عدد خاص بالمؤتمر العلمي الدولي الرابع / الدراسات التاريخية والجغرافية
Special Issue of the Fourth International Scientific Conference / Historical and Geographical Studies
ISSN: 7452-1992, *(2022)*
CC BY

تنمية صناعة الطاقة المتجددة في مدينة الموصل باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد

وليد وعد عبد سحر سعيد قاسم الطائي
جامعة الموصل / كلية التربية للعلوم الانسانية
قسم جغرافية
(قدم للنشر في ٨/٨ / ٢٠٢٢ قبل للنشر في ٩/٩ /٢٠٢٢)

المستخلص

تعد الطاقة المتجددة من الضروريات الأساسية التي اعتمدتها العديد من الدول في تحريك عجلة التنمية إلى الأمام، ويعد معدل استهلاك الطاقة مؤشرا الى تقدم الأمم والشعوب، فالطاقة الكهربائية تمثل البنية التحتية لمختلف الأنشطة المعاصرة التي تعتمدها العديد من الدول في نموها الاقتصادي، ولا تؤخذ برامج تنمية الطاقة في الحسبان مالم تكن هناك خطط تنموية تعنى بالتغير والتقدم وعدم الاستنزاف لمصادر الوقود الأحفوري الذي أخذ بالنضوب في الآونة الأخيرة بسبب زيادة الطلب على الكهرباء وارتفاع اسعار النفط، وتكمن اهمية البحث في امكانية ايجاد مصدر جديد للطاقة الكهربائية وهي الطاقة الشمسية من حيث كونها خطوة مهمه لحل مشكلة أزمة الطاقة الكهربائية في مدينة الموصل وبداية الاكتفاء الذاتي للطاقة .

ويهدف البحث الى التعرف الى مفهوم تنمية صناعة الطاقة المتجددة وانواعها فضلا عن معرفة اثر المقومات الجغرافية الطبيعية في مدينة الموصل وتوضيح دورها في امكانية تنمية صناعة الطاقة المتجددة ولمعرفة المواقع الملاءمة لإقامة مواقع خلايا الطاقة الشمسية وانشائها في منطقة الدراسة . اذ تعد مشكلة انقطاع التيار الكهربائي من المشكلات الاساسية التي تواجه الدولة العراقية منها مدينة الموصل مما دعانا الى دراسة هذه المشكلة من خلال الطاقة المتجددة للوصول الى طرق واساليب لحلها .

وعلى هذا الاساس تم استخدام طريقة الملائمة المكانية كاحد الطرق العلمية في التحليل المكاني للوصول الى انسب الامكان الملائمة لتحديد مواقع للخلايا الشمسية في المدينة من خلال تصميم متكامل للعمل يتم من خلاله تحديد المواقع المناسبة لوضع الخلايا الشمسية وقد اظهرت الدراسة وجود ثلاث مستويات من الملاءمة المكانية لاختيار مواقع الخلايا الشمسية هي مناطق غير ملاءمة تشغل مساحة ٢,٨ كم٢ بنسبة ١,٤٪ من مساحة مدينة الموصل وشملت المناطق التي تكون في ظلال التلال المواجهة للإشعاع الشمسي التي تكون انحداراتها باتجاه الشمال كما في احياء اليرموك والاربجية ومناطق ملاءمة بدرجة متوسطة وتشغل مساحة ١١٥,٩كم٢ بنسبة ٥٨,٢٪ وتشمل اغلب مناطق مدينة الموصل كما في احياء الكرامة والدواسة ومناطق ملاءمة بدرجة عالية تشغل مساحة ٨٠,٣ كم٢ بنسبة ٤٠,٣٪ وتشمل اغلب مساحة المدينة وتزداد في شرق وغرب المدينة كونها مناطق مرتفعة وانحدارها باتجاه الجنوب تستلم كميات كبيرة من الاشعاع الشمسي كما في احياء العربي و١٧ تموز.

الكلمات المفتاحية :

الطاقة المتجددة – الطاقة الشمسية – نظم المعلومات الجغرافية – الاستشعار عن بعد

ISSN: 7452-1992*, (2022)*

Development of the renewable energy industry in Mosul using Geographical Information System And Remote Sensing

Walid Waad Abdul **Sahar Saeed Qasim Al-Taie**
Mosul University / College of Education for Human Sciences
Geography department

Abstract

The renewable energy is regarded as one of the basic necessities in which many countries have relied to move the wheel of development forward, The rate of energy consumption was considered as an indicator of nations and peoples progress as electric energy represents the infrastructure of various contemporary activities that many countries adopt in their economic growth. The programs of energy development is not taken into account unless there are developing plans not concerned with change, progress and not to deplete fossil fuel resources, which has been depleting in recent times because of the increase in demand for electricity and for the high in oil prices, research concerned the possibility of finding a new resource of electric energy, The solar and wind energy in an important step to solve the problem of electric power crisis in Mosul city and the beginning of energy self-sufficiency.

The research aims to identify the concept of developing the renewable energy industry and its types, in addition to know the impact of the natural geographical features in Mosul city to clarify its role in developing the renewable energy industry to know the appropriate sites to establish sites for solar cells and wind farms and their establishment in the study area, for the problem of power outages was regarded as one of the basic problems facing the Iraqi state, including Mosul city , this asked us to study this problem through renewable energy to reach methods to solve it.

The study showed that there are three levels of spatial suitability to choose solar cell sites which are inappropriate areas and occupies ٢,٨km ٢by ٤. ٪١of the area of Mosul city. It included the areas that are in the shadows of the hills facing the solar radiation, whose slopes are towards the north, and suitable areas of medium degree which occupies ١١٥,٩km٢, ٪٢,٥٨which includes most of the city's area that's increased in the east and west of the city for relatively high which occupies ٨٠,٣km ٢by٪٣,٤٠. It includes most of the city's area and increases in the east and west of the city, being high areas and their slope towards the south that receive large amounts of solar radiation.

Keywords:

Renewable energy - solar energy - GIS - remote sensing

ISSN: 7452-1992, *(2022)*

المقدمة

تعد الطاقة احد المقومات الرئيسة للمجتمعات المتحضرة من اجل العيش برفاهية وتتعدد استعمالاتها في المصانع ووسائط النقل والمنازل وغيرها ، وهناك اشكال متعددة للطاقة فمنها ما هو ناضب ومنها ما هو متجدد، وهناك العديد من مصادر الطاقة، وتعد الشمس المصدر الاساسي للطاقة وهي المحرك الرئيس لانواع الطاقة جميعا على سطح الارض ، لقد ظهر مفهوم الطاقة المتجددة ليعبر عن الضروريات الأساسية التي اعتمدتها العديد من الدول في تحريك عجلة التنمية إلى الأمام، وعد معدل استهلاك الطاقة مؤشرا تقدم الأمم والشعوب ، لذلك دعت الحاجة إلى قيام الدول المتقدمة و النامية برفع كفاءة امدادات الطاقة وتبني تكنولوجيا وتطبيقات جديدة وخطط تطويرية علمية تتعلق باستثمار الطاقة المتجددة التي تكون كفيلة بتحقيق تنمية مستدامة في قطاع الكهرباء، وايجاد توازن بيئي بالتقليل من الغازات المنبعثة في الجو مما يقلل من الاحتباس الحراري الذي ينتج عنه تغيرات مناخية تؤثر في الظواهر الطبيعية والبشرية على سطح الكرة الأرضية وهذا مما دعنا الى دراسة هذا الموضوع الحيوي لتحديد المواقع الملائمة للخلايا الشمسية في مدينة الموصل للوصول الى استثمار هذه الطاقة الحيوية لإنارة المدينة بشكل افضل

اهمية البحث

تكمن اهمية البحث في امكانية ايجاد مصدر جديد للطاقة الكهربائية الا وهي الطاقة الشمسية اذ تعد الان هذه المصادر هي الطاقة الحيوية المستدامة للوصول الى صناعة الطاقة المتجددة التي تعتمدها دول العالم الحديث للوصول الى الاستدامة المستمرة للطاقة الكهربائية، وذلك لما لها من تأثير كبير في مفاصل الحياة جميعها في العالم بشكل عام ومنطقة الدراسة بشكل خاص ، من حيث كونه خطوة مهمه لحل مشكلة أزمة الطاقة الكهربائية في مدينة الموصل وبداية الاكتفاء الذاتي للطاقة اذ ما استثمرت بشكل صحيح سوف يكون المحرك في رفد عجلة التنمية الاقتصادية واطالة العمر الاحتياطي للنفط العراقي بتخفيض كمية المبالغ التي تصرف على الوقود لتشغيل المحطات الكهربائية .

هدف البحث

يهدف البحث الى :

١- التعرف على تنمية صناعة الطاقة المتجددة وكيفية الاستفادة منها للوصول الى طاقة متجددة مستدامة .

ISSN: 7452-1992, *(2022)*

٢- توظيف المقومات الجغرافية الطبيعية في مدينة الموصل للوصول الى امكانية تنمية صناعة الطاقة المتجددة .

٣- الوصول الى تحديد المواقع الملائمة لإقامة وانشاء مواقع خلايا الطاقة الشمسية في مدينة الموصل .

مشكلة البحث

تعد مشكلة الدراسة الجزء الرئيس من البحث العلمي وتتضمن عددا من الاسئلة الرئيسة والفرعية وسنجيب عنها على وفق الادلة العلمية والنتائج التي توصلت اليها الدراسة ، اذ تعد مشكلة انقطاع التيار الكهربائي من المشكلات الاساسية التي تواجه الدولة العراقية، ومنها مدينة الموصل مما دعانا الى دراسة هذه المشكلة من خلال الطاقة المتجددة للوصول الى طرائق واساليب لحلها .

فرضية البحث

من اجل التوصل الى حل مشكلة يجب ان يكون هناك افتراض بوصف حلاً اولياً غير مبرهن عليه ، فالفرضية هي حدس أو تفسير مؤقت للمشكلة أو الظاهرة، متى يثبت صدقة أصبح قانوناً عاماً ، ويمكن تحدد الفروض الاتية للبحث:

١- تمتلك مدينة الموصل مؤهلات طبيعية تساعد في توليد الطاقة الكهربائية من الشمس والرياح .

٢ – توجد معوقات ومشكلات تعطل عملية استغلال تلك الطاقة .

