصادية

في الطاقات المتجددة، 12(01). 23-09.

حفوظة الامير عبد القادر، شعبان أمير سعيد. (2016). الطاقات المتجددة في الجزائر كبديل للطاقة التقليدية واقع و آفاق. مجلة الحقوق

والعلوم الانسانية، دراسات إقتصادية، 4.

- روشو عبد القادر. (2018). البعد التنموي المحلي للتحويل الطاقوي في الجزائر-دراسة في المخطط الطاقوي 2011-2030. مجلة الاقتصاد و التنمية البشرية.
- سليمان كعوان، حابة احمد. (2015). تجربة الجزائر في استغلال الطاقة الشمسية و طاقة الرياح. مجلة العلوم الاقتصادية و التسيير و العلوم التجارية، 16.
- عائشة بن النوي. (2021). أمن الطاقة في الجزائر: رؤية تحليلية للبرنامج الوطني للطاقة المتجددة للفترة ما بين 2011 و 2030. مجلة البحوث القانونية و الاقتصادية، 283-303.
- تكواشت عماد. (2012). واقع و افاق الطاقات المتجددة و دورها في التنمية المستدامة في الجزائر. بאתة: كلية العلوم الاقتصادية و التسيير، جامعة الحاج لخضر باتنة.
- https://pmb.univ-batna.dz/opac_bcu/index.php?lvl=notice_display&id=32143
- زواوية أحلام. (2013). دور اقتصاديات الطاقة المتجددة في تحقيق التنمية الاقتصادية المستدامة في الدول المغاربية. سطيف: كلية العلوم الاقتصادية و التسيير، جامعة فرحات عباس، سطيف مذكرة ماجستير.
- وزارة الطاقة و الثروة المعدنية. (2018). ملخص إنجازات التقرير السنوي 2018. تم الاسترداد من التقرير السنوي 2018. وزارة الطاقة والثروة المعدنية: https://www.memr.gov.dz/EBV4.0/Root_Storage/AR/EB_Info_Page/Strategy1.pdf
- قائمة المراجع الأجنبية :

Articles

- Ahmed Bouraiou, A. N. (2020). Status of Renewable Energy Potential and Utilization in Algeria. *Journal of Cleaner Production*, 119.
- Chabani, A. M. (2021). Overview and impact of the renewable energy plants connected to the electrical network in southwest Algeria. *EAI Endorsed Transactions on Energy Web*.
- F. Bélaïd, M. Y. (2017). Environmental degradation, renewable and non-renewable electricity consumption, and economic growth: Assessing the evidence from Algeria. *Energy Policy*, 277–287.
- IRENA. (2022). *ENERGY PROFILE*. Retrieved from www.irena.org.
- Kerriche, N. &. (2021). (2021). Forecasting future natural gas demand in Algeria using Ba Yesian Model Averaging. *les cahiers du cread*, 67-102.
- M. Bouznit, M. d.-R.-B. (2020). Measures to Promote Renewable Energy for Electricity Generation in Algeria. *Sustainability*, 14-68.
- M. Fathi, M. A. (2017). Technical and economic assessment of cleaning protocol for photovoltaic power plants: Case of Algerian Sahara sites. *solar energy*, 358–367.
- Settou, B. S. (2021). A high-resolution geographic information system-analytical hierarchy process-based method for solar PV power plant site selection: a case study Algeria. *Clean Technol. Environ. Policy* , 219-234.
- Speight, James, (2022). Encyclopedia of renewable energy, Scrivner publishing, Wiley, New Jersey, USA.
- Usher, Bruce, (2019). Renewable energy: a premier for the twenty first century, Columbia University press, New York, USA.
- Y. Himri, S. R. (2022). Overview of the Role of Energy Resources in Algeria's Energy Transition. *Energies*, 4731.
- Y. Zahraoui, M. B. (2021). Current Status, Scenario, and Prospective of Renewable Energy in Algeria: A Review. *Energies*, 23-54.