الجامعة الهاشمية

مركز الطاقة المتجددة

تقرير الطاقة المتجددة

2021/2022

Table of Contents

المقدمة:.....3
مركز الطاقة المتجددة:.....4
الرؤية:.....4
الرسالة:.....4
إرشادات وتعليمات المركز:.....4
مهام المركز:.....4
مشاريع الطاقة المتجددة والشبكة الذكية.....5
المشاريع المكتملة.....5
المشاريع الحالية.....5
بيانات الطاقة وتحليلها:.....6
الابحاث في مجال الطاقة المتجددة والاستدامة.....7
الكتب العلمية.....7
المجلات العلمية.....7
المؤتمرات العلمية.....8
المشاريع المدعومة.....8
الدورات التدريبية وخدمة المجتمع.....9

المقدمة:

تلتزم الجامعة الهاشمية بتعزيز مبادرات الطاقة المستدامة وتحسين تأثيرها البيئي، مما يمكنها من أن تكون مركزًا وطنيًا للبحث والتطوير في مجال الابتكارات الحديثة في مجال الطاقة المتجددة. كجزء من نهجنا الشامل لتحقيق الاستقلالية الكاملة في مجال الطاقة وتحقيق توفير إضافي في الانبعاثات الكربونية، نتعاون بنشاط مع الشركات والخريجين والأكاديميين لاستكشاف وتطوير حلول ذكية للطاقة. تشمل هذه الجهود مجموعة واسعة من التقنيات، وأساليب تحديثية لإدارة الطلب من الجانب الطلبي، وتدخلات سلوكية تهدف إلى تعزيز كفاءة الطاقة والاستدامة. رؤيتنا تتجاوز مجرد التميز الأكاديمي؛ نحن مصممون بحزم على تحقيق استقلالية الطاقة بنسبة 100%. ولتحقيق هذه الرؤية، نجحت جامعة الهاشمية في تنفيذ أنظمة خلايا شمسية بسعة 5 ميجاواط على الحرم الجامعي بنجاح، مما يولد حوالي 8.5 جيجاوات ساعة من الطاقة المتجددة سنويًا. قد أثرت هذه الأنظمة بشكل كبير على بصمتنا الكربونية، حيث أدت إلى تقليل أكثر من 4455 طن متري من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون سنويًا. بالإضافة إلى ذلك، قللت بشكل كبير اعتمادنا على النفط المستورد والمنقول والمكرر والمحروق، مما أدى إلى توفير أكثر من 25275 برميل من النفط سنويًا.

على الرغم من تقدمنا، ندرك أن النمو والتوسع يأتيان مع تحديات جديدة. مع الانتهاء والتجهيز الكامل لثلاثة مبانٍ جديدة في عام 2019، شهدت الجامعة زيادة كبيرة في الطلب على الطاقة، بنسبة تقريبًا 15% أعلى من الوضع السابق. من أجل معالجة هذه الزيادة وتعزيز التزامنا بكفاءة الطاقة، قمنا بتنفيذ تحسينات استراتيجية في المباني القائمة، تشمل:

- ✓ تحسين كفاءة استخدام الطاقة في المباني القائمة، بما في ذلك تقليل الفاقد وتحسين استهلاك الطاقة بحلول عام 2023.
- ✓ زيادة فعالية الطاقة في الحرم الجامعي من خلال نظام العداد الذكي لإدارة الطاقة.(AMI)
- ✓ تحسين توليد الطاقة المتجددة بحلول عام 2024.

مركز الطاقة المتجددة:

الرؤية:

مركز الطاقة المتجددة يهدف إلى أن يكون مركز بحثي معترف به في مجالات الطاقة المتجددة في الأردن والمنطقة العربية.

الرسالة:

مركز الطاقة المتجددة يقدم الدعم اللازم للبحث والدراسات في مجالات الطاقة المتجددة من خلال توفير المعدات والأجهزة والعاملين المدربين ورفع الوعي بأهمية مشاريع الطاقة المتجددة.

