International Science and Technology Journal
المجلة الدولية للعلوم والتقنية
Volume 33 العدد
Part 2 المجلد
January 2024 يناير
المجلة الدولية للعلوم والتقنية ISTJ
تم استلام الورقة بتاريخ:2023/1/3م وتم نشرها على الموقع بتاريخ:31/ 1/2024م

إحلال الطاقة الشمسيّة كمصدر للكهرباء في المؤسسات التعليميّة

مدينة زليتن نموذجاً

عمران مفتاح تريفيس [1] *

[1] قسم الفيزياء، كلية التربية، الجامعة الأسمرية الإسلامية ، زليتن، ليبيا

*العنوان البريدي o.trifis@asmarya.edu.ly

الملخّص

يعتبر الإحلال التدريجي لمصادر الطاقة المتجددة أحد الحلول لمواجهة آثار التغير المناخي، وتحقيق التنمية المستدامة، وتبرز الطاقة الشمسية كأحد أفضل الخيارات المتاحة. تركّز هذه الدراسة على استخدام الطاقة الشمسية لسد احتياجات المؤسسات التعليمية، حيث يتوافق نظام العمل فيها مع ساعات السطوع الشمسي. يمكن لاستخدام نظام الطاقة الشمسية الهجين في المدارس أن يحقق عدة أهداف منها توفير الطاقة من المصادر المتجددة، وتجنّب انقطاع التيار، كما يسهم في نشر الوعي بأهميّة الطاقة الشمسية، وسلامتها للبيئة، وقدرتها على تلبية جزء من الطلب على الطاقة. برزت خلال السنوات الأخيرة مشكلة الانقطاع المتكرر للكهرباء ولفترات طويلة، ورغم لجوء الكثير من المدارس – كغيرها من المؤسسات – إلى استخدام المولدات لتوفير الكهرباء إلا أن ذلك لم يكن الحلّ الأمثل لهذه المشكلة، ومن هنا قام الباحث بإجراء دراسة استطلاعيّة لمعرفة حجم وأبعاد هذه المشكلة من أجل اقتراح الحل المناسب لها، وعلى ضوء الدراسة الاستطلاعيّة قام الباحث بإعداد استبانة (أداة الدراسة) لجمع البيانات وإجراء زيارات ميدانيّة لبعض المؤسسات التعليميّة، ثم تحليل البيانات. تُشير النتائج التي تم التوصّل لها إلى أن استخدام النظام الهجين للألواح الشمسيّة مع شبكة الكهرباء العامّة يمكن أن يكون الحلّ الأمثل لهذه المشكلة؛ لما يميّز هذا النظام من عدم الحاجة إلى تخزين الطاقة واستمرار تغذية المؤسسة بالطاقة عند انقطاع التيار بالشبكة العامّة.

الكلمات المفتاحيّة: الطاقة الشمسيّة، المنظومات الشمسيّة، المؤسسات التعليميّة، النظام الهجين، زليتن.

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

International Science and Technology Journal
المجلة الدولية للعلوم والتقنية
Volume 33 العدد
Part 2 المجلد
January 2024 يناير
المجلة الدولية للعلوم والتقنية
ISTJ
تم استلام الورقة بتاريخ:2023/1/3م وتم نشرها على الموقع بتاريخ:31/ 1/2024م

Utilizing Solar Energy as an Alternative Electricity Source in Educational Institutions – Zliten City as a Case Study Model

Omran M. Trifis
Physics Department, Faculty of Education, Al Asmarya Islamic University, Zliten – Libya

Abstract

Solar energy is one of the best options to meet part of the demand for energy and confront the effects of climate changes and achieve sustainable development. However, the difficulty lies in storing energy for consumption at night. This study focuses on the use of solar energy to meet the needs of educational institutions, as their operating system corresponds to the hours of sunshine. The use of a hybrid solar energy system in schools can provide energy from renewable sources and contribute to spreading awareness of the importance of solar energy and its safety for the environment.

In recent years, many schools resorted to using generators to provide electricity, due to the frequent power outages for long periods, but this was not the ideal solution to this problem. Hence, the author prepared a questionnaire (study tool) to collect data, conduct field visits to some educational institutions, and then analyze the data. The obtained results indicate that the use of hybrid solar system with the electricity grid could be the ideal solution to this problem.

