African Journal of Advanced Pure and Applied Sciences (AJAPAS)
Online ISSN: 2957-644X
Volume 2, Issue 3, July-September 2023, Page No: 456-567
Website: *https://aaasjournals.com/index.php/ajapas/index*
||Arab Impact factor 2022: 0.87|| SJIFactor 2023: 5.689|| ISI 2022-2023: 0.557

الطاقات المتجددة بديل اقتصادي ووقود مستدام لإنتاج الطاقة الكهربائية في ليبيا

مصطفى أحمد بن حكومة[1*]، أبوعجيلة ونيس عمر[2]، توفيق محمد محمد[3]
[1] إدارة المشاريع، كلية العلوم التقنية، مصراتة، ليبيا
[2،3] القسم العام، كلية الاقتصاد والعلوم السياسية، جامعة بني وليد، ليبيا

Renewable energies are an economical and sustainable alternative for producing electrical energy in Libya

Mustafa Ahmed Benhkoma[1*], Abuojaylah Wannees Omar[2], Tawfeik Mohamed Mohamed[3]
[1]Project Management, College of Technical Sciences, Misurata, Libya
[2,3] General Department, Faculty of Economics and Political Science, Bani Waleed University, Bani Walid, Libya

[*]*Corresponding author: m_hkoma2017@yahoo.com*

Received: August 14, 2023	Accepted: September 20, 2023	Published: September 25, 2023

الملخص

تعد الطاقات المتجددة بديلاً اقتصادياً واعداً ووقوداً مستداماً لإنتاج الطاقة الكهربائية وتخفيض انبعاثات الكربون التي أصبحت شبح للطاقة في المستقبل نظراً لمحدودية الوقود الأحفوري لتوليد الطاقة في الوقت الحاضر.

هدفت الدراسة إلى التعرف على أهمية استخدام الطاقات المتجددة كبديل اقتصادي وقود مستدام لإنتاج الطاقة الكهربائية في ليبيا، وإبراز أهمية التحديات التي تواجه استخدام الطاقات في ليبيا.

واستخدمت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي، وتصميم استبانة مكون من 33 عبارة موزعة على ثلاثة محاور هي (مدى معرفة وأهمية استخدام الطاقات المتجددة، مدى إمكانية استخدام الطاقات المتجددة في ليبيا، وتحديات استخدام الطاقات المتجددة في ليبيا).

وخلصت الدراسة إلى مجموعة من النتائج أهمها: تتمتع ليبيا بموارد طبيعية غنية للطاقات المتجددة مثل الطاقة الشمسية والرياح والتي توفر فرصاً كبيرة لتوليد الكهرباء بطرق مستدامة ونظيفة، وإن إن الاستثمار في الطاقات المتجددة بليبيا يقتصر على بعض المناطق النائية أو الصحراوية في تزويدها بالكهرباء من الطاقة الشمسية، وهناك تحديات تمويلية وتقنية ومؤسساتية وتشريعية وسياسية وأمنية تعيق استخدام الطاقات المتجددة في ليبيا.

الكلمات المفتاحية: الطاقات المتجددة، بديل اقتصادي، وقود مستدام، طاقة كهربائية، ليبيا.

Abstract

New energies are developing, promising as well as sustainable fuel for producing electrical energy and reducing carbon emissions, which have become an energy specter in the future due to the limited fossil fuels and then energy at the present time.

The study aimed to identify the importance of using new energies as an alternative to energy in addition to electrical energy in Libya, and to highlight the challenges facing the use of energies in Libya.

The study used the descriptive analytical approach, and a questionnaire was designed, consisting of 33 statements divided into three domains: (the extent of knowledge and importance of using renewable energies, the extent of the possibility of using renewable energies in Libya, and the challenges of using renewable energies in Libya).

The study concluded with a set of results, the most important are that: Libya has rich natural resources for renewable energies such as solar and wind energy, which provide great

opportunities to generate electricity in sustainable and clean ways, the investment in renewable energies in Libya is limited to some remote or desert areas in providing them with electricity from solar energy. There is financing, technical, institutional, legislative, political and security challenges that hinder the use of renewable energies in Libya.

Keywords: Renewable energies, Economic alternative, Sustainable fuel, Electric energy, Libya.

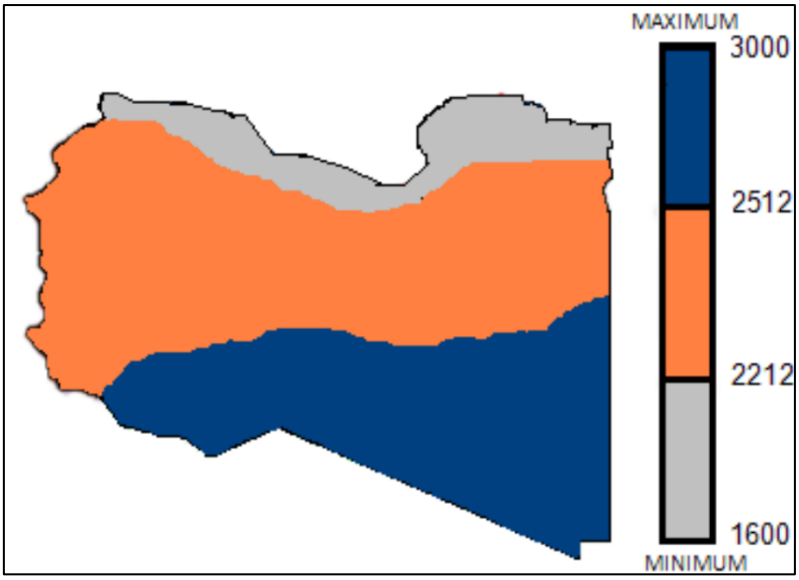
مقدمة

تسعى العديد من دول العالم المنتجة للنفط من بينها ليبيا، لتنويع اقتصاداتها وتقليل الاعتماد على الوقود الأحفوري كمصدر للدخل وتوليد طاقة أكثر استدامة. أصبح تأمين المصادر البديلة للطاقة والدخل أمراً بالغ الأهمية لهذه البلدان إذا ما رَغِبَتْ في الحفاظ على نفس المستوى المعيشي للأجيال القادمة والحد من التلوث وانتشار الكربون.

