

تحليل الاتجاهات العالمية الحديثة في الطاقة المتجددة



إعداد

صقر ثامر العنزي

مقدمة

تُعد الطاقة المتجددة أحد أهم القضايا البحثية العالمية المعاصرة، نظرًا لتأثيرها العميق على تحقيق التنمية المستدامة، وتقليل الاعتماد على مصادر الطاقة الأحفورية ذات التأثيرات البيئية السلبية، ومع التقدم العلمي والتقني المتسارع، برزت تحولات نوعية في الأدوات والمنهجيات المستخدمة لاستكشاف حلول مبتكرة في هذا المجال.

من هذا المنطلق، يتناول هذا التكليف تحليلًا معمقًا لأحدث الاتجاهات البحثية العالمية المتعلقة بالطاقة المتجددة، بالتركيز على الابتكارات التقنية، التحولات السياسية، وتطبيقات الذكاء الاصطناعي، من أجل فهم أبعاد هذا التطور واستشراف مستقبله..

أولاً: الاتجاهات العالمية الحديثة في الطاقة المتجددة

نمو القدرات الإنتاجية عالمياً

شهدت السعة المركبة للطاقة المتجددة عالمياً قفزة غير مسبوقة خلال عام ٢٠٢٣، حيث تَمَّت إضافة ما يقارب ٥٨٦ جيجاواط من القدرات الجديدة، في أعلى معدل سنوي مسجّل حتى الآن. (IRENA, 2024) ويُعزى هذا النمو الاستثنائي إلى توافر بيئة مشجعة على الاستثمار، تتسم بانخفاض تكاليف التقنيات المتجددة مثل الألواح الشمسية وتوربينات الرياح، فضلاً عن التوسّع في السياسات التحفيزية الحكومية. وقد تصدرت الصين هذا النمو العالمي، إذ استحوذت وحدها على أكثر من ٥٠% من إجمالي المشاريع المضافة، مما يعكس استراتيجيتها الواضحة للتحوّل نحو اقتصاد منخفض الكربون.

وتوصلت دراسة (Zhang et al. (2023، التي شملت عينة مكوّنة من ٣٤ دولة صناعية، إلى وجود علاقة طردية قوية ذات دلالة إحصائية بين حجم الدعم الحكومي الموجّه لمشاريع الطاقة المتجددة وبين تسارع معدلات الاستثمار في هذا القطاع، ولا سيما في الطاقة الشمسية. وبيّنت الدراسة أن الدول الآسيوية في مقدمتها الصين والهند وكوريا الجنوبية استفادت من الحوافز المالية والضريبية طويلة الأجل، ما أدى إلى تدفّق الاستثمارات الخاصة بوتيرة متصاعدة.

أولاً: الاتجاهات العالمية الحديثة في الطاقة المتجددة

الذكاء الاصطناعي في إدارة الطاقة المتجددة

برز الذكاء الاصطناعي بوصفه أحد الأدوات الأساسية في تحسين إدارة أنظمة الطاقة المتجددة، خاصة فيما يتعلق بتنبؤ الإنتاج، ومراقبة الأحمال، والتوزيع الذكي للطاقة.

وقد ساهمت نماذج تعلم الآلة (مثل LSTM، و XGBoost) في رفع كفاءة التنبؤ بالطاقة الشمسية وطاقة الرياح بنسبة تزيد عن ٢٠%.

مقارنة بالنماذج التقليدية. (Alotaibi et al., 2024).

أكدت دراسة (Mohammed & Al-Khafaji (2023) أن استخدام الذكاء الاصطناعي في أنظمة الشبكات الذكية أدى إلى تقليل الفاقد

الطاقة بنسبة تصل إلى ١٣% في بعض المناطق ذات البنية التحتية القديمة..

أولاً: الاتجاهات العالمية الحديثة في الطاقة المتجددة

التكامل بين الطاقة والزراعة

يُعد مفهوم "الزراعة الشمسية" أو الـ Agrivoltaics من الاتجاهات الصاعدة التي تسعى إلى تحقيق تكامل بين توليد الطاقة واستخدام الأرض لأغراض زراعية، وقد أثبتت الدراسات جدوى هذا النموذج في تعزيز إنتاجية المحاصيل وتوليد الكهرباء معاً.