Keywords: Educational institutions, Hybrid system, solar energy, solar system, Zliten

المقدمـة

يمكن تعريف الطاقة بأنها المقدرة على بذل شغل، وتكتسب الطاقة أهميتها من أحد أهم مبادئ الفيزياء وهو مبدأ بقاء الطاقة، وينصّ هذا المبدأ على أن الطاقة لا يمكن أن تفنى أو تستحدث من العدم، ولكن يمكن تحويلها من صورة إلى أخرى [1]. وفي التطبيقات الهندسيّة يتم التركيز على مصادر الطاقة وتحويلاتها من صورة إلى أخرى. وقد أدّى تزايد الطلب العالمي على الطاقة إلى زيادة في مخاطر تلوّث البيئة، ومن هنا ظهرت الحاجة

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

تم استلام الورقة بتاريخ:2023/1/3م وتم نشرها على الموقع بتاريخ:31/ 1/2024م

إلى البحث عن مصادر الطاقة المتجددة التي تنطوي على مخاطر أقلّ بالنسبة للبيئة. ويتجلّى تزايد الاهتمام العالمي بقطاع الطاقة من خلال النمو المستمر للاستثمار في هذا القطاع، كما يشير لذلك التقرير الصادر عن وكالة الطاقة الدوليّة (International Energy Agency IEA) بعنوان (World Energy Investment 2023) [2]. وتعتبر الطاقة الكهربائية من أكثر صور الطاقة استخداما، لما تتمتع به من سهولة تحويلها إلى صور الطاقة الأخرى. ويحظى الاستثمار في إنتاج الطاقة الكهربائية من المصادر المتجددة، وعلى رأسها الطاقة الشمسيّة وطاقة الرياح باهتمام كبير، ففي حين كانت الاستثمارات في المصادر غير المتجددة كالغاز والفحم والطاقة النووية خلال السنوات 2020 –2022 في حدود 50 مليار دولار، تجاوزت الاستثمارات في مجال طاقة الرياح والطاقة بتقنية الألواح الشمسيّة (Photovoltaic panels PV) عتبة 150، 300 مليار دولار على التوالي. والجدير بالذكر أن هذا الاهتمام المتزايد يتركّز في الاقتصادات الكبرى بقيادة الصين والولايات المتحدة الامريكية [المرجع 2 ص32]. وبالرغم من أن دولة ليبيا والدول المجاورة تحظى بمعدلات سطوع شمسي كبيرة، إلا أن الاستثمار في الطاقة الشمسّة لا يزال متواضع مقارنة بالموارد المتاحة. ويؤيد ذلك أنه بالرغم من أن مركز بحوث ودراسات الطاقة الشمسيّة في ليبيا قد تأسس سنة 1978 بهدف القيام بالبحوث والدراسات ونشر الوعي في هذا المجال إلا أن المشاريع المنفّذة وتلك التي تحت الإنجاز محدودة النطاق [3]. والجدير بالذكر أن معظم الدراسات في هذا الشأن تركّز على استخدام الطاقة الشمسيّة في بعض التطبيقات ذات الأثر المحدود، كاستخدامها لضخ المياه في المناطق النائية، كما هو الحال في دراسة علي دركوى [4] التي تناول فيها تطبيقات الطاقة الشمسيّة في ضخ مياه الري والشرب لتنمية المناطق الريفيّة، حيث أشار إلى إمكانيّة تقليل تكاليف المشروع من خلال تشغيل المضخات نهاراً والاستغناء عن بطاريات تخزين الطاقة. وفي دراسة اسماعيل هويدي وآخرون [5] قام الباحثون بمراجعة عدد 42 ورقة بحثية، وتوصلوا إلى أن استخدام انظمة الألواح الشمسية (PV) لتوفير الطاقة الكهربائية للمناطق النائية مبرر على اسس اقتصادية وتقنية، وأن قلّة الوعي وانخفاض تعريفة الكهرباء من أهم اسباب عدم انتشار استخدام الطاقة الشمسيّة وخاصّة السخانات الشمسيّة. وفي دراسة

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

تم استلام الورقة بتاريخ:2023/1/3م وتم نشرها على الموقع بتاريخ:31/ 1/2024م

غادة سيّد شعبان [6] بعنوان "مدى مساهمة الطاقة الشمسيّة في دعم قطاع *الطاقة في* مصر" توصّلت الباحثة إلى أن مساهمة الطاقة الشمسيّة لا زالت ضعيفة مقارنة بالإمكانيات المتاحة من الطاقة الشمسيّة. وفي دراسة لجليل مونية [7] نُشرت في مجلّة الفكر القانوني والسياسي بالجزائر، كتبت الباحثة عن بعض الإنجازات المهمّة في استغلال الطاقة الشمسيّة ومدى مساهمتها في تحقيق التنمية الاقتصاديّة المستدامة، تمثّلت هذه الإنجازات، في معظمها، في انتاج الطاقة الكهربائية من الطاقة الشمسيّة لفائدة المناطق النائية بالجنوب الجزائري. إن الباحث يتفق مع الدراسات السابقة حول أهميّة التحوّل إلى مصادر الطاقة المتجددة، ولكنه يختلف معها من حيث الأولويات. توصي بعض الدراسات السابقة، [7،6] على سبيل المثال، بالعمل على زيادة الوعي بأهميّة التحوّل إلى مصادر الطاقة المتجددة، أما الباحث فيقترح أن يتم التركيز على نقل استخدام الطاقة الشمسيّة إلى التجمعات الحضريّة بدل من المناطق النائية. من هنا تأتي الفكرة الأساسيّة لهذه الدراسة والتي تتمثّل في أن مشكلة التأخّر في إدخال الطاقة الشمسيّة إلى منظومة الطاقة في ليبيا يمكن أن يُعْزى جزئيّاً لمحدودية الوعي بأهميّة هذا المصدر والامكانيات المتاحة لاستغلاله. وبناء على ذلك، جاء هذا العمل بهدف دراسة الجوانب النظريّة المتعلّقة بإحلال الطاقة الشمسيّة كمصدر للكهرباء في المؤسسات التعليميّة، للتحقق من الفرضيات التالية:

- يمكن للطاقة الشمسيّة أن تلبي احتياجات المؤسسات التعليميّة من الطاقة الكهربائيّة بتكاليف منافسة للمصادر الأخرى.
- يمكن استخدام الطاقة الشمسيّة كبديل للمولدات لتجنّب الآثار السلبيّة الناتجة عن انقطاع الكهرباء بسبب الاعطال، أو الصيانة الدوريّة، أو طرح الأحمال.
- يمكن لاستخدام الطاقة الشمسيّة في المؤسسات التعليميّة أن يساهم بشكل فعّل في نشر الوعي، وخاصّة بين أفراد الجيل الجديد، بأهميّة وجدوى التحوّل إلى مصادر الطاقة المتجددة.

1. مصطلحات وحدود الدراسة

يُقْصد بالمؤسسات التعليميّة، حيثما وردت في هذه الدراسة، المدارس التابعة للقطاع العام في مرحلتي التعليم الأساسي والثانوي. شكّلت هذه المدارس، وعددها 106 مدرسة للتعليم

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

تم استلام الورقة بتاريخ:2023/1/3م وتم نشرها على الموقع بتاريخ:31/ 1/2024م

الأساسي و17 للتعليم الثانوي و17 مشترك، مجتمع الدراسة. كما يُقْصد باستخدام الطاقة الشمسيّة، استخدام تقنية الألواح الشمسيّة (PV) لتوليد الكهرباء. أما الحدود المكانيّة للدراسة فهي المدارس الواقعة في نطاق بلديّة زليتن، والحدود الزمنيّة هي النصف الثاني من العام الدراسي 2022 – 2023م.

3. الجانب العملي والمنهجيّة المتّبعة

برزت خلال السنوات الأخيرة مشكلة الانقطاع المتكرر للكهرباء ولفترات طويلة، ورغم لجوء الكثير من المدارس – كغيرها من المؤسسات – إلى استخدام المولدات لتوفير الكهرباء إلا أن ذلك لم يكن الحلّ الأمثل لهذه المشكلة، ومن هنا قام الباحث بإجراء دراسة استطلاعيّة لمعرفة حجم وأبعاد هذه المشكلة من أجل اقتراح الحل المناسب لها، وعلى ضوء ما توصل إليه من نتائج، تم تقسيم هذا العمل إلى شقين: يعتمد الأول على البيانات الكميّة، ويتناول احتياجات المؤسسات التعليميّة من الطاقة الكهربائيّة، وكذلك بيانات استهلاك الطاقة الكهربائيّة في مدينة زليتن. تم الحصول على هذه البيانات بالتواصل مع الإدارات المعنيّة بالشركة العامّة للكهرباء. أما الشق الثاني فيعتمد على البيانات الوصفيّة، ويغطّي ثلاثة محاور هي: الآثار السلبيّة لانقطاع الكهرباء عن المؤسسات التعليميّة، والمقارنة بين اثنين من البدائل المتاحة (المولدات والألواح الشمسيّة)، والوعي بأهميّة الطاقة الشمسيّة كبديل وذلك لدى إدارات المؤسسات التعليميّة، لذلك تمّ إعداد استبانة (اداة الدراسة)، أُسْتُخْدِم فيها مقياس ليكرت الخماسي، عُرضت قبل وضعها في صورتها النهائيّة على ثلاثة محكّمين من ذوي الخبرة، وتمّ الأخذ بملاحظاتهم.

