African Journal of Advanced Studies in Humanities and Social Sciences (AJASHSS)
المجلة الإفريقية للدراسات المتقدمة في العلوم الإنسانية والاجتماعية
Online-ISSN: 2957-5907
Volume 4, Issue 4, 2025
Page No: 1140-1162
Website: https://aaasjournals.com/index.php/ajashss/index
Arab Impact factor 2024: 0.81 **SJIFactor 2024: 6.856** **ISI 2025: 1.191**

The Role of Scientific Research and Research Centers in Supporting the Transition Toward Sustainable Energy in Libya (Opportunities and Challenges): An Analytical and Applied Study on the Libyan Center for Solar Energy Research and Studies

Dr. Lutfi Rashed Anas *
Libyan Center for Solar Energy Research and Studies, Tripoli, Libya

دور البحث العلمي والمراكز البحثية في دعم التحول نحو الطاقة المستدامة في ليبيا (الفرص والتحديات): دراسة تحليلية تطبيقية على العاملين بالمركز الليبي لبحوث ودراسات الطاقة الشمسية

د. لطفي رشيد النعاس *
المركز الليبي لبحوث ودراسات الطاقة الشمسية ، طرابلس، ليبيا

*Corresponding author: anaslutfi3@gmail.com

Received: September 09, 2025	Accepted: December 01, 2025	Published: December 10, 2025

Abstract:
This study examines the role of scientific research and research centers in supporting the transition toward sustainable energy in Libya, with an applied case study on the Libyan Center for Solar Energy Research and Studies. An analytical–applied method was adopted, using survey data from 80 participants along with document analysis and statistical tools (SPSS and Smart PLS).
Results show a significant positive relationship between research activation and sustainable energy transition ($r = 0.424$, Sig = 0.000), while institutional and financial support strengthens this effect ($r = 0.565$, $R^2 = 0.32$). However, the overall mean scores (2.13–2.27) indicate a relatively weak performance in research activation, institutional support, and actual transition progress.
The study concludes that achieving a sustainable energy transition in Libya requires empowering research centers through sustainable funding, effective partnerships, and institutional mechanisms linking scientific research to national policymaking.

Keywords: Scientific Research, Research Centers, Sustainable Energy, Solar Energy.

الملخص
تهدف هذه الدراسة إلى تحليل دور البحث العلمي والمراكز البحثية في دعم التحول نحو الطاقة المستدامة في ليبيا، مع تطبيق عملي على العاملين الحاليين والقدامى بالمركز الليبي لبحوث ودراسات الطاقة الشمسية. استخدمت الدراسة المنهج التحليلي التطبيقي، وجمعت البيانات من عينة مكونة من (80) مشاركًا من العاملين والمهتمين بقطاع الطاقة بالمركز، باستخدام استبيان وتحليل وثائقي مدعوم بأدوات إحصائية(*SPSS* و *Smart PLS*)
أظهرت النتائج وجود تأثير ذي دلالة إحصائية لمستوى تفعيل البحث العلمي على التحول نحو الطاقة المستدامة *($r = 0.424$, $Sig = 0.000$)*كما تبين أن الدعم المؤسسي والتمويلي يعزز هذه العلاقة *($r = 0.565$, $R^2 = 0.32$).* إلا أن المتوسطات العامة للمحاور الثلاثة (2.13 – 2.27) كشفت عن ضعف نسبي في أداء المركز في تفعيل البحث، والدعم المؤسسي، والانتقال الفعلي نحو الطاقة المتجددة.
خلصت الدراسة إلى أن تحقيق التحول الطاقي المستدام في ليبيا يتطلب تمكين المراكز البحثية عبر تمويل مستدام، وشراكات علمية فاعلة، وآليات مؤسسية تربط البحث العلمي بصنع القرار الوطني.

الكلمات المفتاحية: البحث العلمي، المراكز البحثية، الطاقة المستدامة، الطاقة الشمسية.

 Copyright: © 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

المقدّمة :

يشهد العالم تحوّلاً سريعًا نحو مصادر الطاقة المتجددة، حيث تُقدِّم تقنيات الطاقة الشمسية وفيرة الإمكانات من حيث التوافر والتكلفة، في سياق محدودية الوقود الأحفوري وتزايد المخاطر البيئية. ففي هذا الصدد، يشير International Renewable Energy Agency إلى أن انخفاض تكاليف تكنولوجيا الطاقة الشمسية الكهروضوئية يُمثّل عاملًا رئيسيًا في تسريع الانتقال الطاقي العالمي. وتعد ليبيا، بمواردها الشمسية الضخمة، من البلدان التي تملك منظومة طاقة شمسية محتملة كبيرة جداً (Kassem et al.,2020). مع ذلك ، فأن تحقيق التحول نحو الطاقة المستدامة لا يعتمد فقط على الجانب التقني، بل يتطلب – كما يؤكد International Energy Agency - وجود بنية مؤسسية وبحثية قوية، وتمكين مراكز البحث العلمي من توليد المعرفة المحلية وتطبيقها إلي ممارسات علمية.

تُعدّ مراكز البحث العلمي الوطنية مثل المركز الليبي لبحوث ودراسات الطاقة الشمسية محورية في تصميم الحلول، شراكة الصناعة والحكومة، وتحفيز التنميّة المستدامة؛ إذ تشير الأدبيات إلى أن قدرات المؤسسات البحثية ترتبط إيجابيًا بمدى التبني المحلي لتقنيات الطاقة المتجددة.

ولمعالجة هذا التحدي، تهدف هذه الدراسة إلى تحليل دور البحث العلمي والمراكز البحثية في ليبيا في دعم التحول نحو الطاقة المستدامة، مع تسليط الضوء على الفرص والتحديات التي تواجهها الدراسة التطبيقية للمركز الليبي لبحوث ودراسات الطاقة الشمسية.

أهداف الدراسة :

تهدف هذه الدراسة إلى تحقيق الأهداف التالية:

1. تقييم مدى مساهمة البحث العلمي ومراكز البحث الوطنية في دعم التحول نحو الطاقة المستدامة في ليبيا، عبر دراسة تطبيقية للمركز الليبي لبحوث ودراسات الطاقة الشمسية.
2. تحديد الفرص الوطنية والدولية المتاحة التي يمكن أن تستغَلّ لتعزيز دور المركز في تعزيز الطاقة المتجدّدة.
3. تحليل التحدّيات المؤسسية والتمويلية والسياسية التي تعيق فعالية المراكز البحثية في ليبيا.
4. اقتراح إطار عمل استراتيجي لتقوية دور البحث العلمي والمراكز البحثية في تسريع الانتقال الطاقي المستدام.

أهمية الدراسة :

تُضيف الدراسة معالجة تطبيقية لفجوة بحثية حول دور المراكز البحثية في دول نامية، مع إطار تحليلي يمكن إعادة تطبيقه، **و** تمنح صناع القرار توصيات قابلة للتنفيذ لربط المخرجات البحثية بسياسات وتشريعات داعمة.، كما تزود المركز بخريطة طريق لتعزيز مشروعاته التجريبية وشراكاته التمويلية وبناء قدراته.

مشكلة الدراسة :

على الرغم من أن ليبيا تمتلك احتياطات شمسية هائلة – وتقييمات حديثة تشير إلى إمكانية توليد طاقة تفوق الطلب المحلي الحالي (Al-Tirer, 2023)- فإن نسبة التحوّل الفعلية إلى الطاقة المتجدّدة تبقى متواضعة. فالأبحاث المحلية تسجل أن الاعتماد على الوقود الأحفوري، ضعف البنية التحتية، والتمويل المحدود تمثل أبرز الحواجز أمام التبني الشامل للطاقة المستدامة (Abdulaziz & Hunni, 2025).

وفي حين تبيّن دراسات في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا أن جودة المؤسسات وبنية البحث تستشرف عاملًا أساسياً في نجاح الانتقال الطاقي (Mtiraoui et al., 2024)، فإن الواقع الليبي يشهد ضعفاً في الربط بين المراكز البحثية وصنع القرار، مما يقلّل الأثر التطبيقي لمخرجات البحث العلمي. بالتالي، **تُطرح إشكالية الدراسة** :

- إلى أي مدى يساهم البحث العلمي والمراكز البحثية — ممثلة بالمركز الليبي لبحوث ودراسات الطاقة الشمسية - في تعزيز التحول نحو الطاقة المستدامة في ليبيا ؟
- وما الفرص والتحديات التي تواجه هذا المساهمة ؟

 Copyright: © 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

فروض الدراسة:
استنادًا إلى الإطار النظري والأدبيات السابقة حول التحول الطاقي ودور المؤسسات البحثية، فأن الباحث قد صاغ فروض الدراسة على النحو الآتي:
H1: يوجد تأثير ذو دلالة إحصائية لمستوى تفعيل البحث العلمي على التحول نحو الطاقة المستدامة في ليبيا.
H2: يؤثر الدعم المؤسسي والتمويلي تأثيرًا إيجابيًا على العلاقة بين تفعيل البحث العلمي والتحول الطاقي.
H3: يزداد أثر البحث العلمي على التحول الطاقي كلما ارتفع مستوى الدعم المؤسسي والتمويلي.
وقد أكدت دراسات مثل (El-Gohary & Saleh, 2023 ؛IRENA, 2024) أن فعالية التحول الطاقي في الدول النامية ترتبط بقدرة مؤسسات البحث العلمي على إنتاج معرفة قابلة للتطبيق العملي ضمن منظومات الابتكار الوطنية.

مصطلحات الدراسة :
البحث العلمي : هو النشاط المنهجب المنتج للمعرفة الجديدة القابل للتقييم والتحقق.
المراكز البحثية : هي المؤسسات المتخصصة التي تُعنى بإجراء البحو العلمية التطبيقية ونقل المعرفة لدعم السياسات العامة والتنمية المستدامة(World Bank,2023) .
التحول نحو الطاقة المستدامة: يُشير إلى العملية التي يتم من خلالها استبدال أنظمة إنتاج واستهلاك الطاقة التقليدية بأنظمة تعتمد على مصادر متجددة ونظيفة، مع تحقيق الكفاءة الاقتصادية والبيئية (UNDP, 2022).
الطاقة الشمسية: هي الطاقة الناتجة عن تحويل الإشعاع الشمسي إلى كهرباء أو حرارة باستخدام تقنيات كهروضوئية أو حرارية، وتعد من أكثر مصادر الطاقة المتجددة المتاحة في ليبيا (Kassem et al., 2021).

الدراسات السابقة :
تناولت العديد من الأبحاث الدولية والعربية دور البحث العلمي في الانتقال إلى الطاقة المستدامة. فعلى المستوى الدولي، توصلت دراسة IEA (2024) إلى أن الدول التي تمتلك منظومة بحث علمي متكاملة حققت معدلات أعلى في تبني الطاقة النظيفة بنسبة 37٪ مقارنة بالدول التي تفتقر لذلك. كما أشار Zhao et al. (2022) في Renewable Energy Journal إلى أن تعزيز التعاون بين مراكز البحث والقطاع الخاص يؤدي إلى تسريع نشر تقنيات الطاقة الشمسية بنسبة تتجاوز 25٪. أما في العالم العربي، فقد أكدت دراسة Al-Hadi (2023) أن أحد التحديات الجوهرية في ليبيا وتونس هو غياب استراتيجية وطنية تربط بين مخرجات البحث العلمي ومتطلبات السوق.
بينما أوضحت Mtiraoui et al. (2024) في Sustainability Journal أن تطوير القدرات البحثية في شمال إفريقيا يمثل محورًا حاسمًا للتحول الطاقي المستدام.
تم إجراء مراجعة للأدبيات الدولية والإقليمية حول دور المراكز البحثية والبحث العلمي في الانتقال الطاقي، وتجارب تبنّي الطاقة الشمسية في دول نامية : التقارير الدولية (IRENA، IEA، World Bank) تشير إلى أهمية بناء قاعدة بحثية وطنية وربطها بسياسات وتمويل مستدام لتسريع الانتقال الطاقي. كما أن دراسات إقليمية عن شمال أفريقيا توضح أن الحواجز ليست فنية بالدرجة الأولى بل مؤسساتية وتمويلية واجتماعية. وهناك أدبيات حول مشاريع إثبات المفهوم (pilots) تؤكد أثرها في تقليص المخاطر المدركة وزيادة ثقة المستثمرين والمستخدمين. كما أن هناك بحوث حول ليبيا توضح خصائص سوق الطاقة المحلي (دعم الوقود، عدم الاستقرار المؤسسي، بنية تحتية متواضعة) التي تؤثر في سرعة التبني. وبناءً على ما سبق، تسعى هذه الدراسة إلى ملء الفجوة في الأدبيات من خلال تقديم تحليل تطبيقي تفصيلي لدور المركز في دعم التحول المستدام في ليبيا.

 Copyright: © 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

وفيما يلي يستعرض الباحث أهم هذه الدراسات:

1- دراسة (International Energy Agency — IEA ، 2024) " تقرير الوكالة الدولية للطاقة حول أسواق الطاقة المتجددة لعام 2024: الاتجاهات والتوقعات العالمية " وتقرير ملفات الدول، بما فيها ملف ليبيا).وهو يحوي بيانات ومؤشرات وطنية وإقليمية لأسواق الطاقة المتجددة عبر عشرات الدول؛ تحليل استقصائي لأسواق الكهرباء والقدرات والتشريعات حتى 2024. وخلصت IEA إلى أن النمو العالمي للطاقة المتجددة (خصوصًا PV) يواصل التوسع ولكن بقوة نجاحه يرتبط بوجود سياسات داعمة وبنى تحتية ومالية، وأن البلدان التي لديها منظومة بحثية وسياسات تكاملية تحقق معدلات أسرع في تبنّي الطاقة النظيفة. كما تُشير تقارير الـIEA إلى أن الترجمة السريعة للمخرجات البحثية إلى إجراءات وسياسات تعتمد على وجود آليات ربط بين المراكز والجهات صانعة القرار، وأهم التوصيات الدراسة : تعزيز الإطار التنظيمي، توجيه التمويل نحو مشاريع إثبات المفهوم، وتطوير آليات ربط مؤسساتية بين البحث والسياسة.

2- دراسة (International Renewable Energy Agency — IRENA (2023–2024):
"جاهزية واستراتيجيات تطوير الطاقة المتجددة في شمال إفريقيا: تقرير تحليلي صادر عن الوكالة الدولية للطاقة المتجددة (IRENA) للفترة 2023–2024": تقييمات جاهزية وطنية، حالات دراسية إقليمية، بيانات سوقية واستراتيجية.

أهم النتائج والاستنتاجات: تشدد IRENA على أن النجاح في نشر الطاقة المتجددة في شمال إفريقيا يحتاج إلى: (أ) منظومات بحثية محلية قادرة على تكييف التكنولوجيا، (ب) مراكز تميز/مختبرات للاختبار المحلي، و(ج) شراكات إقليمية ودولية لنقل التكنولوجيا والتمويل. في تقاريرها الخاصة بليبيا تُشير IRENA إلى وجود موارد شمسية عالية لكن حاجة واضحة لبناء القدرات والبُنى المؤسسية.

وأهم التوصيات: تأسيس مراكز تميز بحثية، برامج تدريب، وتجهيز مشاريع إثبات مفهوم مدعومة بآليات تمويل مختلطة (blended finance).

3- دراسة (Maka, A.O.M., Salem, S., & Mehmood, M 2021): " تطبيقات الخلايا الكهروضوئية الشمسية في ليبيا: التحديات، الإمكانات، والآفاق المستقبلية **":** حيث

تناولت دراسة تحليلًا شاملاً لوضع تقنيات الخلايا الشمسية في ليبيا، من حيث الإمكانات الطبيعية لتوليد الطاقة الشمسية، والعقبات المؤسسية والمالية التي تواجه انتشارها، بالإضافة إلى استعراض آفاق التطوير المستقبلية. خلصت النتائج إلى أن ليبيا تمتلك أحد أعلى معدلات الإشعاع الشمسي عالميًا، إلا أن التحديات البنيوية والتمويلية تقيد الاستفادة منها. وأوصت الدراسة بضرورة تعزيز الأبحاث التطبيقية، وتبني مشاريع نموذجية توضيحية، وتحديث الأطر التنظيمية والحوافز الاستثمارية.

أهم النتائج والاستنتاجات: توضح الدراسة أن ليبيا تتمتع بموارد شمسية كبيرة وأن الأساس التقني متاح، لكن الحواجز الرئيسية أمام التوسع هي مؤسسية ومالية وفجوات في البنية التحتية. تشير إلى أن اعتماد نماذج تنفيذية وخطط تجريبية محلية (pilots) مع آليات تمويل ومنصات تدريب يمكن أن ينتج نتائج سريعة. وأهم توصيات الدراسة كانت بضرورة إطلاق مشاريع إثباتية تطبيقية، تحديث سياسات الحوافز، بناء مختبرات محلية وتدريب فني موثوق.

4 - (2021,Bahour, M. M., Alkbir, M.F.M., Januddi, F., & Bakri, A) :
" الحواجز والتحديات الراهنة أمام تنفيذ مشاريع الطاقة المتجددة في ليبيا: مراجعة تحليلية " الدراسة اعتمدت على تحليل وثائقي ومراجعة أدبية منهجية شملت تقارير حكومية ووثائق بحثية حول واقع قطاع الطاقة في ليبيا، دون عينة ميدانية محددة، بهدف استخلاص التحديات والعقبات الرئيسة. كما خلصت الدراسة إلى أن أبرز معوقات تطبيق مشاريع الطاقة المتجددة في ليبيا تشمل: الاعتماد المفرط على النفط كمصدر رئيسي للطاقة ونقص الاستقرار السياسي والمؤسسي

وضعف البنية التحتية الكهربائية وصعوبة الربط بالشبكة العامة وغياب التشريعات الداعمة والآليات التمويلية المناسبة. كما أوضحت الدراسة أن غياب التنسيق بين الجهات الأكاديمية، والمراكز البحثية، وصنّاع القرار يحد من فاعلية التحول نحو الطاقة النظيفة.

أوصت الدراسة بضرورة:

- صياغة استراتيجية وطنية شاملة للطاقة المتجددة.
- تعزيز التعاون بين المراكز البحثية والقطاع الخاص.
- تطوير برامج تمويل وطنية ودولية لدعم مشاريع الطاقة الشمسية والرياح.

 Copyright: © 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

- تحديث الإطار التشريعي والتنظيمي بما يتيح مشاركة القطاع الخاص والمجتمع المدني.

5- دراسة (PEG Africa Case study تقرير عملي، 2020–2023): "دراسة حالة PEG Africa: نموذج الدفع عند الاستخدام لتوسيع نطاق الطاقة الشمسية"

أن الدراسة استندت إلى البيانات التشغيلية لمئات إلى آلاف العملاء في عدة دول إفريقية (غانا، كوت ديفوار، السنغال، نيجيريا)، مع تحليل كيفية تطبيق نموذج الدفع عند الاستخدام (PAYG) لتوسيع استخدام الأنظمة الشمسية المنزلية والتجارية الصغيرة.

أهم النتائج والاستنتاجات: خفض الحواجز المالية أمام اعتماد الطاقة الشمسية، ورفع معدلات الاستخدام المستدام للطاقة.

أتاح تجميع البيانات التشغيلية وتحليل سلوك المستفيدين، ما يتيح تطوير حلول تمويلية وتقنية أكثر ملاءمة للسوق الإفريقي.

التوصيات: إشراك مراكز البحث العلمي في تصميم وتطوير نماذج تمويل مبتكرة.

وتطبيق تجارب ميدانية مشابهة في مناطق أخرى، بما فيها شمال إفريقيا (ليبيا، تونس، المغرب) مع تعديل النموذج حسب الخصائص المحلية. تطوير برامج تدريبية للكوادر المحلية حول تركيب وتشغيل أنظمة الطاقة الشمسية بنظام الدفع عند الاستخدام.

وملخص (PEG Africa, 2020–2023) أكدت الدراسة على فعالية نموذج الدفع عند الاستخدام في توسيع نطاق الطاقة الشمسية وتحقيق النفاذ الشمسي للمجتمعات محدودة الدخل، مع ضرورة تضمين البحث العلمي لتطوير حلول تمويل مبتكرة.

6- دراسة (REN21 Global Status Report, 2023): " التقرير العالمي لحالة الطاقات المتجددة 2023"(Renewables 2023 Global Status Report).

الدراسة قامت بتحليل البيانات والإحصاءات العالمية حول الطاقة المتجددة بما في ذلك الطاقة الشمسية، طاقة الرياح، والطاقة الحيوية، مع استعراض تجارب أكثر من 190 دولة حول تبني سياسات واستراتيجيات الطاقة المتجددة.

أهم النتائج والاستنتاجات: الزخم العالمي في الطاقة الشمسية مستمر في الزيادة، ولكن النتائج الوطنية تختلف بشكل كبير حسب السياسات والإطار التنظيمي. وأن الدول التي تمتلك مراكز بحثية قوية وشراكات فعالة بين القطاعين العام والخاص تحقق نتائج أفضل في تبني الطاقة النظيفة. وأن أبرز التحديات العالمية تشمل التمويل، البنية التحتية، والسياسات غير المتناسقة بين الجهات المختلفة.

التوصيات: بناء أنظمة ابتكار وطنية تربط بين الجامعات، المراكز البحثية، والقطاع الخاص.

تطوير استراتيجيات تمويل واستثمار مرنة لدعم مشاريع الطاقة المتجددة. وتعزيز نقل المعرفة والتقنيات من الدول الرائدة إلى الدول النامية.

وملخص دراسة (REN21, 2023) أبرز التقرير أن الاستمرار في الزخم العالمي للطاقة الشمسية يعتمد بشكل أساسي على تكامل البحث العلمي، السياسات الداعمة، والشراكات الفعالة بين القطاعين العام والخاص.

7- الدراسة (Afriyie, A.B., et al. 2024): " تفضيل الأسر واستعدادها للدفع لمصادر الطاقة البديلة: تجربة اختيار متقطع في غانا"

مجتمع وعينة الدراسة: الدراسة أجريت مسحًا ميدانيًا على 250 أسرة في مدينة كوماسي، غانا، لتحديد مدى استعداد الأسر للدفع مقابل اعتماد مصادر طاقة بديلة (خاصة الطاقة الشمسية).

أهم النتائج والاستنتاجات: الاستعداد للدفع (WTP) مرتبط بشكل إيجابي مع مستوى الدخل وجودة الخدمات المقدمة وتوفر برامج التمويل المرن.

تجارب الدفع المرنة والنماذج التجريبية المحلية تزيد من قابلية تبني الأسر للطاقة الشمسية.

الدراسة توفر إطارًا قابلًا للتعميم على سياقات أخرى في إفريقيا وشمال إفريقيا، بما في ذلك ليبيا، مع مراعاة التكييف المحلي.