تشير العديد من الدراسات السابقة والتقارير العلمية المتاحة أن ليبيا غنية بموارد الطاقات المتجددة خصوصاً الطاقة الشمسية وطاقة الرياح، حيث تقع ليبيا في وسط شمال أفريقيا بمساحة ضخمة تبلغ 1,759,540 كيلومتر مربع وساحل طويل يبلغ طوله 1900 كم على البحر الأبيض المتوسط، وتغطي الصحراء الليبية مساحة واسعة، حيث تشكل حوالي 90٪ من مساحة البلاد، وتمتد الصحراء من الحدود الجنوبية للبلاد إلى الشمال، وتمتد أيضاً إلى الشرق والغرب.

تتمتع ليبيا بواحدة من أعلى معدلات الإشعاع الشمسي في العالم بسبب موقعها الجغرافي في المنطقة الصحراوية، وتُعتبر ليبيا مثالية لاستخدام الطاقة الشمسية وتوليد الكهرباء من خلال الألواح الشمسية. يتراوح متوسط الإشعاع الشمسي السنوي في ليبيا بين 2200 و2800 ساعة من السطوع الشمسي، هذا يجعلها وجهة مثالية للاستفادة من الطاقة الشمسية (بن حكومة، 2023).

وعلاوةً على ذلك، فقد قدر أنه في كل عام، يستقبل الكيلومتر المربع (Km^2) من الصحراء في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا تستقبل طاقة شمسية تعادل 1.5 مليون برميل من النفط الخام. واعتماداً على المعلومات الصادرة عن مركز الفضاء الألماني (DLR) لسنة 2007، فإن الشكل رقم (1) يوضح متوسط تقدير الإشعاع الشمسي السنوي المباشرة للإشعاع الشمسي في ليبيا بالكيلو واط ساعة/م^2 سنوياً (مركز الفضاء الألماني، 2007).



شكل 1. متوسط تقدير الإشعاع الشمسي السنوي في ليبيا بالكيلو واط/م^2

ووفق تقديرات الوكالة الدولية للطاقة المتجددة "آيرينا"، تمتلك ليبيا القدرة على توليد طاقة شمسية سعة 5.3 تيرا واط/ساعة، وطاقة رياح سعة 2.9 تيرا واط/ساعة سنويا، ويعادل هذا ما يزيد عن ضعف معدل استهلاك الكهرباء الحالي في البلاد، الذي يلامس قرابة 3.5 تيرا واط/ساعة سنوياً (الوكالة الدولية للطاقات المتجددة، 2023).
وفيما يتعلق بموارد طاقة الرياح، يشير الجدول رقم (1) البيانات المستخرجة من أطلس الرياح في ليبيا (الإصدار 1.0 مارس 2008) إلى المتوسط المقدر لسرعة الرياح في مختلف المدن الليبية.

جدول 1. المتوسط المقدر لسرعة الرياح في مختلف مدن ليبيا

ت	الموقع	معدل السرعة
.1	غات	5.00 – 5.50 م/ث
.2	سبها	6.00 – 6.50 م/ث
.3	تراغن	6.50 – 7.00 م/ث
.4	طبرق	7.00 – 7.50 م/ث
.5	المقرون	7.00 – 7.50 م/ث
.6	توكرا	7.00 – 7.50 م/ث
.7	جبل زلطن	7.50 – 8.00 م/ث
.8	الفتائح - درنة	8.00 – 8.50 م/ث

المصدر: المركز الوطني للإرصاد الجوية (2023)

عموماً، تتميز المناطق الساحلية في ليبيا بتواجد الرياح البحرية، وفي العادة، تكون سرعة الرياح في هذه المناطق معتدلة إلى قوية خلال فصل الربيع والصيف، حيث تتراوح بين 10 و20 كيلومتراً في الساعة، وفي الصحراء الكبرى في ليبيا، قد تكون سرعة الرياح أعلى نسبياً خلال فصل الشتاء، تكون سرعة الرياح في بعض المناطق الصحراوية معتدلة وتتراوح بين 10 و30 كيلومتراً في الساعة. أما خلال فصل الصيف، فتزداد سرعة الرياح وتصبح أكثر قوة، وفي بعض الحالات قد تتجاوز 50 كيلومتراً في الساعة، وفي المناطق الداخلية والجبلية في ليبيا، قد تكون سرعة الرياح متوسطة إلى قوية أحيانا.، وتتأثر سرعة الرياح بالتضاريس المحيطة والتغيرات الجوية المحلية [3].

ليبيا كإحدى الدول النامية تسعى لتعظيم استخدام مصادرها من الطاقة الناضبة من النفط والغاز الطبيعي في التنمية الاقتصادية والاجتماعية، فإلى جانب توظيف ثروتها النفطية والغازية لتوفير الأموال اللازمة لتمويل مخططاتها التنموية والاقتصادية والاجتماعية، فهي أيضاً تعمل على توفير احتياجات الطاقة المتزايدة بكافة القطاعات الاقتصادية والاجتماعية، بالإضافة إلى استخدام الغاز والمنتجات النفطية في الصناعات البتروكيماوية. وتسعى في سبيل ذلك إلى تنمية هذه الثروة والمحافظة على الطاقة وترشيد استهلاكها في إطار استراتيجية عامة تستهدف التنمية المستدامة من جهة وحماية البيئة والصحة العامة من جهة ثانية.

وتعتمد ليبيا بشكل كبير على الوقود الأحفوري لتلبية احتياجاتها الطاقوية، وبالتالي، فإن الاستثمار في الطاقات المتجددة يمكن أن يقلل من الاعتماد على الوقود الأحفوري ويحقق استقلالية أكبر في مجال الطاقة، وإن الاستثمار في الطاقات المتجددة بليبيا يقتصر على بعض المناطق النائية أو الصحراوية في تزويدها بالكهرباء من الطاقة الشمسية.

تبحث هذه الدراسة في أهمية الطاقة المتجددة وكفاءة استخدامها كبديل اقتصادي ووقود مستدام لمستقبل الطاقة الكهربائية في ليبيا.

مشكلة الدراسة

الوقود الأحفوري المتمثل في النفط والغاز الطبيعي يعتبران من المصادر الرئيسية لتوليد الكهرباء في ليبيا. والطلب على استهلاك الكهرباء في ليبيا في تزايد ملحوظ وبمعدل سريع وخاصة في السنوات القليلة الماضية، الأمر الذي سوف يؤدى الى عجز في القدرات المعروضة من محطات التوليد بالشبكة العامة للكهرباء الذي يتطلب قدرات اضافية، والسبب في ذلك تطوير جميع قطاعات الحياة وتحسين نوعية حياة الأفراد، دون الأخذ في الاعتبار الترشيد في استهلاك الكهرباء وعدم وضع خطط وبرامج مستقبلية لتغطية هذا الطلب.

