

الاستثمار في الطاقة الشمسية كبديل مستدام لتعزيز التنمية الاقتصادية بالجزائر: تحليل للفترة 2019_2023

Investing in Solar Energy as a Sustainable Alternative to Promote Economic Development in Algeria: An Analysis of the 2019-2023 Period

ملوكي عمر¹*

¹ جامعة تامنغست (الجزائر)، maloukiomar@univ-tam.dz

تاريخ النشر: 2026/06/30

تاريخ القبول: 2026/05/19

تاريخ الاستلام: 2026/04/29

Abstract :

This study aims to examine the role of solar energy in promoting economic development in Algeria by analyzing the country's experience in this sector during the period 2019–2023. The research employs a descriptive-analytical approach, utilizing official data and indicators. The findings reveal significant growth in the solar energy sector, reflected in the increasing number of facilities, as well as the diversity of systems and applications, opening avenues for technological diversification within the renewable energy sector. Government investments are concentrated in the southern regions, while private sector participation remains limited to only 26.3%. Algeria plans to develop large-scale solar power plants; however, the sector faces challenges including financing constraints, grid inefficiencies, technical skill shortages, and weak integration of sectoral policies. These factors hinder the achievement of the country's ambitious 2030 renewable energy targets.

Keywords: Solar Energy; Economic Development; Sustainability; Algeria.

JEL Classification: Q42; O10; N97.

مستخلص:

تهدف هذه الدراسة إلى تقديم دور الطاقة الشمسية في تعزيز التنمية الاقتصادية في الجزائر من خلال تحليل تجربتها في هذا المجال خلال الفترة 2019–2023، اعتماداً على المنهج الوصفي التحليلي وتحليل البيانات والمؤشرات الرسمية. أظهرت النتائج نمواً ملحوظاً في قطاع الطاقة الشمسية من حيث عدد المنشآت وأنواع الأنظمة والتطبيقات المستخدمة، مما يفتح آفاقاً للتنوع التكنولوجي في قطاع الطاقة المتجددة. تتركز الاستثمارات الحكومية في المناطق الجنوبية، بينما تظل مشاركة القطاع الخاص محدودة بنسبة 26.3% فقط. وتخطط الجزائر لإنشاء محطات شمسية كبيرة، إلا أنها تواجه تحديات تتمثل في التمويل، وكفاءة الشبكة، ونقص الكفاءات التقنية، وضعف التكامل بين السياسات القطاعية. هذه العوامل تعيق تحقيق الأهداف الطموحة لسنة 2030.

الكلمات المفتاحية: طاقة شمسية؛ تنمية اقتصادية؛ استدامة؛ الجزائر.

تصنيفات JEL: Q42 ; O10 ; N97.

مقدمة

تُعد الطاقة الشمسية أحد أبرز البدائل المستدامة التي تساهم في دعم منظومة الطاقات المتجددة. فهي مصدر نظيف ومتجدد يعتمد على إشعاع الشمس لتوليد الكهرباء أو الحرارة دون إصدار انبعاثات ضارة. كما أنها تساهم في تقليل الاعتماد على الوقود الأحفوري وتعزيز الأمن الطاقوي. وبفضل تطور التكنولوجيا، أصبحت أنظمة الطاقة الشمسية أكثر كفاءة وتوفرًا من حيث التكلفة. لذلك، فهي تمثل خياراً استراتيجياً لتحقيق التنمية المستدامة والحفاظ على البيئة. وتكتسب الطاقة الشمسية أهمية كبيرة في الجزائر نظراً لموقعها الجغرافي المتميز الذي يمنحها أكثر من 3000 ساعة من الإشعاع الشمسي سنوياً، مما يجعلها من أغنى الدول بالطاقة الشمسية على مستوى العالم.

وبالنسبة للجزائر تهيمن الطاقة الشمسية على قطاع الطاقات المتجددة بنسبة 92.5%. وفي ظل التحديات المرتبطة بندرة الموارد الأحفورية والتغيرات المناخية، أصبحت الطاقة الشمسية خياراً استراتيجياً لتحقيق الأمن الطاقوي الوطني. وتسعى الجزائر إلى تنويع مصادر الطاقة وتقليل الاعتماد على الغاز الطبيعي من خلال تعزيز الاستثمارات في مشاريع الطاقة الشمسية. كما توفر هذه الطاقة النظيفة فرصاً واعدة للنمو الاقتصادي وخلق مناصب شغل جديدة، خاصة في المناطق الداخلية والصحراوية. إلى جانب ذلك، تُعد الطاقة الشمسية عنصراً أساسياً في السياسة الوطنية للانتقال الطاقوي والتنمية المستدامة. ويُنتظر أن تؤدي دوراً محورياً في تصدير الكهرباء الخضراء مستقبلاً نحو أوروبا وإفريقيا. وعليه يمكن طرح الإشكالية الموالية:

الإشكالية الرئيسية

ما مدى مساهمة الطاقة الشمسية في تعزيز التنمية الاقتصادية بالجزائر؟

أهداف الدراسة

- التعريف بالطاقة الشمسية واستخداماتها وفوائدها؛
- تحليل واقع مؤشرات الطاقة الشمسية بالجزائر؛
- الإشارة إلى التأثير الحيوي للطاقة الشمسية على الاقتصاد الجزائري؛
- عرض مستقبل وتحديات الطاقة الشمسية بالجزائر.

أهمية الدراسة

تستمد الدراسة أهميتها من أهمية الطاقة الشمسية خاصة للجزائر بفضل وفرة الإشعاع الشمسي، مما يجعلها خياراً مثالياً لتنويع مصادر الطاقة وتعزيز الاستقلال الطاقوي. كما تمثل فرصة لتحقيق تنمية مستدامة وتطوير الاقتصاد الوطني عبر مشاريع الطاقات المتجددة.

المنهج المتبع

تم الاعتماد على المنهج الوصفي التحليلي لمراجعة الأدبيات ذات الصلة بالطاقة الشمسية، وتحليل تطوراتها وتأثيرها الاقتصادي على الجزائر من خلال مختلف الإحصائيات والأرقام المتحصل عليها من الهيئات الرسمية خلال الفترة 2019-2023.

