التحليل المكاني للإشعاع الشمسي الكلي في محافظة دهوك لعام2015 ومدى إمكانية الاستفادة منها

زياد عبد العزيز اليوسف وآوات قادر حسن
قسم الجغرافية، كلية العلوم الإنسانية، جامعة دهوك، اقليم كوردستان–العراق

(تاريخ استلام البحث: 16 أيلول، 2023، تاريخ القبول بالنشر: 24 كانون الاول، 2023)

الخلاصة

القابلة لبناء مشاريع الطاقة الكهربائية، وتاتي تعد الأشعة الشمسية المصدر الرئيسي للطاقة، إلا أنّ الكمية الواصلة إلى سطح الأرض تختلف مكانياً وزمانياً وتبعاً لتأثيرها بمجموعة من العوامل الطبيعية والبشرية. تتناول الدراسة الإشعاع الشمسي ومدى إمكانية الاستفادة منها واختيار أكثر الأماكن ملائمة لبناء محطات الطاقة الشمسية في محافظة دهوك وتعد الاجزاء الجنوبية والجنوبية الشرقية والجنوبية الغربية من أفضل المواقع لانشاء محطات لاستثمار الطاقة الشمسية وافضلها سميل وعقرة.

توصلت الدراسة ان هناك تباين في كمية الاشعاع الشمسي مناطقياً ومساحياً في جميع أجزاء في منطقة الدراسة. الوصول إلى إنشاء خارطة تحديد أفضل الأماكن لإنشاء محطات الطاقة الشمسية في محافظة دهوك. ان مساحة (2500.18) كم2 بنسبة (24.47%) من جملة المساحة المنطقة الدراسة في المرتبة الأولى من حيث ملائمة توطين محطات الطاقة الشمسية.

الكلمات الدالة: الاشعاع الشمسي، الطاقة، الطاقة الكهربائية، الصور فضائية.

المقدمة

تدخل الطاقة بمختلف أنواعها في كل مناحي الحياة بصور مختلفة تختلف من تطبيق لآخر مكانيا وزمانيا، إذ تعدّ عصب الحياة في الدول المتطورة وأحد الطبيعي، تشير الدراسات الحديثة إن مشكلتي نضوب مصادر الطاقة التقليدية والتلوث البيئي من شأنهما الإخلال بالنظام البيئي والنظام الاقتصادي، لذلك ونظرا للارتباط المباشر والوثيق بين الطاقة والعديد من القضايا الاجتماعية والاقتصادية والسياسية التي تؤثر على التنمية الاقتصادية المستدامة من قبيل الفقر والعمل والصحة وتحسين حالة الرفاه البشري وتحقيق الإنصاف الاجتماعي الذي يتطلب أكثر من مجرد تعزيز كفاءة استخدام الموارد. لذا فإن تذبذب اسعار الطاقة وعدم استقرارها بشكل عام والنفط بشكل خاص واستخدامها كسلاح سياسي أكثر من مرة وفي أكثر من دولة، أدى إلى التفكير جديا بالطاقة البديلة بمختلف أنواعها ومنها الطاقة الشمسية التي تتميز بالنظافة وسهولة الاستعمال وبكونها الأقل كلفة مقارنة مع مصادر الطاقة الأحفورية.

يمتلك إقليم كردستان ومن ضمنها منطقة الدراسة احتياطيا كبيرا من الطاقة التقليدية وبخاصة النفط والغاز. آنياً في الوقت الذي تستفاد من هذه الطاقة فإنُها لازالت تشكل عبئاً على الإقليم نتيجة الضغوطات الكبيرة وبخاصة من الدول الإقليمية، من هنا أرتأينا بأن على الإقليم بشكل عام ومحافظة دهوك ضمناً الاتجاه نحو الطاقة البديلة بمختلف أنواعها والطاقة الشمسية على وجه الخصوص.

مشكلة الدراسة:

تكمن المشكلة في كونَ منطقة الدراسة تعاني فعلياً من قلة الطاقة ومنها الكهربائية بشكل خاص. وإنَ زيادة عدد السكان ستزيد من المعاناة في منطقة الدراسة، في الوقت الذي تتجه معظم الدول والمناطق نحو مؤشرات الطاقة البديلة ومنها الطاقة الشمسية.

فرضية الدراسة:

تنطلق الدراسة من الفرضيات التالية :

1-وجود تباين في التوزيع الجغرافي للإشعاع الشمسي في محافظة
دهوك .

1– وجود إمكانيات لتوليد الطاقة في مناطق تتمتع بخصائص إشعاعية أكثر من مناطق أخرى.

2– تستلم منطقة الدراسة كمية كافية من الإشعاع الشمسي تكون ملائمة لإنشاء محطات؛ يمكن الاستفادة من الطاقة الشمسية مع إمكانية استثمارها وتنميتها.

اهمية الدراسة :

تتحدد أهمية الدراسة من خلال :

1– تأتي أهمية هذه الدراسة من أهمية موضوع البحث وهو الطاقة، ولما له من ارتباط مباشر بالعديد من المشاكل الاقتصادية والاجتماعية، لأن مصدر الطاقة الشمسية مجاني ولا ينضب ونظيف ودون مخلفات أو أخطار.

2– أهمية الإشعاع الشمسي كمصدر من مصادر الطاقة النظيفة والمتجددة، والتي لم تستغل بشكل كافئ في محافظة دهوك ومحافظات الأقليم كافة حتى الآن.

3– تبرز أهمية الدراسة للمخططين وأصحاب القرار في إمكانية تحديد الموقع الأمثل للاستفادة من الطاقة الشمسية في محافظة دهوك لإنتاج الطاقة الكهربائية.

هدف الدراسة :

تهدف الدراسة إلى تحقيق مايلي :

1– دراسة التوزيع الجغرافي للإشعاع الشمسي في المحافظة.

2– اختيار أنسب المواقع لكمية الإشعاع الشمسي الواصلة للاستفادة منها لإنشاء محطات التوليد الطاقة الكهربائية من الطاقة الشمسية في منطقة الدراسة مستقبلا.

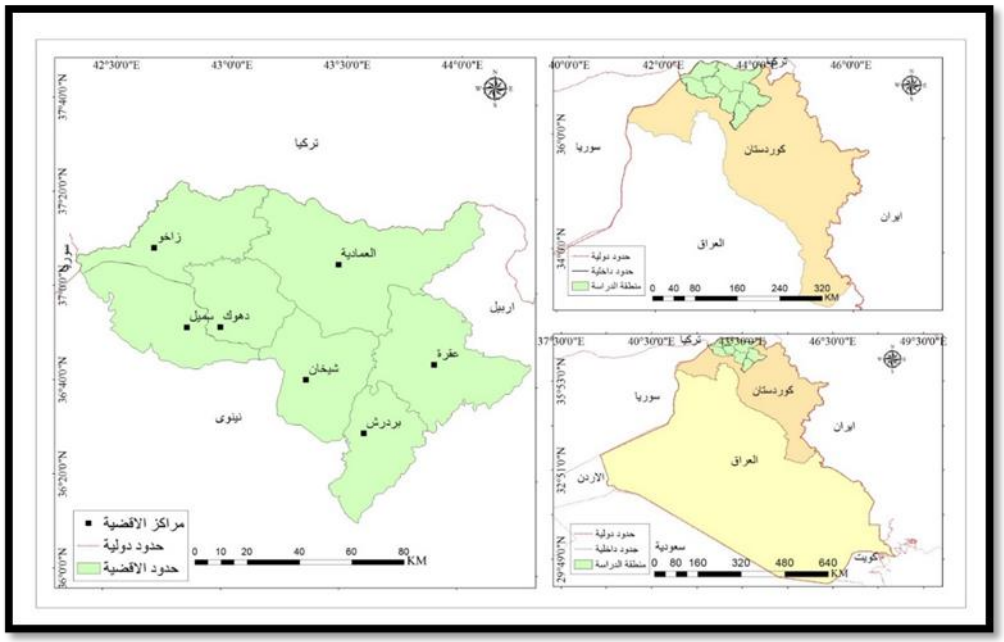
منهجية الدراسة:

اعتمدت الدراسة على المناهج الحديثة في الدراسات المكانية من خلال الاعتماد على المنهج التحليلي وذلك باستخدام تقنيات التحليل الإحصائي والكمي وأهمها نظم المعلومات الجغرافية إضافة إلى المنهج الوصفي .

حدود الدراسة :

أ- الحدود الاحداثية: تشمل الدراسة محافظة دهوك الواقعة بين دائرتي العرض (36:10) و(37:20) شمالاً، وخطي الطول (42:20) و(44:18) شرقاً. والتي يحدها من الشمال تركيا ومن الغرب الجمهورية العربية السورية ومن الشرق والجنوب الشرقي محافظة اربيل، ومن الجنوب والجنوب الغربي محافظة نينوى.

ب- الحدود الزمنية الدراسة: اعتمدت الدراسة على البيانات الفضائية لعام 2015.



الصورة (1): موقع المحافظة دهوك بالنسبة إلى أقليم كوردستان والعراق

اعتماداً على:

-حكومة أقليم كوردستان العراق، وزارة التخطيط، هيئة احصاء اقليم كوردستان، مديرية احصاء دهوك، شعبة(GIS)

1-عملية استخراج معدلات الإشعاع الشمسي في منطقة الدراسة لعام 2015:

تم دراسة التباين الإشعاع الشمسي الكلي من خلال الصور الفضائية لقمر (Landsat) لمحافظة دهوك، وتم تصميم خريطة الإشعاع الشمسي الكلي في مناطق مختلفة من المحافظة، من خلال استعمال صور الفضائية للمنطقة باستخدام الاستشعار عن بعد (Remote sensing) تم تطبيق برنامج(Arc GIS) لاستخراج الاشعاع الشمسي الكلي. بالاعتماد على الكميات والفئات والمساحات التي تستلمها، وبناءً عليه يمكن تحديد المواقع المثلى لتوطن مشاريع إنتاج الطاقة الكهربائية من الإشعاع الواصل لسطح الأرض في المناطق المنتخبة.

1-1- عملية الاستشعار عن بعد (Remote sensing) **تتضمن:**

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

ب- محافظة دهوك أربعة صور ضمن القمر (Landsat8)، لذلك جمعت أربعة أجزاء عن كل شهر.

ت- حيث تم دمجها (mosaicked) لكل القطع (band8)، من خلال عملية الماسك (Masked) ولكل شهر.

ث- في قياس الإشعاع الشمسي لغرض مشروع الدراسة، اعتمد البند الثامن (8) بانكروماتك (Panchromatic)، لديها مجموعة طويلة من الإشعاع الكهرومغناطيسي المرئي (0.5 حتي 0.68 ميكرون.

1-2- عمليات برنامج نظم المعلومات الجغرافية (Arc GIS) تتضمن:

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

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

ت- 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 وات/م2 (W / M2)

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

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

جدول (1): خصائص أجهزة الاستشعار عن بعد على متن ساتل لاندسات (8)

نوع الجهاز	نطاقات	طول الموجة \مايكرمير	درجة الوضوح	الوصف
Operational Land Imager (OLI)	B1	0.45 – 0.42	30م	البنفسجي
	B2	0.51 – 0.45	30م	أزرق
	B3	0.59 – 0.53	30م	أخضر
	B4	0.67 – 0.64	30م	أحمر
	B5	0.88 – 0.85	30م	تحت الحمراء القريبة
	B6	1.67 – 1.57	30م	تحت الحمراء المتوسطة
	B7	2.29 – 2.11	30م	تحت الحمراء المتوسطة
	B8	0.68 – 0.50	15م	بانكروماتك
	B9	1.38 – 1.36	30م	السمحاق (سحب)
Thermal (TIRS) Infrared Sensor	B10	11.19 – 10.60	100م	تحت الحمراء الحرارية
	B11	12.51 – 11.50	100م	تحت الحمراء الحرارية

المصدر:http://directory.eoportal.org/web/eoportal/satellite-missions/l/landsat-8

2- التباين المكاني للإشعاع الشمسي الكلي الساقط على سطح محافظة دهوك لعام 2015:

إن توزيع الاشعاع الشمسي المستلم يتباين مكانيا في محافظة دهوك، نتيجة لتأثره بعدة عوامل أهمها، إختلاف طول الليل والنهار في العروض المختلفة وفي الفصول المختلفة، واختلاف زاوية سقوط أشعة الشمس على سطح المنطقة ، فضلاً عن مدى تواجد الغيوم والعوالق الجوية، واختلاف مظاهر سطح الأرض.

بالانتقال إلى التباين المكاني وقوة الإشعاع الشمسي الكلي في منطقة الدراسة خلال عام 2015، يتضح لنا من قراءة الخارطة (2) إنّ قوة الإشعاع الشمسي تتركز في جنوب منطقة الدراسة وبشكل اكثف في جنوب وجنوب الشرق، وتقل الكثافة باضطراد كلما اتجهنا إلى شمالها.

وبتطبيق البرنامج (ArcGIS 10.2.2) صنف قوة الإشعاع إلى سبع فئات تتراوح بين (0.04423 - 4,569) وات/م^2.

وبقراءة وتحليل الجدول (2) والخارطة (2) والشكل (1) اتضح لنا إنّ قوة الإشعاع وتوزيعه يختلف من منطقة إلى أخرى. فالفئة(125.5 - 0.0442)وات/م^2، استحوذت على أكثر من نصف مساحة المحافظة الذي بلغ إلى (5718.70)كم^2 وبنسبة (52.40%)من جملة مساحة منطقة الدراسة. وتلتها الفئة (125.6 - 340.5)وات/م^2، حيث

سيطرت على مساحة (2446.93)كم^2 وبنسبة (22.42%) من جملة مساحة منطقة الدراسة، يذكر إنّ مساحة هذه الفئة أقل من نصف مساحة الفئة الأولى.

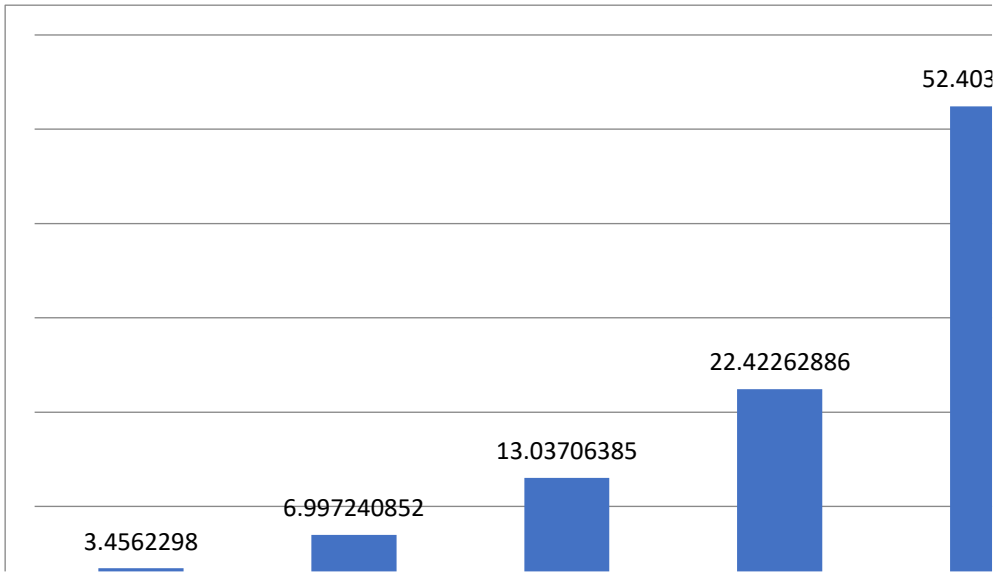
بينما الفئات (340.6 - 609.3)، (609.4 - 931.8) ، (931.9- 1,362)وات/م2، سيطرت على مساحة وصلت إلى (1422.7074) ، (763.5942) ، (377.1711)كم2 وبنسبة (13.03%)، (6.99%) ، (3.45%)على التوالي من جملة مساحة منطقة الدراسة التي تركز عليها هذه الفئات بشكل واضح.

بينما أقلها انتشاراً كانت الفئة (1,363 - 2,007)، (2,008 - 4,569)وات/م2 التي سيطرت على بمساحة (144.5247)، (39.1554)كم2 فقط وبنسبة لم تتجاوز (1.32%) ، (0.35) على التوالي من جملة مساحة منطقة الدراسة.

جدول(2): مساحات والنسب المئوية حسب فئات الإشعاع الشمسي الكلي وات/م2 لعام 2015

رقم الفئة	فئات	مساحة كم2	نسبة%
1	**0.04423 - 125.5**	5718.7004	52.40
2	**125.6 - 340.5**	2446.9344	22.42
3	**340.6 - 609.3**	1422.7074	13.03
4	**609.4 - 931.8**	763.5942	6.99
5	**931.9- 1,362**	377.1711	3.45
6	**1,363 - 2,007**	144.5247	1.32
7	**2,008 - 4,569**	39.1554	0.35
-	**مجموع**	10912.79	100

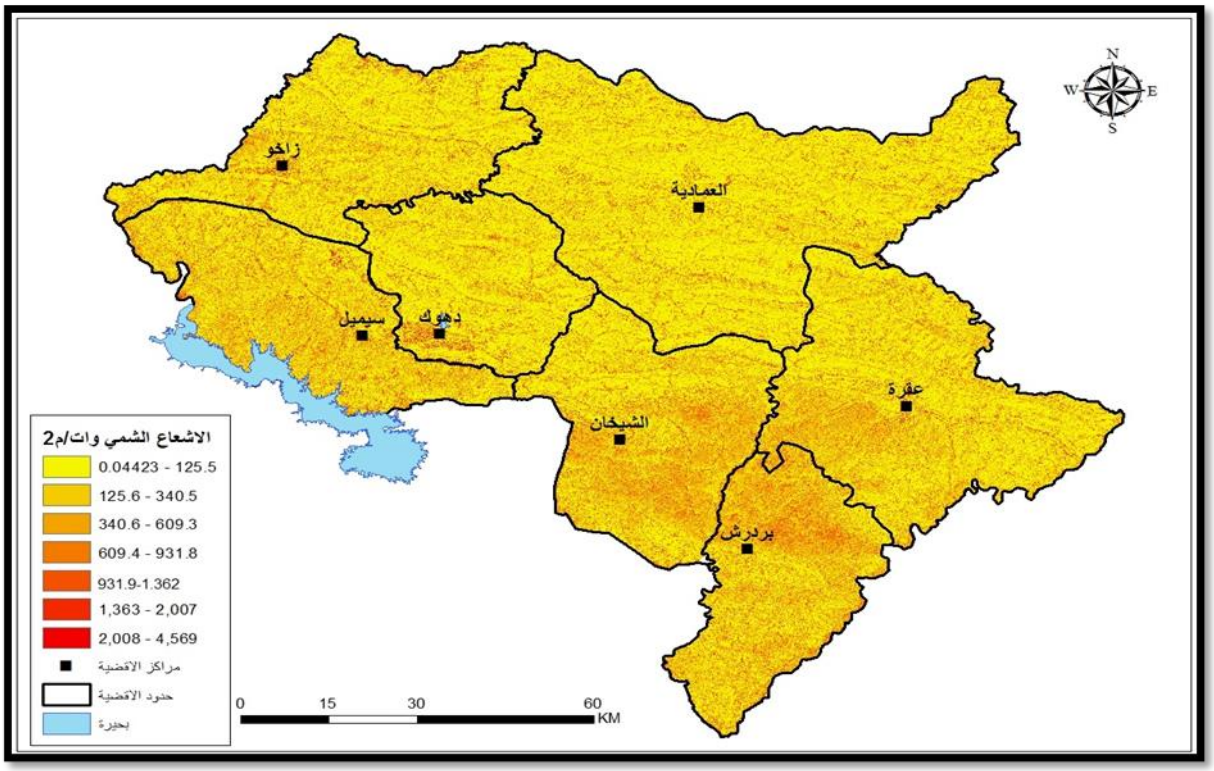
الباحثان: اعتماداً على قاعدة البيانات الصورة (3) ضمن برنامج(ArcGis)



الصورة (2): نسبة فئات الإشعاع الشمسي الكلي من مساحة منطقة الدراسة خلال عام 2015

الباحثان: اعتماداً على الجدول(2)

مما سبق نستنتج بأنّ قوة الإشعاع الشمسي الكلي على مستوى الفئات تختلف زمانيا ومكانيا في منطقة الدراسة.



الصورة (3): معدل السنوي الاشعاع الشمسي الكلي في محافظة دهوك لعام 2015

الباحثان: اعتماداً على قمر صناعي لمنطقة الدراسة ضمن برنامج (Arc GIS 10.2.2

3- تحديد الموقع الامثل للاستفادة من الطاقة الشمسية في محافظة دهوك:

بعد تحليل توزيع الإشعاع الشمسي في منطقة الدراسة، ننتقل وفق مفهوم نماذج الملائمة (Sutability Model) ضمن برنامج (Arc GIS 10.2.2) لاجراء عمليات بناء النماذج وتحديد نموذج الملائمة وفق المتغيرات والعوامل المؤثرة في صياغة نموذج الملائمة لمعرفة أفضل الأماكن الملائمة لتوطن محطات الطاقة الشمسية في منطقة الدراسة. ولا يتم ذلك إلا من خلال جملة من المتغيرات والافتراضات.

3-1- المتغيرات المتقدمة في بناء النموذج: تم اختيار مجموعة من المتغيرات التي تؤثر في بناء وتوطين محطات الطاقة الشمسية، ونتعرف على هذه المتغيرات حسب درجة الأهميتها الخريطة(3) الجدول (3):

أ- الإشعاع الشمسي: متغير أساسي لبناء محطة الطاقة الشمسية، لذلك أعطي الأفضلية في بناء النموذج لمناطق الإشعاع الكلية العالية.

ب- الاتجاه: يتمثل باتجاه سقوط الأشعة الشمسية الكلية على منطقة الدراسة، لذلك أعطينا نسبة عالية لاختيار الموقع الأمثل للاتجاه الجنوبي (جنوب، جنوب غرب، جنوب شرق) على التوالي، حسب درجة الأهمية.

ت- شبكة الكهرباء: محطات انتاج الطاقة الكهربائية تحتاج الى شبكة ترتبط بها، لاستمرار عمليات إنتاج الطاقة الكهربائية وتوزيعها ووصولها إلى المستهلك، لذلك يؤخذ بعين الاعتبار توطين المحطات حيث توجد فيها شبكة الكهرباء.

ث- المدن: يفضل أنْ يكون موقع المحطة قريباً من المدن لتركز أعداد كبيرة من السكان فيها وبالتالي يصل الكهرباء إلى عدد أكبر من المستهلكين، وأعطت المناطق القريبة من المدن أوزانا أكبر على عكس المناطق التي يتخلخل فيها السكان.

ج- الطرق: تم حسابها حسب درجة الأهمية، إذ من الضروري تحديد موقع المحطات قريباً إلى الطرق، وعلى هذا الأساس ثم إعطاء الأولوية للمناطق القريبة من الطرق، سواء كان الطرق رئيسية أو ثانوية.

ح– السكان: يختار مواقع المحطات قدر الإمكان قريبا من المناطق ذات الكثافة السكانية العالية، لذلك فإنّ المناطق ذات الكثافة السكانية العالية أخذت أوزانا أكبر، بينما أخذت المناطق المتخلخلة أوزانا أقل.

خ– الارتفاع: يتجنب بناء المحطات في المناطق ذات ارتفاعات عالية، وعلى هذا الأساس تم إعطاء الأولوية للمناطق الأقل ارتفاعا، بحيث أخذت المناطق ذات الأرتفاع أقل أوزانا أكبر وتقل هذه الأوزان بالتدرج كلما ازداد الارتفاع في منطقة الدراسة.

د– الريف: اذ يفترض توطين محطات الطاقة الشمسية وخاصة الصغيرة بالقرب منها، حيث تكون المناطق الريفية غير مخدومة بالكهرباء للاستفادة منها.

ذ– الانحدار: اعتبار المناطق التي تتميز بالاستواء مناطق أفضل لبناء محطات الطاقة الشمسية، والابتعاد عن المناطق ذات الانحدار الشديد، فالمناطق ذات الانحدار الأقل تأخذ وزنا أكبر بالتدرج وتقل الاوزان كلما ازدادت درجة انحدار المنطقة.

3-2- آلية بناء النموذج:

مرت عملية تحضير المتغيرات لبناء النموذج بمراحل عديدة، ففي المرحلة الأولى تم تحديد العوامل والمتغيرات المؤثرة في صياغة بناء النموذج الملائم، وفي المرحلة الثانية تجميع البيانات وتجهيزها، وفي الثالثة تم تحويل طبقات المتغيرات من الخطية (Vector) إلى الشبكية (Raster)، أو بناء قواعد بيانات جديدة من قيم بعض المتغيرات، مثل تحديد نطاقات المسافة عن طريق إيجاد المسافة الاقليديسية (Distance Euclidian) حول طرق والشبكة والسكان والمدن والريف ضمن (10) مراتب وزنية. وذلك حسب ما يتلائم وآلية بناء النموذج، وفي المرحلة الرابعة تم إعادة تصنيف (Reclassify) قيم خلايا المتغيرات بحيث تتلائم مع أهداف عملية التحليل ضمن (10) فئات أو مراتب وزنية (1-10)، حيث إنّ الرقم (10) يمثل أفضل فئة أو كثرها ملائمة والرقم (1) أقلها ملائمة الخارطة (28). وفي المرحلة الخامسة تم تحديد درجة تاثير كل متغير في بناء النموذج أي تحديد وزن محدد لكل متغير اثناء عملية الجمع، قد تكون القيم الوزنية نسبية بحيث تكون مجموع قيم هذه الأوزان (100%) الجدول(33). بعد تحديد الأوزان لابد من تقسيم على (100) لغرض جعلها قيم معيارية قبل إدخالها في عملية الجمع مثلا (50%) تصبح (0،5) و (10%) تصبح (0،10) وهكذا. والمرحلة الأخيرة لبناء نموذج خارطة ملائمة هي الجمع بين المتغيرات المدخلة في عملية بناء النموذج بعد الانتهاء من عملية تحضير البيانات بالصيغة المطلوبة ثم جمع طبقات المتغيرات بعد ضربها في وزنها بعملية حسابية ضمن أداة (Raster Calculator)، ضمن برنامج (Arc GIS 10.2.2)، والنتيجة النهائية منتجة (طبقة جديدة) ستكون نموذج الخارطة التي تبين درجة الملائمة، وتحدد أفضل المواقع لبناء محطات الطاقة الشمسية في محافظة دهوك للاستفادة منها كمصدر من مصادر الطاقة الكهربائية المستديمة.

جدول (3): الأوزان النسبية للمتغيرات المستخدمة في بناء النموذج

المتغيرات	النسبة%	قيم معيارية
الاشعاع الشمسي	50	0.50
الاتجاه	14	0.14
شبكة الكهرباء	10	0.10
المدن	7	0.7
الطرق	6	0.6

السكان	5	0.5
الارتفاع	3	0.3
الريف	3	0.3
الانحدار	2	0.2
المجموع	100	

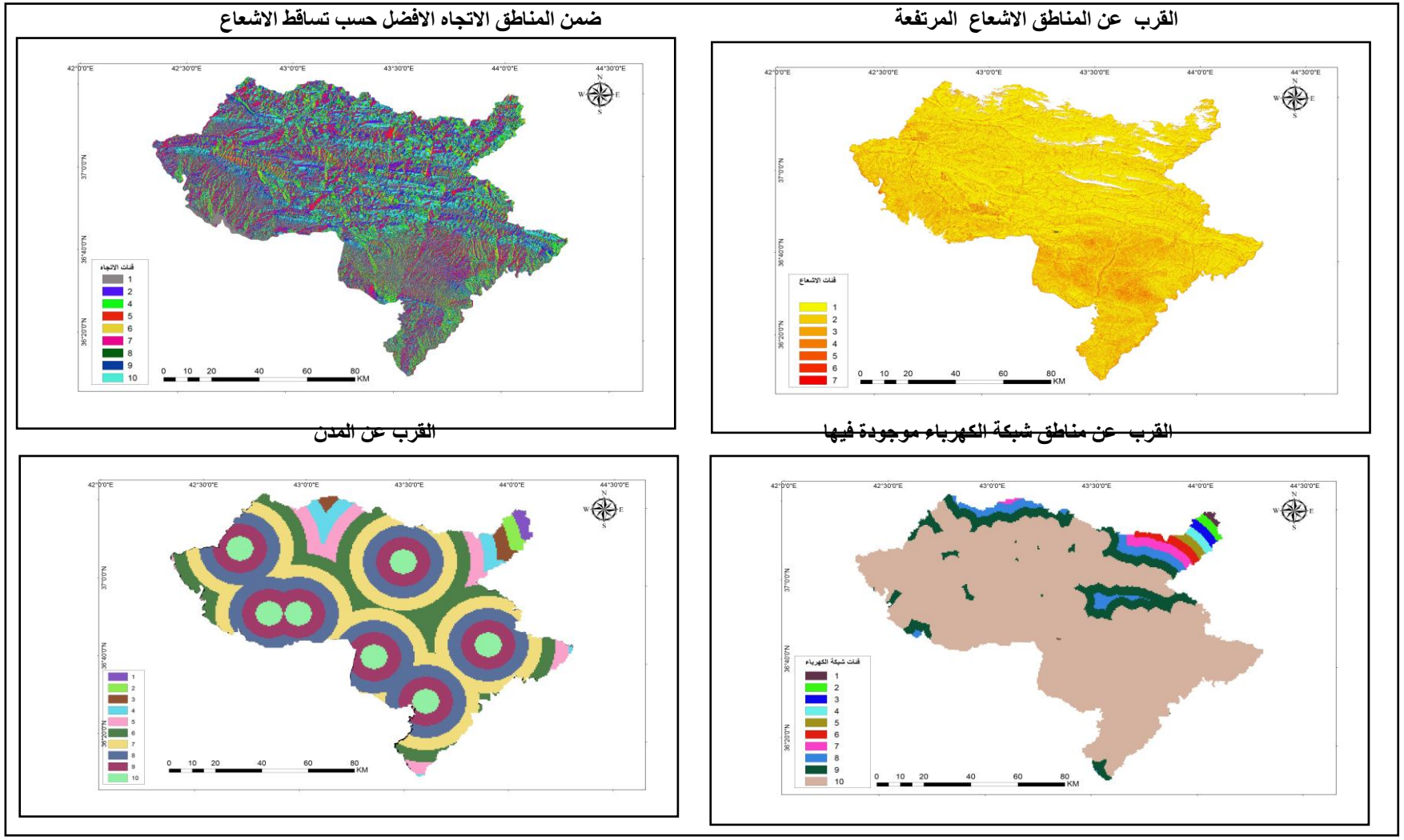
الباحثان: اعتماداً على المتغيرات حسب درجة الأهمية في بناء النموذج

3- 3- تقيم النموذج:

بعد استخراج نموذج الملائمة المكانية، تبين لنا من تحليل نموذج اختيار أنسب المواقع وأفضلها لتأسيس محطات الطاقة الكهربائية المولدة من الإشعاع الشمسي بالاعتماد على الكميات الواصلة من قيمة الإشعاع الشمسي ومتغيرات النموذج تم إنشاء خريطة وقسمت حسب درجة الملائمة إلى خمس فئات، التي تتوزع جغرافيا حسب الوحدات الادارية في المحافظة، مع الأخذ بعين الاعتبار تجنب توطين منشآة توليد الطاقة الكهربائية في المناطق السكنية. وبقراءة وتحليل الخارطة (4) والجدول(4) و(5) نستدل:

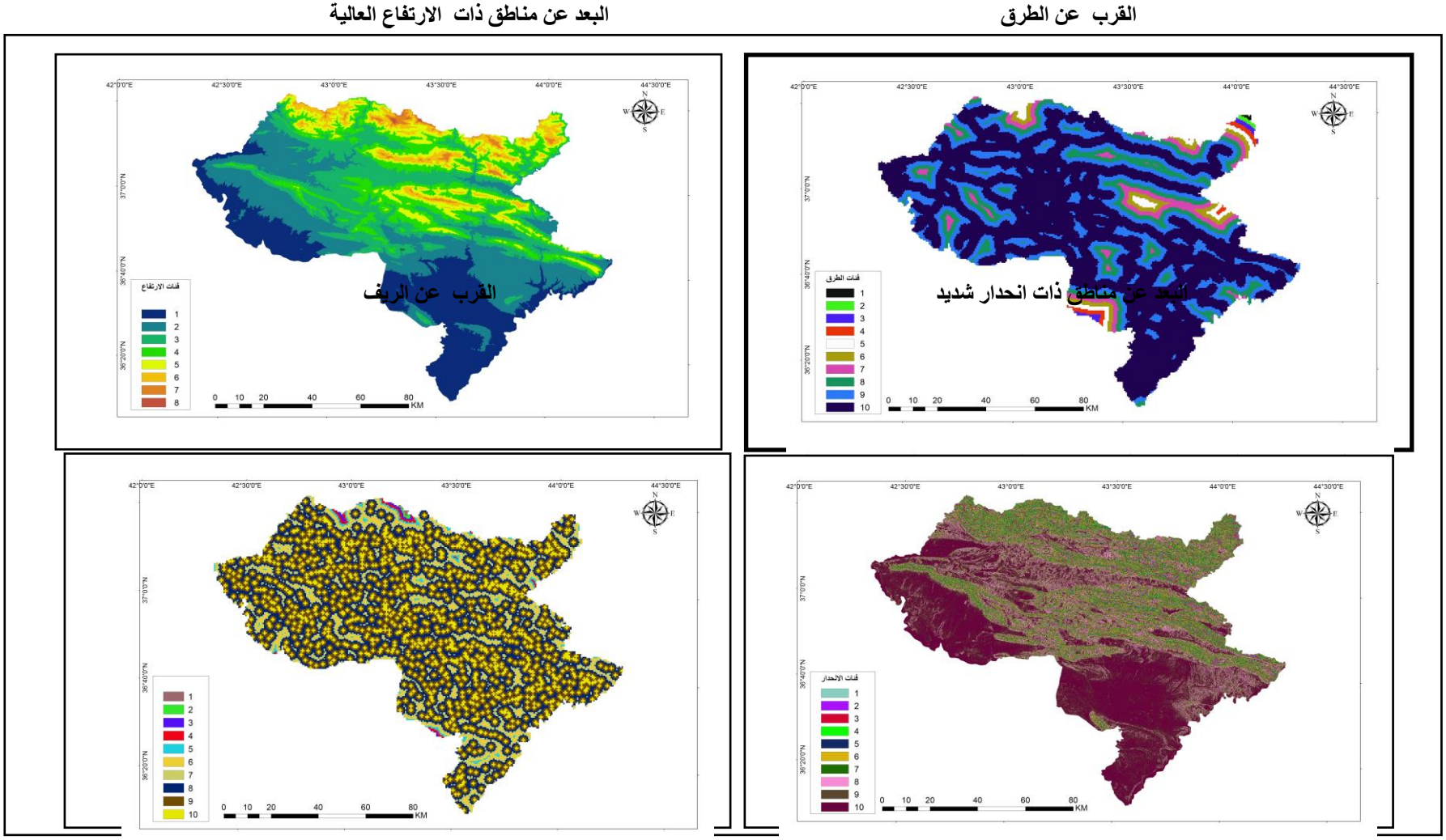
1- ان الفئة الخامسة سيطرت على مساحة (2500.18) كم2 بنسبة (24.47%) من جملة المساحة القابلة لبناء مشاريع الطاقة الكهربائية، وتاتي في المرتبة الأولى من حيث ملائمة توطين محطات الطاقة الشمسية. بينما الفئة الرابعة تابعت الأولى لتاتي في المرتبة الثانية بمساحة بلغت (2157.63) كم2 ونسبة (21.12%)من المساحة القابلة لبناء مشاريع الطاقة الشمسية، أمّا الفئة الثالثة بالمرتبة الثالثة التي بلغت مساحتها (2175.34)كم2 ونسبتها (21.29%).

2- اذا الفئة الخامسة والرابعة والثالثة تكونان معاً (6833.15) كم2 التي تمثل المساحات لبناء محطات الطاقة الشمسية أي أنّ (66.88%) اي ما يقارب ثلثي 3/2 المساحة قابلة لإنشاء محطات الطاقة هي مناطق ملائمة بشكل جيد لإنشاء محطات الطاقة الشمسية.



الصورة (4): المتغيرات المستخدمة لبناء نموذج الملائمة لمحطات الطاقة الشمسية حسب درجة تأثيرها

الباحثان: اعتماداً على برنامج (Arc GIS 10.2.2)



الصورة (5): المتغيرات المستخدمة لبناء نموذج الملائمة لمحطات الطاقة الشمسية حسب درجة تأثيرها

الباحثان: اعتماداً على برنامج ((Arc GIS 10.2.2

3– تظهر المساحات الأقل ملائمة في منطقة الدراسة؛ لاقامة محطات الطاقة الشمسية هي الفئة الاولى والثانية، التي تراوحت مساحتهما (3383.81)كم2 وبلغت نسبتها إلى (33.12%) من مجموع المساحة القابلة لإنشاء محطات الطاقة الشمسية.

4– تعدّ مناطق الفئة الخامسة من أكثر المناطق ملائمة لتوطين مشاريع توليد الكهرباء عن طريق الخلايا المستقبلة للإشعاع الشمسي، سنعتمد في دراسة المساحات القابلة لإنشاء هذه المشاريع وتوزيعها على اساس هذه الفئة فقط، والتي تبلغ مساحتها (2500.18)كم2 ونسبتها (24.47%)، وتتوزع في منطقة الدراسة حسب الوحدات الإدارية على الشكل التالي:

أ- **قضاء سميل:** أكثر الأقضية استحوذت على مساحات الفئة الخامسة والتي تعدّ من أكثر المناطق ملائمة في منطقة الدراسة، بلغت مساحة هذه الفئة (559.43)كم^2 ونسبتها (5.48%) من جملة المساحات القابلة لإقامة منشآت الطاقة الشمسية في منطقة الدراسة. هكذا تعدّ سميل أكثر المناطق ملائمة لتوطين مشاريع الطاقة مقارنة بالأقضية الأخرى. وأنسب المواقع ضمن هذه الفئة يمكن أن تستوطن في مركزها (قضاء سميل) وتحديداً في منطقة كواشى الصناعية لتوفر الأراضي المخصصة للاستعمال الصناعي والتوسعات المستقبلية وتجنباً لتوطين مثل هذه المشاريع على حساب الاستعمالات الزراعية والسكنية.

كما يمكن توطين هذه المنشآت على الأقدام الجنوبية لكل من سلسلتي جبل (زاوا و داكا)، اللذان يظهران في الأقسام الشرقية والجنوبية الشرقية لمركز الناحية والقضاء. والأجزاء الشمالية من اقدام جبل بيخير بالقرب من كلي زاخو في ناحية باتيل، وفي النصف الشمالي من ناحية فايدة.

ب- **قضاء ئاكري:** هذا القضاء في المرتبة الثانية حسب المساحة لأفضل أماكن توطين محطات الطاقة الشمسية التي مساحتها (430.84)كم2 ونسبتها(4.22%) من إجمالي المساحة القابلة لإقامة منشآت الطاقة الشمسية. ويتوزع هذه المساحة ضمن القضاء بشكل تكاد تكون متصلاً جغرافياً لكنها تتوزع في نواحها، فيظهر بشكل واضح في الأقسام الجنوبية والوسطى من ناحية ئاكري، وعلى مستوى محطات صغيرة مكانياً ضمن مساحات محددة في وسط ناحية دينارتة. وشمال ناحية كردسين، أمّا ناحية بجيل تكاد تخلو من المساحات الكبيرة الملائمة في هذه الفئة باستثناء مساحات صغيرة في أقسامها الشمالية الغربية.

ت- **قضاء دهوك:** اما قضاء دهوك يتبين من الخارطة والجدول بأنها تحتل المركز الثالث بترتيب المساحة الملائمة التي بلغت (377.15)كم^2 ونسبتها (3.69%) من جملة المساحة القابلة لإقامة منشآت الطاقة الشمسية في منطقة الدراسة، وأنسب المناطق وأمثلها لتوطين منشآت توليد الطاقة تقع ضمن ناحية زاويتة في أقسامها الغربية، وفي مناطق صغيرة في جنوب ناحية مانكيش، اما ناحية مركز دهوك فتعدّ غير ملائمة لإنشاء محطات لهذا الغرض لكونها مستغلة للاستعمالات السكنية والتجارية.

ث- **قضاء زاخو:** وتمثل هذا القضاء مساحة (358.79)كم^2 بنسبة(3.51%) من جملة المساحة القابلة لإقامة مشاريع الطاقة الشمسية في منطقة الدراسة. وعند اختيار الموقع الأمثل لتوطين المنشآت الكبرى للطاقة التي تحتاج إلى مساحات كبيرة من الأرض يتم استبعاد كل من ناحيتي المركز وباتيفا، ويتم التركيز على ناحيتي رزكاري وده ركار على اعتبارهما الأكثر ملائمة لإنشاء محطات توليد الطاقة الشمسية. وأمثل مناطق توطينها تقع في لأقسام الجنوبية الشرقية من ناحية رزكارى والأقسام الجنوبية الغربية من ناحية ده ركار،.

ج- **بردرش:** تستحوذ على مساحة (325.21)كم2 بنسبة (3.18%) من جملة المساحة القابلة لإنشاء محطات الطاقة الكهربائية في منطقة الدراسة، يظهر أفضل تمثيل لهذه الفئة في ناحية المركز، تحديداً في أقسامها الجنوبية. كما يمكن أن تكون الأجزاء الجنوبية من ناحية روفيا ملائمة لتوطنها إلا أنها ستنافس الاستعمالات الزراعية، أما ناحية داره تو أقسامها الشمالية الملائمة والشمالية الغربية المتاخمة لكل من ناحيتي روفيا وبرده رش.

ح- **شيخان:** تبلغ المساحات الملائمة في هذا القضاء إلى (233.30)كم2 التي نسبتها(2.28%) من جملة المساحة

القابلة لإقامة منشآت الطاقة الشمسية، وتعدّ ناحية باعدرى ملائمة لتوطين محطات الطاقة الكهربائية ضمن هذه الفئة، على اعتبار إن المحطة الكهربائية تقع في هذه المنطقة فضلاً عن توفر مساحات من الأراضي التي لاتستعمل للأغراض الزراعية. أما كل من نواحي (اتروش، وقسروك وزلكان) فإنّ المساحات الملائمة صغيرة ومتفرقة قابلة لبناء مشاريع صغيرة. أما على مستوى ناحية المركز فتظهر من الخارطة بأن أقسامها الشرقية والجنوبية الشرقية المحاذية لناحية باعدرى تعدّ من أنسب المناطق.