ويرجع السبب الرئيسي في ذلك هو أن ليبيا تدعم قطاع الكهرباء بنسبة مرتفعة جداً وخصوصاً الرسوم الجمركية من قبل الدولة الليبية المحددة لسعر الكيلو وات ساعة، حيث يبلغ سعر الكيلو وات ساعة لفاتورة الكهرباء المنزلي المدعوم حاليا (20 درهم/ للكيلووات ساعة) مقابل (100 درهم/ كيلووات ساعة) إذا قورنت بتكلفة سعر الكهرباء بالسعر المحلي لتكلفة الوقود، وبقيمة (450 الدرهم/ كيلووات ساعة) على اعتبار تكلفة الكهرباء بسعر الوقود بالأسعار العالمية.

ولتقليص العجز وتحقيق التوازن المستمر في الطلب على الكهرباء مع كميات القدرات المتاحة لمحطات التوليد، من الضروري دراسة جميع الأنظمة الكهربائية، وأهمها مشاريع الطاقة الشمسية وطاقة الرياح وذلك لتلبية جزء كبير من الطلب والحد قدر الإمكان من انبعاث ثاني أكسيد الكربون.

وعطفاً على ذلك يمكن صياغة مشكلة الدراية على انحو الآتي:

ما مدى استغلال الطاقات المتجددة كبديل اقتصادي ووقود مستدام لمستقبل الطاقة الكهربائية في ليبيا؟ وتتفرع منه الأسئلة الفرعية التالي:

1. ما مدى معرفة وأهمية الطاقات المتجددة لدى أفرد عينة الدراسة؟
2. ما مدى إمكانية استخدام الطاقات المتجددة في ليبيا؟
3. ما هي التحديات التي تواجه استخدام الطاقات المتجددة في ليبيا؟

أهداف الدراسة

تهدف الدراسة الحالية إلى الآني:

1. التعريف بأهمية الطاقات المتجددة كبديل اقتصادي ووقود مستدام لمستقبل الطاقة الكهربائية في ليبيا.
2. تسليط الضوء على مصادر الطاقة في ليبيا.
3. بيان أهم الفرص والتحديات التي تواجه استغلال الطاقة الشمسية في ليبيا.
4. إبراز واقع الطاقة الكهربائية في ليبيا.

أهمية الدراسة

تأتي أهمية الدراسة من أهمية الطاقات المتجددة كبديل اقتصادي ووقود مستدام لمستقبل الطاقة الكهربائية في ليبيا. ويمكن إيجاز أهمية الدراسة في التالي:

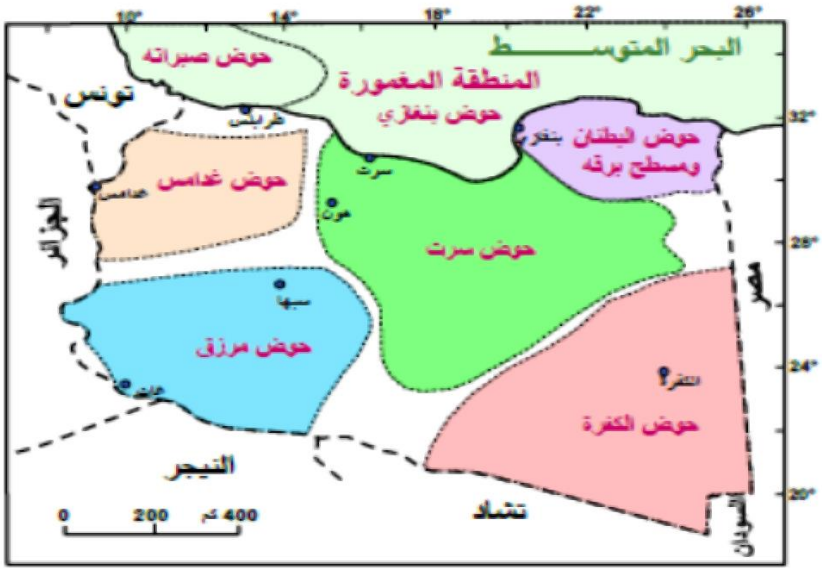
- تعتمد ليبيا بشكل رئيسي على الوقود الأحفوري، وخاصة النفط والغاز الطبيعي، لتوليد الكهرباء. ومع ذلك، يمكن تنويع مصادر الطاقة من خلال الاستثمار في الطاقات المتجددة مثل الطاقة الشمسية والرياح والهيدروكربونات النباتية والطاقة الحرارية، مما يخفف الاعتماد الكبير على الوقود الأحفوري ويحقق استدامة في إنتاج الكهرباء.
- تمتلك ليبيا موارد غنية من الطاقة الشمسية وسواحل طويلة تتيح استغلال الطاقة الريحية. بالاستفادة من هذه الموارد الطبيعية المتاحة، يمكن توفير الوقود والموارد الأخرى المحدودة وتقليل التبعية عن الاستيراد.
- تعتبر الطاقات المتجددة بديلاً مستداماً للوقود الأحفوري، إذ من الممكن توليد الكهرباء من الطاقات المتجددة بطرق تقلل من انبعاثات الغازات الدفيئة وتلوث الهواء، مما يحسن جودة الهواء ويحمي البيئة والصحة العامة.
- بالإضافة إلى الاستدامة البيئية، يمكن أن تكون الطاقات المتجددة اقتصادية على المدى الطويل، وتتطور التكنولوجيا المتعلقة بالطاقات المتجددة بشكل مستمر، مما يقلل تكاليف التركيب والتشغيل والصيانة. يمكن أيضاً توفير فرص العمل في صناعة الطاقة المتجددة وتعزيز الابتكار والتنمية الاقتصادية.
- بتنويع مصادر الطاقة، يمكن لليبيا أن تحقق الاستقلالية الطاقوية وتقليل التبعية عن الوقود الأحفوري المستورد. يعزز ذلك الأمن الطاقوي ويقلل التأثيرات السلبية للتقلبات في أسعار النفط والغاز.

منهجية الدراسة

لتحقيق أهداف الدراسة تم اتباع المنهج الوصف التحليلي في فهم الخصائص الحالية لقطاع الطاقة المتجددة. لقد كانت مفيدة أيضاً في تحديد المؤسسات والمديرين الأكثر ملاءمة لهذا المجال ولك المستويات، أي مع من سيتم إجراء المقابلات لجمع المزيد من البيانات والمعلومات، إلى ذلك تم تصميم استبانة مكونة من ثلاثة أبعاد (مدى معرفة وأهمية الطاقات المتجددة، مدى إمكانية استخدام الطاقات المتجددة في ليبيا، التحديات التي تواجه استخدام الطاقات المتجددة في ليبيا).

