The Open European Journal of Applied Sciences (OEJAS)
المجلة الأوروبية المفتوحة للعلوم التطبيقية
|| Volume || 1 || Issue || 2 || Pages || PP 01-12 || 2025 ||
ISSN (e): 3062-3391, Pages 23-33
Open access

الطاقات المتجددة في ليبيا: تقييم الكفاءة الاقتصادية ودورها في دعم التنمية المستدامة

أميمة علي محمد عبدالعزيز[1*]، حسناء أحمد حبيب الهوني[2]
[1،2] قسم إدارة الأعمال والمشروعات الزراعية، المعهد العالي للتقنيات الزراعية، الغيران، طرابلس، ليبيا
[*]المؤلف المسؤول: omaima.ali72ly@gmail.com

Renewable energy in Libya: Assessing economic efficiency and its role in supporting sustainable development

Omaymah Ali Mohamed Abdulaziz [1*], Hasna Ahmed Habib Hunni [2]
[1,2] Department of Business Administration and Agricultural Projects, Higher Institute of Agricultural Technology, Al-Ghiran, Tripoli, Libya

Date of Submission: 27-03-2025 Date of acceptance: 28-04-2025 Date of publishing: 15-05-2025

الملخص

هدفت الدراسة إلى التعرف على الكفاءة الاقتصادية لاستخدام الطاقات المتجددة في ليبيا ودورها في تحقيق التنمية المستدامة، وإبراز فرص والتحديات التي تواجه استخدام الطاقات في ليبيا.

واستخدمت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي، وتصميم استبان مكون من 33 عبارة موزعة على ثلاثة مجالات 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: توجد علاقة ارتباطية بين معرفة وأهمية الطاقات المتجددة لدى أفراد عينة الدراسة والتنمية المستدامة، كذلك ووجود علاقة ارتباطية بين مدى إمكانية استخدام الطاقات المتجددة، كما تتمتع ليبيا بموارد طبيعية غنية للطاقات المتجددة مثل الطاقة الشمسية والرياح والتي توفر فرصاً كبيرة لتوليد الكهرباء بطرق مستدامة ونظيفة، وإن 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: الكفاء الاقتصادية، الطاقات المتجددة، التنمية المستدامة، ليبيا.

Abstract

The study aimed to identify the economic efficiency of using renewable energies in Libya and its role in achieving sustainable development, and to highlight the opportunities and challenges facing the use of energy 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 potential using renewable energies in Libya, and the challenges of using renewable energies in Libya).

The study concluded that there is a correlation between the knowledge and importance of renewable energies among the study sample members and sustainable development, as well as there is a correlation between the extent of potential for using renewable energies and sustainable development. Libya also 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, investment in renewable energies in Libya is limited to some remote or desert areas in providing them with electricity from solar energy, and there are challenges such as financing, technical, institutional, legislative, political and security that hinder the use of renewable energies in Libya.

Keywords: Economic Efficiency, Renewable Energies, sustainable development, Libya.

المقدمة

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 رغبت في الحفاظ على نفس المستوى المعيشي للأجيال القادمة والحد من التلوث وانتشار الكربون.

لقد كرس الباحثون اهتمامهم في موضوع الطاقة منذ بداية النشاط الصناعي والزراعي والصناعي والمنزلي في جميع جوانب الحياة، مع زيادة عدد سكان العالم، أصبحت الطاقة العامل الأساس والعصب الحيوي للحياة في كل مجتمع، ومن الناحية الأخرى، زادت التحديات المتعلقة بالتلوث البيئي بشكل كبير، مما أثر سلباً على قدرة البيئة على التكيف والتوازن البيئي العام؛ الذي دفع الاتجاه نحو الطاقات المتجددة، وتتميز الطاقات المتجددة بمصادر مختلفة للطاقة مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح والكتلة الحيوية والحرارة الجوفية والمياه والهيدروجين وغيرها (Galouz & Benhkoma, 2023).

إن كفاءة استخدام الطاقات المتجددة تعتبر أحد الجوانب الحيوية لتحقيق التنمية المستدامة في العالم وتلعب دوراً هاماً في تحقيق التوازن بين الاحتياجات الحالية واحتياجات الأجيال المستقبلية، وفي هذا السياق، تنعكس أهمية استخدام الطاقات المتجددة وكفاءتها بوضوح في الحالات التي تعاني فيها البلدان من تحديات في مجال الطاقة والتنمية، مثل ليبيا.

وتعد ليبيا واحدة من الدول الغنية بالموارد النفطية في العالم حيث تعتمد بشكل كبير على صناعة النفط والغاز كمصدر رئيس للدخل الوطني، ومع ذلك، فإن الاعتماد المستمر على الوقود الأحفوري يشكل تحديات بيئية واقتصادية واجتماعية يتطلب تحقيق الاستدامة البيئية والتنويع الاقتصادي البحث عن بديل مستدام للوقود الأحفوري في ليبيا (بن حكومة وآخرون، 2020).

ليبيا، كبلد يتمتع بثروات طبيعية هائلة من النفط والغاز الطبيعي، واجهت في السنوات الأخيرة تحديات كبيرة في قطاع الطاقة بسبب التقلبات في أسعار النفط والتحولات الجيوسياسية.

وفي هذا السياق، يعتبر تحقيق التنمية المستدامة في ليبيا أمراً حاسماً لتنويع مصادر الطاقة وتحسين كفاءتها.

وتشهد ليبيا في الآونة الأخيرة نمواً مستداماً في الطلب على الطاقة، ويعتبر التحول إلى استخدام الطاقات المتجددة أمراً ضرورياً لتلبية احتياجات الطاقة المتنامية والحد من التأثيرات البيئية السلبية، وتعد الطاقات المتجددة كالطاقة الشمسية والرياح والماء وغيرها من المصادر واحدة من الحلول المستدامة لتلبية الطلب المتزايد على الطاقة بشتى أنواعها وعلى اسها الطاقة الكهربائية وتحقيق التنمية المستدامة في ليبيا (REAOL, 2021).

جاءت هذه الدراسة لتسليط الضوء على الكفاءة الاقتصادية لاستخدام الطاقات المتجددة في ليبيا ودورها في تحقيق التنمية المستدامة، سيتم تحليل الوضع الحالي للاستدامة في قطاع الطاقة في ليبيا، وتقييم الإمكانات والتحديات المتعلقة بتنمية الطاقات المتجددة، ودراسة السياسات والتشريعات المعمول بها بالإضافة إلى تحليل الفوائد الاقتصادية والبيئية والاجتماعية المرتبطة بتبني الطاقات المتجددة.

مشكلة الدراسة:

تواجه ليبيا تحديات عديدة في قطاع الطاقة، مثل الاعتماد الشديد على الوقود الأحفوري وتلوث البيئة الناجم عن ذلك فضلاً عن عدم التنوع في مصادر الطاقة وتكاليف الاستيراد المرتفعة، إن الاعتماد على الطاقات المتجددة يمكن أن يشكل حلاً لهذه المشكلات، ولكن يتطلب ذلك تعزيز الكفاءة الاقتصادية لاستخدامها وتعزيز التوعية وتحسين البنية التحتية.

وعطفاً على ذلك يمكن صياغة مشكلة الدراسة على النحو الآتي:

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

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

فرضيات الدراسة:

في ضوء أسئلة الدراسة يمكن صياغة الفرضيات على النحو الآتي:

تلعب الكفاءة الاقتصادية لاستخدام الطاقات المتجددة في ليبيا دوراً كبيراً في تحقيق التنمية المستدامة **وتتفرع منه الفرضيات الفرعية التالية:**

الفرضية الفرعية الأولى:

1. يمتلك أفراد العينة المعرفة الكافية بأهمية استخدام الطاقات المتجددة.
2. يتم استغلال الطاقات المتجددة المتاحة في ليبيا بالشكل المطلوب.

الفرضية الفرعية الثانية:

1. توجد تحديات تواجه استخدام الطاقات المتجددة في ليبيا.

الفرضية الفرعية الثالثة:

1. توجد علاقة ارتباطية بين معرفة وأهمية الطاقات المتجددة لدى أفراد عينة الدراسة والتنمية المستدامة.
2. توجد علاقة ارتباطية بين مدى إمكانية استخدام الطاقات المتجددة في ليبيا والتنمية المستدامة.

أهداف الدراسة:

تهدف الدراسة الحالية إلى الآني:

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

أهمية الدراسة:

يمكن إيجاز أهمية الدراسة في الآتي:

- 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.
- تتطلب تطوير وتنفيذ مشاريع الطاقة المتجددة إدخال الاستثمارات وتوظيف العمالة المحلية وبالتالي يؤدي إلى زيادة النشاط الاقتصادي وتنويع قاعدة الاقتصاد المحلي.
- بتنويع مصادر الطاقة، يمكن لليبيا أن تحقق الاستقلالية الطاقوية وتقليل التبعية عن الوقود الأحفوري المستورد يعزز ذلك الأمن الطاقوي ويقلل التأثيرات الناجمة عن التقلبات في أسعار النفط والغاز.
- تعتبر الطاقات المتجددة بديلاً صديقاً للبيئة، حيث تقلل من انبعاث الغازات الدفيئة وتلوث الهواء وبالتالي، تساعد في الحفاظ على جودة الهواء والحد من آثار تغير المناخ السلبية.
- توفر الطاقات المتجددة مصادر طاقة نظيفة وغير محدودة، مما يقلل من الاعتماد على الوقود الأحفوري ويحسن استقلالية الطاقة.
- يمكن لقطاع الطاقة المتجددة أن يكون مصدراً هاماً لخلق فرص عمل جديدة وتعزيز النمو الاقتصادي.

المراجعة النظرية:

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 (1) (المؤسسة الوطنية للنفط 2023).

شكل 1: موقع الأحواض النفطية 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 (1) إجمالي إيرادات النفط والغاز والبتروكيماويات خلال الربع الثاني من عام 2023.

جدول 1: 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 الجدول رقم (2) أكثر الدول العربية امتلاكاً لاحتياطيات النفط المؤكدة خلال عامي 2021 و2022، وتتصدرها السعودية.

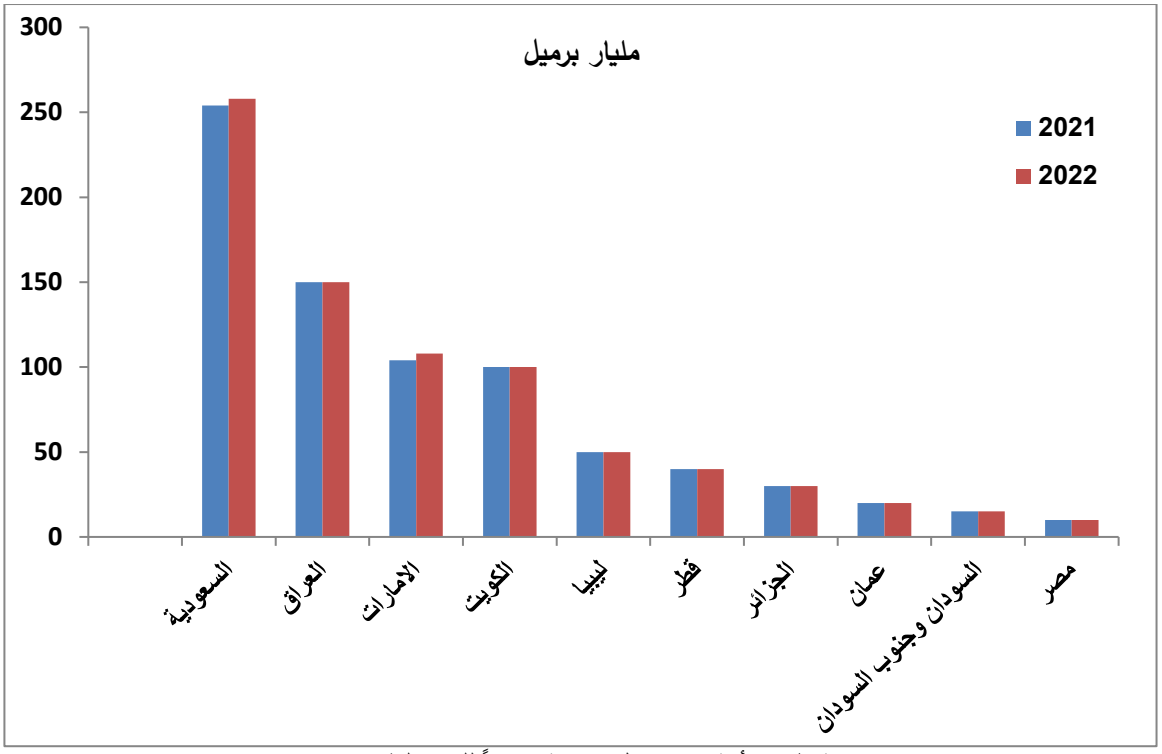
جدول 2: أكثر الدول العربية امتلاكاً لاحتياط النفط.

ترتيب الدول	اسم الدول	لاحتياطيات النفط	
1	قطر	178.4	177.0
2	السعودية	120.4	114.5
3	الجزائر	98.2	101.1
4	قطر	64.5	67.8
5	الإمارات	58.0	58.3
6	سلطة عمان	42.1	40.2
7	البحرين	17.1	17.2
8	ليبيا	14.8	14.5
9	الكويت	13.4	12.1
10	العراق	9.4	9.1

المصدر: التقرير السنوي الصادر عن أوبل غاز جورنال، 2023.

وتجدر الإشارة إلى أن أكثر 10 دول عربية إنتاجاً للغاز الطبيعي وكما يوضحها الشكل رقم 2 يظهر قائمة أكثر الدول العربية إنتاجاً للغاز الطبيعي خلال 2022؛ حيث تصدرت 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 الأقل تلويثاً من النفط والفحم، وتصنيفه بأنه عنصر انتقالي للطاقة النظيفة.

وجاءت تلك الآبار ضمن خطة شاملة تنفذها 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 2: 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 يعول 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 انبعاث 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 تجرى 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 الأخضر	الوسطى	الجبل الغربي
عدد المنظومات	98	24	8	22

المصدر: الجهاز التنفيذي للطاقات المتجددة (2023)، 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).

أولاً: الطاقة الشمسية في ليبيا:

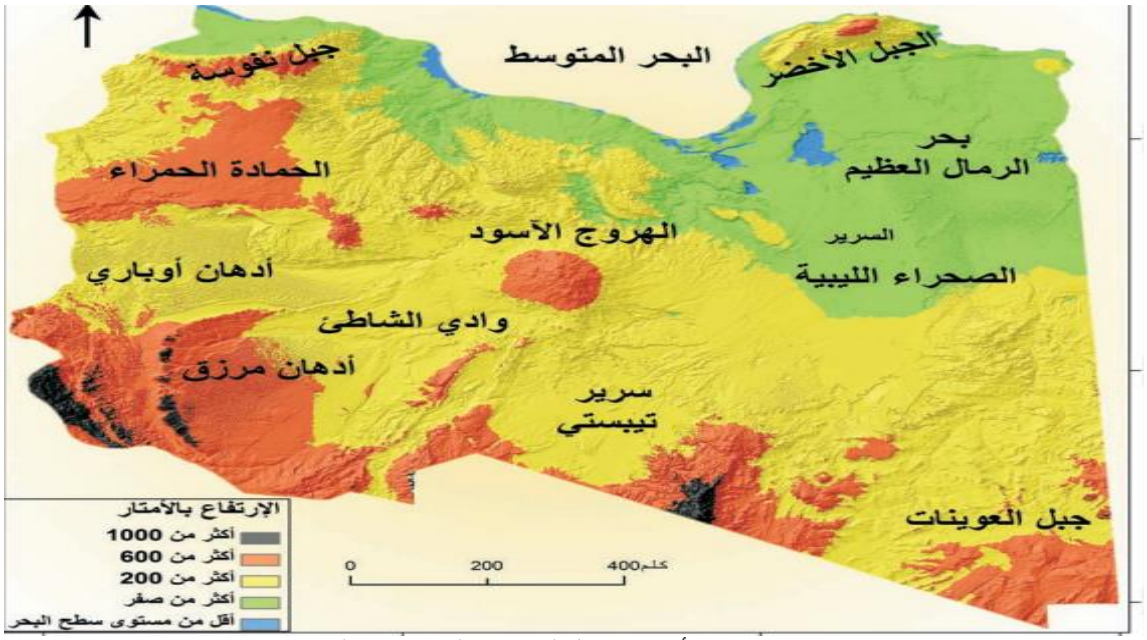
تعد ليبيا من أوفر الدول حظاً من حيث توفر الأشعة الشمسية التي تمثل بحد ذاتها إحدى أكثر الثروات الطبيعية التي يجب الاستفادة منها في توفير الطاقة؛ حيث تقدر الأشعة الساقطة على ليبيا بحوالي 2000 كيلو وات ساعة/م^2 سنوياً ونتيجة لكبر مساحة ليبيا ووقوع بعض القرى في مناطق نائية وجب استغلال الطاقة الشمسية في هذه 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)
الجغبوب	241	**بنينة**	209
غدامس	237	**طبرق**	210
جالو	230	**سرت**	200
هون	244	**طرابلس**	208
غات	232	**سبها**	243
نالوت	205	**القريات**	228

المصدر: بن حكومة، مصطفى أحمد وآخرون (2023).

هذه الكمية الهائلة متوسطها 222 وات/م^2 في اليوم، ما يعني أن جملة ما تستقبل ليبيا $3.5 \times 10^{15} = 3.5$ 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 3 مناطق أقصى معدل للإشعاع الشمسي في ليبيا.



شكل 3: 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.

الشهر	كيلو وات / م^2	الشهر	كيلو وات / م^2
يناير	7.32	**يوليو**	4.89
فبراير	8.30	**أغسطس**	6.28
مارس	8.96	**سبتمبر**	7.51
أبريل	9.05	**أكتوبر**	8.27
مايو	8.93	**نوفمبر**	8.58
يونيو	8.80	**ديسمبر**	8.61

المصدر: بن حكومة، مصطفى أحمد ومن معه (2023).

وليبيا هي واحدة من الدول التي يجب أن تستثمر بجدية وفعالية في الطاقة الشمسية للأسباب الآتية 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.

المواد وطرق البحث:

لتحقيق اهداف البحث استخدمت الباحث المنهج الوصفي التحليلي وتصميم استبانة وزعت على مجتمع الدراسة قوامه (144) فرداً وزع على أربع مؤسسات بمختلف مناطق ليبيا وهي (مركز الطاقة الشمسية بطرابلس – مركز الطاقة الشمسية ببنغازي – مركز الطاقة الشمسية بسبها – مركز الطاقة الشمسية بمصراتة)، تكون الاستبانة من 36 فقرة موزعة على ثلاثة مجالات كالتالي:

- **المجال الأول:** قياس مستوي الوعي بأهمية الطاقات المتجددة، وتكون من 11 عبارات.
- **المجال الثاني:** تحليل إمكانية تطبيقها في السياق الليبي، وتكون من 11 عبارات.
- **المجال الثالث:** رصد التحديات التقنية والاقتصادية والتنظيمية، وتكون من 11 عبارات.

ولتحليل البيانات الواردة في الاستبيانات تم استخدام بعض الأساليب الإحصائية المتنوعة كالمتوسطات الحسابية والنسب المئوية والانحرافات المعيارية واختبار كرونباخ ألفا لاختبار ثبات الاستبانة الأهمية نسبة باستخدام البرنامج الإحصائي وقد بلغ معامل الثبات 92% ما يشير إلى تبات هذه الإستبيانة Statistical Package for Social Science (SPSS24)

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) درجة تقدير ضعيف والمتوسط الحسابي (2.60 – 3.39) درجة تقدير متوسط، والمتوسط الحسابي (3.40 – 4.19) درجة تقدير عالية والمتوسط الحسابي (4.20 – 5.00) درجة تقدير عالية جداً.

المناقشة والنتائج:

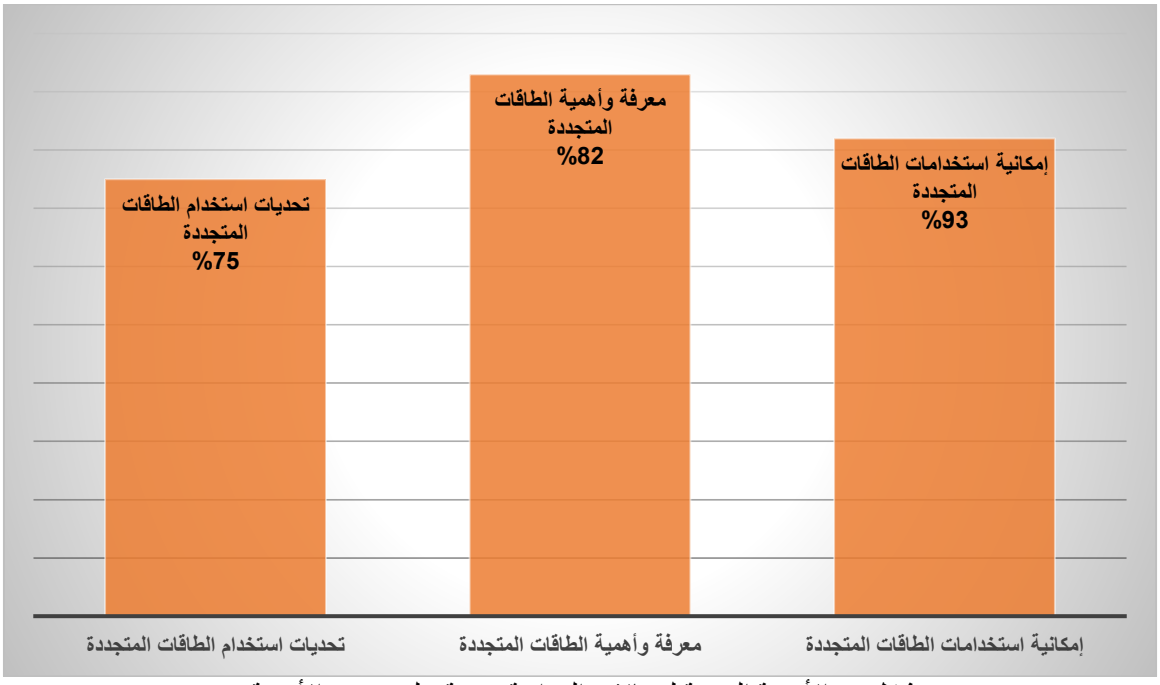
الإجابة أسئلة الاستبانة:

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 الثالثة بمتوسط (3.77) وبوزن نسبي (75%) وبدرجة تقدير (عالية).
ويشير الشكل التالي رقم 4 إلى الأهمية النسبية لمحاور الدراسة مرتبة على حسب الأكثر الأهمية.



شكل 4: الأهمية النسبية لمجالات الدراسة مرتبة على حسب الأهمية.

اختبار فرضيات الدراسة:
فرضيات الدراسة:
الفرضية الفرعية الأولى:
1. يمتلك أفراد العينة المعرفة الكافية لاستخدام الطاقات المتجددة.

2. يتم استغلال الطاقات المتجددة المتاحة في ليبيا بالشكل المطلوب.

لاختبار الفرضية الفرعية الأولى نم استخدام اختبار (t) للعينة الواحدة والنتائج موضحة بالجدول رقم 8.

تم استخدام اختبار الإشارة (t-test) لمعرفة ما إذا كان (وسيط) درجة الإجابة يساوي قيمة معينة يتم اختبار الفرضية الإحصائية التالية:

$$H_0 : \mu = 3 \quad \textbf{Vs.} \quad H_1 : \mu \neq 3$$

جدول 8: نتائج اختبار الفرضية الفرعية الأولى.

ت	الفقرة	μ	الفرضية	اختبار (ت)	قيمة الاحتمال
1	مدى معرفة وأهمية الطاقات المتجددة	4.11	$H_0 : \mu = 3$ VS $H_1 : \mu \neq 3$	23.6	0.000
2	مدى إمكانية استخدام الطاقات المتجددة في ليبيا	4.64	$H_0 : \mu = 3$ VS $H_1 : \mu \neq 3$	26.7	0.000

تشير النتائج إلى أن قيمة الاحتمال أصغر من القيمة المحددة ($\propto \leq 0.05$) وأن قيمة المتوسط الحسابي أكبر من قيمة الاختبار (3)، ما يعني أن لدى أفراد العينة معرفة ويدركون أهمية الطاقات المتجددة واستخداماتها في ليبيا، كما تشير النتائج إمكانية استخدام الطاقات المتجددة في ليبيا.

الفرضية الفرعية الثانية:

1. توجد تحديات تواجه استخدام الطاقات المتجددة في ليبيا.

تم استخدام اختبار الإشارة (t-test) لمعرفة ما إذا كان (وسيط) درجة الإجابة يساوي قيمة معينة يتم اختبار الفرضية الإحصائية التالية:

$$H_0 : \mu = 3 \quad \textbf{Vs.} \quad H_1 : \mu \neq 3$$

جدول 9: نتائج اختبار الفرضية الفرعية الثانية.

ت	الفقرة	μ	الفرضية	اختبار (ت)	قيمة الاحتمال
1	توجد تحديات تواجه استخدام الطاقات المتجددة في ليبيا	3.77	$H_0 : \mu = 3$ VS $H_1 : \mu \neq 3$	18.6	0.000

تشير النتائج إلى أن قيمة الاحتمال أصغر من القيمة المحددة ($\propto \leq 0.05$) وأن قيمة المتوسط الحسابي أكبر من قيمة الاختبار (3)، ما يعني أنه توجد تحديات تواجه استخدام الطاقات المتجددة في ليبيا.

الفرضية الفرعية الثالثة:

1. توجد علاقة ارتباطية بين معرفة وأهمية الطاقات المتجددة لدى أفراد عينة الدراسة والتنمية المستدامة.

2. توجد علاقة ارتباطية بين مدى إمكانية استخدام الطاقات المتجددة في ليبيا والتنمية المستدامة.

لاختبار الفرضية الفرعية الثالثة تم استخدام معامل بيرسون لاختبار العلاقة بين المتغيرين (معرفة وأهمية الطاقات المتجددة ومدى إمكانية استخدام الطاقات المتجددة في ليبيا) كمتغيرات مستقلة والمتغير التابع (التنمية المستدامة) والنتائج موضحة بالجدول رقم 10.

جدول 10: نتائج اختبار الفرضية الثالثة.

المتغيرات المستقلة	المتغير التابع	معامل سبيرمان للارتباط	القيمة الاحتمالية P-Value	القرار
معرفة وأهمية الطاقات المتجددة	التنمية المستدامة	0.842	0.000	قبول فرضية الصفرية
مدى إمكانية استخدام الطاقات المتجددة		0.871	0.000	قبول فرضية الصفرية

تشير نتائج اختبار الفرضية الثالثة قبول الفرضيتين أي توجد علاقة ارتباطية بين معرفة وأهمية الطاقات المتجددة لدى أفراد عينة الدراسة والتنمية المستدامة، كذلك ووجود علاقة ارتباطية بين مدى إمكانية استخدام الطاقات المتجددة.

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. توجد علاقة ارتباطية بين معرفة وأهمية استخدام الطاقات المتجددة والتنمية المستدامة.
2. وتوجد علاقة ارتباطية بين مدى إمكانية استخدام الطاقات المتجددة والتنمية المستدامة.
3. 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.
4. تتمتع ليبيا بموارد طبيعية غنية للطاقات المتجددة مثل الطاقة الشمسية والرياح، تلك الموارد توفر فرصاً كبيرة لتوليد الكهرباء بطرق مستدامة ونظيفة.
5. تسعى ليبيا إلى تنويع مصادر الطاقة والانتقال إلى نموذج طاقوى أكثر استدامة ونظافة، وتعتبر الاستثمار في الطاقات المتجددة فرصة لتحقيق هذا التنويع وتعزيز الأمن الطاقوى والحد من الانبعاثات الضارة.
6. إن الاستثمار في الطاقات المتجددة بليبيا يقتصر على بعض المناطق النائية أو الصحراوية في تزويدها بالكهرباء من الطاقة الشمسية.
7. كشفت النتائج إدراك عينة الدراسة لمفهوم وأهمية الطاقات المتجددة بوزن نسبي 93%.
8. كما أشارت النتائج إلى وجود إمكانية لاستخدام الطاقات المتجددة في ليبيا بوزن نيبي 82%.
9. وأن عدم الاستقرار الأمني والسياسي يعدان أحد أهم التحديات التي تحد من فرص الاستثمار في الطاقات المتجددة في ليبيا.
10. كما بينت النتائج 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 لاستخدام الطاقات المتجددة.
2. ضرورة تنويع مصادر توليد الطاقة الكهربائية لتشمل النفط والغاز والطاقة الشمسية وطاقة الرياح.
3. 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.

4. العمل على وضع تصور لتكوين جسم يتولى توحيد جهود المهتمين بالتخطيط للطاقة ويكون من ضمن مهامه رسم السياسة المتعلقة بالمزيج الطاقوى في ليبيا وتأسيس قاعدة بيانات رسمية خاصة بجميع ما يتعلق ببيانات الطاقة وان يكون هذا الجسم مرتبطا بصانعي القرار.
5. صياغة تشريعات وقوانين تتعلق بتشجيع ودعم الاستثمار في مجال الطاقات المتجددة.
6. تدريب العاملين على تكنولوجيا الطاقات المتجددة.

الشكر والتقدير:
تقدم الباحثة جزيل الشكر والعرفان لإدارات مراكز البحوث الشمسية بالمدن الخاضعة للدراسة على ما قدموه من جهد للإجابة عن أسئلة الاستبيان من واقع خبرتهم العملية لتحقيق أهدف البحث.

المراجع:

1. التقرير السنوي الصادر عن أويل آند غاز جورنال بشأن احتياطات العالم من النفط والغاز الطبيعي، 2023.
2. الجهاز التنفيذي للطاقات المتجددة (2023)، التقريري التقرير السنوي.
3. المؤسسة الوطنية للنفط، (2023)، التقرير السنوي لإنتاج الطاقة الأحفورية بليبيا، ادارة الاستكشاف والدراسات الاستراتيجية، ليبيا.
4. 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).

5. Renewable Energy Authority of Libya (REAOL), (2021), Renewable Energy Statistics Report.
6. Energy Institute (2023), The World Energy Production, Energy Searching
7. Galouz, Taher Abdallah Ali, Benhkoma, (2023), Mustafa Ahmed, Integrating Renewable Energy Systems: Exploring New Approaches to Hybrid Renewable Energy Generation, African Journal of Advanced Pure and Applied Sciences (AJAPAS), Volume 2, Issue 3, July-September 2023, Page No: 362-373.
8. Ali, T. M. A., Ahmed, A. A., & Almajdoub, A. (2025). A comprehensive review of solar energy technologies: from photovoltaics to concentrated solar power. *African Journal of Academic Publishing in Science and Technology (AJAPST)*, 1-10.