تقسيم الدراسة

تم تقسيم الدراسة إلى :

أولاً- مدخل مفاهيمي للطاقة الشمسية؛

ثانياً- تطورات الطاقة الشمسية في الجزائر ؛

ثالثاً- التأثير الحيوي للطاقة الشمسية على الاقتصاد الجزائري؛

رابعاً- مستقبل وتحديات الطاقة الشمسية بالجزائر.

1- مدخل مفاهيمي للطاقة الشمسية

تتميز الطاقة الشمسية بإمكانية استخدامها في مختلف المناطق، سواء في المدن أو المناطق الريفية والنائية، مما يجعلها حلاً عملياً لتوسيع الوصول إلى الكهرباء. كما تتيح فرصاً للاستثمار وخلق فرص عمل في مجالات التصنيع والتركيب والصيانة. ومع تزايد الاهتمام العالمي بالتحول الطاقوي، تبرز الطاقة الشمسية كعنصر محوري في مستقبل الطاقة النظيفة.

1-1 تعريف الطاقة الشمسية

من بين تعاريف الطاقة الشمسية يمكن ذكر ما يلي:

- الطاقة الشمسية: "هي الضوء المنبعث والحرارة الناتجة عن الشمس اللذان قام الإنسان بتسخيرهما لمصلحته منذ العصور القديمة باستخدام مجموعة من وسائل التكنولوجيا التي تتطور باستمرار، وتعزى معظم مصادر الطاقة المتجددة المتوافرة على سطح الأرض إلى الإشعاعات الشمسية بالإضافة إلى مصادر الطاقة الثانوية، مثل طاقة الرياح وطاقة الأمواج

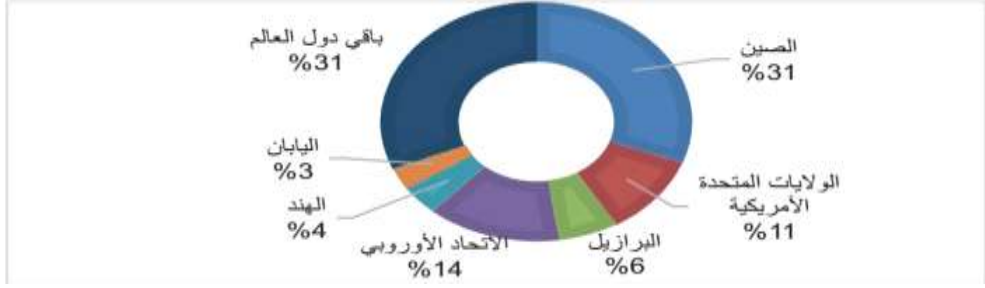
والطاقة الكهرومائية، كما أنه لم يتم استخدام سوى جزء صغير من الطاقة الشمسية المتوفرة في حياتنا " (العرادي، 2012، صفحة 23)

- الطاقة الشمسية: "هي طاقة يتم الحصول عليها من ضوء الشمس، والضوء من الشمس قد يستعمل لتوليد الطاقة الكهربائية، وتزويد البنايات بالتدفئة والتبريد ولتسخين الماء، وقد استعملت الطاقة الشمسية لآلاف السنين (كعوان وجابة ، 2015، صفحة 59)
- الطاقة الشمسية هي: "جزء من الأشعة الشمسية التي تصل إلى سطح الأرض بعد تصنيفها من خلال الغلاف الجوي للأرض، في شكل من أشكال الطاقة الحرارية والضوئية، وفي مجال الطاقة المقصود من هذا المصطلح (طاقة شمسية) وبشكل وثيق تلك الطاقة التي يتم استغلالها من قبل الإنسان للإضاءة (كالنوافذ)، والتدفئة (الطاقة الشمسية الحرارية، وسخانات المياه بالطاقة الشمسية والأفران الشمسية)، أو لتوليد الكهرباء (ألواح الخلايا الشمسية ومحطات الطاقة الشمسية الحرارية" (François , Favrat, & Erkman, 2015, p. 10)
- تكمن أهمية الطاقة الشمسية في كونها سلعة مجانية PUBLIC BIEN، أي أنه بإمكان أي إنسان الاستفادة منها دون دفع مقابل، وهي أيضا غير محدودة، كما تتميز بانتشارها الواسع ووصولها إلى المناطق النائية دون تجهيز، ولا تساهم بأي شكل من الأشكال في تلويث البيئة" (الخفاف و ثعبان، 2007، صفحة 120)

2-1 استخدامات الطاقة المتجددة وفقاً لدول العالم

على مستوى دول العالم، تأتي الصين في صدارة الدول الأعلى إنتاجاً للطاقة المتجددة، حيث تنتج ما يقارب من ثلث إنتاج العالم من الطاقة المتجددة في عام 2021، وهو ما يعادل إنتاج الولايات المتحدة الأمريكية والاتحاد الأوروبي والبرازيل مجتمعة، بينما تساهم الهند واليابان بنحو (4%) و(3%) على الترتيب. وهذا يعني ان خمس(05). دول (الصين والولايات المتحدة الأمريكية والبرازيل والهند واليابان) تنتج أكثر من نصف إنتاج العالم من الطاقة المتجددة والشكل التالي يوضح ويلخص هاته النسب:

الشكل رقم (01): استخدامات الطاقة المتجددة وفقاً لدول العالم في العام 2021



المصدر: أحمد سليمان، الطاقة المتجددة، صندوق النقد العربي، سلسلة كتيبات تعريفية، العدد 55، 2024، ص18.

