Lark Journal of Philosophy, Linguistics, and Social Sciences

E-ISSN 2663-5836
P-ISSN 1999-5601
Original Research

Journal homepage: https://lark.uowasit.edu.iq

Vol. 18 No. 1 Junuary2026, pp.1083-1099

https://doi.org/10.31185/lark.5024

The Spatial Suitability for Solar Energy Production in Maysan Governorate

Researcher Maryam Mutlaq Hakim Al-Aidi

Assist .prof .Dr Nadia Hatem Tuama

University of Wasit – College of Education for Human Sciences

Maryam.m@uowasit.edu.iq

nadiah@uowasit.edu.iq

Received Dec.5, 2024 Revised Mar.14, 2025 Accepted May.11, 2025 Online Jun.1, 2025

ABSTRACT

The study aims to investigate the climatic potential of solar energy and its conversion into electrical power by applying statistical methods, specifically the solar energy equation. It also seeks to examine the spatial suitability for renewable energy production by using a set of criteria and indicators to identify the most suitable areas for solar energy utilization.

The results revealed that the study area has the potential to harness solar energy and convert it into electricity, as the Al-Ali Al-Gharbi station recorded the highest annual average of produced energy, amounting to (2.67 kWh/m²/day). Furthermore, the study identified areas with high climatic suitability for solar energy investment based on the solar radiation criterion, represented by the northern parts of the study area, with a total area of (3,110 km²), constituting (19.4%) of the region's total area. On the other hand, the sites suitable for actual sunshine are concentrated in the central and southern parts of the study area, covering 9,729 km², or 60.5% of the total area.

Keywords: Solar energy, Climatic potential, Climatic suitability.

الملائمة المكانية لإنتاج الطاقة الشمسية في محافظة ميسان

الباحثة/ مريم مطلك حاكم العايدي / جامعة واسط ـ كلية التربية للعلوم الانسانية

أ. م. د ناديه حاتم طعمه العتابي / جامعة واسط ـ كلية التربية للعلوم الانسانية

الملخص

يهدف البحث دراسة الامكانات المناخية للطاقة الشمسية، وامكانية تحويلها الى طاقة كهربائية باعتماد الاساليب الاحصائية المتمثلة بمعادلة الطاقة الشمسية، فضلًا عن دراسة الملائمة المكانية لإنتاج الطاقة المتجددة بالاعتماد على عدد من المعايير والمقاييس التي تم بها التعرف على المناطق الاكثر ملاءمة لاستخدام الطاقة الشمسية.

وتوصل البحث الى امكانية منطقة الدراسة من استثمار الطاقة الشمسية وتحويلها الى طاقة كهربائية إذ سجلت محطة علي الغربي اعلى معدل سنوي لكميات الطاقة المنتجة وبلغت (2.67) كيلو واط/ م2/ اليوم، كما حددت الدراسة المناطق ذات الملاءمة المناخية العالية لاستثمار الطاقة الشمسية بالاعتماد على معيار كمية الاشعاع الشمسي والمتمثلة بالمناطق الشمالية من منطقة الدراسة وبمساحة بلغت (3110) كم2 وبنسبة (19.4%) من مساحة المنطقة، اما المواقع الملائمة للسطوع الفعلي فتتركز في وسط وجنوب منطقة الدراسة بمساحة بلغت (9729) كم2 وبنسبة (60.5%) من مساحة المنطقة.

الكلمات المفتاحية: الطاقة الشمسية، الإمكانات المناخية، الملائمة المناخية

المقدمة

تَعُّد دراسة استثمار الطاقة الشمسية وملاءمتها المناخية خطوة مهمة وفعالة لتنمية الطاقة الكهربائية، لأنها مصدر واعد لحل مشكلات أزمة الطاقة مستقبلًا، فالاهتمام بالطاقة هو عنصر مهم من عناصر تلبية الاحتياجات سواء

This work is licensed under a Creative Commons Attribution License (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) that allows others to share and adapt the material for any purpose (even commercially), in any medium with an acknowledgement of the work's authorship and initial publication in this journal.

الاقتصادية أو الاجتماعية أو الزراعية أو الخدمية وغيرها، فالطاقة الناضبة والمتمثلة بالوقود الاحفوري تعد شريان الاقتصاد في كثير من دول العالم، فهي القوة المحركة نحو التقدم الصناعي والاقتصادي وفي اشباع الحاجات المختلفة، وعلى الرغم من اهمية هذا النوع من الطاقة الا ان هناك مشاكل تعترض الاستمرار في استهلاكها وذلك لكونها طاقة قابلة للنفاد، اي ان عمرها الزمني محدود وخاصة في ظل الاستخدام غير العقلاني لها، فضلًا عما تسببه من مشاكل بيئية وتغير مناخي متمثل بظاهرة الاحتباس الحراري والامطار الحامضية التي تسببها الغازات الناتجة من احتراق هذا النوع من الوقود، وأَخذت العديد من الدول اللجوء لاستخدام الطاقة المتجددة التي تتسم بالعديد من السمات الايجابية التي تجعلها محور اهتمام جميع دول العالم، لكونها اصبحت الملاذ الآمن لحماية الارض من الاحتباس الحراري وما ينجم عنه من تغيرات مناخية خطيرة تنعكس تأثيراتها على مختلف الظواهر الطبيعية والبشرية على سطح الارض.

اولاُ: مشكلة البحث

- ما مدى الملائمة المكانية لمحافظة ميسان في توليد الطاقة الشمسية؟

ثانيًا: فرضية البحث

- تتباين الملائمة المكانية المناخية في توليد الطاقة الشمسية واستثمارها كطاقات متجددة.

ثالثًا: اهداف البحث

هدف البحث الى تقييم الجدوى النظرية لإمكانية استثمار طاقة الشمس في توليد الطاقة الكهربائية في محافظة ميسان، فضلًا عن اعداد خرائط وجداول للملائمة المكانية لاستثمار الطاقة المتجددة في محافظة ميسان.