إرشادات وتعليمات المركز:

الاستدامة هي أولوية في الجامعة الهاشمية. من خلال الإجراءات التي تتخذها، تهدف الجامعة إلى أن تصبح أكثر استقلالية في مجال الطاقة و زيادة توفير الكربون. تهدف الجامعة الهاشمية إلى أن تكون لديها شبكة ذكية وحرم جامعي قادرين على إدارة ديناميكياً جميع مصادر الطاقة على الشبكة، مما يعني أنه يمكن دمج المزيد من أجهزة توليد الطاقة الموزعة ضمنها. تركز سياسة الاستدامة في جامعة الهاشمية على تحسين كفاءة الطاقة والتحول نحو مستقبل طاقة مستدام في الجامعة من خلال ممارسات وأساليب توفير الطاقة، وتقنيات جديدة في بناء الأبنية توفير الطاقة، ومصادر الطاقة المتجددة.

مهام المركز:

المهام والخدمات والاستشارات الرئيسية تشمل:

- ✓ الحفاظ على إنتاجية نظام الطاقة الشمسية للجامعة والعمل على صيانته.
- ✓ إجراء عمليات التدقيق الطاقي للمؤسسات الصناعة المحلية والشركات.
- ✓ تدريب الطلاب على تصميم وصيانة أنظمة الطاقة الشمسية وزيادة كفاءتها.
- ✓ مساعدة الطلاب في المشاريع المتعلقة بالطاقة المتجددة.
- ✓ دعم البحث العلمي في مجال الطاقة المتجددة.
- ✓ توفير خدمات مختبرية واستشارية في تقييم وتدقيق الطاقة.
- ✓ العمل على تنسيق دورات تدريبية وندوات وورش عمل ومحاضرات عامة وزيارات ميدانية في مجال الطاقة.

مشاريع الطاقة المتجددة والشبكة الذكية

المشاريع المكتملة

- ✓ مشروع جامعة الهاشمية (HU) المتصل بالشبكة الكهربائية بقدرة 4,016 كيلوواط-الساعة للمزرعة الشمسية: يوفر المشروع 7.23 جيجاواط-ساعة من الكهرباء سنويًا، ويغطي حوالي 81.2٪ من احتياجات الطاقة للحرم الجامعي. بناءً على افتراض أن تكون تعرفة الكهرباء الحالية ثابتة على مدى الـ 20 سنة القادمة (0.376 دولار للكيلوواط-الساعة)، فإن المشروع يتيح فترة استرداد تبلغ عامين و4 أشهر، مع معدل فائدة داخلي (IRR) قدره 40.8٪. القيمة الحالية الصافية (NPV) للمشروع على مدى 20 عامًا هي 14.74 مليون دينار أردني (20.82 مليون دولار أمريكي) بعد مراعاة التضخم وإهلاك النظام والعمليات والصيانة. يقلل المشروع من بصمة الكربون للحرم الجامعي، من خلال تقليل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون السنوية بأكثر من 3,615 طن متري، وتقليل الحاجة إلى استيراد ونقل وتكرير وحرق النفط بأكثر من 20,510 برميل من النفط سنويًا.
- ✓ مشروع جامعة الهاشمية (HU) المتصل بالشبكة المنخفضة بقدرة 1,018 كيلوواط-الساعة مطبق كممرات مشاة ومواقف للسيارات: يوفر المشروع 1.68 جيجاواط-ساعة من الكهرباء سنويًا، ويغطي حوالي 18.8٪ من احتياجات الطاقة للحرم الجامعي. وهذا يعادل تمامًا تشغيل 328 منزلًا، حيث يتطلب كل منزل 426 كيلوواط-ساعة شهريًا. وقد أدى ذلك إلى تغطية 18.8٪ من احتياجات الكهرباء الإجمالية لحرم الجامعة. يهدف هذا المشروع إلى مساعدة الجامعة في تحقيق استقلالية 100٪ في مجال الطاقة من خلال مزرعة الطاقة الشمسية بقوة 4 ميجاواط التي تغطي 81.2٪ من فاتورة الكهرباء للجامعة. تمت مشاركة جميع مكونات المشروع، مع مراعاة جميع الاحتياطات الأمانية. الهدف كان تمكين مستخدمي الحرم الجامعي والزوار من تقدير سهولة وسلامة تنفيذ هذه التكنولوجيا، ونقلها، وتقدير التأثير الإيجابي الذي ستكون له على البيئة. تم تشغيل المشروع بالفعل واستمر في العمل المتواصل لأكثر من ثلاث سنوات. لم تكن هناك انقطاعات في العمليات للمشروع منذ الاتصال بالشبكة.