خ– ئاميدي: تظهرأقل مستويات ملائمة ضمن هذه الفئة التي تشكل مساحتها (215.46)كم^2 ونسبتها(2.11%) من جملة المساحة القابلة لإقامة المشاريع الكهربائية. فهي بهذا المستوى غير قابلة لإقامة محطات كبيرة، بل ربما تكون أكثر ملائمة للمشاريع طاقة الشمسية الصغيرة.

جدول(4): المساحات ونسبتها وفق مراتب الملائمة في محافظة دهوك حسب الأقضية لعام 2015

الاقضية	الفئة الاولى		الفئة الثانية		الفئة الثالث		الفئة الرابع		الفئة الخامس	
	مساحة	نسبة%	مساحة	نسبة%	مساحة	نسبة%	مساحة	نسبة%	مساحة	نسبة%
سيميل	0.55	0.01	159.13	1.56	244.21	2.39	298.62	2.92	559.43	5.48
ئاكري	81.82	0.80	539.28	5.28	343.65	3.36	402.43	3.94	430.84	4.22
دهوك	1.21	0.01	213.76	2.09	214.62	2.10	205.23	2.01	377.15	3.69
زاخو	144.18	1.41	335.44	3.28	249.12	2.44	251.55	2.46	358.79	3.51
بردرش	4.17	0.04	168.72	1.65	255.55	2.50	330.34	3.23	325.21	3.18
شيخان	72.78	0.71	404.66	3.96	335.35	3.28	325.34	3.18	233.30	2.28
ئاميدي	380.45	3.72	877.66	8.59	532.84	5.22	344.12	3.37	215.46	2.11
المجموع	685.16	6.71	2698.65	26.41	2175.34	21.29	2157.63	21.12	2500.18	24.47

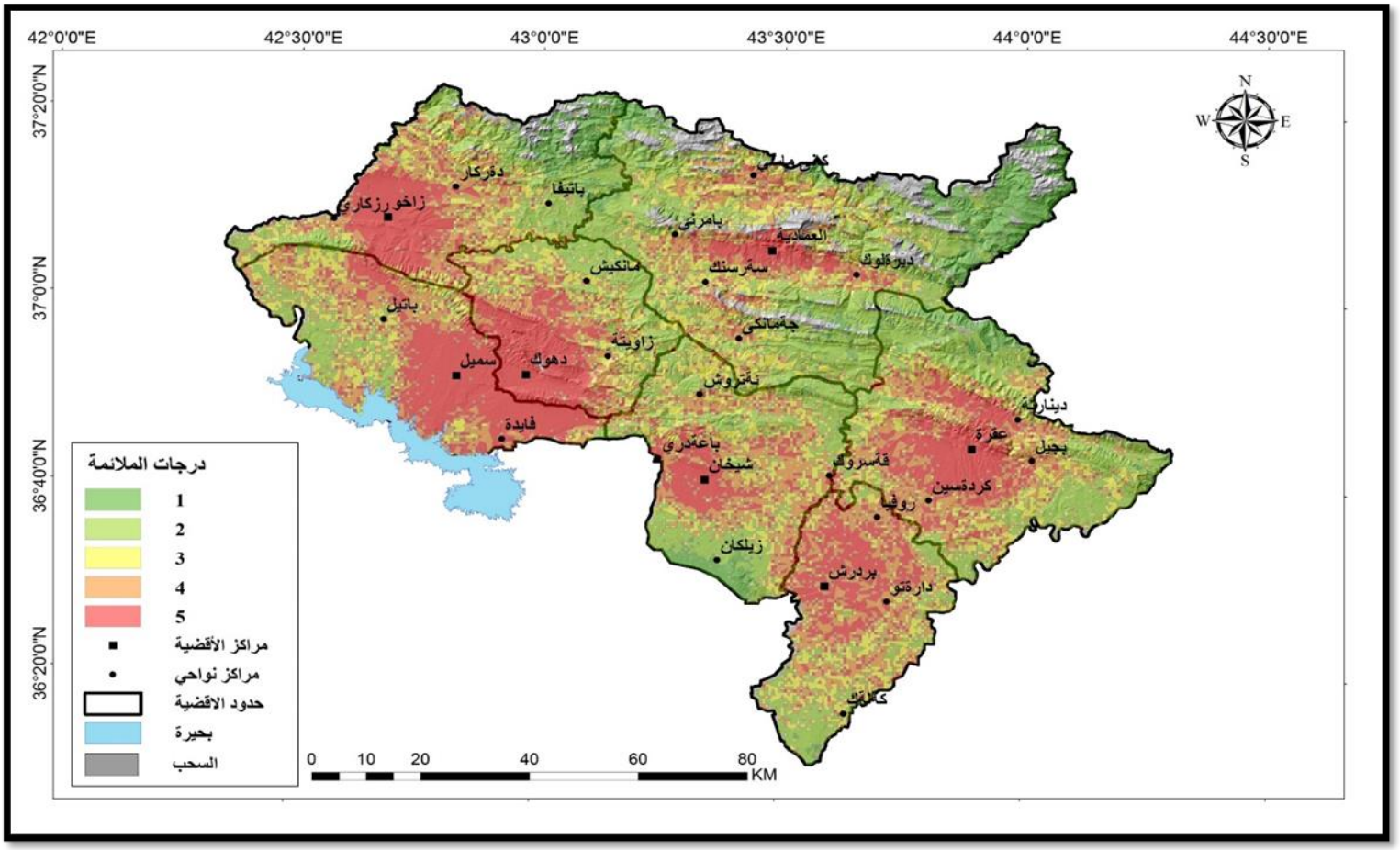
الباحثان: اعتماداً على قاعدة البيانات الخارطة(4) ضمن برنامج(Arc GIS 10.2.2)

جدول(5): مساحات ونسب محافظة دهوك وفق مراتب الملائمة لعام 2015

الفئات	المساحة	%
الفئة الأولى	685.16	6.71
الفئة الثانية	2698.65	26.41
الفئة الثالث	2175.34	21.29
الفئة الرابع	2157.63	21. 12
الفئة الخامس	2500.18	24.47
المجموع	10217.25	100

الباحثان: اعتماداً على بيانات الجدول(4)

الصورة (5) نموذج الملائمة أفضل الاماكن لتوطين محطات الطاقة الشمسية في محافظة دهوك



الصورة (5): نموذج الملائمة أفضل الاماكن لتوطين محطات الطاقة الشمسية في محافظة دهوك

الباحثان: اعتماداً على الصورة (4) ضمن برنامج (Arc GIS)

الاستنتاجات

توصلت الدراسة إلى استنتاجات التالية:

1– عدم وجود أية مشروع للطاقة الشمسية، ولا توجد بوادر إمكانية الاستفادة منها على الأقل في المستقبل القريب.