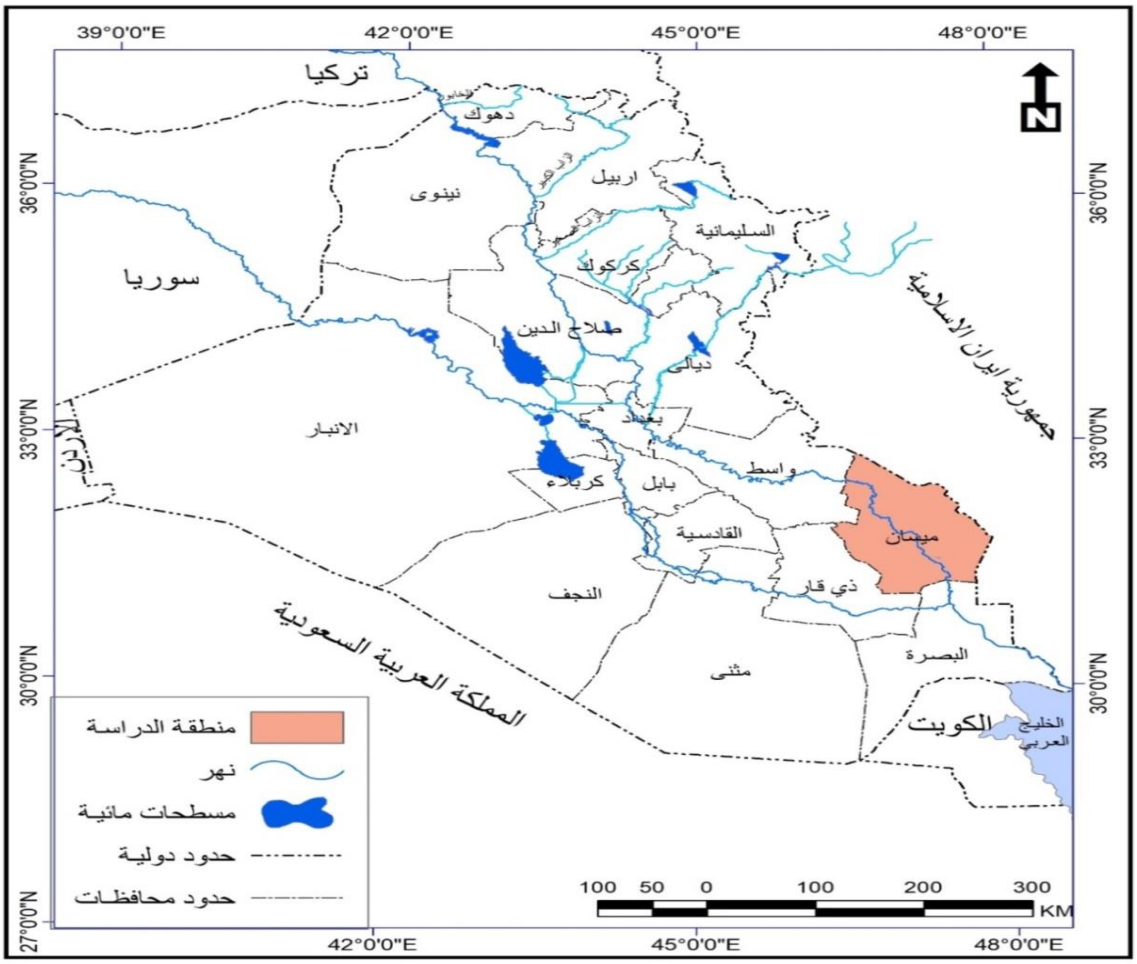
رابعًا: منهجية البحث

اعتمد البحث اسلوب المنهج الوصفي والمنهج التحليلي والاسلوب الاحصائي لتحليل البيانات الكمية والنوعية وتم الاعتماد في ذلك على ثلاث محطات مناخية تتمثل بمحطة (العمارة، علي الغربي، دهلران)، واستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS) لتحليل المرئيات ورسم الخرائط من اجل تحقيق الدقة في رسم صورة واضحة لتحديد الامكانات المناخية لاستثمار الطاقة المتجددة.

حدود البحث

تمثل منطقة الدراسة الجزء الجنوبي الشرقي من العراق، فهي تقع فلكيًّا ضمن دائرتي عرض (-15. 31 - -45 -32°) شمالًا، وبين خطي طول (-30. 46 - -45. 47) شرقًا، اما جغرافيًّا فتحدها من الشمال الغربي محافظة واسط، ومن الجنوب محافظة البصرة، وتحدها محافظة ذي قار من الغرب، اما من الشرق فتحدها حدود سياسية متمثلة بالحدود (العراقية – الايرانية)، ينظر خريطة (1).

خريطة (1) موقع محافظة ميسان من العراق



المصدر: وزارة الموارد المائية ، الهيئة العامة للمساحة، خريطة العراق الادارية، مقياس 1:1000000، لعام 2022.\

اولًا: امكانية تحويل الطاقة الشمسية الى طاقة كهربائية في محافظة ميسان

يقع العراق ضمن اغنى المناطق في العالم بمصادر الطاقة المتجددة، الا ان الاعتماد على النفط بوصفه مصدرا رئيسًا للطاقة حال دون الافادة من المصادر الأخرى غير التقليدية التي بدأت الكثير من الدول سواء النفطية او غيرها التوجه نحوها، وبذلك اصبح العراق جزءا من هذه الدول بالتوجه نحو استثمار الطاقة الشمسية (الساعدي، 2017، ص456).

تتباين كميات الاشعاع الشمسي في منطقة الدراسة مكانيّا وزمانيا لعدة عوامل ومنها الزوايا الشمسية وصفاء الجو وطول النهار ودرجة الانحدار وتمتاز محافظة ميسان بإنتاج كبير للطاقة الكهربائية النظيفة؛ لأنها تتمتع بساعات سطوع جيدة ووفرة الاشعاع الشمسي وشدة اشعاعها فتكون ملائمة لتوليد الطاقة الكهربائية والحرارية، وللتعرف على امكانية منطقة الدراسة من استثمار الطاقة الشمسية وذلك بالاعتماد على كمية الإشعاع الشمسي الكلي الواصلة الى سطح الأرض فيلاحظ من الجدول (1) والشكل (1) تباين في المعدلات الشهرية والسنوية في كمية الاشعاع الشمسي الكلي زمانيا ومكانيا بين محطات الدراسة، اذ سجلت محطة علي الغربي اعلى كمية للإشعاع الكلي في الاشهر (حزيران، تموز، اب، مايس) اذ بلغت نحو (340.3، 323.3 ، 303.4، 300.7) واط/ سم2/ اليوم على التوالي،

والسبب في ذلك يعود الى صفاء الجو وتعامد الاشعة الشمسية على مدار السرطان مما يؤدي الى ارتفاع درجات الحرارة في فصل الصيف وزيادة الطاقة الحرارية القادمة من الاشعاع الشمسي ، ومن ثم تزداد كمية الطاقة الكهربائية المنتجة، كما يلحظ انه تقل كمية الإشعاع الكلي في شهري (كانون الاول، كانون الثاني) اذ بلغت (145.3 ،130.3) واط/ سم2/ اليوم على التوالي، ويعود ذلك نتيجة لميلان الاشعة الشمسية ووجود السحب، اما محطة العمارة فقد سجلت اعلى كمية للإشعاع الشمسي في شهري (حزيران، تموز) اذ بلغت نحو (328.9، 311.4) واط/ سم2/ اليوم على التوالي، وتتناقص كمية الطاقة للمحطة ذاتها في شهر كانون الاول ، اذ يبلغ نحو (121.3) واط/ سم2/ اليوم ، وقد سجلت محطة دهلران اعلى معدل شهري لكمية الإشعاع الشمسي الكلي خلال الاشهر (حزيران، تموز، اب)إذ بلغت نحو (341.4 ،323,9، 305.4) واط/ سم2/ اليوم على التوالي، وتتناقص كميه الإشعاع في المحطة ذاتها في شهر كانون الاول ؛ اذ بلغ نحو (117.5) واط/ سم2/ اليوم.

اما بالنسبة للمعدل السنوي فقد تباينت المعدلات السنوية للإشعاع الشمسي الكلي بين محطات الدراسة مكانيا وزمانيا اذ سجلت محطة علي الغربي اعلى معدل سنوي اذ بلغ نحو (230.6) واط/ سم2/ اليوم، بينما سجلت ادنى معدل سنوي للإشعاع الكلي في محطة العمارة اذ بلغ نحو (224.7) واط/ سم2/ اليوم.

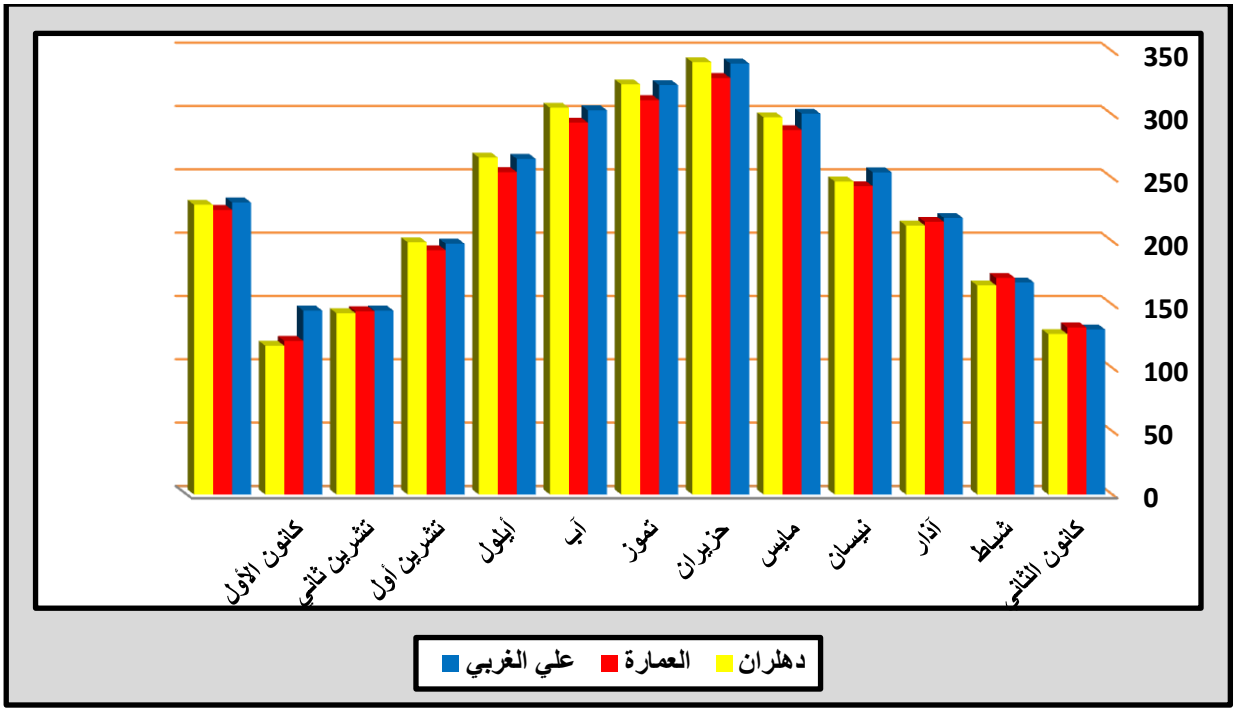
جدول (1)

المعدلات الشهرية والسنوية لكميات الاشعاع الشمسي الكلي(واط/ سم2/ اليوم) في المحطات الخاضعة للدراسة (للمدة 1990-2022)

المحطة / الأشهر	علي الغربي	العمارة	دهلران
كانون الثاني	130.3	132	126.7
شباط	167.4	171	165.1
آذار	218.4	215.3	212.4
نيسان	254.4	243.5	247.2
مايس	300.7	287.8	297.8
حزيران	340.3	328.9	341.4
تموز	323.3	311.4	323.9
آب	303.4	293.6	305.4
أيلول	265	254.6	266.1
تشرين أول	198.1	192.9	199.2
تشرين ثاني	145.3	144.7	143.2
كانون الأول	145.3	121.3	117.5
المعدل السنوي	230.6	224.7	228.8

المصدر : جمهورية العراق ، وزارة النقل ، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي ، قسم المناخ ، بيانات غير منشورة

شكل (1) المعدلات الشهرية لكميات الاشعاع الشمسي الكلي (واط/سم2/اليوم) في المحطات الخاضعة للدراسة (للمدة 1990-2022)



المصدر: الاعتماد على جدول (1).

ولحساب الطاقة الشمسية لتوليد الطاقة الكهربائية في منطقة الدراسة فيمكن معرفة ذلك من تحويل كمية الاشعاع الشمسي الكلي الواصلة الى سطح الأرض الى طاقة شمسية باستخدام **(معادلة الطاقة الشمسية*)** وبعد تطبيق المعادلة ظهر من الجدول (2) والشكل (2) هناك تباين في المعدلات الشهرية السنوية لقيم الطاقة المحسوبة مكانيا وزمانيا لمحطات منطقة الدراسة، اذ سجلت محطة دهلران اعلى كمية للطاقة المحسوبة في شهر حزيران ، اذ بلغت نحو (3.96) كيلوواط /م2/ اليوم أما في المرتبة الثانية جاءت محطة علي الغربي ؛ اذ سجلت اعلى كمية للطاقة المحسوبة في شهر حزيران اذ بلغت (3.95) كيلوواط /م2/ اليوم، اما في المرتبة الثالثة فقد جاءت محطة العمارة اذ سجلت اعلى كمية للطاقة المحسوبة في شهر حزيران ؛ اذ بلغت (3.82) كيلوواط /م2/ اليوم، ويعود ذلك نتيجة لشدة الاشعاع الشمسي وتعامد اشعة الشمس عليها وصفاء الجو مما يؤدي الى استلام هذه المنطقة كميات كبيرة من الاشعاع الشمسي ، ومن ثم تنتج كميات كبيرة من الطاقة الكهربائية.

أما اقل المعدلات فظهر في شهر كانون الاول للمحطات الثلاث، إذ سجلت محطة دهلران ادنى كمية (1.36) كيلوواط /م2/ اليوم م تليها في المرتبة الثانية محطة علي الغربي اذ بلغت (1.40) كيلوواط / م2/اليوم ثم تليها في المرتبة الثالثة محطة العمارة ، إذ بلغت (1.41) كيلوواط /م2/اليوم ويعود ذلك نتيجة الى قلة شدة الاشعاع الشمسي وميلان اشعة الشمس وزيادة الغيوم وقلة صفاء الجو فضلًا عن الرطوبة العالية والضباب فيؤثر في مستوى الاشعاع الشمسي ومن ثم يعرقل وصول الاشعة الشمسية الى سطح الارض مما يؤدي إلى استلام كميات قليلة من الاشعاع الشمسي ويعكس تأثيرها في قلة كمية الطاقة الكهربائية.

أما بالنسبة للمعدل السنوي فسجل اعلى معدل سنوي لكمية الطاقة المنتجة في محطة علي الغربي اذ بلغت (2.67) كيلوواط / م2/ اليوم وتليها محطة دهلران في المرتبة الثانية اذ بلغت معدل السنوي نحو(2.65) كيلوواط /

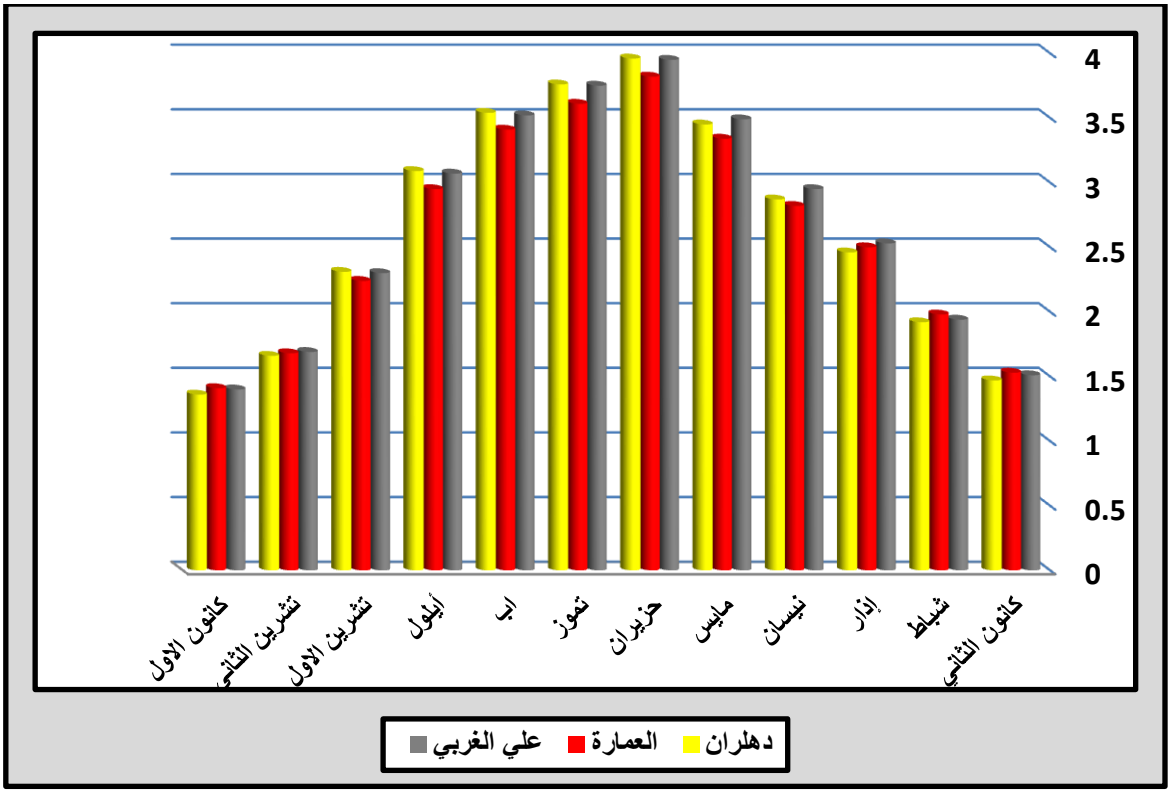
م2/ اليوم، أما محطة العمارة فسجلت ادنى معدل سنوي للطاقة الكهربائية اذ بلغت نحو (2.61) كيلوواط / م2/ اليوم.

جدول (2)
المعدلات الشهرية والسنوية لكمية الطاقة الشمسية المنتجة (كيلوواط / م2/ اليوم)
في المحطات الخاضعة للدراسة للمدة (1990-2022)

المحطة / الأشهر	علي الغربي	العمارة	دهلران
كانون الثاني	1.51	1.53	1.47
شباط	1.94	1.98	1.92
إذار	2.53	2.50	2.46
نيسان	2.95	2.82	2.87
مايس	3.49	3.34	3.45
حزيران	3.95	3.82	3.96
تموز	3.75	3.61	3.76
اب	3.52	3.41	3.54
أيلول	3.07	2.95	3.09
تشرين الاول	2.30	2.24	2.31
تشرين الثاني	1.69	1.68	1.66
كانون الاول	1.40	1.41	1.36
المعدل السنوي	2.67	2.61	2.65

المصدر: الاعتماد على جدول (1) ، ومعادلة الطاقة الشمسية.