3-1 فوائد الطاقة الشمسية

للطاقة الشمسية فوائد عديدة منها: (thiele، 2017)

- تعد من أهم المصادر الطبيعية المستدامة، حيث يمكن استغلالها كأحد البدائل الطبيعية لتوليد الطاقة الكهربائية وبالتالي يمكن الاستغناء بشكل كامل عن شركات الكهرباء، والتوقف عن دفع الفواتير الكهربائية المرهقة لميزانيات البشر والمنظمات.
- تستخدم كوقود للسيارات، حيث ابتكر الإنسان السيارات التي تعمل وتسير بالشمس، بدلا من استهلاك المشتقات النفطية، حيث يزيد ذلك تكلفة التنقل بين المناطق، مما يؤدي إلى تخفيف التلوث البيئي والدخان الناتج عن هذه المحركات.
- تعد أنظمة التبريد والتسخين من أهم الطرق التي يمكن من خلالها إستغلال هذه الطاقة، حيث توفر الماء الساخن طيلة الوقت، وذلك عن طريق وضع الألواح أو الأحواض الشمسية فوق أسطح المباني والمنازل في الأيام المشمسة.
- تعد متوفرة بنسبة عالية ولفترات طويلة.
- تمنع حدوث التلوث الناتج عن استخدام المولدات الصناعية للطاقة.
- تقي من التلوث الضوضائي، حيث لا ينتج عنها أصوات مزعجة، كما لا تسبب أضرارا بيئية أخرى.
- لا تحتاج إلى جهود متواصلة في أعمال الصيانة والتركيب، حيث أن أنظمتها متينة غير قابلة للتلف السريع.
- تستخدم لتعقيم المياه وجعلها صالحة للشرب والاستهلاك البشري والزراعي .

ونظراً لتركز مواقع إنتاج الطاقة الشمسية في الجزائر أساساً بالمناطق الجنوبية والوسطى التي تتسم بارتفاع درجات الحرارة، وبمعاييرها من الجفاف وشح الموارد المائية وصعوبة الوصول واستغلال المياه الجوفية واستغلالها، ومن جهة أخرى تتميز هذه المناطق بنشاط زراعي ملحوظ يستهلك كميات كبيرة من مياه الري، خاصة عند الإعتماد على الأساليب التقليدية التي تتسم بعدم الكفاءة وارتفاع نسب الهدر؛ فإن تبني أنظمة الري المعتمدة على الطاقة الشمسية يعد خياراً استراتيجياً، لما توفره من مزايا متعددة تتمثل في: (Kelvin O ، Kingsley ، Orevaoghene ، Chinedu ، Eterigho ، Tien ، 2024)

- خفض تكاليف الطاقة: تعد الطاقة الشمسية مجانية ومتوفرة بكثرة، مما يلغي الحاجة إلى الوقود المكلف مثل الديزل أو الكهرباء من الشبكة؛
- زيادة الموثوقية: لا تتأثر الأنظمة التي تعمل بالطاقة الشمسية بانقطاع التيار الكهربائي أو نقص الوقود، مما يضمن إمداداً مستمراً وأمناً بالمياه للمحاصيل؛
- تحسين كفاءة استخدام المياه: يمكن لاستخدام أجهزة الاستشعار ووحدات التحكم الآلية تحسين كمية وتوقيت الري، مما يقلل من هدر المياه ويزيد من إنتاجية المحاصيل؛
- تقليل انبعاثات غازات الاحتباس الحراري: لا تنتج أنظمة الري بالطاقة الشمسية أي انبعاثات، مما يساهم في جهود التخفيف من تغير المناخ؛
- زيادة دخل المزارعين: يمكن أن يؤدي خفض تكاليف الطاقة وتحسين إنتاجية المحاصيل إلى زيادة دخل وربحية المزارعين، خاصة في المناطق النائية وغير المتربطة بشبكات الكهرباء.

2- تطورات الطاقة الشمسية في الجزائر

1-2 تطور عدد منشآت الطاقة الشمسية بالجزائر وتوزيع مشاريعها

سنحاول من خلال هذا العنصر عرض مختلف المؤشرات والإحصائيات حول تطور الطاقة الشمسية بالجزائر من عدد منشآتها وتطبيقاتها والتوزيع الجغرافي لمشاريعها وكذا الاستثمارات والتمويل المرتبط بها والجدول التالية توضح ذلك:

الجدول رقم (01): تطور عدد منشآت الطاقة الشمسية بالجزائر سنة 2023

التطبيق	2023	2023-2020	المجموع حتى 2023
أنظمة للمناطق المعزولة	1,098+	6,568+	12,382
أنظمة للمدارس	208+	780+	1,163
إنارة عامة	52,795+	144,051+	176,226

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على وزارة الطاقة والمناجم، تقرير الطاقات المتجددة سنة 2023. يتضح من خلال الجدول أعلاه أن قطاع الطاقة الشمسية في الجزائر يشهد نمواً ملحوظاً في عدد المنشآت على مختلف أنواعها. ففي مجال أنظمة المناطق المعزولة: ارتفع العدد الإجمالي من 5,814 نظاماً في 2019 إلى 12,382 نظاماً بنهاية 2023، بمتوسط نمو سنوي يقارب 1,100 نظام. هذا التوسع يعكس الجهود الحكومية الحثيثة لتحقيق الشمول الطاقوي في المناطق النائية والصحراوية التي يصعب ربطها بالشبكة الوطنية. وقد أسهمت هذه المشاريع في تحسين جودة الحياة لنحو 1.2 مليون نسمة في المناطق الريفية، كما ساهمت في تنشيط الاقتصاد المحلي من خلال توفير فرص عمل مؤقتة في التركيب والصيانة.

أما في قطاع التعليم؛ فقد شهدت الفترة نفسها تركيب 1,163 نظاماً شمسياً للمدارس، غطت حوالي 6.3% من إجمالي المدارس الابتدائية على المستوى الوطني. ورغم هذا الإنجاز، إلا أن وتيرة التنفيذ تبقى دون الطموح، حيث يتطلب تحقيق التغطية الشاملة استثمارات إضافية تقدر بـ 200 مليون دولار. من ناحية أخرى، حققت مشاريع الإنارة العامة الشمسية قفزة نوعية بتركيب 176,226 وحدة، مما أسهم في خفض فاتورة الكهرباء للبلديات بنسبة 40% في المتوسط، كما قلل من الاعتماد على المولدات التقليدية المكلفة.

