السنة الرابعة والعشرون/ عدد خاص / شهر تشرين الثاني/ سنة 2026 تاريخ قبول النشر/ 2025/9/11

https://doi.org/10.31272/ijes.v24.1620

المجلة العراقية للعلوم الاقتصادية
Iraqi Journal For
Economic Sciences

PISSN : 1812-8742 EISSE : 2791-092X Arcif : 0.375

An Economic Assessment of Energy Use in Industrial Development in Duhok Governorate (A Comparative Study between Conventional and Solar Energy)

التقييم الاقتصادي لاستخدام مصادر الطاقة في التنمية الصناعية في محافظة دهوك (دراسة مقارنة بين الطاقة التقليدية والطاقة الشمسية)

دلوار جميل رشيد/ الباحث
Dlwar Jameel Rasheed
Dlwarbarware2020@gmail.com

أ.م. د. ريبر فتاح محمد/المشرف
Reber Fettah Mohammed
reber.fettah@uod.ac

كلية الادارة و الاقتصاد/ جامعة دهوك

Abstract

This research aims to evaluate the economic return of using solar energy by examining industrial projects in Duhok Governorate that rely on solar power. It seeks to determine the appropriate economic feasibility for implementing projects based on clean energy and to identify the optimal alternative to conventional energy sources. The study specifically conducts a comparative analysis between traditional energy and solar energy. The findings indicate that solar energy is an important economic resource with well-defined economic parameters that make it a viable alternative to conventional energy sources. The results further reveal that projects utilizing solar energy can increase their profits by approximately 14 million Iraqi dinars. The study also attempts to provide future and practical recommendations through the development of suitable legislation and regulations to encourage the adoption of solar energy in the industrial sector, as well as to raise awareness of its importance and benefits within the sector.

Keywords: solar energy, industrial development, environmental sustainability, economic feasibility, Duhok Governorate.

المستخلص

يهدف هذا البحث إلى تقييم العائد الاقتصادي لإستخدام الطاقة الشمسية، من خلال دراسة المشاريع الصناعية التي تعتمد على الطاقة الشمسية في محافظة دهوك، وتحديد الجدوى الاقتصادية المناسبة لتنفيذ المشاريع التي تستند إلى الطاقة النظيفة واختيار البديل الأمثل للطاقة المستخدمة. وهي دراسة مقارنة بين الطاقة التقليدية والطاقة الشمسية، و توصلت الدراسة إلى أن الطاقة الشمسية تعد مصدراً اقتصادياً هاما تتوافر لها طاقة الضوابط الاقتصادية لاستخدامها كمورد للطاقة بديلاً عن الموارد التقليدية للطاقة، بحيث أن كل مشروع في حال استخدامها الطاقة الشمسية يرتفع أرباحها حوالي (14) مليون دينار تقريباً، واوصى البحث وضع تشريعات وانظمة مناسبة لتشجيع استعمال الطاقة الشمسية في القطاع الصناعي و رفع مستوى الوعي باهمية

الطاقة الشمسية و فوائدها في القطاع الصناعي.

الكلمات الرئيسية: الطاقة الشمسية، التنمية الصناعية، الاستدامة البيئية، الجدوى الاقتصادية، محافظة دهوك.

المقدمة

ظهرت في الساحة العالمية قضية استخدام الطاقة الجديدة والمتجددة وخاصة الطاقة الشمسية المركزة بالإضافة الى طاقة الرياح باعتبارها احدى الخيارات الاستراتيجية لتلبية الاحتياجات المستقبلية المحلية والعالمية من الطاقة، باعتبارها المحرك الرئيسي. لكل نشاط وهو ما أضاف بعدا شديد الأهمية يتجلى مع بدء نضوب المصادر التقليدية للطاقة خلال السنوات القادمة، فضلا عن قضية أخرى ترتبط بما تسهم به عملية توفير الطاقة استنادا الى المصادر التقليدية في الارتفاع المضطرد لمعدلات التلوث العالمية وخاصة في المناطق الحضرية باعتبارها الأكثر استعمالاً للطاقة، وعليه يسعى البحث الى تحديد الآليات المناسبة لتفعيل انظمة استعمال الطاقة الشمسية في محافظة دهوك وخاصة في القطاع الصناعي لتحقيق وتفعيل مبادئ الاستدامة في عملية التنمية والحفاظ على البيئة ومواردها .

مشكلة البحث: تعد مشكلة الطاقة نتيجة طبيعية لنمط استخدامنا واحتياجاتنا لاستعمال الطاقات التقليدية التي كانت متوفرة بكثرة في الماضي، لم يراع هذا النمط من الاستخدام حق الاجيال في استخدام الطاقة والموارد الطبيعية، ومال تزال الذهنية بعيدة تحديد مسار المستقبل الأفضل للأجيال القادمة وكذلك في تقديم الحلول المناسبة لمشاكل الطاقة، و يمكن صياغة مشكلة البحث بالسؤال الاتي (ما مدى الجدوى الاقتصادية لاستعمال الطاقة الشميسة كبديل عن الطاقة التقليدية).

هدف البحث: يهدف البحث إلى الوقوف على أهمية استعمال الطاقة الشمسية بشكل عام و في المشاريع الصناعية بشكل خاص مع التركيز على القطاع الصناعي في محافظة دهوك كنموذج للتحول من الطاقة التقليدية إلى الطاقة الشمسية وما لها من عوائد اقتصادية وبيئية.

أهمية البحث: تنبع أهمية هذا البحث من اهمية طرح الحلول المناسبة لحل مشكلة الطاقة بأكثر الطرق تطوراً وتجهيز بنية أساسية لتوفير الطاقة للمواطن والمنشآت الحيوية مع التركيز على المشاريع الصناعية وتعتبر الطاقة الشمسية الخيار المثالي لحل مشكلة الطاقة. سنحاول أظهار أهميته من خلال النتائج والتوصيات التي سيحاول البحث الوصول إليها في ختام البحث.