شكل (2)
المعدلات الشهرية والسنوية لكمية الطاقة الشمسية المنتجة (كيلو واط /م2/ اليوم)
في المحطات الخاضعة للدراسة للمدة (1990-2022)



المصدر: الاعتماد على جدول (2).

ثانيًا: المواقع المناسبة لإقامة المشاريع الطاقة الشمسية في محافظة ميسان

تعد الملائمة المكانية مهمة لاختيار الموقع الامثل لإنتاج الكهرباء من الطاقة الشمسية وتعويض النقص الحاصل في شبكة الكهرباء؛ لذا لا بد من توافر الشروط الاساسية لإقامة مشاريع الطاقة الشمسية ومنها الموقع الجغرافي فاختيار الموقع المناسب له دور اساسي في انتاج الطاقة الكهربائية، إذ يتم اختيار المواقع المناسبة وتوفير الامكانات من الاشعاع الشمسي وعدد ساعات السطوع الشمسي الفعلية بحسب حالة المناخ اذ تؤدي العناصر المناخية دورا مهما في اختيار المواقع الملائمة في انتاج الكهرباء.

ولتحديد الاماكن الملائمة لإنتاج الطاقة الكهربائية من الطاقات المتجددة يتم الاعتماد على معايير عامة منها أهمها معيار كمية الاشعاع الشمسي، ومعيار السطوع الفعلي، وبذلك يتم بناء نموذج للمعايير بمجموعة من الخطوات المتبعة في بيئة نظم المعلومات الجغرافية، وبما أَنَّ لكل معيار دورًا مختلفا في تقييم المواقع المثلى لمحطات الطاقة الشمسية؛ لذا يتم اخذ نسب اختلافات تأثير هذه المعايير بعين الاعتبار، وهناك ثلاث طرق رئيسة تتعلق بالأساليب الرياضية والادوات التي تمكن من مقارنة المتغيرات المتنوعة والمتعارضة في عملية اتخاذ القرار ؛ إذ تسهم هذه الطرق في تحديد المواقع والقرار الافضل لتطبيق المعايير، ومنها طريق التراكب التي تستخدم لتراكب وتداخل المعلومات من عدة طبقات لتحديد المواقع المناسبة، وطريقة التركيب الخطي يستخدم لاعطاء اوزان مختلفة لكل معيار مما يساعد في تحديد الموقع الامثل، أما التحليل الهرمي فيستخدم لتنظيم المعايير والمقاييس مما يساعد على الوصول إلى القرار النهائي ومن اهم هذه المعايير (حامد وآخرون، 2017، ص3):

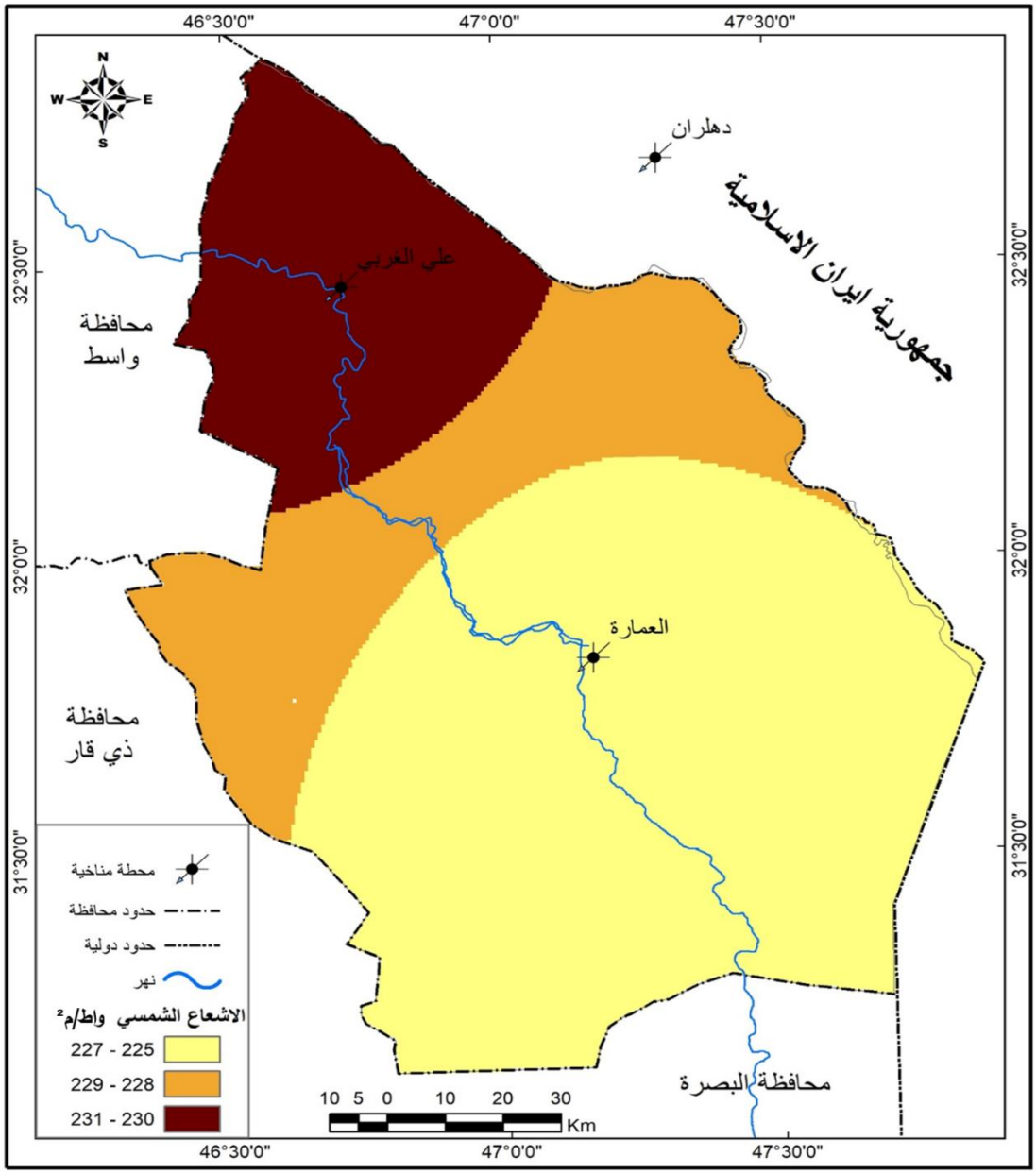
1- معيار كمية الاشعاع الشمسي:

تختلف كمية الطاقة الواصلة الى سطح الأرض ما بين الاشعة العمودية والاشعة المائلة فكلما كانت الاشعة الواصلة عمودية او شبه عمودية كانت الاشعة اقوى واشد تركيزا نتيجة لقصر المسافة التي تقطعها الاشعة العمودية في الغلاف الجوي وكذلك اقل عرضة للضياع بفعل العمليات التي تتعرض لها (السامرائي، 2008، ص34). ولأهمية كمية الإشعاع الشمسي في توليد الطاقة الشمسية أصبح هذا المعيار من ابرز المعايير المناخية المستخدمة في تحديد المواقع المناسبة لإنشاء مشاريع الطاقة الشمسية وتحديد اماكن إنشاء الالواح الشمسية او المحطات الطاقة الشمسية، وبما ان منطقة الدراسة تقع في جنوب شرق العراق وتتميز بوجود كميات مرتفعة من الاشعاع الشمسي وتكون ملائمة لإنشاء مشاريع الطاقة الشمسية ثم تحديد المناطق التي تقسم بملائمة عالية ومتوسطة وضعيفة بعد تحليل المعدل السنوي الى الاشعاع تبين ان هناك تفاوتا في مستويات الاشعاع بين المناطق بناء على موقعها الجغرافي.

ويظهر من الخريطة (2) والجدول (3) ان اعلى قيمة للإشعاع الشمسي في منطقة الدراسة تبلغ (230-231) واط/م2 وبمساحة تبلغ (3110) كم^2 وبنسبة (19.3%) وتتركز في شمال منطقة الدراسة المتمثلة في محطة على الغربي والطيب وناحية علي الشرقي وكميت والتي تعد جيدة الملاءمة.

أما الفئة متوسطة الملاءمة (228-229) واط /م2وتبلغ مساحتها(3341) كم^{2}وبنسبة (20,8%) وتتركز جنوب المناطق الملائمة، اما الفئة الضعيفة (225-227) واط/م2 وتبلغ مساحتها(9621) كم^2 وبنسبة (59,9%) فتتركز في وسط وجنوب منطقة الدراسة الممثلة في محطة العمارة وناحية المشرح قضاء الميمونة.

خريطة (2) توزيع فئات قيم الاشعاع الشمسي في محافظة ميسان



المصدر: الاعتماد على جدول (1) ، وبرنامج Arc Map 10.8

جدول (3) التوزيع النسبي لمساحة الإشعاع الشمسي (كم2) في محافظة ميسان

الفئات واط / م2	المساحة كم2	%
227 – 225	9621	59.9
229 – 228	3341	20.8
231 – 230	3110	19.3
المجموع	16072	100

المصدر: الاعتماد على خريطة (2)، واستخراج المساحات باستخدام برنامج (GIS) Arc Map 10.8.

2- معيار السطوع الفعلي (صفاء السماء)

يَعُّد الاشعاع الشمسي مصدرا متجددا ووفيرا للطاقة يستغل للاستفادة من الطاقة الشمسية لتوليد الكهرباء وتسخين المياه وغير ذلك من التطبيقات ويقصد به هو الاشعاع الذي تبثه الشمس على شكل موجات كهرومغناطيسية متنقلة تعادل سرعة الضوء (300 الف كم/2ث) ويساهم الاشعاع بنحو (97.99%) من الطاقة على سطح الارض والغلاف الجوي إذ تسهم طاقة النجوم والمد والجزر بقدر ضئيل لا يزيد عن (0.03%) يتم توليد الطاقة من الشمس من طريق التفاعلات الكيميائية التي تحول ذرات الهيدروجين الى هليوم ويقدر ان الشمس تشع الى الفضاء المحيط نحو (56*10) سعره/ دقيقه، يصل الى سطح الارض نحو (0.002%) (موسى، 2004، ص20-21).

وتتباين معدلات ساعات السطوع الشمسي مكانيا وزمانيا وطول مدة الاشعاع الشمسي التي تتأثر بحسب موقعها بالنسبة لدوائر العرض وصفاء الجو تكون على نوعين ساعات السطوع الشمسي النظري التي تمثل طول ساعات النهار دون تأثير الظواهر الجوية من مثل الغيوم والغبار وساعات السطوع الشمسي الفعلي الذي يتأثر بعدد من العوامل من مثل الغيوم والعواصف الغبارية والسحب وتكون ساعات السطوع النظري اطول من ساعات السطوع الفعلي (العزاوي، 2024، ص24)

ولأهمية ساعات السطع الفعلي في تأثيرها في الطاقة الشمسية؛ لذا سيتم تناول دراستها لارتباطها بمعيار السطوع الفعلي، وتمثل ساعات السطوع الفعلية عدد الساعات التي يكون فيها ضوء الشمس مباشرا على سطح افقي في مدة زمنية محددة وتختلف ساعات السطوع الفعلي باختلاف الموقع الجغرافي والوقت والظروف الجوية إذ تكون ساعات السطوع الشمسي الفعلي اقل عددا من ساعات السطوع الشمسي النظري، ويتم قياس ساعات السطوع الفعلي باستخدام مقياس شدة الاشعاع الشمسي وهو كامبل ستوكس إذ تتأثر هذه الساعات بالظروف الجوية مثل الغيوم والامطار والضباب، ان ساعات السطوع الشمسي الفعلي تَعُّد مؤشرا مهما على الطاقة الشمسية في منطقه معينة فكلما زادت ساعات السطوع الفعلية زادت كمية الطاقة الشمسية المتوفرة للاستغلال (السامرائي، 1999، ص196).

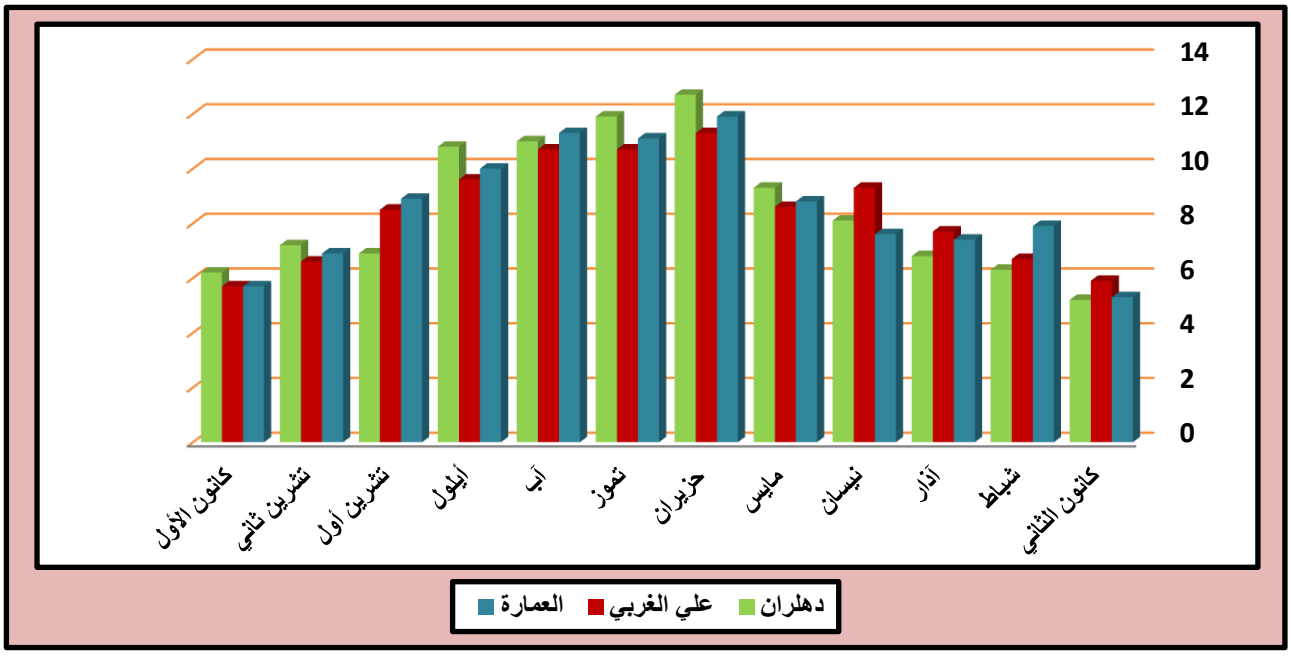
ويتضح من الجدول (4) والشكل (3) ظهور تباين معدلات الشهرية والسنوية لساعات السطوع الفعلي مكانيا وزمانيا اذ سجلت محطة علي الغربي اعلى معدل لساعات السطوع الفعلي في شهر حزيران اذ بلغ (11.3) ساعة/ يوم نتيجة لتعامد الاشعة الشمس، وخلو الجو من السحب والغيوم ، اما ادنى معدل لساعات السطوع الفعلي للمحطة ذاتها فجاء في شهر كانون الاول اذ بلغ (5.7) ساعة/ يوم نتيجة الى تزايد الظواهر الغبارية التي تحجب كمية الاشعة الشمسية الواصلة الى سطح الارض، اما محطة العمارة فسجلت اعلى ساعات السطوع الفعلي في شهر حزيران والبالغ (11.9) ساعة/ يوم، بينما سجلت ادنى ساعات السوع في شهر كانون الثاني وبلغ (5.3) ساعة/ اليوم، وبالنسبة لمحطة دهلران فسجلت اعلى معدل لساعات السطوع الشمسي الفعلي جاء في شهر حزيران اذ بلغ (12.7) ساعة/ يوم نتيجة الى تركز الاشعة الشمسية وصفاء السماء، اما ادنى معدل لساعات السطوع الفعلي لنفس المحطة جاء في شهر كانون الثاني اذ بلغ (5.2) ساعة / يوم نتيجة الى تزايد حالات الجو الغائم.

جدول (4) ساعات السطوع الشمسي الفعلي في المحطات الخاضعة للدراسة للمدة (1990-2022)

السطوع / الأشهر	علي الغربي	العمارة	دهلران
كانون الثاني	5.9	5.3	5.2
شباط	6.7	7.9	6.3
آذار	7.7	7.4	6.8
نيسان	9.3	7.6	8.1
مايس	8.6	8.8	9.3
حزيران	11.3	11.9	12.7
تموز	10.7	11.1	11.9
آب	10.7	11.3	11
أيلول	9.6	10	10.8
تشرين أول	8.5	8.9	6.9
تشرين ثاني	6.6	6.9	7.2
كانون الأول	5.7	5.7	6.2
المعدل السنوي	8.4	8.5	8.5

المصدر: جمهورية العراق، وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بيانات غير منشورة

شكل (3)
ساعات السطوع الشمسي الفعلي في المحطات الخاضعة للدراسة للمدة (1990-2022)



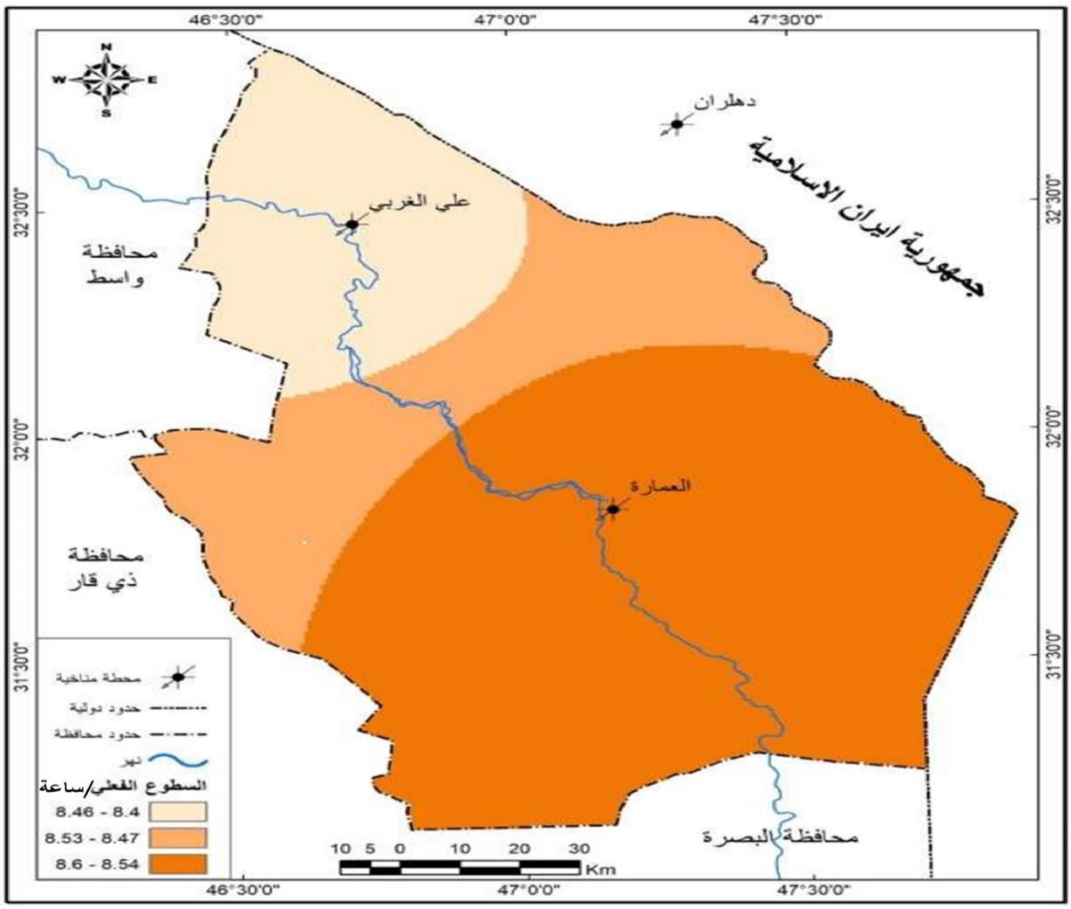
المصدر: الاعتماد على جدول (4)

تؤثر ساعات السطوع الفعلي في اداء الخلايا الشمسية كما ان توفر الظروف غير الملائمة وعدم صفاء الجو يؤدي الى تقليل اشعة الشمسية الواقعة على سطح الالواح الشمسية وقلة كفاءة امتصاص هذه الالواح من الاشعة الشمسية نتيجة الى وجود الغبار والاثرية والشوائب وكذلك انعكاس الاشعة الشمسية التي تقلل كمية الاشعة الشمسية

الواصل الى الالواح يلعب السطوع الفعلي دورا مهما في تحديد المواقع الملائمة لإنتاج الطاقة الشمسية اذان المواقع التي تزداد فيها ساعات السطوع الفعلي وصفاء الجو تمتع بزيادة كفاءة الالواح الشمسية وتحويل الضوء الى طاقة.

ولأهمية ساعات السطوع الفعلي ومدى تأثيرها في الألواح الشمسية؛ لذا سيتم التعرف على معيار السطوع الفعلي ومدى ملاءمته مع منطقة الدراسة، إذ يلحظ من الخريطة (3) والجدول (5) ان المواقع الاكثر تلاؤما للسطوع الفعلي تبدأ من اعلى فئة والبالغة (8.54 - 8.6) ساعة وتبلغ مساحتها (9729) كم^{2}وبنسبة (60.5%) والتي تتركز في وسط وجنوب منطقة الدراسة والمتمثلة في محطة العمارة والفكة وقضاء الكحلاء وقضاء المجر وقضاء قلعة صالح وناحية العدل وناحية السلام وناحية العزير، اما الفئة المتوسطة الملائمة فتتراوح من (8.47 - 8.53) ساعة وتبلغ مساحتها نحو (3407) كم^2 وبنسبة بلغت (21.2%) وتقع في شمال المناطق الملائمة، اما الفئة ضعيفة الملائمة فتتراوح من (8.4- 8.46) ساعة وتبلغ مساحتها نحو(2936) كم^2 وبنسبة (18.3%) وتقع شمال منطقة الدراسة.

خريطة (3) توزيع فئات السطوع الفعلي (صفاء السماء) في محافظة ميسان



المصدر: الاعتماد على الجدول (4) وبرنامج Arc Map 10.8

جدول (5)

التوزيع النسبي لمساحة السطوع الفعلي (كم2) في محافظة ميسان

فئات ساعات السطوع الفعلي	المساحة كم2	%

8.46 - 8.4	2936	18.3
8.53 - 8.47	3407	21.2
8.6 - 8.54	9729	60.5
المجموع	16072	100

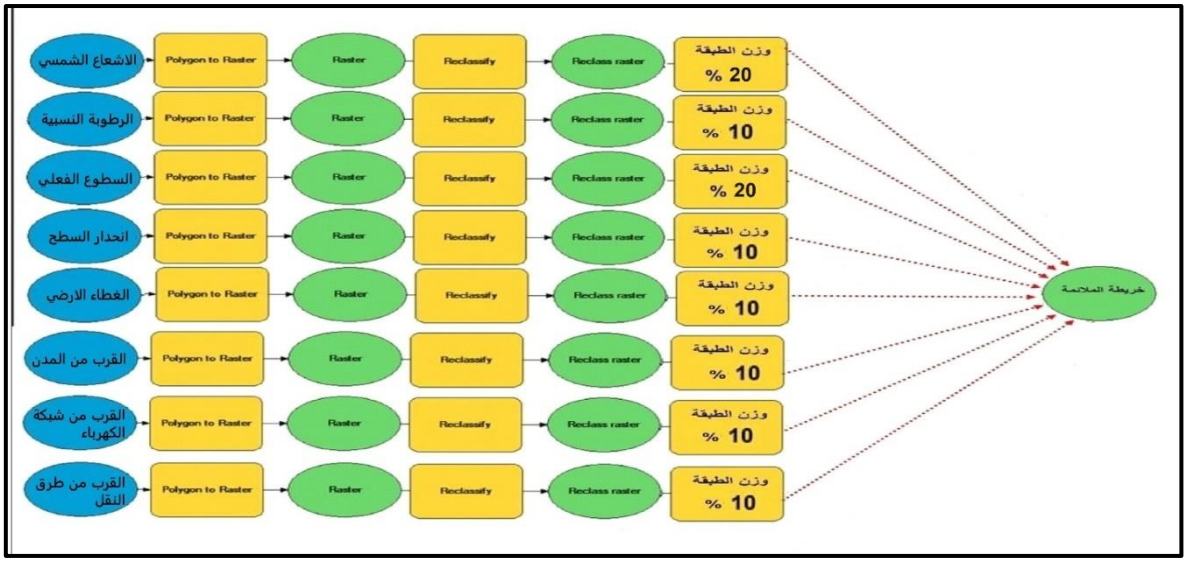
المصدر: الاعتماد على خريطة (3)، واستخراج المساحات باستخدام برنامج Arc Map 10.8 (GIS)

ثانيًا: بناء نمذجة الملائمة المكانية للطاقة الشمسية في محافظة ميسان

يقصد بالأنموذج الخرائطي مجموعة من الخرائط المكونة من طبقات متعددة التي تتداخل فينا بينها وهو اطار كارتوكرافي موحد يستند الى الاحداثيات الجغرافية إذ أَنّ النموذج الكارتوكرافي يحتوي على بيانات لتحديد المواقع الجغرافية ومعلومات عن المساحات، إذ اعتمد على طريقة التحليل المكاني باعتماد برنامج نظم المعلومات الجغرافية لتحقيق الاهداف واعطاء الاوزان للمعايير، إذ يعمل على تحليل البيانات لمصادر الطاقة الشمسية ويساعد في تحديد المواقع الملائمة لإقامة محطات الطاقة ويزيد من كفاءة وفعالية تلك المحطات ويسهم في تقليل التأثيرات الاقتصادية والبيئية، ويبين الشكل (4) الذي يمثل بناء موديل النمذجة الملائمة المكانية تحديد الاوزان النسبية لكل طبقة المدخلة في بناء الملائمة المكانية للطاقة الشمسية ؛ ليكون المجموع (100%) للأوزان النسبية وبالاعتماد على برنامج نظم المعلومات الجغرافية للخرائط وتقييم اهمية كل طبقة بناء على خصائص منطقة الدراسة التي تؤثر في انشاء مشاريع الطاقة الشمسية فعلى الرغم من وجود معدلات عالية من الاشعاع الشمسي الا انه قد لا يكون من الممكن اقامة محطة للطاقة مما يؤدي الى عدم وصول الاشعاع الشمسي الى سطحها سواء باستخدام الطرق المباشرة او غير مباشرة لتوليد الطاقة الكهربائية ومن اهم هذه الاوزان:

- (20) الاشعاع الشمسي والسطوع الفعلي (صفاء السماء)
- (10) الرطوبة النسبية، انحدار سطح الارض، الغطاء النباتي، القرب من المدن، القرب من طرق النقل، القرب من شبكة الكهرباء.

شكل (4) موديل الطبقات المدخلة في بناء الملائمة المناخية للطاقة الشمسية واوزانها



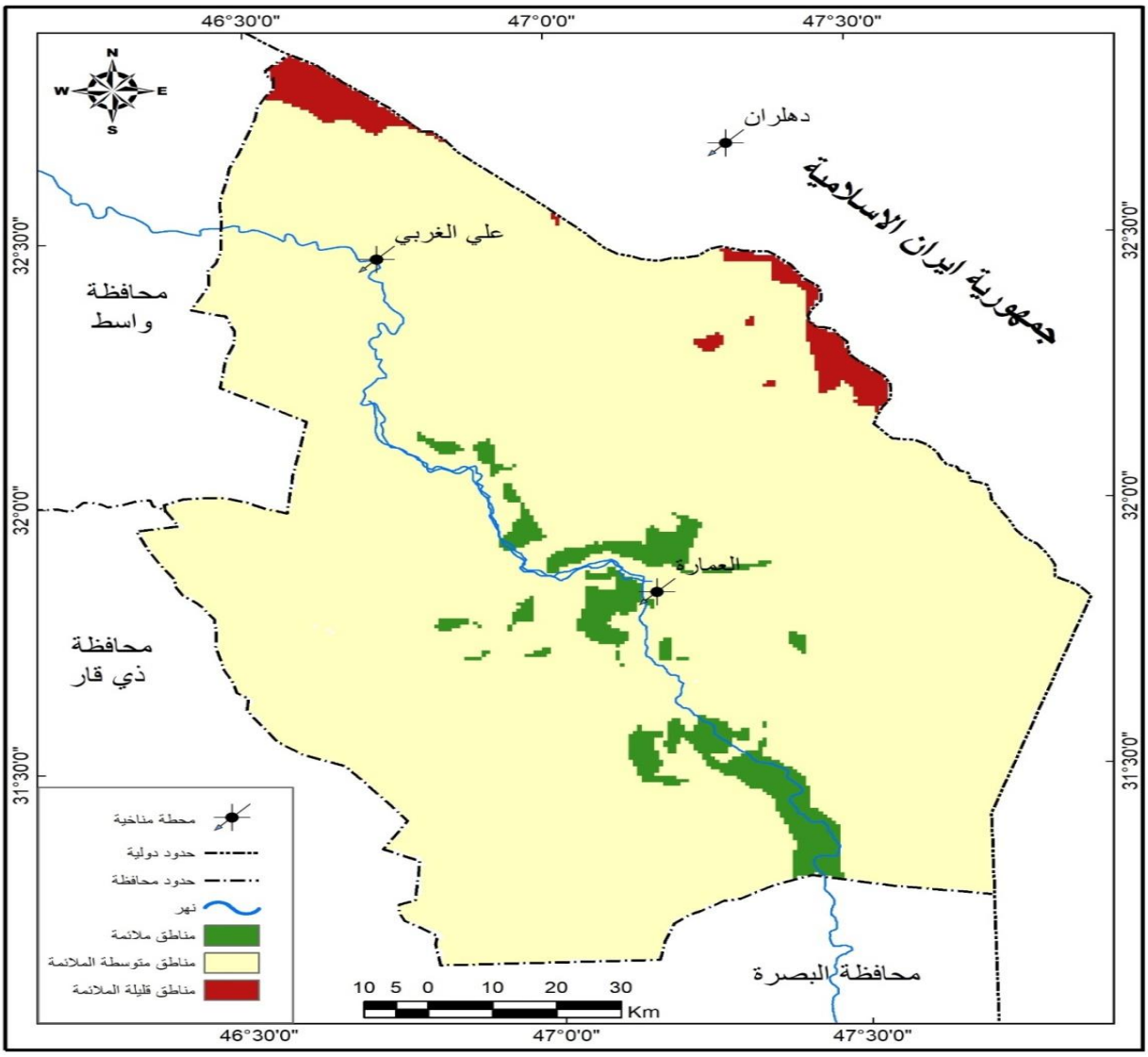
المصدر: مخرجات برنامج Arc Map 10.8(G.I.S)

كما يتضح من الخريطة (4) والجدول (6) بأن منطقة الدراسة تقسم لثلاث مناطق بحسب ملائمتها المناخية من الإشعاع الشمسي والتي ستوضح كما يلي:

1- المناطق الملائمة: تغطي هذه المنطقة مساحات قليلة من مساحة منطقة الدراسة وتعد هذه المنطقة من افضل المواقع المناسبة لإنشاء المشروع ؛ اذ تتمتع بمعدلات عالية جدا من الاشعاع الشمسي والسطوع مما يسهم في انتاج الطاقة الكهربائية بشكل كبير اذ يعتمد تحويل الاشعاع الى طاقة كهربائية كما يؤدي الى زيادة النتاج وقربه من خطوط نقل الطاقة كونه يسهل عملية ربط الطاقة المولدة بالشبكة الموحدة فضلا عن ذلك تتميز المنطقة بطرق نقل سهلة الوصول الى المحطة مما يؤدي الى سهولة وصول المستلزمات ويقلل من تكاليف النقل كما انها تبتعد عن مراكز المدن والمناطق السكنية ؛ إذ تتمتع بالرطوبة المنخفضة سماء صافية مع قلة الشوائب والغبار، اذ تبلغ مساحة المناطق الملائمة (124كم2) وبنسبة (4.14%) من مساحة منطقة الدراسة الكلية اذ يظهر من خريطة الملائمة توافر اغلب العوامل الملائمة لأنشاء محطات الطاقة الشمسية في وسط وجنوب منطقة الدراسة .

