University of Zawia - Rewaq Alhkma Journal (UZRHJ)
Volume 8, Issue 1, (2024), pp. 273-286

Solar Radiation And Investment Opportunities As A Sustainable Resource For Energy Production In Libya

Abdel Moneim Al-Shaibani

Faculty of Education in Al-Zawia / University of Al-Zawia
Al-Zawia - Libya
EMAIL: Abdel Moneim.Shaibani@gmail.com

Received:27/ 05/2024 /Accepted:10/ 06/2024 /Available online:30/06/2024.DOI:10.26629/UZRHJ.2024.17

ABSTRACT

Libya is strategically positioned to benefit from solar energy as one of the most prominent sources of renewable energy, due to its environmental and economic efficiency. Solar energy contributes to reducing reliance on fossil fuels and lowering energy costs in the long run, in addition to creating new investment opportunities in clean technologies. Applications of solar energy include electricity generation, heating, and water desalination, which enhance sustainable development and improve the quality of life. Libya has significant potential in the field of solar energy due to its geographical location within the solar belt, characterized by high average solar radiation and long hours of sunshine throughout the year. This paper reviews future solar energy projects in Libya, the challenges and opportunities associated with them, including the need for substantial investments to maximize the utilization of these resources. The paper also discusses the impact of geographical location on solar radiation distribution, focusing on the city of Sabha as a model for studying solar insolation and solar radiation in Libya. The paper highlights the factors affecting the intensity of radiation and solar radiation concentration devices, aiding in understanding how to effectively exploit this energy in various .applications

Keywords: Solar Energy, Renewable Energy, Libya, Solar Radiation, Photovoltaic Systems, Sustainable Development, Energy Efficiency, Solar Projects, Geographical Location, Clean Technologies.

"Articles published in *Univ Zawia Rewaq Alhkma* J are licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License."

الاشعاع الشمسي وفرص استثماره كمورد مستدام لإنتاج الطاقة في ليبيا

عبد المنعم الشيباني

كلية التربية بالزاوية / جامعة الزاوية
الزاوية – ليبيا
EMAIL: Abdel Moneim.Shaibani@gmail.com

تاريخ الاستلام: 2024/05/27م تاريخ القبول: 2024/06/10م تاريخ النشر: 2024/06/30م

ملخَّص البحث:

تعد ليبيا موقعاً استراتيجياً يتيح لها الاستفادة من الطاقة الشمسية كأحد أبرز مصادر الطاقة المتجددة، وذلك بفضل كفاءتها البيئية والاقتصادية. وتسهم الطاقة الشمسية في تقليل الاعتماد على الوقود الأحفوري وتوفير تكاليف الطاقة على المدى البعيد بالإضافة إلى خلق فرص استثمارية جديدة في التقنيات النظيفة. أيضاً تشمل تطبيقات الطاقة الشمسية توليد الكهرباء، التدفئة، وتحلية المياه، ما يعزز من تحقيق التنمية المستدامة وتحسين نوعية الحياة.

تتمتع ليبيا بإمكانات كبيرة في مجال الطاقة الشمسية نظراً لموقعها الجغرافي ضمن الحزام الشمسي، حيث تتميز بمتوسط إشعاع شمسي عالي وساعات سطوع طويلة على مدار العام. ويستعرض البحث مشروعات الطاقة الشمسية المستقبلية في ليبيا، والتحديات والفرص المرتبطة بها، بما في ذلك الحاجة إلى استثمارات ضخمة لتحقيق الاستفادة القصوى من هذه الموارد.

وكما يناقش البحث تأثير الموقع الجغرافي على توزيع الإشعاع الشمسي، مع التركيز على مدينة سبها كنموذج لدراسة سطوع الشمس والإشعاع الشمسي في ليبيا. ويسلط البحث الضوء على العوامل المؤثرة في شدة الإشعاع وأجهزة تركيز الإشعاع الشمسي، مما يساعد في فهم كيفية استغلال هذه الطاقة بشكل فعال في التطبيقات المتنوعة.

الكلمات المفتاحية: الطاقة الشمسية، الطاقة المتجددة، ليبيا، الإشعاع الشمسي ،الأنظمة الكهروضوئية التنمية المستدامة، كفاءة الطاقة مشروعات الطاقة الشمسية، الموقع الجغرافي التقنيات النظيفة

مقدمة:

يستقبل كل موقع جغرافي على سطح الأرض كمية من ضوء الشمس على مدار السنة، إلّا أنّ كمية الإشعاع الشمسي التي يتلقاها موقع ما نجده يختلف من موقع إلى آخر على سطح الأرض، وتُسمى تلك الكمية علمياً بالإشعاع الكهروضوئي؛ حيث ينبعث من الشمس على شكل موجات ضوئية نتيجة لتفاعل اندماج نووي داخلها، ويعد الاشعاع الشمسي المصدر الأساسي لإنتاج الطاقة الشمسية التي تعد من أبرز

مصادر الطاقة المتجددة التي اكتسبت اهتماماً واسعاً على الصعيد العالم بسبب دورها الحيوي في ايجاد الحلول بمختلف التحديات الاقتصادية والبيئية المرتبطة بتحسين نوعية الحياة على كوكب الأرض .

تقع ليبيا في منطقة الحزام الشمسي، مماٌ جعلها من أكثر الدول التَّي تتمتع بشدة الاشعاع الشمسَّي وطول ساعات سطوع الشمس على مدار العام، و هذا الموقع الجغرافَّي الفرٌيدٌ يمنح لٌيبٌيا إمكانٌات هائلة لتطوٌير مشارٌيع الطاقة الشمسٌية واستثمارها كبدٌيل مستدام لمصادر الطاقة التقليدية.

وعلى الرغم من الإمكانٌيات الكبٌيرة المتاحة للطاقة الشمسٌية في ليبيا، إلا أن هناك تحدٌيات عدٌيدة تواجه تحقيق الاستفادة القصوى من هذه الموارد، والتَّي تتطلب مشروعات الطاقة الشمسٌية استثمارات ضخمة وتقنيٌات متقدمة لتحقيق الكفاءة العالٌية والاستدامة المطلوبة.