الجدول رقم (02): التطور الزمني للقدرات المركبة (ميجاواط) للطاقة الشمسية خلال الفترة 2023-2019

السنة	PV ON-Grid	PV OFF-Grid	CSP	المجموع	معدل النمو السنوي
2019	344.1	65.1	0	409.2	-
2020	344.1	70.9	0	415.0	%1.4+
2021	344.1	79.7	0	423.8	%2.1+
2022	372.1	88.7	0	460.8	%8.7+
2023	388.95	47.85	25	461.8	%0.2+

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على التقرير السنوي لمحافظة الطاقات المتجددة (2023) CEREFE،
الصفحة 4.

يبين جدول التحليل التاريخي للقدرات المركبة ديناميكية نمو متباينة بين مختلف أنواع المنظومات. فقد شهدت القدرة المتصلة بالشبكة (ON-Grid) نمواً متواضعاً من 344.1 ميجاواط في 2019 إلى 388.95 ميجاواط في 2023، بنسبة نمو إجمالية 13% فقط. هذا الأداء المخبىء للأمال يعود أساساً إلى التأخير في تنفيذ مشاريع الكتلة الشمسية الكبرى وعدم استكمال محطات الهجنة المخطط لها في وقتها.

في المقابل، شهدت الأنظمة المنفصلة عن الشبكة (OFF-Grid) تطوراً ملحوظاً رغم الانخفاض الظاهر في 2023 بسبب إعادة تصنيف بعض المشاريع. وهذا لانخفاض الظاهر في PV OFF-Grid عام 2023 بسبب إعادة تصنيف بعض المشاريع إلى فئات أخرى. ومن اللافت ظهور أول محطة للطاقة الشمسية الحرارية (CSP) بقدرة 25 ميجاواط في 2023، مما يفتح آفاقاً جديدة للتنوع التكنولوجي في قطاع الطاقة المتجددة.

الجدول رقم (03): توزيع مشاريع الطاقة الشمسية حسب التطبيقات سنة (2023)

النسبة	القدرة (ميجاواط)	العدد	التطبيق
%82.4	388.95	/	أنظمة شمسية متصلة بالشبكة (ON-Grid)

النسبة	القدرة (ميغاواط)	العدد	التطبيق
/	354.1	22	محطات شمسية كبرى
/	4.77	1163	أنظمة ومدارس وشبكات صغيرة
10.1	47.85	/	أنظمة شمسية غير متصلة بالشبكة (OFF-Grid)
%48.2	23.06	12382	أنظمة شمسية للمناطق المعزولة
%36.8	17.62	176226	إنارة عامة بالطاقة الشمسية
%8	3.86	/	أنظمة شمسية للمدارس
%2.4	1.17	/	ضخ المياه بالطاقة الشمسية
%4	1.95	/	أنظمة هجينة (PV/Diesel)

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على التقرير السنوي لمحافظة الطاقات المتجددة (CEREFE) 2023، الصفحة 3.

تشير معطيات الجدول توزيع المشاريع حسب التطبيقات بالجزائر إلى هيمنة الأنظمة المتصلة بالشبكة (ON-Grid) بنسبة 82.4% من القدرة الإجمالية، مما يعكس الاستراتيجية الحكومية الرامية إلى تعزيز البنية التحتية للطاقة المركزية. هذا التركيز على المشاريع الكبرى مثل المحطات الشمسية (354.1 ميغاواط) يساهم في تحقيق وفورات الحجم الكبيرة، حيث تنخفض تكلفة الإنتاج لكل وحدة طاقة مع زيادة حجم المشاريع. ومع ذلك، فإن محدودية مشاركة القطاع الخاص في هذه المشاريع الكبيرة تظل تحدياً رئيسياً.

من ناحية أخرى، تمثل الأنظمة غير المتصلة بالشبكة (OFF-Grid) مثل أنظمة الإنارة العامة والضخ الشمسي حلاً حيويًا للمناطق النائية، حيث ساهمت في خفض تكاليف الكهرباء للبلديات بنسبة 40% وتقليل نفقات الري الزراعي بمقدار النصف. هذه المشاريع الصغيرة رغم محدودية مساهمتها في القدرة الإجمالية (10.1%) إلا أنها تحقق عوائد تنموية كبيرة في المناطق الريفية.

الجدول رقم (04): توزيع المشاريع حسب القطاعات سنة (2023)

القطاع	القدرة (MW)	أبرز المشاريع
وزارة الطاقة والمناجم (MEM)	417.64	- 22 محطة شمسية (354.1 ميجاواط) - محطة (25 CSP ميجاواط)
وزارة الداخلية (MICLAT)	24.06	- 6,689 نظام شمسي للمناطق المعزولة - 1,041 مدرسة شمسية
وزارة السكن (MHUV)	8.04	- 64,816 نقطة إنارة شمسية
وزارة الزراعة (MADR)	4.73	- 1,170 نظام ضخ مياه شمسي
وزارة البريد (MPT)	3.24	أنظمة هجينة (PV/Diesel)

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على وزارة الطاقة والمناجم، تقرير الطاقات المتجددة سنة 2023.

يكشف الجدول أعلاه تحليل التوزيع القطاعي عن هيمنة واضحة لقطاع الطاقة (MEM) الذي يستحوذ على 88.5% من القدرة الإجمالية، تتركز أساساً في المشاريع الكبرى. بينما توزعت النسبة المتبقية على قطاعات أخرى مثل الداخلية (5.1%) والسكن (1.7%) والزراعة (1%)، مما يعكس غياب التكامل الفعال بين السياسات القطاعية.

ويلاحظ أن كل قطاع قد ركز على تطبيقات تتناسب مع أولوياته، فوزارة الداخلية اهتمت بالكهربة الريفية، بينما ركزت الزراعة على أنظمة الضخ الشمسي. هذا التخصيص القطاعي رغم إيجابياته، إلا أنه يفتقر إلى التنسيق الاستراتيجي الذي يمكن أن يحقق تكاملاً أكبر في الاستثمارات والموارد.

الجدول رقم (05): توزيع المشاريع حسب الولايات سنة (2023)

الولاية	عدد المشاريع	القدرة (MW)	النسبة
أدرار	15	42.5	9.2%
ورقلة	12	38.7	8.4%

الولاية	عدد المشاريع	القدرة (MW)	النسبة
بسكرة	9	28.3	6.1%
تمنراست	7	22.1	4.8%
بقية الولايات	127	330.2	71.5%

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على المركز الوطني لتنمية الطاقات المتجددة (CDER).