المشاريع الحالية

- ✓ من أجل مساعدة الجامعة في تحقيق استقلالية 100٪ في مجال الطاقة، قامت الجامعة بتنفيذ أنظمة الطاقة الشمسية وترقية المباني القائمة إلى أعلى كفاءة في استهلاك الطاقة من خلال زيادة فعالية الطاقة في الحرم الجامعي من خلال نظام القياس الذكي للطاقة ونظام إدارة .(AMI) نظام العداد الذكي القائم على تقنية الإنترنت من الأشياء (IoT) لجميع مباني جامعة الهاشمية هو مشروعنا الجديد. في عام 2021، أصدرنا مناقصة المشروع وبدأنا في تنفيذه والذي سيتم الانتهاء منه بحلول عام 2023. يهدف هذا المشروع إلى رصد ومراقبة استهلاك الطاقة في المباني عن بُعد وتحسين كفاءة الطاقة من التدفئة وتكييف الهواء والإضاءة وأنظمة الأمان.
- ✓ تحسين توليد الطاقة المتجددة بحلول عام 2024 من خلال نظام SCADA لمشاريع الطاقة الشمسية في جامعة الهاشمية : يجب أن تتضمن الأنظمة أنظمة مراقبة وتحكم لقياس وتسجيل معلمات أداء الأنظمة. في عام 2021، أصدرنا مناقصة

جديدة لترقية المشروع الحالي وتطوير نظام .SCADA سيقوم نظام SCADA في المشروع بأداء جميع وظائف اكتساب البيانات ومراقبة وتحكم نظام الطاقة الشمسية. ومن أجل تحسين كفاءة الطاقة، يجب أن تتاح جميع المعلومات الضرورية بشكل فوري على وحدات التحكم.

- ✓ الإضاءة: لقد قمنا بتبديل مصابيح المباني (الفلورسنت) بمصابيحLED ، التي تستهلك أقل من 25٪ من الطاقة المطلوبة من قبل أنظمة الإضاءة الفلورسنت الأخرى.
- ✓ تنفيذ مختبر شبكة الطاقة الذكية بالكامل مع توفير فعاليات عملية للتدريب والأغراض البحثية.
- ✓ إضافة نظام طاقة شمسية جديد (60 كيلوواط) إلى شبكة الطاقة في الحرم الجامعي بحلول عام 2024.

بيانات الطاقة وتحليلها:

مصادر البيانات:

تم جمع بيانات هذا التقرير من مختلف الأقسام والمرافق داخل الجامعة، بما في ذلك سجلات استهلاك الطاقة.

تحليل نتائج الطاقة

كجزء من التزامنا المستمر بالاستدامة والمساءلة البيئية، تراقب الجامعة الهاشمية بجدية استهلاكها للطاقة وتقديم تقارير حوله. من خلال هذا التقرير السنوي، نقدم البيانات الحديثة حتى عامي 2021 و2022 في الجدول التالي:

	Energy consumption (GWh)	Renewable energy generations (GWh)	Net energy generation (GWh)
2021	7.8	8.1	+0.3
2022	8.2	8.4	+0.2
Total	16	16.5	+0.5

في النصف الأول من عام 2021، لم يكن حرم جامعة الهاشمية مجهزًا بالكامل بسبب قيود فيروس كوفيد-19؛ ومع ذلك، نجحت الجامعة في تجاوز استهلاكها للطاقة من خلال توليد طاقة متجددة مذهلة، حيث أنتجت 8.1 غيغاواط ساعة من الطاقة المتجددة مقارنة بـ 7.8 غيغاواط ساعة استهلكت، مما أسفر عن توليد طاقة صافية إيجابية بنسبة +0.3 غيغاواط ساعة. مع رفع قيود فيروس كوفيد-19 في النصف الثاني من عام 2021، الحرم الجامعي قد شهد زيادة في الأنشطة، مما زياد في استهلاك الطاقة. ومع ذلك، على مدى الفترة الكاملة من 2021-2022، استمرت الجامعة في التزامها بالاستدامة، حيث تم توليد 16.5 غيغاواط ساعة من الطاقة المتجددة مقارنة بـ 16 غيغاواط ساعة من الطاقة المستهلكة، محققة توليد طاقة صافية إيجابية بنسبة +0.5 غيغاواط ساعة وتعكس التفاني في تعزيز مصادر الطاقة النظيفة.