مصادر الطاقة في ليبيا

يعد النفط والغاز المصدرين الرئيسيين للطاقة التقليدية في ليبيا، وبسبب موقع ليبيا الجغرافي وجفاف مناخها فإنها تتمتع بإمكانيات هائلة من الطاقات المتجددة مثل الطاقة الشمسية التي يمكن أن تكون مصدراً من مصادر الإمدادات لمتطلبات الطاقة بالإضافة إلى طاقة الرياح. وقد أصبح من واضحاً من الاكتشافات المؤكدة على اليابسة أن ليبيا بأكملها تشكل إقليماً نفطياً بأحواضه الرسوبية الممتدة على اليابسة وفي المناطق المغمورة وهي: (حوض سرت، حوض الكفرة، حوض مرزق، حوض غدامس، حوض البطنان، وحوض صبراتة البحري) وكما هو موضوح بالشكل رقم (2) (المؤسسة الوطنية للنفط، 2023).



شكل 2. مواقع الأحواض النفطية في ليبيا

المصدر: المؤسسة الوطنية للنفط، (2023)، التقرير السنوي لإنتاج الطاقة الأحفورية بليبيا، ادارة الاستكشاف والدراسات الاستراتيجية، ليبيا.

مصادر الطاقة غير المتجددة (الناضبة) في ليبيا

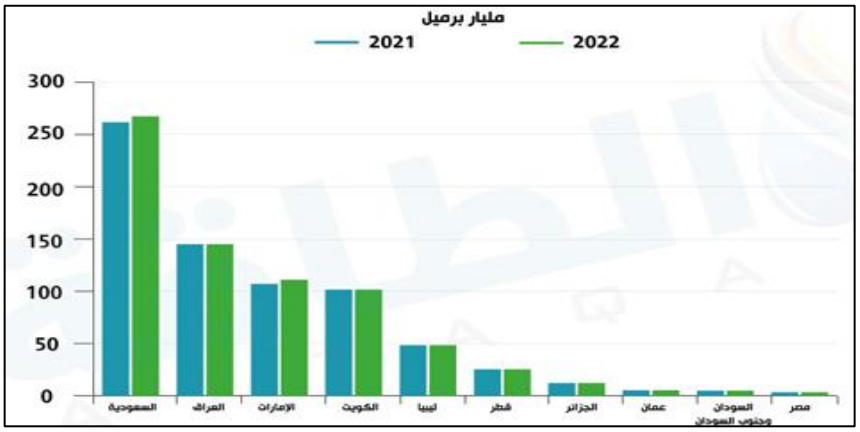
سجلت إيرادات ليبيا من صادرات النفط والمشتقات والغاز والبتروكيماويات إلى السوق العالمية أكثر من 5 مليارات دولار، خلال الربع الثاني من العام الجاري (2023)، ويأتي ذلك في الوقت الذي تنفّذ فيه المؤسسة الوطنية للنفط خطة لرفع إنتاج ليبيا من النفط إلى 1.3 مليون برميل يومياً بنهاية العام الجاري. ويوضح الجدول رقم (2) إجمالي إيرادات النفط والغاز والبتروكيماويات خلال الربع الثاني من عام 2023.

جدول 2. إجمالي إيرادات النفط والغاز والبتروكيماويات خلال الربع الثاني من عام 2023

ت	البيان	الإيرادات الشهرية (دينار)		
		أبريل	مايو	يونيو
.1	النفط الخام	1.54 مليار	1.57 مليار	1.56 مليار
.2	المنتجات النفطية	61.35 مليون	60 مليون	75 مليون
.3	الغاز والمكثفات	84.33 مليون	29.14 مليون	8.42 مليون
.4	البتروكيماويات	654.14 ألف	616 ألف	1.65 ألف
	الإجمالي	**1.68 مليار**	**1.66 مليار**	**1.65 مليار**

المصدر: التقرير السنوي الصادر عن أويل آند غاز جورنال بشأن احتياطات العالم من النفط والغاز الطبيعي، 2023

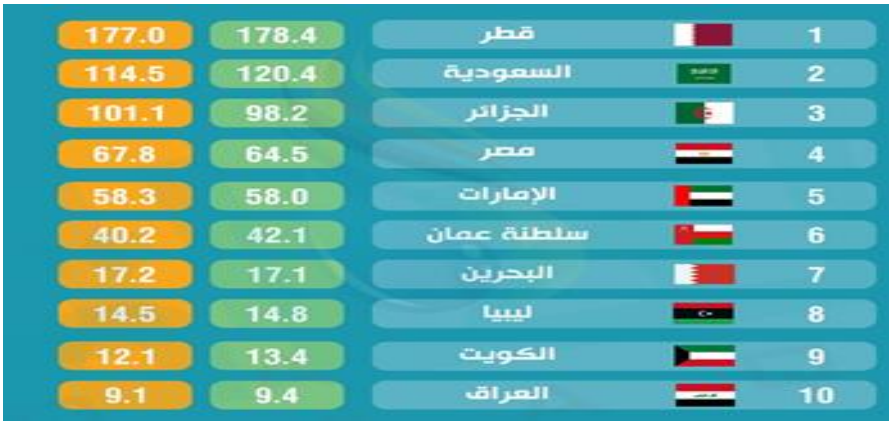
وبحسب بيانات أويل آند غاز جورنال، والتي ترصد احتياطيات النفط والغاز سنوياً، فإن السعودية رغم شغلها المرتبة الثانية عالمياً، فإنها تأتي في صدارة القائمة عند اقتصارها على الدول العربية فقط، يليها العراق ثم الإمارات والكويت وليبيا وقطر على الترتيب. ويوضح الرسم البياني التالي أكثر الدول العربية امتلاكاً لاحتياطيات النفط المؤكدة خلال عامي 2021 و2022، وتتصدرها السعودية.



شكل 3. أكثر الدول العربية امتلاكاً لاحتياط النفط
المصدر: التقرير السنوي الصادر عن أويل آند غاز جورنال، 2023.

وتجدر الإشارة إلى أن أكثر 10 دول عربية إنتاجاً للغاز الطبيعي وكما يوضحها الشكل رقم (4) يُظهر قائمة أكثر الدول العربية إنتاجاً للغاز الطبيعي خلال 2022، حيث تصدّرت كل من قطر والسعودية بلدان المنطقة في إنتاج ذلك الوقود الأحفوري، مع تراجع إنتاج أربعة دول ضمن القائمة. وتسعى الدول العربية تماشياً مع الاتجاه العالمي إلى تحقيق المزيد من اكتشافات الغاز، لزيادة إنتاجه في ظل ارتفاع استهلاك ذلك النوع من الوقود الأحفوري، بصفته الأقلّ تلويثًا من النفط والفحم، وتصنيفه بأنه عنصر انتقالي للطاقة النظيفة.

سحلّت ليبيا المركز الثامن بقائمة أكثر الدول العربية إنتاجاً للغاز الطبيعي، وسط ارتفاعه على أساس سنوي خلال العام الماضي، وصعد إنتاج ليبيا من الغاز الطبيعي إلى 14.8 مليار متر مكعب خلال العام الماضي، مقابل 14.5 مليار متر مكعب في عام 2021. ويشار إلى أن ليبيا وضعت العام الماضي 4 آبار غاز على خطوط الإنتاج في حقل بحر السلام، بعد إعادة تأهيلها، بإجمالي إنتاج بلغ 80 مليون قدم مكعبة يومياً، بالإضافة إلى مكثفات تبلغ 3 آلاف برميل يومياً.
وجاءت تلك الآبار ضمن خطة شاملة تنفّذها ليبيا بالتعاون مع شركة إيني غاز الإيطالية لإعادة تأهيل حقل بحر السلام وتطويره بالتعاون مع شركة إيني الإيطالية. وينتج حقل بحر السلام الواقع على بعد 110 كيلومترات من الساحل الليبي، نحو مليار قدم مكعبة من الغاز يومياً، من خلال 15 بئراً بالقرب من المنصة، و11 بئراً تحت سطح البحر (المؤسسة الوطنية للنفط، 2023).



شكل 4. أكثر 10 دول عربية إنتاجاً للغاز الطبيعي
Source: Energy Institute (2023), The World Energy Production, Energy Searching

مصادر الطاقات المتجددة في ليبيا

تعد الطاقات المتجددة من مصادر الطاقة التي يُعَوَّلُ عليها في المستقبل نتيجة لتطور تقنياتها ونمو أسواقها العالمية، وفي ظل حتمية نضوب المصادر الأحفورية للطاقة والخوف المتزايد من مخاطر الطاقة النووية وتزايد الأصوات المنادية بضرورة الحد من انبعاثات الغازات الدفيئة وما يترتب عنها من تغيرات مناخية على كوكب الأرض، من هذا المنطلق وبالإضافة إلى

تمتع ليبيا بثراء مصادر الطاقات المتجددة والموقع الجغرافي المتميز القريب من أسواق الطاقة جاء اهتمام ليبيا بهذه المصادر، حيث تُجرى العديد من الأبحاث والتطبيقات المتعلقة بالطاقات المتجددة مثل دراسات وأبحاث تقييم مصادر الطاقات المتجددة، والتحويل الحراري للطاقة الشمسية، وطاقة الرياح، والخلايا الشمسية. كذلك القيام ببعض التطبيقات الميدانية المحدودة للطاقة الشمسية على سبيل المثال:

1. المساكن الريفية

تم تركيب عدد 152 منظومة في بعض المناطق وبقدرة إجمالية بلغت 126.45 كيلووات ذروة وذلك حسب الجدول (3).

جدول 3. المنظومات المنفذة للآبار الرعوية حسب المناطق

المنطقة	بنغازي	الجبل ألأخضر	الوسطى	الجبل الغربي
عدد المنظومات	98	24	8	22

المصدر: الجهاز التنفيذي للطاقات المتجددة (2023)، التقريري التقرير السنوي.

2. الآبار الرعوية

تم تركيب عدد 6 آبار رعوية في بعض المناطق وبقدرة إجمالية 24.6 كيلووات وذلك حسب الجدول رقم (4).

جدول 4. المنظومات المنفذة للآبار الرعوية حسب المناطق

المنطقة	الغربية	الجنوبية	الجبل الغربي
عدد المنظومات	3	2	1

المصدر: الجهاز التنفيذي للطاقات المتجددة (2023)، التقريري التقرير السنوي.

والجدير بالذكر أن إجمالي ما تم تركيبه في مختلف المناطق بليبيا بلغ 300 منظومة بقدرة إجمالية بلغت 215 كيلو وات ذروة وهي مشروعات صغيرة، بحيث تساهم في إمداد الطاقة الكهربائية في ليبيا (الجهاز التنفيذي للطاقات المتجددة، 2023).

الطاقة الشمسية في ليبيا

تعد ليبيا من أوفر الدول حظاً من الأشعة الشمسية التي تمثل بحد ذاتها إحدى أكثر الثروات الطبيعية التي يجب الاستفادة منها في توفير الطاقة، حيث تقدر الأشعة الساقطة على ليبيا بحوالي 2000 كيلو وات ساعة/م^2 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 إشعاعية هائلة كما هو معدلات الإشعاع الشمسي الساقط على بعض المحطات الليبية (البراني والمسماري، 2019).

جدول 5. معدلات الإشعاع الشمسي في بعض المحطات الليبية (وات/م^2/يوم).

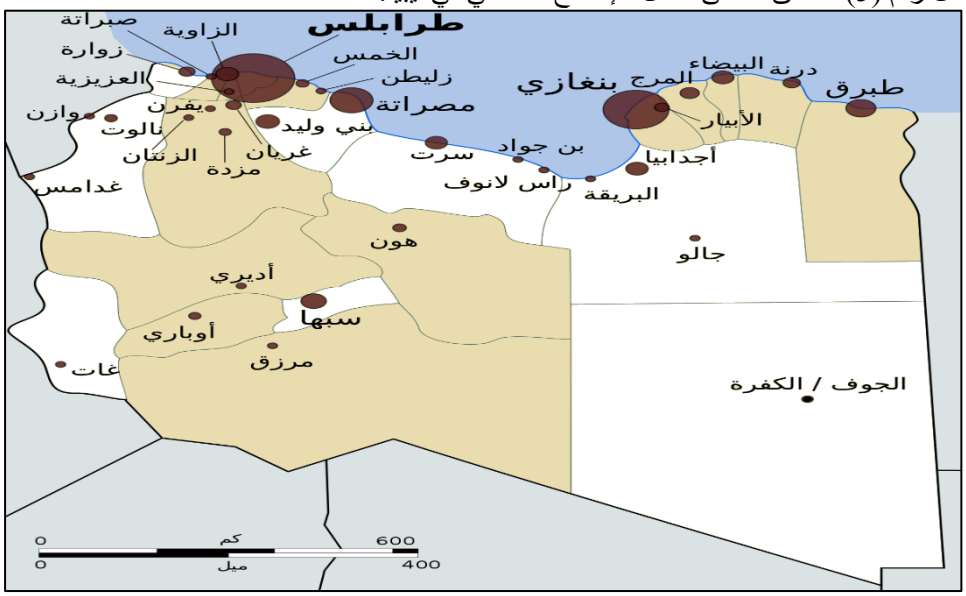
المدينة	معدل الاشعاع (وات/م^2/يوم)	المدينة	معدل الاشعاع (وات/م^2/يوم)
بنينة	209	الجغبوب	241
طبرق	210	غدامس	237
سرت	200	جالو	230
طرابلس	208	هون	244
سبها	243	غات	232
القريات	228	نالوت	205
الكفرة	253		

المصدر: بن حكومة، مصطفى أحمد ومن معه (2023)، مستقبل الطاقات المتجددة في ليبيا وأثرها في تحقيق التنمية المستدامة: دراسة استشرافية تحليلية، المجلة الأفريقية للدراسة المتقدمة في العلوم الإنسانية والاجتماعية، المجلد الثاني، الإصدار الرابع (يناير – مارس).

هذه الكمية الهائلة متوسطها 222 وات/م^2 في اليوم، ما يعني أن جملة ما تستقبل ليبيا 3.5×10^{15}=3.5 ملايين مليار كيلو وات/ساعة سنوياً أو ما يفوق 100 ألف مرة من جملة احتياجات ليبيا المقدرة والمتوقعة لسنة 2030 من الطاقة.

إلى جانب الكميات المذكورة من الإشعاع، تحتل ليبيا إحدى التراتيب الأولى في امتلاكها مادة السيليكات الداخلة في تصنيع الخلايا الشمسية وبإمكانها إن تكون من الدول المصدرة لهذه المادة بعد التصنيع أو بيعها كمواد خام، وما يجعلها الأكثر نجاحاً

لامتلاك ليبيا لمساحات واسعة من النطاق السريري المنبسط لإقامة محطات توليد الطاقة الشمسية (العريضي بالنور، 2019). ويوضح شكل رقم (5) مناطق أقصى معدل للإشعاع الشمسي في ليبيا.



شكل 5. مناطق أقصى معدل للإشعاع الشمسي في ليبيا.

ويظهر الجدول رقم (6) يظهر شدة الإشعاع الشمسي / م^2 الذي يسقط على ليبيا خلال العام ويتبع المناطق الملونة في الشكل.

جدول 6. شدة الإشعاع الشمسي / م^2 الذي يسقط على ليبيا خلال العام ويتبع المناطق الملونة في الشكل.

الأشهر	كيلو وات / م^2	كيلو وات / م^2	كيلو وات / م^2	كيلو وات / م^2	كيلو وات / م^2
يناير	7.32	6.75	6.18	5.55	4.89
فبراير	8.30	7.86	7.38	6.85	6.28
مارس	8.96	8.68	8.77	7.95	7.51
إبريل	9.05	8.93	8.83	8.55	8.27
مايو	8.93	8.90	8.77	8.74	8.58
يونيو	8.80	8.80	8.7	8.71	8.61
يوليو	8.77	8.77	8.58	8.61	8.46
أغسطس	8.83	8.74	8.08	8.36	8.11
سبتمبر	8.68	8.39	7.22	7.70	7.26
أكتوبر	8.14	7.70	6.15	6.72	6.15
نوفمبر	7.26	6.72	6.15	5.52	4.86
ديسمبر	6.85	6.28	5.65	4.98	4.29
المتوسط	8.32	8.04	7.72	7.35	6.93

المصدر: بن حكومة، مصطفى أحمد ومن معه (2023)، مستقبل الطاقات المتجددة في ليبيا وأثرها في تحقيق التنمية المستدامة: دراسة استشرافية تحليلية، المجلة الأفريقية للدراسة المتقدمة في العلوم الإنسانية والاجتماعية، المجلد الثاني، الإصدار الرابع (يناير – مارس).

وليبيا هي واحدة من الدول التي يجب أن تستثمر بجدية وفعالية في الطاقة الشمسية للأسباب التالية بن حكومة، مصطفى أحمد ومن معه (2023):

- تمتاز بساحل طويل على البحر ويمكن تحلية مياهه باستخدام الطاقة الشمسية.

- قربها من دول الاتحاد الأوروبي مما يعطي فرصة كبيرة لتصدير الطاقة إلى هذه البلدان.
- مساحتها شاسعة وأكثرها صحراوية وجافة وفيها مناطق ذائبة من الصعب وصول شبكات لكهرباء إليها.
- يمنحها موقعها الجغرافي ظروفاً مناخية مناسبة بم في ذلك فترات طويلة من الضوء الشمس والسماء الصافية وخاصة في المناطق الصحراوية.

واقع الطاقة الكهربائية في ليبيا

يتزايد الطلب على الكهرباء وذلك نتيجة لزيادة عدد السكان والتطور في البناء العمراني، فمعظم محطات توليد الكهرباء تعمل بالوقود الأحفوري، ويعد النفط والغاز الطبيعي هما المصدر الأساسي للطاقة لتشغيل محطات القدرة. ومن أسباب تزايد استهلاك الكهرباء هو سعره المدعوم من الدولة والفجوة الكبيرة بين كلفة التوليد والسعر للزبون، كما إنه من المعلوم أن النفط والغاز من مصادر الطاقة غير المتجددة وازدياد استهلاكهما قد يؤدي إلى انخفاض دخل البلاد. لذلك فإن الاستثمار في الطاقات المتجددة يساهم في توفير الطاقة وتأمينها في المستقبل.

إن الطاقات المتجددة من بينها الطاقة الشمسية يمكنها توليد الكهرباء عن طريق تحويل ضوء الشمس إلى كهرباء، وتعتبر الطاقة الشمسية قي ليبيا أهم مصدر لأن متوسط الإشعاع الشمسي يصل إلى 3200 ساعة سنوياً، وأن الطاقة الناتجة عنه تعادل 6 كيلو وات ساعة لكل متر مربع باليوم.

الطرق والإجراءات

اسلوب جمع البيانات

تنقسم مصادر جمع البيانات إلى قسمين:

- المصادر الأولوية: وتتمثل في جمع البيانات من مصادرها عن طريق تصميم استبانة تم توزيعها على بعض الجهات ذات العلاقة بالطاقات المتجددة: كجهاز تنفيذ الطاقات المتجددة، والمؤسسة الوطنية للنفط، ومراكز الطاقة الشمسية، ومجلس التخطيط الاقتصادي، وشركة سرت لإنتاج وتصنيع النفط والغازات، وشركة رأس الأنوف للعملية النفطية، الشركة العامة للكهرباء.
- مصادر البيانات الثانوية: تتمثل باستخدام الكتب والدراسات والرسائل العلمية ذات العلاقة بموضوع الدراسة، والدراسة والاطلاع على التقارير الصادرة عن بعض الجهات ذات العلاقة ومواقع الإنترنت، وذلك لبناء الإطار النظري للدراسة.

التحليل الإحصائي للبيانات

لتحليل البيانات الواردة في الاستبيانات تم استخدام بعض الأساليب الإحصائية باستخدام البرنامج الإحصائي Statistical Package for Social Science (SPSS. 24).

النتائج وتحليل البيانات

بعد إجراء الصدق الظاهري من قبل عدد من الأكاديميين المخصص في العلوم الاقتصادية والإدارة والإحصاء لأداة الدراسة (الاستبانة) واختبار ثبات الاستبانة باستخدام اختبار معامل كرونباخ ألفا والتي أظهرت تمتعها بثبات عالٍ (0.894). حيث تكونت الاستبانة من 3 محاور وزعت على (144) فرداً على الجهات المذكورة باختلاف مسمياتها ونشاطها كالتالي:

- المحور الأول: ما مدى معرفة وأهمية الطاقات المتجددة، وتكون من 11 عبارات.
- المحور الثاني: ما مدى إمكانية استخدام الطاقات المتجددة في ليبيا، وتكون من 11 عبارات.
- المحور الثالث: ما هي التحديات التي تواجه استخدام الطاقات المتجددة في ليبيا، وتكون من 11 عبارات.

وقد استخدمت الدراسة للدلالة عن إجابات عبارات محاور الدراسة مقياس ليكرت الخماسي، بحيث أعطي المتوسط الحسابي (1.00 – 0.79) درجة تقدير ضعيفة جداً، والمتوسط الحسابي (1.80 – 2.59 - 2.59) درجة تقدير ضعيف، والمتوسط الحسابي (2.60 – 3.39) درجة تقدير متوسط، والمتوسط الحسابي (3.40 – 4.19) درجة تقدير عالية، والمتوسط الحسابي (5.00 – 4.20) درجة تقدير عالية جداً.

الإجابة أسئلة الاستبانة

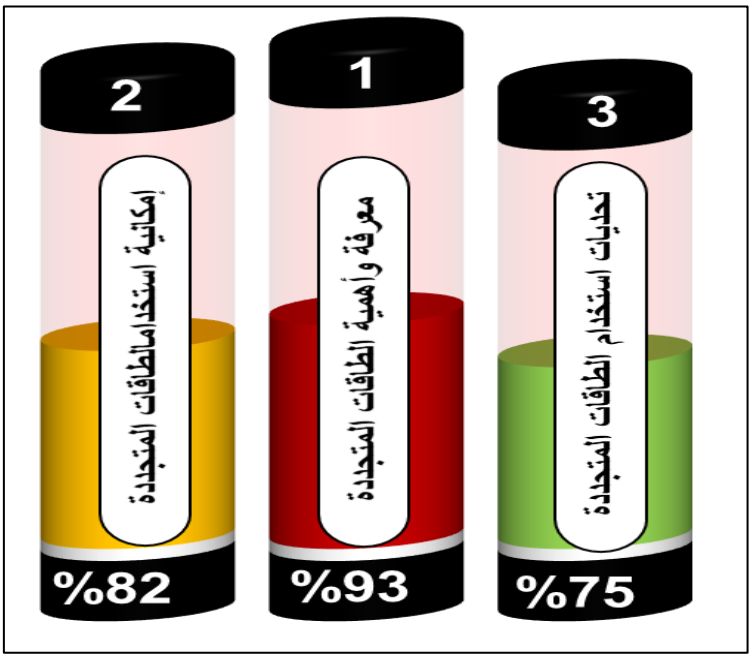
للإجابة عن هذه الأسئلة تم استخراج المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والأهمية النسبية، والنتائج موضحة بالجدول التالي رقم (7).

جدول 7. المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لمحاور الدراسة.

ت	المحور	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الوزن النسبي	درجة التقدير	الترتيب
.1	مدى معرفة وأهمية الطاقات المتجددة	4.11	0.741	%82	عالية	2
.2	مدى إمكانية استخدام الطاقات المتجددة في ليبيا	4.64	0.694	%93	عالية جداً	1
.3	التحديات التي تواجه استخدام الطاقات المتجددة في ليبيا.	3.77	0.843	%75	عالية	3
	المتوسط العام	**4.17**	**0.759**	**%83**	**عالية**	

تشير نتائج الجدول أعلاه أن المتوسط الحسابي لجميع محاور الدراسة بلغت (4.17) وبوزن نسبي (83%) وبانحراف معياري (0.759) وهي أقل من الواحد الصحيح ما يعني تقارب إجابات أفراد عينة الدراسة حول المحاور، وقد كانت بدرجة المتوسط العام لتقدير الإجابات حول المحاور (عالية)، ما يعني أن أفراد عينة الدراسة أعطوا درجة تقدير عالية حول المحاور الثلاث. وقد حصل المحور (ما مدى إمكانية استخدام الطاقات المتجددة في ليبيا) على المرتبة الأولى بمتوسط حسابي (4.64) وبوزن نسبي (93%) وبدرجة تقدير (عالية جداً)، ما يؤكد أن ليبيا تتمتع بموقع جغرافي ممتاز وغنية بالموارد الطبيعية المستدامة كالطاقة الشمسية وطاقة الرياح، وجاء المحور (ما مدى معرفة وأهمية الطاقات المتجددة) في المرتبة الثانية بمتوسط حسابي (4.11) وبوزن نسبي (82%) وبدرجة تقدير (عالية) ما يؤكد أن أفراد العينة لهم دراية كافية بمفهوم وأهمية استخدام الطاقات المتجددة، في حين جاء محور (التحديات التي تواجه استخدام الطاقات المتجددة في ليبيا) في المرتبة بمتوسط (3.77) وبوزن نسبي (75%) وبدرجة تقدير (عالية).

ويشير الشكل التالي رقم (6) الأهمية النسبية لمحاور الدراسة مرتبة على حسب الأهمية.



شكل 6. الأهمية النسبية لمحاور الدراسة مرتبة على حسب الأهمية.

الخاتمة

تعد ليبيا من البلدان الغنية بمصادر الطاقات المتجددة الذي يؤهلها للتمتع بطاقات لتحتل المراتب الأولى عالمياً، ونظراً لموقعها الجغرافي وامتلاكها لموارد طبيعية متجددة هائلة خاصة الطاقة الشمسية وطاقة الرياح.

فرغم الجهود المبذولة نحو التحول إلى الطاقة الخضراء والتوجه نحو تحقيق التنمية المستدامة والحد من الاستخدام المفرط من للوقود الأحفوري، وتوفر الموارد الطبيعية المتاحة لبلد مثل ليبيا إلا أنها لازالت في المراحل المبكرة لاستخدام الطاقات المتجددة كطاقة الشمس وطاقة الرياح.

وتعتبر الطاقة الشمسة وطاقة الرياح هما الأكثر توفراً، كما أن متوسط الاشعاع الشمسي مرتفع حيث يبلغ .6kWh/h ولكن هذه الطاقات غير مستغلة باستثناء بعض التطبيقات البسيطة التي تستغل الطاقة الشمسية باستخدام الخلايا الكهروضوئية مثل المياه، محطات تقوية شبكة الاتصالات، إمداد بعض الناطق الريفية بالكهرباء، إنارة الشوارع، والهواتف الجوالة، والتي لا تتجاوز في مجملها 4000 كيلو وات. كما يوجد مشروع واحد فقط لاستغلال طاقة الرياح (تحت الانشاء) بمنطقة المقرون بالقرب من مدينة درنة في شرق ليبيا بقدرة 60 ميجاوات.

أولاً: النتائج

1. تعتمد ليبيا بشكل كبير على الوقود الأحفوري لتلبية احتياجاتها الطاقوية، وبالتالي، فإن الاستثمار في الطاقات المتجددة يمكن أن يقلل من الاعتماد على الوقود الأحفوري ويحقق استقلالية أكبر في مجال الطاقة.
2. تتمتع ليبيا بموارد طبيعية غنية للطاقات المتجددة مثل الطاقة الشمسية والرياح. تلك الموارد توفر فرصاً كبيرة لتوليد الكهرباء بطرق مستدامة ونظيفة.
3. تسعى ليبيا إلى تنويع مصادر الطاقة والانتقال إلى نموذج طاقوي أكثر استدامة ونظافة، وتعتبر الاستثمار في الطاقات المتجددة فرصة لتحقيق هذا التنويع وتعزيز الأمن الطاقوي والحد من الانبعاثات الضارة.
4. إن الاستثمار في الطاقات المتجددة بليبيا يقتصر على بعض المناطق النائية أو الصحراوية في تزويدها بالكهرباء من الطاقة الشمسية.
5. كشف النتائج إدراك عينة الدراسة لمفهوم وأهمية الطاقات المتجددة بوزن نبي 93%.
6. كما أشارت النتائج إلى وجود إمكانية لاستخدام الطالقات المتجددة في ليبيا بوزن نيبي 82%.
7. وأن عدم الاستقرار الأمني والسياسي يعدان أحد أهم التحديات التي تحد من فرص الاستثمار في الطاقات المتجددة في ليبيا.
8. كما بينت النتائج إلى وجود ضعف في سياسات وتشريعات تشجع على استثمار وتطوير الطاقات المتجددة كضمانات للمستثمرين وتشجيعات مالية وتسهيلات لتشجيع الاستثمار في هذا القطاع.

ثانياً: التوصيات

1. التأسيس لمبدأ التكامل العلمي والتعاون بين المؤسسات والهيئات والجهات ذات العلاقة
2. باستخدام الطاقات المتجددة.
3. ضرورة تنويع مصادر توليد الطاقة الكهربائية لتشمل النفط والغاز والطاقة الشمسية وطاقة الرياح.
4. استمرار التواصل بين الجهات المعنية بتوليد الطاقة الكهربائية في ليبيا والتي تشمل الشركة العامة للكهرباء والمؤسسة الوطنية للنفط ومؤسسة الطاقة الذرية والجهاز التنفيذي للطاقات المتجددة ومجلس التخطيط الوطني والهيئة العامة للبيئة والجهات ذات العلاقة بالدراسة والبحث في مجال الطاقة بالجامعات ومراكز البحوث الليبية المختصة.
5. العمل على وضع تصور لتكوين جسم يتولى توحيد جهود المهتمين بالتخطيط للطاقة ويكون من ضمن مهامه رسم السياسة المتعلقة بالمزيج الطاقوي في ليبيا وتأسيس قاعدة بيانات رسمية خاصة بجميع ما يتعلق ببيانات الطاقة وان يكون هذا الجسم مرتبطا بصانعي القرار.
6. سن التشريعات والقوانين المتعلقة بتشجيع ودعم الاستثمار في مجال الطاقات المتجددة.
7. تدريب العاملين على تكنولوجيا الطاقات المتجددة.

قائمة المراجع:

أولاً: المراجع العربية

1. البراني، عبد الفتاح مسعود، والمسماري، نجاة ابراهيم (2019)، أضواء على الطاقة المتجددة في ليبيا: رؤية استشرافية، مركز بحوث ودراسات الطاقة الشمسية، بنغازي، ليبيا.
2. التقرير السنوي الصادر عن أويل آند غاز جورنال بشأن احتياطات العالم من النفط والغاز الطبيعي، 2023.
3. الجهاز التنفيذي للطاقات المتجددة (2023)، التقريري التقرير السنوي.
4. المركز الوطني للإرصاد الجوية (2023)، متاح على الانترنت على الرابط:
   https://www.lnmc.org.ly/demo/
5. المؤسسة الوطنية للنفط، (2023)، التقرير السنوي لإنتاج الطاقة الأحفورية بليبيا، ادارة الاستكشاف والدراسات الاستراتيجية، ليبيا.

6. بن حكومة، مصطفى أحمد ومن معه (2023)، مستقبل الطاقات المتجددة في ليبيا وأثرها في تحقيق التنمية المستدامة: دراسة استشرافية تحليلية، المجلة الأفريقية للدراسة المتقدمة في العلوم الإنسانية والاجتماعية، المجلد الثاني، الإصدار الرابع (يناير – مارس).

ثانياً: المراجع الأجنبية

1. Energy Institute (2023), The World Energy Production, Energy Searching.
2. German Aerospace Center (DLR), (2023): https://www.dlr.de/rd/en/.
3. IRENA (2021). Renewable Power Generation Costs in 2020. [online] /publications/2021/Jun/Renewable-PowerCosts-in-2020.