أولاً البيانات الكميّة وطريقة تحليلها: يعتمد اختيار النظام المناسب من الألواح الشمسيّة على القدرة الكهربائيّة المطلوبة، ومن اجل الحصول على بيانات دقيقة تم التواصل مع إدارة خدمات المستهلكين – زليتن بالشركة العامّة للكهرباء. تمثّلت هذه البيانات في الاستهلاك الفعلي لعيّنة من 15 مدرسة التي تعمل بدوام فترتين، (صباحي ومسائي) خلال الفترة الزمنيّة من 2022/12/11 إلى 2023/6/8. اشتملت البيانات على عدد الأيام والاستهلاك الفعلي من واقع قراءات العدادات المركّبة بهذه المؤسسات، كما تم الحصول على بيانات أحمال مدينة زليتن على مدار 24 ساعة ليوم نموذجي. تم إدخال هذه البيانات

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

تم استلام الورقة بتاريخ:2023/1/3م وتم نشرها على الموقع بتاريخ:31/ 1/2024م

وتحليلها باستخدام برنامج Microsoft Excel. تمّ ايضاً التواصل مع إحدى الشركات العاملة في مجال الطاقة الشمسيّة (شركة ألواح ليبيا) والحصول على فاتورة مبدئيّة لغرض حساب التكاليف الفعليّة لسد الاحتياجات ومقارنة ذلك مع تكاليف الطاقة من الشبكة العامّة وفقاً لتعريفة المرافق العامّة.

ثانياً البيانات الوصفيّة وطريقة تحليلها: تكوّنت عيّنة الدراسة من عدد 28 مدرسة، تم اختيارها بطريقة عشوائيّة من بين مجتمع الدراسة، مثّلت هذه العيّنة نسبة 20% من مجتمع الدراسة. وكان عدد الاستمارات الموزّعة 90 استمارة، وبعد استرجاعها كان عدد الاستمارات الصالحة للتحليل 85 استمارة أي بنسبة 94.4%. تضمّنت البيانات المُتحصّل عليها من الاستبانة أربعة عناصر أساسيّة هي:

- فترة العمل بالمدرسة حيث كانت الخيارات: صباحي، مسائي، صباحي ومسائي. وكان الهدف من ذلك معرفة عدد ساعات العمل في أيام الدوام.
- المحور الأول ويقيس الآثار السلبيّة لانقطاع الكهرباء على سير العمليّة التعليميّة من وجهة نظر إدارة المدرسة، ويتكوّن من عشر فقرات.
- المحور الثاني ويقيس مدى كفاءة المولد لتعويض انقطاع الكهرباء عن المؤسسة التعليميّة من وجهة نظر إدارة المدرسة، ويتكوّن من ثمان فقرات.
- المحور الثالث ويقيس مدى الوعي بأهميّة التحوّل إلى الطاقة الشمسيّة كمصدر للطاقة وتجنّب انقطاع الكهرباء عنها من وجهة نظر إدارة المدرسة، ويتكوّن من عشر فقرات.

وقد تم ترميز وإدخال ثم تحليل هذه البيانات باستخدام برنامج Microsoft Excel، تم ايضاً تحديد طول الخلايا للمقياس المستخدم في الدراسة بحساب المدى (5−1=4) ثم تقسيمه على عدد خلايا المقياس (5 خلايا) للحصول على طول كل خليّة، تمت إضافة هذه القيمة إلى بداية المقياس (وهي الواحد الصحيح) وبذلك يكون طول الخلايا كما في الجدول (1).

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

تم استلام الورقة بتاريخ:2023/1/3م وتم نشرها على الموقع بتاريخ:31/ 1/2024م

جدول رقم (1) الترميز وطول الخلايا لتفسير النتائج

الترميز عند التفريغ	طول الخلايا للتفسير والمتوسطات	مستوى الممارسة
1	من 1 إلى 1.80	غير موافق بشدّة
2	من 1.81 إلى 2.60	غير موافق
3	من 2.61 إلى 3.40	محايد
4	من 3.41 إلى 4.20	موافق
5	من 4.21 إلى 5	موافق بشدّة

4. النتائج والمناقشة

أولاً تحليل ومناقشة البيانات الكميّة: يوضّح الجدول (2) نتيجة تحليل بيانات استهلاك الطاقة في عيّنة الدراسة، مع ملاحظة أن:

- اجمالي الاستهلاك يمثّل الطاقة المستهلكة خلال الفترة الزمنية الموضّحة (عدد الأيام)، أما متوسّط الاستهلاك فهو ناتج القسمة.
- تم حساب معدّل الاستهلاك باحتساب أيام العمل فقط (خمسة أيام في الأسبوع)، وساعات العمل بواقع تسع ساعات في اليوم (دوام فترتين، صباحي ومسائي).
- تم حساب التكلفة باستخدام التعريفة المطبّقة على المرافق العامّة، 0.135LD/KW.h

يتّضح من الجدول أن متوسط الاستهلاك اليومي هو 80.4KW.h/D فإذا تم احتساب أيام العمل فقط يرتفع المتوسط إلى 112.6KW.h/D، أمّا متوسط معدّل الاستهلاك فيبلغ 12.5KW/h ويبلغ متوسط قيمة الفاتورة السنوية للمؤسسات التعليمية التي شملتها الدراسة 3962.16 دينار ليبي. نلاحظ أيضا التفاوت الكبير في معدّلات الاستهلاك، فقد تراوحت بين حوالي 2KW/h و 30KW/h ويرجع السبب في ذلك إلى التباين الكبير في الامكانيات المتوفّرة في المدارس، فمن خلال الزيارات الميدانية، أتضح للباحث أن بعض المدارس يتوفر بها معامل مجهّزة وأجهزة تكييف في الفصول الدراسيّة، بينما يقتصر استهلاك بعض المدارس على إدارة المدرسة وإنارة الفصول والممرات.