٣ – هل نستطيع حل مشكلة الطاقة الكهربائية بالاعتماد على نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد في دراسة واقع الطاقة الشمسية وصولا الى امكانية تنميتها .

منهجية البحث

اعتمد البحث على المنهج الاستقرائي الذي يبدأ من الجزئيات وصولا الى الكليات والمنهج التحليلي للبيانات معتمدا على تحليل بيانات بنظم المعلومات الجغرافية ووسائل الاستشعار عن بعد للوصول الى هدف البحث ومنهج دراسة الحالة لتحديد مناطق الاشعاع الشمسي المرتفعة في مدينة الموصل لاستثمارها.

الموقع الجغرافي والفلكي لمدينة الموصل

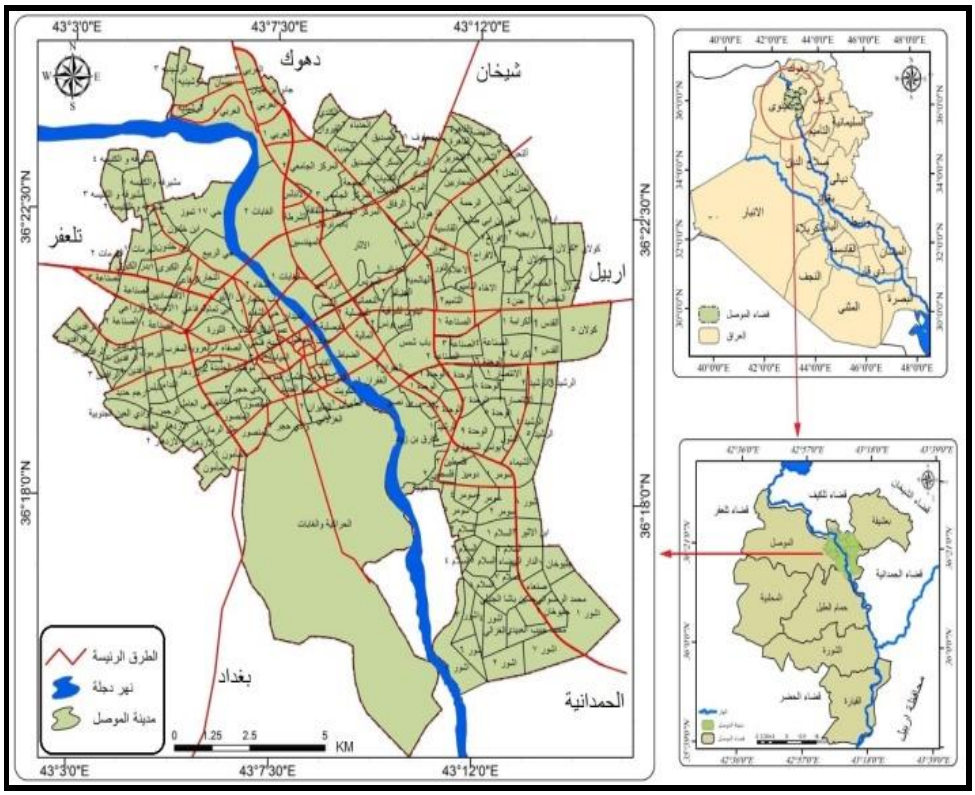
تقع مدينة الموصل مركز محافظة نينوى في الجزء الشمالي الغربي من العراق في الحوض الاوسط لنهر دجلة (شمالي العراق) ويمر نهر دجلة في منتصف المدينة ويقسمها الى نصفين غير متساويين في الشكل والمساحة والسكان، يسمى الجزء الغربي الجانب الايمن، والجزء الشرقي الجانب الايسر وهو اكبر نسبيا من الجانب الايمن .

ويتحدد فلكيا عند تقاطع خطي طول (0-3-43) و (0-15-43) شرقا ودائرتي عرض (0-15-36) و (-36 0-24) شمالا كما هو موضح بالخارطة رقم (١) الموقع الجغرافي والفلكي لمدينة الموصل، ويحد مدينة الموصل اراض

ISSN: 7452-1992, *(2022)*

زراعية وقرى تمتد الى قضاء تلكيف وناحية الحميدات من الشمال والشمال الغربي وناحية برطلة وبعشيقة من الشرق والشمال الشرقي وقضاء تلعفر من الغرب وناحية حمام العليل من الجنوب .

الخارطة (١) الموقع الجغرافي والفلكي لمدينة الموصل



عمل الباحث بالاعتماد برنامج Arc Map10.8

التنمية والتنمية المستدامة والطاقة المتجددة

مر مفهوم التنمية بعدة مراحل يعكس كل منها طبيعة الدول النامية وظروفها ومراحل نموها من حيث طبيعة هياكلها الاقتصادية والاجتماعية والسياسية من ناحية، وطبيعة علاقتها بالأنظمة الدولية من ناحية اخرى. ففي عقدي الأربعينيات والخمسينيات من القرن العشرين كان ينظر للتنمية على انها ارتفاع مستوى دخل الفرد، وفي عقد الستينيات من القرن العشرين اصبحت تعني مدى قدرة الاقتصاد القومي على تحقيق زيادة سنوية في الناتج القومي، اعيد تعريف مفهوم التنمية في منتصف السبعينيات من القرن العشرين لتصبح عملية تخفيض نسبة الفقر والقضاء عليه، ومعالجة سوء توزيع الدخل، والبطالة....، بالزيادة المستمرة في معدلات النمو الاقتصادي، وفي مرحلة لاحقة أصبحت التنمية يقصد بها

ISSN: 7452-1992, *(2022)*

النهوض الشامل للمجتمع بأسره بإشباع الحاجات الأساسية للفرد فضلا عن تحقيق ذاتيته وشعوره الانساني وتوفير حرية الاختيار [١] .

ثم تبلور مفهوم معاصر للتنمية فاصبح ينصرف الى انها (عملية مجتمعية واعية ودائمة موجهة وفق ارادة وطنية مستقلة من اجل ايجاد تحولات هيكلية وإحداث تغيرات سياسية واجتماعية واقتصادية تسمح بتحقيق نمو مطرد لقدرات المجتمع المعني وتحسين مستمر لنوعية الحياة فيه)

الطاقة المتجددة وانواعها: صناعة الطاقة

صناعة الطاقة هو مجموع الصناعات المعنية كافة بإنتاج الطاقة وبيعها بما في ذلك استخراج الوقود والتصنيع والتكرير والتوزيع اذ يستهلك المجتمع الحديث كميات كبيرة من الوقود، وصناعة الطاقة جزء أساسي من البنية التحتية، فضلاً عن صيانة المجتمع في البلدان جميعها تقريبا.وفرضت صناعة الطاقة الجديدة والمتجددة واقعا جديدا على مصادر الطاقة التقليدية كالنفط الخام على وجه الخصوص، والغاز الطبيعي، اللذين يتوقع أن يواصلا نموا حتى عام ٢٠٤٥ على أبعد تقدير، وهذه التوقعات توافقت عليها كل من منظمة البلدان المصدرة للبترول، في تقرير "آفاق النفط العالمي لعام ٢٠٢٠"، فضلاً عن صندوق النقد الدولي في المقابل تسير صناعة الطاقة الجديدة (النووية) والطاقة المتجددة (الشمس والرياح والكهرومائية)، بنمو متسارع خاصة الطاقة الشمسية التي يتوقع لها توفير احتياجات ثلث الطاقة المستهلكة عالميا بحلول ٢٠٣٠.

الطاقة المتجددة

الطاقة المتجددة او النظيفة : تشمل هذه الطاقة الشمسية وطاقة الرياح وطاقة المياه والامواج والطاقة الجوفية ، وتأتي تسمية هذا النوع بالطاقة المتجددة من كون مصدرها غير قابل للنضوب ، وان وتيرة استهلاكها اقل بكثير من وتيرة تعويضه في الطبيعة ، وان مؤشرها مستديم ودائم الحركة والتواجد . وتعد الطاقة المتجددة من اكثر اشكال الطاقة جاذبية ومثاراً لعناية ، لكونها تتسم بسمات لا يكاد مصدر من المصادر الاخرى يضاهيها فيها ، ولعل ابرز تلك السمات ما يأتي[٢] :

---

[١] كمال مرداوي وشعور جبيبة ، الاطار التحليلي للتنمية المستدامة وتطبيقاتها على الدول العربية ، مجلة العلوم الانسانية ، جامعة منتوري، الجزائر ، العدد ٣٣ ، ٢٠٠٩ ، ص٢٧٢

[٢] حيدر ناصر شداد الجبارة ، استخدامات الطاقة المتجددة (الطاقة الشمسية وطاقة الرياح) في محافظات جنوب العراق ، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية الآداب ، جامعة البصرة ، ٢٠١٢ – ص٩

ISSN: 7452-1992, *(2022)*

١- انها تعد مصدراً مجانياً ونظيفاً لا يسبب اي مشكلات بيئية كما هو الحال مع المصادر الاخرى كالنفط والغاز الطبيعي والفحم .

٢- قابيتها للتوزيع والتواجد في شتى المناطق وفي الدولة الواحدة ، وهي لا تتطلب بنى تحتية ضخمة ويمكن الإفادة منها ببنى انتاجية مباشرة .

٣- تشكل مصدراً مستقلاً لا يتأثر بالعلاقات الدولية ، ولا يخضع للتجارة الدولية وظروفها وملابساتها واحتكارها.

٤ – تنتشر في انحاء العالم جميعها بنسب متفاوتة وقد تتواجد في اماكن تندر فيها الطاقات التقليدية الاخرى.