يظهر الجدول أعلاه تركيزاً واضحاً للطاقة الشمسية في المناطق الجنوبية مثل أدرار وورقلة، حيث تمثل هذه المناطق 17.6% من القدرة الإجمالية. هذا التوزيع الجغرافي يعكس وفرة الإشعاع الشمسي في هذه المناطق، لكنه يثير أيضاً تحديات لوجستية تتعلق بنقل المعدات إلى المناطق النائية وارتفاع تكاليف الصيانة الدورية.

الاستثمارات في هذه المناطق أسهمت في خلق فرص عمل موسمية وتنشيط الاقتصاد المحلي، لكن التوزيع غير المتكافئ للمشاريع بين الولايات (71.5% في "بقية الولايات") يشير إلى حاجة ملحة لوضع استراتيجية أكثر توازناً في توزيع المشاريع لتحقيق تنمية إقليمية متوازنة.

2-2 تكلفة مشاريع واستثمارات الطاقة الشمسية بالجزائر

يعتبر بدء واستغلال مشاريع الطاقة الشمسية والإستثمار فيها مكلفة جداً خصوصاً للدول المعتمدة على استيراد مواد الانتاج الأولية مثل الجزائر، مما يجعل تحديد تكلفة الاستثمار ف هذا النوع من المشاريع مهم جداً، وبالنسبة للجزائر يمكن توضحه من خلال مايلي:

الجدول رقم (06): تكلفة المشاريع واستثمارات قطاع الطاقة الشمسية خلال الفترة 2019-

2023 (مليون دولار)

السنة	الاستثمارات الحكومية	الاستثمارات الخاصة	إجمالي الاستثمار	تكلفة/ميغاواط
2019	320	45	365	0.89
2020	290	60	350	0.84
2021	310	75	385	0.91

السنة	الاستثمارات الحكومية	الاستثمارات الخاصة	إجمالي الاستثمار	تكلفة/ميجاواط
2022	380	110	490	1.06
2023	420	150	570	1.23

المصدر: من إعداد الباحث بالإعتماد على بنك الجزائر، تقرير الاستثمارات العمومية (2023).

تشير بيانات الجدول الى أن إستثمارات قطاع الطاقة الشمسية بالجزائر تشهد نمواً ملحوظاً في حجمها الإجمالية من 365 مليون دولار عام 2019 إلى 570 مليون دولار عام 2023. ورغم هذا النمو، فإن تحليل بنية الاستثمارات يكشف عن اختلال هيكلي، حيث لا تزال الاستثمارات الحكومية تهيمن على القطاع بنسبة 73.7% من إجمالي الاستثمارات عام 2023. الزيادة في الاستثمارات الخاصة من 45 مليون دولار إلى 150 مليون دولار خلال الفترة نفسها (بنمو 233%) تظل غير كافية، مما يعكس الحاجة إلى تحسين بيئة الأعمال وتقديم حوافز أكبر للقطاع الخاص. كما أن ارتفاع تكلفة الميجاواط من 0.89 مليون دولار إلى 1.23 مليون دولار يرجع جزئياً إلى تضخم أسعار المعدات عالمياً وإدخال تقنيات التخزين المكلفة.

أما بخصوص الإنتاج الفعلي للطاقة الشمسية بالجزائر خلال الفترة 2019-2023 مكن توضيح حجم الإنتاج لكل سنة في الجدول التالي:

الجدول رقم (07): الإنتاج الفعلي للطاقة الشمسية خلال الفترة 2019-2023 (جيجاواط ساعي)

السنة	الإنتاج	نسبة مساهمة في الشبكة	أعلى إنتاج شهري
2019	480	1.2%	يوليو (62 GWh)
2020	520	1.4%	أغسطس (68 GWh)
2021	580	1.6%	يوليو (75 GWh)
2022	640	1.9%	يونيو (82 GWh)
2023	710	2.3%	يوليو (95 GWh)

المصدر: من إعداد الباحث بالإعتماد على التقرير السنوي لمحافظة الطاقات المتجددة (2023) CERFE.

يوضح جدول الإنتاج الفعلي نمواً مطرداً في إنتاج الطاقة الشمسية من 480 جيجاواط ساعي عام 2019 إلى 710 جيجاواط ساعي عام 2023. هذا النمو الذي بلغ 48% خلال خمس سنوات أسهم في توفير وقود أحفوري يقدر بـ 520 مليون متر مكعب من الغاز خلال الفترة بأكملها. ومع ذلك، تبقى مساهمة الطاقة الشمسية في المزيج الكهربائي الوطني متواضعة (2.3% عام 2023)، مما يشير إلى أن الطريق لا يزال طويلاً لتحقيق الأهداف الطموحة للجزائر في مجال الطاقة المتجددة. التحسن في كفاءة التحويل من 14.8% إلى 16.2% وانخفاض الفاقد من 8.3% إلى 6.7% يعكسان تحسناً تقنياً مهماً، لكنه لا يزال دون المستويات العالمية.

2-3 تطور مؤشرات الأداء والصناعة المحلية للطاقة الشمسية بالجزائر:

يعتبر قياس الأداء الفني للصناعة المحلية للطاقة الشمسية مهما لمعرفة حجم الإيرادات مقارنة بحجم التكاليف والمجهودات المبذولة للدولة في القطاع هذا من جهة ومن جهة ثانية بتتبع وقاس مدى تطور الصناعة المحلية المرتبطة بالطاقة الشمسية بالجزائر لمعرفة نسب هذا التطور وتحلل نقاط القوة والضعف بالمقارنة من سنة 2019 إلى سنة 2023 كما توضحه الجداول التالية:

الجدول رقم (08): تطور مؤشرات الأداء الفني للطاقة الشمسية

المؤشر	2019	2023	التحسن
متوسط ساعات التشغيل اليومية	5.2	6.1	17+%
كفاءة التحويل	14.8%	16.2%	1.4+%
نسبة الفاقد	8.3%	6.7%	1.6-%

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على التقرير السنوي لمحافظة الطاقات المتجددة (2023) (CEREF).

الصفحة 9

تشير البيانات الفنية إلى تحسن مطرد في أداء المنظومات الشمسية خلال فترة الدراسة. فقد ارتفع متوسط ساعات التشغيل اليومية من 5.2 ساعة في 2019 إلى 6.1 ساعة في 2023، وهو ما يعزى إلى عاملين رئيسيين: تحسين تقنيات تتبع الشمس التي زادت من كفاءة الاستفادة من الإشعاع الشمسي، واستخدام ألواح ذات كفاءة أعلى قادرة على العمل في ظروف الإشعاع

المنخفض. كما تحسنت كفاءة التحويل من 14.8% إلى 16.2%، نتيجة التحديث التكنولوجي في تصنيع الخلايا المحلية واعتماد تقنيات PERC المتطورة.

كما يلاحظ أن نسبة الفاقد انخفضت بشكل ملحوظ من 8.3% إلى 6.7%، بفضل تحسين نظم الصيانة الوقائية وتطبيق تقنيات التنظيف الآلي للألواح، خاصة في المناطق الصحراوية حيث تشكل تراكمات الغبار تحدياً كبيراً. ومع ذلك، تبقى هذه المؤشرات دون المستويات العالمية، مما يستدعي مزيداً من الاستثمار في البحث والتطوير وبناء القدرات المحلية.

الجدول رقم (09): تطور الصناعة المحلية المرتبطة بالطاقة الشمسية

المؤشر	2019	2023	النمو
مصانع الألواح الشمسية	3	6	100+%
الطاقة الإنتاجية السنوية	180 ميجاواط	469 ميجاواط	161+%
معدل التوطين	45%	68%	23+ نقطة

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على التقرير السنوي لمحافظة الطاقات المتجددة (2023) (CEREFE).

الصفحة 7

يشير الجدول أعلاه إلى تطور إيجابي في قطاع التصنيع المحلي، حيث تضاعف عدد مصانع الألواح الشمسية من 3 إلى 6 مصانع، وارتفعت الطاقة الإنتاجية من 180 إلى 469 ميجاواط سنوياً. هذا التطور ساهم في رفع معدل التوطين من 45% إلى 68%، مما خفض فاتورة الاستيراد بحوالي 90 مليون دولار سنوياً.

لكن التحدي الرئيسي يتمثل في الاعتماد الكبير على مستوردات الخلايا الشمسية (80% من المواد الخام)، مما يجعل الصناعة المحلية عرضة لتقلبات الأسعار العالمية ومشاكل سلاسل التوريد. هذا الوضع يستدعي استثمارات أكبر في البحث والتطوير لتعميق التصنيع المحلي.

3- التأثير الحيوي للطاقة الشمسية على الاقتصاد الجزائري

3-1 تأثير الطاقة الشمسية على الإقتصاد العام الجزائري

تساهم الطاقة الشمسية في تعزيز التنمية الاقتصادية بالجزائر بصفة عامة من خلال تأثيرها على مختلف المؤشرات الاقتصادية والتنمية المحلية.

الجدول رقم (10): تطور مساهمة الطاقة الشمسية في مزيج الطاقة الوطني خلال

الفترة 2019-2023

السنة	الإنتاج (جيجاواط ساعي)	نسبة المساهمة	التوفير في الوقود (مليون م ³ غاز)
2019	480	1.2%	85
2020	520	1.4%	92
2021	580	1.6%	103
2022	640	1.9%	114
2023	710	2.3%	126

المصدر: من إعداد الباحث بالإعتماد على التقرير السنوي لشركة سونلغاز - قطاع الطاقات المتجددة (2023).
يتضح من خلال الجدول أعلاه أنه رغم النمو الكمي للإنتاج من 480 إلى 710 جيجاواط ساعي خلال فترة الدراسة، إلا أن مساهمة الطاقة الشمسية في المزيج الوطني بقيت هامشية عند 2.3% فقط في 2023. هذا التناقض بين النمو المطلق والمساهمة النسبية المحدودة يعود لثلاثة عوامل رئيسية: النمو السريع للطلب الكهربائي بمعدل 5% سنوياً، التأخر في تطوير بنية الشبكة لاستيعاب الطاقات المتجددة، وعدم وجود أنظمة تخزين كافية لحفظ الفائض في فترات الذروة.

الجدول رقم (11): مساهمة الطاقة الشمسية في المؤشرات الاقتصادية بالجزائر

المؤشر	2019	2023	النمو
الاستثمارات التراكمية (مليار دولار)	0.9	2.2	+144%

المؤشر	2019	2023	النمو
فرص العمل المباشرة	3,200	8,500	+166%
القيمة المضافة للناتج المحلي (مليون دولار)	120	310	+158%

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على التقرير السنوي لمحافظة الطاقات المتجددة (2023) CEREFE.

الصفحة 11

تشير معطيات الجدول أعلاه إلى نمو ملحوظ في حجم الاستثمارات من 0.9 مليار دولار في 2019 إلى 2.2 مليار دولار في 2023. إلا أن تحليل بنية هذه الاستثمارات يكشف عن اختلال هيكلي كبير، حيث لا تزال الاستثمارات الحكومية تهيمن بنسبة 73.7%، بينما تبقى مشاركة القطاع الخاص محدودة عند 26.3% فقط.

من ناحية العمالة، ارتفع عدد الوظائف المباشرة من 3,200 إلى 8,500، لكن 60% منها وظائف مؤقتة في التركيب، مما يحد من الاستقرار الوظيفي والقدرة على بناء خبرات متراكمة. أما القيمة المضافة للاقتصاد الوطني فارتفعت من 120 إلى 310 مليون دولار، لكنها تبقى متواضعة مقارنة بحجم الاستثمارات

الجدول رقم (12): توزيع التأثير الاقتصادي للطاقة الشمسية حسب القطاعات (2023)

القطاع	الحصة من الاستثمارات	فرص العمل	التوفير السنوي
التصنيع المحلي	32%	3,200	-
التركيب والصيانة	28%	4,100	-
خدمات الدعم الفني	18%	1,200	-
توفير الوقود	22%	-	126 مليون م ³ غاز

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على وزارة الطاقة والمناجم، تقرير الطاقات المتجددة سنة 2023.