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

International Science and Technology Journal
المجلة الدولية للعلوم والتقنية
Volume 33 العدد
Part 2 المجلد
January 2024 يناير
المجلة الدولية للعلوم والتقنية
ISTJ
تم استلام الورقة بتاريخ:2023/1/3م وتم نشرها على الموقع بتاريخ:31/ 1/ 2024م

يوضّح الشكل رقم (1) أحمال مدينة زليتن على مدار 24 ساعة ليوم نموذجي، حيث نلاحظ من الشكل أن الأحمال تزداد تدريجيّا خلال الفترة الصباحيّة لتصل إلى الذروة عند الساعة الثانية ظهراً، ثم تنخفض قليلاً حتى الساعة السادسة مساء، لتعود للارتفاع حوالى الثامنة مساء. تجدر الملاحظة أن فترة السطوع الشمسي تقع ضمن فترة ذروة الطلب على الطاقة، وعلى ذلك فإنّ أي

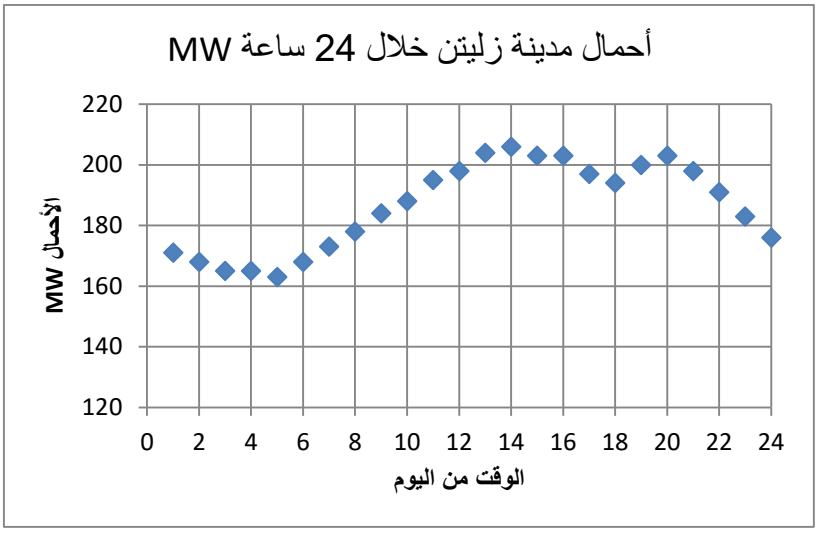
جدول رقم (2) استهلاك الطاقة الكهربائية في المدارس التي شملتها الدراسة

ر.م	اسم المدرسة	عدد الأيام	اجمالي الاستهلاك (KW.h)	متوسط الاستهلاك (KW.h/D)	معدّل الاستهلاك (KW/h)	التكلفة / يوم (دينار ليبي)	التكلفة / سنة (دينار ليبي)
1	الخنساء	170	28100	165.3	25.7	22.31	8144.87
2	الشورى	170	5770	33.94	5.28	4.582	1672.45
3	ابن سينا	178	34204	192.2	29.9	25.94	9468.55
4	ام القرى	178	6022	33.83	5.26	4.567	1667.05
5	السيدة خديجة	170	1820	10.71	1.67	1.445	527.532
6	الإسراء	170	4562	26.84	4.17	3.623	1322.31
7	شهداء اليرموك	178	20413	114.7	17.8	14.48	5650.85
8	مدرسة النجاح	171	5323	31.13	4.84	4.202	1533.86
9	عبد الله بن مسعود	169	8998	53.24	8.28	7.188	2623.53
10	ذات الصواري	170	20947	123.2	19.2	16.63	6071.55
11	مدرسة المنار	170	24885	146.4	22.8	19.76	7212.99
12	عقبة بن نافع	179	33058	184.7	28.7	24.93	9100.18
13	اسامة بن زيد	179	3031	16.97	2.63	2.286	834.372
14	نسيبة بنت كعب	178	7829	43.98	6.84	5.938	2167.27
15	عين جالوت	171	4980	29.12	4.53	3.932	1435.03
	المتوسط		13996.13	80.409	12.51	10.86	3962.16

إضافة لإنتاج الطاقة، أو خفض في الاستهلاك خلال هذه الفترة من شأنه أن يساهم في استقرار الشبكة وتجنّب طرح الأحمال.