ان نوعية الحياة للأجيال الحاضرة والمستقبلية متداخلة بين توفر مصادر الطاقة واستدامتها ، لذلك ينظر للطاقة المتجددة بوصفها أداة لمعالجة العديد من الاحتياجات الملحة من بين الايجابيات المتعلقة بها نذكر ما يأتي:

١ – التخفيف من انبعاث غازات الاحتباس الحراري وتغيير المناخ

٢ – الحد من الاثار الصحية والبيئية السلبية المرتبطة باستغلال الطاقة الاحفورية والطاقة النووية

٣ – تشجيع التطور التكنلوجي والابتكار

٤ – الاسهام في النمو الاقتصادي الشامل من خلال نقل التكنلوجيا والمهارات وايجاد فرص العمل

الطاقة الشمسية

الشمس هي مصدر الحياة على وجه هذا الكوكب هي المصدر الرئيس للطاقة وصور الطاقة المتواجدة أصلها من الشمس، فالطاقات الاحفورية استمدت طاقتها المخزونة منها ، وطاقة المد والجزر نوعا من انواع الطاقة الحركية المستمدة منها لان منشأ المد والجزر هو جذب الشمس والقمر لمياه الارض وكذلك طاقة الرياح [٣] . والطاقة الشمسية هي جزء من الاشعة الشمسية التي تصل الى سطح الارض بعد تصنيفها بالغلاف الجوي للأرض ، في شكل من اشكال الطاقة الحرارية والضوئية ، وفي مجال الطاقة فان المقصود من هذا المصطلح (الطاقة الشمسية) وبشكل دقيق تلك الطاقة التي سيستغلها من قبل الانسان للإضاءة (كالنوافذ) ، والتدفئة (الطاقة الشمسية الحرارية ، وسخانات المياه بالطاقة الشمسية والافران الشمسية) .وعرفت انها : طاقة يحصل عليها من ضوء الشمس ، الذي قد يستعمل لتوليد الطاقة الكهربائية، وتزويد النباتات بالتدفئة والتبريد ولتسخين الماء، وقد استعملت الطاقة الشمسية لألاف السنين وبطرائق اخرى ايضا[٤].

المقومات الجغرافية لاختيار مواقع الخلايا الشمسية

---

[٣] محمد مصطفى الخياط ، الطاقة البديلة تحديات وامال ، مجلة السياسة الدولية ، العدد ١٦٤ ، ٢٠٠٦ – ص٤١

[٤] .بوعشه اسمهان ، جدوى استغلال الطاقة الشمسية كطاقة متجددة وامكانية استخدامها في التبادلات التجارية الخارجية – حالة الجزائر ، اطروحة دكتوراه(غير منشورة) ، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة محمد خيضر بسكرة ، ٢٠١٩، ص ١٤٧–١٤٨

ISSN: 7452-1992, *(2022)*

تضاريس المدينة : السطح

يعد السطح من المظاهر الطبيعية التي يكون له اثر كبير في تشكيل الكتل العمرانية للمدن، وتعد مدينة الموصل نقطة التقاء متغيرات اقتصادية وطبيعية متنوعة، اذ هي محل التقاء المناطق الجبلية من الشمال بالمناطق المتموجة من الجنوب ومنطقة الجزيرة الصحراوية من الغرب والجنوب الغربي[٥]، ومن مظاهر السطح المتميزة في هذه المدينة نهر دجلة الذي يخترقها بانحناءات من الشمال الى الجنوب ويقسمها الى قسمين، فقسمها الشرقي هو القسم الاكبر والاقل ارتفاعا وتباينا نتيجة لتداخله ضمن المنطقة الجبلية العالية لمحافظتي دهوك واربيل، اما قسمها الغربي الذي يشغل معظم المساحة، فيقع ضمن المنطقة المتموجة في أجزائها الشمالية الى الشمال من جبل سنجار وحافات نهر دجلة الغربية، في حين تسيطر خصائص الهضبة الغربية على أجزائه الوسطى والجنوبية والغربية والتباين الارتفاعات والانحدارات الارضية تأثيراً مباشراً على تحديد اتجاهات الطرق قديما وحديثا، اذ غالبا ما تنشا المدن والمحطات التجارية في النقاط التي تنتج عندها حركة النقل وترتبط قيمة ومدنية المدنية بنشاط تلك الحركة[٦] .

ونظرا لكون مدينة الموصل مركزا لمحافظة نينوى، وان معظم اراضي هذه المحافظة يقع ضمن المنطقة المتموجة ولاتساع مساحة المحافظة البالغة (٣٧٣٢٣) كم٢ مشكلة نسبة ٨.٦ % من مجموع مساحة العراق البالغة (٤٣٤١٢٨) كم٢ فمن المتوقع وجود تباين في مستويات الارتفاع بين مختلف اجزائها، اذ في الامكان تمييز خمسة انطقه تتباين في مستويات ارتفاعها، فالنطاق الاول يمثل اوطأ الانطقة ارتفاعا بين (٢٠٠-٣٠٠ متر فوق مستوى سطح البحر) ويمثل النطاق الخامس اعلى الانطقة ارتفاعا بين (٦٠٠ – ٢٢٠٠ متر فوق مستوى سطح البحر) [٧].

الخارطة (٢) الارتفاعات في مدينة الموصل

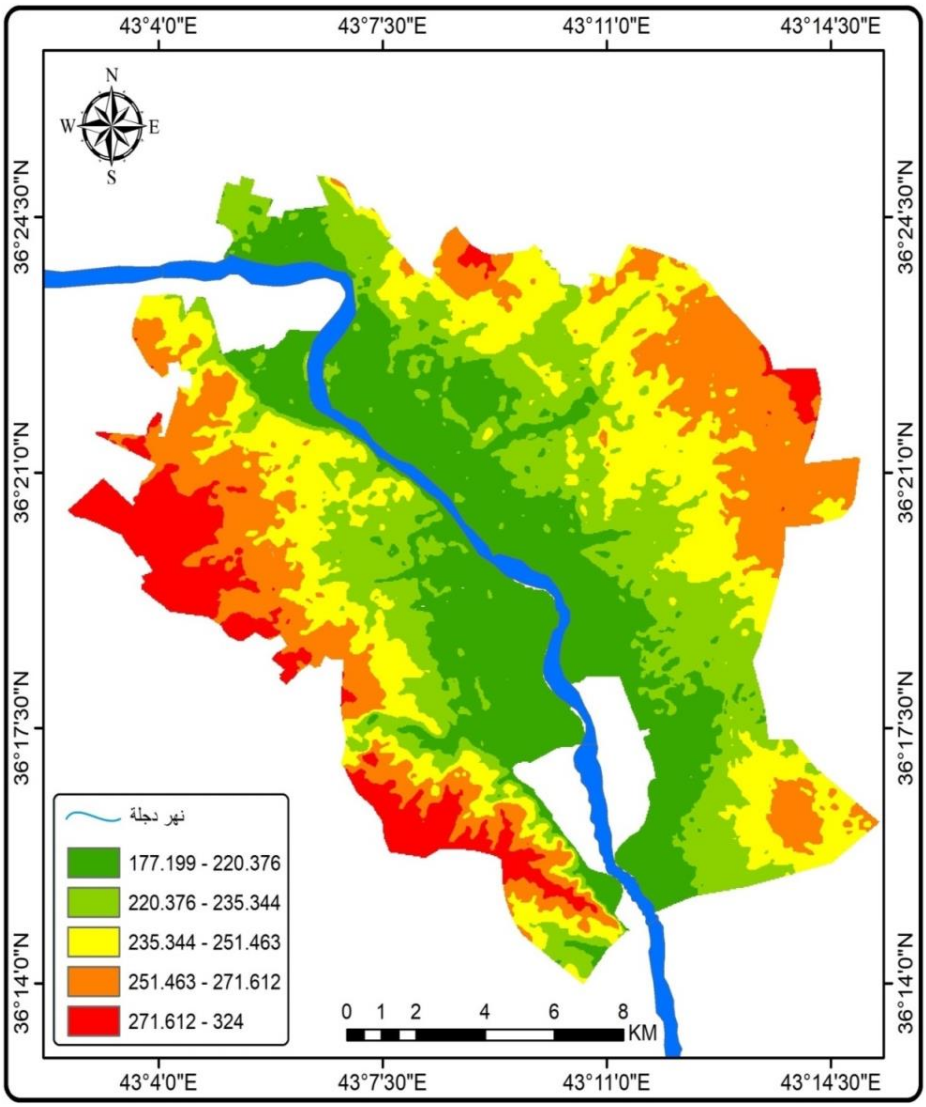
---

[٥] علي نوح عدو ، الملاءمة بين نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد لدراسة التوسع المكاني لمدينة الموصل ، رسالة ماجستير(غير منشورة) ، كلية التربية للعلوم الانسانية ، جامعة الموصل ، ٢٠٢٠ ، ص٢٣

[٦] سلطان سعيد فاضل الجبوري ، استخدام قاعة البيانات الجغرافية في تقويم المناطق الخضراء في مدينة الموصل ، رسالة دبلوم عالي(غير منشورة) ، جامعة الموصل ، كلية التربية ، ٢٠٠٦ ، ص٦

[٧] داؤود سليم عجاج ، اثر العوامل الجغرافية في تحديد المحاور المتوقعة للتوسع الحضري في مدينة الموصل للمدة ٢٠٠٠-٢٠٢٠ ، مجلة اوراق موصلية ، العدد ٢ ، مركز دراسات الموصل ، جامعة الموصل ، ٢٠٠٢- ص٤٥

ISSN: 7452-1992, *(2022)*



عمل الباحث بالاعتماد نموذج الارتفاع الرقمي و برنامج Arc Map 10.8

الانحدارات في مدينة الموصل

يعد الانحدار احد العوامل الاساسية المؤثرة في انشاء مواقع الخلايا الشمسية في مدينة الموصل وتصميمها، لهذا اصبحت الحاجة ماسة لأنشاء خارطة الانحدارات في المدينة بالاعتماد على انموذج الارتفاع الرقمي (Digital Elevation Model (DEM للمدينة وقد عرف ابو العينين الانحدار على انه :

ISSN: 7452-1992, *(2022)*

سطح من الارض ينحدر على المستوى الافقي لسطح الارض بدرجة لا تزيد على (٤٠) درجة[٨] .