فرضية البحث: على ضوء اهداف البحث و مشكلة البحث نفترض بأن استخدام الطاقة الشمسية تقلل التكاليف الصناعية و خاصة تكاليف الطاقة و تزيد من أرباح المصانع.

مجتمع و عينة البحث: يشمل مجتمع البحث محافظة دهوك ، كما أن عينة البحث تتضمن مجموعة من المشاريع الصناعية المستخدمة للطاقة الشمسية

منهجية البحث: يعتمد البحث على المنهج الاستنباطي باستخدام الاسلوب الوصفي التحليلي ، عن طريق جمع البيانات من المصادر والقيام بتحليلها من اجل اختيار الأفضل منها فهي تأخذ الكتب والدوريات والدراسات والتقارير عن الطاقة الشمسية في بناء الإطار النظري، للوصول إلى معوقات إستخدام الطاقة الشمسية في حل مشكلات الطاقة المتفاقمة في محافظة دهوك و إقليم كوردستان و مجمل المحافظات العراقية.

الإطار الزماني و المكاني: يمتد الإطار الزماني للبحث من (2015 – 2023) كما أن الإطار المكاني اختصر على محافظة دهوك

هيكلية البحث: تم تقسيم البحث إلى محورين ، يتناول المحور الأول الإطار النظري لمفاهيم

التنمية الصناعية و مفاهيم الطاقة الشمسية ، أما المحور الثاني تناول الجانب التحليلي لواقع استخدام الطاقة الشمسية في محافظة دهوك.

المحور الأول/ الاطار المفاهيمي للتنمية الصناعية و الطاقة الشمسية

1- التنمية الصناعية: هي الزيادة و التغير الكمي و النوعي في الانتاج للعمليات الصناعية من خلال تحقيق الاستخدام الشامل للمقومات الجغرافية و الذي يؤدي الى زيادة في الدخول بالشكل الذي يساهم لحصول تغيرات في الهيكل الاقتصادي و الاجتماعي مروراً بتحقيق التنمية المكانية المتوازنة ، أي التطور بين مراكز مختلفة ضمن إطار جغرافي معين (المحمدي و عبد ، 2018 : 650)ويمكن النظر الى الاستراتيجيات التنمية الصناعية من عدة جوانب أهمها : (نعيم، 2016: 40)

أ. استراتيجية الصناعات الخفيفة والثقيلة حيث تتجلى أهمية هذه الاستراتيجية في أنها تمثل نمط التصنيع الذي ساد في البلاد الرأسمالية الغربية في بداية مراحل تصنيعها. فقد بدأت هذه البلاد تصنيعها اعتمادا على الصناعات الاستهلاكية ثم تلى ذلك الصناعات الوسيطة وأخيرا الصناعات الإنتاجية أو الرأسمالية، استراتيجية الصناعات الثقيلة ترتكز على البدء بتنمية واقامة الصناعات الرأسمالية الثقيلة كالآلات والمعدات على أساس أن توفير العرض من تلك السلع الرأسمالية سوف يولد الطلب عليها مستقبلاً لأنه سيشجع على إقامة الصناعات الاستهلاكية والوسيطة التي تستخدم تلك الآلات والمعدات.

ب. استراتيجية التصنيع المتعلقة بالفن الإنتاجي المستخدم: يعبر الفن الإنتاجي المستخدم عن نسب عناصر الإنتاج المستخدمة في عمليات الإنتاج، و أهم العوامل التي تتوقف عليها عملية الاختيار بين فن إنتاجي كثيف العمل وكثيف رأس المال.

ويشير تقرير الأمم المتحدة أن عملية النمو الصناعي في البلدان النامية تمر بثلاث مراحل، أما الأولى ففيها تنمو صناعات تجهيز المواد الأولية للتصدير ونمو الإنتاج الصناعي الموجه للسوق الداخلي، أما الثانية ففيها تقام بعض صناعات السلع الرأسمالية الوسيطة كالإسمنت والأسمدة، أما الثالثة فتتطلب صناعات أشد تركيبا مثل تجميع بعض المنتجات الهندسية (توزان وبن تافلة، 2021 :119).

2- الطاقة الشمسية: هي أحدى أهم المصادر الطاقة المتجددة و تعد من الضروريات التي يعتمد عليها في إنتاج الكهرباء و تلبية احتياجات السكان من الطاقة و دفع عجلة التنمية للأمام ، كما يُقصد بالطاقة الشمسية الضوء المنبعث والحرارة الناتجة عن الشمس اللذان قام الإنسان بتسخيرهما لمصلحته منذ العصور القديمة باستخدام مجموعة من وسائل التكنولوجيا التي تتطور باستمرار تعزى معظم مصادر الطاقة المتجددة المتوافرة على سطح الأرض إلى الإشعاعات الشمسية (محمد ، 2025 : 570) تعتبر الطاقة الشمسية مستدامة ومتجددة وصديقة للبيئة. يمكن تحويلها مباشرة بواسطة الأنظمة الكهروضوئية إلى كهرباء، أو يمكن تحويلها بشكل غير مباشر عن طريق نظام الطاقة الشمسية. (Kabir et al., 2018: 6)

أ- اهمية الطاقة الشمسية:

1.طاقة نظيفة: الطاقة الشمسية لها أهمية كبيرة لأنها تتمتع بأكبر عدد من الفوائد البيئية والاقتصادية والاجتماعية. كمصدر نظيف ومستدام، فإنه يقلل من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري وتغير المناخ. ومع ذلك، نظرا لوفرتها وتجديدها، فإنها توفر حلا يمكن الاعتماد عليه للطاقة متاحا في أي مكان في العالم(Kabir et al., 2018: 5) ..

2.طاقة مستدامة: توفر الطاقة الشمسية إنتاجا نظيفا ومستداما للطاقة، ويمكن تركيبه في

المناطق ذات الإشعاع الشمسي- العالي مثل المملكة العربية السعودية. وبالتالي، أن الطاقة الشمسية يمكن أن تساعد في تقليل الاعتماد على الوقود الأحفوري، وتقليل غازات الاحتباس الحراري، والحفاظ على الطبيعة.(Al Garni & Awasthi, 2017: 4.)