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

تم استلام الورقة بتاريخ:2023/1/3م وتم نشرها على الموقع بتاريخ:31/ 1/2024م



شكل رقم (1) أحمال زليتن بالميقا وات خلال 24 ساعة ليوم نموذجي

وفقاً لعلي ماكا وأخرون [8]، تقدّر ساعات السطوع الشمسي في منطقة الدراسة بحوالي 3200 ساعة سنوياً، ويبلغ متوسط الاشعاع الشمسي الافقي حوالي $6KW.h/m^2$ بينما يقدّر المتوسط السنوي بحوالي $2264KW.h/m^2$. وتجدر الإشارة إلى أن الطاقة المنتجة تعتمد على كفاءة النظام المستخدم، وأن المساحات اللازمة لتركيب أنظمة PV متوفرة بالمؤسسات التعليمية دون تأثير على البيئة التعليمية. ومن أجل الاستفادة القصوى من منظومات الطاقة الشمسيّة، يقترح الباحث استخدام النظام الهجين لخفض التكاليف، حيث يتم تعويض النقص من الشبكة العامّة، وفي نفس الوقت تكون المنظومة قادرة على سد الاحتياجات الأساسيّة في حالة انقطاع الكهرباء. وفي ضوء أهداف هذه الدراسة المتمثّلة في توفير الطاقة من المصادر المتجددة، وتجنّب انقطاع الكهرباء بسبب الأعطال أو الصيانة أو طرح الأحمال، ونشر الوعي بأهميّة الطاقة الشمسيّة وسلامتها للبيئة، قام الباحث بإجراء دراسة لجدوى استخدام للمنظومات الشمسيّة تلخّصت نتائجها في التالي: تُقدّر تكلفة منظومة الطاقة الشمسيّة ذات القدرة 5KW/h وفقاً للأسعار السائدة في السوق الليبي اليوم بـ 21 ألف دينار ليبي (مع احتساب ثمن البطاريات التي تمثّل حوالى 35% من كلفة المنظومة)، ويبلغ العمر الافتراضي للمنظومة حوالى 25 سنة. تتميّز منظومة

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

تم استلام الورقة بتاريخ:2023/1/3م وتم نشرها على الموقع بتاريخ:31/ 1/2024م

الطاقة الشمسيّة بقدرتها على خفض فاتورة الكهرباء بشكل كبير، حيث يُقدّر العائد السنوي لمنظومة 5KW/h بحوالي 1500 دينار دون استهلاك يُذْكر لمكونات المنظومة وبدون وقود، وهذ يعني أنها تغطي تكاليف إنشائها خلال 9 سنوات. إضافة إلى ذلك، لا تعاني المؤسسة أي انقطاع في التيار سواء كانت الشبكة العامّة مستقرّة أو تتعرّض لطرح الأحمال. وعند مقارنة ذلك باستخدام مولدات الديزل أو البنزين (والتي تكلّف حوالى 5 ألاف دينار دون احتساب تكاليف الوقود والصيانة وبعمر افتراضي 3 – 5 سنوات)، فإنه من غير المجدي اقتصادياً تشغيل المولّد إلا في حالات انقطاع التيار، وبالتالي لن يؤدّي إلى خفض في فاتورة الكهرباء، وإذا كانت الشبكة العامّة مستقرّة فإن عامل الزمن يؤثّر سلباً على صلاحيّة المولّد دون عائد يُذْكر. إضافة إلى ذلك، فإنه بالنظر إلى الشكل (1) من الممكن أن يُساهم التوسّع في استخدام الطاقة الشمسيّة في المؤسسات التعليميّة إلى إن استقرار الشبكة العامّة، من خلال تخفيف الأحمال في وقت الذروة. كما أنّ من أهم مميزات التحوّل إلى استخدام الطاقة الشمسيّة في المؤسسات التعليميّة هو نشر الوعي بأهميّة حماية البيئة من التلوث. إنّ الاستثمار في هذه المنظومات هو استثمار بعيد المدى، شأنه شأن الاستثمار في المؤسسات التعليميّة بحد ذاتها. إنّ هذا المفهوم هو ما تركّز عليه هذه الدراسة، فهو يشكّل المحور الرئيسي لها.

ثانياً تحليل ومناقشة البيانات الوصفيّة (نتائج الاستبانة)

المحور الأول: والذي يهدف إلى قياس الآثار السلبيّة لانقطاع الكهرباء على سير العمليّة التعليميّة من وجهة نظر إدارة المدرسة، حيث تم اختيار ثلاثة جوانب للآثار السلبيّة لانقطاع الكهرباء تمثّلت في:

- التأثير على التحصيل العلمي وذلك من خلال أربع فقرات تتعلّق بالقدرة على مشاهدة السبورة بوضوح، القدرة على القراءة والكتابة داخل الفصول، الحصص العملية والتفاعل مع المعلّم أثناء الحصّة.
- التأثير على سلوك الطلاب داخل المدرسة وذلك من خلال ثلاث فقرات تتعلّق بالرؤية في الممرات، ممارسة سلوكيات سلبية والتهرّب من الحصص الدراسيّة.

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

تم استلام الورقة بتاريخ:2023/1/3م وتم نشرها على الموقع بتاريخ:31/ 1/2024م

- التأثير على سير الامتحانات وذلك من خلال ثلاث فقرات تتعلّق بإجراء الاختبارات في مواعيدها، تصوير الأسئلة خارج المدرسة وتأخر إعلان النتائج.

من خلال تحليل نتائج الاستبانة اتّضح للباحث أن رأي عيّنة الدراسة هو الموافقة بشدّة على أن انقطاع الكهرباء ينعكس سلباً على التحصيل العلمي للطلاب، وذلك من خلال تعذُّر إعطاء الحصص العمليّة (الوسط الحسابي 4.5)، وإضعاف قدرة الطلاب على مشاهدة السبورة بوضوح (الوسط الحسابي 4.4)، والحد من قدرتهم على القراءة والكتابة (الوسط الحسابي 4.24)، وبدرجة أقلّ على تفاعل الطلاب مع المعلّم (الوسط الحسابي 3.84). كذلك يرى أفراد العيّنة أن انقطاع الكهرباء يؤثّر سلباً على سير الامتحانات حيث يضطر بعض المعلمين إلى تصوير الأسئلة خارج المدرسة (موافق بشدّة بوسط حسابي 4.26)، وتأخير إجراء الاختبارات وإعلان نتائجها (موافق بوسط حسابي 3.67 و 4.19 على الترتيب). أما فيما يتعلّق بالتأثير على سلوك الطلاب فقد تباينت آراء أفراد العيّنة بين الموافقة أنه يدفع بعض الطلاب إلى ممارسة سلوكيات سلبيّة (وسط حسابي 3.45)، ومحايد بالنسبة لسلوكيات أخرى مثل التهرّب من الحصص الدراسيّة.

المحور الثاني: والذي يهدف إلى قياس مدى كفاءة المولد لتعويض انقطاع الكهرباء عن المؤسسة التعليميّة من وجهة نظر إدارة المدرسة، تكوّن هذا المحور من ثمان فقرات. خمس فقرات تمثّل مميزات استخدام المولّد وثلاث فقرات تمثّل عيوب استخدامه. وقد تم أخذ ذلك بنظر الاعتبار عند المعالجة الإحصائيّة لاستجابات عيّنة الدراسة. من خلال تحليل النتائج اتّضح للباحث وجود تباين في الآراء بين أفراد عيّنة الدراسة، ويمكن أن يُعْزى ذلك إلى التباين في الإمكانيات بين المؤسسات التعليميّة، ففي حين تمتلك بعضها مولدات قادرة على تغطية احتياجاتها بالكامل، تعتمد أغلب المدارس على المولدات الصغيرة وتستخدمها عند الضرورة، حيث جاءت عبارة *"يُستخدم المولّد كلّما دعت الحاجة، مثل تصوير الأسئلة"* في المرتبة الأولى. تجدر الإشارة أيضاً إلى أن أفراد عيّنة الدراسة يميلون إلى عدم الموافقة على قدرة المولّد على تشغيل المعامل وأجهزة التكييف، حيث جاءت عبارة *"يمكن تشغيل جميع اجهزة المعامل بالمدرسة عن طريق المولّد"* وعبارة *"يمكن تشغيل اجهزة التكييف بالمدرسة عن طريق المولّد"* في أسفل سُلّم الترتيب. بينما جاءت

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

تم استلام الورقة بتاريخ:2023/1/3م وتم نشرها على الموقع بتاريخ:31/ 1/2024م

الفقرتان *"يقتصر استخدام المولّد على تشغيل الإنارة"* و*"يقتصر استخدامه على تغذية إدارة المدرسة"* في أعلى الترتيب. ومن ذلك يتّضح أن المولّدات لا تمثّل الحل المناسب لمشكلة انقطاع الكهرباء من وجهة نظر إدارات المدارس ضمن عيّنة الدراسة.

المحور الثالث: والذي يهدف إلى قياس مدى الوعي بأهميّة حماية البيئة من التلوّث من خلال التحوّل إلى الطاقة الشمسيّة كمصدر للكهرباء، ودور المدرسة في ذلك، من وجهة نظر إدارة المدرسة، ويتكوّن هذا المحور من عشر فقرات.

من خلال تحليل نتائج الاستبانة اتّضح أن أفراد العيّنة *يؤيدون بشدة استخدام الطاقة الشمسية بدل المولدات*، فقد جاءت هذه العبارة في المرتبة الأولى (بوسط حسابي 4.54)، كما أنهم *يرون أن استخدامها في المدارس يزيد من وعي الطلاب بأهميّة حماية البيئة*، (موافق بشدّة بوسط حسابي 4.36)، وأنّ *للمدرسة دور اساسي في التوعية بضرورة استخدام الطاقات المتجددة*، (موافق بشدّة بوسط حسابي 4.24). العبارة، *"يزيد استخدام المولدات من تلوّث البيئة"*، كانت في الترتيب الثالث (موافق بشدّة)، أما *الارتباط بين تلوّث الهواء وبعض مظاهر التغيّر المناخي* فقد جاءت في الترتيب الرابع (موافق بشدّة). كما وافق أفراد العيّنة على *قدرة الطاقة الشمسيّة على تلبية احتياجات المدرسة من الطاقة ومساهمتها في تقليل مخاطر التلوّث*، (الترتيبين السابع والثامن على التوالي). إن المأخذ الرئيسي على الطاقة الشمسيّة من وجهة نظر أفراد العيّنة يتعلّق بالتكاليف، فقد بلغت نسبة غير الموافقين 22.4% والمحايدين 35.3%. ويمكن تفسير ذلك من خلال ما لاحظه الباحث من خلال المقابلات الشخصيّة مع إدارات بعض المدارس التي شملتها الدراسة، فقد لاحظ أنهم ليسوا على إطّلاع بمقدار وتكلفة الطاقة الكهربائيّة المستهلكة في مدارسهم، حيث يتم تطبيق تعريفة المرافق العامّة والتي تبلغ 0.135 دينار لكل كيلو وات ساعة (مقارنة مع تعريفة الاستهلاك المنزلي 0.025).

5. الخاتمة والتوصيات:

في ختام هذه الدراسة يمكن أن نخلص إلى أن استخدام الطاقة الشمسيّة في المؤسسات التعليميّة يُعَدّ استثمار مُجْدي على المدى البعيد، حيث يمكن للنظام الهجين المرتبط بالشبكة العامّة أن يغطّي احتياجات المدارس من الطاقة الكهربائية، وتجنّب الآثار السلبيّة

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

تم استلام الورقة بتاريخ:2023/1/3م وتم نشرها على الموقع بتاريخ:31/ 1/2024م

الناتجة عن انقطاع الكهرباء، ويساعد على استقرار الشبكة العامّة، ويحقق بعض العوائد قبل نهاية عمره الافتراضي، كما أن ذلك يساهم بشكل كبير في نشر الوعي بضرورة التحوّل إلى استخدام مصادر الطاقة المتجددة والصديقة للبيئة. لهذا فإنّ هذه الدراسة توصي بالتالي:

1. التعاون بين الجامعات والمراكز البحثيّة وقطاع التعليم لتركيب منظومات شمسيّة لتغذية بعض المدارس ومتابعتها بالدراسة وتحليل النتائج سعياً لتعميم هذا البرنامج على نطاق واسع.
2. تطوير التشريعات بحيث تسمح بفرض رسوم جمركيّة على استيراد المولدات واستغلال تلك العوائد لدعم توريد وتركيب المنظومات الشمسيّة.
3. تطوير شبكة الكهرباء العامّة بحيث تسمح بربط منظومات الطاقة الشمسيّة التي تعتمد نظام التخزين على الشبكة.

المراجـــــع

[1] Young, Hugh D. Sears and Zemansky's university physics: with modern physics. 13th ed. Pearson Addison Wesley, San Francisco, 176.

[2] International Energy Agency, World Energy Investment 2023, revised version May 2023, 27.

[3] csers.ly/ar/prog-proj/finished, accessed online 3/8/2023.

[4] علي يصكو دركوي، تطبيقات الطاقة الشمسيّة في ضخ مياه الري والشرب لتنمية المناطق الريفية. *مجلّة جامعة بنغازي العلميّة*، (2022) مجلد 35 (1)، العلوم التطبيقيّة: 164 – 168.

[5] اسماعيل هويدي، نبيل الدسوقي مسعود وخالد بن منصور، تقييم الطاقة الشمسية وتطبيقاتها في ليبيا، المجلة الليبية العالمية، جامعة بنغازي، العدد التاسع عشر – 20 مايو 2017، 1–18.

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

تم استلام الورقة بتاريخ:2023/1/3م وتم نشرها على الموقع بتاريخ:31/ 1/2024م

[6] غادة سيد عبد الله سيد شعبان، مدى مساهمة الطاقة الشمسيّة في دعم قطاع الطاقة في مصر، مجلّة بحوث الشرق الأوسط، السنة الثامنة والأربعون، العدد السادس والسبعون، يونيه 2022، 145 – 174.

[7] جليل مونية، الاستثمار في الطاقات المتجددة وتحقيق التنمية المستدامة – الواقع والمأمول، مجلّة الفكر القانوني والسياسي، العدد الرابع، 32– 52.

[8] Ali O.M. Maka, Salem Salem, Mubbashar Mehmood, Solar photovoltaic (PV) applications in Libya: Challenges, potential, opportunities and future perspectives, Cleaner Engineering and Technology 5 (2021) 100267

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية