International Science and Technology Journal
المجلة الدولية للعلوم والتقنية

Volume 36 العدد
Part 2 المجلد

المجلة الدولية للعلوم والتقنية
International Science and Technology Journal
ISTJ

http://www.doi.org/10.62341/moma6005

Received	2025/03/15	تم استلام الورقة العلمية في
Accepted	2025/04/14	تم قبول الورقة العلمية في
Published	2025/04/15	تم نشر الورقة العلمية في

الطاقة الكهربائية المتولدة من الإشعاع الشمسي وإمكانية استثمار الطاقة الشمسية في دولة ليبيا

محمد محمود الشوماني **أسامة عبد القادر محمد علي**
المعهد العالي للعلوم والتقنية مسلاته – ليبيا
mohamedmah2013@yahoo.com alosta.1984@gmail.com

الملخص

تعتبر الطاقة الشمسية من أهم المصادر المتجددة والبديلة للطاقة التقليدية حيث شهدت تقنياتها تطوراً هائلاً في السنوات الأخيرة ومساهمةً كبيرة في إنتاج الكهرباء عالمياً، فانخفضت كلفتها وأصبحت أكثر كفاءة واستدامة لسد بعض الاحتياج القائم على الطاقة بأقل تلوث بيئي. يتركز هدف هذه الدراسة في كيفية حساب كمية الطاقة الممكن إنتاجها من الإشعاع الشمسي وحساب القدرة الكهربائية للخلايا الشميسة وكذلك كفاءة تحويل الطاقة الشمسية الى طاقة كهربائية من خلال التحليل الشهري والفصلي للإشعاع الشمسي، بحيث تم حساب القيمة الأعلى والقيمة الأقل على مدى شهور السنة للفترة من 2016 إلى سنة 2020. فكانت أهم النتائج المتحصل عليها من هذه الدراسة هو التفاوت الواضح لإنتاج الطاقة الكهرو شمسية الممكنة، حيث تبلغ القيمة القصوى في أشهر فصل الصيف بينما تقل بنسبة عالية في أشهر فصل الشتاء، بسبب تعامد الشمس على مدار الجدي البعيد عن مكان الدراسة، وكذلك ضآلة كمية الإشعاع الشمسي في تلك الأشهر. إن أقصى قيمة للقدرة الكهربائية المحسوبة كانت في شهر أغسطس بسبب تعامد الشمس على مدار السرطان القريب من مكان أخذ البيانات، حيث بلغت في هذا الشهر 5288.5 وات لكل متر مربع، في حين سُجلت أقل قيمة لها في شهر يناير حيث كانت 5009 وات لكل متر مربع. كما أن كمية القدرة الكهربائية الممكن توليدها من الإشعاع الشمسي تتباين فصلياً بشكل كبير، فيتصدر فصل الصيف أعلى القيم لجميع السنوات.

الكلمات الدالة: الطاقة الشمسية، الإشعاع الشمسي، القدرة الكهربائية، الطاقة الكهر وشمسية.

International Science and Technology Journal
المجلة الدولية للعلوم والتقنية

Volume 36 العدد
Part 2 المجلد

المجلة الدولية للعلوم والتقنية
International Science and Technology Journal
ISTJ

http://www.doi.org/10.62341/moma6005

Calculating the Electrical Energy Generated from Solar Radiation and Possibility of Investing in Solar Energy in Libya

Shumani M. M [1] **Osama A. M. Ali** [2]

High Institute Science and Technology Mesallata, Mesallata, LIBYA
mohamedshumani@yahoo.com alosta.1984@gmail.com