2– من خلال استخراج الإشعاع الشمسي من الصور الفضائية الخاصة لمنطقة الدراسة باستخدام برنامج نظم معلومات الجغرافية (ArcGIS 10.2.2)، تبين ان هناك تباين في كمياتها مناطقياً ومساحياً في جميع أجزاء في منطقة الدراسة.

3– الوصول إلى إنشاء خارطة تحديد أفضل الأماكن لإنشاء محطات الطاقة الشمسية في منطقة الدراسة.

4– انمساحة (2500.18) كم2 بنسبة (24.47%) من جملة المساحة القابلة لبناء مشاريع الطاقة الكهربائية، وتاتي في المرتبة الأولى من حيث ملائمة توطين محطات الطاقة الشمسية.

5– تعد الاجزاء الجنوبية والجنوبية الشرقية والجنوبية الغربية من أفضل المواقع لإنشاء محطات لاستثمار الطاقة الشمسية وافضلها سميل وعقرة.

التوصيات

بناءً عل ما توصلت إليه الدراسة من استنتاجات توصي الباحثان بمجموعة من التوصيات أهمها:

1– السعي لانشاء محطات للاستفادة من الطاقة الشمسية في المحافظة، لانتاج وتوليد الطاقة الكهربائية والاستخدامات الزراعية، والتركيز على تطبيقاتها لتنمية المناطق الريفية، اضافة الى استخدامها في تطوير القطاع الصناعي...الخ.

2– التعاون مع الدول الرائدة في هذا لمجال والاستفادة من خبراتها والاطلاع على تجاربهم، العمل على إعداد كوادر علمية وفنية متخصصة في مجال الطاقة الشمسية، وعلى نقل الخبرة والتقنية اللازمة لاستغلال هذه الموارد.

3– تشجيع القطاع الخاص وأصحاب رؤوس الأموال للاستثمار في مجال الطاقة الشمسية، وتحفيزهم على بناء مشاريع الطاقة في الفنادق والمطاعم وكذلك في المنازل.

4– فتح اقسام وكليات علمية خاصة بمجال استخدام الطاقة المتجددة وخاصة الطاقة الشمسية في منطقة الدراسة.

5– إنشاء بنك معلومات عن الإشعاع الشمسي والغبار والغيوم وغيرها من المعلومات الضرورية لاستخدام الطاقة الشمسية.

6– تعميق الدراسة والبحث في مصادر الطاقة البديلة (المصادر المتجددة) من أجل المحافظة على مصادر الناضبة وإطالة عمرها، وكذلك تقليل من انبعاث الغازات الضارة الناتجة عن استخدام هذه المصادر.

المصادر

حكومة أقليم كوردستان العراق، وزارة التخطيط، هيئة احصاء اقليم كوردستان، مديرية احصاء دهوك، شعبة(GIS)

الاعتماد على الصور الفضائية لاندسات الامريكي Landsat (8 Data Continuity Mission - LDCM). المؤلف من 11 بنداً (bands).

اعتماداً على برنامج (Arc GIS 10.2.2)

المحسن(2013)، بشاير صلاح وأخرون، دراسة تطبيقية للإشعاع الشمسي لمدينة ينبع باستخدام نظم معلومات الجغرافية (دراسة في جغرافية الطبيعية)، قسم جغرافيا ونظم معلومات الجغرافية، جامعة الدمام، مملكة العربية السعودية.

طه، دلير عزيز(2013)، مناخ محافظة دهوك(دراسة في الجغرافية المناخية)، رسالة ماجستير،مقدمة إلى مجلس كلية الاداب، جامعة صلاح الدين.

صديق ، اشتى سالم (2009)، امكانات المحافظة دهوك المناخية لزراعة الحبوب (دراسة في المناخ التطبيقي)، رسالة ماجستير(غير منشورة)، كلية العلوم الاجتماعية، جامعة كوية.

الجبوري، سلام عاتف أحمد(2005)، الموازنة المائية المناخية لمحطة موصل وبغداد والبصرة، أطروحة دكتوراه، مقدمة إلى مجلس كلية التربية (ابن رشد)، جامعة بغداد.

http://directory.eoportal.org/web/eoportal/satellite-missions/l/landsat-8

شروڤەكرنا جهي يا تيرۆژكا رۆژێ ياگشتى ل پارێزگەها دەۆكێ لسالا 2015ورادێ شيانا مفا ژێ وەرگرتنێ

پوختە

تيرۆژكا روژى وەكو ژيدەرى سەرەكى يێ وزى دهيتە هژمارتن وئەو بەرپرسە ژهەموو دياردين دى دهوندر بەرگى هەوايى دا، لى رادى وى تيروژكا رۆژى ياكو دگەهيتە سەر رووبى ئەردى ژجهەكى بو جهەكى دى ياخود ژدەمەكى بو دەمەكى دى دهيتە گهورين ئەوژى ژبەركو كومەكا هوكارين سروشتى و مروڤى كارتيكرنا خو لسەر دكەن.

ئەڤ خواندنە ياخود ڤەكولينە تيروژكين روژى ورادى شيانا مفا ژى وەگرتنى وهەلبژارتنا گونجاوترين جە بو ئافاكرنا ويستگەهين وزا روژى ل پاريزگەها دهوك بخوڤە دگريت.

ئەڤ ڤەكولينە گەهشتە وێ چەندێ كو جوداهى هەيە د چەنداتيا تيروژكا روژى ياگشتى وەك دەڤەر و رووبەرل هەموو بەشێن دەڤەرا ڤەكولينێ . كوروويبەرێ (2500.18) كم2 ئانكو برێژا (24.47%) ژسەرسەجەمێ گشتي يێ دەڤەرا ڤەكولينێ يێ گهونجايە بۆ ئافاكرنا پرۆژێن وزا كارەبى ، وبيلا ئيكێ دەێت بۆ گونجانا ئافاكرنا ويستگەهين وزا روژى.

پەيڤێن سەرەكى: تيروژكا روژى، ووزە، وزا كارەبى، وينين ئەسمانى.

SPATIAL ANALYSIS OF TOTAL SOLAR RADIATION IN DOHUK GOVERNORATE FOR THE YEAR 2015 AND THE EXTENT OF THE POSSIBILITY OF BENEFITING FROM IT

ZIYAD **A**BDULLAZIZ **AL-Y**OUSEF and **A**WAT **Q**ADIR **H**ASSAN
Dept. of Geography, College of Humanities, University of Dohuk, Kurdistan Region-Iraq

ABSTRACT

Solar radiation is the main source of energy, to the extent that the amount reaching the earth's surface varies spatially and temporally and depends on its impact by a range of natural and human factors.

The study deals with solar radiation, the extent to which it can be used, and the selection of the most appropriate places for building solar power plants in Dohuk Governorate, The southern, southeastern, and southwestern parts are among the best locations for establishing solar plants to invest the solar radiation, and the best locations are Akre and Sumel.

The study found that there is variation in the amount of solar radiation regionally and spatially in all parts of the study area. Access to creating a map identifying the best places to establish solar energy plants in Dohuk Governorate. The area is (2500.18) km2, representing (24.47%) of the total area of the study area, which is suitable for building electrical energy projects, and it comes in first place in terms of suitability for localizing solar energy stations.

KEY WORDS: Solar Radiation, Energy, Electric Energy, Satellite Image.