الابحاث في مجال الطاقة المتجددة والاستدامة.

أحد الأهداف الرئيسية لجامعة الهاشمية هو تشجيع وتحسين البحث العلمي والمشاريع لخدمة المجتمع المحلي والصناعة، ورفع جودة البحث ونتائج التعليم. فيما يلي قائمة مختصرة بالمنشورات الأخيرة (2021-2023) والمشاريع في مركز الطاقة المتجددة:

الكتب العلمية

- Holderbaum, W.; Alasali, F.; Sinha, A. Energy Forecasting and Control Methods for Energy Storage Systems in Distribution Networks. *Springer Cham, Switzerland,* Edition 1, 2023, p. XVI- 204, https://doi.org/10.1007/978-3-030-82848-6.

المجلات العلمية

- Alasali, F.; Saidi, A.S.; El-Naily, N.; Smadi, O.; Khaleel, M.; Ghirani, I. Assessment of the impact of a 10-MW grid-tied solar system on the Libyan grid in terms of the power protection system stability. *Clean Energy* 2023, 7 (2), 389-407, (open access).
- Alasali, F.; Saidi, A.S.; El-Naily, N.; Smadi, M.A.; Holderbaum, W. Hybrid Tripping Characteristic-Based Protection Coordination Scheme for Photovoltaic Power Systems. *Sustainability* 2023, 15, 1540. https://doi.org/10.3390/su15021540, (open access).
- Alasali, F.; Saidi, A.; El-Naily, N.; Alnaser,S.; Holderbaum, W.; Saad, S.; Gamaledin, M. Advanced Coordination Method for Overcurrent Protection Relays Using New Hybrid and Dynamic Tripping Characteristics for Microgrid. IEEE Access 2022, 10.1109/ACCESS.2022.3226688, (open access).
- Zarour, E.; Alasali, F.; Alsmadi, O.; El-Naily, N. A new adaptive protection approach for overcurrent relays using novel nonstandard current-voltage characteristics. *Electric Power Systems Research* 2023, 216, 109083.
- Alasali, F.; Zarour, E.; Holderbaum, W.; Nusair, K. Highly Fast Innovative Overcurrent Protection Scheme for Microgrid Using Metaheuristic Optimization Algorithms and Nonstandard Tripping Characteristics. IEEE Access,2022, 10.1109/ACCESS.2022.3168158, (open access).
- Alasali, F.; Salameh, M.; Semrin, A.; Nusair, K.; El-Naily, N.; Holderbaum, W. Optimal Controllers and Configurations of 100% PV and Energy Storage Systems for a Microgrid: The Case Study of a Small Town in Jordan. *Sustainability* 2022, *14*, 8124. https://doi.org/10.3390/su14138124, (open access).
- Abeid, S.; Hu, Y.; Alasali, F.; El-Naily, N. Innovative Optimal Nonstandard Tripping Protection Scheme for Radial and Meshed Microgrid Systems. *Energies* 2022, *15*, 4980. https://doi.org/10.3390/en15144980, (open access).
- El-Naily, N.; Saad, S.; Elhaffar, A.; Zarour, E, Alasali, F. Innovative Adaptive Protection Approach to Maximize the Security and Performance of Phase/Earth Overcurrent Relay for Microgrid Considering Earth Fault Scenarios. *Electric Power Systems Research*,2022, 206,107844.
- Waleed Hammad, Thaer Sweidan, Mohammed I. Abuashour, Haris M. Khalid, SM Muyeen,"Thermal Management of Grid-Tied PV System: A Novel Active and Passive Cooling Design-Based Approach" IET Renewable Power Generation Vol. 15, No. 12, pp. 2715-2725, 2021.
- Aljdaeh, E., Kamwa, I., Hammad, W., Mohammed I. Abuashour; Sweidan, T., Khalid,

H.M., Muyeen, S.M, "Performance Enhancement of Self-Cleaning Hydrophobic Nanocoated Photovoltaic Panel in Dusty Environment". Energies Vol. 14, No. 02, pp. 1-18, 2021.