يظهر تحليل التوزيع القطاعي للتأثير الاقتصادي أن قطاع التصنيع المحلي يحقق أعلى قيمة مضافة بنسبة 32%، يليه قطاع التركيب والصيانة بنسبة 28%. إلا أن كلا القطاعين يعانيان من تحديات هيكلية، فالتصنيع المحلي ما زال يعتمد على المستوردات بنسبة 80% للمكونات الأساسية، بينما يعاني قطاع التركيب من عدم استقرار العمالة وضعف التأهيل المهني.

أما توفير الوقود فبلغ 126 مليون متر مكعب من الغاز في 2023، وهو ما يعادل قيمة مالية تقدر بـ 75 مليون دولار. لكن المشكلة تكمن في أن هذه المدخرات لم يتم إعادة استثمارها بشكل منهجي في تطوير القطاع.

2-3 تأثير مشاريع الطاقة الشمسية على التنمية المحلية:

ويتضح هذا من خلال ما يلي (وزارة الداخلية والجماعات المحلية والنقل، 2023)

أ- التأثير على تنمية المناطق النائية:

- 1,200 قرية تم توصيلها بالكهرباء عبر أنظمة شمسية
- 85% من مشاريع الإنارة العامة في الجنوب تعمل بالطاقة الشمسية
- توفير 40% من تكاليف الكهرباء للبلديات النائية

ب- التأثير على قطاع الزراعة:

- 1,170 نظام ضخ مياه شمسي
- توفير 30-50% من تكاليف الري
- زيادة المساحات المروية بنسبة 12% في المناطق المعزولة

ج- التأثير على قطاع السياحة البيئية:

- تطوير 12 موقعا سياحيا يعتمد على الطاقة الشمسية
- زيادة بنسبة 8% في زوار المناطق الصحراوية

د- التأثير على قطاع البحث والتطوير:

- 48 مشروع بحثي ممول في مجال الطاقة الشمسية
- 12 براءة اختراع مسجلة في تقنيات الطاقة المتجددة

4- مستقبل وتحديات الطاقة الشمسية بالجزائر

تسعى الجزائر لتعزيز مكانتها في مجال الطاقة الشمسية من خلال مشاريع طموحة لكنها تواجه تحديات جسيمة تعيق تحقيق هذه الأهداف. وعليه سنحاول عرض مختلف المشاريع المستقبلية والتحديات التي تواجهها الجزائر في رحلتها نحو التحول الطاقوي.

1-4 المشاريع الكبرى تحت التنفيذ (2024-2025): وهي كما يلي: (وزارة الطاقة والمناجم، 2024)

أ- محطة غار جبيلات الشمسية (200 ميغاواط)

- الموقع: تندوف . - التكلفة: 280 دولار . - الميزة: نظام تخزين بطارات 50 ميغاواط/ساعة.

ب- برنامج 1000 ميغاواط الشمسي

- 5 محطات في ولايات: (بسكرة، الأغواط، ورقلة، أدرار، تمنراست).

- استثمار إجمالي: 1.1 مليار دولار . - موعد الإنهاء نهاية 2025.
- 2-4 مشروع الهجنة الجنوبي
- 15 موقعاً في المناطق المعزولة. - استبدال 30% من استهلاك الديزل بالطاقة الشمسية.
- توفير متوقع: 120 مليون لتر ديزل سنوياً
- 3-4 المشاريع والتوقعات المستقبلية للطاقة الشمسية بالجزائر
- أ- المشاريع المستقبلية (2024 وما بعد): وتشمل:
 - محطات شمسية جديدة: 21 محطة (3,200 ميغاواط).
 - مشاريع الهجنة: 22 ميغاواط (تطوير محطات الجنوب).
 - التوسع في الإنارة الشمسية: 350 كيلوواط إضافية.
- ب- التوقعات المستقبلية للطاقة الشمسية نهاية سنة (2024-2025)
 - الاستثمارات المتوقعة: 1.5 مليار دولار سنوياً
 - فرص العمل: 12,000 وظيفة مباشرة بحلول 2025
 - توفير في الوقود: 200 مليون م³ غاز سنوياً
 - مساهمة في الناتج المحلي: 500 مليون دولار سنوياً
- ج- التوقعات المستقبلية للطاقة الشمسية خلال الفترة (2026-2030)
 - الهدف الوطني: 15 جيجاواط طاقة متجددة بحلول 2035
 - القدرة المركبة: 9,000 ميغاواط
 - مساهمة في الكهرباء: 27%
 - الحصة المتوقعة للطاقة الشمسية: 60% (9 جيجاواط)
 - الاستثمارات المطلوبة: 12-15 مليار دولار
 - فرص العمل المتوقعة: 50,000 وظيفة مباشرة
- 4-4 التحديات الرئيسية للطاقة الشمسية بالجزائر: (المجلس الوطني الاقتصادي والاجتماعي (CNES)، 2024)
 - تواجه الجزائر العديد من التحديات في مجال الطاقة الشمسية أهمها مايلي:
 - أ- التكامل مع الشبكة الوطنية
 - محدودية قدرة الشبكة على استيعاب التذبذبات
 - الحاجة لتطوير أنظمة تخزين الطاقة
 - ب- الجوانب الفنية

- معدلات غبار عالية تقلل الكفاءة بنسبة 15-20%.
- صعوبات في الصيانة بالمناطق النائية.
- ج- التمويل
- اعتماد كبير على الدعم الحكومي (73% من الاستثمارات)؛
- محدودية مشاركة القطاع الخاص؛
- محدودية التمويل البنكي للمشاريع الصغيرة.
- د- التكاليف:
- ارتفاع تكلفة أنظمة التخزين (40% من إجمالي التكلفة)؛
- اعتماد كبير على المستوردات للمكونات الدقيقة.
- هـ- السوق:
- محدودية وعي المستهلكين بالأنظمة المنزلية؛
- صعوبات في ضمان الجودة للمنتجات المحلية.