2- المناطق متوسطة الملائمة : تغطي هذه المنطقة مساحة واسعة من مساحة منطقة الدراسة وتوفر مساحة كافية لأنشاء المشروع ؛ اذ تبلغ مساحة نحو (2805كم2) وبنسبة (93.75%) وتتميز هذه المنطقة بملائمة متوسطة ، وذلك نتيجة لتظافر مجموعة من العوامل ومنها تراجع عدد ساعات السطوع الفعلي في المنطقة وبعدها عن شبكة الطاقة الموحدة .

خريطة (4) الملائمة المكانية لإنتاج الطاقة الكهربائية بالاعتماد على الاشعاع الشمسي في محافظة ميسان



المصدر:الاعتماد على مخرجات برنامج Arc Map 10.8(G.I.S)

جدول (6)

التوزيع النسبي لمساحة مناطق الملائمة المكانية لإنتاج الطاقة الكهربائية من الاشعاع الشمسي في محافظة ميسان

الفئات	المساحة/ كم2	%
مناطق ملائمة	**124**	**4.14**
مناطق متوسطة الملائمة	**2805**	**93.75**
مناطق قليلة الملائمة	**63**	**2.11**
المجموع	**2992**	**100**

المصدر: الباحثة بالاعتماد على خريطة (4)، واستخراج المساحات باستخدام برنامج Arc Map 10.8 (GIS)

3- **المناطق قليلة الملائمة:** تغطي هذه المنطقة مساحات قليلة من مساحة منطقة الدراسة على الرغم من توافر معدلات الاشعاع الشمسي فأن هذه المنطقة تعاني من ضعف في انشاء مشاريع الطاقة الكهربائية كذلك ارتفاع

معدلات الرطوبة النسبية التي تسبب باندثار المعدات لإنتاج الطاقة وكذلك تراجع ساعات السطوع الفعلي وانحدار السطح في شمال وشرق المنطقة وتشغل مساحة نحو (63كم2) وبنسبة (2.11%).

الاستنتاجات

اظهر البحث العديد من النتائج واهمها:

1- ان محطات منطقة الدراسة تستلم كميات كبيرة من الاشعاع الشمسي الكلي، إذ سجلت محطة علي الغربي اعلى معدل سنوي من الاشعاع الكلي وبلغ (230.6) واط/ سم2/ اليوم.

2- امكانية منطقة الدراسة من استثمار الطاقة الشمسية وتحويلها الى طاقة كهربائية وتم الاعتماد على ذلك باستخدام (معادلة الطاقة الشمسية)، إذ سجلت محطة علي الغربي اعلى معدل سنوي لكميات الطاقة المنتجة وبلغت (2.67) كيلو واط/ م2/ اليوم، اما المعدل الشهري فسجلت محطة دهلران اعلى كمية طاقة منتجة لها في شهر حزيران والبالغ (3.96) كيلو واط /م2/ اليوم على التوالي.

3- حددت المناطق ذات الملائمة المناخية العالية لاستثمار الطاقة الشمسية من طريق معيار كمية الاشعاع الشمسي والمتمثلة بالمناطق الشمالية من منطقة الدراسة وبمساحة بلغت (3110) كم2 وبنسبة (19.4%) من مساحة المنطقة، اما المواقع الملائمة للسطوع الفعلي فتتركز في وسط وجنوب منطقة الدراسة وبمساحة بلغت (9729) كم2 وبنسبة (60.5%) من مساحة المنطقة.

4- حددت ثلاث مناطق من حيث ملائمتها المناخية من الاشعاع الشمسي (المناطق الملائمة، المتوسطة، الضعيفة)، إذ تبين ان اعلى نسبة ظهرت في المناطق متوسطة الملائمة وبلغت (93.75%) من مساحة منطقة الدراسة.

المقترحات

1- ضرورة التوجه نحو استخدام الطاقة المتجددة وخاصة الطاقة الشمسية والريحية، إذ تتوفر الامكانات المناخية والبيئية في محافظة ميسان لاستثمار هذه الطاقة خاصة في المناطق التي يصعب تجهيزها بالطاقة الكهربائية.

2- تخصيص الدعم المادي للدوائر الحكومية للتوجه لاستخدام المنظومات الشمسية في كافة قطاعاتها وذلك لتخفيف الضغط على محطات الطاقة الكهربائية والحفاظ على البيئة.

3- نشر الوعي البيئي في المدارس والجامعات ووسائل التواصل الاجتماعي باقامة الندوات والورش والتشجيع بالتوجه نحو استخدام الطاقة النظيفة والتقليل من استهلاك الطاقة الكهربائية المعتمدة على الوقود الاحفوري.

4- تشريع القوانين للحفاظ على البيئة والحد من اخطار انبعاثات غاز ثاني اوكسيد الكاربون الناتج عن حرق الوقود الاحفوري في محطات الطاقة الكهربائية والتوجه نحو استخدام الطاقة النظيفة.

المصادر

1- حامد، جمعة داود، حامد عبد الرحمن الغامدي، (2017): مسعد سلامة مندور، تحديد أفضل المواقع لتجميع الطاقة الشمسية في منطقة مكة المكرمة الإدارية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية متعددة المعايير، المؤتمر الحادي عشر لنظم المعلومات الجغرافية، المملكة العربية السعودية، الدمام، جامعة الامام عبد الرحمن بن فيصل.

2- الساعدي، امكانية استغلال الإشعاع الشمسي وسرعة الرياح لإنتاج الطاقة الكهربائية في محافظة واسط (2017): وقائع مؤتمر كلية الآداب السنوي الدولي الرابع، مجلة لآرك للفلسفة واللسانيات والعلوم الاجتماعية، ج1، العدد 28.
(DOI) https://doi.org/10.31185/lark.Vol1.Iss28.1170
3- السامرائي، قصي عبد المجيد، مبادئ الطقس والمناخ (2008): دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع، عمان.
4- السامرائي، محمد جعفر (1999): التباين المكاني لعناصر المناخ في العراق وتحديد الأقاليم المناخية، مجلة الجمعية الجغرافية، العدد 42.
5- العزاوي، إيناس داوود سلمان(2024): أثر الجفاف المناخي في الغطاء النباتي في محافظة واسط باستخدام الاستشعار عن بعد RS ونظم المعلومات الجغرافية GIS، رسالة ماجستير، جامعة واسط، كلية التربية للعلوم الإنسانية.
6- موسى، علي حسن (2004): اساسيات علم المناخ ، ط1، دار الفكر المعاصر، 2004.

(*) **تم استخدام المعادلة التالية في استخراج كمية الطاقة الشمسية** (ط = ك× ث) إذ ان ط = كمية الطاقة الشمسية ، ك = الاشعاع الشمسي الكلي ، ث= ثابت (0.0116).

ينظر: مارتن أ. كرين (1989)، الخلايا الشمسية: مبادئ العمل التقنية وتطبيقات المنظومة، ترجمة يوسف مولود حسن، دار الكتب للطباعة والنشر، الموصل، ص19

Sources

1- Hamed, Jumaa Dawood; Hamed Abdulrahman Al-Ghamdi; and Masad Salama Mandour (2017): Determining the Best Sites for Solar Energy Collection in the Administrative Region of Makkah Al-Mukarramah Using Geographic Information Systems and Multi-Criteria Analysis. The 11th Conference on Geographic Information Systems, Dammam, Imam Abdulrahman Bin Faisal University, Kingdom of Saudi Arabia.

2-Al-Saadi (2017): The Possibility of Utilizing Solar Radiation and Wind Speed to Produce Electrical Energy in Wasit Governorate. Proceedings of the Fourth International Annual Conference of the College of Arts, Journal of Philosophy, Linguistics, and Social Sciences, Issue 28.

3-Al-Samarrai, Qusay Abdul-Majid (2008). Principles of Weather and Climate. Al-Yazouri Scientific Publishing and Distribution House, Amman.

4- Al-Samarrai, Mohammed Jaafar (1999). Spatial Variation of Climate Elements in Iraq and the Determination of Climatic Regions. The Geographical Society Journal, Issue 42.

5-Al-Azawi, Enas Dawood Salman (2024). The Impact of Climatic Factors on Vegetation Cover in Wasit Governorate Using RS and GIS Techniques. Master's Thesis, College of Education for Human Sciences, Wasit University.

)The following equation was used to calculate the amount of solar energy (*

ط = ك (ت - ث) (إذن ط = ك ت - 0.0116)

See: Martin A. Green, Solar Cells: Operating Principles, Technology, and System Applications, translated by Yusuf Mouloud Hassan, DarAl-Kutub for Printing and Publishing, Mosul.