وتشهد ليبيا نمواً مستداماً في الطلب على الطاقة، ويعتبر التحول إلى استخدام الطاقات المتجددة أمراً ضرورياً لتلبية احتياجات الطاقة المستدامة والحد من التأثيرات البيئية السلبية، وتعد الطاقات المتجددة كالطاقة الشمسية من أحد الحلول المستدامة لتلبية الطلب المتزايد على الطاقة وتحقيق التنمية المستدامة في ليبيا.

ويمكن أن تكون الطاقة الشمسية واعدة للغاية في ليبيا، خاصة أنها ستساعد في الاستغناء عن الاعتماد على النفط والغاز لتوليد الطاقة مما سيساعد على خفض نفقات الطاقة وتوليد فائض في الميزانية ويمكن تخصيصه للتنمية. ومع ذلك، فإن للطاقة المتجددة (الشمسية) تحدياتها، مثل نقص البيانات الميدانية وضعف شبكة الكهرباء الحالية فضلاً عن نقص المتخصصين في السوق المحلي واستحواذ الشركات والمؤسسات العامة على هذا القطاع.

مشكلة البحث:

تكمن مشكلة البحث في كيفية استغلال الطاقة الشمسية بفعالية في ليبيا لتحقيق التنمية المستدامة وتقليل الاعتماد على الوقود الأحفوري، وذلك في ظل التحديات المتعلقة بالحاجة إلى استثمارات ضخمة والتقنيات المتقدمة لتحقيق الكفاية والاستدامة المطلوبة. وكيف يمكن استغلال الطاقة الشمسية بفعالية في ليبيا لتحقيق التنمية المستدامة وتقليل الاعتماد على الوقود الأحفوري؟ وما هي الاستراتيجيات والتقنيات الحديثة المناسبة التي يمكن استخدامها لتحقيق ذلك في ظل التحديات المتعلقة بالحاجة إلى استثمارات ضخمة والتقنيات المتقدمة؟ كيف يتم استثمار الإمكانيات الموجودة الهائلة للطاقة الشمسية في ليبيا؟

أهمية البحث:

تبرز أهمٌية هذا البحث في استثمار الاشعاع الشمسي لتحقيق التنمٌية المستدامة فٌي ليبيا، واختيار الطاقة الشمسية كونها أحد أهم مصادر الطاقة المتجددة التي تساعد على التعرف ما يمكن أن تساهم به الطاقة الشمسية في تحقيق التنمية الاقتصادية والاجتماعية والبيئية المستدامة، مماٌ يقلل الاعتماد على الوقود الاحفوري وٌيخفض انبعاثات الكربون، وٌيساهم البحث فٌي كشف الإمكانٌيات الاقتصادية للطاقة الشمسٌية عبر تقلٌيل تكالٌيف الطاقة وخلق فرص استثمارية جديدة، ويقدم فهماً للتقنيٌات الحدٌيثة مثل الأنظمة

الكهروضوئية وأجهزة تركيّز الاشعاع الشمسي، ويساهم البحث أيضاً في التعرف على أهمية الطاقة الشمسية كونها مصدر من مصادر الطاقة المتجددة التي لا تنضب ،كما أنها تؤدي إلى تخفيض معدلات استخدام الطاقة التقليدية وتحافظ عليها كمخزون احتياطي بإمكان الأجيال القادمة أن تستخدمه.

أهداف البحث:

يهدف هذا البحث إلى تحليل إمكانيات الطاقة الشمسية في ليبيا عبر دراسة كمية الإشعاع الشمسي وساعات السطوع، واستكشاف التقنيات الحديثة مثل الأنظمة الكهروضوئية وأجهزة تركيز الإشعاع الشمسي كما يحدد التحديات التي تواجه تنفيذ مشاريع الطاقة الشمسية والفرص المتاحة لتعزيز استخدام الطاقة المتجددة، كما يسعى لوضع استراتيجيات فعالة لتحقيق الاستفادة القصوى من الطاقة الشمسية في التنمية المستدامة وتحسين نوعية الحياة في ليبيا، وتهدف إلى دراسة الإمكانيات الطبيعية المتوفرة في ليبيا من الإشعاع الشمسي وتوزيعه الجغرافي.

منهجية البحث:

يعتمد البحث على المنهج الاستقرائي الذي يعد من أكثر المناهج دقة في الدراسات التي تعتمد على معطيات واقعية لاستنباط صورة مستقبلية ، ومحاولة رسم صورة تنموية مستدامة في المستقبل.

أما تقسيمات البحث فهي تتمثل في المباحث التالية:

المبحث الأول :أهمية الطاقة الشمسية والإشعاع الشمسي وتأثير الموقع الجغرافي:

أولاً: أهمية الطاقة الشمسية واستخداماتها:.

تعد الطاقة الشمسية أول الطاقات المتجددة والبديلة للنفط والغاز لما تمتاز به من خصائص تميزها عن الطاقات المتجددة الأخرى، ولهذا نجد العديد من دول العالم تبذل جهوداً كبيرة عن طريق البحوث العلمية لتطوير طرق استغلالها كطاقة بديلة عن النفط والغاز ، والطاقة الشمسية هي ناتج التفاعلات النووية التي تحدث في الشمس، وتصل طاقتها الحرارية إلى الأرض على صورة طاقة إشعاعية مكونة من الأشعة فوق البنفسجية التي يتم حجب كمية كبيرة منها بواسطة الغلاف الجوي والأشعة المرئية والأشعة تحت الحمراء(وهيب،2002).

إن استخدام الشمس كمصدر للطاقة هو من بين المصادر البديلة للنفط التي تعقد عليها الآمال المستقبلية لكونها طاقة نظيفة لا تنضب، كما أن جميع مصادر الطاقة الموجودة على الأرض قد نشأت أولاً من الطاقة الشمسية، وهذه الطاقة يمكن تحويلها بطرق مباشرة أو غير مباشرة إلى حرارة وبرودة وكهرباء وقوة محركة(www.usinfo.state.gov) وتعد الطاقة الشمسية أحد أهم مصادر الطاقة المتجددة التي اتجهت إليها أنظار العالم عقب أزمة البترول عام 1973م وذلك بحسبان كونها مصدر دائم للطاقة مادام أن هناك حياة وأن الشمس مازالت تشرق، فضلاً عن أنه من خلال البحث والتطوير أمكن الوصول إلى كل صور الاستخدام التي يحتاجها من هذه الطاقة(الشرقاوي،88،2011)، وكذلك يمكن استخدام الطاقة

الشمسية في إنتاج الكهرباء والتدفئة. ويوفر الإشعاع الشمسي كميات كبيرة من الطاقة التي تحسن الكفاءة الاقتصادية والبيئية للمجتمعات وتقلل الاعتماد على الوقود الأحفوري، مما يساعد في خفض انبعاثات الكربون وتوفير تكاليف الطاقة على المدى البعيد. وتخلق الطاقة الشمسية فرصاً للاستثمار في التقنيات النظيفة خصوصاً في المناطق ذات السطوع الشمسي العالي، مما يعزز التنمية الاقتصادية ويوفر فرص عمل جديدة حيث تشير الدراسات إلى أن الاستثمار في الطاقة الشمسية يمكن أن يحقق عوائد اقتصادية تتجاوز التكاليف الأولية خاصة مع انخفاض تكلفة التقنيات وتحسن كفاءتها في المناطق ذات السطوع العالي، ويمكن للطاقة الشمسية أن تصبح مصدراً اقتصادياً حيوياً، مما يعزز التنمية الاقتصادية وخلق فرص عمل جديدة، والدول التي تمتلك إمكانيات شمسية عالية يمكنها تحقيق استقلالية في مجال الطاقة، مما يقلل الاعتماد على الوقود الاحفوري ويخفف من تقلبات أسعار الطاقة العالمية، مما يعزز التنمية الاقتصادية المستدامة.

أ. تحويل الطاقة الشمسية:

يمكن تحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربائية وحرارية من خلال التحويل الكهروضوئي والتحويل الحراري. حيث يتضمن التحويل الكهروضوئي استخدام الخلايا الشمسية لتحويل الإشعاع الشمسي مباشرة إلى كهرباء باستخدام مواد مثل السيليكون والجرمانيوم. وقد اكتشف العلماء في أواخر القرن الماضي قدرة الضوء على تحرير الإلكترونات من المعادن، مع تفوق الضوء الأزرق على الأصفر. حيث تتميز الخلايا الشمسية بكفاءتها العالية، وعدم احتوائها على أجزاء متحركة، وطول عمرها الافتراضي، مما يجعلها مثالية للتثبيت على أسطح المباني. كما يعتمد التحويل الحراري على امتصاص المجمعات الشمسية للإشعاع الشمسي وتحويله إلى طاقة حرارية لاستخدامها في التدفئة والتبريد وتسخين المياه على الرغم من أهمية الطاقة الشمسية كبديل متجدد، إلا أن الاستفادة منها تعتمد على توفر أشعة الشمس المستمر، مما يستدعي تطوير تقنيات تخزين مثل التخزين الحراري الكهربائي الميكانيكي، الكيميائي، والمغناطيسي. وتعد بحوث تخزين الطاقة الشمسية ضرورية التوسيع استخدامها وانتشارها على نطاق واسع، مع الأخذ في الاعتبار التكاليف المرتبطة بالمعدات اللازمة لتحويل وتخزين هذه الطاقة، وحالياً تتجاوز تكاليف إنتاج الطاقة الشمسية تكاليف الطاقة التقليدية، إلا أن هذه التكاليف في انخفاض مستمر بفضل البحوث الجارية والمستقبلية، لذلك من المتوقع أن تصبح الطاقة الشمسية أكثر جدوى اقتصادية في المستقبل (وزارة التعليم العالي،2021) .

ب . الفوائد البيئية للطاقة الشمسية :

إن الاعتماد على الطاقة الشمسية يُسهِم في تحقيق استدامة بيئية واقتصادية وتحقيق مستقبل مستدام ونظيف للأجيال القادمة، وتساهم الطاقة الشمسية في تقليل انبعاثات الكربون، مما يساعد في مكافحة تغير المناخ، وتعزيز استخدام الطاقة الشمسية كمصدر طاقة مستدام. كما تؤدي إلى توفير تكاليف الطاقة

على المدى الطويل، وتعزز الابتكار التكنولوجي، وتدعم الاقتصاد من خلال خلق فرص عمل جديدة في قطاع الطاقة المتجددة.

وأن الاستثمار في الطاقة الشمسية، يمكن أن يحقق فوائد اقتصادية كبيرة بفضل تكاليفها المنخفضة واستدامتها، مما يجعلها خياراً جذاباً للمستثمرين على المدى الطويل. وقد تشمل الفوائد الاقتصادية للطاقة الشمسية خلق فرص عمل جديدة، وتقليل الفواتير الطاقية، وتعزيز الاكتفاء الذاتي من الطاقة، وهذه العوامل تجعل الطاقة الشمسية مورداً اقتصاديًا حيويًا للعديد من دول العالم ومن المتوقع أن تستمر تكاليف تقنيات الطاقة الشمسية في الانخفاض بمرور الوقت مما يجعل الاستثمار في هذه التكنولوجيا أكثر جاذبية من الناحية الاقتصادية، وهذا سيزيد من الاعتماد على الطاقة الشمسية ويعزز من دورها كمورد اقتصادي.(وادي،13، 14).