وعرف (Finlayson Brain and statham. Ian) المنحدرات على انها مواقع على سطح الارض تميل عن الافق بزاوية معينة وتدعى بزاوية انحدار سطح الارض وهذه المواقع تحدث عليها عمليات التعرية والنقل والترسيب بشكل كبير[٩] . لقد تم الاعتماد على التصنيف الجيمورفولوجي الذي اعده (زنك – Zink) سنة ١٩٨٨ – ١٩٨٩ وقد استند التصنيف الى تحديد انواع التضاريس والاشكال الارضية على متوسط انحدار الارض كما هو موضح في الجدول (١) والخارطة رقم (٣) :

الجدول (١) يوضح مستويات تصنيف تضرس سطح الارض عند Zink

شكل السطح	الانحدار	التصنيف
سطح	0 – 1.9	سهل ، وادي
تموج خفيف	2 – 7.9	سهول تحاتية نهرية عليا ، سفوح (اقدام جبال)
متموج	8 – 15.9	تلال منخفضة
مقطعة (مجزأة)	16 – 29	تلال مرتفعة
مقطعة بدرجة عالية	30 فاكثر	جبال

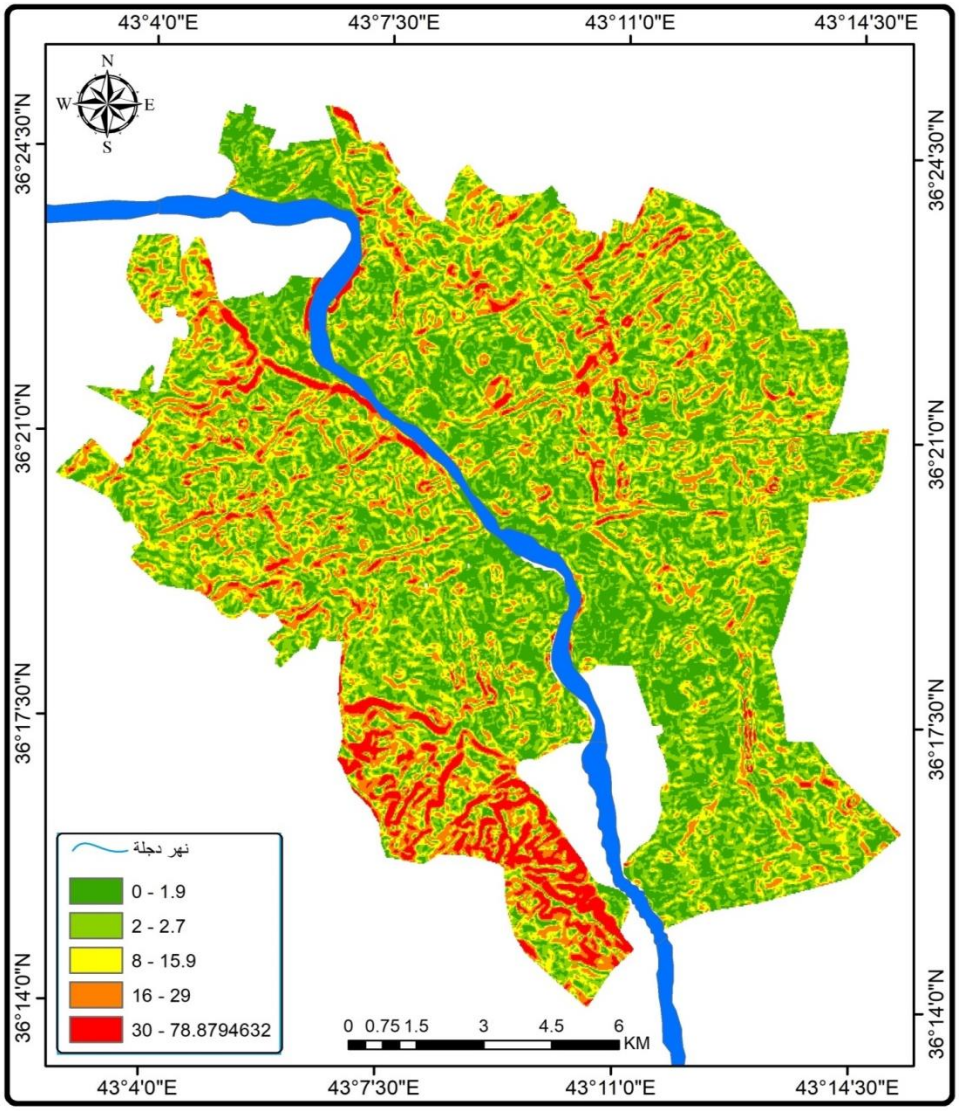
بالاعتماد على سحر سعيد قاسم الطائي ، انموذج جغرافي بالمنطق المضبب للغطاء النباتي لجبل سنجار ، اطروحة دكتوراه (غير منشورة)، جامعة الموصل ، كلية التربية ، ٢٠٠٨ ، ص٥١

[٨] ندى سالم وليد، تصنيف منحدرات سطح الارض لمنطقة بيرة مكرون، رسالة دبلوم عالي(غير منشورة)، جامعة الموصل، كلية التربية للعلوم الانسانية، ٢٠٠٨، ص١٣

[٩] سحر سعيد قاسم الطائي ، انموذج جغرافي بالمنطق المضبب للغطاء النباتي لجبل سنجار ، اطروحة دكتوراه(غير منشورة)، جامعة الموصل ، كلية التربية ، ٢٠٠٨ ، ص٥١

ISSN: 7452-1992, *(2022)*

الخارطة (٣) الانحدارات في مدينة الموصل بحسب تصنيف Zink



عمل الباحث بالاعتماد على النموذج الارتفاع الرقمي DEM للمدينة وبرنامج Arc Map 10.8

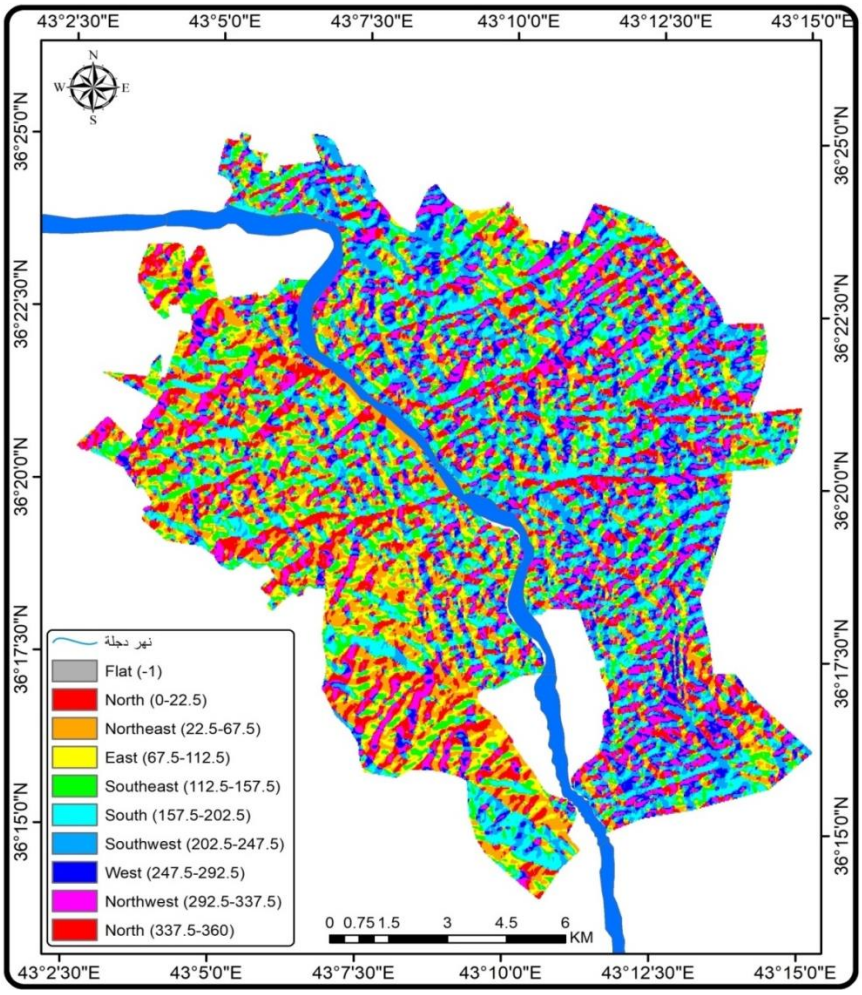
٢-٣-١-٥ اتجاه الانحدارات في مدينة الموصل

لاتجاه الانحدار تأثيراً كبير في الاختيار والتصميم للمواقع المقترحة للخلايا الشمسية اذ يؤثر اتجاه الانحدار في مقدار الاشعاع الشمسي الواصل الى الارض في مدينة الموصل تكون الانحدارات في اتجاه الجنوب وتكون مواجهة للشمس ويصل اليها الاشعاع الشمسي بكميات اكبر، في حين تكون الانحدارات بالاتجاهات الشرقية والغربية وتأخذ

ISSN: 7452-1992, *(2022)*

كميات اقل مما هي علية في الانحدارات باتجاه الجنوب، اما اتجاه الانحدارات الشمالية فتكون باتجاه عكس الاشعاع الشمسي وتكون اقل الاتجاهات التي يصل اليها الاشعاع الشمسي ، كما هو موضح في خارطة (٤).

الخارطة (٤) اتجاه الانحدارات في مدينة الموصل



عمل الباحث بالاعتماد نموذج الارتفاع الرقمي للمدينة DEM وبرنامج Arc Map 10.8

الاشعاع الشمسي في مدينة الموصل

تقع مدينة الموصل عند تقاطع خطي طول (0-3-43)(0-15-43) شرقا ودائرتي عرض (0-15-36) (0-24-36) شمالا، وهي بموقعها هذا تتوسط المنطقة المعتدلة الشمالية ، وعلى الرغم من ان هذا الموقع بالنسبة لخطوط الطول لا يترك دلالة جغرافية على الموقع, الا في اهميته بتحديد الوقت، فانه لخط العرض يرسم بالضرورة مقدار زاوية سقوط اشعة الشمس في اثناء السنة، او يؤثر في مقدار الحرارة الواصلة الى سطح المنطقة وكان

ISSN: 7452-1992, *(2022)*

للموقع الفلكي اهمية محدودة في الدراسات الجغرافية ، حتى في اثره في مقدار اشعة الشمس الواصلة ، الا ان الاختلاف للموقع من المسطحات المائية ، والارتفاع عن مستوى سطح البحر وطبيعة الرياح السائدة وغيرها من العوامل المسيطرة ، تضعف هذا العنصر ان لم تكن تلغيه [١٠].