Abstract

Solar energy is considered one of the most important alternative renewable energy sources, which has witnessed significant development globally in recent years. It is less expensive, more efficient, and more sustainable, meeting part of the existing demand and reducing pollution. The aim of this research is to calculate the amount of energy that can be produced from solar radiation. The electrical capacity of solar cells, as well as the efficiency of converting solar energy into electrical energy, was calculated through monthly and seasonal analysis of solar radiation, where the highest and lowest values were calculated over the months of the year. One of the most important results obtained from this study is the clear variation in the potential solar electrical energy production, where the maximum value is reached in the summer months, while it decreases significantly in the winter months due to the distance of the sun along the Tropic of Capricorn, which is far from the study site and the low intensity of solar radiation during those months. The maximum value of the calculated electrical capacity reached 5288.5 watts per square meter in August due to the sun's direct sunlight during this month, while its lowest value was reached in January, at 5009 watts per square meter. The potential electrical capacity from solar radiation also varies significantly seasonally, with summer having the highest values of all years .

Keywords: solar energy, solar radiation, electrical power, photovoltaic energy

1. مقدمة

تعد الشمس اهم مصادر الطاقة الطبيعية المتاحة على هذا الكوكب، فهي مصدر متجدد وغير ناضب مقارنة بغيرها من مصادر الطاقة التقليدية، فأشعة الشمس الساقطة هي المنبع الاساسي لإمداد الحرارة والدفء لجميع الكائنات الحية على وجه اليابسة، والتي