3.تساعد على التنمية الاقتصادية: توفر طاقة الشمس والعديد من المصادر المتجددة الأخرى طريقة للتنمية الاقتصادية المستدامة وتوفر طرق التخفيف من التدهور البيئي. يقترح المؤلفون أن تقليل انبعاثات الاحتباس الحراري، وتحسين أمن الطاقة، وتحويل الاقتصاد إلى اقتصاد منخفض الكربون هي من بين الفوائد التي توفرها مصادر الطاقة المتجددة، بما في ذلك الطاقة الشمسية، على وجه الخصوص، على أنها قادرة على تعزيز التنمية الاقتصادية الخضراء في كل من البلدان المتقدمة والنامية لأنها نظيفة ووفيرة ورخيصة بشكل متزايد(Bhattacharya et al., 2016: 3).

4.توفر الطلب العالي على الطاقة: تتمتع الطاقة الشمسية، التي تعمل كمصدر طاقة نظيف ومتجدد وفير، بإمكانيات هائلة لتلبية الطلب العالمي على الطاقة بأقل تأثير بيئي. يمكن تسخير الطاقة الشمسية للأغراض الحرارية، مثل تسخين المياه أو تبريد المساحات أو الأنشطة الصناعية، وكذلك لتوليد الكهرباء، وبالتالي تكون بمثابة بديل مستدام للوقود الأحفوري. مع الطاقة الشمسية تأتي انبعاثات غازات الاحتباس الحراري المنخفضة، وزيادة أمن الطاقة وتسريع تطوير التكنولوجيا داخل أنظمة الطاقة(Duffie & Beckman, 2013:1-3). ويمكن ايجاز اهم ايجابيات وسلبيات استعمال الطاقة الشمسية في الجدول التالي:

جدول(1) ايجابيات وسلبيات استخدام الطاقة الشمسية

الايجابيات	السلبيات
1- طاقة متوفرة بدون حدود	1- حاجة لعدد كبير من الأيام المشمسة حتى تكون العملية مجدية (60%) من الأيام
2- أجهزة استيعاب الشمس يمكن تركيبها بسهولة	2- يجب الاهتمام بعدم حجب المباني للأشعة الشمسية
3- لا يوجد تقريباً تلوث للهواء أو للماء	3-هناك حاجة لنظام خزن الطاقة للأيام التي لا يوجد بها طاقة
4- لا يطلق CO2	4-تحتاج إلى مساحات شاسعة
5- أجهزة استيعاب الشمس لا تضر بالبيئة (عدا الناحية الجمالية)	5-تحتاج إلى صيانة
6- أن تكاليف إنتاج الكهرباء تقل عندما يرتبط نظام إنتاج الطاقة من الشمس مع محطة القوة	ت6- كاليف مرتفعة نسبياً

المصدر: الحموي،سعيد خليفة(2016)أساسيات انتاج الطاقة(البترول، الكهرباء، الغاز)الأكاديميون للنشر، عمان الأردن80

ب-مستقبل الطاقة الشمسية: إن مستقبل الطاقة الشمسية واعد بشكل لا يصدق وبالغ الأهمية للانتقال العالمي إلى أنظمة الطاقة المستدامة ومنخفضة الكربون. يؤدي خفض التكلفة والوفرة والتنوع التقني للطاقة الشمسية إلى دفع الطاقة الشمسية إلى مكانة بارزة حيث تشكل هذه الأنظمة جزءا من مزيج الطاقة في جميع أنحاء العالم. (Breyer et al. 2017: 11-14).

3-العلاقة بين الطاقة و التنمية الصناعية: ازداد الاهتمام العالمى بموضوع الطاقة، وخاصة بعد صدمة النفط الأولى وما تبعه من أحداث، فقطاع الطاقة يقوم بدور هام جداً في تحقيق التنمية الاقتصادية، ويمكن القول بأنه الركيزة الأساسية للتنمية، حيث تعتبر الطاقة عاملاً أساسيا في دعم عملية الإنتاج وتحقيق التنمية الاقتصادية مما يوفر فرص عمل ويساعد على تحسين مستوى المعيشة بصفة عامة. كما ترتب على استخدام المصادر التقليدية للطاقة التلوث البيئي وظاهرة الأمطار الحمضية، بالإضافة إلى عدم كفايتها لتلبية احتياجات التنمية، لذلك كان من الضروري البحث عن مصادر جديدة لها صفه التجدد والاستدامة بما يضمن حق الأجيال القادمة من الرفاهية (شعبان، 2022: 427).

المحور الثاني : الجانب التحليلي لواقع استخدام الطاقة الشمسية في محافظة دهوك

اولا: واقع المشاريع الصناعية في محافظة دهوك: البيانات التالية تمثل واقع القطاع الصناعي في محافظة دهوك حسب الاقضية وكما في الجدول التالي:

جدول(2) المشاريع الصناعية في محافظة دهوك حسب الأقضية

ت	القضاء	عدد المعامل	رأس المال المشاريع/دينار	متوسط رأس المال /مليار دينار	عدد العمال
1	دهوك	93	00029,667,859,	0.31	1018
2	زاخو	130	00010,910,464,	0.84	2402
3	العمادية	6	3,538,375,000	0.59	131
4	سميل	179	97,379,617,000	0.54	1767
5	عقرة	18	4,139,605,000	0.23	238
6	بردرش	24	0004,423,445,	0.18	177
7	شيخان	19	13,773,305,000	0.72	276
المجموع		469	000163,832,671,	0.48	6009

المصدر: من اعداد الباحث استناداً بيانات المديرية العامة للتنمية الصناعية في الاقليم.