الجدول (٢)المعدلات الشهرية والسنوية للإشعاع الشمسي س/يوم لمحطة الموصل للمدة (٢٠٠٤-٢٠١٤)

الشهر / السنة	كانون الثاني	شباط	اذار	نيسان	ايار	حزيران	تموز	اب	ايلول	تشرين الاول	تشرين الثاني	كانون الاول	المعدل العام
المعدل الشهري	٤.٧	٥.٦	٧.١	٧.٧	٩.٣	١١.٦	١١.٤	١١.٠	١٠.١	٧.٨	٦.٦	٥.٢	٨.١

المصدر من عمل الباحث بالاعتماد على :

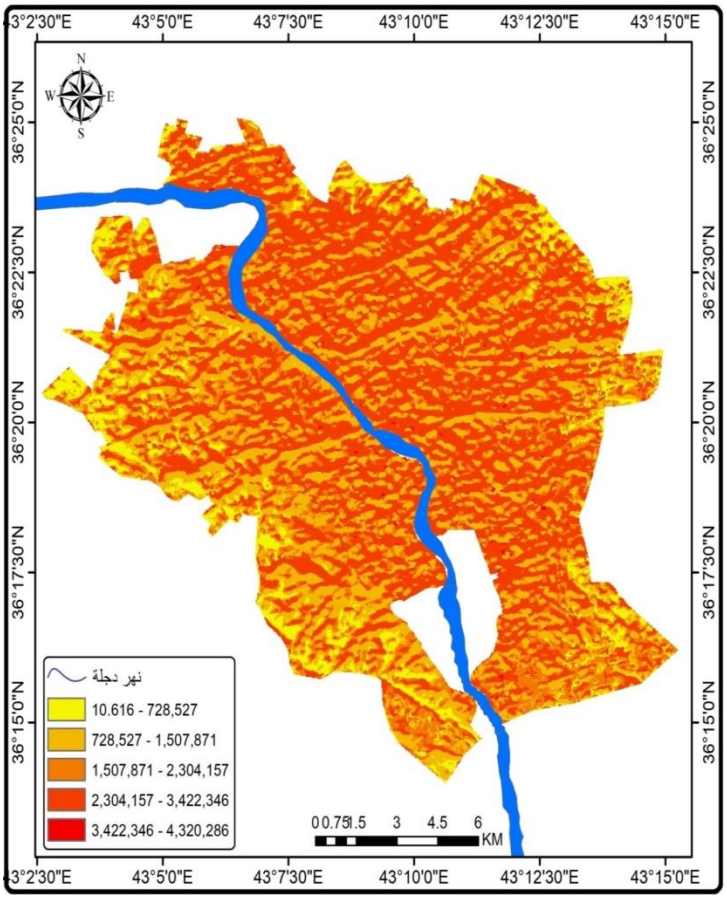
١ – جمهورية العراق ، وزارة النقل والمواصلات ، الهيئة العامة للانواء الجوية والرصد الزلزالي ، قسم المناخ الزراعي ،٢٠٠٤-٢٠١١ ، بغداد ، (بيانات غير منشورة)

٢ – جمهورية العراق ، وزارة الزراعة ، شبكة الأرصاد الجوية الزراعية العراقية ، http://www.agromet.gov.iq/index.php

الخارطة (٥) الاشعاع الشمسي السنوي واط.ساعة/م٢ في مدينة الموصل

[١٠] صلاح حميد الجنابي ، جغرافية منطقة الموصل وتاريخها القديم ، مجلة موسوعة الموصل الحضارية ، المجلد الاول ، جامعة الموصل، ١٩٩١- ص٣-٥

ISSN: 7452-1992, *(2022)*



ساعات السطوع الشمسي

ساعات السطوع الشمسي النظري

يقصد بساعات السطوع النظري هو طول ساعات النهار المضيئة من دون العوامل المؤثرة في اشعة الشمس كالعواصف الغبارية ولغيوم وغيرها اذ انها تعتمد اعتماداكليا على دوران الأرض حول فلكها اي انها تتغير تبعا للموقع الجغرافي من دوائر العرض وتبعا لفصول السنة [١١].

يؤثر طول النهار على كمية الإشعاع الشمسي الواصل الى سطح الارض , إذ تصل الى الارض كمية كبيرة من الإشعاع الشمسي في الايام الطويلة بالمقارنة مع الأيام القصيرة , إذ يختلف طول النهار بحسب اختلاف دائرة العرض والشهر, ويتزايد الفرق في طول النهار بالاتجاه نحو القطبين من المنطقة الاستوائية, إذ لا يتساوى طول النهار ومدة السطوع للأشعة الشمسية خاصة في فصل الشتاء. حتى يصل أقصى فرق بينهما الى(٢٤ ساعة) في الدائرة القطبية

[١١] الاء رحيم محمد الشمرتي، علاقة نفاذية الغلاف الجوي بقيم الاشعاع الشمسي المحسوبة واثرها في الطاقة النظيفة في العراق، اطروحة دكتوراه (غير منشورة)، جامعة الكوفة، كلية التربية للبنات، ٢٠٢٠، ص٢٨

ISSN: 7452-1992, *(2022)*

الشمالية أو الجنوبية يومي الانقلابين الصيفي والشتوي ثم يتناقص الفرق في عدد ساعات سطوع اشعة الشمس تدريجيا ليصل عند دائرة عرض (٦٠°) من حوالي (٦ ساعة) يوم الانقلاب الشتوي الى حوالي (١٨ ساعة) يوم الانقلاب الصيفي.

ويؤثر التباين الزماني والمكاني لساعات السطوع النظري في اختلاف كميات الإشعاع الشمسي المستلمة خلال أشهر السنة . اذ يتبين من الجدول (٣) ان المعدلات الشهرية والسنوية لساعات السطوع الشمسي النظري قد اظهرت تباينا زمانيا ومكانيا في مدينة الموصل، وذلك بسبب حركة الشمس الظاهرية وتعامد اشعة الشمس على مدار السرطان في (٢١) حزيران الانقلاب الصيفي اذ يكون النهار طويلاً والليل قصيراً وهذا بدورة الى كبر زاوية سقوط الاشعاع الشمسي وطول ساعات النهار .

الجدول (٣) المعدلات الشهرية والسنوية لساعات السطوع النظري (ساعة/يوم) في محطة الموصل للمدة (٢٠٠٤ – ٢٠١٤)

ايلول	ت ١	ت ٢	ك ١	ك ٢	شباط	اذار	نيسان	ايار	حزيران	تموز	اب	المعدل السنوي
١٢,٢٢	١١,٠٥	١٠,٠٦	٩,٥٧	٩,٨٣	١٠,٧	١١,٧٦	١٢,٩٣	١٣,٩٣	١٤,٤٣	١٤,٢١	١٣,٣٥	١٢,٠٠

عمل الباحث بالاعتماد على جمهورية العراق، وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ الزراعي (بيانات غير منشورة)

وتستمر المعدلات الشهرية لساعات السطوع النظري بالتناقص تناقصا تدريجيا ابتداء من شهر (تشرين الثاني) وحتى شهر (شباط) الا انها تسجل أدنى انخفاض الها في شهري (كانون الأول وكانون الثاني) إذ بلغت (٩.٥٧-٩.٨٣) ساعة يوم على التوالي, وسجل ساعة / يوم على التوالي في محطة بغداد , في حين سجلت في محطة البصرة ساعة / يوم على التوالي. وذلك بسبب تعامد اشعة الشمس على مدار الجدي في (٢١) كانون الأول الانقلاب الشتوي اذ يكون الليل طويلا والنهار قصيرا ومن ثم ابتعاد المدينة وميلان اشعة الشمس بشكل كبير وصغر زاوية سقوط الإشعاع الشمسي ومن ثم قلة ساعات السطوع الشمسي النظري , إذا أن الشمس ابعد ما تكون عن النصف الشمالي في هذا الشهر وبضمنه العراق , فضلا عن تأثير قلة صفاء الجو وزيادة في نسبة التغييم في السماء مما يترتب وعلى ذلك زيادة في تكرار الايام الغائمة التي لها الدور في وصول كميات اشعاع شمسي قليلة الى مدينة الموصل .

ISSN: 7452-1992, *(2022)*

ساعات السطوع الشمسي الفعلي .

يقصد بساعات السطوع الفعلي معدل عدد ساعات سطوع الشمس الفعلية التي يتم قياسها بالأجهزة المستعملة لذلك وتتغير ساعات السطوع الشمسي الفعلي تبعا لعوامل محلية ترتبط بالعواصف الغبارية صيفا والغيوم شتاء والتي تؤدي بدورها الى امتصاص وعكس وحجز كميات كبيرة من اشعة الشمس[١٢]

الجدول (٤) المعدلات الشهرية والسنوية لساعات السطوع الفعلي (ساعة/يوم) في محطة الموصل للمدة (٢٠٠٤ – ٢٠١٤)

ايلول	ت ١	ت ٢	ك ١	ك ٢	شباط	اذار	نيسان	ايار	حزيران	تموز	اب	المعدل السنوي
١٠,٤	٨,٢	٦,٣	٤,٦	٤,٥	٥,٦	٦,٨	٧,٩	٩,٥	١٢,١	١٢,٢	١١,٥	٨,١٠

عمل الباحث بالاعتماد على جمهورية العراق، وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للانواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ الزراعي(بيانات غير منشورة)

من ملاحظة الجدول رقم (٤) يتبين أن طول النهار في العراق يتباين من شهر لأخر, إذ أن المعدلات السنوية والشهرية لساعات السطوع الشمسي الفعلي تظهر تبايناً زمانياً ومكانيا في مدينة الموصل إذ ارتفعت المعدلات السنوية في محطة الموصل في الاشهر (حزيران وتموز واب) (١٢.١-١٢.٢-١١.٥) ساعة/يوم على التوالي، في حين سجلت ادنى معدلات السطوع في شهري (كانون الاول وكانون الثاني) (٤.٦-٤.٥) ساعة/يوم على التوالي.

تأتي اهمية الاشعاع الشمسي في اختيار افضل الاماكن لاختيار مواقع الخلايا الشمسية، لكونها طاقة بديلة يمكن استغلالها اقتصاديا في توليد الطاقة الكهربائية لمدينة الموصل، فقد اصبحت اليوم الطاقة الشمسية عنصرا مهما في توليد الطاقة الكهربائية في كثير من بلدان العالم ، وهذا ممكن في مدينة الموصل، وهي تسهم في التقليل من تلوث الهواء من جراء المحروقات التي تنتج عن مولدات توليد الطاقة الكهربائية لذا تسهم في تحقيق اهداف التنمية البيئية المستدامة.