ج . الطاقة الشمسية وكيفية تحقيق الاستدامة:

إن الطاقة الشمسية ليست مجرد رؤية بعيدة المدى، بل هي حقيقة قابلة للتحقيق في عالمنا ،ويجب أن نستثمر في تطوير هذه التكنولوجيا النظيفة، ودعمها بالسياسات والمشروعات الملائمة، فمستقبلنا المستدام يتوقف على قدرتنا على الاستفادة الكاملة من قوة الشمس وتحويلها إلى طاقة قوية ومستدامة، وتساعد الطاقة الشمسية في تحقيق مستقبل مستدام بطرق عديدة منها:(فيستفال،2010).

1- تقليل الانبعاثات الضارة: تُعَد طاقة الشمس نظيفة وخضراء؛ حيث لا تنتج أي انبعاثات ضارة للبيئة في أثناء توليدها؛ ومن ثَم فإن استعمالها يُسهِم في تقليل الانبعاثات الضارة لغازات الاحتباس الحراري وتلوث الهواء؛ ما يحسّن جودة الهواء ويحمي البيئة.

2- توفير مصدر مستدام للطاقة: الشمس هي مصدر طاقة لا ينضب ومتجدد، وهذا يعني أنه يمكن الاعتماد عليها بوصفها مصدرًا للكهرباء والطاقة لمدة طويلة دون الحاجة إلى استعمال مصادر الطاقة التقليدية التي تعتمد على الوقود الأحفوري الذي ينضب بمرور الوقت.

3- الاستدامة الاقتصادية: يمكن أن تُسهِم في تحقيق استدامة اقتصادية عن طريق توفير فرص عمل جديدة في صناعة الطاقة المتجددة ، فتطوير وتركيب نظم الطاقة الشمسية يعززان الاقتصاد المحلي ويدعمان قطاع الطاقة المتجددة؛ ومن ثم يُسهِمان في تحقيق الاستدامة الاقتصادية على المدى الطويل.

4- توفير الطاقة في المجتمعات النامية: يمكن للطاقة الشمسية أن تكون حلًا فعالًا لتوفير الكهرباء والطاقة في المجتمعات النامية التي تواجه صعوبات في الوصول إلى شبكات الكهرباء التقليدية. يمكن استعمالها لتشغيل الأجهزة الضرورية مثل الإضاءة والثلاجات وأجهزة الشحن؛ ما يحسّن الحياة ويعزز التنمية المستدامة.

5- تحفيز الابتكار والتطور التكنولوجي: تعزز صناعة الطاقة الشمسية الابتكار والتطور التكنولوجي في مجالات مختلفة. فتطور التكنولوجيا يؤدي إلى تحسين كفاءة الخلايا الشمسية وتخفيض تكاليف التركيب وتحسين أداء أنظمة التخزين.

ثانياً:. الإشعاع الشمسي:

تعد الشمس المصدر الرئيسي للطاقة على سطح الأرض، حيث تتحكم في المناخ والعوامل الطبيعية في الغلاف الجوي، ويعرف الإشعاع الشمسي بأنه مجموعة من الإشعاعات الكهرومغناطيسية التي تنطلق من الشمس وتصل إلى الأرض، ويشمل طيفًا واسعًا من الأطوال الموجية، بما في ذلك الأشعة فوق البنفسجية والضوء المرئي والأشعة تحت الحمراء، ويقاس الإشعاع الشمسي بجهاز يسمى البيرهليوميتر(طريح،43).

أ. أنواع الإشعاع الشمسي:

تتألف أشعة الشمس الساقطة على سطح الأرض من نوعين:

الإشعاع المباشر: هو الإشعاع الذي يصل إلى الأرض في خطوط مستقيمة من الشمس، ويشكل الظلال ويعد المصدر الأساسي للطاقة الشمسية المباشرة.

الإشعاع المنتشر: يقاس باستخدام جهاز مشابه لجهاز قياس الإشعاع المباشر، مع تعديل لحجب الإشعاع المباشر، ويتكون نتيجة تشتت الإشعاع في الغلاف الجوي(فريوان،الشواخ،2019).

ب . العوامل المؤثرة في شدة الإشعاع الشمسي:

1ـ ثبات قوة الإشعاع الشمسي: يعتمد على استمرارية وقوة الإشعاعات القادمة من الشمس، مع تأثير عوامل مثل الامتصاص، الانعكاسية، والانتشار.

2. شفافية طبقات الغلاف الجوي: حيث تزيد قوة الإشعاع بزيادة شفافية الغلاف الجوي.

3. زاوية ميل الأشعة الشمسية: تختلف شدة الإشعاع باختلاف زاوية سقوط الأشعة؛ فالأشعة العمودية على خط الاستواء أقوى من مثيلاتها في المناطق القطبية.

4. طبيعة السطح: الأسطح الملساء والمصقولة تعكس الأشعة أكثر من الأسطح الخشنة.

5ـ لون السطح: الأسطح الفاتحة، مثل الرمال الصفراء، تعكس الأشعة أكثر من الأسطح الداكنة مثل التربة السوداء.

6. رطوبة التربة: تقلل من معامل الانعكاس، حيث تعكس التربة الجافة الأشعة أكثر من الرطبة.

7ـ طبيعة استخدام الأرض: يختلف معامل الانعكاس حسب استخدام الأرض، مثل الأسطح المعبدة والمغطاة بالسراميك مقارنة بالأراضي المزروعة أو المحروقة.

بفضل هذه العوامل، تختلف شدة الإشعاع الشمسي من منطقة إلى أخرى، مما يؤثر على استخداماته وإمكانية استغلاله كمصدر للطاقة المتجددة.(فريوان،الشواخ،2019).

ج . التوزيع الجغرافي للإشعاع الشمسي :

تعد الطاقة الإشعاعية الشمسية بالنسبة للكرة الأرضية عموماً و دور الغلاف الجوي في تقليلها وكيف أن جملة ما تكسبه الأرض من هذه الطاقة في السنة لابد أن يتعادل مع جملة ما يرتد منها إلى الفضاء ، وأن هذا التعادل هو الذي يجعل للأرض ميرانية حرارية ثابتة من سنة إلى أخرى، ولكن ليس معنى هذا التوازن أن تكون كل أجزاء سطح الأرض أو كل أيام السنة متعادلة في مكسبها أو خسارتها من الإشعاع

الشمسي ، لأن توزيع هذا الإشعاع يختلف من مكان إلى آخر ومن فصل إلى آخر نتيجة لتأثره بعدة عوامل أهمها هي:

1- اختلاف الألبيدو الأرضي من مكان إلى آخر ومن وقت إلى آخر .