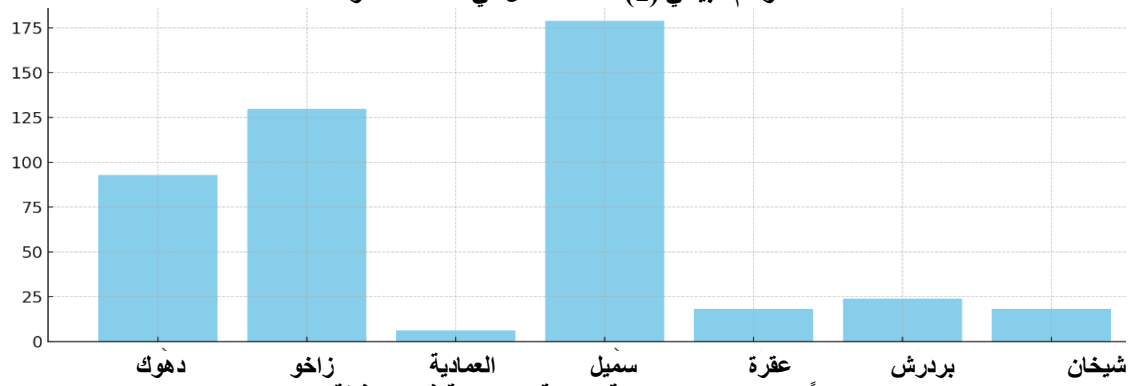
و يعتبر قضاء سميل هي المركز الصناعي الأكبر من حيث عدد المعامل ورأس المال وكذلك زاخو تمتاز بعدد عمال كبير رغم استثمار مالي أقل من دهوك وفي بعض الأقضية(مثل العمادية)بحاجة إلى دعم وتوسيع النشاط الصناعي بينما تنوع الصناعات محدود في بعض الأقضية(مثل بردرش والعمادية)وفق جدول التالي:

جدول (3) المشاريع الصناعية في محافظة دهوك حسب النوع

ت	القضاء	الالات والمكائن	الانشائية	الغذائية	الفليزية	الكهربائية	الكيميائية
.1	دهوك	1	7	40	10	0	1
.2	زاخو	0	37	51	7	1	0
.3	العمادية	0	0	3	0	0	0
.4	سميل	0	70	19	12	2	4
.5	عقرة	0	7	3	1	0	1
.6	بردرش	0	11	3	0	0	0
.7	شيخان	0	3	6	1	0	1
المجموع		1	135	125	31	3	7

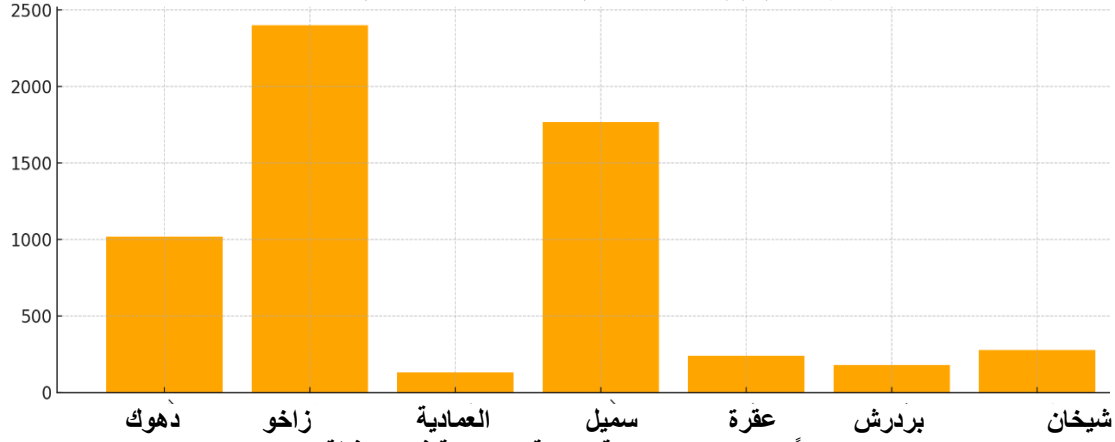
المصدر: من اعداد الباحث استناداً على بيانات مديرية التنمية الصناعية في محافظة دهوك.

الرسم البياني (1) عدد المعامل في محافظة دهوك



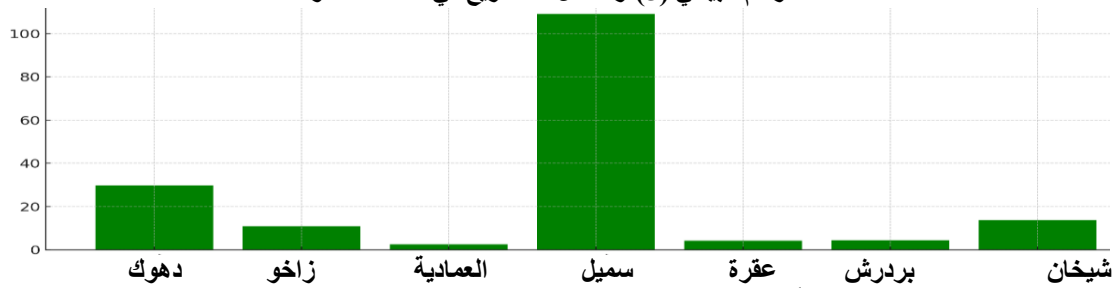
المصدر: من اعداد الباحث استناداً على البيانات مديرية التنمية الصناعية في محافظة دهوك.

الرسم البياني (2) عدد العمال في المشاريع الصناعية في محافظة دهوك:



المصدر: من اعداد الباحث استناداً على البيانات مديرية التنمية الصناعية في محافظة دهوك.

الرسم البياني (3) رأسمال المشاريع في محافظة دهوك



المصدر: من اعداد الباحث استناداً على بيانات مديرية التنمية الصناعية في محافظة دهوك.

في الرسم البياني أعلاه، يمكنك ملاحظة بأن عدد المعامل في سميل تأتي في المرتبة الأولى بفرق واضح، تليها زاخو ودهوك، بينما عدد العمال في زاخو تتصدر الرسم البياني، مما يدل على كبر حجم المشاريع أو كثافتها العمالية، رغم أن عدد معاملها أقل من سميل وبخصوص رأس المال المستثمر فقضاء سميل تتفوق بشكل كبير في قيمة الاستثمار، مما يعكس وجود مشاريع صناعية ضخمة.

ثانيا: واقع استخدام الطاقة الشمسية في محافظة دهوك: تشهد الطاقة الشمسية اقبالا متزايدا في مختلف القطاعات بما فيها قطاع الصناعة نظرا لكفائتها ودورها في تقليل التكلفة ومن ثم زيادة الارباح ، حيث بدات الصناعات المحلية تستفيد من هذه الطاقة كبديل موثوق لتلبية احتياجاتها من الكهرباء، تعتمد العديد من الصناعات في المحافظة سواء صناعات صغيرة او متوسطة على منظومات الطاقة الشمسية لتشغيل المعدات والالات، ويتبين لنا من خلال الجدول (2)التكلفة بحسب البيانات التي يمكن ان تكلف إذا ما تم التبديل من الطاقة الاحفورية إلى الطاقة الشمسية، وهذه الأسعار هي متوسطة يمكن أن يجد المواطن مواد أرخص أو شركات تقدم خدمات ارخص ولديها عروض جيدة، بينما في حالة الاستفادة الجيدة والمضمونة فعلى المواطن دفع هذه المبالغ، حيث تكون الكلفة المتوسطة بحدود 3،5 مليون والمواد العالية بحدود 4،5 مليون والنسبة الأعلى تبدأ بمبلغ 9 ملايين.

جدول (4) خواص و تكلفة منظومات الطاقة الشمسية بحسب السوق حالياً

عدد الامبيرات		عـــــدد	البطاريات		العاكسة			ساعات العمل ليلا	جـــــودة المواد	التكلفة مليون بالدينار
ليلا	نهارا	الالواح	العدد	النوع	العدد	الفولتية	الحجم			
3	5	4	4	tubular	1	24	3.6kw	6،5	متوسطة	3.6
10	20	14	12	tubular	1	48	10.2kw	6،5	متوسطة	9.4
3	5	4	1	ليثيوم	1	24	6.2kw	6،5	عالية	4.1
10	20	14	1	ليثيوم	1	48	6.2kw	5،5	عالية	8.5
10	20	12	1	ليثيوم	1	48	10.2kw	5،5	الاعلى	9.8
19	20	16	2	ليثيوم	1	48	8.2kw	6	الاعلى	12.8

المصدر: من اعداد الباحث بالاعتماد على بيانات مكاتب تأسيس الطاقة الشمسية في دهوك.

وقد قام الباحث بمسح على مستوى المحافظة وقد رصد المشاريع الصناعية المستخدمة للطاقة الشمسية التالية:

1. **معمل النايلون (زيرين):** أسست في الشهر التاسع لسنة 2024 منظومة للطاقة الشمسية، مؤلفة من (144) لوح شمسي. بدون بطاريات وهي تعمل بالتوازي مع الكهرباء الوطنية. تكلفة كل لوح (100) دولار أمريكي، مع المواد الأخرى مثل الكيبلات والقواطع تصل التكلفة لكل لوح (175) دولار أمريكي وتأخذ الألواح مساحة (340) متر مربع وهي تعمل فقط بالنهار. وقد أكد مدير المعمل بأن تكلفة مشروع الطاقة الشمسية قد وصل (4625) دولار أمريكي، وكان المعمل يستخدم ألف أمبير من كهرباء المولدات قبل وضع الألواح وقد وصلت هذه النسبة أي نسبة الاستخدام لما يقارب (900) أمبير بعد إتمام مشروع الطاقة الشمسية، بمعنى تم تقليل كهرباء المولدات حوالي(100) أمبير وعن قيمة كل أمبير فقد ذكر مدير المعمل بأن كل لوح قد وفر ما يقارب (8000) دينار عراقي، والمجموع الكلي للتوفير الحاصل نتيجة الألواح (144) لوح هي مليون دينار عراقي.

والنتيجة قبل وضع الألواح كان يدفع للكهرباء الوطنية والمولدات ما بين 8 إلى 9 مليون دينار شهرياً وبعدها أنخفضت إلى ما بين 7 إلى 8 مليون دينار شهرياً بواقع نقص مليون دينار. للعلم بأن عدد العاملين في المعمل 20 عامل وقد حصل على ضمان 15 سنة عن الألواح بالإضافة إلى ضمان 5 سنوات عن العاكسة.

2. **معمل سباكة :نوروز:** أسس المعمل منظومة للطاقة الشمسية في 2024/12/1 مؤلفة من 200 لوح على مساحة 2000 متر مربع والألواح من نوع (580) واط. وقد كلف المشروع ما يصل إلى (60) مليون دينار عراقي، على أساس (100) كيلواط، لكن صاحب المعمل يقول بأن يحصل على (75) كيلواط، وبحسب ما يقول بأنه يوفر ما يقارب (2) مليون دينار شهرياً إذا كانت الكمية (100) كيلواط، ويذكر بأنه في حالة الأيام المشمسة أي عندما لا تكون هناك غيوم فأنه يوفر ما يقارب (2) مليون دينار وبحسب الأجواء تختلف الكمية التي يحصل عليها، للعلم بأنه كان يدفع تكاليف الكهرباء كل شهر (8) مليون دينار بينما الآن فهذا المبلغ قد انخفض إلى (6) مليون دينار عراقي والمعمل لديه 16 عامل.

3. **مشروع ألقوش لبيض الدجاج:** في الشهر الثاني عشر.من عام 2024 أسس المشروع منظومة الطاقة الشمسية بكلفة (41100) دولار أمريكي وكان لديها قبل المشروع (400) أمبير وبعدها قد قلت كمية استخدام إلى ما بين (250 - 270) أمبير وكانت تدفع مقابل (400) أمبير مبلغ (400) ألف دينار وبعد استخدام الألواح تدفع (100) ألف دينار. أي أنها شهريا قد وفرت (300) ألف دينار. تتألف المنظومة من (144) لوح وهي تعطي ما يقارب (250) أمبير بالنهار فقط. والمشروع لديه (8) عمال. وكملاحظة أخيرة عن المشروع، الآن لا يستخدمون كهرباء المولديات، فقط هناك كهرباء وطنية يتم تخزينها من خلال البطاريات واستخدامها في حالة انقطاع الكهرباء.

4. **انتاج الوقود ئاراز:** تقع المحطة في قضاء زاخو، وقد قامت المحطة بتأسيس منظومة الطاقة الشمسية في 2025/2/15 وتتألف من (115) ألواح على مساحة (25 متر) مع (12) بطارية و (3) عاكسات. الألواح لديها (15) سنة ضمان بينما البطاريات فضمانها (5) سنوات وكذلك العاكسات. وقد بلغت تكلفة المنظومة (70000) دولار أمريكي، قبل وضع المنظومة كانت تستهلك (120) أمبير من المولديات، والآن لديها (120) أمبير ليلاً وفي النهار لديها (220) أمبير، وهي تدفع حوالي (4) مليون دينار شهرياً عن اجور الكهرباء الوطنية والمولديات. للعلم المحطة لديها (5) عمال.

5. **شركة نيخال/ قسم الحلويات:** موقع الشركة في قضاء زاخو، أسست منظومة الطاقة الشمسية في الشهر العاشر لسنة 2024 بكلفة (15500) دولار أمريكي، كان لدى قسم الحلويات في الشركة (35) أمبير وبعد المنظومة أرتفع العدد (90) أمبير حيث كانت تصرف ما بين (650) حتى (700) ألف دينار وبعد تأسيس المنظومة ووضع (35) لوح شمسي- انخفض المبلغ ما بين (150) إلى (200) ألف دينار وقد حصلت على الضمان لـ (15) سنة عن الألواح والمنظومة تتألف من (5) بطاريات ولديها ضمان (5) سنوات فضلاً عن عاكستين بضمان (5) سنوات. الجدول التالي يوضح بيانات عامة عن المشاريع الصناعية في محافظة دهوك التي تحولت بشكل كلي او جزئي من استعمال الطاقة التقليدية الى الطاقة الشمسية.

جدول (5) المشاريع الصناعية التي تستخدم الطاقة الشمسية في محافظة دهوك

ت	اسم المشروع	الألواح	بطاريات	المساحة /متر	التكلفة/$	النتيجة/توفير
1	نايلون زيرين	144	لا يوجد	340	4،625	مليون دينار شهرياً
2	سباكة نوروز	200	لايوجد	2000	40.000	2 مليون شهرياً
3	القوش لبيض الدجاج	144	لا يوجد	340	41،100	300 ألف دينار شهرياً
4	انتاج الوقود اراز	115	12	25	70،000	2 مليون شهرياً
5	نيخال/ قسم حلويات	35	5	264	15،500	500 ألف دينار شهرياً

المصدر: اعداد الباحث بالاعتماد على بيانات المشاريع المستخدمة للطاقة الشمسية.

ثالثاً: تقييم الكلفة للمشاريع المعتمدة على الطاقة الشمسية في محافظة دهوك: توضح

البيانات الخاصة ألى أن خمسة مشاريع ضمن المنطقة قيد الدراسة تعتمد على الطاقة الشمسية كمصدر أساسي أو احتياطي في عملياتها الإنتاجية، وذلك بحسب ما ورد في السجلات المعتمدة.

جدول (6) المشاريع المعتمدة على الطاقة الشمسية في محافظة دهوك.

ت	المعمل	تكلفة الطاقة الشمسية/ $	تأثيرها على تقليل تكلفة الطاقة %
1	نايلون زيرين	46425	%80
2	سباكة نوروز	40000	%65
3	القوش لبيض الدجاج	41100	%76
4	انتاج وقود اراز	70000	%82
5	نيخال/قسم حلويات	15500	%74
	المجموع	213025	%75.4

المصدر: من أعداد الباحث، بالاستناد على سجلات المعامل والشركات المحلية.

نلاحظ بأن التكلفة بشكل عام تبدو عالية بالنسبة للظروف المعاشية التي تعيشها المنطقة ولكن بالمقارنة مع العائدات من خلال الزمن (سنوات الاستخدام) تظهر لنا جدوى هذه المشاريع والفوائد التي يحصل عليها صاحب المعمل أو المشروع أو الشركة، ومن خلال هذه الأرقام التي توضح المبالغ (الكلفة الاجمالية لاستخدام الطاقة الشمسية) بدل الشبكة الوطنية أو الاعتماد على المولدات والتي تكون عادة مكلفة أو غير متوفرة على مدار الساعة والانقطاعات المستمرة للشبكة الوطنية، فمنظومة الطاقة الشمسية تعد حلا مثالياً في هذه الحالة ولها جدوى اقتصادي بالإضافة للتسهيلات التي يمكن ان توفرها لعمل هذه الشركات والمعامل والمشاريع بصورة عامة.

رابعاً : تقييم المشاريع الصناعية في محافظة دهوك بناء على استخدامها للطاقة الشمسية:

تعتمد المشاريع الصناعية في محافظة دهوك على الطاقة التقليدية على الأغلب وهناك عدد من المشاريع التي تحاول الاستناد على الطاقة النظيفة بهدف تقليل التكاليف الأنتاجية ولكن لم تصل إلى المستوى التي يمكنها من خلالها الاعتماد الكلي على الطاقة النظيفة، وأثناء تقيم هذه المشاريع يتطلب العديد من البيانات في هذا الصدد ولكن على العموم يمكن تقيمها بشكل بياني من خلال بعض الجداول التي يمكن أن تكون كفيلة بتقيم وضع الطاقة بشكل عام والطاقة النظيفة ومن بينها الطاقة الشمسية التي تنتجها الألواح ومنظومات الطاقة الشمسية.

جدول (7) تقييم (10) مشاريع صناعية بناءاً على استخدامها للطاقة الشمسية

ت	اسم المشروع	تكلفة الطاقة من التكلفة الاجمالية/ %	تكلفة الطاقة في حال استخدامها الطاقة الشمسية%	الفرق بين التكلفتين %	الربح السنوي في حال استخدام الطاقة التقليدية/ مليون دينار	الربح السنوي في حال استخدام الطاقة الشمسية/مليون دينار	صافي الربح من التحول الى الطاقه الشمسيه/مليون دينار
.1	لاوين لانتاج قوالب الرصاص والابلاستيك	1.26	0.31	0.95	455	459.3	4.3
.2	شمال لانتاج السندويج بانال	0.3	0.08	0.22	47320	47424	104
.3	دلشاد لانتاج البلوك العازل	2.3	0.57	1.73	208	212	4
.4	A.M.A بارك لانتاج الموارد البلاستيكية والفايبر كلاس	0.76	0.18	0.58	163	163.94	0.94
.5	برايان لانتاج الجبس	0.10	0.024	0.076	985.6	986.3	0.7
.6	شرق الاوسط لانتاج العصائر ومشروبات الطاقة والغازية	0.30	0.073	0.23	1711	1714.8	3.8
.7	ادم باور لاعادة تدوير وانتاج زيت المحركات	1.82	0.44	1.38	187	189.5	2.5
.8	معمل ارام للتعبئة	2	0.5	1.5	1040	1055	15
.9	معمل عصير ريتاج	2.10	0.51	1.59	166	168.6	2.6
.10	خيرات لانتاج الحليب والعصائر	2.7	0.66	2.04	65	66.3	1.3
	المجموع او المعدل	1.364	0.3347	1.0296	5230.06	5243.974	13.914

المصدر: من أعداد الباحث بالاعتماد على بيانات دراسات الجدوى الاقتصادية للمعامل.

في الجدول أعلاه نلاحظ تكلفة الطاقة من التكلفة الاجمالية التي تبلغ معدل نسبة مئوية (1.364)، بينما تكلفة الطاقة في حال استخدامها الطاقة الشمسية تقدر بمتوسط(0.3347) كنسبة مئوية من التكاليف التشغيلية ويظهر الفرق بين التكلفتين بمعدل نسبة مئوية (1.0296) الامر الذي يؤثر على كافة المؤشرات الاقتصادية في تقييم هذه المشاريع، ومع ملاحظة الربح السنوي في حال استخدام الطاقة التقليدية نرى بأن مجموع الارباح في المشاريع العشرة المبحوثة تقدر ب (5230.06) ملبون دينار، ولكن في حالة استعمال منظومات الطاقة الشمسية نلاحظ بأن الربح السنوي ترتفع

إلى (5243.974) وصافي متوسط الربح السنوي يكون (13.914) مليون دينار لكل مشروع. عند تطبيق التغيرات الحاصلة في تلكلفة الطاقة في حالة التحول الى الطاقة الشمسية نلاجظ تغيرات في مؤشرات التقييم حيث نلاحظ ارتفاع معدل الربح السنوي بمعدل 2% وهو ما يؤثر على المؤشرات الاخرى ، الجدول التالي بوضح تاثير التحول الى الطاقة الشمسية عل فترة استرداد راس المال المشروع لعشرة من المشاريع مبحوثة.

جدول (8) فترة الاسترداد بين استخدام الطاقة التقليدية والطاقة الشمسية لـ (10) مشاريع صناعية.

ت	اسم المشروع	الفرق بين التكلفتين مليون دينار %	فترة استرداد في حال استخدام الطاقة التقليدية (سنة)	فترة استرداد في حال استخدام الطاقة الشمسية (سنة)	الفرق بين الفترتين (سنة)
1	لاوين لانتاج قوالب الرصاص	0.95	3	2.97	0.03
2	شمال لانتاج السندويج بانال	0.22	3.17	3.16	0.01
3	دلشاد لانتاج البلوك العازل	1.73	3.5	3.43	0.07
4	M.A. بارك لانتاج	0.58	6	5.96	0.04
5	برايان لانتاج الجبس	0.076	2.5	2.49	0.01
6	شرق الاوسط / العصائر	0.23	1	0.99	0.01
7	ادم باور لاعادة تدوير	1.38	3.4	3.35	0.05
8	معمل ارام للتعبئة	1.5	1.88	1.85	0.03
9	معمل عصير ريتاج	1.59	2.1	2.06	0.04
10	خيرات /الحليب والعصائر	2.04	9.5	9.30	0.2
	معدل	1.0296	3.605	3.556	0.049

المصدر: من أعداد الباحث بالاستناد على بيانات دراسات الجدوى الاقتصادية للمعامل .

الجدول اعلاه يوضح التغيرات في فترة الاسترداد بين استخدام الطاقة التقليدية والطاقة الشمسية حيث نلاحظ ان معدال(3.605)سنة هي فترة استرداد في حال استخدام الطاقة التقليدية و مع مقارنتها بفترة استرداد في حال استخدام الطاقة الشمسية والتي بلغ (3.556) سنة، نلاحظ بأن الفترتين متقاربتين بمعدل بعض الأيام والتي لا تتعدى شهر واحد، وهذا يعني بان التحول الى الطاقة الشمسية له تاثير طفيف على فترة الاسترداد وقد تكون السبب يعود الى ضخامة حجم رؤس الاموال المستثمرة في هذه المشاريع.

الجدول(7) ربحية القطاع الصناعي في حال استخدامها للطاقة الشمسية

ت	المنطقة	عدد المعامل	الربحية السنوية/ مليون دينار
.1	دهوك	469	6552
.2	إقليم	4741	65966
.3	عراق	5671	78906

المصدر: من اعداد الباحث بالاعتماد على بيانات الجداول السابقة.

ونلاحظ ان معدل الربح السنوي في حال استعمال الطاقة الشمسية تكون (13.914) مليون ما يقارب (14) مليون دينار لكل مشروع وتعد هذه الربحية على المدى البعيد مشجعة لكافة أصحاب المعامل والشركات والمشاريع للانتقال لاستعمال الطاقة الشمسية في المستقبل. وفي حال تطبيق هذا المؤشر على كافة المعامل الصناعية المجازة في محافظة دهوك والبالغة عددها (469) تكون الأرباح مشجعة بما يقارب المجموع الكلي (6525) مليون دينار في السنة وهي الربح المتوقع زيادة في عملية التحول من تحول إلى استعمال الطاقة الشمسية بدلا من اعتمادها على الطاقة التقليدية. وتظهر اهمية التحول الى الطاقة الشمسية في كل من الاقليم والعراق بشكل عام من خلال الجدول.

الاستنتاجات والتوصيات

اولا: الاستنتاجات:

1- تعد الطاقة الشمسية أحد الأصول الاقتصادية القيمة التي يمكن الاعتماد عليها في السعي الى تحقيق عوائد اقتصادية ومصدر فعال في النمو الصناعي.

2- يضمن استعمال الطاقة الشمسية السعي لتحقيق التنمية المستدامة من خلال تقليل الاعتماد على الوقود الأحفوري والتحكم في الانبعاثات البيئية وتعزيز كفاءة الطاقة.

3- استعمال الطاقة الشمسية في الأنشطة المتعلقة بالتصنيع من شأنه أن يقلل من تكاليف التشغيل وبالتالي يخلق قدرة تنافسية للمنتجات المحلية.

4- يتمتع العراق بشكل عام ومنها محافظة دهوك بظروف مناخية جيدة لتوليد الطاقة الشمسية خاصة في فصل الصيف، مما يمكن ان تكون مركزا لمشاريع الطاقة الشمسية.
5- توضح المشاريع الصناعية المعتمدة على الطاقة الشمسية في محافظة دهوك اانخفاضا في استهلاك الطاقة التقليدية، ويقلل من تكاليف الطاقة التشغيلية بنسب تتراوح بين 65-82%.
6- على الرغم من ارتفاع التكاليف الاولية لتاسيس الطاقة الشمسية، الا ان العائد الاقتصادي على المدى البعيد ، له جدوى اقتصادية عالية على مستوى العراق ككل.

ثانياً: التوصيات:

1- تقديم حوافز مالية وضريبية مع وضع تشريعات وأنظمة مناسبة لتشجيع استخدام الطاقة الشمسية بصورة عامة و في القطاع الصناعي بشكل خاص .
2- انشاء مراكز تدريب وتطور الكنولوجيا وصيانة المنظومات لمشاريع الطاقة الشمسية في المحافظة وفي العراق لضمان استدامة المشاريع وتطويرها بما يتلائم مع الظروف المناخية والاقتصادية للبلد.
3- العمل على رفع مستوى الوعي وثقافة الطاقة النظيفة بأهمية الطاقة الشمسية وفوائدها في القطاع الصناعي وفي القطاعات الاخرى. باستخدام الحملات الإعلامية لتوعية السكان ورواد الأعمال بمزايا الطاقة الشمسية، إلى جانب البرامج التعليمية في المدارس والمعاهد الفنية.
4- دعم انشاء مصانع محلية لإنتاج مكونات نظام الطاقة الشمسية (الألواح والبطاريات وما إلى ذلك) سيساعد في خفض التكاليف وتوفير فرص العمل.
5- التعاون مع الشركات المصنعة بالتركيز على تصميم مستلزمات مشاريع انتاج الطاقة الشمسية ذات مواصفات ملائمة مع بيئة العراق (المناطق الصحراوية الحارة ، والمناطق الجبلية القارصة) ذلك لاستدامة المشاريع وتقليل تكاليف الصيانة.
6- التعاون مع القطاع الخاص وعقد شراكات مع المشاريع الصناعية المحلية والدولية لتوفير الالواح شمسية والبطاريات باسعار تنافسية مع ضمانات طويلة الاجل لتقليل التكاليف المالية.

المصادر Reference

1.المحمدي،ي.ح.،وعبد،ط.ا.،(2018)،قراءات اقتصادية في تجارب التنمية الصناعية في دول العالم الإسلامي(ماليزيا والمملكة العربية السعودية انموذجاً)،مجلة الجغرافية العربية،جامعة السامراء،كلية التربية،.55
2.نعيم،إلهام(2016)،استخدام نموذج البرمجة بالاهداف في نمذجة النظم الصناعية، أطروحة دكتوره، جامعة أبي بكر بلقايد، تلسمان، الجزائر.
3.مجد، ب.ق،(2025)،تحليل جدوى استخدام الطاقة الشمسية في مدينة بغداد، مجلة جامعة العراقية،(73).
4.الحموي، سعيد خليفة(2016)،أساسيات انتاج الطاقة (البترول، الكهرباء، الغاز)،الأكاديميون للنشر، عمان الأردن.
5.شعبان،غادة سيد عبد الله (2022)،دور الطاقة المتجددة في تحقيق التنمية الاقتصادية، مجلة البحوث التجارية، كلية التجارية، جامعة الزقازيق،العدد2.
6.توزان، أحمد وبن تافلة، قدور (2021)، الاستراتيجيات والتجارب الدولية الناجحة في تطوير القطاعي الصناعي، جامعة حسيبة نب بوعلى الشلف، الجزائر.
7. Kabir, E., Kumar, P., Kumar, S., Adelodun, A. A., & Kim, K. H. (2018). Solar energy: Potential and future prospects. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 82, 894-900.
8.Al Garni, H. Z., & Awasthi, A. (2017). Solar PV power plant site selection using a GIS-AHP based approach with application in Saudi Arabia. Applied energy, 206, 1225-1240.
9.Bhattacharya, M., Paramati, S. R., Ozturk, I., & Bhattacharya, S. (2016). The effect of renewable energy consumption on economic growth: Evidence from top 38 countries. Applied energy, 162, 733-741.
10.Duffie, J. A., & Beckman, W. A. (2013). Solar engineering of thermal processes (4th ed.). John Wiley & Sons
11.Breyer, C., Bogdanov, D., Gulagi, A., Aghahosseini, A., Barbosa, L. S. N. S., Koskinen, O., , A. S. (2017). On the role of solar photovoltaics in global energy transition scenarios. Progress in Photovoltaics: Research and Applications, 25(8), 727–745.