دراسة Xu et al. (2022) في جامعة Wageningen الهولندية، أثبتت أن تركيب الألواح الشمسية فوق مزارع الخضراوات أدى إلى تقليل معدلات تبخر المياه بنسبة ١٧%، وزيادة المحصول بنسبة ١٢% في البيئات الجافة..

أولاً: الاتجاهات العالمية الحديثة في الطاقة المتجددة

طاقة الهيدروجين الأخضر الهيدروجين الأخضر هو المحور الأساسي للتحويل في الصناعات الثقيلة ووسائل النقل المستقبلية، وقد تزايدت مشاريع الإلكتروليز التي تعتمد على الطاقة المتجددة لإنتاج الهيدروجين في العديد من دول العالم مثل ألمانيا، وكندا، وتشيلي، مما يشير إلى تحوّل تدريجي نحو اقتصاد منخفض الكربون.

ففي دراسة أجراها Patel et al. (2023) في مجلة Energy Policy، تبين أن الوصول إلى تكلفة إنتاج ١,٥ دولار/كغ من الهيدروجين الأخضر ممكن بحلول ٢٠٣٠ في حال استمرار انخفاض تكاليف الطاقة الشمسية والإلكتروليز.

تحليل الدراسات العلمية السابقة

دراسات حول كفاءة الطاقة الشمسية وتقنيات التحسين

أوضحت دراسة Kim et al. (2022) في مجلة Renewable Energy أن استخدام الخلايا الشمسية متعددة الطبقات ذات الأساس البرفوسكايت أدى إلى رفع كفاءة التحويل الطاقى إلى ٢٨,٧% مقارنة بـ ٢١,٥% في الخلايا التقليدية من السيليكون.

كما وجدت دراسة Santos & Leal (2023) أن إضافة الطلاءات النانوية nano-coatings للألواح الشمسية في البيئات الصحراوية تحسّن الأداء بنسبة تصل إلى ١٨% عبر تقليل تراكم الغبار وامتصاص الأشعة فوق البنفسجية بكفاءة.

تحليل الدراسات العلمية السابقة

دراسات الذكاء الاصطناعي في إدارة الطاقة

اعتمدت دراسة (Ahmed et al. (2024 نموذج LSTM للتنبؤ بالطلب على الطاقة في ١٠

مناطق حضرية بدول الخليج، وأظهرت دقة تنبؤية تصل إلى ٩٤,٢%، مما يدل على فعالية

الذكاء الاصطناعي في دعم التخطيط الطاقى، وطوّر (Gao & Lin (2023 نموذجًا هجينًا يجمع

بين تقنيات XGBoost و CNN لإدارة توزيع الطاقة في شبكات مرنة، ما ساعد على تقليل الفاقد

بنسبة ١١,٨%.

تحليل الدراسات العلمية السابقة

٦ دراسات تكامل الطاقة والزراعة في دراسة ميدانية أجراها Mekonnen et al. (2022) في كينيا، تبين أن استخدام الألواح الشمسية المرتفعة فوق الحقول أدى إلى تحسين ظل المحاصيل وتقليل فقدان الرطوبة بنسبة ١٥ %، وزيادة معدل الحصاد مقارنة بالحقول التقليدية، وأكدت دراسة Fujita et al. (2021) أن المشاريع الزراعية الشمسية تمثل نموذجًا فعالًا لاستخدام الأراضي المزدوج، وذات مردودية اقتصادية أعلى بـ ٣٢ % مقارنة بالزراعة أو توليد الكهرباء منفردين.