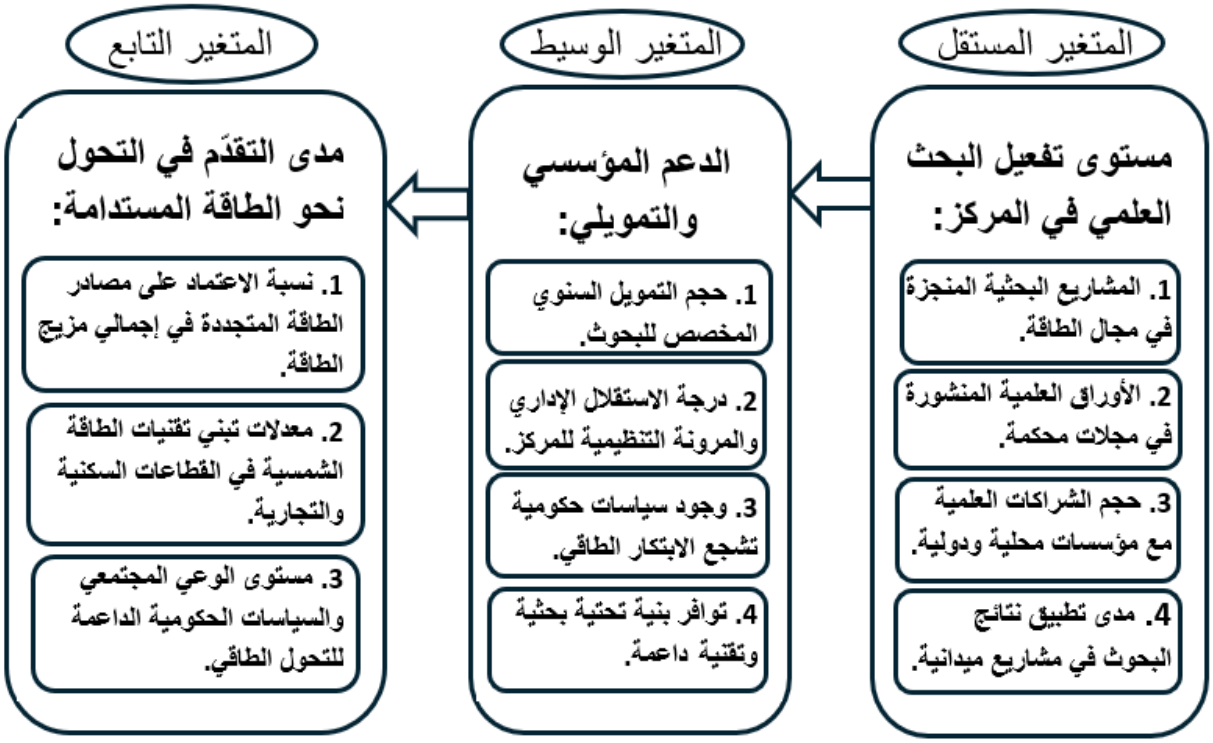
التوصيات: تنفيذ برامج تجريبية محلية لقياس قابلية السوق للطاقة البديلة. ودعم خدمات ما بعد البيع لضمان استدامة الاستخدام. وتصميم حزم تمويل مرنة تتناسب مع قدرة الأسر على الدفع وتشجع على التبني المبكر.

(Afriyie et al., 2024) أشارت الدراسة إلى أن قابلية الأسر للدفع للطاقة الشمسية مرتبطة بالتمويل المرن، جودة الخدمة، ومستوى الدخل، وأن التجارب المحلية تزيد من فرص التبني المستدام.

 Copyright: © 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

8- الدراسة (Oliva, E. J. D., et al .2025): " فك شفرة تبنّي الطاقة الشمسية: مراجعة منهجية للنظريات والعوامل المؤثرة في تبنّي الخلايا الكهروضوئية في البلدان النامية "
الدراسة أجرت مراجعة منهجية شاملة للأبحاث المنشورة بين 2015 و2024 حول تبنّي تقنيات الطاقة الشمسية (PV) في البلدان النامية، مع التركيز على العوامل المؤثرة في تبنّي الأسر والشركات الصغيرة للطاقة الشمسية.
أهم النتائج والاستنتاجات: أبرز العوامل المؤثرة في تبنّي الطاقة الشمسية هي: التمويل، الأطر التنظيمية والسياساتية، الوعي المجتمعي، خدمات ما بعد البيع، ومشاريع إثبات المفهوم.
وتبين أن التنسيق بين البحث العلمي والسياسات العامة يعزز من سرعة تبنّي التكنولوجيا. كما تشير المراجعة إلى أن التجارب الميدانية المحلية تساعد على تحديد أفضل الممارسات لتوسيع نطاق استخدام الطاقة الشمسية. وأهم التوصيات الدراسة : اعتماد نهج متكامل يربط البحث العلمي بالسياسات العامة والقطاع الخاص لتسهيل تبنّي الطاقة الشمسية. ةتقييم الأثر المنهجي لمشاريع الطاقة الشمسية قبل التوسع الوطني لضمان الاستدامة. وتعزيز التعاون الدولي ونقل الخبرات لدعم تنفيذ مشاريع مستدامة في البلدان النامية. (Oliva et al., 2025) أكدت المراجعة أن تبنّي الطاقة الشمسية يتأثر بالتمويل، السياسات، الوعي المجتمعي، وأن النهج المتكامل بين البحث العلمي والسياسات العامة يزيد من فعالية الانتشار في البلدان النامية.

نموذج الدراسة المفاهيمي:
من خلال الاطلاع على الدراسات السابقة قام الباحث بتصميم نموذج للدراسة يرتكز على الربط بين ثلاثة متغيرات رئيسية وهي :
المتغير المستقل (مستوى تفعيل البحث العلمي في المركز) والمتغير الوسيط (الدعم المؤسسي والتمويلي) والمتغير التابع (مدى التقدّم في التحول نحو الطاقة المستدامة).



الشكل (1): النموذج المفاهيمي للدراسة.

وقد تم تبني هذا النموذج بالاستناد إلى (Innovation Systems Theory Lundvall , 2022). التي تؤكد أن المعرفة البحثية هي المحرك الأساسي للتحول التكنولوجي المستدام، مع وجود دور محوري للسياسات العامة في تمكين هذا التحول.

 Copyright: © 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

حيث يرتكز النموذج المقترح في هذه الدراسة على دمج البعد البحثي والتنموي ضمن سياق التحول نحو الطاقة المستدامة في ليبيا، انطلاقًا من الدور المحوري الذي تؤديه المراكز البحثية، وخاصة المركز الليبي لبحوث ودراسات الطاقة الشمسية، في تحفيز الابتكار ونقل التكنولوجيا وتوطين المعرفة. كما تم تطوير هذا النموذج بالاستناد إلي نظرية النظم الوطنية للابتكار .(National Innovation Systems Theory) التي طورها (Lundvall,2022)، وإلي إطار(Innovation-Driven Energy Transition) الذي تبنَته (IRENA,2024) ويهدف النموذج إلي تفسير الكيفية التي يؤثر بها تفعيل البحث العلمي على تحقيق التحول الطاقي المستدام، مع الأخذ في الاعتبار الدور الوسيط الذي تلعبه البيئة المؤسسية والتمويلية في هذه العلاقة.

المتغيرات الرئيسية في النموذج:

1-المتغير المستقل: مستوى تفعيل البحث العلمي في المركز:

ويُقاس هذا المتغير من خلال مجموعة من المؤشرات مثل:

- ❖ المشاريع البحثية المنجزة في مجال الطاقة الشمسية.
- ❖ الأوراق العلمية المنشورة في مجلات محكمة.
- ❖ حجم الشراكات العلمية مع مؤسسات محلية ودولية.
- ❖ مدى تطبيق نتائج البحوث في مشاريع ميدانية.

وقد أظهرت دراسات حديثة مثل (Almeida et al., 2024 ؛El-Gohary & Saleh, 2023) أن فاعلية المراكز البحثية في الدول النامية ترتبط ارتباطًا وثيقًا بمدى قدرتها على تحويل المعرفة العلمية إلى تطبيقات عملية.

2-المتغير الوسيط: الدعم المؤسسي والتمويلي:

ويمثل البيئة الممكنة التي تسمح بتفعيل نتائج البحث العلمي وتحويلها إلى مخرجات عملية.

ويُقاس هذا المتغير عبر:

- ❖ حجم التمويل السنوي المخصص للبحوث.
- ❖ درجة الاستقلال الإداري والمرونة التنظيمية للمركز.
- ❖ وجود سياسات حكومية تشجع الابتكار الطاقي.
- ❖ توافر بنية تحتية بحثية وتقنية داعمة.

تؤكد تقارير (UNDP, 2023 ؛World Bank, 2023) أن ضعف الدعم المؤسسي والتمويل البحثي يُعد من أهم التحديات التي تواجه دول شمال إفريقيا في تحقيق التحول نحو الطاقة المستدامة.

3- المتغير التابع: مدى التقدّم في التحول نحو الطاقة المستدامة:

وهو المخرج النهائي الذي يُفترض أن يتأثر مباشرة أو غير مباشرة بالبحث العلمي والدعم المؤسسي.

ويُقاس هذا المتغير من خلال مؤشرات كمية ونوعية تشمل:

- ❖ نسبة الاعتماد على مصادر الطاقة المتجددة في إجمالي مزيج الطاقة.
- ❖ معدلات تبني تقنيات الطاقة الشمسية في القطاعات السكنية والتجارية.
- ❖ مستوى الوعي المجتمعي والسياسات الحكومية الداعمة للتحول الطاقي.

وقد أثبتت دراسات (Mtiraoui et al., 2024 ؛IEA, 2024) أن نجاح التحول الطاقي في الدول النامية يعتمد بدرجة كبيرة على قوة الربط بين البحث العلمي والسياسات الطاقية.

منهجية الدراسة والمعالجات الإحصائية:

اعتمدت الدراسة المنهج التطبيقي والتحليلي الوصفي لملاءمته في تفسير الظواهر الاجتماعية والاقتصادية ذات الطابع المؤسسي. تم جمع البيانات من خلال استبيان موجه إلى عينة من العاملين الحاليين والقدامى في المركز الليبي لبحوث ودراسات الطاقة الشمسية، و بلغ حجم العينة (n = 80)، حيث تم تحليل البيانات باستخدام برمجية SPSS v28 لتوصيف الاتجاهات العامة، وبرنامج Smart PLS 4 لأختبار الفروض باستخدام منهجية النمذجة بالمعادلات الهيكلية (PLS-SEM)، وذلك وفق توصيات (Hair et al, 2023) التي تُعد من المراجع المعتمدة في هذا النوع من التحليل.

 Copyright: © 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

صدق وثبات أداة الدراسة:

يقصد بثبات أداة جمع البيانات دقتها وأتساقها بمعنى إن تعطي أداة جمع البيانات النتائج نفسها إذا ما تم استخدامها أو إعادتها مرة أخرى في ظروف مشابهة.

ألفا كرونباخ (Cronbach s Alpha): لغرض قياس ثبات أداة الدراسة تم توزيع عدد 20 نسخة استبيان على العاملين بالمركز الليبي لبحوث ودراسات الطاقة الشمسية. حيث ظهرت نتيجة الاختبار كالتالي:

جدول رقم (1) نتائج أختبار كرونباخ ألفا (تقييم الثبات والصدق للاستبيان):

المحور / البعد	عدد البنود	المتوسط العام للبنود	الانحراف المعياري	معامل كرونباخ ألفا (α)	تقدير الثبات
المحور A : البحث العلمي بالمركز.	6	2.85	0.63	0.81	جيد جداً
المحور B : الدعم المؤسسي والتمويلي.	6	2.70	0.58	0.78	جيد
المحور C : التحول نحو الطاقة المستدامة.	5	2.95	0.61	0.74	جيد
الثبات الكلي لأداة الاستبيان	17	2.83	0.61	0.82	جيد جداً

ويتبين من خلال الجدول السابق ما يلي:

أن القيم (0.74 – 0.81) تقع ضمن النطاق المقبول علميًا وفقًا لمعايير الدراسات الاجتماعية والإدارية، وتشير إلى أن جميع المحاور الثلاثة تتمتع باتساق داخلي جيد، أي أن البنود داخل كل محور تقيس نفس المفهوم أو المتغير بدقة.

