مقومات تنمية الطاقة الخضراء في ليبيا وتحدياتها

د. فتحية أبوراوي إشتيوي منصور
أستاذ مساعد بقسم الجغرافيا /كلية الآداب/ جامعة الزاوية
fathiamansor1@gmail.com

الملخص:

تُعَدُّ ليبيا أحد دول شمال أفريقيا المنتجة للطاقة التقليدية المعتمدة على الوقود الأحفوري ، ولاشك أن الأزمات العالمية انعكست سلبًا على إنتاج النفط، وفرصة توفير الطاقة، وتعددت الأزمات وخاصة أزمة كوفيد -19 التي أثرت على سوق النفط بشكل أساسي، هذا وتعاني دولة ليبيا من عجز كبير في توفير الطاقة وتغطية الاستهلاك المحلي، وخاصة في فصل الصيف، حيث بلغ الإنتاج من الكهرباء ما يقارب 5000 ميغا وات، والاستهلاك بلغ 8000 ميغاوات، وذلك حتى منتصف 2021، وبالتالي يمكن أن تتوجه الدولة إلى مصادر أخرى متجددة، لإنتاج الطاقة الكهربائية .

هدفت هذه الدراسة إلى توضيح الإمكانات الطبيعية المتوفرة في ليبيا، والتي تساعد على نجاح مشاريع الطاقات المتجددة، وتوضيح نسبة التلوث البيئي لإنتاج الكهرباء من الوقود الاحفوري، ومما خلصت اليه الدراسة، أنه بالرغم من الإمكانات المتاحة لتنمية وتطوير مشاريع الطاقات المتجددة إلاَّ أنها تواجه عددًا كبيرًا من التحديات منها التحديات التقنية ومنها التحديات المالية، بالإضافة إلى عدم توفر الأمن والاستقرار المحلي. خرجت الدراسة بعدد من التوصيات أبرزها، إصدار قوانين وتشريعات تساعد على الاستثمار المحلي والأجنبي في مجال الطاقات المتجددة، والعمل على استغلال السيلكون المتوفر بكميات كبيرة في الأراضي الليبية لصنع المرايا الشمسية والخلايا الكهروضوئية، مع التأكيد على توفير الميزانية المناسبة لتنفيذ كل المشاريع المخطط لها، وإعادة تشغيل المشاريع المتوقفة، بالإضافة إلى تطوير البنية التحتية اللازمة لتنفيذ مشاريع الطاقات المتجددة.

الكلمات المفتاحية: الطاقة المتجددة، الوقود الاحفوري، الطاقة الشمسية، طاقة الرياح، التكلفة، الأبعاد البيئية.

Issue 4, January 2023
ISSN 2789 - 4843
Journal of Libya for Geographical Studies
العدد الرابع / يناير 2023م
مجلة ليبيا للدراسات الجغرافية

Constituents of Green Energy Development in Libya and its Challenges

Dr. Fathia Abourawi Eshtawi Mansour
Assistant Professor., Faculty: Arts, Department: Geography, University: Al-Zawiya
fathiamansor1@gmail.com

Abstract:

Libya is one of the North African countries producing traditional energy based on fossil fuels, and there is no doubt that global crises , have negatively affected oil production. And the opportunity to save energy, and many crises, especially the Covid-19 crisis, which affected the oil market mainly, and the State of Libya suffers from a large deficit in providing energy and covering domestic consumption, especially in the summer, as the production of electricity reached nearly 5000 megawatts, and consumption It reached 8000 megawatts, until mid-2021, and therefore the state, can turn to other renewable sources, to produce electric energy. Fossil fuels, and from what the study concluded, that despite the possibilities available to develop and develop renewable energy projects, they face a large number of challenges, including technical challenges, including financial challenges, in addition to the lack of local security and stability. Then the study came out with a number of recommendations, most notably, issuing Laws and legislation that help local and foreign investment in the field of renewable energies, and work to exploit the silicon available in large quantities in Libyan territory, to make olfactory mirrors and photovoltaic cells, with an emphasis on providing the appropriate budget for the implementation of all planned projects, restarting the stalled projects, in addition to developing the infrastructure necessary to implement renewable energy projects.

Key words : renewable energy - fossil fuels - solar energy, wind energy - cost - environmental dimensions .

مقدمة:

سببت جائحة كوفيد -19 صدمة اقتصادية عالمية لها تداعياتها، على أنظمة الطاقة في جميع دول العالم، وبالرغم من أن هذه الجائحة هي أزمة صحية عالمية بالدرجة الأولى إلا أن تدابير الحجز المتصلة بها، قد تركت آثارا كبيرة على الاقتصاد العالمي، وقطاعات الطاقة فيه، حيث أظهرت الجائحة مدى أهمية الكهرباء، التي لا غنى عنها لمواجهة الجائحة خاصة في المستشفيات والأجهزة الطبية المعتمدة عل الكهرباء، وكذلك أهميتها للحياة اليومية لكافة المجتمعات المعتمدة على الطاقة ،ووفقا لتقرير وكالة الطاقة الذرية لعام 2020 فإنَّ هناك انخفاضًا تاريخيًا في الطلب العالمي على الطاقة وانبعاث الكربون، ولاشك أنَّ الجائحة قد أثرت على سياسة الطاقة العالمية، وخاصة على الدول المنتجة للطاقة بما في ذلك دول شمال افريقيا، ويعد الحصول على إمدادات كهربائية آمنة ضرورة ملحة للنشاط الاقتصادي ولدفع عجلة النمو في المستقبل، وبالتي تحتل عمليات التحول إلى مصادر الطاقة النظيفة دورًا حيويًا لانعاش الاقتصاد في كل دول العالم .

وتُعَدُّ ليبيا أحد دول شمال أفريقيا المنتجة للطاقة التقليدية المعتمدة على الوقود الأحفوري، ولاشك أن الأزمات العالمية انعكست سلبًا على إنتاج النفط، وفرصة توفير الطاقة، وتعددت الأزمات وخاصة أزمة كوفيد -19 التي أثرت على سوق النفط بشكل أساسي .

مشكلة الدراسة :

تعتمد دولة ليبيا في توفير الطاقة على النفط ومشتقاته، وقد تؤدي الازمات الاقتصادية إلى التأثير على أسعار النفط في الأسواق العالمية وكذلك انعدام الاستقرار المحلي لدولة ليبيا خاصة بعد 2011، وإغلاق الموانئ النفطية، ثم جائحة (كوفيد -19) التي أدت إلى الانهيار التاريخي في أسعار النفط وذلك لانخفاض الطلب عليه، وانكماش أسواق الطاقة العالمية، كل ذلك أدى إلى انخفاض صادرات ليبيا من الهيدروكربونات، التي تعتمد على إيراداتها في توفير الخدمات والمرتبات لمواطنيها، كذلك تواجه ليبيا عجزًا في توفير الكهرباء خلال موسم الصيف، لارتفاع الاستهلاك من الطاقة الكهربائية مقارنة بالإنتاج، لذلك يعد التوجه إلى مصادر طاقة بديلة كالطاقة الشمسية وطاقة الرياح خيارًا استراتيجيًا أمام الدولة.

وترتكز مشكلة الدراسة على عدد من التساؤلات أبرزها:

1- ما المقومات الطبيعية المتوفرة في البلاد للتوجه إلى الطاقة النظيفة؟

2- هل يمكن مواجهة كل التحديات التي تحول دون إنجاح مشاريع الطاقة المتجددة؟

أهداف الدراسة:

1- توضيح الإمكانيات الطبيعية التي تساعد دولة ليبيا على إنشاء مشاريع للطاقات المتجددة.

2- تحديد كمية الملوثات من استخدام مكونات النفط في توليد الطاقة الكهربائية ومقارنتها بالطاقات المتجددة .

أهمية الدراسة :

1- تكشف الدراسة عن الإمكانيات المتاحة للتحول الي الطاقات المتجددة، ومحاولة التقليل من الاعتماد الكلي على النفط، وخلق تنوع في الاقتصاد الليبي، تحقيقًا للتنمية المستدامة.

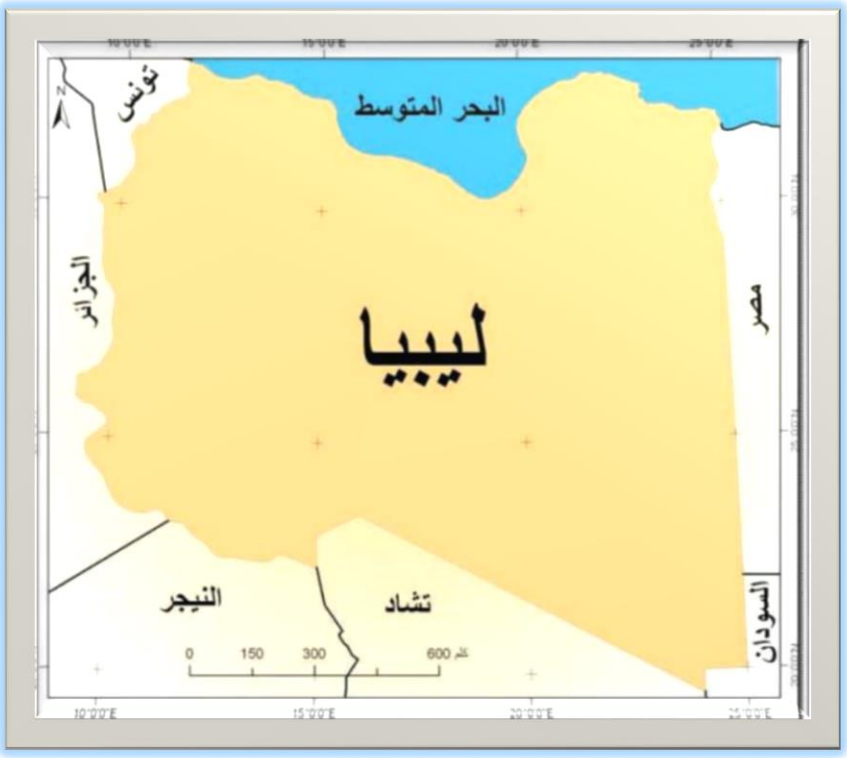
2- توجيه المسؤولين وذوي الاختصاص للاستثمار في مشاريع الطاقة المتجددة، خاصة وأن الدولة لديها مقومات النجاح في هذا المجال.

3- خفض الانبعاثات الغازية وخاصة ثاني اكيد الكربون، الناتجة من استخدام مشتقات النفط في توليد الطاقة، وخلق بيئة محلية منخفضة الكربون.

منطقة الدراسة:

تقع ليبيا بين خطي طول (9-25) شرقًا، وبين دائرتي عرض (19-33) شمالاً، ويحدها من الشرق مصر والسودان، ومن الغرب تونس والجزائر، ومن الجنوب تشاد والنيجر، وتتمتع بواجهة بحرية شمالاً، يبلغ طولها ما يقارب 1900 كم على ساحل البحر المتوسط، وهذا ما يوضحه الشكل (1).

شكل (1) الموقع الجغرافي لدولة ليبيا



المصدر: عمل الباحثة استنادًا إلى أمانة التخطيط، مصلحة المساحة، الأطلس الوطني لدولة ليبيا، 1978، ص12.

الدراسات السابقة:

– **دراسة سيد، (2013)**، حيث أشارت إلى تطبيق بعض المشاريع الخاصة بالطاقات المتجددة من محافظات ريف مصر مثل محافظة القليوبية، ونجاح العديد منها وأوصت الدراسة إلى ضرورة التوسع في مشاريع الطاقة المتجددة، خاصة وأن المناطق الريفية تتوفر بها مقومات المشاريع الخاصة بالطاقة الشمسية وطاقة الرياح، والبدء في استبدال المصادر التقليدية للطاقة بالمصادر المتجددة ،وخاصة في الاستعمال المنزلي والاستعمال الزراعي، وتشجيع الصناعات المحلية لمعدات الطاقة الشمسية، وقيام مصانع صغيرة لها في المناطق الريفية.

– **دراسة زكري، (2014)**، التي تناولت الطاقة الشمسية في ليبيا، واستخدامها في العديد

من المجالات مثل، تسخين المياه وتحلية مياه البحر، ومقاومة الآفات الزراعية، وتوصلت الدراسة إلى عدد من النتائج أبرزها، أن الطاقة الشمسية تعد مصدرًا للطاقة غير قابل للنفاذ، وأن الموقع الجغرافي لدولة ليبيا ساعد في الحصول على كميات هائلة من الاشعاع الشمسي، وأوصت الدراسة بالعمل على تفعيل محطات الطاقة الشمية لتسجيل القراءات المتعلقة بالإشعاع الشمسي المباشر وغير المباشر .

- **دراسة قلية، (2017)**، حول إمكانية استخدام الطاقة الشمسية في ليبيا، التي أشار فيها إلى التوزيع الجغرافي للإشعاع الشمسي وإمكانية استغلاله في توليد الطاقة الشمسية، وتحدث عن أبرز المشاريع القائمة في ليبيا، وأوصت الدراسة بتوجيه المزيد من الاهتمام بالطاقة الشمسية، لتكون مصدرًا للطاقة الكهربائية خاصة، وأن الطاقة الشمسية تحقق أبعادًا للتنمية المستدامة، مثل/ البعد الاقتصادي والبعد البيئي والبعد الاجتماعي.
- **دراسة كحيل، (2019)**، التي تناولت إنتاج واستهلاك الطاقة الكهربائية في شمال غرب ليبيا، وتوزيعها الجغرافي، وتوصلت إلى عدد من النتائج أهمها، استمرار العجز عن تلبية الطلب المتزايد على الطاقة الكهربائية، في ليبيا ككل، وشمال غرب ليبيا بصفة خاصة، وقد ساعد انخفاض أسعارها على زيادة استهلاكها، بالإضافة استخدام بعض السكان لأجهزة كهربائية ذات كفاءة منخفضة، وأوصت الدراسة بالعمل على صيانة واستبدال المحطات الكهربائية القديمة، وتوفير أجهزة كهربائية منزلية ذات كفاءة عالية، من شأنها المساعدة في خفض الاستهلاك الكهربائي المنزلي.

وهذه الدراسة تعمل على تقييم مشاريع استثمار الطاقات المتجددة (الطاقة الشمسية وطاقة الرياح)، ومعرفة المنفذ منها، وغير المنفذ، ومعوقات تأخر التنفيذ، والتحديات التي تواجه تنمية وتطوير مصادر الطاقات المتجددة في ليبيا.

المنهجية:

تمت معالجة الدراسة اعتماداً على عدة مناهج، هي:

- المنهج الوصفي: استخدم هذا المنهج لوصف ظاهرة الطاقات المتجددة في ليبيا، وتوضيح العلاقات التي تربط مصادر الطاقة الخضراء بغيرها من العوامل، وخاصة العوامل الطبيعية مثل الاشعاع الشمسي والرياح، ثم التحليل للعـــوامل الاقتصادية التي أثرت على مصـــادر

الطاقة ودور تكلفة الإنتاج في التوسع في هذه المشاريع .

- المنهج التحليلي: استخدم في عرض الأزمة الاقتصادية العالمية وتأثيرها على إنتاج الطاقة المعتمدة على الوقود الأحفوري، وإبراز الإمكانات الطبيعية التي تتميز بها ليبيا في مجال الطاقات المتجددة، مثل طاقة الرياح والطاقة الشمسية .
- المنهج الموضوعي: حيث تمت دراسة موضوع الطاقات المتجددة في ليبيا من خلال تقسيمه إلى موضوعات فرعية، أما عن الأساليب فقد اعتمدت الدراسة على الأسلوب الكارتوجرافي في تمثيل البيانات على رسوم بيانية، وفيما يتعلق بالمصادر، فقد اعتمدت الدراسة على البيانات الرسمية، الصادرة عن الهيئات الحكومية المختلفة، مثل الجهاز التنفيذي للطاقات المتجددة، ومركز بحوث الطاقة الشمسية، والمركز الإقليمي للطاقات المتجددة وكذلك المقابلة الشخصية مع مدير إدارة الشئون العلمية ،بمركز بحوث الطاقة الشمسية، بالإضافة إلى الاعتماد على المراجع المكتبية والمواقع الإلكترونية.

تناولت الدراسة أربع محاور :

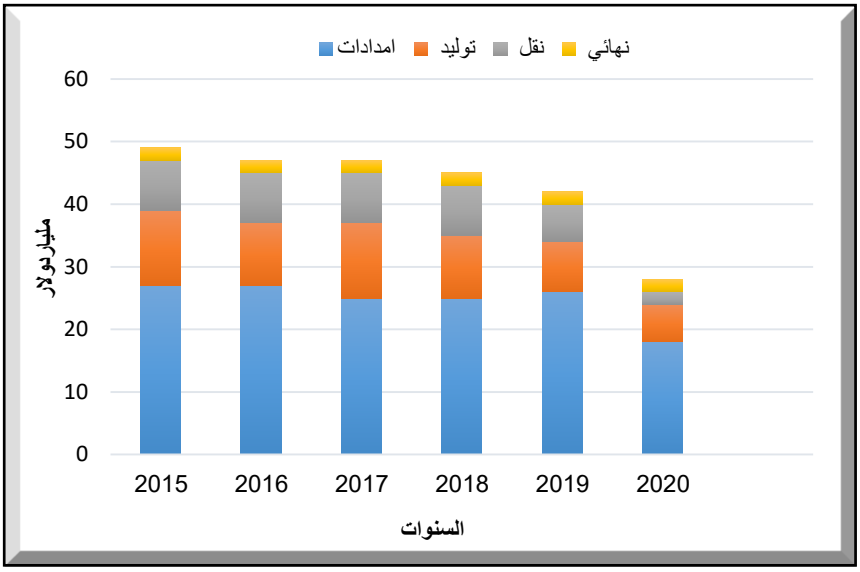
أولاً: الأزمات الاقتصادية والطاقات المتجددة في العالم :

1- تأثير الأزمات الاقتصادية على إنتاج الطاقات غير المتجددة:

تلعب الأزمات العالمية دورًا قد يكون إيجابيًا لصالح الدول المنتجة للطاقة غير المتجددة مثل الدول المنتجة للنفط، من خلال ارتفاع أسعاره، ولكن قد تؤثر سلبًا على الدول المستوردة للطاقة غير المتجددة، وبالتالي تواجه صعوبة في الإيفاء باحتياجاتها من الطاقة، وقد أثرت الأزمة الصحية الأخيرة، انتشار جائحة (كوفيد 19) إلى انخفاض الطلب على النفط، خاصة فيما يتعلق بدول شمال افريقيا المنتجة للنفط، وذلك نتيجة لتقييد حركة السكان وإغلاق معظم الأسواق والمطاعم وشهدت دولٌ مثل مصر والمغرب انخفاضًا في استهلاك الكهرباء، حيث انخفض في مصر بنسبة 14%، وكذلك أثرت الأزمة الاقتصادية، في صعوبة الوصول للمستهلكين لسداد الفواتير الكهربائية، مما أثر سلبًا على الحالة المالية للمرافق العامة، هذا وقد أشارت وكالة الطاقة الدولية إلى انعكاسات الأزمة على استثمار الطاقة في مجالي النفط والغاز في شمال أفريقيا، وخاصة عام 2020، حيث هناك صعوبات تتعلق بالتمويل، وأخرى بأمن الطاقة، بالإضافة إلى صعوبات تتعلق بالتحول إلى الطاقة النظيفة. والشكل

(2) يوضح التباين في الاستثمار في الطاقة، من حيث امدادات النفط والغاز وتوليد ونقل الكهرباء، ثم الاستعمال النهائي والقيمة بالمليار دولار أمريكي.(I.E.A,2020, P23)

شكل (2) الاستثمار في قطاع الطاقة في شمال أفريقيا 2015–2020



المصدر: عمل الباحثة استنادًا إلى:

I. E.A, clean energy Transitions In North Africa ,Paris, 2020, P25 .

ويلاحظ من الشكل السابق ، ارتفاع قيمة الاستثمار في مجال الطاقة وخاصة في عام 2015 حيث بلغ ما يقارب 48 مليار دولارًا، والانخفاض الشديد في حجم الاستثمار وذلك عام 2020 حيث بلغ أقل من 30 مليار دولارًا أمريكي.

2 – مفهوم الطاقات المتجددة وأنواعها:

عرفت وكالة الطاقة الدولية الطاقة المتجددة بأنها: طاقة ناتجة من مسارات طبيعية تلقائية، مثل الرياح وأشعة الشمس، والتي تتجدد في الطبيعة بحيث يتفوق معدل إنتاجها عن معدل استهلاكها.

أما برنامج الأمم المتحدة لحماية البيئة فعرف الطاقة المتجددة بانها، طاقة لا يكون مصدرها مخزونًا محدودًا في الطبيعة، أو ثابتًا، وإنما هي تتجدد بمعدل أسرع من معدل استهلاكها، وبشكل دوري تشمل، الكتلة الحيوية ،والرياح، وأشعة الشمس والطاقة المائية

وطاقة باطن الأرض، وعرفت بأنها مصادر طبيعية دائمة وغير ناضبة ومتوفرة في الطبيعة، وهي نظيفة لا ينتج عنها تلوث بيئي نسبيًا (يوسف، 2020، ص 243).

ويمكن تقسيم مصادر الطاقة المتجددة إلى نوعين، النوع الأول، يشمل مصادر الطاقة المتجددة التي يستخدمها العالم، وتضم طاقة الرياح والطاقة الشمسية، وطاقة المياه، وطاقة الكتلة الحيوية، وطاقة حرارة باطن الأرض، وكل هذه المصادر أثبت أهميتها من الناحية الاقتصادية والفنية عالميًا، أما النوع الآخر فيشمل طاقة البحر (المد والجزر)، وطاقة الهيدروجين، وهي لازالت قيد البحث والتجارب، وسنشير إلى النوع الأول :

أ- الطاقة الشمسية:

تعتبر الشمس هي المصدر الرئيس لكثير من مصادر الطاقة الموجودة في الطبيعة، وتبلغ كمية الإشعاع الشمسي التي تصل إلى سطح الأرض 1.36 kw /m^2، منها 50% تنعكس في الفضاء، و 15% تنعكس على سطح الأرض، و35 % تمتص من الهواء والماء والتربة (شنب، 2016، ص12)

هذا وتستخدم الطاقة الشمسية في عدد من المجالات أبرزها ،تسخين المياه، وتحلية مياه البحر، وإنتاج الكهرباء حراريا، ويوجد نظامين للإمداد بالطاقة الشمسية، **أولهما**، التحويل الكهروضوئي وهو نظام الخلايا الفوتو ضوئية (PV)، ويطلق عليه نظام الطاقة الشمسية الكهروضوئية، وتعتمد على التحويل الإشعاع المباشر أو المشتت لأشعة الشمس، إلى طاقة كهربائية، ويمكن استخدامها بطريقتين، الأولى تكون معزولة عن الشبكة العامة، مثل: استخدامها في الريف، والطريقة الثانية يمكن ربطها مع الشبكة العامة وتستخدم في ساعات اليد، وأبراج الاتصالات الهاتفية، **ثانيهما**: التحويل الحراري، وهو نظام التوربينات الحرارية، حيث تستخدم أشعة الشمس المركزة على خزان يحتوي على محلول ملحي، وعندما يسخن يتولد بخار يحرك التوربينات فتتولد الكهرباء، ويمكن استخدامها في تكييف الهواء وتسخين المياه.

وتُعَدُّ الطريقة الأولى هي الأكثر انتشارًا والأسهل في الاستخدام، ويعتمد إنتاج الطاقة الشمسية على صفوف من الخلايا، وأبرز أنواع الخلايا الشمسية هي خلايا السليكون وحيدة البلورة وتحتل 60% من أسواق العالم وأقصى كفاءة فعلية لها 24% (أحمد، 2007، ص650).

وتسعى الدول العربية الي المساهمة في إنتاج الطاقة النظيفة من الشمس، وجاءت الإمارات العربية في المرتبة الأولى، حيث تنتج محطات الطاقة الشمسية 2.6 غيغا وات من الكهرباء سنويًا، وكذلك اهتمت مصر والمغرب والسعودية بتطوير عدد من المشاريع في ذات المجال.

ب–طاقة الرياح :

تعرف الرياح بأنها: كتلة من الهواء تتحرك في الغلاف الجوي نتيجة للتباين في درجات الحرارة والضغط على سطح الأرض، وطاقة الرياح هي الطاقة المتولدة نتيجة تحريك الهواء لألواح كبيرة مثبتة بأماكن مرتفعة، ويتم تحويل الطاقة الحركية للرياح بواسطة توربينات، ذات ثلاثة أذرع دوارة، ويمكن الاستفادة منها عمليا حيث تزيد سرعة الرياح عن 4متر/ ثانية، وهناك عوامل أساسية مؤثرة على طاقة الرياح، أبرزها سرعة الرياح حيث تتناسب الطاقة الكامنة في الرياح طرديا مع سرعة الرياح وكذلك طرديا مع مكعب السرعة، وبالتالي تظهر الأهمية في معرفة المواقع الأكثر سرعة، ورسم خرائط لها وكثافة الهواء، فكلما كان الموقع أكثر برودة، كلما زادت كثافة الهواء به ،وكلما زادت طاقة الرياح في الهواء المارة به، وهناك عامل يتعلق بالمساحة الدائرية التي سيمر عبرها الهواء خلال التوربينة، أي مساحة دوران ريش التوربينة نفسها، التي ترتبط بعلاقة طردية مع الطاقة المولدة ، لذلك لابد من السعي إلى زيادة حجم التوربينات ،وزيادة أطوال الريش، حتى تزداد المساحة الدائرية وتزداد بذلك الطاقة المولدة، حيث أن مساحة كم مربع واحد، يمكن ان تستوعب 5–9 ميغاوات من التوربينات متوسطة القدرة، وتبدأ التوربينات عادة في إنتاج الكهرباء عندما تصل سرعة الرياح إلى (4متر/ ثانية)، ثم تزداد السرعة وتزيد الطاقة التي تصل السرعة إلى (10–14 متر/ثانية)، وأقصى سرعة يمكن للتوربينات تحملها هي (25متر/ ثانية)، وبعدها لابد من إيقاف التوربينة عن العمل، ومن الناحية النظرية فإنه لا يمكن لأي تربينه الاستفادة بأكثر من59 % من الطاقة المتاحة من الرياح ، ولابد أن يتراوح متوسط معامل السعة العالمي للرياح لإنتاج الطاقة، ما بين 20–25 %، وفيما يتعلق بالدول العربية، بلغ معامل السعة للرياح في ليبيا 22%، وعمان 28%، مصر34%، والمغرب 31% ارتفعت عن المتوسط، ومعظم الدول العربية سجلت 20% مثل تونس والجزائر والسعودية، أما الأقل فهما لبنان والأمارات 13% (المركز الإقليمي للطاقات المتجددة وكفاءة الطاقة، 2012، ص13).

ج– الطاقة الحيوية:

يمكن إنتاجها من تشكيلة من المواد الخام بالكتلة الاحيائية، مثل: الغابات والمخلفات الزراعية ومخلفات الإنسان والحيوان، ومن خلال عدد من العمليات يمكن استخدام المواد الخام مباشرة في الكهرباء أو الحرارة، أو استخدامها لإنتاج وقود غازي أو صلب، ويتسم مجال تكنولوجية الطاقة الحيوية بالتطور المتسارع عالميًا، وتشمل التكنولوجيا المتاحة في استخدام الطاقة الحيوية في مجال التدفئة المنزلية .

د– الطاقة الحرارية الأرضية:

وتشمل الطاقة الحرارية التي يمكن الحصول عليها من جوف الأرض، وتستخرج من مستودعات حرارية ويطلق علي المستودعات الساخنة، التي تسمح بالنفاذ إليها بشكل طبيعي اسم (المستودعات الهيدروحرارية)، أما التي تم تعزيزها بسوائل أخرى، فيطلق عليها النظم الحرارية الأرضية المعززة، ويمكن الاعتماد عليها في تدفئة المدن، ولكن استخدامها لازال في مرحلة التجارب والبحوث .

هـ – الطاقة المائية:

تعتبر من أهم مصادر الطاقة المتجددة، وتستخدم في معظم بلدان العالم، وذلك عن طريق تحويل الطاقة الحركية للمياه الجارية إلى طاقة ميكانيكية كبيرة، لها قدرة على تدوير مولدات تدور بمعدل 1500 دورة في الدقيقة، وينتج طاقة كفاءتها تصل إلى 90، ويمكن الاعتماد عليها لتغطية الاحتياجات المتزايدة من الطاقة الكهربائية في المدن، وفي المناطق الريفية، لتوفير مياه الشرب والري.

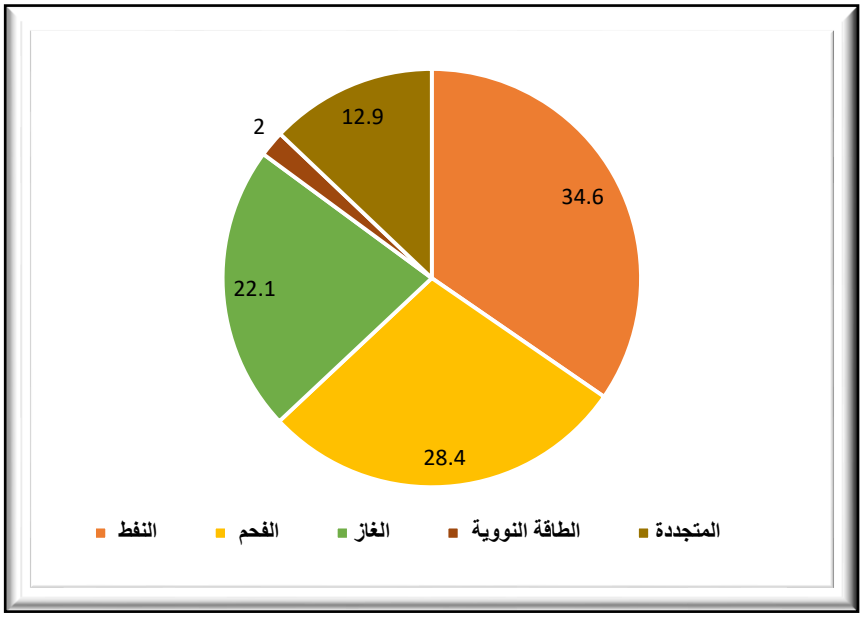
3 – التطور العالمي لإنتاج الطاقة المتجددة وغير المتجددة:

شهدت السنوات الأخيرة من هذا القرن توسعا عالميًا في إنتاج الطاقة من المصادر المتجددة، مثل: الطاقة الشمسية والرياح والطاقة الحيوية، وبلغت مساهمة الطاقات غير المتجددة، مثل: النفط نحو34% والفحم نحو 28 % والغاز الطبيعي نحو 22% من اجمالي انتاج الطاقة العالمي، أما الطاقات المتجددة فساهمت بنحو 12.9%، وهذا ما يوضحه شكل(3)، وكان أعلاها للطاقة الحيوية، بنسبة بلغت 10.2، واستخدمت معظمها بطريقة تقليدية في البلدان النامية وخاصة في الطهي والتدفئة، ولكن هناك استخدام متزايد للتطبيقات الحديثة في مجال الطاقة الحيوية، في حين بلغت طاقة الرياح 0.2%، وأسهمت الطاقة

الشمسية بنحو 0.1 % وذلك عام 2008، وذلك ما يوضحه شكل (4)، واختلف التوسع في الطاقات المتجددة باختلاف البلدان والأقاليم، هذا وأضافت الطاقات المتجددة نحو 140 جيجا وات من قرابة 300جيجاوات من القدرة الكهربائية المولدة حديثًا عالميًا على مدى العامين 2008-2009. (الهيئة الحكومية المعنية بتغير المناخ(IPCC) ، 2011، ص9)

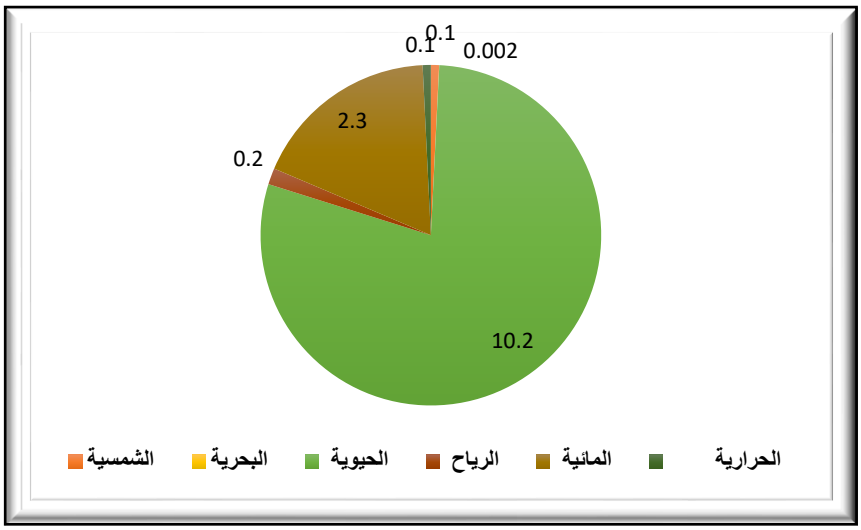
وساعد على الانتشار أنواع مختلفة من السياسات الحكومية، والتكلفة المتناقصة – بعض الشيء– للعديد من تكنولوجيات الطاقات المتجددة، والتغيرات في أسعار الوقود الاحفوري، وزيادة الطلب على الطاقة، وكذلك حدوث الأزمات الاقتصادية والصحية، و تأثيرها السلبي على مصادر الوقود غير المتجددة مثل النفط والغاز، بالإضافة إلى رغبة الدول في المحافظة على البيئة بإنتاج الطاقة النظيفة.

شكل (3) نسبة الإمداد العالمي للطاقات غير المتجددة 2008.



المصدر: عمل الباحثة استنادًا إلى الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC)، مصادر الطاقة المتجددة والتخفيف من آثار تغير المناخ، 2011، ص12.

شكل (4) نسبة الامداد العالمي للطاقات المتجددة 2008



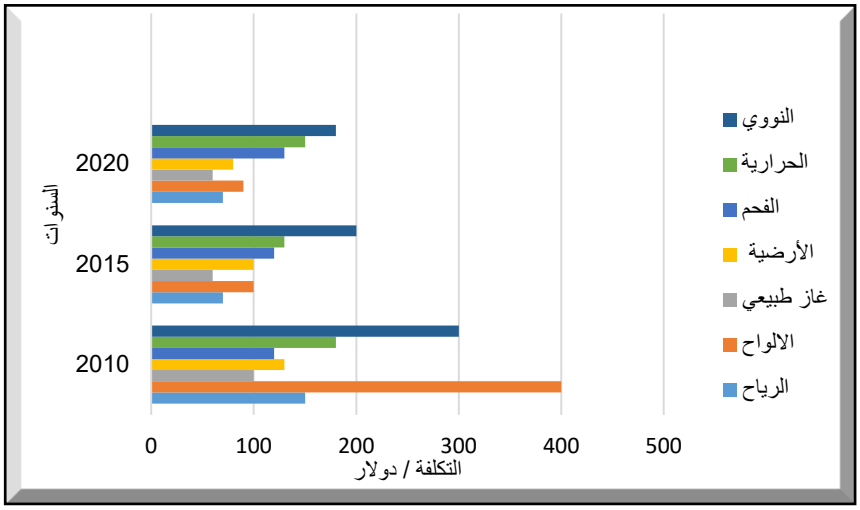
المصدر: عمل الباحثة استنادًا إلى الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC)، مصادر الطاقة المتجددة والتخفيف من آثار تغير المناخ، 2011، ص14.

شهد السوق العالمي للطاقات المتجددة عامة ولطاقة الرياح خاصة تطورًا كبيرًا خلال السنوات الأخيرة، فشهد عام 2010 زيادة قدرها 39 جيجا وات من طاقة الرياح على مستوى العالم، لتصل بذلك القدرة الاجمالية من طاقة الرياح في العالم إلى 198 جيجا وات في نهاية عام 2010، وبمعدل نمو بلغ 25% مقارنة بعام 2009، واحتلت الصين المرتبة الأولى عالميًا في إنتاج الكهرباء من طاقة الرياح تليها الولايات المتحدة ثم ألمانيا، أما على مستوى الدول العربية فجاءت مصر بقدرة بلغت 550 ميجا وات ثم المغرب فتونس، وبقدرات بلغت، 286، 114 ميجاوات لكل منهما على التوالي، وذلك نهاية عام 2010 (المركز الإقليمي للطاقات المتجددة وكفاءة الطاقة، 2012، ص13)

ويعد عامل التكلفة هو العامل الرئيس المؤثر في إنتاج الطاقة المتجددة، خاصة للدول المنتجة للنفط، ويوضح الشكل(5) التكلفة الخاصة بإنتاج الطاقة وفقا لمصادرها المتباينة، وفيما يتعلق بمصادر الطاقة غير المتجددة نجد ارتفاعا في تكلفة الطاقة المنتجة من الفحم ما بين 120 دولار/ميغاوات/ساعة عام 2015، إلى 130 عام 2020، في حين سجل الغاز الطبيعي انخفاضًا في التكلفة حيث بلغت 60 دولار/ميغاوات/ساعة، وكذلك

الانخفاض في التكلفة لمعظم مصادر الطاقة المتجددة خاصة عند المقارنة بين عام 2010 و2020، وظلت الطاقة النووية هي الأعلى في التكلفة الإنتاجية، حيث بلغت عام 2020 مايقارب 180دولار/ميغاوات/ساعة، تليها الطاقة الشمسية الحرارية بتكلفة بلغت 150دولار/ميغاوات/ساعة، (US Energy Information Administration ,march 2022, p29) وبالتالي يمكن الاعتماد على الألواح الشمسية والرياح في إنتاج الطاقة؛ وذلك لانخفاض تكلفتهما مقارنة بمصادر الطاقة الأخرى.

شكل (5) تكلفة انتاج الطاقة عالميًا للفترة 2010–2020 (ميغا وات/ساعة/دولار).



المصدر: عمل الباحثة استنادًا إلى:

US Energy Information Administration ,march 2022,Levelized Costs Of New Generation Resources In The Annual Energy outlook 2022.p31.

هذا وقد تم حساب التكلفة بناءً على مؤشر اقتصادي (LCOE) وهو اختصار ل(Levelized Cost Of Energy)، ويعني التكلفة المستوية للطاقة ويؤخذ عند حساب تكلفة إنتاج الطاقة عددًا من العوامل أبرزها، رأس المال والتمويل وتكاليف الوقود وتكاليف التشغيل وتكاليف الصيانة، ومعدل الاستخدام المفترض .

وستظل تكلفة الطاقة من الغاز الطبيعي منافسًا لمصادر الطاقة المتجددة، خاصة للدول المنتجة للنفط والتي تمتلك احتياطًا كبيرًا من الغاز مثل ليبيا، التي بلغ حجم الاحتياطي (50.5) تريليون قدم مكعب وذلك عام 2020، وسجلت إنتاجًا تراوح بين (1.40-

1.28) مليار قدم مكعب يوميًا، خلال عامي(2019 -2020)، أما التصدير فبلغ 39.6 مليار قدمًا مكعبًا عام 2020، في حين بلغ عام 2019 (201.2) مليار قدمًا مكعبًا، وتؤثر الأوضاع الأمنية غير المستقرة في ليبيا على تذبذب إنتاج النفط والغاز بشكل مباشر. (www. Opec.org- 19-5-2022)

ثانيًا: الطاقة الكهربائية في ليبيا ومشكلاتها:

تعاني ليبيا من أزمة الكهرباء تتفاقم لعدة أسباب، منها تأخر تنفيذ المشاريع حيث أن هناك كثير من المشاريع المدرجة للتنفيذ لمضاعفة انتاج الكهرباء، ولكن التغير الحاصل في الدولة بعد 2011، ترتب عليه عجز الشركة عن تلبية الاحتياجات من الكهرباء، وخاصة في فصل الصيف، والتأخر في تنفيذ المشاريع ، بالإضافة دعم الدولة لأسعار الطاقة ،حيث تعد ليبيا من الدول النامية التي تدعم الطاقة وتقدمها بسعر رخيص، بالإضافة إلى عدم الالتزام بدفع الفواتير الخاصة باستهلاك الكهرباء، ترتب على كل ذلك مضاعفة الأزمة الكهربائية في ليبيا، كما أن سوء الإدارة والاعتماد الكلي على القطاع العام في إنتاج ونقل الكهرباء، وعدم إتاحة الفرصة للقطاع الخاص لدعم مشاريع انتاج الطاقة الكهربائية، بالإضافة الي عدم توفر الشركات للقيام بأعمال الصيانة، وتعرض الأسلاك الكهربائية في مختلف أنحاء البلاد للسرقة – وذلك بعد عام2011 – واضطرت الشركة العامة للكهرباء مع وجود عجز في الشبكة نتيجة لارتفاع معدلات الاستهلاك وخاصة في فصل الصيف- إلى اتباع سياسة طرح الاحمال حتى لا تنهار الشبكة نهائيًا. ويتم توليد نحو 49 %من الطاقة باستخدام محطات توليد الكهرباء ذات الدورة المركبة، و40%من محطات الغاز، و11 % من البخار والتي يتم تشغليها بالوقود. وفي سنة 2017 بلغ اجمالي الإنتاج للشبكة 4.900 ميغاوات، (www.aa.com.tr)، بينما يصل الطلب إلى 6500 ميغاوات، أما في سنة 2020 وحتى شهر7 بلغ العجز 2230 ميغاوات في اليوم، ودخلت الشبكة في إظلام تام لمدة يوم، وذلت يوم 23-7-2020، وتكرر ذلك أكثر في الشهرين المتتاليين من نفس السنة، هذا وقد وصلت ليبيا لأعلى معدل للاستهلاك عام يوم 28-6- 2021، وبلغ 8100 ميغاوات وهو أعلى معدل في تاريخها، في حين يبلغ الإنتاج 5200 ميغاوات، (www.alwasat.ly. -7-8-2021)، واستمرت أزمة الكهرباء حتى عـام 2022،

واستمر برنامج طرح الاحمال ولكن ربما أقل وطأة من العام الماضي.

وقامت الدولة خلال العامين (2021-2022)، بعدد من الحلول أبرزها:

- عملت الدولة على شراء الكهرباء في عام 2021 من دول الجوار مثل مصر والجزائر، وتعهدت مصر بمضاعفة إنتاجها، للخط الكهربائي الواصل من القاهرة إلى ليبيا ليصل إلى 200 ميغاوات، وشركة سونلغاز الجزائرية نجحت في إصلاح خمس المحطات في ليبيا، وكذلك تم الاتفاق على توريد 265 ميغا وات من الجزائر إلى ليبيا وذلك عام 2021. (www.aa.com.tr)
- الدولة على إحداث تغييرات في مجلس الإدارة، وذلك عام 2022 الخاص بشركة الكهرباء في محاولة منها لحل هذه الازمة، وتعهدت الإدارة الجديدة بالإصلاح السريع خلال شهر، ورغم تسريع شركة الكهرباء تيار عملها في التشغيل التجريبي، لمحطة الكهرباء غرب طرابلس الغازية والاستعجالية بقدرة 180 ميغاوات، وعملية صيانة المحطات وخطوط الكهرباء وتوقيع اتفاقيات مع شركة داوو الكورية للاستئناف العمل بمحطة الزويتينة، إلا أن مهمتها تبدو مستحيلة، حيث أن مشاكل شركة الكهرباء مرتبطة بمؤسسات وهيئات أخرى تتجاوزها، مثل تجاوز مؤسسات كالمؤسسة الوطنية للنفط، وسرقة المحولات الكهربائية واختطاف المهندسين الأجانب وانقسام الدولة، وضعف الاستثمار في الطاقات المتجددة، هذا ولا يتطلب توفير الاحتياج العام للشبكة فقط، بل لابد من توفير الاحتياطي الدوار بنسبة 10%من قيمة الإنتاج، واحتياطي صيانة بنسبة 15%، وليبيا بلد نفطي تنتج يوميا متوسط قدره 1.22 مليون برميل يوميًا / يوليو 2022 ، وتعتبر من بين أكبر عشر دول تملك احتياطات مؤكدة من النفط تبلغ 78 مليار برميلًا. (www.noc.ly)

هذا ونشير إلى أن متوسط سعر الكيلو وات /ساعة 0.004 دولار أمريكيًا في ليبيا منزلي، ديسمبر 2021، ما يعادل 0.020 دينار ليبي، أما متوسط السعر على مستوى العالم فبلغ 0.138 دولار الكيلو وات /ساعة، في حين بلغ سعر الكيلو وات من الكهرباء استخدام غير منزلي فبلغ 0.006 دولار / كيلو وات/ساعة ،أي ما يعادل 0.031 دينار ليبي/ كيلو وات/ساعة، أما متوسط السعر على مستوى العالم فبلغ 0.129 دولار الكيلو وات/ساعة. (www.GlopalPetrolPrices.com).

ثالثًا: الطاقات المتجددة في ليبيا:

1- المؤسسات الحكومية:

أ- الجهاز التنفيذي للطاقات المتجددة :

أسس الجهاز التنفيذي للطاقات المتجددة بالقرار رقم (426) للعام 2007 الصادر عن اللجنة الشعبية العامة سابقًا، وذلك للقيام بعدد من المهام أبرزها، إجراء حصر وتخريط شامل لمصادر الطاقات المتجددة وإعداد دراسات للسوق الحالية والمستقبلية، وكذلك العمل على التعاقد لإنشاء مشروعات الطاقات المتجددة والاشراف على تنفيذها.

ب-مركز بحوث ودراسات الطاقة الشمسية:

يتولى المركز القيام بالدراسات والبحوث المتعلقة باستغلال مصادر الطاقة المتجددة محليا، وإجراء المسوحات العلمية الخاصة بتقييمها، وإنشاء المشاريع التجريبية للمساهمة في الاستخدام الموسع لهذه المصادر ونشر تقنياتها، وأهم مجالات العمل لمركز الطاقة الشمسية، هي:

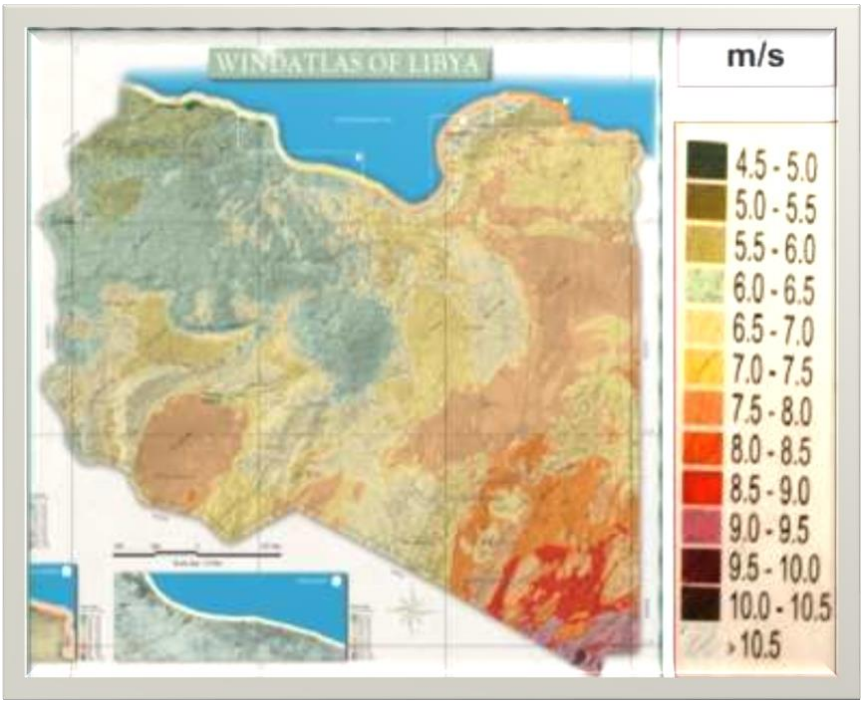
- التحويل الحراري: ويشمل البرنامج الوطني لتسخين المياه المنزلية والتدفئة والتبريد بالطاقة الشمسية .
- الخلايا الشمسية: ويضم استخدام منظومات الطاقة الشمسية في توليد القدرة ودعم الشبكة العامة، وإجراء اختبارات الجودة لمسطحات الخلايا الشمسية .
- طاقة الرياح: يشمل استخدام منظومات طاقة الرياح المستقلة في التطبيقات المختلفة، واستخدام توربينات الرياح في توليد القدرة ، ودعم الشبكة العامة للكهرباء، بالإضافة إلى تخريط الرياح في ليبيا .
- كفاءة الطاقة: ويضم البرنامج الوطني لتحسين كفاءة الطاقة في المباني السكنية، وإدماج منظومات الطاقة المتجددة في المباني .

2- طاقة الرياح في ليبيا :

تتمتع ليبيا في مواقع متباينة بسرعة رياح مناسبة لتوليد الكهرباء، حيث تتراوح متوسط سرعة الرياح في ليبيا، 5-10 متر / ثانية (الجهاز التنفيذي للطاقات المتجددة، ورشة عمل إقليمية،2017، ص14)، وبدأت الدراسات الخاصة باستغلال طاقة الرياح في ليبيا عام

2001، لتحديد الجدوى الاقتصادية لإنتاجها، وحددت خمس مواقع متفرقة من ليبيا، وهي درنة وطلميثة والمقرون ومصراتة وسرت، وتم اختيار المواقع لعدة اعتبارات منها إمكانية الوصول للمواقع، وإمكانية الاتصال بالشبكة، وأظهرت النتائج أن موقع درنة هو الأنسب والأكثر جدوى من الناحية الاقتصادية والفنية، حيث أن سرعة الرياح مناسبة والتضاريس سهلة، وإمكانية اتصالها بالشبكة، وقربها من ميناء بنغازي، والشكل (6،) يوضح متوسط سرعة الرياح في ليبيا.

شكل (6) متوسط سرعة الرياح في ليبيا (متر/ثانية)



المصدر:

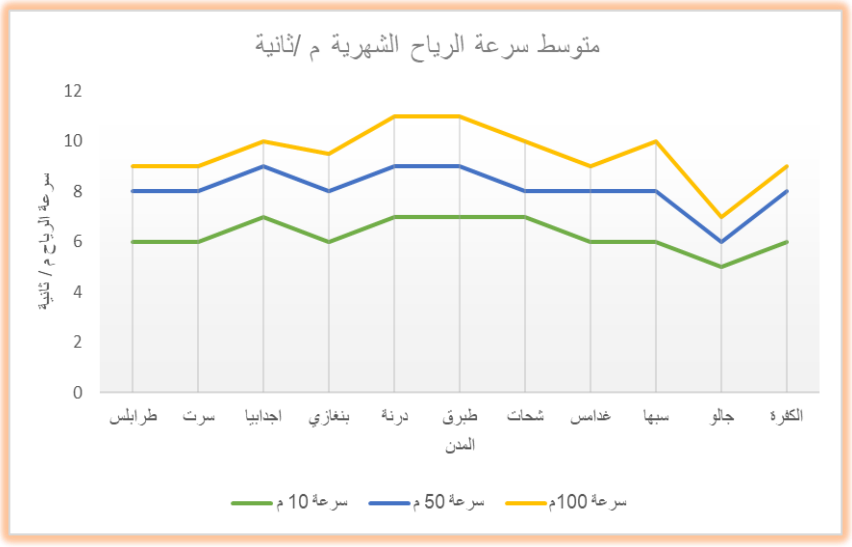
faisal Mohamed Elibadi, the potential of renewable energy in Libya Natural Science Research and Technology, Libya, 2012.

وكذلك توالت العديد من الدراسات المتعلقة بطاقة الرياح من خلال دراسة البيانات المناخية المتاحة لثلاث محطات، وهي: محطة سرت وهون ومصراتة، للفترة 2000-2010 وتبيَّن من الدراسة أن المتوسط السنوي لسرعة الرياح بلغ 3.8، 3.9 ، 4.6 م/ث ويمكن إنتاج طاقة كهربائية بناءً على هذه المتوسطات، بقوة تصل إلى 35.3، 38.2 ، 66.1

وات/م^2، على التوالي. وبلغ متوسط إنتاج الطاقة التي يمكن الحصول عليها على مدى عام كامل من هذه المحطات5337 ميغاوات/م^2، وهذه الكمية يمكن أن تسهم في توليد الطاقة في البلاد والتقليل من نسبة التلوث الناتجة من عمليات صناعة الطاقة في ليبيا، والتي تبلغ حوالي 38 % من انبعاثات ثاني أكيد الكربون من القطاعات المختلفة في ليبيا للفترة 1995-2003. (النعاس، 2021، ص97)

هذا ويلاحظ بأن هناك إمكانية كبيرة لاستغلال سرعة الرياح خاصة في المناطق الشرقية من ليبيا، حيث أن أعلى معدل للمتوسطات الشهرية، لسرعة الرياح عند 100 متر، كانت في المناطق الشرقية من ليبيا، وخاصة درنة وطبرق وشحات حيث تراوحت بين 10-11 م/ثانية، وكذلك مدينة سبها، وتراوحت معدلات سرعة الرياح الشهرية بوجه عام ما بين 6-11 م/ثانية، وهي بذلك زادت عن المتوسط العام لسرعة الرياح في ليبيا، ولاشك أن لعامل الارتفاع دوره في ذلك، والشكل (7)، يوضح الاختلاف في متوسط سرعة الرياح، (Asharaa,2020,p 12)

شكل (7) متوسط سرعة الرياح الشهرية في بعض المدن الليبية 2017



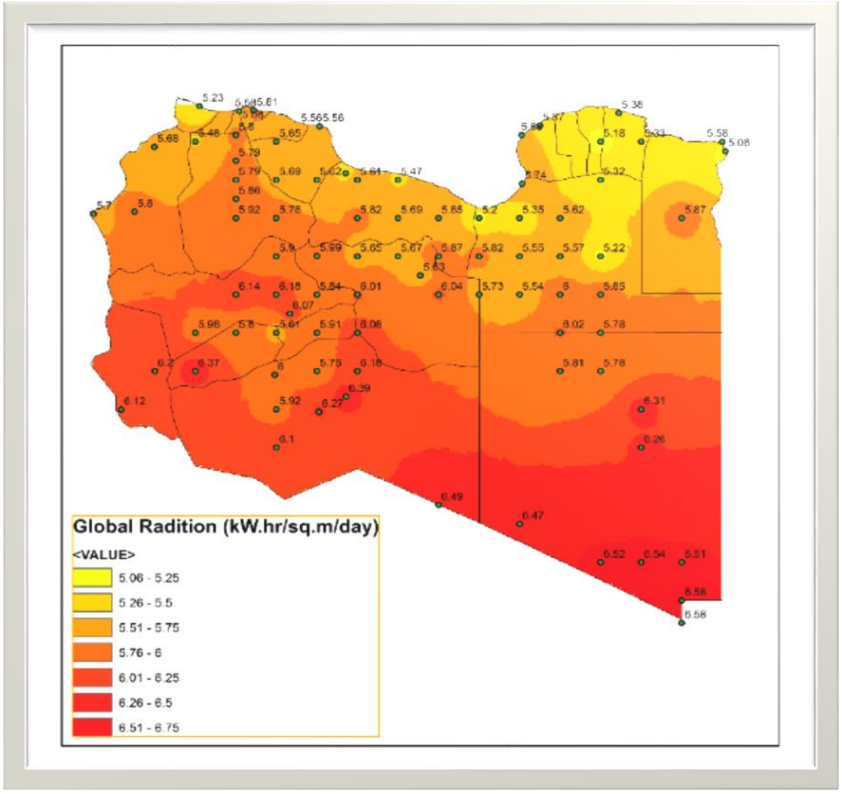
المصدر: عمل الباحثة استنادًا إلى:

Abed AL Fatah Asharaa, An Assessment of Renewable Recourses Potential In Libya, An Overview, IMDC-SDSP.28-6-2020.

3- الطاقة الشمسية :

تتميز الطاقة الشمسية بعدد من الخصائص أبرزها، أنها أكثر المصادر المعروفة وفرة، بالإضافة إلى سهولة تحويل الطاقة الشمسية ،إلي مصادر الطاقة الأخرى، وتعتبر طاقة نظيفة وغير ملوثة، وتقع ليبيا في قلب الحزام الشمسي، ويتراوح كمية الإشعاع الشمسي ما بين 3000-3500 ساعة/سنة، ويعد الإشعاع الشمسي في ليبيا عال جدًا، وتبلغ متوسط كمية الاشعاع الشمسي 2400 كيلو وات/م^2/يوم. (Elibadi, 2012, p10)، والشكل (8) يوضح التباين في متوسطات الاشعاع الشمسي في ليبيا، وظهرت المناطق الجنوبية بمعدلات حرارية أعلى من المناطق الشمالية وتراوحت ما بين 5.0-6.7 كيلو وات/متر^2.

شكل (8) معدلات الاشعاع الشمسي في ليبيا.



المصدر :

Yossof Khalifa,optimal design of energy system powering mobile radio base station in Libya ,may.2021,p 143.

4- المشاريع والدراسات القائمة:

قامت الجهات الحكومية المتخصصة في مجال الطاقات المتجددة بعدد من المشاريع والدراسات إنتاج الطاقة الكهربية، أبرزها: كهربة المناطق النائية بالاعتماد على الطاقة الشمسية، بقدرة مركبة قدرها 236 كيلو وات ذروة، وكذلك مشروع توليد الكهرباء للآبار الرعوية، وكذلك مشروع 16 محطة لقياس سرعة الرياح، لاختيار الأنسب لإنشاء محطات توليد الطاقة بالاعتماد على قوة الرياح، والجدول (1) يوضح أهم هذه المشاريع حتى عام 2014.

جدول (1) المشاريع المنفذة في مجال الطاقات المتجددة: مشاريع انتاج الطاقة الكهربائية.

اسم المشروع	نوع المشروع	وضع المشروع	موقع المشروع	قدرة مركبة
كهربة المناطق النائية	طاقة شمسية	نفذ	مناطق متفرقة	236 كيلووات ذروة
كهربة المناطق النائية	طاقة شمسية	نفذ	آبار رعوية	40 كيلو وات ذروة
كهربة المناطق النائية	طاقة شمسية	نفذ	منظومات الاتصالات	3 ميغا وات
منظومات شمسية على اسطح المنازل	طاقة شمسية	نفذ	مشروع تجريبي	30 كيلو وات
منظومات لقطاع النفط	طاقة شمسية	نفذ	حماية مهبطية في الحقول النفطية	650 كيلو وات
مشروع 16 محطة لقياس سرعات الرياح	طاقة الرياح	نفذ	مناطق متفرقة من ليبيا	----
محطة درنة	طاقة الرياح	تحت التنفيذ	درنة	60 ميغا وات

المصدر: مؤتمر الطاقة العربي العاشر، الورقة القطرية، دولة ليبيا، ابوظبي، ديسمبر، 2014، ص 31.

وسنشير بشيء من التفصيل لبعض المشاريع التجريبية للطاقات المتجددة:

أ- مشروع تحلية المياه:

يُعَدُّ من أهم المشاريع التي تعمل الدولة على استغلال الطاقة الشمسية في مجالها، خاصة وأن البلاد تعاني في نقص في المياه في بعض المناطق وارتفاع ملوحتها في مناطق أخرى، وقامت ليبيا في السنوات الماضية باستخدام المقطرات الشمسي للحصول على المياه العذبة، من حال تحلية مياه البحر، فكانت النتيجة أن إمكانية الحصول على 2-7 لتر من المياه يوميًا من كل متر مكعب، وتعاني معظم المدن الليبية من نقص المياه وخاصة الساحلية فطرابلس مثلا تحتوي مياهها على نسبة عالية من الأملاح تصل إلى أكثر من 3000 جزءًا بالمليون للخزان الجوفي وإجمالي الاستهلاك حوالي 750 مليون مترًا مكعبًا/سنة، مقابل تغذية

مائية لا تزيد عن 430 مليون مترًا مكعبًا/سنة للخزان، وقد استخدمت التحلية في طرابلس وبنغازي وسبها، حيث تم إنتاج 4 لتر لكل متر مكعب، من المياه، خاصة وأن عمر الأجهزة المستخدمة يصل إلى خمس وعشرين سنة .

ب–مشروع قرية رأس لانوف:

يُعَدُّ من المشاريع الاختيارية للتوصل إلى التطور الأفضل في مجال تقنية الطاقة الشمسية وتطبيقها في مجال الإسكان، وقد ساعدت بعض الظروف المناخية لمنطقة رأس لانوف على تحقيق ذلك، فالمناخ دافئ رطب جدًا، والمتوسط السنوي للرطوبة 71 %ومعدل سرعة الرياح 3–8 م/ث، تتكون قرية رأس لانوف التجريبية من مائة مسكن بتصاميم ومنشآت ميكانيكية خاصة، ولكل مسكن نظام خاص للتدفئة والتبريد الكهربائي، بالإضافة إلى النظام الشمسي، ومن خلال هذا المشروع يتم رصد عدد من المتغيرات أهمها، استهلاك الطاقة (تبريد، تدفئة– طاقة شمسية) وحركة الهواء داخل المساكن والحرارة والرطوبة، بالإضافة الى العوامل المناخية الخارجية، وستقدم هذه القرية التجريبية معارفا جديدة حول صلاحية المساكن الشمسية في المناطق الليبية، كما ستتيح للعاملين في هذه القرية تطبيق خبراتهم في مجالات أخرى كالزراعة والتحلية والصناعة .(قلية ،2017، ص 54)

ج– مشروع انشاء منظومة خلايا شمسية سعة 62 كيلو وات :

قام بهذا المشروع مركز بحوث الطاقة الشمسية ويشمل المشروع إنشاء منظومة خلايا شمسية ربط بالشبكة، ذات مستوى قدرة متوسط تمثل الاستخدام التجاري بسعة 62 ك.و.د ، داخل مركز بحوث الطاقة الشمسية، تاجوراء، والمشروع يتضمن استخدام 240 مسطح خلايا شمسية سيليكونية، مثبتة على أربع معادن هيكلية مركبة على أرض مفتوحة، ويتم استهلاك الطاقة المولدة من هذه الخلايا، داخل المركز والفائض منها يتم ضخه للشبكة العامة للكهرباء، ومن أبرز مزايا هذه المنظومة أنها توفر الطاقة الكهربية، عند نقاط التحميل لشبكة التوزيع، مما يؤدي إلى خفض التحميل على مزود القدرة للشبكة، ومن ثم تحسين استقرارية الجهد، كما يمكن لهذه المنظومات أن تسهم في خفض الفقد لمزود شبكة التوزيع إذا ما تم تحجيمها، وتحديد موقعها من الشبكة بشكل جيد، ويبلغ الإنتاج التقديري السنوي من هذه المنظومة 115.8 م.و.س.

د– حصر كميات ونوعية النفايات الصلبة في منطقة طرابلس وإمكانية إنتاج الغاز الحيوي منها، ودراسة الإمكانيات المتاحة لاستخدام الطاقة الشمسية، في توفير جزء من متطلبات المياه الساخنة لمصانع الصناعات الغذائية في ليبيا، وهناك دراسة أخرى اختصت بتأثير الاستقرار الجوي على منحنى توزيع سرعة الرياح الرأسي في مدينة زوارة. (مركز بحوث الطاقة الشمسية، 2020، ص 13)

كذلك يعمل مركز بحوث الطاقة الشمسية على جمع البيانات المناخية التي لها علاقة بمصادر الطاقة المتجددة وإصدار كتيبات، وخاصة ما يتعلق ببيانات الإشعاع الشمسي والرياح .

هـ– المبادرة الاوربية لاستغلال الطاقة الشمسية :

وضعت مجموعة التعاون عبر البحر المتوسط للطاقة المتجددة مشروعًا لاستثمار الطاقة الشمسية وطاقة الرياح، اطلقت عليه تقنية الصحراء DESERTIC، حيث يهدف هذا المشروع إلى تزويد أوربا بالطاقة الكهربائية من خلال الطاقات المتجددة المعتمدة على الصحراء في شمال أفريقيا والشرق الأوسط، وبذلك تحصل أوربا على احتياجاتها من الطاقة، وتحقق الدول المنتجة عائدا ماليا، وتوفر فرص للعمل، وتشمل الطاقات المتجددة الطاقة الشمسية وطاقة الرياح ويهدف هذا المشروع إلى توليد ما يقارب 100 مليار وات من الطاقة الكهربائية تسهلك دول شمال أفريقيا والشرق الأوسط حوالي تلثي الإنتاج من الطاقة في حين يصدر الثلث الباقي إلى أوروبا، وسيتم الاعتماد على الطاقة الشمسية الحرارية، بدلاً من استخدام الخلايا الفوتوفولتية بسبب ضعف قدرتها التخزينية، وقد يتم اللجوء إلى الوقود الأحفوري في حالة تغير الطقس، هذا وسيحتاج المشروع إلى ما يقارب 400 مليار يورو، (الجهاز التنفيذي للطاقات المتجددة، 2010)، ولايزال هذا المشروع مجرد تصورًا حتى عام 2022.

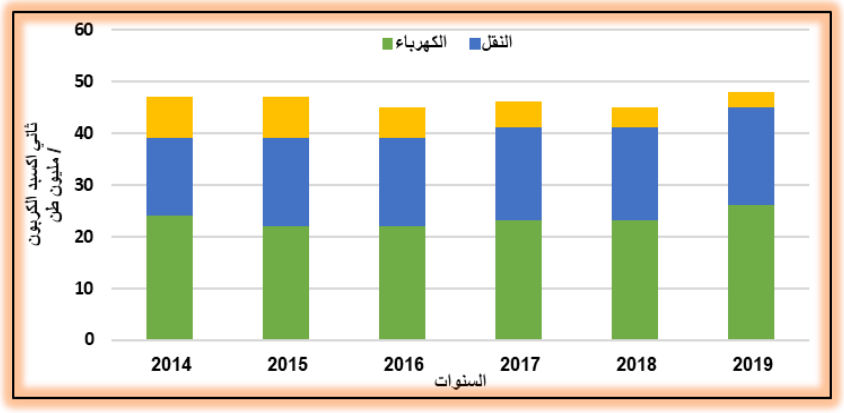
رابعًا: الأبعاد البيئية للطاقات المتجددة:

يؤثر استخدام الطاقة غير المتجددة على النظام البيئي، ويظهر ذلك من خلال العمليات المستخدمة في استخراج الوقود الاحفوري ونقله ومعالجته، وخاصة الاستخدام النهائي له والمتمثل في عملية الاحتراق ،وترتب على ذلك تلوث البيئة، من خلال الغازات المصاحبة لعملية الاحتراق والتصنيع، مثل غاز ثاني أكسيد الكبريت، ولعل أكثرها خطورة هو

غاز ثاني أكسيد الكربون الذي تزايد تركيزه في الغلاف الجوي، بزيادة الاستهلاك على المنتجات النفطية والغاز الطبيعي، وهذه الانبعاثات ترتب عليها عدد من التأثيرات السلبية، على جودة الهواء والحياة، ومنها ظاهرة الاحتباس الحراري والأمطار الحامضية، والإضرار بطبقة الأوزون التي لها دور رئيس في حفظ الكائنات ،على سطح الأرض من الأشعة فوق البنفسجية .

وتعد ليبيا أبرز الدول إنتاجًا وتصديرًا للوقود الأحفوري، وترتب على استخراج النفط وتصنيعه تلوثًا للبيئة، وخاصة انبعاثات الغازات الدفيئة، أبرزها غاز ثاني أكسيد الكربون.

شكل (9) مصادر انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في ليبيا للفترة 2014–2019.



المصدر: عمل الباحثة استنادًا إلى:

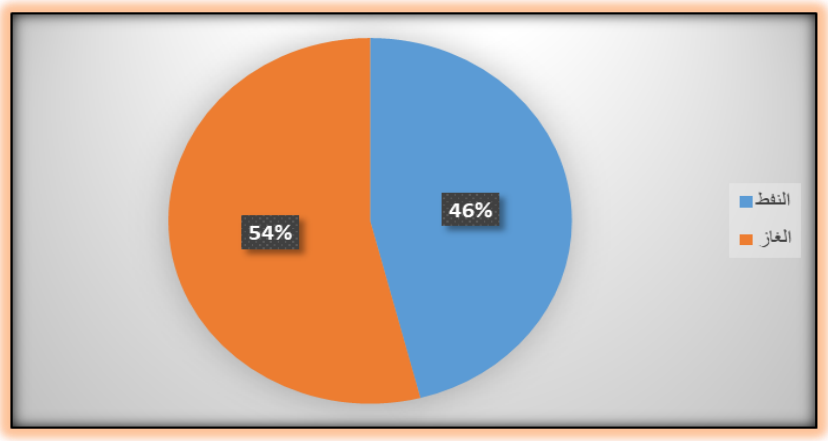
International Renewable Energy Agency, Libya Energy Profile,2021, p3.

ومن خلال الشكل(9) يتضح أن هناك ارتفاعًا في كمية الانبعاثات من غاز ثاني أكيد الكربون، وبلغت عام 2019 ما يقارب 50مليون طنًا، وجاء قطاع الكهرباء كمصدر رئيس للانبعاثات الغازية من ثاني أكيد الكربون، والذي تراوحت كميته ما بين (23- 26) مليون طنًا /سنة ، خلال العامين (2014–2019)، تليه قطاع النقل، ثم قطاعات أخرى كالصناعة.

واعتمدت الطاقة الكهربائية في ليبيا، بشكل أساسي عل النفط والغاز، وبالتالي بلغت كمية غاز ثاني أكسيد الكربون، المنبعثة من مصار الطاقة (النفط والغاز) 26 مليون طنًا،

وذلك عام 2019، بلغت نسبة الغاز 54 % ،و نسبة النفط 46% من إجمالي انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، والشكل (10) يوضح نسبة الانبعاثات الغازية في ليبيا.

شكل (10) نسبة انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون في ليبيا وفقًا لمصادر الطاقة 2019



المصدر: عمل الباحثة استنادًا إلى:

International Renewable Energy Agency, Libya Energy Profile,2021, p4 .

خامسًا: مستقبل الطاقات المتجددة وتحدياتها:

1- المشاريع المستقبلية:

وضع الجهاز التنفيذي للطاقات المتجددة في ليبيا، مخططًا مستقبليًا من أجل إنتاج الكهرباء من مصادر مختلفة، كالمركزات الشمسية والخلايا الضوئية، ومنظومات تسخين المياه وطاقة الرياح، بحيث ستسهم في عام 2025 بحوالي 10% من إجمالي الطاقة الكهربائية المنتجة في ليبيا، وهذا ما يوضحه الجدول (2) .

جدول(2) المخطط المستقبلي لإنتاج الكهرباء من الطاقات المتجددة في ليبيا 2025-2035(ميغاوات)

السنة	المركزات الشمسية	الخلايا الضوئية	منظومات التسخين	الرياح	%الطاقة الكهربائية
2025	900	800	260	1000	10
2030	1400	1200	500	1800	14
2035	2000	1800	900	2600	18

المصدر: الجهاز التنفيذي للطاقات المتجددة، المخطط المستقبلي،2025-2035، تقارير غير منشورة.

كذلك عملت العديد من الجهات الحكومية على التعاقد مع عدد من الشركات الأجنبية، لتوسيع قاعدة الاستثمار في مجال الطاقات المتجددة، خلال عام 2022 وهذه أبرزها:

أ- محطة السدادة: وقعت شركة توتال مع الشركة العامة للكهرباء شهر مايو 2022- اتفاقية لإنشاء محطة الطاقة الشمسية، بسعة 500 ميغا وات في منطقة السدادة، وهو أحد المشاريع الذي تعتزم شركة توتال إنشاؤه، بالاتفاق مع مركز الطاقات المتجددة، لتنفيذ الخطة الاستراتيجية في إدماج القدرات الكهربائية المنتجة، من مصادر الطاقات المتجددة، لرفع القدرات الكهربائية بالشبكة الليبية .

ب- محطة غدامس: منحت ليبيا الإذن لشركة AG Energy، التي تتخذ من ايرلندا مقرا لها، لبناء محطة للطاقة الشمسية في بلدية غدامس بقدرة 200 ميغا وات، في شمال غرب البلاد، وستكون أول مشروع للطاقة الشمسية في غرب ليبيا، وكانت الهيئة العامة لتشجيع الاستثمار، قد أكدت على إصدار ترخيص لأول مشروع استثماري ،للطاقة الشمسية في غرب ليبيا .

ج- محطة ربيانة: تدرس شركة ايني الإيطالية انشاء محطة لتوليد الكهرباء من الطاقة الشمسية في بلدية ربيانة، لتغطية احتياجات السكان من الكهرباء في تلك المناطق.

د- محطة مسلاتة: لإنتاج الطاقة الكهربائية من الرياح بقوة 27ميغا وات، بالاعتماد على دراسات مركز بحوث الطاقة الشمسية . (www.alaian.com.17-5-2022)

2- تحديات استغلال الطاقات المتجددة في ليبيا:

تتوفر في ليبيا -كما أسلفنا- إمكانيات هائلة لاستغلال الطاقات المتجددة، إلاَّ أن استغلالها ظل محدودًا وذلك لعدد من المعوقات أبرزها:

أ- تحديات تقنية:

تتعلق بطبيعة المعدات المستخدمة في مجال توليد الطاقة المتجددة مثل الطاقة الشمسية، حيث يتجمع الغبار في أجهزة توليد الطاقة الشمسية، مما يقلل من عملها، حيث بينت الدراسات أن 50% من فعالية الأجهزة تفقد في حالة عدم تنظيف الجهاز المستقبل لأشعة الشمس لمدة شهر؛ لذا يجب استخدام طرق التنظيف المستمر، وكذلك صعوبة تخزين الطاقة الشمسية، والاستفادة منها أثناء الليل، أو أثناء وجود حاجب لأشعة الشمس، إذ يعتمد

تخزين الطاقة الشمسية على كمية الطاقة الشمسية، وفترة الاستخدام، أيضًا حدوث التآكل في المجمعات الشمسية بسبب الأملاح الموجودة في المياه المستخدمة في دورات التسخين، وتعتبر استخدام الدورات المغلقة، والماء الخالي من الأملاح، هو الحل الأمثل للتقليل من التآكل والصدأ في المجمعات الشمسية، فالكهرباء المولدة بهذه الطريقة تعد مكلفة اذا ما قورنت بالكهرباء المولدة من الوقود الاحفوري، كذلك تتطلب التوربينات الخاصة بالرياح مساحات شاسعة من الأرض، وكذلك تصدر هذه التوربينات ضجيجًا اثناء تشغيلها، ومن المعوقات الفنية، عدم وجود أي خطة لتصنيع معدات الطاقات المتجددة، مثل مصانع إنتاج السيلكون لإنتاج المرايا الشمسية العاكسة والخلايا الكهروضوئية .

ب- تحديات مالية :

تُعَدُّ أهم التحديات التي تواجه إنشاء مشاريع الطاقات المتجددة في ليبيا، حيث لا يتوفر صندوق مستقل لتمويل المشروعات، ومعظمها سيتم تمويلها من ميزانية الدولة، وعدم إشراك القطاع الخاص وتشجيعه على الاستثمار، وانخفاض الميزانية المخصصة للبحث والتطوير، حيث أشار مدير الشؤون العلمية بمركز بحوث الطاقة الشمسية، إلى أنه بالرغم من الإمكانات المتاحة لاستغلال الطاقات المتجددة، إلاَّ أن معظم المشاريع قد توقفت وتحتاج إلى صيانة مثل مشروع وادي المرسيط جنوب مزدة إلى يحتاج إلى تمويل آخر، وكذلك مزرعة درنة لطاقة الرياح قد تعطلت عن العمل، بسبب مطالبة أصحاب الأراضي بتعويضات أكبر من السابق، بالإضافة إلى تحد آخر يتعلق بالتمويل والميزانية، حيث أن مركز بحوث الطاقة الشمسية، يحتاج إلى انشاء مركزا للجودة، حتى يتم معاينة البطاريات الشمسية التي يتم استيرادها من القطاع الخاص، الذي يقوم باستيراد بطاريات صلاحيها قاربت على الانتهاء، (20 سنة) استعمال، وسعرها في الخارج لا يزيد عن(200) سنتًا، يبيعونها للمواطن بسعر غال، هذا وتبلغ تكلفة مركز الجودة ما يقارب 3 مليون دينار، لم يتم الموافقة على انشائه من قبل الدولة، ولم تصرف الميزانية المطلوبة له .(المقابلة الشخصية ، 23-9-2021)

ج- تحديات تشريعية :

تعاني ليبيا من نقص في القوانين الخاصة بتنظيم وتشجيع الاستثمار في مجالات الطاقة المتجددة، على المستويين المحلي والأجنبي، وكذلك غياب التشريعات المتعلقة بتضمين اتفاقيات شراء الطاقة طويلة الأجل مع منتجي الطاقات المتجددة، بالإضافة إلى غياب

الحوافز والمنح والقروض، وعدم وجود تشريعات خاصة بالمواطنين الراغبين، في استخدام الطاقات المتجددة في مزارعهم ومنازلهم، أسوة بدول الجوار مثل تونس، التي أصدرت قانونا يقضي بإعفاء جميع معدات وآلات الطاقة المتجددة من دفع الرسوم والضرائب.

كذلك تمثل الظروف السياسية والأمنية التي تمر بها البلاد – بعد 2011– عائقًا كبيرًا أمام الاستثمار المحلي والأجنبي، حيث أن غياب الأمن والاشتباكات المسلحة، تجعل ليبيا بيئة طاردة للاستثمار، وكذلك يؤثر ذلك على إنتاجية النفط وإيراداته، والتي تعتمد عليها الدولة في التمويل لمشاريع الطاقة المتجددة.

النتائج:

1- إن حدوث الأزمات العالمية يؤثر على إنتاج الوقود الاحفوري، مثل أزمة كوفيد-19، التي أدت إلى انخفاض الاستثمار في مجال النفط والغاز، والذي ينعكس سلباً على توفير الطاقة الكهربائية، مثل دولة ليبيا.

2- تعاني دولة ليبيا من أزمة في الكهرباء تتفاقم بشكل كبير في فصل الصيف، بحيث وصل العجز في توفير الطاقة إلى ما يقارب 3000 ميغا وات في منتصف عام 2021، وبالتالي يمكن أن تتوجه الأنظار إلى مصدر آخر للطاقة، وهي الطاقات المتجددة.

3- تُعَدُّ تكلفة الطاقة من الغاز الطبيعي منافسًا لمصادر الطاقة المتجددة، خاصة للدول المنتجة للنفط والتي تمتلك احتياطًا كبيرًا من الغاز مثل ليبيا، التي بلغ حجم الاحتياطي (50.5) تريليون قدمًا مكعبًا، وذلك عام 2020، وسجلت إنتاجًا قدره (1.28) مليار قدم مكعب يوميًا عام 2020 .

4- قامت الدولة بتأسيس بعض المؤسسات الحكومية، المسؤولة عن دراسة الإمكانات المتوفرة في البلاد، والعمل على تنفيذ عدد من المشاريع في مجال الطاقات المتجددة، مثل مركز بحوث ودراسات الطاقة الشمسية والجهاز التنفيذي للطاقات المتجددة.

5- تمتلك ليبيا مقومات طبيعية تساعدها، على إقامة مشاريع الطاقات المتجددة، من الرياح والطاقة الشمسية، حيث بلغ معدل الاشعاع الشمسي 3000-3500 ساعة/سنة، ومتوسط سرعة الرياح 5-10م/ث، وذلك مناسب لإنتاج الطاقة الكهربائية، وفي المناطق الشرقية من البلاد زادت سرعة الرياح عن ذلك.

6- قامت الدولة بتنفيذ بعض المشاريع مثل مشروع استغلال طاقة الرياح في درنة، ومشروع قرية رأس لانوف ومشاريع استخدام الطاقة الشمسية في مجال تسخين المياه والاتصالات.

7- تحقق الطاقات المتجددة بعدًا بيئيًا للتنمية المستدامة من خلال مساهمتها في خلق بيئة نظيفة، والتقليل من الانبعاثات الغازية، حيث بلغ إجمالي الانبعاثات من غاز ثاني أكسيد الكربون في ليبيا، 26 مليون طنًا سنة 2019، من الطاقة الكهربائية المعتمدة على النفط والغاز.

8- تواجه الطاقات المتجددة عدداً كبيراً من التحديات أبرزها المعوقات التقنية التي تتعلق بطبيعة المعدات المستخدمة في مجال توليد الطاقة المتجددة، وتحديات مالية مثل ضعف الميزانية المخصصة للاستثمار في الطاقات المتجددة، بالإضافة إلى تحديات سياسية وأمنية.

التوصيات:

1- إصدار قوانين وتشريعات تساعد على الاستثمار المحلي والأجنبي في مجال الطاقات المتجددة.

2- العمل على استغلال السيلكون المتوفر بكميات كبيرة في الأراضي الليبية لصنع المرايا الشمسية والخلايا الكهروضوئية.

3- توفير الميزانية المناسبة لتنفيذ كل المشاريع المخطط لها، وإعادة تشغيل المشاريع المتوقفة.

4- تطوير البنية التحتية اللازمة لتنفيذ مشاريع الطاقات المتجددة.

5- توفير التمويل المناسب للبحث العلمي في مجال الطاقات المتجددة، وتوفير الميزانية الخاصة بمعمل الجودة في مركز بحوث الطاقة الشمسية.

6- توجيه الاهتمام لتنمية الطاقات المتجددة، حيث ستسهم في خلق فرص عمل للمواطنين، وكذلك ستساعد في خلق بيئة محلية نظيفة تحقق جودة الهواء والحياة.

7- الانضمام إلى الاتفاقيات الدولية الخاصة باستخدام الطاقات المتجددة، وتبني القواعد الصادرة من المركز الإقليمي للطاقة المتجددة، في كل ما يخص استخدام الطاقات النظيفة وبشكل آمن.

8- الاستفادة من تجارب الدول العربية، مثل: تونس في مجال تشجيع المواطنين على استخدام الطاقة النظيفة في منازلهم، وكذلك الاعفاء من الضرائب، وتشجيع القطاع الخاص للاستثمار في مجال الطاقات المتجددة.

المصادر والمراجع:

أ- **المصادر:**

- الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC)، مصادر الطاقة المتجددة والتخفيف من آثار تغير المناخ،2011.
- المركز الإقليمي للطاقات المتجددة وكفاءة الطاقة، رياح التغيير في أنظمة الطاقة العالمية، القاهرة، 2012 .
- المجلس الوزاري العربي للكهرباء، دليل الطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة في الدول العربية، القاهرة، 2013.
- مركز بحوث الطاقة الشمسية ، التقرير الإعلامي للمركز، 2020.
- الجهاز التنفيذي للطاقات المتجددة، تقارير غير منشورة، 2010.
- الجهاز التنفيذي للطاقات المتجددة، المخطط الوطني لتطوير الطاقات المتجددة، 2013- 2025، ورشة عمل إقليمية، 2017.

ب- **المراجع:**

- الكتب:

- أحمد، وحيد مصطفى، (2007)، توليد الطاقة الكهربية، دار الكتب العلمية، القاهرة.
- النعاس، جمال، (2021)، امكانية استغلال طاقة الرياح في توليد الطاقة الكهربائية في المنطقة الوسطى من ليبيا، مجلة ليبيا للدراسات الجغرافية، الجمعية الجغرافية الليبية للمنطقة الوسطى، العدد الأول، يوليو.
- زكري، يوسف، (2014)، الطاقة الشمسية وأوجه استخدامها في ليبيا، المجلة الليبية للدراسات، دار الزاوية للكتاب، الزاوية العدد الخامس، يناير.

- شنب، عمر علي، (2016)، معوقات استخدام الطاقات المتجددة في ليبيا، كلية الهندسة، جامعة المرقب، المنظمة الليبية (ICCPGE).
- عبد الوهاب، ميرفت مُحَمَّد، (2017)، الطاقة المتجددة وإمكانية مواجهة تحديات الطاقة التقليدية، المجلة العلمية لقطاع كليات التجارة، جامعة الازهر، العدد 17، يناير.
- قلية، منصور علي، (2017)، إمكانية استخدام الطاقة الشمسية في ليبيا، دراسة في جغرافية الخدمات، مجلة كلية التربية، جامعة الزاوية، العدد التاسع، نوفمبر.
- يوسف، سحر أحمد حسن، (2020)، الطاقة المتجددة بين الواقع والمأمول خارطة الطريق، المجلة العلمية للاقتصاد والتجارة، كلية التجارة، جامعة الازهر، نوفمبر .
- الورقة القطرية، (2014)، دولة ليبيا، مؤتمر الطاقة العربي العاشر، أبوظبي، ديسمبر.

- الرسائل العلمية :

- جبريل، ليلى محمود، (2011)، مدى توافق السياسات البيئية في ليبيا مع السياسة البيئية الدولية، رسالة ماجستير، (غير منشورة)، كلية الاقتصاد والعلوم السياسية، قسم العلوم السياسية، جامعة بنغازي.
- سيد، مها عبد الستار، (2013)، الطاقات الجديدة والمتجددة ودورها في التنمية المستدامة في المناطق الريفية، رسالة ماجستير، (غير منشورة)،كلية الهندسة، جامعة القاهرة.
- كحيل، فوزية مُحَمَّد، (2019)، إنتاج واستهلاك الطاقة الكهربائية في شمال غرب ليبيا، دراسة في الجغرافية الاقتصادية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد، رسالة دكتوراه، (غير منشورة)، قسم الجغرافيا، كلية البنات للآداب والعلوم والتربية، جامعة عين شمس.

- المراجع الأجنبية والمواقع الإلكترونية :

- (E.A) clean energy Transitions In North Africa ,Paris,2020.
- International Renewable Energy Agency, Libya Energy, Profile,2021.
- US Energy Information Administration, march 2022,Levelized Cost Of New Generation Resources In The Annual Energy outlook, 2022.

-Abed AL Fatah Asharaa ,An Assessment of Renewable Recourses Potential In Libya, An Overview, IMDC-SDSP.28-6-2020
-Yossof Khalifa,optimal design of energy system powering mobile radio base station in Libya ,may.2021, p 143
- www.alaian. com.17-5-2022.
- www .Opec.org- 19-5-2022.
- www.alwasat.ly -7-8-2021.
- www.aa.com.tr-8-7-2022.
-www.noc.ly,14- July -2022.
- www.GlopalPetrolPrices.com, ,june.2022.

– المقابلة الشخصية:

– مدير ادارة الشئون العلمية، بمركز بحوث الطاقة الشمسية، الأستاذ يوسف خليفة، 23-9-2021.