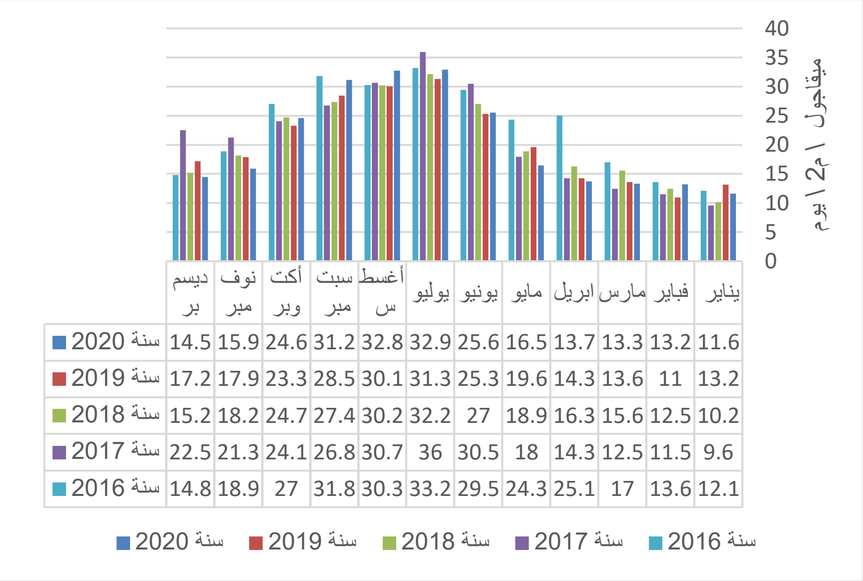
http://www.doi.org/10.62341/moma6005

يصل جزء من الفي مليون جزء منها لكل متر مربع من سطح الارض. فضلاً عن دوره في توليد معظم اشكال الطاقة المختلفة كالطاقة الكهربائية والحرارية والكهروضوئية وغيرها. ان دول العالم تسعى حثيثاً للتنمية المستدامة والاستثمار في مجال الطاقة الشمسية لإنتاج الطاقة الكهربائية، حيث يتنامى طلبها سنوياً فكان الانتاج عام 2018 حوالي 505 قيقا وات وهي تمثل 2.2 % من انتاج الطاقة العالمي، ومن المتوقع ان يصل انتاج الكهرباء من الطاقة الشمسية الى 1721 قيقا وات في عام 2030 [1]، مما جعل تلك الدول تتنافس لرفع انتاجها لسد احتياجاتها بطاقة نظيفة بدون آثار بيئية ضارة، من خلال زيادة كفاءة عمليات تحويل الاشعة الشمسية والتي لا يتطلب وصولها لوسائل نقل مما يسهم في خفض تكاليف توليد الطاقة الكهربائية. تتمتع ليبيا بموقعها الجغرافي الذي يشجعها من الاستفادة من الاشعاع الشمسي اللامحدود طوال العام، حيث يبلغ المتوسط السنوي لكمية الاشعاع الشمسي الساقط على كل متر مربع من الارض الليبية ما يفوق 2290 كيلو وات ساعة، فيمكنها ذلك من انتاج كمية طاقة يومية تبلغ حوالي 7 كيلو وات/ ساعة في المتر المربع [2]، والتي تعتبر كمية كافية لإنشاء مشاريع لمحطات الطاقة الشمسية للمحافظة على بيئة جيدة ولتقليل استنزاف الموارد الناضبة كالبترول. بدأت ليبيا باستخدام الطاقة الشمسية في مجال الاتصالات اللاسلكية لتوليد الكهرباء منذ عام 1980، من خلال تركيب بعض المحطات التابعة للشركة العامة للاتصالات، خصوصاً في المناطق البعيدة عن شبكات الكهرباء، ونظراً للنمو السكاني للدولة وتوجهها لتنوع مصادر الطاقة من خلال التركيز على الاستثمار في الطاقات البديلة لسد العجز في الطلب، فقد تم انشاء اكثر من 120 محطة حتى سنة 2006، بإجمالي قدرة كهربائية حوالي 700 كيلو وات [3]. تهدف هذه الدراسة إلى حساب الطاقة الكهربائية المتولدة من الخلايا الشمسية في دولة ليبيا بحث تم تحليل خصائص الإشعاع الشمسي خلال ساعات النهار للبيانات المسجلة للفترة من سنة 2016 إلى سنة 2020 والمعدلات الفصلية لهذه السنوات في المساحة الجغرافية المحددة بدائرة العرض (48 32^0 شمالا) وخط طول (26 ^{013} شرقا) . وتم حساب الطاقة الشمسية الناتجة عن الإشعاع الشمسي طوال فترة الدراسة، وحساب القدرة الكهربائية المتولدة من الخلايا الشمسية لتلك السنوات. تتمثل أهمية هذا البحث في مدى إمكانية استثمار خصائص الإشعاع الشمسي لتوليد الطاقة الكهربائية بناء على المعطيات المتوفرة في المحطة المناخية قيد الدراسة.

http://www.doi.org/10.62341/moma6005

2. خصائص الإشعاع الشمسي:

تعتمد الطاقة الكهرو شمسية على عدة متغيرات أهمها الإشعاع الشمسي، فتتمتع ليبيا بكميات هائلة من الأشعة الشمسية كونها تقع ضمن منطقة الحزام الشمسي الذي يتميز باستلام أكبر كمية اشعاع شمسي على الارض، ورغم وفرة هذه الأشعة طول السنة إلا إن هناك تبايناً كمياً بين أشهر السنة، حيث سجلت اعلى المعدلات في شهري يوليو وأغسطس، وذلك لتعامد الأشعة على مدار السرطان في نصف الكرة الشمالي في هذان الشهران خصوصاً، مما يترتب على كبر زوايا الأشعة وزيادة ساعات النهار الفعلية والنظرية ومن ثم ازدياد كمية الإشعاع الشمسي، ونلاحظ من المخطط الموضح في الشكل (1) تسجيل اعلى معدل في الشهرين يوليو وأغسطس حيث تجاوزت (30 ميجا جول/ م^2/ يوم) في كل السنوات، وسجلت ادنى معدلاتها في شهري يناير وفبراير، لميل الأشعة عن مدار السرطان باتجاه مدار الجدي وصغر زوايا الأشعة وقصر ساعات الإضاءة الشمسية الفعلية والنظرية. ويلاحظ ان ادنى معدل في هدين الشهرين حيث بلغت حوالي (11.1 ميجا جول/ م^2/ يوم).