بناء أنموذج الملاءمة المكانية لاقتراح مواقع الخلايا الشمسية

يمكن تعريف الانموذج Model انه القدرة على محاكاه الواقع رياضيا باستعمال المعالجات التقانية والاحصائية للمتغيرات في نظم المعلومات الجغرافية Spatial Statistics Tools المكانية ، وادوات التحليل الاحصائي المكاني من الوسائل المثلى في عمليات نمذجة البيانات المكانية للظاهرات الجغرافية والربط بينها بقوانين GIS للظواهر Spatial Models للكشف عن العلاقات والارتباطات المتبادلة وصولا الى بناء أنموذج مكاني طبقا للواقع باعتبار ان كل ظاهره

[١٢] الاء رحيم محمد الشمرتي، مصدر سابق، ص٢٩

ISSN: 7452-1992, *(2022)*

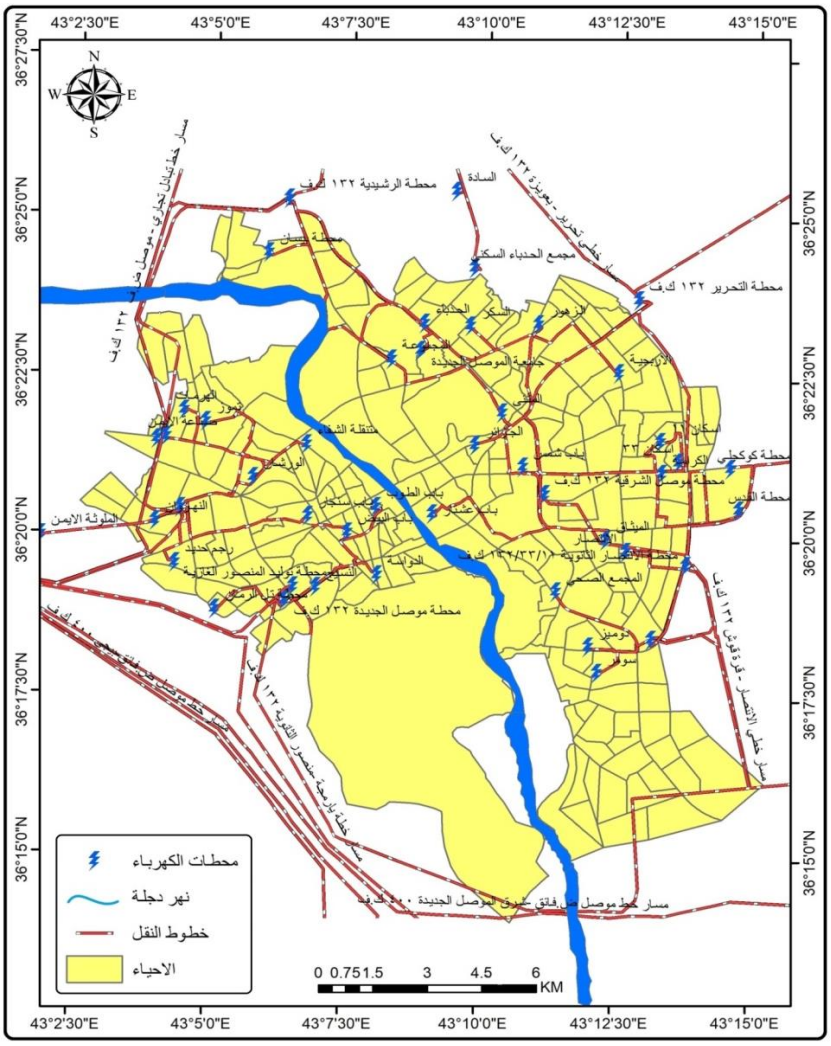
لابد ان يكون لتوزيعها وانتشارها شكل خاص يطلق عليه نمط التوزيع Pattem. وعلى هذا الأساس فإن الملاءمة المكانية لاختيار مواقع الخلايا الشمسية سوف تتم على أساس مجموعة من الخطوات كما يأتي:

اولا : تحديد مواقع المحطات الكهربائية وخطوط النقل الموجودة فعليا في مدينة الموصل، ليتسنى لنا اختيار المواقع المقترحة القريبة من المحطات الكهربائية وخطوط النقل الذي بدورة يساعد على خفض تكاليف نقل الطاقة من الخلايا الشمسية الى المحطات الكهربائية كما في الخارطة رقم (٦) المحطات الكهربائية وخطوط نقل الطاقة الكهربائية في مدينة الموصل .

ومن الخارطة رقم (٦)نستطيع ان نلاحظ توزيع محطات الكهرباء في مدينة الموصل بواقع ٢٩ محطة في الجانب الايسر و١٩ محطة بالجانب الايمن من المدينة، وذلك نتيجة لاتساع مساحة الجانب الايسر وكثافة السكان فيه عما هو عليه في الجانب الايمن، بينما نلاحظ تركز المحطات الكهربائية في عدد من المناطق وكونها قريبه على بعضها لكونها مناطق ذات كثافة سكانية عالية، مثل محطة موصل جديدة والمنصور والنسيج في الجانب الايمن، ومحطتي الانتصار والميثاق والاندلس والمجموعة في الجانب الايسر .

الخارطة (٦) المحطات الكهربائية وخطوط نقل الطاقة الكهربائية في مدينة الموصل

ISSN: 7452-1992, *(2022)*



عمل الباحث بالاعتماد على مديرية توزيع كهرباء نينوى المركز ، قسم التخطيط ، وبرنامج Arc Map10.8

ثانيا : الاولويات في تحديد عملية اختيار مواقع الخلايا الشمسية في توجيه اختيار المواقع المقترحة التي تكون قريبة من شبكات طرق النقل، وذلك لأهميتها في تزويد الشوارع بالإنارة بالخلايا الشمسية، كما هو موجود في شارع منصة الاحتفالات في الجانب الايسر من المدينة واخذ بالحسبان استبعاد الاراضي الزراعية التي تزود المدينة بالخضراوات ومنتجات الالبان، كما هو موجود في منطقة حاوي الكنسية في ايمن المدينة كما هو موضح في الخارطة رقم

ثالثا : تحديد العوامل المؤثرة في تقويم الملاءمة المكانية لاختيار مواقع الخلايا الشمسية في المدينة وهذه العوامل تتباين من مدينة لأخرى، وتتباين أهميتها النسبية بحسب موقع المدينة وطبيعتها، وبما إن عملية التقويم كما أسلفنا سابقا تعني انها لابد لها من تقدير الامكانات المتوافرة في الأرض لمختلف انواع استعمالات الأرض ، وأن التخطيط الاستعمالات

ISSN: 7452-1992, *(2022)*

الأرض لاختيار مواقع خلايا شمسية يجب أن يبني على قاعدة العقلانية من خلال تقييم الموارد المتاحة لمنطقة ما، فقد جرى الاعتماد في تقييم الملاءمة المكانية لاختيار المواقع الخلايا على عوامل (مؤشرات) استنبطت من امكانيات الموارد في منطقة الدراسة ، آخذين بالحسبان مناطق الجذب والطرد المتمثلة الاشعاع الشمسي ، الارتفاع ، الانحدار واتجاه الانحدار .

رابعا : التصنيف الرقمي للبيانات المكانية تصنف البيانات المكانية المتمثلة بالإشعاع الشمسي ، والارتفاع ، والانحدار ، واتجاه الانحدار الى خمسة اصناف لكي تتساوى من اذ عدد القيم ويتم ذلك بأداة التصنيف (Reclass) المتوفر في المحلل المكاني (Spatial Analyst) واعطاء قيم جديدة اذ تمثل القيمة المرقمة ١ مثلا في تصنيف الارتفاعات اقل ارتفاع في المدينة والقيمة المرقمة ٥ اعلى ارتفاع في مدينة الموصل.

خامسا : إعطاء الأوزان للعوامل الطبقات المؤثرة، وذلك بحسب درجة تأثيرها في اختيار مواقع الخلايا الشمسية بعد بيان تأثير كل من العوامل المؤثرة في اختيار مواقع الخلايا الشمسية، وفي هذه المرحلة ستقيم الملاءمة المكانية وفقا لدرجة الأهمية النسبية، وحسب المسوغات المعطاة لكل عامل من اذ أهميتها المذكورة أثناء عملية التصنيف، وسوف يتم ذلك بإعطاء الأوزان لهذه العوامل.

وإجراء عملية التطابق الموزون (Weighted Overlay) المتوفر في بيئة نظم المعلومات الجغرافية ضمن تطبيقات المحلل المكاني (Spatial Analyst) اذ ان عملية (التراكب Overlay) تعتمد على فكرة ايجاد منطقة تداخل بين مجموعة من الطبقات، التي تمثل لكل طبقة منهم معياراً معيناً بهدف الوصول الى المناطق المكانية التي تتحقق فيها كل هذه المعايير والشروط[١٣] . وقد اعطيت الأوزان بحسب الأهمية النسبية للعوامل اذ يعد اهم عامل مؤثر في اختيار موقع الخلايا الشمسية هو الاشعاع الشمسي بدرجة اهمية ٣٥٪ ويأتي بعد الاشعاع الشمسي الارتفاع اذ ان المناطق المرتفعة تستلم كميات اشعاع شمسي اكثر من غيرها بدرجة اهمية ٢٥٪ والانحدار٢٢٪ واتجاه الانحدار١٨٪ يؤثر في اختيار موقع الخلايا الشمسية اذ ان المناطق الي تكون انحدارها باتجاه الجنوب في مدينة الموصل تستلم كميات اكبر من الاشعاع الشمسي لكونها مناطق مواجهه للإشعاع الشمسي كما هو مبين بالجدول (٥).

(١٣) جمعة محمد داؤود ، تطبيقات احصائية ومكانية متقدمة ، القاهرة ، مصر ، ٢٠١٨، ص١١١

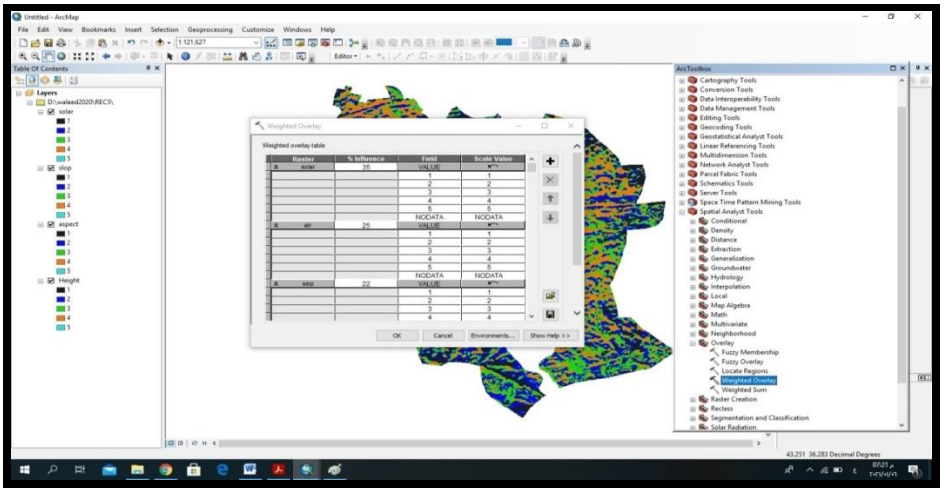
ISSN: 7452-1992, *(2022)*

الجدول (٥) درجة الاهمية للعوامل المؤثرة في اختيار مواقع الخلايا الشمسية في مدينة الموصل

ت	العوامل المؤثرة في اختيار مواقع الخلايا الشمسية	درجة الاهمية %
١	الاشعاع الشمسي	٣٥
٢	الارتفاع	٢٥
٣	الانحدار	٢٢
٤	اتجاه الانحدار	١٨
	المجموع	١٠٠

عمل الباحث بالاعتماد على درجة الاهمية للعوامل المؤثرة في اختيار مواقع الخلايا الشمسية

الشكل (١) عملية تطابق الموزون بأداة (Weighted Overlay)

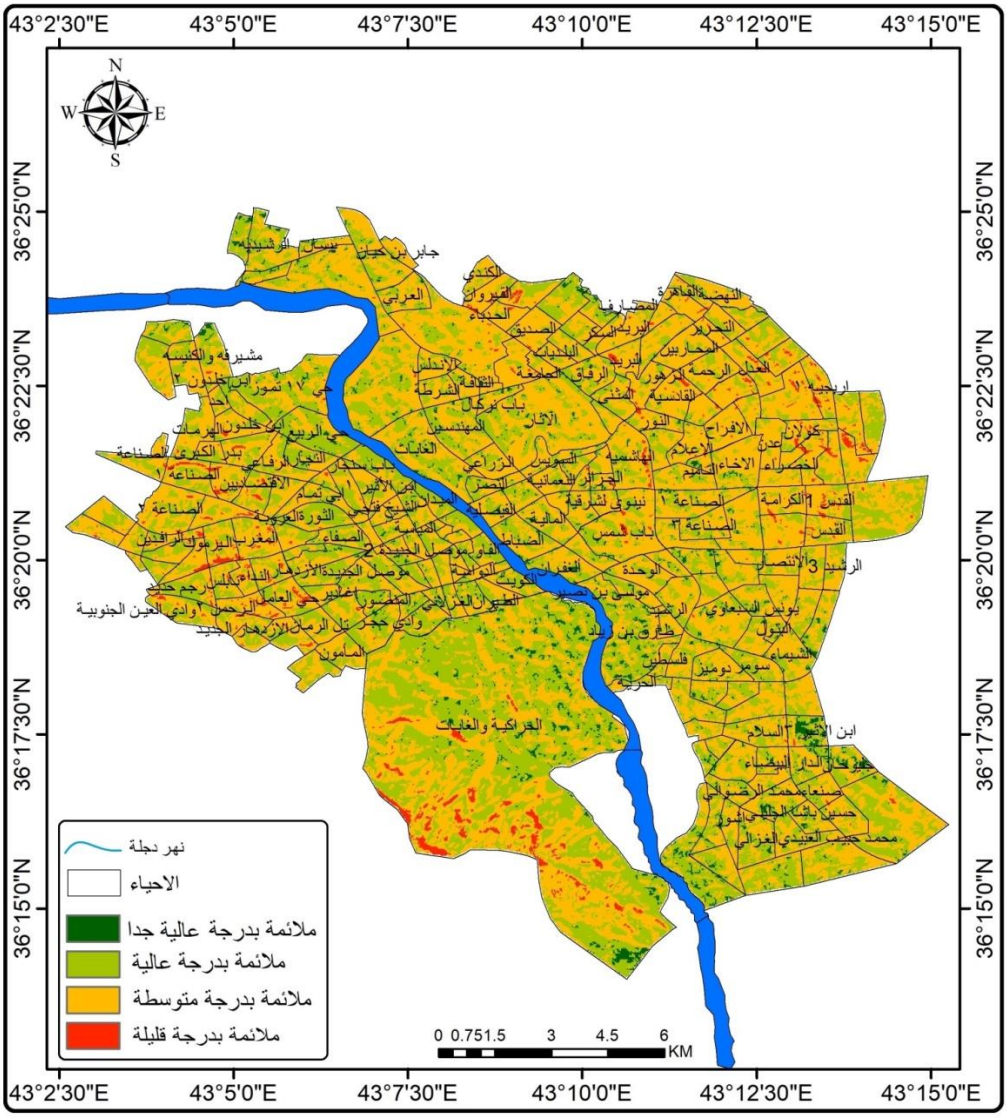


سادسا : عملية دمج العوامل الطبقات حسب درجة التأثير النسبي وبيان المواقع الأكثر ملائمة من غيرها لأنشاء موقع الخلايا الشمسية ، مع الأخذ بعين الاهتمام المحددات الطبيعية والبشرية ، ثم نقوم بحساب مساحة والنسبة المؤية لكل قيمه عن طريق تحويل الخارطة من Raster to polygon

ISSN: 7452-1992, *(2022)*

وفي هذه العملية تتحول الخارطة الى مجموعة مضلعات، بعدها ندمج المضلعات التي تحمل القيمة نفسها بأداة Merge لكي تسهل عملية حساب مساحتها، ثم نضيف حقلاً لقاعدة البيانات للنسبة المئوية وبالمعادلة الجزء / الكل*١٠٠ في البرنامج نحسب النسبة المئوية لكل قيمة في الخارطة .

الخارطة (٧)الملاءمة المكانية لأختيار مواقع الخلايا الشمسية في مدينة الموصل



عمل الباحث بالاعتماد على برنامج Arc Map10.8

سابعا : تقييم درجة الملاءمة المكانية لاختيار مواقع الخلايا الشمسية بالنسبة للعوامل المؤثرة : وقد اعتمدت على خرائط التصانيف السابقة وجعلناها في برنامج (Arc map) على شكل طبقات، والغرض هو ربط العوامل والمؤشرات السابقة

ISSN: 7452-1992, *(2022)*

والخروج بخريطة موحدة مبنية على قاعدة بيانات تضم المعلومات كلها ومسافات الطرد والجذب في منطقة الدراسة وبعد إجراء عملية التطابق الموزون بتطبيق (Weighted Overly) من خلال (Toolbox) .

وتظهر نتائج الخارطة (٧) وجود اربعة انماط من الملاءمة المكانية لاختيار مواقع الخلايا الشمسية تتمثل في الاتي :

١ – مناطق ملائمة بدرجة قليلة وتشغل مساحة 2.8 كم^{٢} بنسبة 1.4% من مساحة مدينة الموصل و تتميز باللون الاحمر وتمثل مساحة قليلة جدا لكونها تقع في المناطق المرتفعة التي يكون انحداراها باتجاه الشمال عكس اتجاه الاشعاع الشمسي اذ تستلم كميات قليلة من الاشعاع الشمسي، وتتمثل في الجزء الجنوبي الغربي في منطقة الغابات والحراكية.

٢ – مناطق ملائمة بدرجة متوسطة وتشغل مساحة ١١٦.٣كم^{٢} وبنسبة ٥٨.٣٪ من مساحة مدينة الموصل تتميز باللون الاصفر فهي تمثل اغلب مناطقة مدينة الموصل والجانب الايسر تتواجد في نصف مساحة الجانب الايمن تقريبا، خاصاً الاحياء القريبة من نهر دجلة التي يكون انحدارها باتجاه النهر أي ان اتجاه الانحدار يكون شرقياً ويستلم كميات اقل من الاشعاع الشمسي تتمثل في احياء الهرمات والمنطقة الصناعية واليرموك اما في الجانب الايسر تتوزع في مناطق كثيرة مقارنة بالجانب الايمن، اذ تتمثل في احياء الاخاء الكرامة .

٣– مناطق ملائمة بدرجة عالية وتشغل مساحة ٧٦.٢كم^{٢} بنسبة ٣٨.٨٪ من مساحة مدينة الموصل مميزة في الخارطة باللون الاخضر الفاتح خاصة في الجانب الايمن فهو يعد اكثر ملائمة لاختيار مواقع الخلايا الشمسية من الجانب الايسر لكونها مناطق اكثر ارتفاعا عن بقية المناطق ويكون اتجاه الانحدار فيها باتجاه الجنوب أي انه يكون مواجها للإشعاع الشمسي ويستلم كميات كبيرة من الاشعاع الشمسي مقارنة ببقية المناطق تتمثل في المناطق المرتفعة في احياء والرشيدية والمهندسين في الجانب الايسر واحياء موصل جديدة وحي الربيع في الجانب الايمن .

٤ – مناطقة ملائمة بدرجة عاليا جدا وتشغل مساحة ٣.٨ كم^{٢} بنسبة 1.9% من مساحة مدينة الموصل تكون في اطراف المدينة وفي حي ابن الاثير في الجانب الايسر تتواجد في المناطق الاكثر ارتفاعا في المدينة وانحدارها شديد باتجاه الجنوب اذ تكون مواجهة للإشعاع الشمسي وبذلك تستلم اكبر كمية من الاشعاع الشمسي مقارنة ببقية المناطق ومتمثلة باللون الاخضر الغامق .

الجدول (٥) المساحة والنسبة المئوية لأصناف الملاءمة المكانية لاختيار مواقع الخلايا الشمسية

اصناف الملامة المكانية	المساحة كم٢	النسبة المئوية %

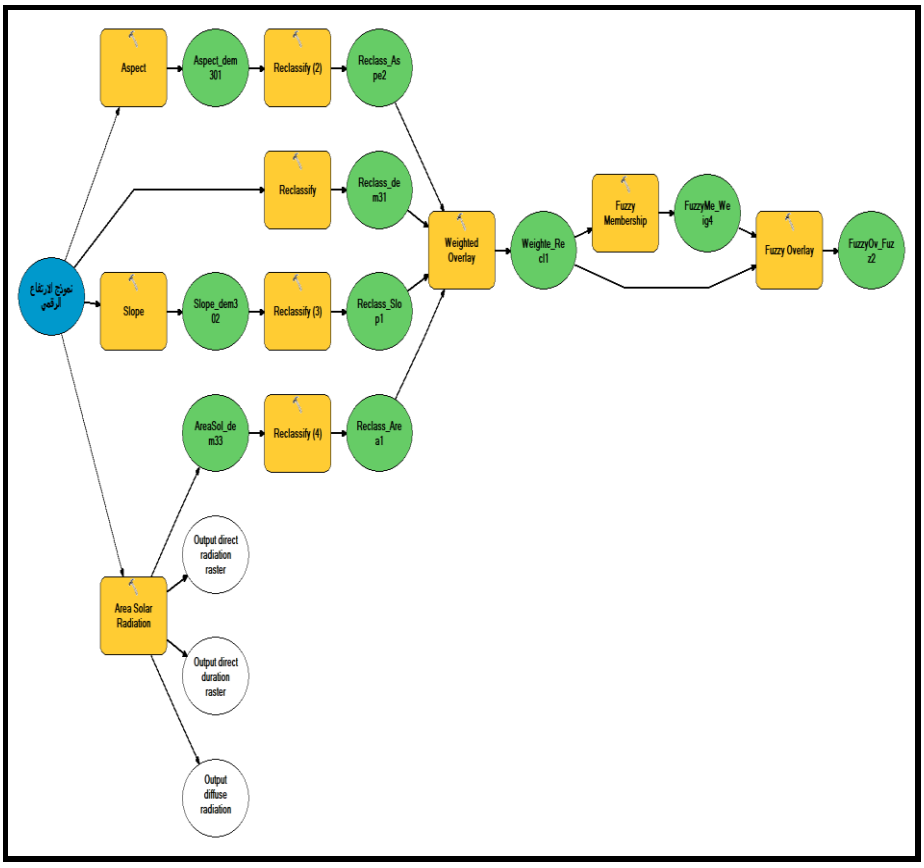
ISSN: 7452-1992, *(2022)*

ملاءمة بدرجة قليلة	2.84	1.40
ملاءمة بدرجة متوسطة	116.30	58.40
ملاءمة بدرجة عالية	76.22	38.30
ملاءمة بدرجة عالية جدا	3.84	1.90
المجموع	199.20	100.00

عمل الباحث بالاعتماد على الخارطة (٧)

الشكل النهائي للنموذج الذي يوضح خطوات العمل ومراحلة التي اعتمدت في اختيار مواقع الخلايا الشمسية في مدينة الموصل كما في الشكل (٢).

الشكل (٢) مراحل تصميم نموذج منطقة الدراسة



عمل الباحث بالاعتماد على برنامج Arc Map10.8

الاستنتاجات

ISSN: 7452-1992, *(2022)*

مما تقدم بحثه توصلنا الى عدة حقائق يمكن عدها نتائج للبحث المنجز وهي :

١ – ان نماذج الارتفاعات الرقمية ذات مصداقية عالية في رصد الاشعة المباشرة وترسم صورة صادقة لتوزيع الاشعة على سطح الأرض .

٢ – من الناحية المناخية ، تتميز منطقة الدراسة بجودتها وملائمتها لاختيار مواقع لانشاء الخلايا الشمسية كونها تستلم كميات كبيره من الاشعاع الشمسي .

٣ – اظهرت الدراسة وجود ثلاث مستويات من الملائمة المكانية لاختيار مواقع الخلايا الشمسية وهي مناطق غير ملائمة وتشغل مساحة ٢.٨ كم^{٢} وبنسبة ١.٤٪ من مساحة مدينة الموصل وشملت المناطق التي تكون في ظلال التلال المواجهة للإشعاع الشمسي والتي تكون انحداراتها باتجاه الشمال ومناطق ملائمة بدرجة متوسطة وتشغل مساحة ١١٥.٩كم^{٢} وبنسبة ٥٨.٢٪ وتشمل اغلب مناطق مدينة الموصل ومناطق ملائمة بدرجة عالية وتشغل مساحة ٨٠.٣ كم^{٢} وبنسبة ٤٠.٣٪ وتشمل اغلب مساحة المدينة وتزداد في شرق وغرب المدينة لكونها مناطق مرتفعة وانحدارها باتجاه الجنوب تستلم كميات كبيرة من الاشعاع الشمسي.

٤ – اظهرت الدراسة ان المعدل السنوي لقيم الاشعاع الشمسي الكلي تتراوح بين ١٠,٦١٦ – ٤٣٢٠,٢٨٤ واط.ساعة / م^{٢} .

٥ – اظهرت الدراسة الامكانيات العالية لقدرات برمجيات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد في محاكاة العالم الحقيقي الواقعي حين تطبيقها على بيانات حقيقية للظاهرة المكانية واجراء عمليات الملائمة المكانية ضمن بيئة التحليل المكاني (Spatial Analysis) ويمكن انجاز عدد هائل من العمليات التي لا يمكن انجازها يدويا وبخاصة عمليات التحليل والمعالجة والمطابقة وغيرها .

المقترحات

في ضوء نتائج البحث توصي الدراسة بالاتي :

١ – فتح المراكز البحثية المتخصصة في مجالات الطاقة المتجددة ولاسيما الطاقة الشمسية.

٢ – تشجيع الاستثمار في هذا المجال والاستعانة بتجارب البلدان الرائدة .

ISSN: 7452-1992, *(2022)*

٣- تعزيز اثر الجامعات بالتواصل مع الجامعات العالمية وتزويدها بالأجهزة والمعدات والمختبرات اللازمة لإجراء التجارب الحقلية التي تتطلبها بحوث الطاقة المتجددة، ولاسيما الطاقة الشمسية وطاقة الرياح بدلا من الدراسات النظرية.

٤- توفير الألواح الشمسية ذات الكفاءة الجيدة في الأسواق المحلية، وبأسعار تشجع المستهلكين على اقتنائها.

٥ - العمل على تشجيع صناعة منظومات شمسية متطورة في العراق بالسعي إلى بناء قاعدة صناعية في القطاع العام، أو تشجيع القطاع الخاص ببناء ورش لصناعة محلية، وذلك لصعوبة إدامة المنظومات المستوردة.

المصادر

١. كمال مرداوي وشعور جبيبة ، الاطار التحليلي للتنمية المستدامة وتطبيقاتها على الدول العربية ، مجلة العلوم الانسانية ، جامعة منتوري، الجزائر ، العدد ٣٣ ، ٢٠٠٩

٢. حيدر ناصر شداد الجبارة ، استخدامات الطاقة المتجددة (الطاقة الشمسية وطاقة الرياح) في محافظات جنوب العراق ، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية الآداب ، جامعة البصرة ، ٢٠١٢

٣. محمد مصطفى الخياط ، الطاقة البديلة تحديات وامال ، مجلة السياسة الدولية ، العدد ١٦٤ ، ٢٠٠٦

٤. بوعشه اسمهان ، جدوى استغلال الطاقة الشمسية كطاقة متجددة وامكانية استخدامها في التبادلات التجارية الخارجية – حالة الجزائر، اطروحة دكتوراه(غير منشورة) ، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة محمد خيضر بسكرة ، ٢٠١٩

٥. علي نوح عدو ، الملاءمة بين نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد لدراسة التوسع المكاني لمدينة الموصل ، رسالة ماجستير(غير منشورة) ، كلية التربية للعلوم الانسانية ، جامعة الموصل ، ٢٠٢٠

٦. سلطان سعيد فاضل الجبوري ، استخدام قاعة البيانات الجغرافية في تقويم المناطق الخضراء في مدينة الموصل ، رسالة دبلوم عالي(غير منشورة) ، جامعة الموصل ، كلية التربية ، ٢٠٠٦

٧. داؤود سليم عجاج ، اثر العوامل الجغرافية في تحديد المحاور المتوقعة للتوسع الحضري في مدينة الموصل للمدة ٢٠٠٠-٢٠٢٠ ، مجلة اوراق موصلية ، العدد ٢ ، مركز دراسات الموصل ، جامعة الموصل ، ٢٠٠٢

٨. ندى سالم وليد، تصنيف منحدرات سطح الارض لمنطقة بيرة مكرون، رسالة دبلوم عالي(غير منشورة)، جامعة الموصل، كلية التربية للعلوم الانسانية، ٢٠٠٨

٩. سحر سعيد قاسم الطائي ، انموذج جغرافي بالمنطق المضبب للغطاء النباتي لجبل سنجار ، اطروحة دكتوراه(غير منشورة)، جامعة الموصل ، كلية التربية ، ٢٠٠٨

١٠. صلاح حميد الجنابي ، جغرافية منطقة الموصل وتاريخها القديم ، مجلة موسوعة الموصل الحضارية ، المجلد الاول ، جامعة الموصل، ١٩٩١

ISSN: 7452-1992, *(2022)*

١١.الاء رحيم محمد الشمرتي، علاقة نفاذية الغلاف الجوي بقيم الاشعاع الشمسي المحسوبة واثرها في الطاقة النظيفة في العراق، اطروحة دكتوراه (غير منشورة)، جامعة الكوفة، كلية التربية للبنات، ٢٠٢٠

١٢.جمعة محمد داؤود ، تطبيقات احصائية ومكانية متقدمة ، القاهرة ، مصر ، ٢٠١٨

١٣.جمهورية العراق ، وزارة الزراعة ، شبكة الأرصاد الجوية الزراعية العراقية ، http://www.agromet.gov.iq/index.php

١٤.جمهورية العراق ، وزارة النقل والمواصلات ، الهيئة العامة للانواء الجوية والرصد الزلزالي ، قسم المناخ الزراعي ،٢٠٠٤-٢٠١١ ، بغداد ، (بيانات غير منشورة)