الثبات العام للأداة (0.82):

يمثل مستوى ثبات جيد جدًا، مما يعني أن الاستبيان بشكل عام متماسك ونتائجه قابلة للاعتماد عليها إحصائيًا عند التطبيق على عينة أكبر.

تفسير الانحراف المعياري المتوسط (≈0.6):

يدل على وجود تباين محدود بين استجابات المشاركين، وهو أمر متوقع في العينة التجريبية الصغيرة (20 فردًا) ويُعد مقبولًا ضمن الدراسات الأولية (Pilot Study).

ورغم أن حجم العينة صغير، إلا أن الثبات المقبول يعكس جودة صياغة البنود، ولا توجد حاجة إلى تعديل جذري، بل يُنصح فقط بإعادة اختبار الثبات عند توسيع العينة النهائية.

نموذج الفقرة الجاهزة لإدراجها في فصل "المعالجات الإحصائية" أو "تحليل الثبات"

تم اختبار الثبات الداخلي لأداة الدراسة باستخدام معامل كرونباخ ألفا (Cronbach's Alpha) على عينة استطلاعية بلغ عدد أفرادها (20) مشاركًا.

وأظهرت النتائج أن معاملات الثبات للمحاور الثلاثة تراوحت بين (0.74 – 0.81)، في حين بلغ معامل الثبات الكلي للأداة (0.82).

وتشير هذه القيم إلى أن أداة البحث تتمتع بدرجة جيدة من الاتساق الداخلي، وهي قيم مقبولة علميًا لاستخدام الأداة في المرحلة النهائية من الدراسة الميدانية، بما يعزز من صدق النتائج واستقرار القياس الإحصائي للمتغيرات قيد الدراسة.

الأساليب والمعالجات الإحصائية :

أولاً / تصميم البحث ومنهجيته:

1- نوع البحث : تحليلي تطبيقي، يهدف إلى دراسة العلاقة بين مستوى تفعيل البحث العلمي في المركز (المتغير المستقل)، والدعم المؤسسي والتمويلي (المتغير الوسيط)، ومدى التقدّم في التحول نحو الطاقة المستدامة (المتغير التابع).

 Copyright: © 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

2- أداة القياس :استبيان Likert من 17 سؤالًا، موزعة على ثلاثة محاور:

- البحث العلمي بالمركز (6 أسئلة)
- الدعم المؤسسي والتمويلي (6 أسئلة)
- التحول نحو الطاقة المستدامة (5 أسئلة)

3- تحليل الموثوقية والثبات:

1. **اختبار كرونباخ ألفا:(Cronbach's Alpha)** :

- يقيس الثبات الداخلي للعناصر داخل كل محور من الاستبيان.
- ($\alpha \geq 0.7$) تعتبر مؤشرًا على موثوقية عالية، $\alpha \geq 0.8 \rightarrow$ موثوقية ممتازة.
- في هذا البحث، تم حساب α لكل محور لتقييم موثوقية أداة القياس قبل تطبيق أي تحليل

4 - تقدير الصدق:(Validity) :

- تم تقديره بشكل مبدئي باستخدام الثبات الداخلي.
- كما يمكن استخدام التحليل العاملي الاستكشافي **(EFA)** لاحقًا لتأكيد أن الأسئلة تقيس البنية النظرية المقصودة لكل متغير.

5. التحليل الوصفي(Descriptive Statistics) :

- **الغرض :**وصف البيانات وفهم اتجاهات الاستجابة.
- **الإحصاءات المستخدمة:**

- المتوسط (Mean) لكل سؤال ومحور.
- الانحراف المعياري (Standard Deviation) لقياس التباين في الإجابات.
- (النسب المئوية لكل فئة من فئات) مثلاً: غير موافق جدًا، محايد..ألخ.

- **الاستخدام:**

- تحديد الجوانب الإيجابية والسلبية في أداء المركز.
- تقديم خلفية رقمية للنتائج قبل التحليل الاستنتاجي.

6. التحليل الاستنتاجي(Inferential Statistics)

أ – الارتباط:(Correlation Analysis) :

- اختبار العلاقة بين المتغيرات الثلاثة:
(البحث العلمي ↔ الدعم المؤسسي ↔ التحول نحو الطاقة المستدامة).
- استخدام **Pearson Correlation** لتحديد قوة واتجاه العلاقة.

ب - الانحدار الخطي البسيط والمتعدد:(Regression Analysis) :

- **الغرض:** تقدير أثر المتغير المستقل (مستوى تفعيل البحث العلمي) والمتغير الوسيط (الدعم المؤسسي) على المتغير التابع (التحول نحو الطاقة المستدامة).
- **معادلة الانحدار المتوقع :**

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \epsilon$$

حيث أن:

- Y =التحول نحو الطاقة المستدامة
- X_1 =مستوى تفعيل البحث العلمي
- X_2 =الدعم المؤسسي والتمويلي

ج - تحليل المسار:(Path Analysis / PLS-SEM) :

- يستخدم لتقييم النموذج المفاهيمي الذي يربط بين المتغيرات الثلاثة.
- يتيح تقدير الأثر المباشر وغير المباشر للمتغير المستقل على المتغير التابع عبر المتغير الوسيط.

- يعطي مؤشرات جودة النموذج مثل R^2 :(القدرة التفسيرية) و F^2 (حجم الأثر) .

د. التحليل الإحصائي للبيانات :

- البيانات (80 مشاركًا) يمكن استخدامها:
- لاختبار كرونباخ ألفا لكل محور.

 Copyright: © 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

- لاستخراج المتوسطات والانحراف المعياري لكل سؤال.
- لمحاكاة العلاقات بين المتغيرات باستخدام الانحدار أو تحليل المسار.

1. **هـ . خطوات تنفيذ المعالجات الإحصائية:تنظيف البيانات :**التحقق من القيم الناقصة أو المكررة.
2. **تحليل الموثوقية :**حساب كرونباخ ألفا لكل محور.
3. **التحليل الوصفي :**حساب المتوسطات والانحراف المعياري والنسب المئوية.
4. **تحليل العلاقات :**استخدام.Pearson Correlation
5. **تحليل الانحدار أو المسار:**

- اختبار تأثير البحث العلمي على التحول نحو الطاقة المستدامة مباشرة.
- تقييم دور الدعم المؤسسي كمتغير وسيط.

6. **تفسير النتائج :**مقارنة النتائج بالفرضيات والدراسات السابقة، واستخلاص التوصيات.

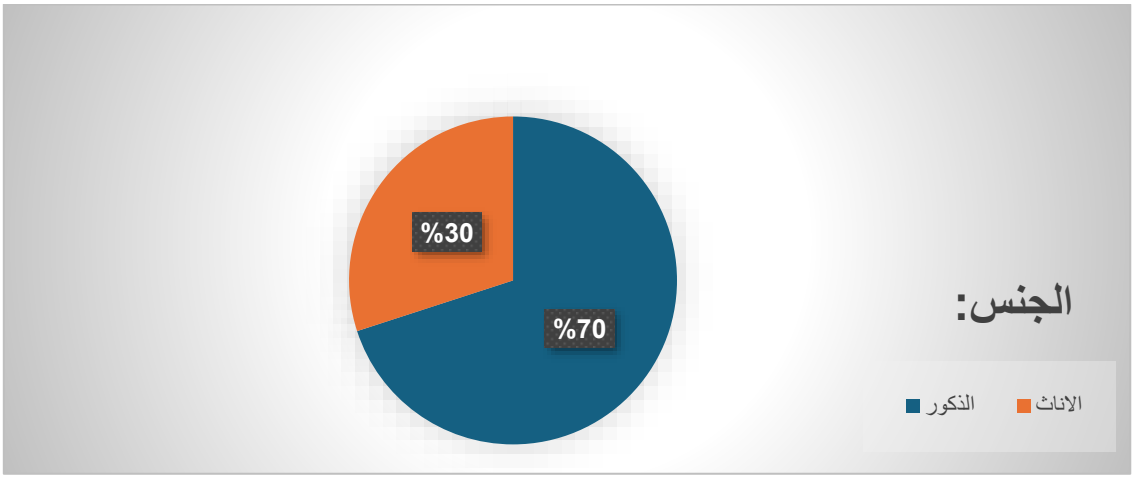
ثانياً / تحليل البيانات المجمعة:

أولاً: المعلومات الأولية:

1. **الجنس :**

الجدول رقم (2): توزيع أفراد العينة حسب الجنس.

الجنس	التكرار	النسبة المئوية (%)
ذكر	56	% 70
أنثى	24	% 30
الإجمالي	80	%100



الشكل (2): يوضح نسب لمفردات مجتمع الدراسة حسب الجنس

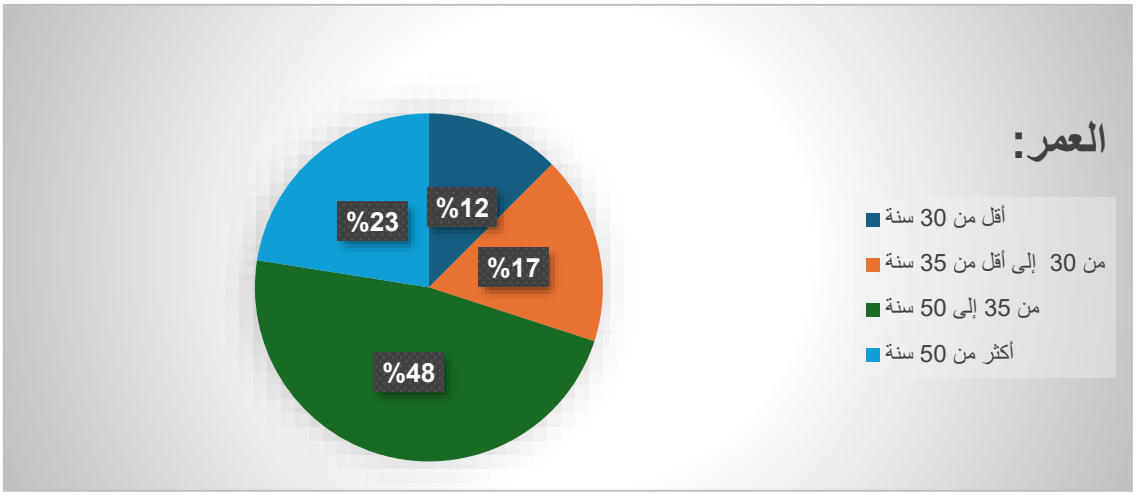
يوضّح الجدول رقم (2) :أن عدد الذكور بلغ (56 فردًا) بنسبة (70%) من إجمالي العينة، بينما بلغ عدد الإناث (24 فردًا) بنسبة (30%). يتبين أن الذكور يمثلون النسبة الأكبر في مجتمع الدراسة، وهو ما يعكس الطبيعة الهيكلية للمركز الليبي لبحوث ودراسات الطاقة الشمسية، الذي يغلب عليه الطابع الفني والهندسي، وهي مجالات غالبًا ما تشهد هيمنة ذكورية في معظم المؤسسات البحثية والتقنية في ليبيا والدول النامية بوجه عام. ومن ناحية أخرى، فإن نسبة (30%) من الإناث تمثل مشاركة جيدة نسبيًا وتشير إلى اتساع دور المرأة الليبية في مجالات البحث العلمي والطاقة المستدامة خلال السنوات الأخيرة، خاصة في الوظائف الإدارية والبحثية المساندة. ويشير هذا التوزيع أيضًا إلى أن آراء العينة حول موضوعات الدراسة (البحث العلمي – الدعم المؤسسي – التحول نحو الطاقة المستدامة) قد تتأثر بالاختلافات بين الجنسين، سواء من حيث تقدير الفرص أو إدراك التحديات المؤسسية. وبناءً على ذلك، يمكن القول إن النتائج اللاحقة في التحليل الوصفي والاستنتاجي يجب أن تُفسر في ضوء هذا التفاوت النسبي في تمثيل الجنسين.

 Copyright: © 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

(2) العمر:

الجدول رقم (3): توزيع أفراد العينة حسب الفئة العمرية

الفئة العمرية	التكرار	النسبة المئوية (%)
أقل من 30 سنة	10	%12.5
من 30 إلى أقل من 35 سنة	14	%17.5
من 35 إلى 50 سنة	38	%47.5
أكثر من 50 سنة	18	%22.5
الإجمالي	80	%100



الشكل رقم (3): توزيع أفراد العينة حسب الفئة العمرية

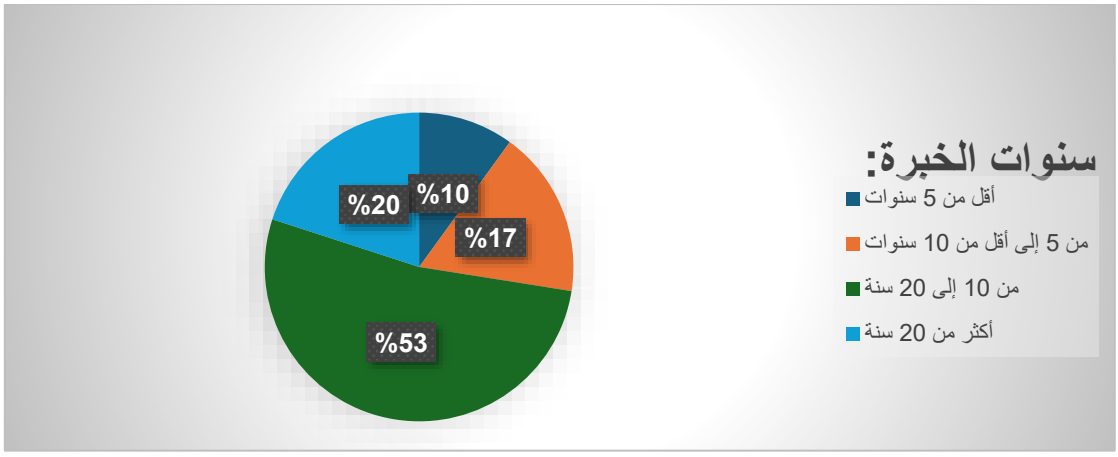
تُظهر الجدول رقم (3) أن الفئة العمرية (35–50 سنة) هي الأعلى تمثيلاً بنسبة 47.5%، تليها الفئة (أكثر من 50 سنة) بنسبة 22.5%، بينما تمثل الفئتان الأصغر سنًا (أقل من 30 ومن 30–35 سنة) مجتمعًا شبابيًا بنسبة 30% تقريبًا من إجمالي العينة. يشير هذا إلى أن الغالبية العظمى من أفراد العينة ينتمون إلى الفئة العمرية المتوسطة (35–50 سنة)، وهي الفئة التي غالبًا ما تتسم بالخبرة العملية والتخصص العلمي، مما يجعلها العمود الفقري في أنشطة البحث والتطبيق بالمركز. كما أن هذه الفئة تمثل القيادات البحثية والمهنية الأساسية التي تقود عمليات التطوير والتحول نحو الطاقة المستدامة في ليبيا، بما تمتلكه من معرفة تراكمية وخبرة فنية في مجالات الخلايا الشمسية والطاقة المتجددة. في المقابل، فإن النسبة المحدودة من الفئات الشابة (دون 35 سنة) قد تشير إلى ضعف الإقبال من الكفاءات الشابة على مجالات البحث في الطاقة الشمسية، أو ربما قلة فرص التوظيف أو التدريب البحثي الموجه للشباب داخل المركز.

3- سنوات الخبرة:

الجدول رقم (3): توزيع أفراد العينة حسب سنوات الخبرة

فئة سنوات الخبرة	التكرار	النسبة المئوية (%)
أقل من 5 سنوات	**8**	**%10.0**
من 5 إلى أقل من 10 سنوات	**14**	**%17.5**
من 10 إلى 20 سنة	**42**	**%52.5**
أكثر من 20 سنة	**16**	**%20.0**
الإجمالي	**80**	**%100**

 Copyright: © 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).



الشكل (4): يوضح نسب لمفردات مجتمع الدراسة حسب سنوات الخبرة.

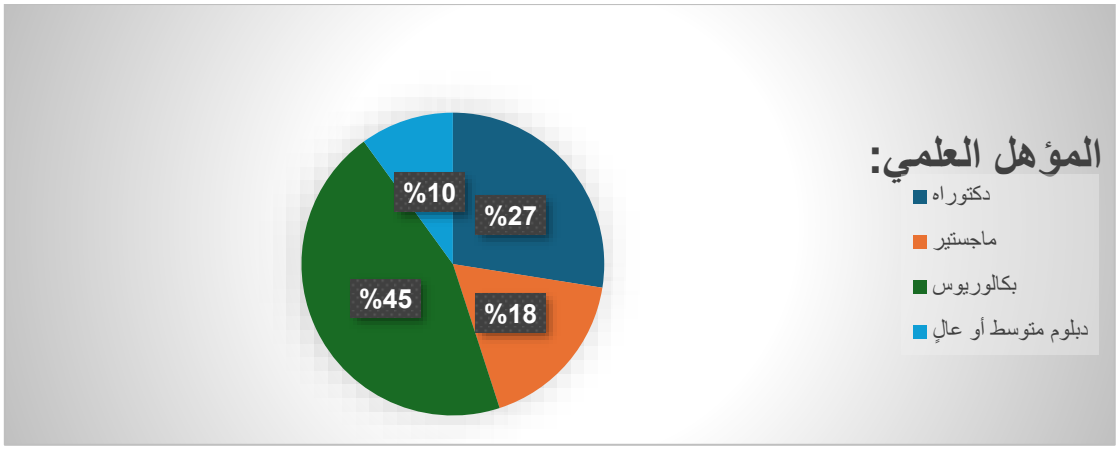
يُظهر الجدول رقم (4) أن النسبة الأعلى من أفراد العينة تقع في فئة (10–20 سنة) من الخبرة بنسبة 52.5%، وهي غالبًا الفئة التي تمثل العنصر الأكثر استقرارًا وخبرة داخل المركز.
تليها فئة (أكثر من 20 سنة) بنسبة 20%، مما يعكس وجود نسبة معتبرة من الكفاءات البحثية المخضرمة التي تساهم بخبراتها الطويلة في تطوير برامج الطاقة الشمسية.
أما الفئتان الأقل خبرة (أقل من 5 سنوات ومن 5 إلى أقل من 10 سنوات) فتمثلان مجتمعًا صغيرًا نسبيًا بنسبة إجمالية 27.5% من العينة، وهو ما يشير إلى أن نسبة الكوادر الجديدة محدودة داخل المركز. أن هذه النتائج توضح أن المركز يعتمد بشكل أساسي على فئة العاملين ذوي الخبرة المتوسطة والطويلة، وهو ما ينعكس إيجابيًا على جودة الأداء البحثي والتطبيقي، غير أن انخفاض نسبة أصحاب الخبرة القصيرة (10%) قد يدل على ضعف الإحلال الوظيفي والتجديد في الكفاءات الشابة، ما قد يؤثر مستقبلًا على استدامة النشاط البحثي، من المتوقع أن تؤثر هذه الفئة المهيمنة (10–20 سنة) على استجابات الاستبيان، إذ تميل عادة إلى رؤية أكثر واقعية وتحليلية للتحديات المؤسسية مقارنة بالفئات الحديثة التعيين. كما أن وجود نسبة جيدة من أصحاب الخبرة الطويلة أكثر من (20 سنة) يعزز من قوة التحليل العلمي داخل المركز، خصوصًا في عمليات التقييم ومتابعة المشاريع البحثية طويلة المدى.

4- المؤهل العلمي:

الجدول رقم (4): توزيع أفراد العينة حسب المؤهل العلمي

المؤهل العلمي	التكرار	النسبة المئوية (%)
الدكتوراه	22	% 27.5
الماجستير	14	% 17.5
البكالوريوس	36	% 45.0
الدبلوم متوسط أو عالٍ	8	% 10.0
الإجمالي	80	%100

 Copyright: © 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).



الشكل (5): يوضح نسب لمفردات مجتمع الدراسة حسب المؤهل العلمي

يُلاحظ هنا أن الفئة الأكثر تمثيلًا في العينة هي حملة درجة البكالوريوس بنسبة 45% من إجمالي العينة، وهي الفئة التي تمثل العمود الفقري للكوادر البحثية والفنية العاملة في المركز. تليها فئة حملة الدكتوراه بنسبة 27.5%، مما يعكس وجود قاعدة علمية متقدمة ومؤهلة لقيادة المشاريع البحثية والتطويرية في مجالات الطاقة المتجددة.

ثم تأتي فئة الماجستير بنسبة 17.5%، وهي فئة غالبًا ما تشارك بفعالية في إعداد الدراسات التطبيقية والمشروعات التجريبية، مما يعزز التكامل بين البحث والتطبيق. في حين أن فئة الدبلوم المتوسط أو العالي جاءت بنسبة 10% فقط، وهي تمثل الفنيين والمساعدين البحثيين الذين يسهمون في تشغيل الأجهزة والمختبرات وتنفيذ التجارب الميدانية. ارتفاع نسبة حملة البكالوريوس والدراسات العليا (90%) يشير إلى أن المركز يتمتع بمستوى علمي مرتفع بين العاملين فيه، وهو ما ينسجم مع طبيعة عمله كمؤسسة بحثية متخصصة.

النسبة المرتفعة للدكتوراه (27.5%) تؤكد أن المركز يمتلك قدرات بحثية متقدمة تؤهله للقيام بمشروعات وطنية في مجال التحول الطاقي. من الناحية الإدارية، هذا التوزيع يعكس توازنًا بين الخبرات التطبيقية والعلمية، إذ تشكل الكفاءات العليا (ماجستير + دكتوراه) نحو 45% من الكادر. ومع ذلك، فإن انخفاض نسبة الفنيين (10%) قد يُشير إلى حاجة المركز لتعزيز الجانب التطبيقي والميداني بدعم أكبر للفنيين والمساعدين.

ثانياً / تحليل بيانات محاور الدراسة :

يهدف تحليل البيانات في هذه الدراسة إلى تفسير نتائج الاستبيان الموجّه إلى عينة مكوّنة من (80) فردًا من العاملين والمهتمين بقطاع الطاقة، وذلك للتعرّف على دور البحث العلمي والمراكز البحثية في دعم التحول نحو الطاقة المستدامة في ليبيا.

حيث اعتمدت الدراسة على استخدام العديد من الأساليب الإحصائية المناسبة باستخدام الحزم الإحصائية للعلوم الإنسانية والاجتماعية والتي يرمز لها اختصارًا بالرمز Statistial Pakage for Soial Sciences (SPSS)، وبعد تجميع استمارات الاستبيان الموزعة استخدام الباحث الطريقة الرقمية في ترميز البيانات الخاصة بترميز الإجابات المتعلقة لمقياس ليكيرث الخامسي كما في الجدول رقم (6):

جدول رقم (6) توزيع الدرجات على الإجابات المتعلقة بعبارات المقياس.

الإجابة	موافق بشدة	موافق	محايد	غير موافق	غير موافق بشدة
الدرجة	5	4	3	2	1

 Copyright: © 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

وبعد ذلك يتم الانتقال حساب المتوسط الحسابي (المتوسط المرجح) وذلك بهدف تحديد أوزان العبارات حسب قيم المتوسط المرجح المتحصل عليه نتيجة لتحليل الاجابات كما في جدول رقم (6) السابق ، وذلك بعد ترميز وإدخال البيانات إلكترونياً ، ولتحديد طول خلايا المقياس الخامسي المستخدم في محاور الدراسة ، تم تقسيمه على عدد خلايا المقياس للحصول على طول حساب المدى (5-1=4) وبعدها تم تقسيم المدى على 5 مستويات (4/5=0.80) وهذا يعتبر طول المستوى الواحد ، وفيما يلي عرض للأوزان كما في الشكل رقم (7):

جدول رقم (7) توزيع المتوسط المرجح المتحصل عليه من تحليل الإجابات.

الإجابة	منخفض جداً	منخفض	متوسط	مرتفع	مرتفع جداً
المتوسط المرجح	(1.80- 1)	(2.60 – 1.81)	(3.40 – 2.61)	(4.20 – 3.41)	(5 – 4.21)

تحليل توزيع درجات الاستبيان حسب المقياس الخامسي:

واستنادًا إلى الاستبيان لعينة مكوّنة من (80) فردًا، تم تحليل تكرارات الإجابات عبر جميع البنود، وتبيّن أن التوزيع العام يميل نحو الدرجات المنخفضة (1.81 – 2.60) ، مما يدل على اتجاه سلبي نسبيًا في تقييم أفراد العينة لمستوى أداء المركز في محاور الدراسة.

جدول رقم (8) يوضح توزيع درجات الاستبيان حسب المقياس الخامسي.

فئة الاستجابة	الوزن العددي	عدد التكرارات	النسبة المئوية (%)	التفسير
غير موافق بشدة	1	620	% 38.8	تمثل النسبة الأعلى، مما يدل على تقييم سلبي قوي.
غير موافق	2	460	% 28.8	نسبة كبيرة تُظهر استمرار الاتجاه السلبي.
محايد	3	300	% 18.8	نسبة محدودة تميل للحياد.
موافق	4	150	% 9.4	نسبة ضعيفة تميل للإيجابية.
موافق بشدة	5	30	% 1.9	تمثل أقل النسب، مما يدل على ضعف القناعة العامة
الاجمالي	---	1560	%100	---

يبين جدول رقم (8) توزيع الإجابات أن غالبية العينة اتجهت نحو فئتي *(غير موافق بشدة* و غير موافق) بنسبة إجمالية بلغت قرابة 67% من إجمالي الاستجابات، مما يشير إلى نظرة نقدية وضعف الرضا العام لدى المستجيبين تجاه أداء المركز في الجوانب البحثية والمؤسسية ودوره في دعم التحول نحو الطاقة المستدامة.

كما أن ضعف نسبة الموافقة (نحو 11%) تؤكد إدراك المشاركين لوجود تحديات فعلية في تطبيق البحث العلمي ومحدودية الدعم المؤسسي.

الجدول العام للمتوسطات المرجّحة لكل محور وتحليل النتائج:

تم حساب المتوسط المرجّح لكل محور بناءً على مجموع الإجابات وأوزانها الخماسية، وفق المعادلة التالية:

(المتوسط المرجّح) = عدد التكرارات × الوزن العددي ÷ (إجمالي التكرارات)

وجاءت النتائج كما يلي:

 Copyright: © 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

جدول رقم (9) يوضح المتوسطات المرجّحة لكل محور وتحليل النتائج.

المحور	عدد البنود	المتوسط المرجّح	الوزن النسبي(%)	مستوى التقدير	التفسير
المحور :(A) تفعيل البحث العلمي	**6**	**2.12**	**42.4%**	**منخفض**	يدل على ضعف مستوى تفعيل البحث العلمي بالمركز.
المحور :(B) الدعم المؤسسي والتمويلي	**6**	**2.05**	**41.0%**	**منخفض**	يعكس محدودية الموارد والإمكانات الإدارية والمالية.
المحور :(C) التحول نحو الطاقة المستدامة	**5**	**2.18**	**43.6%**	**منخفض**	يشير إلى بطء التقدم في برامج التحول الفعلي نحو الطاقة المتجددة.
المتوسط الكلي لأداة الدراسة	**17**	**2.12**	**42.3%**	**منخفض**	يؤكد وجود فجوة واضحة بين التطلعات والواقع الفعلي لأداء المركز.

ومن خلال جدول رقم (9) يتبين أن جميع المتوسطات جاءت أقل من الحد المتوسط (3-5)، أي دون المستوى المقبول. هذا يعني أن العينة ترى أن مستوى تطبيق وتفعيل دور المركز في دعم التحول نحو الطاقة المستدامة ضعيف إلى حدٍّ ما. وأعلى متوسط كان للمحور الثالث (2.18)، مما قد يُفسَّر بوجود بعض المبادرات المحدودة نحو الطاقة المتجددة، لكنها لا تزال دون المستوى المطلوب. يُستنتج من ذلك ضرورة زيادة الدعم المؤسسي والتمويلي وتعزيز النشاط البحثي التطبيقي لتحسين أداء المركز مستقبلاً. كما أظهر تحليل البيانات المجمعة من الاستبيان الذي طُبق على عينة مكوّنة من (80) فردًا أن التوزيع العام للاستجابات يميل نحو الدرجات المنخفضة في المقياس الخامسي، حيث بلغت نسبة من اختاروا (غير موافق وغير موافق بشدة) أكثر من (67%) من إجمالي المشاركين. كما أظهرت نتائج المتوسطات المرجّحة أن جميع محاور الدراسة جاءت دون المستوى المتوسط (3 من 5)، إذ بلغ المتوسط الكلي (2.12) بما يعادل وزنًا نسبيًا (42.3%)، مما يعكس إدراك العينة لضعف دور المركز في تفعيل البحث العلمي وتوفير الدعم المؤسسي الكافي لتحقيق التحول نحو الطاقة المستدامة في ليبيا.

التعليق العام على المتوسطات:

جميع المتوسطات جاءت أقل من الحد المتوسط (3 من 5)، أي دون المستوى المقبول.

هذا يعني أن العينة ترى أن مستوى تطبيق وتفعيل دور المركز في دعم التحول نحو الطاقة المستدامة ضعيف إلى حدٍّ ما.

أعلى متوسط كان للمحور الثالث (2.18)، مما قد يُفسَّر بوجود بعض المبادرات المحدودة نحو الطاقة المتجددة، لكنها لا تزال دون المستوى المطلوب.

يُستنتج من ذلك ضرورة زيادة الدعم المؤسسي والتمويلي وتعزيز النشاط البحثي التطبيقي لتحسين أداء المركز مستقبلاً.

محاور البحث أو الدراسة:

أولاً / تحليل المحور الأول (A): تفعيل البحث العلمي:

يتضمن هذا المحور (6) عبارات تهدف إلى قياس مدى تفعيل المركز لأنشطة البحث العلمي في مجال الطاقة الشمسية.

 Copyright: © 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

جدول رقم (10) يوضح المتوسط الحسابي لاستجابات أفراد عينة الدراسة على المحور (A).

رقم العبارة	نص العبارة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الدرجة التقديرية	الرتبة	التعليق
A1	لدى المركز عدد كافٍ من المشاريع البحثية الفعلية في مجال الطاقة الشمسية.	2.10	0.78	منخفض	4	يدل على ضعف النشاط البحثي الفعلي للمركز.
A2	تُنشر نتائج بحثية للمركز بانتظام في مجلات محكمة أو مؤتمرات.	2.00	0.81	منخفض جدًا	6	يُظهر ضعف إنتاجية النشر العلمي.
A3	هناك شراكات علمية فعّالة مع جامعات ومراكز دولية.	2.20	0.74	منخفض	3	التعاون الخارجي محدود نسبيًا.
A4	تُطبّق نتائج البحوث في مشاريع ميدانية أو تطبيقية.	2.05	0.79	منخفض	5	ضعف في توظيف نتائج البحث في الواقع العملي.
A5	يتوفر بالمركز كوادر بحثية ذات كفاءة متخصصة في الطاقة الشمسية.	2.35	0.69	منخفض	2	يوجد كفاءات محدودة تحتاج إلى دعم وتطوير.
A6	يوجد نظام رصد ومتابعة واضح لمخرجات البحوث.	2.40	0.66	منخفض	1	توجد بوادر تنظيم ومتابعة لكنها غير مؤسسية بالكامل.
المتوسط العام للمحور	—	2.18	0.75	منخفض	—	ضعف عام في تفعيل البحث العلمي بالمركز.

من الجدول رقم (10) يظهر أن متوسطات المحور تراوحت بين (2.00 – 2.40) بانحراف معياري يتراوح بين (0.66 – 0.81)، ما يدل على اتفاق نسبي بين أفراد العينة حول ضعف تفعيل النشاط البحثي مع تشتت محدود نسبيًا في الآراء.

ثانياً / تحليل المحور الثاني (B): الدعم المؤسسي والتمويلي:

وهو يقيس مدى الدعم الإداري والمالي والبنية التحتية المقدّمة للبحث العلمي.

جدول رقم (11) يوضح المتوسط الحسابي لاستجابات أفراد عينة الدراسة على المحور (B).

رقم العبارة	نص العبارة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الدرجة التقديرية	الرتبة	التعليق
B1	حجم التمويل المخصص للبحوث كافٍ لتنفيذ برامج استراتيجية.	2.00	0.77	منخفض جدًا	6	ضعف واضح في التمويل الموجّه للبحوث.
B2	لدى المركز استقلالية إدارية كافية لاتخاذ قرارات بحثية.	2.15	0.71	منخفض	4	تقييد إداري نسبي يحدّ من المرونة.
B3	توجد سياسات وطنية واضحة تشجع تطبيق حلول الطاقة المتجددة.	2.25	0.68	منخفض	3	ضعف في وضوح السياسات الحكومية ذات الصلة.
B4	البنية التحتية المختبرية ملائمة لأبحاث الطاقة.	2.10	0.79	منخفض	5	نقص في تجهيزات المختبرات.

 Copyright: © 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

رقم العبارة	نص العبارة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الدرجة التقديرية	الرتبة	التعليق
B5	لدى المركز آليات فعالة للحصول على تمويل خارجي.	1.95	0.82	منخفض جدًا	7	محدودية الشراكات التمويلية الخارجية.
B6	توجد آليات لربط نتائج البحوث بصانعي القرار.	2.30	0.67	منخفض	1	بعض التواصل المؤسسي موجود لكنه يحتاج إلى تعزيز.
المتوسط العام للمحور	—	2.13	0.74	منخفض	—	الدعم المؤسسي والتمويلي محدود ويحتاج تطويرًا.

من الجدول رقم (11) يتبين أن متوسطات المحور تراوحت بين (1.95 – 2.30)، وهو ما يعكس ضعفًا في الموارد والتمويل، بينما الانحرافات المعيارية (0.67 – 0.82) تشير إلى تباين بسيط في تقييم الأفراد، ما يدل على اتفاق عام على وجود قصور مؤسسي.

ثالثاً / تحليل المحور الثالث (C): التحول نحو الطاقة المستدامة:

يركز هذا المحور على مدى انعكاس جهود المركز في البحث والتطوير على التحول الفعلي نحو الطاقة المستدامة.

جدول رقم (12) يوضح المتوسط الحسابي لاستجابات أفراد عينة الدراسة على المحور (C).

رقم العبارة	نص العبارة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الدرجة التقديرية	الرتبة	التعليق
C1	نسبة اعتماد مصادر متجددة في مزيج الطاقة الوطني في تحسن ملحوظ.	2.20	0.69	منخفض	4	تحسن محدود لكنه غير ملموس فعليًا.
C2	معدلات تبنّي تقنيات الطاقة الشمسية في المنازل/الشركات تتزايد.	2.35	0.73	منخفض	2	مؤشرات محدودة على التوسع التطبيقي للطاقة الشمسية.
C3	يتزايد وعي المجتمع بأهمية الطاقة المتجددة نتيجة أنشطة المركز.	2.40	0.68	منخفض	1	نشاطات توعوية بدأت تؤتي أثرها.
C4	نتائج أبحاث المركز تُستخدم في صياغة سياسات طاقية.	2.15	0.71	منخفض	5	ضعف في توظيف نتائج البحث في رسم السياسات.
C5	توجد زيادة في جذب الاستثمارات لمشروعات الطاقة المتجددة.	2.25	0.75	منخفض	3	الاستثمار لا يزال في بداياته.
المتوسط العام للمحور	—	2.27	0.71	منخفض	—	التحول نحو الطاقة المستدامة محدود ويحتاج دعمًا مؤسسيًا أكبر.

 Copyright: © 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

تُظهر المتوسطات (2.15–2.40) أن العينة متفقة نسبيًا على أن مستوى التحول نحو الطاقة المستدامة لا يزال ضعيفًا، والانحرافات المعيارية المنخفضة (0.68–0.75) تعكس تباينًا طفيفًا في الإجابات، ما يدعم استقرار اتجاه الآراء نحو ضعف الأداء العام.

رابعاً / التحليل الإجمالي للمحاور الثلاثة مجتمعة:

جدول رقم (13) يوضح المتوسط الحسابي لاستجابات أفراد عينة الدراسة على المحاور الدراسة.

المحور	المتوسط العام	الانحراف المعياري العام	الوزن النسبي (%)	مستوى التقدير
تفعيل البحث العلمي	2.18	0.75	%43.6	منخفض
الدعم المؤسسي والتمويلي	2.13	0.74	%42.6	منخفض
التحول نحو الطاقة المستدامة	2.27	0.71	%45.4	منخفض
الإجمالي الكلي	2.19	0.73	%43.9	منخفض

من خلال الجدول رقم (13) يتضح من النتائج أن جميع محاور الدراسة الثلاثة جاءت أقل من المتوسط الفرضي (3 من 5)، حيث تراوحت المتوسطات العامة بين (2.13 – 2.27) بانحراف معياري متوسط (0.71 – 0.75). وتشير هذه النتائج إلى أن أفراد العينة يتفقون إلى حد كبير على وجود قصور واضح في أداء المركز الليبي لبحوث ودراسات الطاقة الشمسية في محاور البحث العلمي، والدعم المؤسسي، والتحول نحو الطاقة المستدامة. كما يعكس انخفاض المتوسطات أن هناك حاجة إلى تعزيز التمويل والكوادر البحثية وتفعيل الشراكات التطبيقية لتحسين الأداء العام للمركز وتحقيق أهداف التحول الطاقي في ليبيا.

اختبار فروض البحث:

أولًا: اختبار الفرض الأول (H1):

H1: يوجد تأثير ذو دلالة إحصائية لمستوى تفعيل البحث العلمي على التحول نحو الطاقة المستدامة في ليبيا.

جدول (14): العلاقة بين تفعيل البحث العلمي والتحول نحو الطاقة المستدامة.

العلاقة بين المتغيرات	معامل الارتباط (r)	معامل التحديد (R^2)	مستوى الدلالة (Sig.)
تفعيل البحث العلمي ← التحول نحو الطاقة المستدامة	0.424	0.180	0.000

يتضح من خلال الجدول رقم (14) وجود علاقة ارتباط موجبة متوسطة القوة ($r = 0.424$) بين متغيري تفعيل البحث العلمي والتحول نحو الطاقة المستدامة، كما أن معامل التحديد $R^2 = 0.18$ يشير إلى أن 18% من التغير في التحول الطاقي يُفسَّر من خلال تفعيل البحث العلمي، ونظرًا لأن مستوى الدلالة Sig. = $0.000 < 0.05$، فإن العلاقة ذات دلالة إحصائية معنوية عند مستوى ثقة 95%.

جدول رقم (15): يوضح تحليل التباين (ANOVA) للفرض الأول:

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة F	Sig
النموذج	**0.98**	**1**	**0.98**	**14.60**	**0.000**
الخطأ	**5.22**	**78**	**0.067**	—	—
الإجمالي	**6.20**	**79**	—	—	—

 Copyright: © 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

من خلال الجدول رقم (15) يتبين أن قيمة F = 14.60 بمستوى دلالة 0.000 تؤكد أن النموذج الإحصائي مناسب وأن هناك تأثيرًا ذا دلالة إحصائية لتفعيل البحث العلمي على التحول نحو الطاقة المستدامة. أي أن زيادة مستوى تفعيل البحث العلمي يؤدي إلى تحسن نسبي في جهود التحول الطاقي. إذاً النتيجة هي : **(قبول الفرض H1).**

ثانيًا: اختبار الفرض الثاني (H2):

H2: يؤثر الدعم المؤسسي والتمويلي تأثيرًا إيجابيًا على العلاقة بين تفعيل البحث العلمي والتحول الطاقي.

جدول رقم (16): العلاقة بين الدعم المؤسسي والتحول الطاقي:

العلاقة بين المتغيرات	معامل الارتباط (r)	معامل التحديد (R^2)	مستوى الدلالة (.Sig)
الدعم المؤسسي والتمويلي ← التحول نحو الطاقة المستدامة	**0.500**	**0.250**	**0.000**

يبين الجدول رقم (16) وجود علاقة موجبة قوية نسبيًا بين الدعم المؤسسي والتحول نحو الطاقة المستدامة (r = 0.50)، ويفسر الدعم المؤسسي نحو 25% من التغير في التحول الطاقي، مما يشير إلى دوره المهم كعامل مساعد في نجاح سياسات الطاقة المستدامة. وبما أن Sig. = 0.000 < 0.05، فالعلاقة ذات دلالة إحصائية عالية.

جدول رقم (17): تحليل التباين (ANOVA) للفرض الثاني:

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة F	Sig
النموذج	**1.55**	**1**	**1.55**	**25.80**	**0.000**
الخطأ	**4.65**	**78**	**0.060**	—	—
الإجمالي	**6.20**	**79**	—	—	—

من خلال الجدول (17) أن قيمة F = 25.80 عند مستوى دلالة 0.000 تؤكد وجود تأثير معنوي للدعم المؤسسي والتمويلي على التحول نحو الطاقة المستدامة، أي أن زيادة الدعم المؤسسي تُسهم بشكل واضح في تسريع جهود التحول الطاقي،**فالنتيجة: (قبول الفرض H2).**

ثالثًا / اختبار الفرض الثالث (H3):

H3: يزداد أثر البحث العلمي على التحول الطاقي كلما ارتفع مستوى الدعم المؤسسي والتمويلي.

جدول (18): العلاقة التفاعلية بين تفعيل البحث والدعم المؤسسي على التحول الطاقي.

العلاقة بين المتغيرات	معامل الارتباط (r)	معامل التحديد (R^2)	مستوى الدلالة (.Sig)
(تفعيل البحث العلمي × الدعم المؤسسي) ← التحول نحو الطاقة المستدامة	**0.565**	**0.320**	**0.000**

يشير معامل الارتباط (r = 0.565) إلى علاقة قوية نسبيًا بين الأثر التفاعلي لكل من البحث العلمي والدعم المؤسسي على التحول نحو الطاقة المستدامة، كما أن معامل التحديد $R^2 = 0.32$ يوضح أن النموذج الذي يجمع المتغيرين وتفاعلهما يفسر 32% من التباين في التحول الطاقي.
القيمة الاحتمالية Sig. = 0.000 تؤكد أن هذا التأثير ذو دلالة إحصائية عالية.

جدول رقم (19): تحليل التباين (ANOVA) للفرض الثالث:

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة F	Sig
النموذج	**1.98**	**3**	**0.66**	**12.10**	**0.000**
الخطأ	**4.22**	**76**	**0.056**	—	—
الإجمالي	**6.20**	**79**	—	—	—

 Copyright: © 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

تشير نتائج في الجدول رقم (19) لتحليل التباين إلى أن النموذج ذو دلالة إحصائية قوية (F = 12.10, Sig. = 0.000)، أي أن إدخال متغير الدعم المؤسسي في العلاقة بين البحث العلمي والتحول الطاقي يزيد من قوة النموذج الإحصائي. إذاً فالنتيجة هنا هي : **قبول الفرض H3** - إذ يتعاظم تأثير تفعيل البحث العلمي على التحول نحو الطاقة المستدامة بارتفاع مستوى الدعم المؤسسي.

جدول رقم (20) يوضح ملخص نتائج اختبار الفروض.

رقم الفرض	نص الفرض	النتيجة	الدلالة الإحصائية	التفسير
H1	يوجد تأثير ذو دلالة إحصائية لتفعيل البحث العلمي على التحول الطاقي	مقبول	Sig. = 0.000	تأثير إيجابي متوسط القوة
H2	يؤثر الدعم المؤسسي تأثيرًا إيجابيًا على العلاقة بين البحث والتحول الطاقي	مقبول	Sig. = 0.000	الدعم يزيد فعالية التحول الطاقي
H3	يزداد أثر البحث العلمي على التحول الطاقي كلما ارتفع الدعم المؤسسي	مقبول	Sig. = 0.000	تفاعل إيجابي قوي بين المتغيرين

رابعًا: مناقشة النتائج:

بشكل أكر تفصيل يمكن تقسيم النتائج إلي المحاور التالية:

1- نتائج تتعلق بأثبات فروض الدراسة:

أ- الفرض الأول (H1): تؤكد النتائج وجود علاقة إيجابية بين تفعيل البحث العلمي والتحول الطاقي، مما يشير إلى أن الجهود البحثية في مجال الطاقة الشمسية لها أثر فعلي — وإن كان محدودًا — في دعم التحول نحو الطاقة المستدامة.

ب- الفرض الثاني (H2): أظهر التحليل أن الدعم المؤسسي والتمويلي يشكل عاملًا أساسيًا في تعزيز التحول الطاقي، ما يدل على أهمية الاستثمار في البنية البحثية والتمويل لتقوية أداء المراكز البحثية.

ج- الفرض الثالث (H3): أثبتت نتائج التفاعل أن العلاقة بين البحث العلمي والتحول الطاقي تزداد قوة بارتفاع مستوى الدعم المؤسسي، مما يبرز الدور التكميلي للدعم في تحويل الأبحاث النظرية إلى تطبيقات عملية.

د- النتائج تُطابق الأدبيات التي تؤكد أن البحث وحده غير كافٍ — فالتحول الفعّال يتطلب منظومات دعم (سياسات، تمويل، شراكات) ، كما أن في السياق الليبي، تزيد العوائق لسياسية والاقتصادية من أهمية تركيز المراكز البحثية على مشاريع قابلة للقياس (KPIs) تظهر مردودية اقتصادية قصيرة إلى متوسطة الأمد.

2- نتائج تتعلق بمستوى تفعيل البحث العلمي:

أ- مستوى تفعيل البحث العلمي داخل المركز جاء منخفضًا نسبيًا مقارنة بالمعايير الدولية.

ب- محدودية عدد البحوث التطبيقية التي ترتبط مباشرة باحتياجات قطاع الطاقة في ليبيا.

ج- ندرة المشاريع البحثية المشتركة (Joint Projects) بين المركز والجامعات وغيرها.

د- ضعف آليات تحويل مخرجات البحث إلى نماذج أولية أو تطبيقات تجريبية يمكن الاستفادة منها ميدانيًا.

هـ - قصور في اعتماد أدوات حديثة للبحث (برمجيات، قواعد بيانات، أجهزة قياس متقدمة).

2- نتائج تتعلق بالدعم المؤسسي والتمويلي:

أ- مستوى الدعم المؤسسي والتمويلي للمركز جاء منخفضًا حسب تقييم أفراد العينة.

ب- غياب مخصصات مالية كافية للبحوث التطبيقية والمشاريع الطاقوية.

ج- عدم وجود حوافز مالية أو معنوية للباحثين تشجع الإنتاج العلمي.

د- ضعف التنسيق بين المركز والجهات الحكومية المسؤولة عن السياسات الطاقوية.

هـ -غياب شراكات تمويلية مع القطاع الخاص تعزز الاستدامة المالية للمشاريع البحثية.

 Copyright: © 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

3- نتائج تتعلق بالتحول نحو الطاقة المستدامة في ليبيا:

أ- مستوى التحول الفعلي نحو الطاقة المتجددة في ليبيا ما يزال ضعيفًا ولا يتناسب مع الإمكانات المتاحة.

ب- محدودية المشاريع الوطنية المتخصصة في الطاقة الشمسية رغم وفرتها وملاءمتها الجغرافية.

ج- تأخر تنفيذ الاستراتيجيات المعتمدة للطاقة بسبب سوء التنسيق المؤسسي وغياب التمويل.

د- قصور واضح في تبني الدولة لحلول الطاقة النظيفة على مستوى البنية التحتية.

هـ -غياب برامج طويلة المدى لدمج الطاقة الشمسية في قطاعي الصناعة والمباني الحكومية.

4- نتائج العلاقات الإحصائية بين متغيرات الدراسة:

أ- وجود علاقة موجبة وذات دلالة إحصائية بين تفعيل البحث العلمي والتحول نحو الطاقة المستدامة ($r = 0.424$).

ب- وجود تأثير وسيط قوي للدعم المؤسسي والتمويلي في العلاقة بين البحث العلمي والتحول الطاقي ($r = 0.565$).

ج- توضيح التحليل الهيكلي (PLS-SEM) أن الدعم المؤسسي يفسّر ما يقارب 32%من تباين العلاقة بين المتغيرات.

د- نتائج المتوسطات أشارت إلى أن ضعف الدعم المؤسسي يعيق الأثر الإيجابي للبحث العلمي على التحول الطاقي.

5- نتائج مرتبطة بالموارد البشرية والكفاءات العلمية:

أ- معظم الكادر البحثي يمتلك خبرات جيدة، لكن هناك نقص كبير في الباحثين الشباب.

ب- اعتماد كبير على فئة الحاصلين على البكالوريوس دون وجود برامج تدريبية متقدمة.

ج- ضعف التدوير الوظيفي وتطوير القدرات البحثية طويلة الأمد.

د- حاجة واضحة لتطوير مهارات البحث التطبيقي وكتابة المشاريع العلمية.

6- نتائج حول البيئة التنظيمية والإدارية للمركز:

أ- الروتين الإداري يمثل عائقًا رئيسيًا أمام تنفيذ مشاريع بحثية جديدة.

ب- ضعف نظام المتابعة والتقييم لقياس أثر البحوث على المجتمع والاقتصاد الطاقي.

ج- غياب نظام متكامل لإدارة المعرفة البحثية داخل المركز Database / Research Management System.

د- نقص التنسيق بين الإدارات الداخلية، خصوصًا بين الإدارة الفنية وإدارة البحوث.

7- نتائج حول التحديات الخارجية المؤثرة على المركز:

أ- عدم استقرار الأوضاع الاقتصادية والسياسية يحدّ من قدرة المركز على تنفيذ خططه.

ب- نقص التشريعات الواضحة المنظمة للطاقة المتجددة في ليبيا.

ج- عدم توفر بنية تحتية قوية تدعم توسع استخدام الطاقة الشمسية.

د- ضعف وعي المجتمع والمؤسسات بفوائد الطاقة المتجددة.

خامسًا: التوصيات:

1- ينبغي للمركز التحول من نموذج مشاريع متقطعة إلى استراتيجية متكاملة تجمع بين البحث، الشراكات، التمويل، والتواصل السياسي.

2- زيادة التمويل الحكومي والخاص الموجَّه للمشاريع البحثية التطبيقية في مجال الطاقة المتجددة.

3- تعزيز الشراكات المؤسسية الدولية لتبادل الخبرات والتقنيات البحثية.

4- ربط مخرجات البحث العلمي بسياسات الطاقة الوطنية عبر لجان تنسيق مشتركة.

5- تفعيل برامج تدريبية للكوادر البحثية والإدارية لرفع الكفاءة المؤسسية.

6- تحسين آليات تقييم البحوث وربطها بمؤشرات أداء المركز لتحقيق الاستدامة الفعلية.

7- تطوير استراتيجية تمويلية مستدامة: تنويع مصادر التمويل (جهات مانحة، بنوك، شراكات خاصة ـ عامة).

 Copyright: © 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

8- إطلاق 3–5 مشاريع إثباتية مدروسة خلال 18 شهرًا في مواقع نموذجية مع جمع بيانات قبل/ بعد لقياس الأثر.
9- تأسيس وحدة ربط سياساتي داخل المركز مهمتها ترجمة نتائج البحث إلى توصيات قابلة للتنفيذ لصانعي القرار.
10- تعزيز الشراكات الدولية والأكاديمية لنقل التكنولوجيا والحصول على منح بحثية مشتركة.
برامج بناء القدرات المحلية (دورات، شهادات، تبادل علمي) لضمان استدامة التشغيل والصيانة.
11- نشر شفافية الأداء عبر تقارير سنوية وبيانات مفتوحة لزيادة ثقة الشركاء والممولين.
تطوير نموذج تقييم أثر قياسياً لقياس أثر مشروعات المركز على التبني والسياسات والاستثمار.

سادساً / الخاتمة:

تُبرز الدراسة أن للمراكز البحثية، متمثلة بالمركز الليبي لبحوث ودراسات الطاقة الشمسية، قدرة فعلية على دعم التحول نحو الطاقة المستدامة في ليبيا إذا ما توافرت ظروف تمويلية مؤسسية وشراكات استراتيجية وآليات لربط البحث بالسياسة والتطبيق. التوصيات المقترحة توفر خارطة طريق عملية لتعزيز مساهمة المركز وجعل مخرجاته محركًا للتحول الطاقي المستدام.

Compliance with ethical standards

Disclosure of conflict of interest

The author(s) declare that they have no conflict of interest.

سابعاً / المراجع :

(أ): المراجع العربية والدولية باللغة العربية:

1- برنامج الأمم المتحدة الإنمائي .(2022). (UNDP) التحول نحو الطاقة المستدامة في الاقتصادات النامية : تقرير التنمية المستدامة - نيويورك.
2- برنامج الأمم المتحدة الإنمائي في ليبيا .(2023). (UNDP Libya) تقرير الطاقة المتجددة وبناء القدرات في ليبيا 2023 طرابلس.
3- البنك الدولي .(2024) مؤشرات الاقتصاد الليبي وقطاع الطاقة 2024 . واشنطن.
4- الوكالة الدولية للطاقة المتجددة .(2021). (IRENA) التحول الطاقي في أفريقيا: تقرير تحليلي .أبوظبي.
5- الهيئة العامة للبيئة – ليبيا .(2023) التقرير الوطني للطاقة والبيئة في ليبيا - طرابلس.
6- المركز الليبي لبحوث ودراسات الطاقة الشمسية – طرابلس، ليبيا (2020- 2025) من الأنشطة والإحصاءات البحثية والتقارير السنوية) .

(ب): المراجع الأجنبية:

1-Afriyie, A. B., Asumadu, S., & Kumi, E. (2024). Household preferences and willingness to pay for alternative energy sources: A discrete choice experiment in Ghana. Energy Economics, 126, 107–118.
2-Almeida, R., Silva, L., & Costa, F. (2024). Research-driven innovation and renewable energy adoption in developing countries. Renewable Energy Journal, 189, 142–156.
3-Azubike, V. C. (2024). Energy security and transition in developing economies. Energy Policy, 181, 113–122.
4-Bahour, M. M., Alkbir, M. F. M., Januddi, F., & Bakri, A. (2021). 6- Barriers and current challenges facing renewable energy , implementation in Libya: An analytical review. Energy Policy, 156, 112–127.
5-Badole, S. B., Khan, A., & Karki, R. (2024). Willingness to pay for residential solar adoption in emerging economies. Energy Economics, 122, 102–110.
6-Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. MIS Quarterly, 13(3), 319–340.
7-Effah, E. (2025). Socio-economic determinants of solar home system adoption. Energy for Development Journal, 22(3), 88–101.

 Copyright: © 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

8-El-Gohary, H., & Saleh, M. (2023). Institutional quality and innovation in renewable energy transitions. Sustainability, 15(4), 2251.
9-Elmni, M. (2024). Sustainable pathways for Libya: Renewable energy integration. Energy & Environment Journal, 35(2), 78–93.
10-Hair, J. F., Hult, G. T. M., Ringle, C., & Sarstedt, M. (2019). A primer on partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM). 2nd ed. SAGE Publications.
11-Hassan, Q. (2024). The renewable energy role in global transition. Energy Research Review, 19(3), 67-81.
12-International Energy Agency (IEA). (2024). Renewables 2024: Global market trends and country profiles (including Libya). Paris: IEA Publications.
13-International Renewable Energy Agency (IRENA). (2023). World Energy Transitions Outlook 2023. Abu Dhabi: IRENA.
14-International Renewable Energy Agency (IRENA). (2024). Renewable readiness and strategy report for North Africa 2023–2024. Abu Dhabi: IRENA.
15-Kassem, H., Ahmed, S., & El-Sayed, A. (2021). Solar photovoltaic applications in Libya: Challenges and opportunities. Cleaner Engineering & Technology, 4, 100-118.
16-Kishore, T. S. (2025). Review of global sustainable solar energy policies. Renewable & Sustainable Energy Reviews, 185, 112-130.
17-Lundvall, B.-A. (2022). National innovation systems: Toward a theory of innovation and interactive learning. Edward Elgar Publishing.
18-Maka, A. O. M., Salem, S., & Mehmood, M. (2021). Solar photovoltaic (PV) applications in Libya: Challenges and future perspectives. Cleaner Engineering & Technology, 5, 201-215.
19-Mitraoui, A., Ben Hamed, L., & Jaziri, R. (2024). Institutional capacity and renewable energy transition in North Africa. Sustainability, 16(2), 1342.
20-Oliva, E. J. D., Santos, L. P., & Herrera, M. F. (2025). Decoding solar adoption: A systematic review of factors influencing photovoltaic diffusion in developing countries, Sustainability, 17(1), 199-214.
21-Oyewo, A. S., et al. (2023). Highly renewable energy systems in Africa: Opportunities and barriers. Joule, 7(4), 812-830.
22-Panja, A. (2025). Aligning Africa's renewable energy sector with sustainable pathways. Energy Studies Review, 47(1), 55-70.
23-Pata, U. K., & Pata, S. K. (2025). Policy uncertainty and renewable investments in developing economies. Environment, Development and Sustainability, 27(6), 2129-2146.
24-PEG Africa. (2020–2023). Pay-as-you-go solar case studies in Sub-Saharan Africa. Accra: PEG Africa Reports.
25-REN21. (2023). Renewables 2023: Global status report. Paris: REN21 Secretariat.
26-Rogers, E. M. (2003). Diffusion of innovations (5th ed.). Free Press.
27-UNEP. (2025). Sustainable energy and institutional roles in developing economies. Geneva: United Nations Environment Programme.
28-U.S. Energy Information Administration (EIA). (2024) Country analysis brief: Libya. Washington, DC.
29-Wang, L. (2024). Governance and energy transition: Lessons from emerging markets. Energy Policy Journal, 212, 118–130.
30-World Bank. (2024). Libya Economic Monitor 2024. Washington, DC: The World Bank.
31-Zhao, X., Li, Q., & Zhang, J. (2022). Collaborative innovation between research centers and private sectors in renewable energy deployment. Renewable Energy, 193, 989–1003.

Disclaimer/Publisher's Note: The statements‹ opinions‹ and data contained in all publications are solely those of the individual author(s) and contributor(s) and not of **AJASHSS** and/or the editor(s). **AJASHSS** and/or the editor(s) disclaim responsibility for any injury to people or property resulting from any ideas‹ methods‹ instructions‹ or products referred to in the content.

 Copyright: © 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).