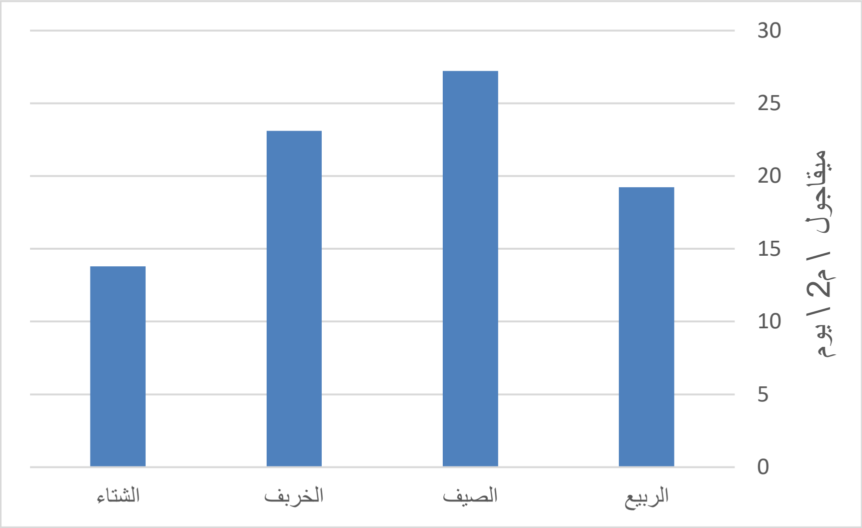
يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	
11.6	13.2	13.3	13.7	16.5	25.6	32.9	32.8	31.2	24.6	15.9	14.5	■ سنة 2020
13.2	11	13.6	14.3	19.6	25.3	31.3	30.1	28.5	23.3	17.9	17.2	■ سنة 2019
10.2	12.5	15.6	16.3	18.9	27	32.2	30.2	27.4	24.7	18.2	15.2	■ سنة 2018
9.6	11.5	12.5	14.3	18	30.5	36	30.7	26.8	24.1	21.3	22.5	■ سنة 2017
12.1	13.6	17	25.1	24.3	29.5	33.2	30.3	31.8	27	18.9	14.8	■ سنة 2016

شكل (1) يمثل المعدلات الشهرية لقيم الإشعاع الشمسي الكلي

أما على المستوى الفصلي فيوضح الشكل رقم (2) ان اعلى معدلات الإشعاع الشمسي سُجلت في الفصل الحار في جميع السنوات من 2016 الى 2020، حيث اعلى معدل

http://www.doi.org/10.62341/moma6005

اشعاعي في فصل الصيف تجاوز (27 ميقاجول/م2/يوم)، نظراً لزيادة شدة الإشعاع وكدلك زيادة عدد ساعات النهار. بينما فصل الشتاء سُجلت أدنى معدل لها حيث لم تجاوزت (14 ميقاجول/م2/يوم).



الشكل (2). المعدلات الفصلية لقيم الإشعاع الشمسي للفترة من 2016 الى 2020

3 . حساب الطاقة الناتجة عن الإشعاع الشمسي

اعتمدنا في هده الدراسة على تحويل الإشعاع الشمسي الواصل الى محطة أخذ البيانات الى الطاقة الشمسية باستخدام المعادلة التي تربط بين الاشعاع الشمسي والطاقة المتولدة وهي كما يلي [4]

$$ط = ك \times ث \qquad (1)$$

حيث أن

ط = كمية الطاقة الشمسية. ك = الإشعاع الشمسي الكمي.

ث = ثابت قيمته 1.1116

كما تم احتساب الطاقة الكهربائية المتولد من لوح شمسي افتراضي بمعادلة كفاءة التحويل [5]

$$PCE = \frac{P_m}{R_S} \qquad (2)$$

http://www.doi.org/10.62341/moma6005

حيث أن:

PCE كفاءة تحويل طاقة الإشعاع الشمسي الي طاقة كهربائية

Pm. الطاقة الكهربائية الخارجة من اللوح،

R_S. الإشعاع الشمسي الكلي الساقط علي اللوح الشمسي

تم احتساب القدرة الكهربائية للخلايا الشمسية في توليد الطاقة الكهربائية من الإشعاع الشمسي في منطقة الدراسة، بالصيغة الرياضية الاتية [6]

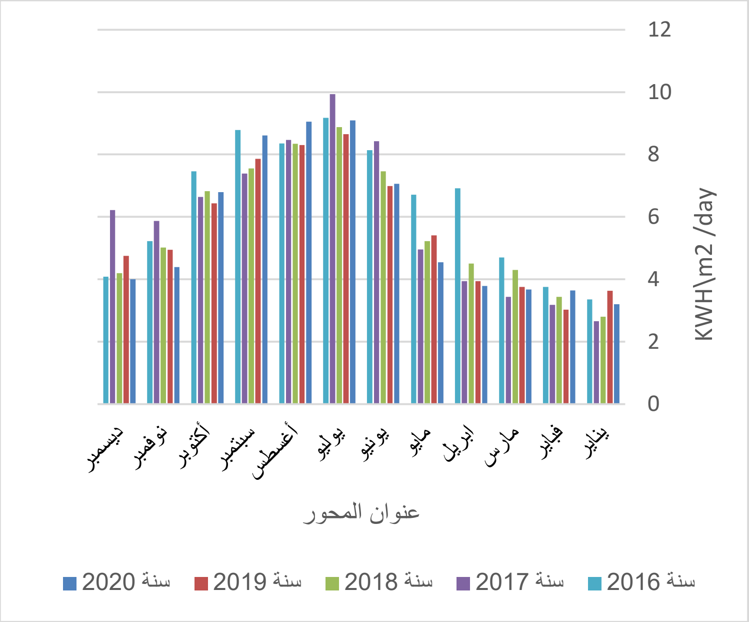
$$P = 0.002\,(G_h) + 4.8821 * 10^3 \quad (3)$$

G_h المعدلات الساعية للإشعاع الشمسي (واث/ م2)

P القدرة الكهربائية للخلية الشمسية (واث/م2

4. حساب الطاقة الشمسية

يوضح الشكل رقم (3) مقدار الطاقة الشمسية المحسوبة الناتجة من بيانات الاشعاع الشمسي ومدى التباين الكبير لها بين شهور السنة، حيث بلغ اعلى قيمة له في شهري يوليو وأغسطس لكل السنوات فتجاوزت قيمتها (8 كيلو وات ساعة لكل متر مربع لكل يوم) ويعود ذلك لشدة الإشعاع الشمسي، وتعتبر هذه الفترة هي الأكثر استلاماً للإشعاع الشمسي والذي يعكس اثرها علي كمية الطاقة المتولدة ، بينما كانت كميتها لشهري يناير وفبراير النصيب الأدنى من الطاقة المنتجة، لقلة كمية الإشعاع الشمسي الواصل في ذلك الشهرين لميلان أشعة الشمس وتتسبب في قلة الطاقة المتولدة. إذ أن قيمة الطاقة الشمسية المتحصل عليها كانت لا تتجاوز (4 كيلو وات ساعة لكل متر مربع لكل يوم) .

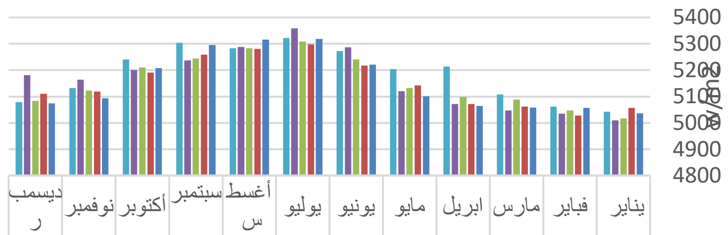


الشكل (3) يمثل معدلات الشهرية للطاقة الشمسية المحسوبة (كيلو وات ساعة) للمدة (2016 – 2020)

4. حساب القدرة الكهربائية المتولدة من الخلايا الشمسية

تحسب القدرة الكهربائية المتولدة من الطاقة الشمسية في ساعات النهار حيث تبلغ الأشعة ذروتها خاصة في منتصف النهار ، حيث بلغت أعلى قيمة لها في شهر أغسطس 5358.78 وات لكل متر مربع نتيجة لكثافة الإشعاع الشمسي في هذا الشهر ، بينما كانت أقل قيمة في شهري يناير وفبراير ، نتيجة لميلان أشعة الشمس عن منطقة أخذ البيانات وتعامدها على مدار الجدي، وكانت القيم لجميع السنوات لم تتجاوز 5100 وات لكل متر مربع كما هو موضح في الشكل رقم (4) .

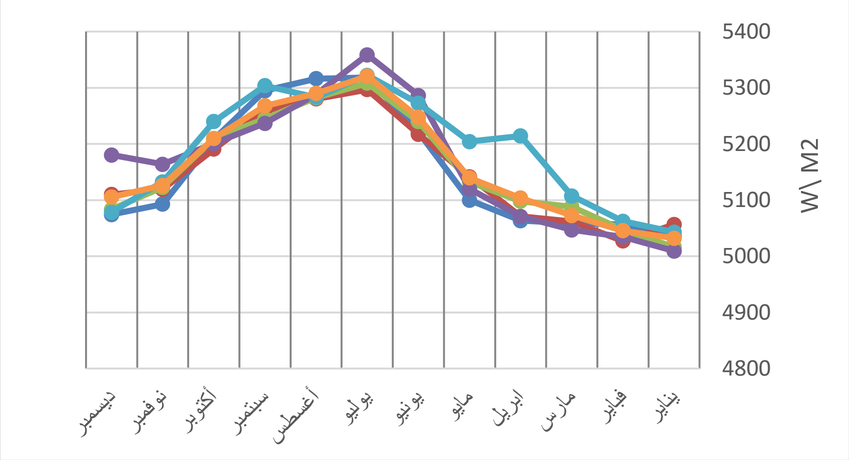
http://www.doi.org/10.62341/moma6005



يناير	فباير	مارس	ابريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	
5036	5057	5058	5064	5100	5221	5318	5316	5295	5208	5093	5074	🟦 سنة 2020
5056	5027	5062	5071	5142	5218	5297	5281	5259	5191	5119	5110	🟥 سنة 2019
5017	5047	5088	5098	5133	5240	5308	5283	5245	5210	5123	5084	🟩 سنة 2018
5009	5035	5047	5071	5120	5287	5359	5289	5237	5201	5164	5180	🟪 سنة 2017
5043	5062	5108	5214	5204	5273	5322	5283	5304	5240	5133	5078	🟦 سنة 2016

الشكل (4) يمثل القيم الشهرية للقدرة الكهربائية الممكنة المحسوبة للخلايا الشمسية (w/m2) من سنة 2016 الى سنة 2020

يشير الشكل رقم (5) الى اختلاف القيم في القدرة الكهربائية المحسوبة إذ تبلغ أقصى قيمة لها في شهر أغسطس بسبب تعامد الشمس وشدة الإشعاع الشمسي في هذا الشهر حيث بلغت أقصى قيمة لها في سنة 2017، حيث بلغت حوالي 5288.5 وات لكل متر مربع، في حين كانت أقل قيمة لها في شهر يناير من السنة نفسها فكانت حوالي 5009 وات لكل متر مربع. كما أن القدرة الكهربائية الممكنة من الإشعاع الشمسي تتباين فصليا بشكل كبير حيث يتصدر فصل الصيف لجميع السنوات أعلى قيمة، في حين تسجل أقل قيم للقدرة الكهربائية المحسوبة في فصل الشتاء لتناقص الإشعاع الشمسي فيه.



الشكل رقم (5) يمثل القيم الساعية للقدرة الكهربائية المحسوبة للخلايا الشمسية لجميع السنوات

الخلاصــة

القدرة الكهربائية المحسوبة من الخلايا الشمسية تبلغ ذروتها عند الساعة الثانية عشر ظهراً، وكذلك تتباين تلك القيم بشكل كبير خلال أشهر السنة فسُجلت أقصى قيمة لها في شهر يوليو لسنة 2017 بكمية قدرها 5358 وات لكل متر مربع ، في حين بلغت قيمتها 5009 وات لكل متر مربع في شهر يناير لنفس السنة. يتصدر فصل الصيف القيمة القصوى لكمية شدة الإشعاع حيث تتعامد الشمس على مدار السرطان فتجاوز معدلها الفصلي (27 ميقاجول/م2/يوم)، بينما تناقص شدة الاشعاع خلال فصل الشتاء والتي تتعامد فيها الشمس على مدار الجدي في أدني قيمته وهي (14 ميقاجول/م2/يوم)، يمكن الحصول علي قيم عالية من الاشعة الشمسية والتي تتجاوز 5000 وات لكل متر مربع وهو معدل جيد يشجع على استثمار الطاقة الشمسية والمساهمة بها في تطوير قطاع الطاقة الكهربائية في الدولة.

توصيات الدراسة:

التوجه للتنمية المستدامة في مجال الطاقة الكهربائية من خلال استثمار الأشعة الشمسية ورفع الوعي بأهمية الاستفادة من مصادر الطاقة النظيفة واستغلالها في الحصول على متطلبات الطاقة الكهربائية.

تحقيق الاكتفاء الذاتي من الطاقة الكهربائية من مصادر الطاقات النظيفة.

http://www.doi.org/10.62341/moma6005

دعم مراكز بحوث الطاقة المتجددة وتأهيل كوادر علمية تهتم بالتقنيات الحديثة المتعلقة بهذا المجال وتنمية مهاراتهم من خلال الاستفادة ايضاً من بيانات الأقمار الصناعية وما تقدمه من معلومات.

المـراجع

[1] سول وايدر، مقدمة في الطاقة الشمسية، ترجمة شاكر جابر شاكر وزملاءه، مديرية دار الكتب، الموصل، صفحة 15. 1989

[2] فيل أوكيف وزملاءه، مستقبل أستعمال الطاقة، ترجمة عائشة حمدي، مجموعة النيل العربية، القابرة، 2111، ص371. 3. مثنى فاضل عمي الوائمي، جغرافية الطاقة أسس ومشكلات، مؤسسة دار الصادق الثقافية، بغداد، 2117، ص 144.

[3] رضا عبد الجبار الشمري ورحمن رباط الرياحي، الطاقة الشمسية في الوطن العربي بين محفزات الاستثمار ومعوقاتو، مجمة البحوث الجغرافية، العدد 7، 2119، ص27.

[4] خالد محمد محروس وصبحي سميمان، انظمة طاقة الرياح والطاقة الشمسية، دار الكتب، القابرة، 2119، ص 31.

[5] مثال طالب فرج الساعدي، تقييم امكانية أستعمال الطاقة الشمسية في محافظة بغداد ودوربا في تحقيق التنمية المستدامة في قطاع الطاقة الكيربائية، رسالة ماجستير، كمية الآداب، جامعة بغداد، 2121.

[6] مارتن. أ.كرين، الخلايا الشمسية، مبادئ العمل والتقنية وتطبيقات المنظومة، ترجمة يوسف مولود حسن، جامعة الموصل، الموصل، 1989، ص19.

[7] M. Sze, KWOK K.NG,Physics of Semiconductor Devices, third Editition, Wiley- Interescience Ajohn wily&Sons,INS,Without date,

[8] Zayed Khalifa, Imen Rahal. (2025). ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR RENEWABLE ENERGY IN NORTH AFRICA: INNOVATING SMART CITIES. Malaysian Journal of Industrial Technology 9 (1), 16 - 28.