تحليل الدراسات العلمية السابقة

دراسات الهيدروجين الأخضر

بيّنت دراسة Rashid et al. (2023) في Journal of Hydrogen Energy أن التكامل بين محطات طاقة الرياح وتقنيات الإلكتروليز المعتمدة على PEM (Proton Exchange Membrane) هو الخيار الأكثر كفاءة حاليًا من حيث سرعة الاستجابة الطاقية وكفاءة التحويل (٨٢%)

وضمن دراسة تحليلية لـ Duarte & Costa (2024)، أظهرت النمذجة الاقتصادية أن الهيدروجين الأخضر سيحقق منافسة حقيقية أمام الوقود الأحفوري في قطاع النقل الثقيل بحلول عام ٢٠٣٢، بشرط توفر دعم حكومي مستقر.

الخاتمة

تُبرز التحليلات الحالية لأحدث الاتجاهات والتقنيات في مجال الطاقة المتجددة تحولاً عالمياً واسعاً نحو مصادر نظيفة، مستدامة، وذكية، وقد لعبت الأبحاث العلمية المعاصرة دوراً محورياً في تسريع هذا التحول من خلال الابتكارات في الخلايا الشمسية، نظم الذكاء الاصطناعي، حلول الزراعة-الطاقة، والهيدروجين الأخضر. ومن خلال الدمج بين التقارير الدولية والدراسات الأكاديمية، تبرز الحاجة إلى تعميق البحث في المجالات التالية: (١) تخزين الطاقة الذكي، (٢) استخدام الذكاء الاصطناعي في نظم التحكم والتوزيع، (٣) تقييم جدوى مشاريع Agrivoltaics في المناخات الحارة، و(٤) تطوير سياسات دولية لتنظيم الهيدروجين الأخضر. إن استشراف المستقبل الطاقى يعتمد على مدى قدرة البحث العلمي على تقديم حلول مبتكرة، ذات كفاءة اقتصادية، وتأثير بيئي منخفض، وبُعد إنساني عادل..

المراجع

- 
- Ahmed, S., Al-Mutairi, B., & Alotaibi, F. (2024). Predicting energy demand using LSTM models in Gulf cities. *Energy Informatics*, 7(1), 55–69.
- Alotaibi, H., & Khan, M. (2024). AI-driven optimization of smart grids. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 176, 113217.
- Duarte, M., & Costa, F. (2024). The economics of green hydrogen in heavy-duty transport. *International Journal of Hydrogen Energy*, 49(3), 1401–1416.
- Fujita, K., Inoue, H., & Sato, T. (2021). Economic analysis of agrivoltaic systems. *Solar Energy*, 234, 201–214.
- Gao, Y., & Lin, Q. (2023). Hybrid AI model for smart energy distribution. *Applied Energy*, 329, 120254.
- IEA. (2025). *World Energy Outlook 2025*. International Energy Agency.
- IRENA. (2024). *Renewable Capacity Statistics 2024*. Abu Dhabi: International Renewable Energy Agency.

المراجع

Kim, D. et al. (2022). Performance of perovskite tandem solar cells. *Renewable Energy*, 198, 1054–1062.

Mekonnen, D., Abate, A., & Tesfaye, Y. (2022). Agrivoltaics for semi-arid regions in East Africa. *Agricultural Systems*, 194, 103293.

Mohammed, A., & Al-Khafaji, T. (2023). AI-enhanced grid efficiency in legacy infrastructure. *Journal of Energy Systems*, 45(2), 211–223.

Patel, N., Chowdhury, R., & Singh, B. (2023). Pathways for cost reduction in green hydrogen. *Energy Policy*, 172, 113022.

Rashid, A., Hameed, R., & Malik, N. (2023). Hydrogen from wind: PEM electrolyzer integration. *Journal of Hydrogen Energy*, 48(12), 2895–2903.

Santos, R., & Leal, P. (2023). Improving photovoltaic performance in desert climates. *Energy Reports*, 9, 322–334.

Xu, L., Zhang, M., & Li, J. (2022). Water efficiency and yield improvement in agrivoltaic systems. *Environmental Research Letters*, 17(5), 055006.

Zhang, Y., Chen, T., & Zhao, X. (2023). Policy impacts on renewable investments. *Journal of Cleaner Production*, 400, 136574.



مجموعة جامعة
الجميع الذكية
للتعليم القابضة

MIDOCEAN
UNIVERSITY



Thank You