2 - اختلاف البعد بين الأرض والشمس في الصيف عنه في الشتاء .

3- اختلاف طول الليل والنهار في العروض المختلفة وفى الفصول المختلفة .

4- اختلاف الزاوية التي تسقط بها أشعة الشمس على سطح الأرض .(شرف، 54).

د . الاشعاع الشمسي في ليبيا:.

تعد ليبيا هي إحدى الدول الواقعة في شمال أفريقيا، والتي تتمتع بكميات كبيرة من الإشعاع الشمسي نظرًا لموقعها الجغرافي فتقع ليبيا بالقرب من خط الاستواء، مما يجعلها تحصل على كميات كبيرة من الإشعاع الشمسي طوال السنة، وهذا الإشعاع الشمسي له فوائد عديدة، ويمكن استغلاله في العديد من المجالات، مثل توليد الطاقة الكهربائية والتسخين الشمسي.

وتتميز ليبيا بمناخ صحراوي قاري، مع درجات حرارة عالية وأشعة شمس قوية طوال السنة، ومتوسط الإشعاع الشمسي في ليبيا يتراوح بين 5-7 كيلوواط/ساعة لكل متر مربع في اليوم، مما يجعلها من أكثر الدول في العالم تلقيًا للإشعاع الشمسي ، وهذا الإشعاع يتركز بشكل خاص في الجنوب والوسط من البلاد، حيث تسجل المناطق الصحراوية أعلى معدلات للإشعاع.

هـ . استخدامات الإشعاع الشمسي في ليبيا:

يتم استغلال الإشعاع الشمسي كمورد مستدام للطاقة في العديد من المجالات، ومن أهمها توليد الطاقة الكهربائية حيث تم إنشاء العديد من محطات الطاقة الشمسية ، بهدف الاستفادة من الإشعاع الشمسي المرتفع لتوليد الكهرباء. وتهدف هذه المحطات إلى تلبية الاحتياجات المحلية من الطاقة، وتخفيف الاعتماد على الوقود الأحفوري.

وكذلك استغلال الإشعاع الشمسي في تسخين المياه والمباني، من خلال تركيب أنظمة التسخين الشمسي، وهذه التقنية تساعد في توفير الطاقة وتقليل استهلاك الوقود الأحفوري.(إبراهيم ،2016، 21).

وتقع ليبيا في منطقة الحزام الشمسي، مما يجعلها من أكثر الدول التَّي تتمتع بشدة الإشعاع الشمسِّي التي تمثل بحد ذاتها إحدى أكثر الثروات الطبيعية المتجددة التي يجب الاستفادة منها في توفير الطاقة، حيث تقدر الأشعة الساقطة على ليبيا بحوالي 2000 كيلو وات ساعة/م2 سنوياً، ونتيجة لكبر مساحة ليبيا ووقوع بعض القرى في مناطق نائية وجب استغلال الطاقة الشمسية في هذه المجمعات النائية، كما أن ليبيا تمتلك مركز بحوث الطاقات المتجددة من بين أربعة مراكز بالدول العربية للطاقات المتجددة، الذي يقوم بنشر الوعي بضرورة استخدام الطاقة الشمسية بين المواطنين بغية إدخال وإدماج هذه التقنية في

الحياة المدنية بليبيا لأنها تمثل طاقة اشعاعية مستدامة كما هو موضح في الجدول (1) من معدلات المتوسط اليومي للإشعاع الشمسي في بعض مناطق ليبيا(البراني،2019).

جدول (1) المتوسط اليومي للإشعاع الشمسي (kwh/m2) لبعض مناطق ليبيا

المدينة / الشهر	طرابلس	غات	جالو	سبها	شحات	هون	الكفرة	القريات	القبة
يناير	2.95	4.00	3.66	4.18	2.03	3.54	4.43	3.55	3.80
فبراير	3.87	4.80	4.54	4.88	2.72	4.22	5.38	4.63	4.70
مارس	5.00	4.70	5.37	5.81	3.93	5.10	6.04	5.65	5.59
ابريل	5.97	6.30	6.56	6.68	5.45	6.19	6.86	6.61	6.71
مايو	6.45	6.30	6.74	6.65	6.05	6.61	7.24	6.75	7.10
يونيو	7.09	6.60	7.16	7.35	6.73	7.06	7.43	7.12	7.67
يوليو	7.05	6.80	7.17	7.26	6.72	7.09	7.25	7.39	7.66
اغسطس	6.47	6.30	6.74	6.96	6.14	6.69	7.19	7.02	7.10
سبتمبر	5.48	5.80	5.74	6.51	4.67	5.91	6.45	5.45	6.22
اكتوبر	4.00	5.10	4.83	5.56	3.59	4.72	5.67	4.32	5.13
نوفمبر	3.15	4.10	3.86	4.75	2.69	3.80	4.70	3.47	4.00
ديسمبر	1.83	3.50	3.44	3.97	1.97	3.19	3.99	3.20	3.51
المتوسط	4.94	5.36	5.48	5.88	4.41	5.34	6.05	5.43	5.77

(أحمد وأخرون، 2016).

المبحث الثاني : الطاقة المتجددة في ليبيا .

أولاً:. موارد الطاقة المتجددة في ليبيا:.

تشهد الطاقات المتجددة نمواً متسارعاً في العقود الأخيرة، وتعتبر اليوم واحدة من أهم المجالات التي تساهم في النمو الاقتصادي وتعزز الاستدامة، و توفر الطاقات المتجددة فرصاً هائلة لتحقيق الاكتفاء الذاتي في الطاقة وتقليل الاعتماد على الوقود الأحفوري، بالإضافة إلى تقديم فرص عمل وتنشيط الاقتصاد، و تعد ليبيا من بين دول العالم التي تتمتع بالطاقات المتجددة كمورد حيويًا مستدامًا يستخدم مصادر طبيعية ومتجددة مثل الشمس والرياح والماء لتوليد الطاقة، بناءً على الطلب، إليك مقال موجز عن أهمية الطاقة الشمسية في ليبيا.(النعاس،2020).

أ. الطاقة الشمسية:

تعد أهم الطاقات المتجددة والبديلة للنفط والغاز لما تمتاز به من خصائص تميزها عن الطاقات المتجددة الأخرى ، ولهذا تجد العديد من دول العالم تبذل جهوداً كبيرة عن طريق البحوث العلمية والتطوير طرق

استغلالها كطاقة بديلة عن النفط والغاز، والطاقة الشمسية هي نتاج التفاعلات النووية التي تحدث في الشمس، وتصل طاقتها الحرارية إلى الأرض على صورة طاقة إشعاعية مكونة من الأشعة فوق البنفسجية التي يتم حجب كمية كبيرة منها بواسطة الغلاف الجوي والأشعة تحت الحمراء .(فروحات،149،2012).

وتقع ليبيا في منطقة الحزام الشمسي، مما يجعلها واحدة من أكثر الدول التي تتمتع بشدة الإشعاع الشمسي على مستوى العالم. حيث يُقدر متوسط الإشعاع الشمسي الكلي على السطح الأفقي في ليبيا بحوالي 2500 كيلوواط/ساعة/متر مربع سنويًا، وتتميز ليبيا بطول ساعات سطوع الشمس، حيث تزيد على 3500 ساعة سنويًا. يتركز معظم هذا السطوع في مناطق الجنوب الشرقي والجنوب الغربي من البلاد.

ليبيا هي إحدى الدول الأفريقية الواعدة في مجال الطاقة الشمسية. بسبب موقعها الجغرافي المثالي على الشريط الساحلي للبحر الأبيض المتوسط، حيث تتمتع ليبيا بإمكانات هائلة لتطوير قطاع الطاقة المتجددة وبخاصة الطاقة الشمسية.

ويمكن الاستفادة من هذه المصادر الطبيعية باستخدام التقنيات المتاحة عالميًا، مثل تركيب الألواح الشمسية الكهروضوئية أو الحرارية التركيزية لإنتاج الطاقة، وقد تساعد هذه التقنيات في تحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربائية يمكن استخدامها في مختلف المجالات.(الخياط،3،2010، 4).

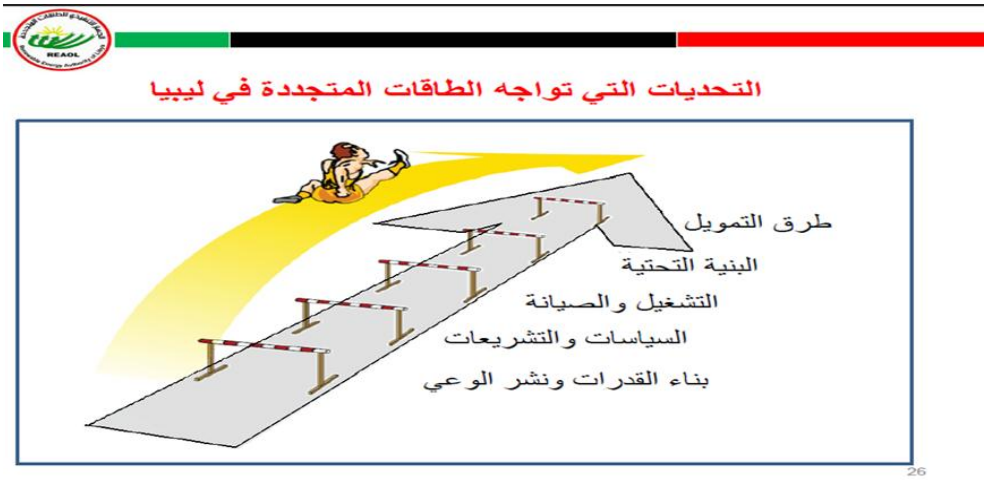
ب . امكانات الطاقة الشمسية في ليبيا:

تتمتع ليبيا بمعدلات إشعاع شمسي مرتفعة تصل إلى 7 كيلوواط/متر مربع في اليوم في بعض المناطق، و تغطي الصحراء الليبية مساحات شاسعة مثالية لإقامة محطات طاقة شمسية كبيرة، وانخفاض معدلات الغيوم والأمطار في معظم أنحاء البلاد يوفر بيئة مناسبة لاستغلال الطاقة الشمسية.(عبد الرسول،2012).

ج . الخطط المستقبلية لتطوير الطاقة الشمسية.

تهدف ليبيا مستقبلياً إلى زيادة حصة الطاقة المتجددة في إجمالي إنتاج الكهرباء إلى 30% بحلول عام 2030، مع تركيز كبير على الطاقة الشمسية، وتم اطلاق مشاريع الطاقة الشمسية الضخمة في مناطق مثل سرت وسبها وغريان بهدف تزويد المناطق الريفية والنائية بالطاقة الكهربائية ، وجذبت ليبيا استثمارات كبيرة من شركات عالمية رائدة في مجال الطاقة المتجددة لتطوير محطات الطاقة الشمسية الكبيرة في البلاد، حيث تشير التقديرات إلى أن ليبيا تمتلك طاقة شمسية تصل إلى حوالي 140,000 تيراوات ساعة يوميًا، مما يوفر فرصة كبيرة لتوليد الكهرباء بطرق مستدامة، وتعمل ليبيا على تطوير محطات لتوليد الطاقة الشمسية بتقنية الفوتوفولتيك، تتراوح قدرتها بين 5 و10 ميغاوات، وذلك في مناطق مثل الجبل الأخضر والجفرة، في إطار سعيها لزيادة استخدام الطاقة المتجددة في المزيج الوطني للطاقة، وتستهدف الاستراتيجية المقترحة للطاقة المتجددة في ليبيا تحقيق نسبة تتراوح بين 25% و30% من إجمالي احتياجات الطاقة من مصادر متجددة بحلول عام 2030 وتحويل ضوء الشمس إلى كهرباء يتم دون

إنتاج مخلفات أو انبعاثات ضارة، مما يجعل الطاقة الشمسية خيارًا بيئيًا ملائمًا لتحقيق أهداف التنمية المستدامة(الفارسي،2021) .



(الجهاز التنفيذي للطاقات المتجددة. (2017).

المبحث الثالث :دور الطاقة الشمسية في تحقيق التنمية المستدامة:

تعتبر الطاقة الشمسية واحدة من أهم مصادر الطاقة المتجددة التي تسهم في تلبية احتياجات البشرية دون التأثير الضار على البيئة، وتسعى ليبيا إلى استخدام الطاقة الشمسية لتلبية احتياجاتها المتزايدة من الطاقة الكهربائية، وتقليل الاعتماد على الوقود الأحفوري، مما يعزز تنويع مصادر الدخل ويؤكد الاستدامة البيئية، وبدأت ليبيا باستخدام الطاقة الشمسية في مجال الاتصالات منذ عام 1980، حيث تم تركيب أنظمة شمسية لتوليد الكهرباء في المناطق النائية التي لا تصلها شبكات الكهرباء التقليدية، وتشمل استخدامات الطاقة الشمسية في ليبيا أيضًا تحلية المياه لتوفير مياه صالحة للشرب، حيث يتم تسخين المياه وتبخيرها باستخدام أشعة الشمس

وتقدر الإمكانيات المتاحة من الطاقة الشمسية في ليبيا بحوالي 140,000 تيراوات ساعة يوميًا، مما يتيح فرصة كبيرة لتوليد الكهرباء من الطاقة الشمسية.

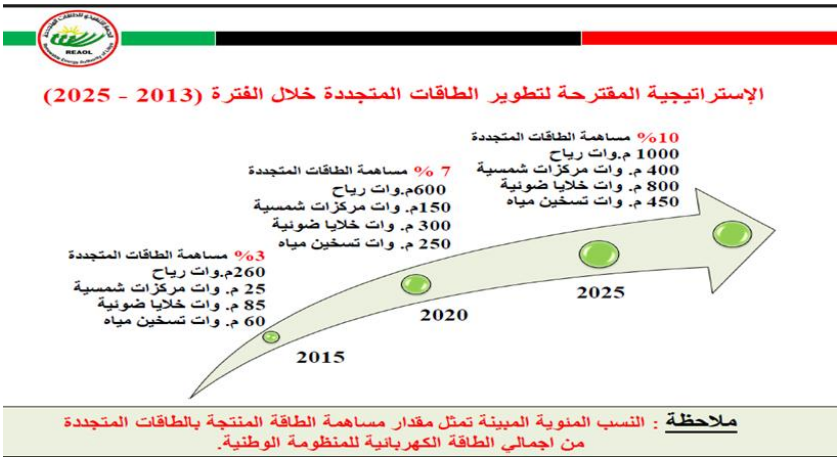
وتم الاتفاق على إنشاء محطات لتوليد الطاقة الشمسية باستخدام تقنية الفوتوفولتية بقدرات تتراوح بين 5 و10 ميغاوات في مناطق الجبل الأخضر والجفرة، بهدف تعزيز مساهمة الطاقة المتجددة في مزيج الطاقة الوطني .

أ. استراتيجية استغلال الطاقة الشمسية:

تسعى الاستراتيجية المقترحة لتطوير الطاقات المتجددة في ليبيا إلى أن تصل مساهمة الطاقات المتجددة في مزيج الطاقة إلى ما بين 25% و30% من إجمالي احتياجات الطاقة بحلول عام 2030 .

وتشير الدراسات إلى أن ليبيا تمتلك إمكانيات شمسية كبيرة، مما يجعل الطاقة الشمسية مصدرًا مهمًا لتوليد الكهرباء في البلاد يمكن أن يعزز الاستثمار في تقنيات الطاقة الشمسية من استقلالية الطاقة في ليبيا ويقلل من الاعتماد على الوقود الأحفوري. بفضل مناخها الصحراوي، حيث تتمتع ليبيا بأحد أعلى

معدلات السطوع الشمسي في العالم، مما يجعلها موقعًا مثاليًا للاستثمارات الكبيرة في مشاريع الطاقة الشمسية. فالموقع الجغرافي المميز لليبيا يمكنها من تصدير الكهرباء المولدة من الطاقة الشمسية إلى الدول المجاورة، مما يعزز من دورها الاقتصادي في المنطقة. فتطوير قطاع الطاقة الشمسية في ليبيا يمكن أن يخلق فرص عمل جديدة ويساهم في تنمية الاقتصاد المحلي. بالإضافة إلى تحسين جودة الحياة للمواطنين من خلال توفير مصدر طاقة نظيف ومستدام .(19)



(الجهاز التنفيذي للطاقات المتجددة. (2017).

الخاتمة:

من خلال ما سبق نخلص إلى أن هناك فرص واعدة لاستغلال الطاقة الشمسية في ليبيا بفضل موقعها الجغرافي المثالي ووفرة الإشعاع الشمسي، فالاستثمار في الطاقة الشمسية يمكن أن يقلل الاعتماد على الوقود الأحفوري، ويخفض انبعاثات الكربون، ويوفر تكاليف الطاقة، حيث أظهر البحث الفوائد الاقتصادية والبيئية للطاقة الشمسية ، فتطوير قطاع الطاقة الشمسية يمكن أن يحسن نوعية الحياة بتوفير طاقة نظيفة وخلق فرص عمل جديدة، وتعزيز استقلالية الطاقة في ليبيا. كما أكد البحث على أهمية الاستثمار في الطاقة الشمسية لتحقيق التقدم الاقتصادي والبيئي في ليبيا، مما يتطلب تضافر الجهود والدعم من كافة الجهات المعنية.

وبناءً على ما سبق فقد توصل الباحث إلى النتائج الآتية:

1- تتمتع ليبيا بفرص هائلة لاستغلال الطاقة الشمسية بفضل موقعها الجغرافي ضمن الحزام الشمسي، حيث يصل متوسط الإشعاع الشمسي إلى 2500 كيلوواط/ساعة/متر مربع سنويًا.

2- يسهم استخدام الطاقة الشمسية في تقليل انبعاثات الكربون وتوفير تكاليف الطاقة على المدى البعيد، كما يوفر فرصاً استثمارية في التقنيات النظيفة، مما يعزز النمو الاقتصادي ويخلق فرص عمل جديدة.

3- أن استخدام التقنيات الحديثة مثل الأنظمة الكهروضوئية وأجهزة تركيز الإشعاع الشمسي يمكن أن يزيد من كفاءة تحويل الطاقة الشمسية إلى كهرباء، بمتوسط كفاءة يصل إلى 20%.

4- أن وضع استراتيجيات فعالة لتطوير قطاع الطاقة الشمسية يمكن أن يعزز من استقلالية ليبيا في مجال الطاقة، ويوفر مصدراً نظيفاً ومستداماً للطاقة، مما يحسن نوعية الحياة للسكان المحليين.

التوصيات:-

1- تطوير البنية التحتية لدعم مشاريع الطاقة الشمسية، بما في ذلك شبكات الكهرباء المتطورة وأنظمة تخزين الطاقة.

2- تبني تقنيات مثل الأنظمة الكهروضوئية وأجهزة تركيز الإشعاع الشمسي لتحسين كفاءة تحويل الطاقة الشمسية وتقليل التكاليف.

3- دعم الأبحاث والتطوير لتحسين كفاءة تقنيات الطاقة الشمسية وخفض تكاليفها، مما يجعل الاستثمار في هذا المجال أكثر جاذبية.

4- تنويع مصادر الطاقة المتجددة بجانب الطاقة الشمسية، مثل طاقة الرياح والطاقة الحرارية الأرضية، لتحقيق استقرار أكبر في نظام الطاقة.

5- نشر الوعي بأهمية الطاقة الشمسية وفوائدها البيئية والاقتصادية، وتوفير برامج تدريبية متخصصة للعاملين في قطاع الطاقة.

المراجع:

1- أحمد محمد، أمين الحبايبة وحافظ عبده، الآفاق المستقبلية لقطاع الطاقة المتجددة في ليبيا، وقائع SBE16 دبي، 17-19 يناير 2016، دبي-الإمارات العربية المتحدة.

2- البراني عبدالفتاح مسعود، والمسماري ، نجاة ابراهيم،(2019)، اضواء علي الطاقة المتجددة في ليبيا ، رؤية استشرافية ، مركز بحوث ودراسات الطاقة الشمسية ، بنغازي ، ليبيا.

3- جمال النعاس، الطاقات المتجددة في ليبيا – دراسة للطاقة الشمسية، مجلة العلوم الإنسانية، جامعة سرت، 2020، العدد الثاني.

4- الصالحة محمد شعيب إبراهيم. (2016)، تقدير مركبة الإشعاع الشمسي المنتشر لعدد من المناطق الليبية، جامعة بنغازي، قسم الفيزياء، كلية العلوم،.

5- عبدالعزيز طريح شرف، طبيعة الاشعاع الشمسي ،الجغرافيا المناخية والنباتية ،دار المعرفة الجامعية.

6- عبدالله عاشور عبد الرسول، إنتاج واستهلاك الطاقة في الاقتصاد الليبي ((دراسة تحليلية من منظور التنمية المستدامة)) ، جامعة بنغازي، 2011-2012.

7- علي الفارسي، مستقبل الطاقة المتجددة في ليبيا، 2021.

8- الجهاز التنفيذي للطاقات المتجددة. (2017). المخطط الوطني لتطوير الطاقات المتجددة (2025-2013). دولة ليبيا، رئاسة مجلس الوزراء: بيروت، لبنان.

9- فروحات حدة الطاقة المتجددة كمدخل لتحقيق التنمية المستدامة في الجزائر، مجلة الباحث العدد 10، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التيسير، الجزائر، 2012.

11- كيرستن فيستفال، إزابيل فيرنفيلز. (2010). توليد الكهرباء باستخدام الطاقة الشمسية. برلين: المعهد الألماني للسياسة الدولية والأمن.

12- قاسم وادي، ثامر جمعة، طالب الموسوي، حكمت عبد الكريم، الطاقة المتجددة: الآفاق والمستقبل، مركز البحوث والدراسات والنشر، العراق.

13- محمد مصطفى محمد الخياط. (2010). محطات مركزات الطاقة الشمسية. القاهرة: مجلة الكهرباء العربية.

14- ماجد ابو النجا الشرقاوي، الابعاد الاقتصادية لاستخدامات الطاقة الشمسية في جمهورية مصر العربية ،مجلة مصر المعاصرة ،العدد504 القاهرة ،اكتوبر 2011.

15- مايكل اكهارت ،الطاقة المتجددة ،التطلع نحو طاقة لا تنضب، متاح على الموقع التالي1-1-2013 www.usinfo.state.gov/ar/home/p.visitelat

16- وليد عبد السلام فريوان، رياض رمضان الشواخ. المؤتمر الهندسي الثاني لنقابة المهن الهندسية بالزاوية. استغلال الخلايا الشمسية لتقليل استهلاك الطاقة ،الخمس، المعهد العالي للعلوم والتقنية، 2019.

17- وهيب عيسي الناصر ، مستقبل الطاقة العربي المتجددة ،مؤتمر الطاقة العربي السابع ، القاهرة،2002.

18- وزارة التعليم العالي والبحث العلمي،(2021)،الظروف المناخية في مدينة سبها وإمكانية استخدام الطاقة الشمسية، كلية الآداب، جامعة سبها.