الخلاصة

في ظل التوجه العالمي نحو الطاقات المتجددة، تبرز الجزائر كدولة تمتلك إمكانات شمسية هائلة. وعليه حاولنا عرض تطور الطاقة الشمسية في الجزائر بين عامي 2019 و2023، مستعرضين أبرز الإنجازات والتحديات التي واجهتها. وإلقاء الضوء على تأثير هذه المشاريع في التنمية المحلية والمؤشرات الاقتصادية، مع تحليل واقعي لمدى مساهمتها في مزيج الطاقة الوطني. وأفاق التطور المستقبلية في ظل الأهداف الطموحة لعام 2030. وتوصلنا إلى النتائج الموالية:

- يشهد قطاع الطاقة الشمسية في الجزائر نمواً ملحوظاً في عدد المنشآت على مختلف أنواعها. والأنظمة والتطبيقات المستخدمة فيها مما يفتح آفاقاً جديدة للتنوع التكنولوجي في قطاع الطاقة المتجددة.
- نمو كمي في القدرات حيث ارتفعت القدرة الشمسية المركبة من 409 ميغاواط (2019) إلى 472 ميغاواط (2023) مع تركيب 176 ألف نقطة إنارة و12 ألف نظام للمناطق المعزولة، لكن المساهمة في المزيج الطاقوي بقيت متواضعة (2.3%).
- مساهمة متنامية للطاقة الشمسية في تعزيز التنمية المحلية من خلال الاهتمام بالمناطق النائية وكذا مختلف القطاعات الإنتاجية ولكن يبقى تأثير تنموي محدود حيث ساهمت

المشاريع في كهربة 1200 قرية وتوفير 8500 وظيفة، لكن غياب التكامل بين القطاعات حال دون تعظيم الفوائد التنموية والاقتصادية للمجتمعات المحلية.

- هيمنة واضحة لقطاع الطاقة (MEM) الذي يستحوذ على 88.5% من القدرة الإجمالية، تتركز أساساً في المشاريع الكبرى مما يعكس غياب التكامل الفعال بين السياسات القطاعية.

- تركيز واضح للطاقة الشمسية في المناطق الجنوبية مثل أدرار وورقلة، حيث تمثل هذه المناطق 17.6% من القدرة الإجمالية. هذا التوزيع الجغرافي يعكس وفرة الإشعاع الشمسي في هذه المناطق،

وفي هذا الصدد توصي دراستنا بـ:

- تطوير سياسات متكاملة بين وزارات الطاقة والصناعة والزراعة لتحقيق أقصى استفادة من المشاريع الشمسية في التنمية المحلية والاقتصادية.

- تقديم حوافز ضريبية وتسهيلات بنكية لجذب المستثمرين المحليين والأجانب، وزيادة مشاركة القطاع الخاص في المشاريع الكبرى.

- تطوير شبكة كهربائية ذكية قادرة على استيعاب التذبذبات، والاستثمار في تقنيات تخزين الطاقة لضمان استقرار الإمداد.

- إنشاء مراكز تدريب متخصصة في الطاقة الشمسية، وإدراج مناهج تعليمية لتأهيل جيل جديد من الفنيين والخبراء في هذا المجال.

قائمة المصادر والمراجع:

و ، Ukoba Kingsley ، Yoro Kelvin O ، Ikelegbe Orevaoghene Eterigho ، Ibegbulam Chinedu ، Chien Jen Tien. (2024). Adaptation of solar energy in the Global South: Prospects, challenges and opportunities. *Heliyon*. 4، 10، صفحة 4.

Timothy thiele. (2017, 9 14). Top 10 Solar Energy uses.

Vuille François ، Daniel Favrat ، Suren Erkman. (2015). *Comprendre la transition énergétique*. Presses Polytechniques et Universitaires Romandes (PPUR.)

المجلس الوطني الاقتصادي والاجتماعي (CNES). (2024). تشخيص قطاع الطاقات المتجددة. الجزائر.

سليمان كعوان، و احمد جابة. (2015). تجربة الجزائر في استغلال الطاقة الشمسية وطاقة الرياح. مجلة العلوم الاقتصادية والتسيير والعلوم التجارية، صفحة 59.

عبد علي الخفاف، و كاظم خضير ثعبان. (2007). الطاقة وتلويث البيئة (المجلد 1). عمان، الأردن: دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة.

علي عبد الله العرادي. (30 جانفي، 2012). ملف حول التنمية المستدامة (المتجددة)، دراسات وقوانين. 23. البحرين: مجلس الشورى.

وزارة الداخلية والجماعات المحلية والنقل. (2023). أثر مشاريع الطاقات المتجددة على التنمية المحلية. الجزائر.

وزارة الطاقة والمناجم. (2024). الوثيقة الاستراتيجية "برنامج تطوير الطاقات المتجددة 2024-2025". الجزائر.

قائمة المراجع باللغة الإنجليزية:

Ukoba Kingsley, Kelvin O. Yoro, Orevaoghene Eterigho Ikelegbe, Chinedu Ibegbulam, & Jen Tien Chien. (2024). Adaptation of Solar Energy in the Global South: Prospects, Challenges and Opportunities. *Heliyon*, 10, p. 4.

Timothy Thiele. (2017, September 14). Top 10 Solar Energy Uses.

François Vuille, Daniel Favrat, & Suren Erkman. (2015). Understanding the Energy Transition. Presses Polytechniques et Universitaires Romandes (PPUR).

National Economic and Social Council. (2024). Diagnosis of the Renewable Energy Sector. Algeria.

Slimane Kaouane, & Ahmed Djaba. (2015). Algeria's Experience in Exploiting Solar and Wind Energy. *Journal of Economic Sciences, Management and Commercial Sciences*, p. 59.

Abd Ali Al-Khafaf, & Kadhim Khudair Thaaban. (2007). Energy and Environmental Pollution (Vol. 1). Amman, Jordan: Dar Al Masirah for Publishing, Distribution and Printing.

Ali Abdullah Al-Aradi. (2012, January 30). A File on Sustainable Development (Renewable): Studies and Laws (p. 23). Bahrain: Shura Council.

Ministry of Interior, Local Authorities and Transport. (2023). The Impact of Renewable Energy Projects on Local Development. Algeria.

Ministry of Energy and Mines. (2024). Strategic Document: Renewable Energy Development Program.