ISSN: 1812-0512 (Print) 2790-346X (online)

Wasit Journal for Human Sciences

Available online at: https://wjfh.uowasit.edu.iq

Awat Qadir Hassan Wasit
College of Human Sciences, University of Dohuk, Kurdistan Region – Iraq

*** Corresponding Author**
Email:
awat.hasan@uod.ac

Keywords:
spatial distribution, solar radiation , energy geography, simel district-solar energy

Article history:
Received: 2024-10-31
Accepted: 2024-12-03
Available online:2025-02-01

Spatial and temporal distribution of solar radiation in Simil district a study in energy geography

A B S T R A C T

Determining the amount of solar radiation reaching the Earth's surface is essential for selecting the location of solar energy projects. This study aims to identify the factors affecting the spatial and temporal variation in the distribution of solar radiation in the study area. The key factors include the astronomical location, Earth's orientation, solar brightness, and the angle of incidence of solar rays. The study also seeks to determine the spatial and temporal variation of total solar radiation using the ArcGIS 10.2 software and satellite images from the American Landsat satellite for the study area in 2023.

Furthermore, a suitability model was extracted to identify the best locations for establishing solar power stations in the Semel district, based on a set of variables within the ArcGIS 10.2 software, using the concept of Suitability Models. The result is a map divided into four categories based on suitability levels, to utilize solar radiation as a source of electrical energy.

© 2025 wjfh.Wasit University
DOI: https://doi.org/10.31185/wjfh.Vol21.Iss1/Pt1.786

التوزيع المكاني والزماني لقيم الإشعاع الشمسي في قضاء سيميل، وإمكانية استثماره في إنتاج الطاقة النظيفة

م.م اوات قادر حسن
جامعة دهوك، اقليم كوردستان – العراق

المُستخلص

إن معرفة كمية الإشعاع الشمسي الواصل الى سطح الأرض أمر مهم لتحديد موقع مشاريع الطاقة الشمسية، تهدف هذه الدراسة الى تحديد العوامل المؤثرة على التباين المكاني والزماني لتوزيع الإشعاع الشمسي في منطقة الدراسة أهمها الموقع الفلكي واتجاه الأرض وسطوع الشمسي وزاوية سقوط الأشعة الشمسية، وتحديد تباين الزماني والمكاني لكمية الإشعاع الشمسي الكلي بواسطة برنامج (ArcGIS 10.2) باستخدام صور فضائية لقمر (Landsat) الأمريكي لمنطقة الدراسة لعام (2023).

تم استخراج نموذج الملاءمة لأفضل الأماكن لتوطين محطات الطاقة الشمسية في قضاء سيميل اعتمادا على مجموعة من المتغيرات ضمن برنامج (ArcGIS 10.2) وفق مفهوم نماذج الملائمة (Sutability Model) ، والنتيجة تظهر من الحصول الشكل التي قسمت المنطقة بحسب درجة الملاءمة على أربع فئات، للاستفادة من الإشعاع الشمسي كمصدر من مصادر الطاقة الكهربائية.

الكلمات المفتاحية: التوزيع المكاني، الإشعاع الشمسي ، جغرافية الطاقة ، قضاء سميل، الطاقة الشمسية

1- المقدمة

الإشعاع الشمسي هو المصدر الأساسي للطاقة علي سطح كوكبنا، وهي طاقة نظيفة ومتجددة ومجانية. تصل الطاقة الشمسية الى الأرض على شكل طاقة كهرومغناطيسية وضوئية وقد استطاع الإنسان استنباط بعض التطبيقات لتحقيق الاستفادة المباشرة من الطاقة الشمسية لتلبية احتياجاته المختلفة. إن أفضل التقنيات الواعدة هي التي تسخر طاقة الشمس؛ إذ يعد التحويل الحراري المباشر للإشعاعات الشمسية إلي طاقة كهربائية عبر الخلايا الشمسية تقنية جديدة ومتطورة, فالخلايا تولد الشمسية قدرة كهربائية عندما تتعرض لضوء الشمس.

كما أن قوة الإشعاع الشمسي الواصل الى السطح الأرض ومن ضمنها منطقة الدراسة تختلف قوة الإشعاع الشمسي من مكان الى آخر ومن وقت الى آخر تبعا لكيفية انتقال الأشعة الشمسية عبر الأوساط المختلفة وشكل الموجات الساقطة ونوعها وأشكال سطح الأرض التي تستقبل هذه الأشعة.

1-1 مشكلة الدراسة:

تكمن مشكلة الدراسة هل هناك تباين في التوزيع المكاني والزماني للإشعاع الشمسي في منطقة الدراسة في ذلك وتبعا لما سبق طرح بعض التساؤلات التي تتفرع من المشكلة الأساسية لهذه الدراسة ومنها:

1- ماهي العوامل المؤثرة على توزيع الإشعاع الشمسي في قضاء سيميل؟
2- هل تستلم منطقة الدراسة كمية كافية من الإشعاع للاستفادة من طاقة الشمسية

2-1 فرضية الدراسة:

تفترض الدراسة أن هناك تباينا مكانيا وزمانيا في التوزيع الجغرافي للإشعاع الشمسي في قضاء سيميل وتنطلق الدراسة من الفرضيات التالية :

1- تؤثرمجموعة من العوامل على التباين المكاني والزماني لتوزيع الإشعاع الشمسي في منطقة الدراسة أهمها (الموقع الفلكي واطجاه الأرض وسطوع الشمسي و زاوية سقوط الأشعة الشمسية.)

2- تستلم منطقة الدراسة كمية كافية من الإشعاع الشمسي تكون ملائمة لانتاج الطاقة الكهربائية من الطاقة الشمسية، وبذلك يمكن الاستفادة من الطاقة الشمسية المستلمة في المنطقة.

3-1 هدف الدراسة :

تهدف الدراسة الى تحقيق مايلي:

1- دراسة العوامل المؤثرة في الإشعاع الشمسي في قضاء سيميل.

2- دراسة التوزيع المكاني والزماني للإشعاع الشمسي في المنطقة .

3- اختيار المواقع المناسبة لكمية الإشعاع الشمسي الواصل الاستفادة منها.

4-1 أهمية الدراسة:

تنبع أهمية هذه الدراسة من أهمية الموضوع الذي تتناوله وهو الطاقة، ولما له من ارتباط مباشر بالعديد من المشاكل الاقتصادية والاجتماعية؛ لأن مصدر الطاقة الشمسية مجاني ولا ينضب ونظيف ودون مخلفات أو أخطار.

5-1 منهجية الدراسة:

اعتمدت الدراسة على المناهج الحديثة في الدراسات المكانية من خلال الاعتماد على المنهج التحليلي والوصفي وذلك باستخدام تقنيات واهمها نظم المعلومات الجغرافية .

وقد تمت الاستعانة بالمرئيات الفضائية باستخدام صورة فضائية للمنطقة الدراسة بواسطة القمر الصناعي ETM – LAND SAT

6-1 حدود البحث :

أ- الحدود المكانية: تشمل الدراسة قضاء التابعة ادارياً لمحافظة دهوك والواقعة بين دائرتي العرض (36:42:30) و (37:5:50) شمالاً، وخطي الطول (42:22:3) و(43:8:45) شرقاً. والتي يحدها من الشمال جبل بيخير ومن الغرب نهر دجلة و بحيرة سد موصل من جهة جنوب والجنوب الشرقي مرتفعات داكا وجبل زاوا شرقاً.

ب- الحدود الزمنية الدراسة: اعتمدت الدراسة على البيانات الفضائية لعام 2023.

2-العوامل المؤثرة على توزيع الإشعاع الشمسي في منطقة الدراسة

تتباين هذه العوامل من حيث درجة التأثير من منطقة ولأخرى، وأبرز هذه العوامل:

2-1 الموقع:

الموقع الفلكي : يقصد بالموقع الفلكي الموقع بالنسبة خطوط الطول ودوائر العرض (عبدالله، 2013، ص16) ، تعد دوائر العرض عاملاً مهماً يتحكم في توزيع الإشعاع الشمسي وكميته الواصلة إلى سطح المنطقة بسبب تأثيرها على ميل الأشعة الشمسية، فضلاً عن تأثيرها على اختلاف طول النهار في فصول السنة وأشهرها.

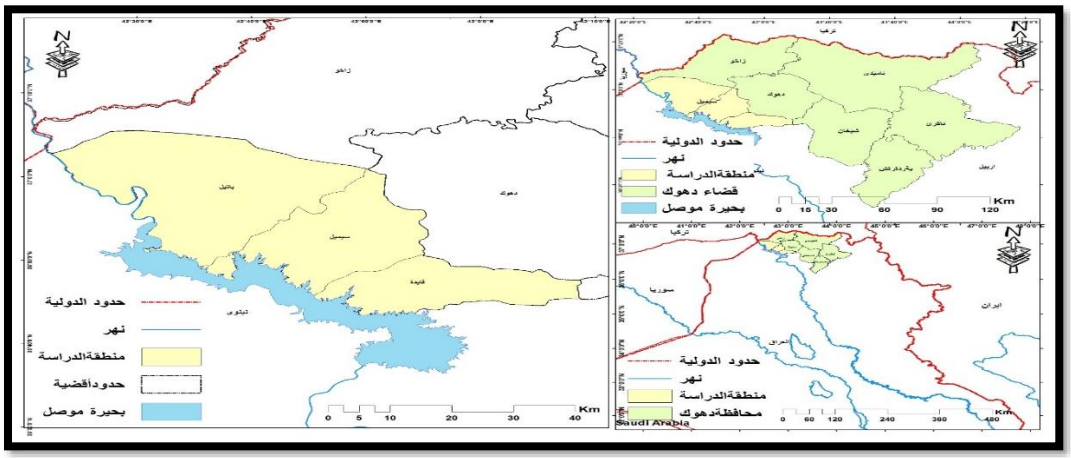
يمتد قضاء سيميل بين دائرتي عرض (36:42:30)و(37:5:50) شمالاً(خليل،2014،ص4) ، الشكل (1).

ويعد هذا الموقع من العوامل المؤثرة على المناخ ، لتحكمه بكمية الإشعاع الشمسي الواصل إلى منطقة الدراسة.

الموقع الجغرافي :

الموقع الجغرافي من حيث كونه عنصراً مهماً يحدد الإطار الجغرافي للدول والأقاليم مع الدول والأقاليم المجاورة لها ويحدد حدود المنطقة، تقع قضاء سيميل في جنوب غرب إقليم كوردستان العراق أو تحدها من الشمال جبل بيخير ومن الغرب نهر دجلة و بحيرة سد موصل من جهة جنوب والجنوب الشرقي مرتفعات داكا وجبل زاوا شرقاً(حسن،2023،ص2).

الشكل (1) توضح موقع قضاء سميل من محافظة دهوك والعراق



المصدر : اعتماداً على:

– حكومة إقليم كوردستان العراق، وزارة التخطيط، هيئة احصاء إقليم كوردستان، مديرية احصاء دهوك، شعبة(GIS)

2-2 طبيعة سطح الأرض :

يقصد بها الملامح التضاريسية من ارتفاع وانحدار و اتجاه وتأثيرها على كمية الإشعاع على سطح المنطقة الدراسة.

2-2-1 الارتفاع الأرض : –

يعد عامل الارتفاع عن سطح الأرض أحد العوامل المؤثرة على الإشعاع تتنوع ارتفاعات سطح الأرض في قضاء سيميل في اجزائها المختلفة، التي تم استخراج قيم ارتفاعاتها اعتمادا على نموذج الارتفاع الرقمي(DEM

)، حيث تم استخراجها ووضعها في خمس قيم حسب طبيعة السطح كما في كل من الجدول (1) والشكل (2) نستنتج ما يلي :

1- الوحدة الأولى يتراوح ارتفاعها بين (261 – 450) م عن مستوى سطح البحر تمثل هذه المنطقة أكبرمساحة في المنطقة، فهي تقدر بحوالي (46.66%) من المساحة الكلية للقضاء او ما يعادل(639.73)كم من مساحة المنطقة.

2- الوحدة الثانية يتراوح ارتفاعها بين (450.1– 550) م عن مستوى سطح البحر تعد مساحة الفئة (396.04) كم مشكلة بما نسبة (28.89 %) من مجموع مساحة المنطقة.

3- الوحدة الثالثة يتراوح ارتفاعها بين (550.1 – 750)م عن مستوى سطح البحرتقدر المساحة الفئة الثالثة (220.97) كم بما يعادل نسبة (16.12) من المساحة الكلية للمنطقة.

4- الوحدة الرابعة يتراوح ارتفاعها بين (750.1 –950)م فوق مستوى سطح البحر تمثل المنطقة الرابعة بواقع مساحي بلغت نسبته (4.39%) من مجموع المساحة الكلية للمنطقة.

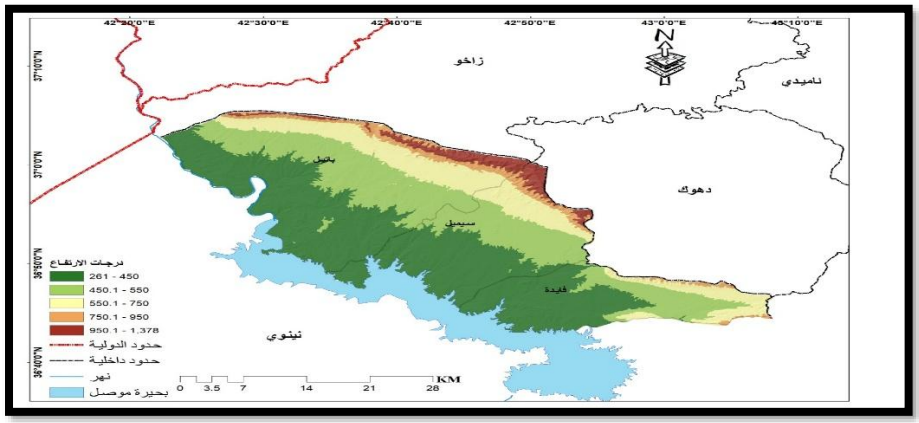
5- الوحدة الخامسة يتراوح ارتفاعها بين (950.1 –1378) م عن مستوى سطح البحر، تعبر هذه المنطقة من اصغرها مساحة لإجمالي مساحة منطقة الدراسة قضاء سيميل، فهي تشكل فقط ما نسبته (3.94)% من مساحة المنطقة .

الجدول (1) تصنيف أراضي قضاء سيميل حسب درجة الارتفاع (م)فوق مستوى سطح البحر

فئات الارتفاع	مساحةكم2	نسبة%
450–261	639.73	46.66
550 –450.1	396.04	28.89
750 – 550.1	220.97	16.12
950 – 750.1	60.27	4.39
1378 –950.1	54.06	3.94
مجموع	1371.07	100

المصدر : بالاعتماد على قاعدة البيانات الشكل (2) ضمن برنامج (Arc GIS 10.8

الشكل(2) مناسيب ارتفاع سطح الأرض في قضاء سميل



المصدر : بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي (. DEM)

2-2-2 الانحدار:

يعد الانحدار واحدة من أهم العوامل التي يركز عليها الجغرافيون جل اهتمامهم، اذ يؤثر الانحدارفي زاوية سقوط الأشعة الشمسية (امين, 2024: 246). ويلعب في مناطق الجبلية دوراً كبيراً في تحديد زاوية سقوط الأشعة. فالسفوح الجبلية شديدة الانحدار تسقط عليها أشعة الشمس بصورة زاوية قائمة، فعندما يكون انحدار السفوح الجبلية بدرجة مناسبة يزيد زاوية ارتفاع الشمس لتقترب من العمودية؛ مما يؤدي إلى زيادة كمية الأشعة الشمسية عن طريق تقليل عامل الانعكاس(حسن،2017،ص57).

تم استخراج قيم نموذج الإنحدار لقضاء سميل اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي(DEM) فمن الإحصاءات الواردة في جدول)(2) والشكل(3) وتبين من ذلك ما يلي:

1- هناك تباين في طبيعية الانحدار في قضاء، إن المناطق الجبلية في هذه المنطقة تتصف بشدة انحدار سفوحها، فهناك أراضي شديدة الانحدار مابين (25-53) درجة التي تشغل مساحة صغيرة تقدر بنسبة (2.58%) من مجموع مساحة قضاء، وهذا الانحدار يؤدي إلى تقليل كمية الإشعاع الشمسي في هذه المنطقة.

2- أكبر نسبة من مساحة قضاء تقل درجة انحدارها عن(3) درجة، وبمساحة قدرها (738.66) كم 2 ونسبة (53.87%) ، وإن المساحة التي درجة انحدارها مابين(4-7) و(8-15) درجة تشكل (532.63)كم 2 ما نسبته نحو (38.86%) من مساحة القضاء. الجزء المتمثل بذي درجة انحدار مناسبة الإشعاع الشمسي في المنطقة؛ لأن انحدارها قليل وتسقط الإشعاع بزاوية مناسبة على المنطقة.

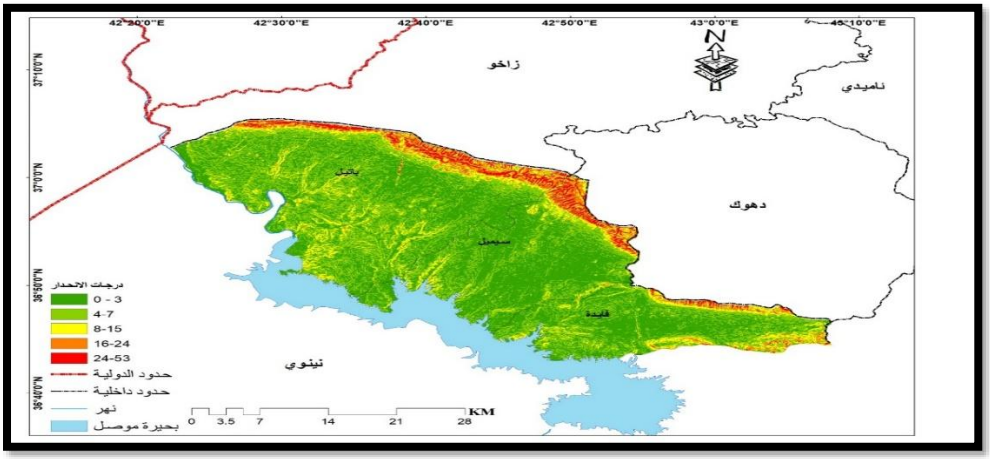
الجدو ل (2) تصنيف أراضي قضاء سميل حسب درجة الانحدار

فئات الانحدار	مساحة كم^2	نسبة%
3-0	738.66	53.87
7-4	422.09	30.79
15-8	110.54	8.06

24-16	64.39	4.70
53-24	35.39	2.58
مجموع	1371.07	100

الباحثة: اعتماداً على قاعدة البيانات الشكل (3) ضمن برنامج (Arc GIS 10.8)

الشكل (3) انحدار الأرض في قضاء سميل



المصدر : بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي (. DEM)

2-2-3 اتجاه انحدار الأرض:

يؤثر اتجاه السفوح الجبلية تؤثر على كمية الأشعة الشمسية من خلال اتجاه مقابل من مواجهة الأشعة الشمسية او معاكسها؛ لذلك تختلف كمية الأشعة الشمسية الواصلة إلى السفوح

الجبلية حسب اتجاه مقابل مع اتجاه الأشعة الشمسية . أفضل اتجاه في منطقة الدراسة للاستقبال كمية مناسبة من الإشعاع الشمسي هو واجهة الجنوب، إذ إنها تتلقي هذا الاتجاه أشعة الشمس طوال اليوم. تم تحديد اتجاه انحدار للأرض باستخدام برنامج (ArcGis) في منطقة الدراسة .

من الجدول(3) والشكل (4) اللذين يمثلان اتجاه انحدار الأرض في قضاء سميل نستنتج ما يأتي :

1- ان الاراضي المنبسطة منبسطة تشكل نسبة قليلة من مساحة المحافظة حوالي (83.31) كم^2 بنسبة (6.08%) من مجموع مساحة منطقة الدراسة.

2- الاتجاه الجنوبي هي اكبر نسبة من مساحة القضاء مابين اتجاه الانحدارات الأرض فقد بلغ (239.01) كم2 تقدر بنسبة(17.43%) من المنطقة، وبعد هذا الاتجاه يأتي الاتجاه الجنوب الغرب بالمرتبة الثانية حسب نسبة المساحة تقدر (16.56%)من مجموع مساحة قضاء.

3- أقل نسبة من المساحة ظهرت باتجاه انحدار (شمال شرق), وبلغت نحو (6.74 %) من جملة مساحة منطقة الدراسة, لتمثل نحو (92.46) كم2

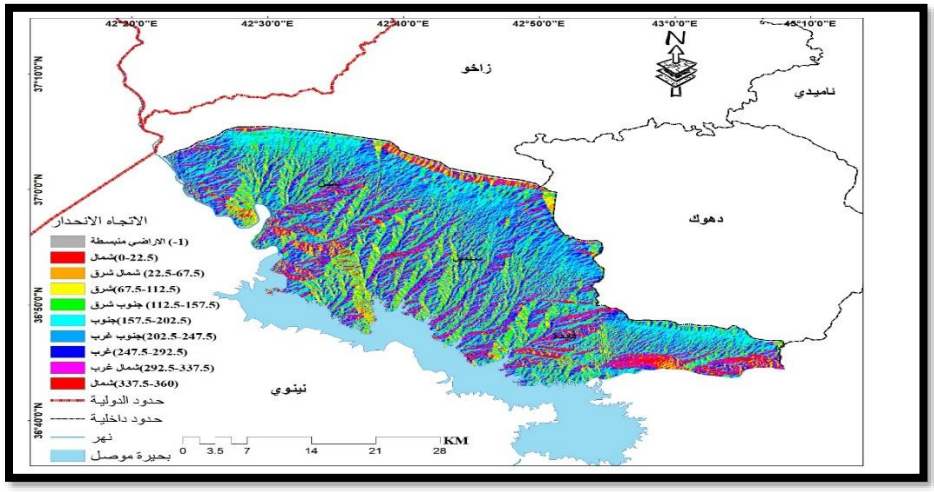
الجدول(3)اتجاه انحدار الأرض في قضاء سميل

الاتجاه بالدرجات	نوعية الاتجاه	مساحةكم2	نسبة%

1-	اراضي منبسطة	83.31	6.08
0-22.5	شمال	58.36	4.26
22.5-67.5	شمال شرق	92.46	6.74
67.5-112.5	شرق	118.16	8.61
112.5-157.5	جنوب شرق	148.16	10.81
157.5-202.5	جنوب	239.01	17.43
202.5-247.5	جنوب غرب	227.02	16.56
247.5-292.5	غرب	187.86	13.70
292.5-337.5	شمال غرب	129.85	9.47
337.5-360	شمال	86.88	6.34
مجموع		1371.07	100

المصدر : بالاعتماد على قاعدة البيانات الشكل (4) ضمن برنامج (Arc GIS 10.8)

الشكل (4)اتجاه انحدار الأرض في قضاء سيميل



المصدر : بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي (. DEM)

2-3- زاوية سقوط أشعة الشمس:

تؤثر زاوية سقوط الأشعة الشمس في مقدار الأشعة المستلمة من قبل سطح الأرض، يرجع السبب في ذلك لكون الأشعة العمودية اوشبه العمودية الواصلة الى سطح الأرض تكون قوية واشد تركيزا (الراوي،1990،ص49). في منطقة الدراسة أن هذا العامل يؤثر على كمية الأشعة الشمس الواصلة الى سطح المنطقة.

من قراءة الإحصاءات الواردة في الجدول (4) نستنتج أن هناك تباينا في مقدار زاوية سقوط أشعة الشمس بين الأشهر السنة في محطات منطقة الدراسة، فقد سجل أعلى زاوية سقوط الإشعاع الشمسي في منطقة الدراسة

في شهر حزيران (76:33) درجة في سميل (76:30)درجة في باتيل، بينما يسجل ادنى زاوية السقوط في كانون الأول(30:23) درجة في سميل (30:19)درجة في باتيل.

الجدول(4)معدل زاوية سقوط أشعة الشمس خلال أشهر السنة (بالدرجة والدقائق)في محطات منطقة الدراسة

محطة	سيميل	باتيل
كانون الثاني	32:38	32:34
شباط	40:9	40:6
اذار	51:5	51:2
نيسان	62:58	62:55
مايس	72:17	72:13
حزيران	76:33	76:30
تموز	74:35	74:31
اب	66:47	66:43
ايلول	55:28	55:25
تشرين الأول	43:38	43:34
تشرين الثاني	34:26	34:22
كانون الأول	30:23	30:19
المعدل		

المصدر: اوات قادرحسن ، الإشعاع الشمسي وإمكانية استثماره في محافظة دهوك(دراسة في جغرافية الطاقة)، مصدر سابق، صفحة46

2-4 مدة السطوع الشمسي:

تعد هذه من العوامل الهامة المتحكمة والمسيطرة على كمية الأشعة الشمسية الواصلة الى اية منطقة، فضلا عن ذلك يجب أن نميز بين مدة سطوع النظرية و مدة سطوع الفعلية، تمثل ساعات السطوع النظرية معدل طول ساعات النهار(مندور، 2002، ص16)، يلعب اختلاف طول النهار دوراً حاسماً في اختلاف كمية الإشعاع الشمسي التي تصل الى سطح الأرض(شحادة، 2009، ص65) ،لذلك يؤثر اختلاف المكاني والزمانى للساعات السطوع النظرية في تباين كمية الإشعاع الشمسي الواصلة الى منطقة الدراسة، إذ تصل نسبة أكبر من الأشعة في الأيام الطويلة مقارنة بالأيام القصيرة في منطقة الدراسة.

جدول (5) معدل ساعات السطوع النظرية بالساعات و الدقائق والثواني/يوم في محطات منطقة الدراسة

محطة	سيميل	باتيل
كانون الثاني	10:5:9	10:49:44
شباط	10:49:44	10:49:37
اذار	11:47:43	11:47:42
نيسان	12:49:22	12:49:27

مايس	13:42:10	13:42:21
حزيران	14:9:19	14:9:33
تموز	13:56:27	13:56:40
اب	13:10:9	13:10:16
ايلول	12:10:13	12:10:14
تشرين الأول	11:8:41	11:8:36
تشرين الثاني	10:16:20	10:16:9
كانون الأول	9:50:32	9:50:18
المعدل	11:29:24	11:29:29

المصدر: اوات قادر حسن ، الإشعاع الشمسي وإمكانية استثماره في محافظة دهوك(دراسة في جغرافية الطاقة)، مصدر سابق، صفحة، 37

من الجدول (5) نستنتج ما يأتي:

تتباين معدلات ساعات السطوع الشمسي النظرية على مدار أشهر السنة في منطقة الدراسة، إذ تصل أدناها في شهر كانون الأول بحدود (9:50:18) ساعة في محطة باتيل، (9:50:32)ساعة في محطة سيميل. بينما أطول معدل شهري للساعات السطوع النظرية في منطقة الدراسة في شهر حزيران بلغ (14:9:33) في محطة باتيل و (14:9:19) في محطة سيميل .

5-2 شفافية الغلاف الجوي:

يؤدي كل من الغبار والسحب وبخار الماء والرماد دورا كبيرا في عملية امتصاص وتشتت الأشعة في الجو، وعلى ذلك فإن المناطق التى يكثر في هوائها الغبار والملوثات الاخرى والسحب تستلم كميات قليلة من الإشعاع(زهية، 2022، ص12).

تستلم كميات قليلة من الإشعاع(زهية، 2022، ص12).

3- خطوات تصميم نموذج الإشعاع الشمسي:

1- تم الاعتماد على الصور لاندسات 8 (Landsat Data Continuity Mission – LDCM). المؤلف من 11 بنداً (bands).

2- ثم استخراج حدود المنطقة الدراسة من خلال عملية الماسك ((Masked) ولكل شهر.

3- تصميم نموذج ((model) مخصص للاستخراج كمية الإشعاع الشمسي الكلي ضمن الخلية الواحدة (Pixel).

4- تحديد الإشعاع الشمسي الكلي (GSR)، التي يتضمن هذه المخرجات (out put)الإشعاع الشمسي المنتشر، والإشعاع الشمسي المباشر وفترة الإشعاع الشمسي.

5- تقسيم الإشعاع الشمسي الكلي والذي هو عبارة عن ملف شبكي ((Raster، والذي يتضمن كل خلايا (pixel)بحجم (15*15) من أجل معرفة كمية الإشعاع الشمسي ضمن خلية واحدة والتي تقاس ب واط/م2 ((W / M2)).

6- تصنيف النتائج من أجل معرفة مساحة كل قيمة من قيم الإشعاع الناتج.

7- استخدام أداة (Raster Calculator) ضمن برنامج(Arc GIS 10.2.2)، لإزالة المنطقة غير المرغوبة فيها، التي تعطي قيمة غير واقعية مثل الثلج، والغيوم.

8- استخراج الخرائط على شكل (JPEG)، وتصميم الجداول حسب النتائج.

4- التوزيع المكاني والزماني للإشعاع الشمسي في قضاء سميل.

تبين من خلال الدراسة ومن متابعة الخرائط الخاصة بالإشعاع الشمسي في المنطقة الدراسة، بأنه معدل الكميات الإشعاع الواصلة لسنة(2023) قد تراوحت بين فئات (أقل من 500- اكثر من 4501) واط/م2. يتباين المتوسط الشهري لكمية الإشعاع الشمسي بشكل واضح من شهر لآخر حسب المساحة، وللشهر نفسه في مناطق مختلفة. عليه تكون المعدلات الشهرية لكميات الإشعاع والمساحات التي تستلمها في قضاء سيميل كالأتي:

4-1 اشهر فصل الشتاء :

تزداد خلال هذا الفصل نسبة التغيم مما يؤثر على وصول الأشعة الشمس إلى الأرض وفضلا عن تناقص زاوية سقوط الأشعة الشمسية، على اعتبار أنّ زاوية سقوطها أكثر عمودية في النصف الجنوبي من الكرة الأرضية. فمن الجدول (6) والشكل (5،6،7) يظهر التباين المكاني للإشعاع الشمسي الكلي مساحياً و مناطقياً في قضاء سيميل في أشهر هذا الفصل.

إن فئة اقل من (500) واط/م2 تسيطر على مساحة واضحة اكثر من فئات أخرى وخاصة في شهر شباط (671.41) كم2 من جملة مساحة منطقة الدراسة وبنسبة (48.97%) والنسبة في كانون الثاني اقل بقليل من شهر شباط بنسبة (43.85%) من مساحة المنطقة ولكنها أعلى من كانون الأول (34.16%).

اما فئة (500- 1500) واط/م2 تأتي في المرتبة الثانية من حيث المساحة والنسبة كانون الأول (25.98%) كانون الثاني (25.82%) شباط (48.97%) من جملة مساحة منطقة الدراسة، الفروقات بين النسبة في هذه الفئة صغيرة جداً. والفئات اكثر من (1500) واط/م2 تظهر بنسب و مساحات أقل.

النسب والمساحات تقل تدريجيا كلما زادت الفئة، كانون الأول يظهر دائما أعلى نسب ومساحات تقريباً في الجميع الفئات.

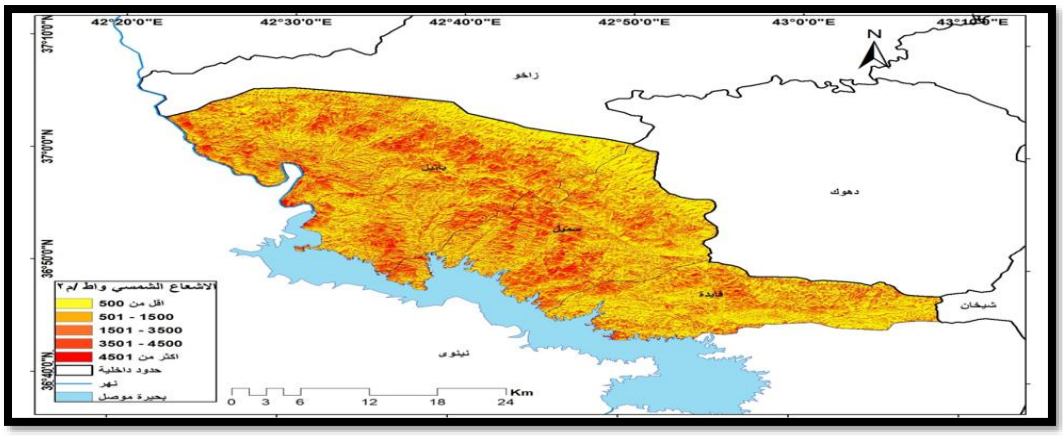
الجدول(6) مساحات والنسب المئوية حسب فئات الإشعاع الشمسي الكلي واط/م2 الأشهر الفصل الشتاء في قضاء سيميل لعام(2023)

فئات	كانون الأول		كانون الثاني		شباط	
	مساحة كم^2	نسبة	مساحة كم	نسبة	مساحة كم^2	نسبة

اقل من 500	486.42	34.16	601.15	43.85	671.41	48.97
501–1500	356.27	25.98	345.04	25.82	334.41	24.39
1501 – 3500	258.97	18.89	212.27	15.48	199.17	14.53
3501 – 4500	186.29	13.59	135.50	9.88	113.63	8.29
اكثر من 4501	101.11	7.37	68.11	4.97	52.45	3.83
مجموع		100		100		100

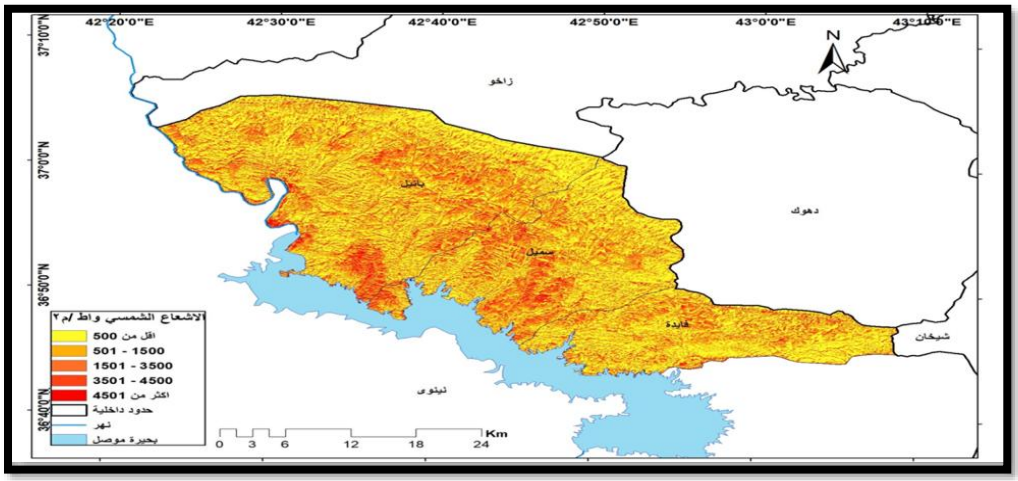
المصدر : بالاعتماد على قاعدة بيانات الشكل(5،6،7) ضمن برنامج (Arc GIS 10.8)

الشكل (5) التباين المكاني للإشعاع الشمسي في شهر كانون الأول لعام 2023



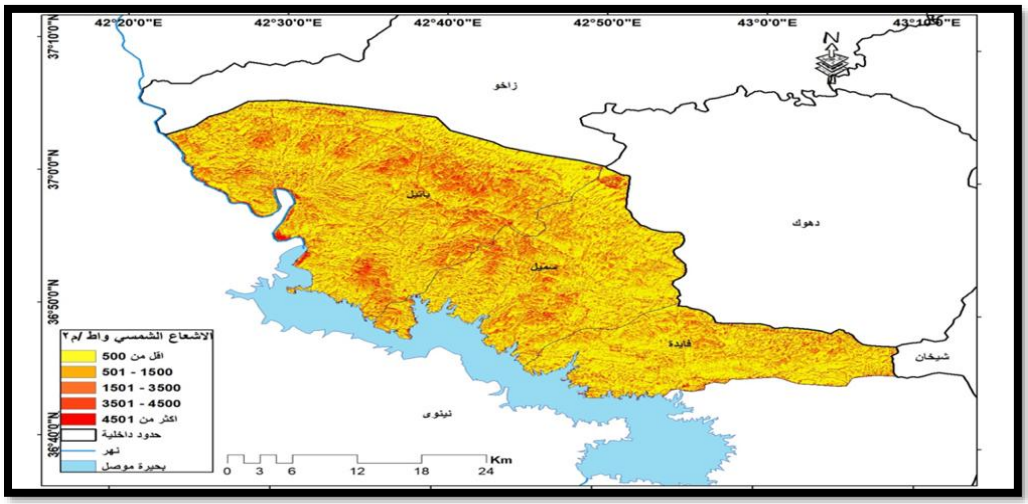
المصدر : بالاعتماد على صور فضائية لقمر(Landsat) لمنطقة الدراسة (2023/12/16)

الشكل (6) التباين المكاني للإشعاع الشمسي في شهر كانون الثاني لعام 2023



المصدر : بالاعتماد على صور فضائية لقمر (Landsat) لمنطقة الدراسة (2023/1/6)

الشكل (7) التباين المكاني للإشعاع الشمسي في شهر شباط لعام 2023



المصدر : بالاعتماد على صور فضائية لقمر (Landsat) لمنطقة الدراسة (2023/2/15)

2-4 فصل الربيع :

في هذا الفصل تزداد نسبة الإشعاع الشمسي بسبب زيادة زاوية ميل سقوط الإشعاع نحو الأرض وزيادة طول النهار. هذا يعني ان الأرض تستقبل كمية أكبر من الطاقة الشمسية. من الجدول (7) والشكل (8-9-10) نستنتج مما يلي:

الفئة الأقل من (500) واط/م2 تحتل أعلى النسب والمساحات في جميع الأشهر الثلاثة في هذا الفصل. والنسب تنخفض تدريجياً مع زيادة المسافة في الفئات الأخرى.

في الفئة الأولى، شهر مايس يظهر أعلى نسبة (67.34) وأعلى مساحة (923.26)كم من جملة مساحة منطقة الدراسة. أما في الفئة الثانية، شهر آذار يتصدر بنسبة (14.83) وبمساحة (203.33) كم من جملة المساحة المنطقة الدراسة وهي أقل نسبة مقارنة مع أشهر الأخرى. الفئة الثالثة، الفروقات بين الأشهر الثلاثة صغيرة، لكن نيسان يحتفظ بأعلى نسبة (10.19%). الفئة الرابعة والخامسة تظهر نسبا أقل نسبياً، مع تفوق آذار في كلا الفئتين.

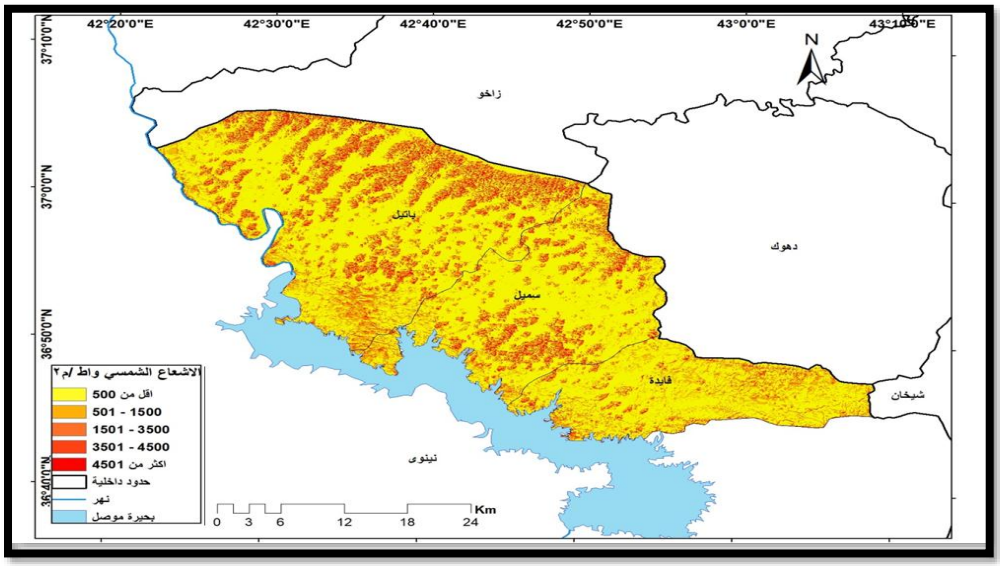
الفئة الرابعة(3501 – 4500)واط/م2 تظهر نسبا مستقرة بين الأشهر. والفئة الخامسة (اكثر من 4501) واط/م2 تسجل أقل نسبة في نيسان (2.24%)، وأعلى نسبة في أذار (4.26).

الجدول(7) المساحات والنسب المئوية حسب فئات الإشعاع الشمسي الكلي واط/م2 الأشهر الفصل الربيع في قضاء سيميل لعام(2023)

فئات	اذار		نيسان		مايس	
	مساحة كم^2	نسبة	مساحة كم	نسبة	مساحة كم^2	نسبة
اقل من 500	903.55	65.90	862.52	62.91	923.26	67.34
501– 1500	203.33	14.83	269.63	19.67	228.33	16.65
1501 – 3500	123.97	9.54	139.68	10.19	125.29	9.14
3501 – 4500	81.79	5.97	68.47	4.99	62.89	4.59
اكثر من 4501	58.44	4.26	30.76	2.24	31.29	2.28
مجموع		100		100		100

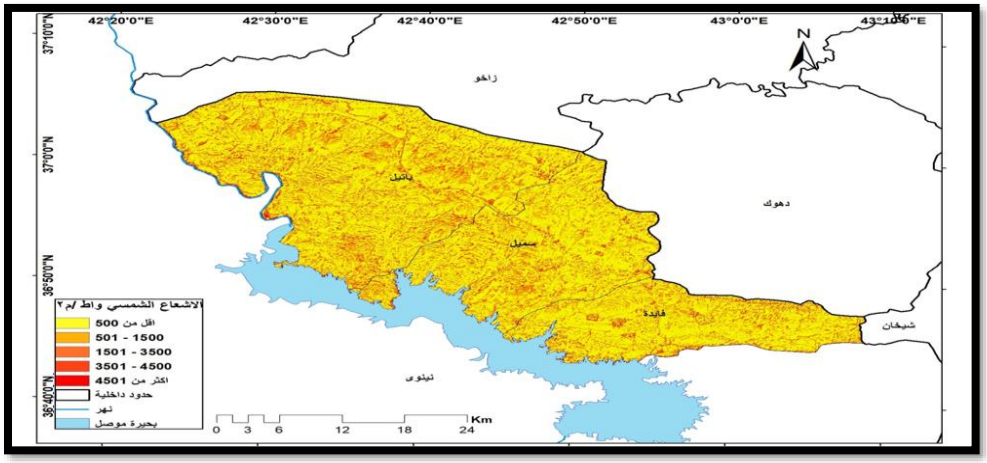
المصدر : بالاعتماد على قاعدة بيانات الشكل(8، 9، 10) ضمن برنامج (Arc GIS 10.8)

الشكل (8) التباين المكاني للإشعاع الشمسي في شهر اذار لعام 2023



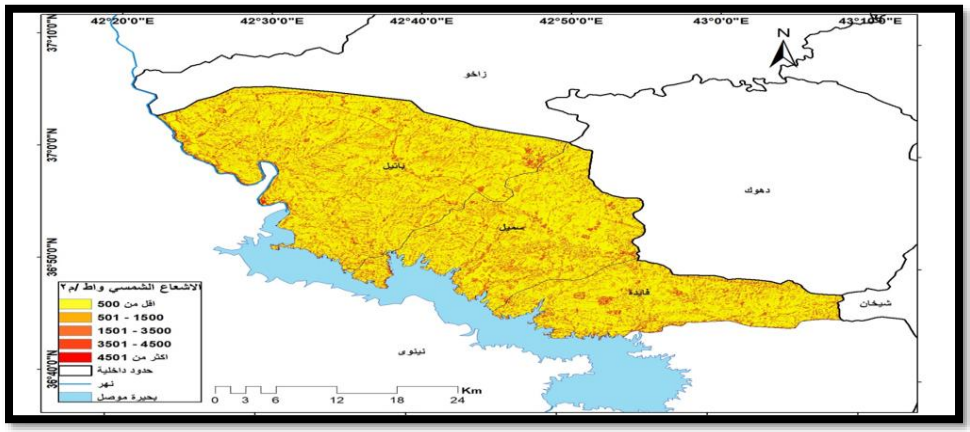
المصدر : بالاعتماد على صور فضائية لقمر(Landsat) لمنطقة الدراسة (2022/3/22)

الشكل (9) التباين المكاني للإشعاع الشمسي في شهر نيسان لعام 2023



المصدر : بالاعتماد على صور فضائية لقمر(Landsat) لمنطقة الدراسة(2023/4/4)

الشكل (10) التباين المكاني للإشعاع الشمسي في شهر مايس لعام 2023



المصدر : بالاعتماد على صور فضائية لقمر (Landsat) لمنطقة الدراسة(2023/5/14)

3-4 فصل الصيف :

تزداد خلال اشهر الصيف نسبة الإشعاع الشمسي بسبب زيادة طول النهار و عدم وجود مواد تقلل من نسبة وصول الإشعاع الى الأرض. الجدول (8) والشكل (11،12،13) يتضمن معلومات عن مساحات ونسب حسب فئات الإشعاع في الأشهر فصل الصيف لعام 2023. النسبة الأكبر من المساحة كانت في الفئة الأولى (أقل من 500) واط/م2، حيث بلغت النسبة الإجمالية (51.19%) من المساحة المنطقة الدراسة.

الفئة الثانية(501- 1500) جاءت في المرتبة الثانية بنسبة (24%) من مساحة المنطقة. الفئات الثلاث المتبقية كانت نسبتها الإجمالية أقل بكثير، فقد كانت الفئة الخامسة (أكثر من 4501) واط/م2 الأقل بنسبة (3.5%) فقط من مساحة المنطقة الدراسة.

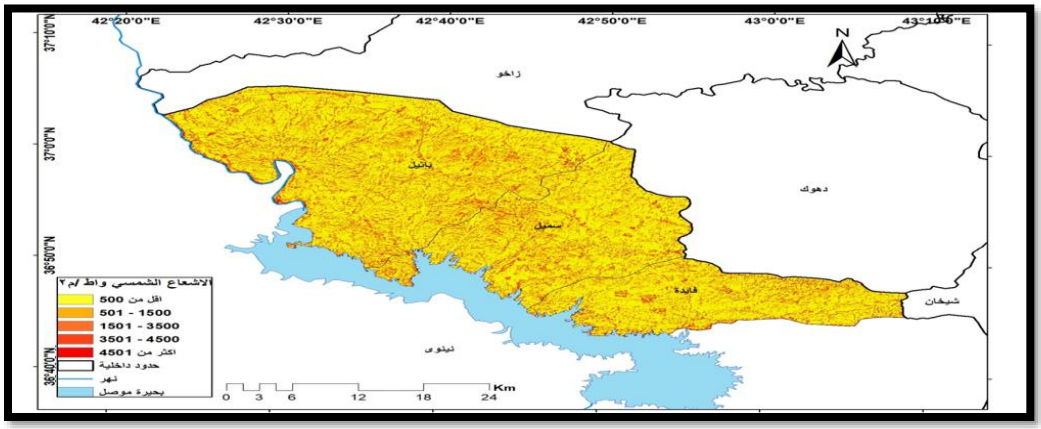
الجدول(8) مساحات والنسب المئوية حسب فئات الإشعاع الشمسي الكلي واط/م2 الأشهر الفصل الصيف لعام(2023)

فئات	حزيران		تموز		اب	
	مساحة كم^2	نسبة	مساحة كم	نسبة	مساحة كم^2	نسبة
اقل من 500	847.47	61.11	655.18	47.79	748.54	54.59
501- 1500	279.18	20.36	336.74	24.56	321.39	23.44
1501 - 3500	141.68	10.33	204.92	14.95	169.16	12.34

6.64	91.11	8.69	119.16	5.14	70.47	3501 – 4500
2.98	40.87	4.02	55.07	2.35	32.27	اكثر من 4501
						مجموع

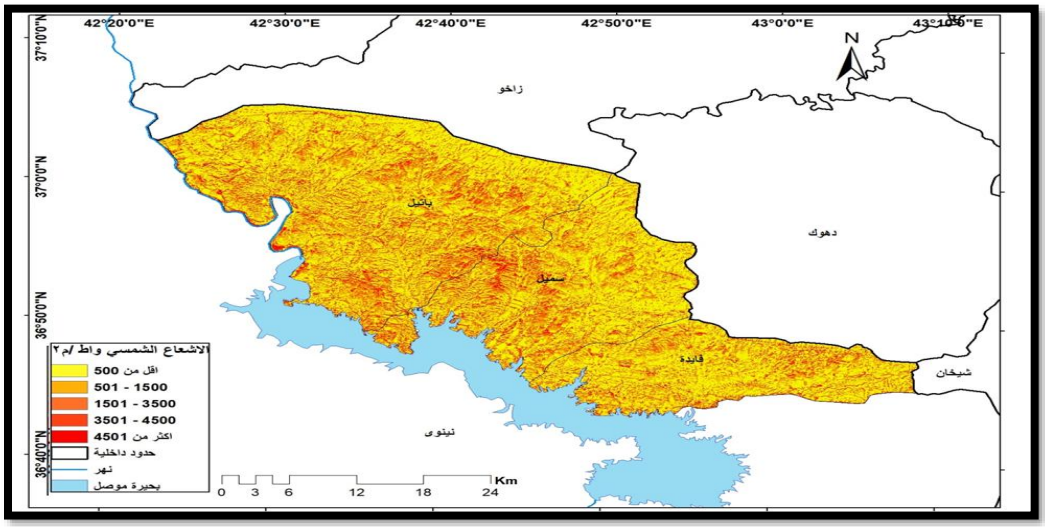
المصدر : بالاعتماد على قاعدة بيانات الشكل(11،12،13) ضمن برنامج (Arc GIS 10.8)

الشكل (11) التباين المكاني للإشعاع الشمسي في شهر حزيران لعام 2023



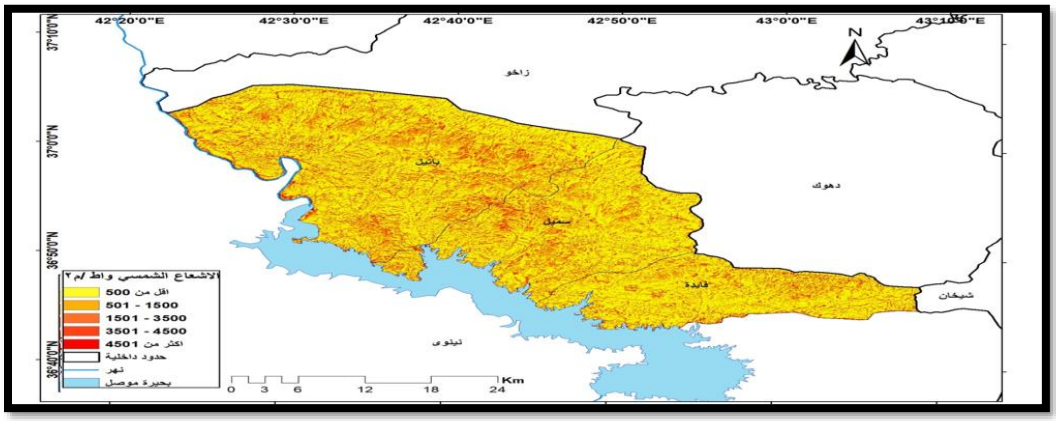
المصدر : بالاعتماد على صور فضائية لقمر(Landsat) لمنطقة الدراسة(2023/6/7)

الشكل (12) التباين المكاني للإشعاع الشمسي في شهر تموز لعام 2023



المصدر : بالاعتماد على صور فضائية لقمر(Landsat) لمنطقة الدراسة(2023/7/25)

الشكل (13) التباين المكاني للإشعاع الشمسي في شهر اب لعام 2023



المصدر : بالاعتماد على صور فضائية لقمر (Landsat) لمنطقة الدراسة(2023/8/26)

4-4 فصل الخريف :

في أشهر هذا الفصل، الإشعاع الشمسي يبدأ بالتناقص تدريجيا مقارنة مع أشهر فصل الصيف. هذا يعود الى تغيير زاوية ميل سقوط الإشعاع الشمسي، حيث تبدأ بالابتعاد عن العمودية وتقل طول النهار تدريجياً. بالانتقال الى الشكل (15،16،17) والجدول (9) يتبين نسبة والمساحات لكل فئة واختلافات مساحياً ومناطقياً في قضاء سميل في اشهر الفصل الخريف:

تمثل الفئة الأولى (اقل من 500)واط/م2 النسبة الأكبر من الإشعاع الشمسي خلال الأشهر الثلاثة، النسبة تتراوح بين (53.55%) و (54.59%)، ما يشير الى استقرار نسبة الإشعاع في هذه الفئة عبر الشهور الثلاثة.

إما الفئة الثانية (501- 1500)واط/م2 فتأتي بالمرتبة الثانية من حيث نسبة الإشعاع الشمسي، النسبة تتراوح بين (23.00%) و (23.44%) من مساحة المنطقة. نسبة الإشعاع في فئة الثلاثة (1501- 3500) واط/م2 ثابتة تقريبا وتتراوح بين (12.34% و 12.56%) من مساحة المنطقة الدراسة. الفئة الرابعة (3501 - 4500) واط/م2هناك زيادة طفيفة في نسبة الإشعاع عبر الشهور الثلاثة، من (6.64% الى 7.26%). الفئة الخامسة (اكثر من 4501) النسبة في هذه الفئة هي الأقل بين الفئات وتتراوح بين(2.98 %) و(3.58%) من المساحة المنطقة.

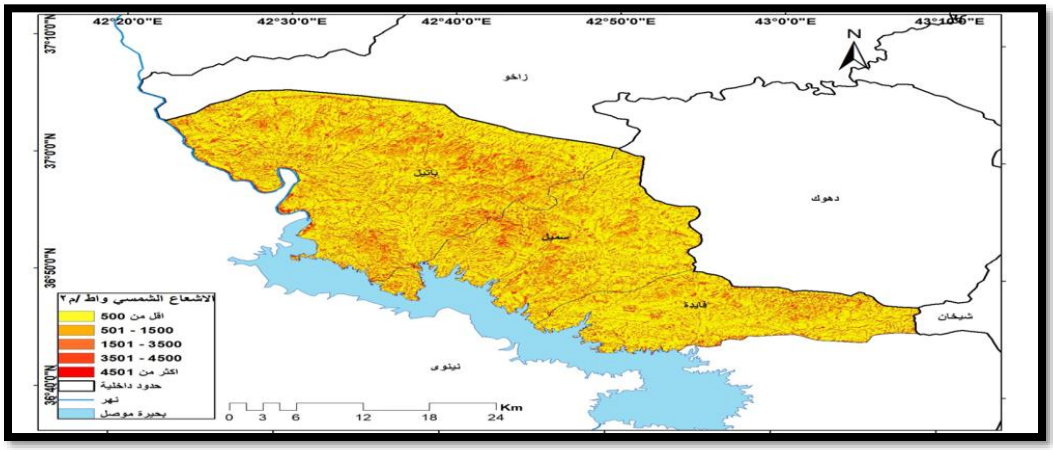
الجدول(9) مساحات والنسب المئوية حسب فئات الإشعاع الشمسي الكلي واط/م2 الأشهر الفصل الخريف لعام(2023)

فئات	ايلول		تشرين الأول		تشرين الثاني	
	مساحة كم^2	نسبة	مساحة كم	نسبة	مساحة كم^2	نسبة
اقل من 500	748.54	54.59	752.53	54.89	734.22	53.55

23.04	315.89	22.59	309.69	23.44	321.39	−501 1500
12.56	172.25	12.74	174.61	12.34	169.16	1501 – 3500
7.26	99.59	6.85	93.96	6.64	91.11	3501 – 4500
3.58	49.11	2.94	40.26	2.98	40.87	اكثر من 4501
						مجموع

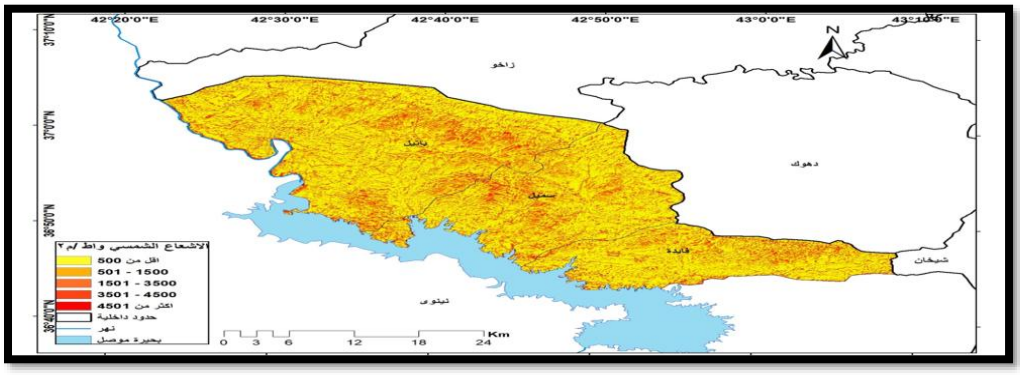
المصدر : بالاعتماد على قاعدة بيانات الشكل(14،15،16) ضمن برنامج (Arc GIS 10.8)

الشكل (14) التباين المكاني للإشعاع الشمسي في شهر ايلول لعام 2023



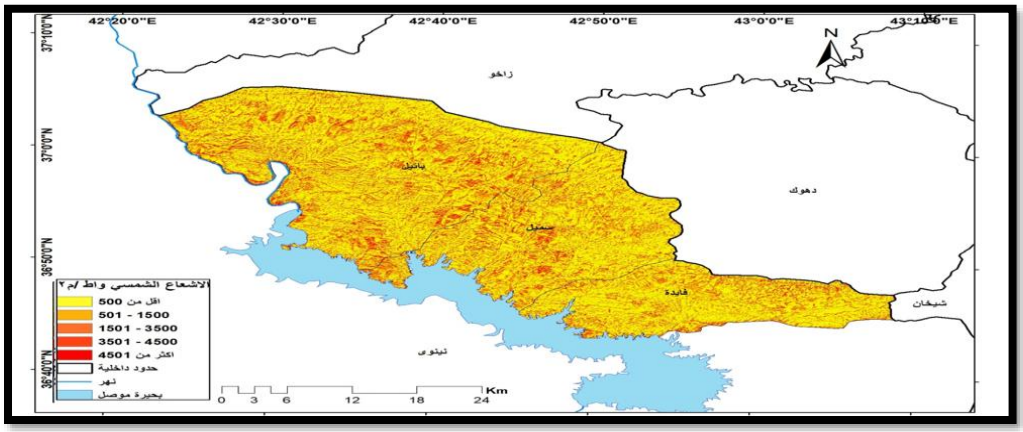
المصدر : بالاعتماد على صور فضائية لقمر(Landsat) لمنطقة الدراسة(2023/9/11)

الشكل (15) التباين المكاني للإشعاع الشمسي في شهر تشرين الأول لعام 2023



المصدر : بالاعتماد على صور فضائية لقمر(Landsat) لمنطقة الدراسة(2023/10/13)

الشكل (16) التباين المكاني للإشعاع الشمسي في شهر تشرين الثاني لعام 2023



المصدر : بالاعتماد على صور فضائية لقمر (Landsat) لمنطقة الدراسة(2023/11/9)

5-تحديد الموقع الامثل للاستفادة من الطاقة الشمسية في قضاء سميل:

تحديد موقع الملائم هو عملية مهمة تستخدم في العديد من المجالات ، تهدف هذه العملية الى اختيار الموقع الملائم للاستفادة من الإشعاع الشمسي في منطقة الدراسة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS)، يعتمد هذا التحديد على مجموعة من المتغيرات المؤثرة على هذا العملية في قضاء سميل.

5-1 المتغيرات المستخدمة في بناء النموذج:

تم استخدم مجموعة من المتغيرات لبناء نموذج الملاءمة لمحطات الطاقة الشمسية في المنطقة الدراسة، وإعطاء قيم وزنية لكل متغير حسب درجة أهميتها بحيث تكون مجموع قيم هذه الاوزان (100%)، انظر الجدول (10) كالأتي:

أ- الإشعاع الشمسي: متغير اساسي لبناء محطة الطاقة الشمسية، لذلك اعطي الافضلية في بناء النموذج لمناطق الإشعاع العالية.

ب- الاتجاه: يتمثل باتجاه سقوط الأشعة الشمسية على منطقة الدراسة، لذلك أعطينا نسبة أكبر لاختيار الموقع الأمثل للاتجاه الجنوبي حسب درجة الأهمية.

ت- شبكة الكهرباء: محطات إنتاج الطاقة الكهربائية تحتاج الى شبكة ترتبط بها، لاستمرار عمليات توزيع الكهرباء ووصولها الى المستهلك، لذلك يؤخذ بالحسبان توطن المحطات إذ توجد فيها شبكة الكهرباء.

ج- الطرق: هذا واحد من المتغيرات المستخدمة لتحديد موقع المناسب، وعلى هذا الأساس يجب تحديد موقع محطات قريبا عن الطرق، سواء كان الطرق الرئيسية او الطرق الثانوية.

ث–الريف: تحديد مواقع المحطات الطاقة الشمسية قدر الامكان قريبا عن الريف للاستفادة منها، ففي بعض المناطق الريفية لا توجد الطاقة الكهرباء، كذلك تتوفر في الأرياف المساحات الكافية لإقامة منظومات الطاقة الشمسية.

الجدول(10) الاوزان النسبية للمتغيرات المستخدمة في بناء النموذج الملائمة لمحطات الطاقة الشمسية حسب درجة اهميتها في قضاء سيميل

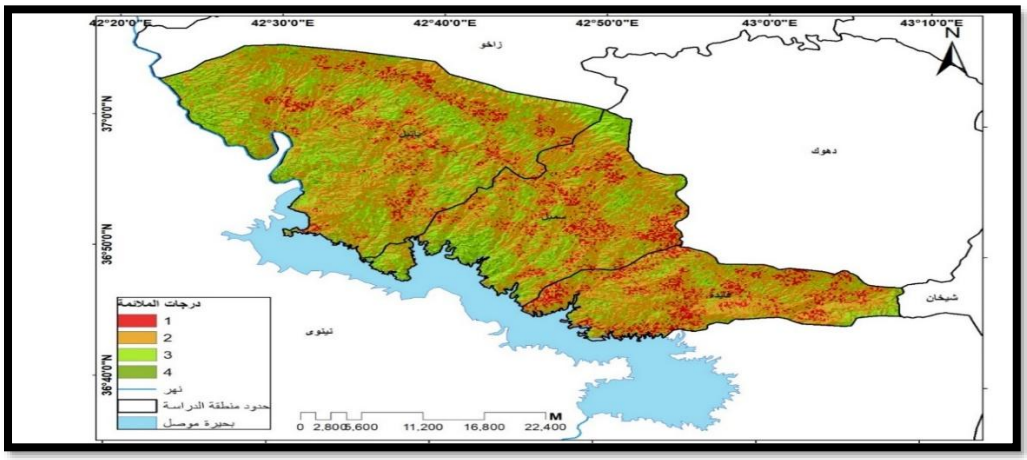
المتغيرات	النسبة%	قيم معيارية
الإشعاع الشمسي	35	0.35
شبكة الكهرباء	18	0.18
الاتجاه	17	0.17
طرق	15	0.15
ريف	15	0.15
مجموع	100	

المصدر : بالاعتماد على المتغيرات حسب درجة الأهمية في بناء النموذج

2-5 بناء نموذج :

بعد استخدام المتغيرات التي تكلمنا سابقا في بناء النموذج ضمن برنامج (Gis)، تم استخراج نموذج الملائم لبناء محطات الطاقة الشمسية في قضاء سميل، يتألف الشكل من اربع فئات حسب درجة الملائمة.

الشكل (17) نموذج الملاءمة لأفضل الأماكن لتوطين محطات الطاقة الشمسية في قضاء سيميل



المصدر : بالاعتماد على مجموعة من المتغيرات ضمن برنامج (Arc GIS 10.8)

الجدول (11) مساحات ونسب مراتب الملائمة لقضاء سميل

فئات	مساحة	نسبة%
الفئة الاولى	116.26	8.48
الفئة الثانية	777.06	56.68

الفئة الثالثة	440.08	32.09
الفئة الرابعة	37.67	2.75
مجموع	1371.07	100

المصدر : بالاعتماد على بيانات الشكل(17)ضمن برنامج (Arc GIS 10.8)

من الشكل (17) والجدول (11) يتبين لنا النتائج مايلي:

1- الفئة الأولى مساحتها (116.26) كم وبنسبة (8.48 %) من جملة مساحة المنطقة الدراسة والفئة الثانية نسبتها (56.68%) من مساحة المنطقة، الفئتين غير ملائمتين لبناء محطات طاقة الشمسية وفقا المتغيرات المستخدمة لبناء النموذج. المناطق التي تقع ضمن فئتين تحتوي على قيود كبيرة مثل ضعف الإشعاع، اتجاه المنطقة، او عامل آخر حسب العامل المستخدم تجعلها غير مناسبة للاستثمار في الطاقة الشمسية.

2- الفئة الثالثة بنسبة (32.09 %) من اجمالي المساحة المنطقة وبمساحة (440.08) وهي تشغل حوالي ثلث المساحة الإجمالية. المناطق تقع ضمن هذه الفئة تتوفر فيها الشروط المناسبة للاستفادة من الطاقة الشمسية في قضاء سميل وفقا للمتغيرات المستخدمة.

3- الفئة الرابعة تحتوي على أصغر مساحة ضمن فئات فقد بلغت (2.75%) من اجمالي مساحة المنطقة، هذه المناطق مميزة جدا من حيث ملاءمتها للاستفادة من الإشعاع الشمسي بشكل أفضل، لكنها محدودة في المساحة.

4- أظهرت النتائج أنها الفئة الثالثة والرابعة أنسب مكان للاستفادة من الإشعاع الشمسي وفقا للمعايير التي تم تحليلها ضمن برنامج (Gis) حوالي (477.75)كم2 من مساحة قضاء سيميل نسبة بلغت (34.84%) هي مناطق ملائمة للإنشاء محطات الطاقة الشمسية.

6- الاستنتاجات :

توصلت الدراسة الى الاستنتاجات التالية:

1- هنالك عدة عوامل جغرافية تؤثر في تباين كمية الإشعاع الشمسي الواصل الى سطح منطقة الدراسة اهمها (الموقع الفلكي ، سطوع الشمسي، زاوية سقوط الإشعاع ، واتجاه اراضي).

2- من خلال حساب الإشعاع عن طريق الصورالفضائية المتعلقة بمنطقة الدراسة توصلت الدراسة الى أن هناك تباينا في كمية الإشعاع الشمسي مناطقياً ومساحياً في جميع أجزاء منطقة الدراسة من خلال استخراج الإشعاع من صورفضائية المتعلقة بالمنطقة باستخدام برنامج (ArcGIS 10.2.2)،.

3- استنتجت الدراسة الى ان هنالك العديد من المتغيرات تؤثر على بناء النموذج لافضل مكان لبناء محطات الطاقة الشمسية في منطقة الدراسة (الإشعاع الشمسي، الاتجاه الاراضي، الشبكة الكهرباء، الطرق، الريف).

4- توصلت الدراسة الى ان (34%)من مساحة قضاء سيميل هي مناطق ملائمة لانشاء محطات الطاقة الشمسية حسب المتغيرات المستخدمة في بناء النموذج.

5- ظهرت الدراسة ان نسبة (8.48 %) من جملة مساحة المنطقة الدراسة لا يناسب انشاء محطات الطاقة اشمسية في منطقة الدراسة حسب المتغيرات المستخدمة في بناء نموذج.

7- **المصادر:**

1- – حكومة إقليم كوردستان العراق، وزارة التخطيط، هيئة احصاء إقليم كوردستان، مديرية احصاء دهوك، شعبة(GIS).

2- شمال احمد امين، دلوفان رمضان اسماعيل، تقدير حجم التعرية والترسيب في حوض والدي بيداوة باستخدام نموذج ()دراسة في الجيومورفولوجياالتطبيقية، مجلة واسط للعلوم الإنسانية والاجتماعية، المجلة20، العدد4، 2024.

DOI: https://doi.org/10.31185/wjfh.Vol20.Iss4.571 .a

3- ژيان سليمان خليل ، التركيب الصناعي في قضاء سيميل و تأثيراته البيئية دراسة في جغرافية التلوث، رسالة ماجستير، مقدمة الى مجلس فاكولتي العلوم الإنسانية، جامعة دهوك، 2014 .

4- اوات قادرحسن، الإشعاع الشمسي وإمكانية استثماره في محافظة دهوك(دراسة في جغرافية الطاقة)، رسالة ماجستير، مقدمة الى مجلس كلية العلوم الإنسانية، جامعة دهوك، 2017 .

5- زكية امين حسن، التركيب المحصولي في قضاء سسميل (2010– 2020) دراسة في جغرافية الزراعة، رسالة ماجستير، مقدمة الى مجلس كلية العلوم الإنسانية، جامعة دهوك، 2023 .

6- بونقاب زهية، عليوة روميصاء، تباين الزماني والمكاني للإشعاع الشمسي الكلي في مناطق مختارة من الجزائر، مذكرة ماستر أكاديمي، و ز ارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة قاصدي مرباح، كلية الرياضيات وعلوم المادة، قسم الفيزياء، 2022.

7- صباح محمود الراوي ، عدنان هزاع البياتي، اسس علم المناخ، دار الحكمة للطباعة والنشر، الموصل، 1990.

8- نشوان شكرى عبدالله ، مزكين محمد حسن، ابراهيم خشمان هسام، جغرافية محافظة دهوك (دراسة في الخصائص الطبيعية والبشرية)، سلسلة الأولى، قضاء ئاميدي، وزارة التعليم العالى والبحث العلمى، جامعة دهوك،2013، .

9- نعمان شحادة، علم المناخ، ط1، دار صفاء للنشر والتوزيع، عمان، 2009.

10- مسعد سلامة مسعد مندور، الإشعاع الشمسي في مصر، أطروحة دكتوراه، كلية الأداب، جامعة المنصورة، 2002، .