- Nagy Osman, Haris M. Khalid, Tha'er O. Sweidan, Mohammed I. Abuashour, S.M. Muyeen, "A PV Powered DC Shunt Motor: Study of Dynamic Analysis Using Maximum Power Point-Based Fuzzy Logic Controller", Energy Conversion and Management: X, Vol. 15, August, 2022.
- Derar Al Momani, Yousef Al Turk, Mohammed I. Abuashour, Haris M. Khalid, S.M. Muyeen, Tha'er O. Sweidan, Zafar Said, M. Hasanuzzaman, " Energy saving potential analysis applying factory scale energy audit – A case study of food production", Heliyon, Volume 9, Issue 3,2023.
- Mohamed R. Gomaa a,b , Waleed Hammad c, Mujahed Al-Dhaifallah d, Hegazy Rezk e,f,* "Performance enhancement of grid-tied PV system through proposed design cooling techniques: An experimental study and comparative analysis" in Solar Energy, Vol. 211, DOI: 10.1016/j.solener.2020.10.062,Pp: 1110-1127.

المؤتمرات العلمية

- Aldalahmeh, S.; Hayajneh, A.; Alasali, F. Power Load Estimation in Smart Grids via k-Means Clustering using Sensor Networks. IEEE Jordan International Joint Conference on Electrical Engineering and Information Technology (JEEIT), Amman, Jordan, 2023.
- Alasali, F.; Zarour, E.; AL-Hayajneh, A.; Alsamadi, O. Optimal Protection Coordination Scheme of Overcurrent Relays for Microgrid System. IEEE International Conference on Renewable Energy Research and Application, Turkey, 2021.
- Saad, S.; Alasali, F.; El-Naily, N.; Elhaffar, A.; Hussein, T.; Mohamed, F. Coordination of Mixed Overcurrent and voltage-Restrained Overcurrent Relays to Avoid Miscoordination Problems Considering IEC time-Current Curve Limitations. IEEE International Renewable Energy Congress, Tunisia, 2021.
- Tha'er O. Sweidan, Mohammed I. Abuashour, Nagy Osman, "Transient Analysis of DC Shunt Motor Supplied by Stand-alone PV System Employing FOCV for MPPT", 2020 Advances in Science and Engineering Technology (ASET) International Conferences. IEEE Xplore.

المشاريع المدعومة

- **Project title**: Analyzing Smart Grid Resilience Under Cyber-Physical Threats**, January 2023-January 2025**
  - **Project group**: Dr. Feras Alasali (**investigator**), Dr. Anas Almajali, Dr. Ali Hayajneh, Prof. Awni Itradat
  - **Source:** Ministry of Higher Education and Scientific Research - Jordan, Scientific Research and Innovation Support Fund**, Budget:** 132000 USD.
  - **Abstract**: Our initiative is centered on assessing the resilience of smart grids to a variety of cyber-physical threats at High Voltage (HV), Medium Voltage (MV), and Low Voltage (LV) levels. We are using simulations to study different threat scenarios and their impacts on the power protection system, particularly at HV/MV levels, while also addressing the often underappreciated threats on LV networks. The ultimate goal is to enhance the

power grid's resilience at all voltage levels, leading to the development of a more robust cybersecurity strategy for the energy sector. Further information is available at https://cyberssgridhu.github.io/

الدورات التدريبية وخدمة المجتمع

أنشطة مجانية:

- ✓ زيارة طلاب من الجامعات العامة والخاصة، والمدارس الابتدائية والثانوية للمشروع للتعرف على أهميته وتأثيره البيئي، وسهولة وسلامة وقابلية نقل تقنيات الطاقة المتجددة.
- ✓ لقد جذبت الجامعة اتفاقيات تعاون متبادلة لتقديم استشارة وإشراف على أكثر من عشر مشاريع في الأردن، مما يمثل مؤشرًا مباشرًا على بناء القدرات ونقل المعرفة في مشاريع الطاقة المتجددة الكبرى. تشمل هذه المشاريع مشروع جامعة الأردنية، ومشروع منطقة الزرقاء الحرة بقدرة 1.5 ميجاواط من الطاقة الشمسية، ومشروع مجمع الأمير محمد الرياضي بقدرة 1 ميجاواط، ومشروع جامعة العلوم والتكنولوجيا الأردنية بقدرة 20 ميجاواط من الطاقة الشمسية.
- ✓ أكثر من 70 طالبًا في مراحل دراستهم الجامعية والدراسات العليا قاموا بتلقي تدريب ميداني تقني وأبحاث أثناء بدء وتشغيل المشروع. بالإضافة إلى أن أكثر من 75 عضو هيئة تدريس وموظفاً عملوا مباشرة في اللجان والإشراف والتدريب على المشروع.
- ✓ دورة تدريبية مجانية في مجال الطاقة المتجددة للطلاب والمجتمع المحلي.

أنشطة مدفوعة:

- ✓ دورة تدريبية في مجال الطاقة المتجددة للطلاب والمجتمع المحلي.

ادماج الطلاب والرحلات العلمية:

في إطار سياسة الجامعة الهاشمية، يتم التركيز الأساسي على تعزيز تجربة الطلاب من خلال خلق بيئة تعليمية تؤكد على الاستدامة. لتحقيق هذا الهدف، تم التعرف على الإجراءات الأولوية التالية:

- ✓ جميع المشاريع في الحرم الجامعي تؤدي إلى بناء القدرات بشكل إيجابي وتأثير اجتماعي.
- ✓ نحن ملتزمون بتمكين طلابنا ليصبحوا مشاركين مسؤولين ونشطاء في المجتمع المحلي، من خلال المشاركة في مبادرات تعزز الاستدامة وتسهم بشكل إيجابي في البيئة.
- ✓ من خلال الفرص المتنوعة، نقوم بتعزيز مشاركة الطلاب في المبادرات المتعلقة بالاستدامة، مما يمكنهم من تطوير فهم شامل ومهارات عملية في هذا المجال الحيوي.
- ✓ التعاون الفعّال مع أندية ومنظمات الطلاب يعزز شبكة قوية من المدافعين عن الاستدامة، مما يعزز من تأثيرنا الجماعي ويحقق تغييرًا معنويًا.

- ✓ ضمان أن حرم الجامعة يكون مفتوحًا وآمنًا للأفراد ذوي الإعاقة أو الاحتياجات الخاصة يعكس التزامنا بالشمولية، مما يضمن أن الجميع يمكنه المشاركة الفعالة في جهود الاستدامة.
- ✓ منذ بدء مشاريع الطاقة الشمسية في جامعة الهاشمية، ومن خلال تشغيل المشاريع، كان لها تأثير اجتماعي قوي على الحرم الجامعي، وقد أثرت إيجابيًا على الصورة المتوقعة للجامعة ككل. حيث استقبل المشروع أكثر من 2000 زائر من خارج الجامعة في 75 زيارة، بما في ذلك الزيارات الرسمية التي قام بها سفراء الولايات المتحدة والسويد وهولندا. زار طلاب من الجامعات، الجامعات العامة والخاصة، والمدارس الابتدائية والثانوية المشروع للتعرف على أهميته، وتأثيره البيئي، وسهولة وسلامة وقابلية نقل تقنيات الطاقة المتجددة. في عام 2023/2022، استقبل مركز الطاقة المتجددة ومشروع الطاقة الشمسية أكثر من 300 زائر من خارج الجامعة في 40 زيارة. يقدم المركز أيضًا دورة تدريبية مجانية لمدة أسبوعين لطلاب الجامعة حول تصميم وتنفيذ نظام الطاقة الشمسية. هنا بعض الصور من جلسات التدريب والزيارات الميدانية: