مجلة التربية للعلوم الانسانية

مجلة علمية فصلية محكّمة، تصدر عن كلية التربية للعلوم الإنسانية / جامعة الموصل

دور العناصر المناخية في تحديد الجزيرة الحرارية لمدينة الموصل (عناصر مختارة انموذجاً)

وليد خالد محمد شبيب [1] **قصي كمال الدين الأحمدي** [2] **سحر سعيد قاسم** [3]

جامعة الموصل / كلية علوم البيئة / الموصل – العراق [1، 2]

جامعة الموصل –كلية التربية للعلوم الانسانية – قسم جغرافيا / الموصل – العراق [3]

معلومات الارشفة

تاريخ الاستلام : 2024/7/15

تاريخ المراجعة : 2024/8/5

تاريخ القبول : 2024/8/21

تاريخ النشر : 2025/11/20

الكلمات المفتاحية :

المناخ ، الجزيرة الحرارية ، الموصل، المعدلات ، جغرافية

معلومات الاتصال

وليد خالد محمد

waleed.22ehp124@student.uomosul.edu.iq

الملخص

تعد العوامل المناخية احد اهم المتغيرات الاساسية في تحديد ابعاد الصورة الحقيقية للجزيرة الحرارية, وبناء على ذلك فقد تم الاعتماد على الخصائص المناخية لمنطقة الدراسة في دراسة جزيرتها الحرارية , كما وتجدر الاشارة الى ان الخصائص المناخية لأي منطقة تعتمد على عوامل مختلفة يأتي في مقدمتها الموقع الجغرافي والتضاريس والمسطحات المائية والغطاء النباتي, حيث تعكس العناصر المناخية السائدة في أي منطقة تأثير هذه العوامل على عناصر المناخ, اذ تؤثر الخصائص المناخية لمنطقة الدراسة في درجة حرارتها نظرا للارتباط القوي بين جميع العوامل المناخية ودرجات الحرارة سواء كانت هذه العلاقة طردية و عكسية, تناولنا في هذا البحث اهم العناصر المناخية ذات الاثر الواضح في تشكيل الجزيرة الحرارية الحضرية على مدار المدة الزمنية المحددة للدراسة لعدد من المحطات الافتراضية المنتخبة , اذ تم تعيينها على اساس تنوع النشاط المكاني في كل منها وما ينتج عنه من تأثيرات مباشرة على عناصر المناخ ذات الارتباط الاساس في تكوين الظاهرة المدروسة, اذ استخرجنا المعدلات الشهرية و السنوية لكل عنصر من العناصر المناخية التي سوف نتطرق لها تباعا والعمل على تحليل معطياتها, حيث تم الاعتماد على المعدلات الشهرية في التحليل بهيئة جداول واشكال فضلا عن التمثيل الخرائطي لبيان التباينات على مستوى الاشهر والفصول, وقد توصل البحث الى ان درجة الحرارة تعد أحد العناصر

المناخية الأساسية التي تؤثر بشكل مباشر على باقي عناصر المناخ ، حيث يؤدي التغير في درجات الحرارة سواء بالارتفاع أو الانخفاض إلى تغيير الخصائص المناخية للمدينة مما يؤثر على المناخ المحلي ويخلق فروقات ملموسة بين المناطق الحضرية والمناطق المحيطة بها، حيث سجل شهر (تموز) اعلى شهور السنة حرارة بمعدل شهري بلغ (35.28) م°، بينما سجل شهر (كانون الثاني) ادنى شهور السنة حرارة بمعدل شهري (6.10) م°, كما تأخذ ساعات سقوط الاشعاع الشمسي على منطقة الدراسة بالازدياد في أشهر الصيف نتيجة لقلة الغيوم وانعدام المنخفضات الجوية المارة على المدينة فضلا عن طول النهار وقصر الليل، اذ سجل اعلى معدل شهري في شهر حزيران حيث بلغ (8.2) م2.يوم، وعلى العكس تقل فترات سقوط الاشعاع الشمسي في فصل الشتاء نتيجة مرور المنخفضات الجوية التي ترافقها كميات كبيرة من السحب التي تحجب أشعة الشمس بالإضافة الى قصر النهار وطول الليل، اذ سجل ادنى معدل شهري بلغ (2.31) م2.يوم خلال شهر كانون الاول، اذ يوثر ذلك على امتصاص وتخزين الحرارة في المباني والطرق مما يخلق تباينات في درجات الحرارة بين المناطق الحضرية والريفية, في حين أظهرت النماذج الخرائطية لمعدلات سرعة الرياح وعلى ارتفاع (10) م، بان النطاق الممتد من شرق الشمال الشرقي منطقة الدراسة باتجاه جنوبها هو الاعلى بالوارد الريحي لانبساط السطح ووجود الممرات الطوبوغرافية فضلا عن تأثير المنظومات الضغطية اذ ينحصر معدل السرعة الشهري يتراوح بين (3.5-3.31) م/ثا.

DOI: **********,, ©Authors, 2025, College of Education for Humanities University of Mosul.
This is an open access article under the CC BY 4.0 license (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Journal of Education for Humanities

A peer-reviewed quarterly scientific journal issued by College of Education for Humanities / University of Mosul

The role of climatic factors in determining the heat island of the city of Mosul (selected elements as an Model)

Waleed Khaled Muhammad [1] **Qusay Kamal Al-Din**[2] **Sahar Saeed Qassem** [3]

University of Mosul \ College of Environmental Sciences / Mosul - Iraq [1,2]

University of Mosul- College of Education for Human Sciences- Department of Geograpy / Mosul - Iraq [3]

Article information

Received : 15/7/2024
Revised 5/8/2024
Accepted : 21/8/2024
Published 20/11/2025

Keywords:

Climate, heat island, conductor, rates, geography

Correspondence:

Waleed Khaled Muhammad

waleed.22ehp124@student.uomosul.edu.iq

Abstract

Climatic factors are one of the most important basic variables in determining the dimensions of the true picture of the heat island. Accordingly, the climatic characteristics of the study area were relied upon in studying its heat island. It should also be noted that the climatic characteristics of any region depend on various factors, the first of which is the geographical location and terrain. Water bodies and vegetation, as the prevailing climatic elements in any region reflect the influence of these factors on climate elements, as the climatic characteristics of the study area affect its temperature due to the strong relationship between all climatic factors and temperatures, whether this relationship is direct or inverse . In this research, we discussed the most important climatic elements that have a clear impact on the formation of the urban heat island over the time period specified for the study for a number of selected hypothetical stations, as they were designated on the basis of the diversity of spatial activity in each of them and the resulting direct effects on the climate elements that are fundamentally related. In the formation of the studied phenomenon, we extracted the monthly rates and annual rates for each of the climatic elements that we will discuss successively and worked on analyzing its data.

The analysis was based on monthly rates in the form of tables and figures, as well as cartographic representation to show variations at the level of months and seasons ,The research concluded that temperature is one of the basic climatic elements that directly affects the rest of the climate elements, as the change in temperature, whether rising or falling, leads to a change in the climatic characteristics of the city, which affects the local climate and creates tangible differences between urban areas and surrounding areas. The month (July) recorded the hottest month of the year with a monthly average of (35.28) C°, while the month (January) recorded the lowest temperature of the year with a monthly average of (6.10) C°. The hours of solar radiation falling on the study area also begin to increase in The summer months are a result of the lack of clouds and the absence of air depressions passing over the city, in addition to the length of the days and the shortness of the nights. The highest monthly rate was recorded in June, reaching (8.2) m2.day. On the contrary, the periods of solar radiation falling in the winter decrease as a result of the passage of air depressions that pass through the city. It is accompanied by large amounts of clouds that block the sun's rays, in addition to the short days and long nights, as the lowest monthly average was recorded at (2.31) m2.day during the month of December, as this affects the absorption and storage of heat in buildings and roads, creating variations in temperatures between Urban and rural areas, while cartographic models of wind speed rates at an altitude of (10) m showed that the range extending from the east-northeast of the study area towards its south is the highest in terms of wind input due to the flatness of the surface and the presence of topographical corridors, as well as the influence of pressure systems, as the average monthly speed is limited to a range of Between (3.5-3.31) m/s.

DOI: **********,, ©Authors, 2025, College of Education for Humanities University of Mosul.
This is an open access article under the CC BY 4.0 license (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

المقدمة:

نظراً لشيوع الوظائف التي تؤديها المدن ، فأن هناك بؤراً داخل المركز الحضري ومناطق الاعمال المركزية (CBD) تمتاز بكونها مناطق مولدة للحرارة مثل منطقة الأعمال المركزية الصناعية ومناطق الاحتشاد النقلي ، أن هذه البؤر تؤدي إلى سخونة الهواء وصعوده على شكل تيارات تستقر عادة في أسفل التروبوبوز مكونة جزراً حرارية عدسية تؤثر سلباً في الإشعاع الأرضي وبذات الوقت تؤثر في الموجات الإشعاعية الحرارية الواردة من الشمس خاصة ذات الموجات القصيرة، وهذه الظاهرة تسبب تبايناً مناخياً محلياً بين أجزاء المدينة الخالية أجوائها من الجزرات الحرارية، عن تلك التي تستقر تلك الجزرات فوقها ، اذ تعاني المدن من ارتفاع ملحوظ في درجات الحرارة وسخونة السطح بها وذلك بالمقارنة مع المناطق الريفية المحيطة بها وتظهر هذه الظاهرة في معظم مدن العالم ومنها مدينة الموصل، وقد أطلق المتخصصون على هذه الظاهرة اسم الجزيرة الحرارية الحضرية (Urban heat Island) ، ونتيجة للنمو السكاني الكبير الذي ينعكس بدوره على زيادة الأنشطة الصناعية والتجارية والسكنية والتطور في مد شبكات الطرق والموصلات الأمر الذي زاد من المساحات المعبدة وكل هذا أثر بدوره على قلة المساحات الخضراء، أصبحت المدن عاملاً ذا تأثير في تغير حالة المناخ المحلي، فينتج عن زيادة عدد سكان المدينة وتعدد مصانعها وكثرة المركبات التي تسير في شوارعها ، كل ذلك نتج عنه ارتفاع درجة حرارة الهواء فوق المدينة بصورة أكبر قياساً إلى المناطق المجاورة لها وهذه يطلق عليه "الجزر الحرارية". ومن ثم أدى ذلك إلى أن تكون المدينة أكثر تلوثاً من ريفها المجاور وأن أسباب هذا التلوث والارتفاع في درجات الحرارة يرجع إلى العوامل الطبيعية والبشرية .

أولاً : مشكلة الدراسة :

تتحدد مشكلة الدراسة بالتساؤلات العلمية التالية:

1- ما أثر العناصر المناخية على الجزيرة الحرارية في مدينة الموصل؟

2- هل للتباين المكاني للعناصر المناخية داخل منطقة الدراسة ومحيطها الخارجي دور في تكوين الجزيرة الحرارية الحضرية وتحديد انماطها ؟

ثانيا : فرضية الدراسة :

من أجل تحقيق اهداف الدراسة تم وضع العديد من الفرضيات:

1- ان التفاوت ما بين المركز والاطراف يخلق جزيرة حرارية في مدينة الموصل.
2- هناك تأثير للعناصر المناخية على الجزيرة الحرارية في المدينة خاصة الحرارة والرياح.
3- ظهور جزيرة حرارية في مدينة الموصل.

ثالثاً : أهدف الدراسة :

1- تحديد العوامل التي أدت إلى تشكيل الجزيرة الحرارية لمدينة الموصل والعوامل التي أسهمت في تمركزها في مكان دون آخر.
2- معرفة تأثير العناصر المناخية على الجزيرة الحرارية مثل درجة الحرارة والاشعاع الشمسي والرياح.
3- التوصل للنتائج والمقترحات اللازمة لتفادي وجود الجزر الحرارية عند تخطيط المدن.

رابعاً – مبررات الدراسة :

1- الجُزر الحرارية ماهي إلا إستحداث لمُناخ اصغري صنعهُ الإنسان بسوء استخدامهِ لموارد البيئة وتتضح خطورتهِ بمقارنته بمُناخ الريف المجاور الذي يمتاز عنهُ كلياً .
2- أهمية الموضوع على المستوى الإقليمي والدولي في وقتنا الحالي كدراسة تطبيقية ترتبط بالمتغيرات المُناخية والبيئية.
3- عدم وجود دراسات وابحاث سابقة تناولت الجزيرة الحرارية لمدينة الموصل رغم اهميتها .

خامساً – اهمية الدراسة :

1-تعد دراسة ظاهرة الجُزر الحرارية الحضرية في المدن هي حديثة نسبياً في الدراسات المُناخية على المستوى المحلي و الاقليمي.
2-تعد الجُزر الحرارية من الظواهر المُناخية الأكثر أهمية التي نالت إهتماماً عالمياً وذلك لإثرها الكبير في التغير الحاصل في المدن .
3-لهذهِ الدراسة الأثر في نشر الوعي البيئي بين سكان المدينة في مجال التنمية والتخطيط والاقلاع عن مسببات هذهِ الظاهرة.

سادساً – منهجية الدراسة :

اعتمدت الدراسة على المنهج التحليلي من خلال استخدام التحليل المكاني عن طريق برنامج **(Arcmap Desktop 10.8)** للتعرف على العوامل المؤثرة في وجود الجزيرة الحرارية مكانياً .

سابعاً : هيكلية البحث :

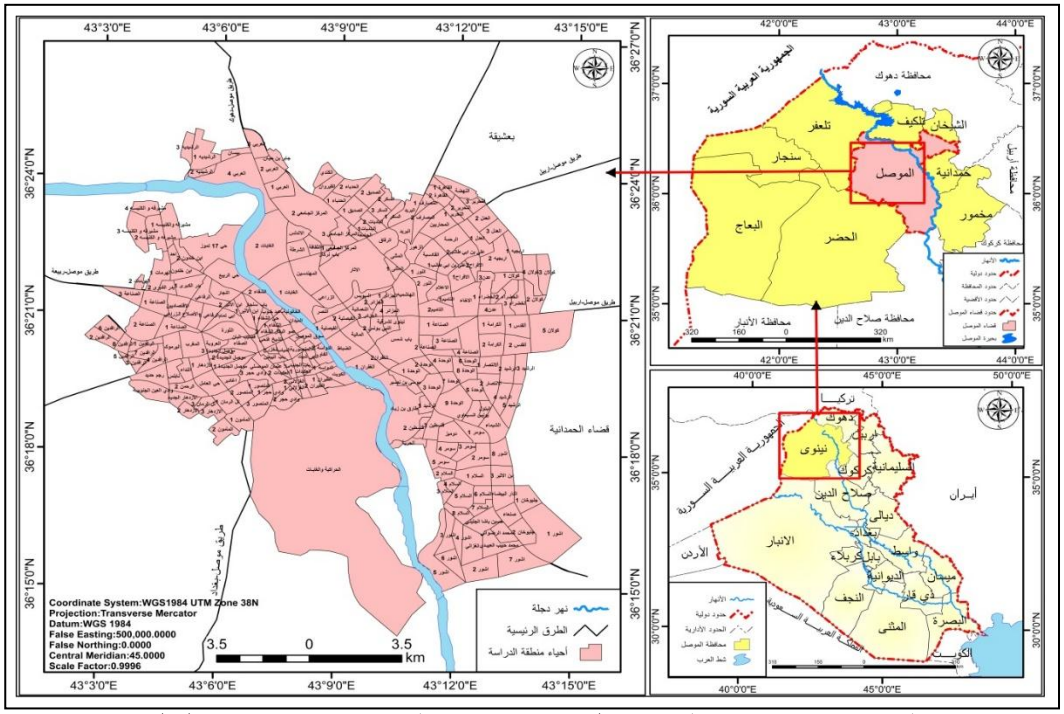
تضمن البحث دراسة العناصر المناخية المؤثرة في الجزيرة الحرارية لمدينة الموصل وتمثلت هذه العناصر بـ (الاشعاع الشمسي ، درجات الحرارة ، ، الرياح وسرعتها) ، ليختم البحث بأهم الاستنتاجات والتوصيات وقائمة بالمصادر

حدود البحث:

تعد مدينة الموصل المركز الاداري لمحافظة نينوى, حيث تقع في الجزء الشمالي الغربي من العراق في الحوض الأوسط لنهر دجلة (شمالي العراق)، يشطرها نهر دجلة الى شطرين غير متساويين في الشكل والمساحة والسكان , يسمى الجزء الغربي منها بالجانب الايمن, اما الجزء الشرقي فيطلق عليه الجانب الايسر وهو الاكبر نسبيا من الاول [1], يحد المدينة جغرافياً اراضي زراعية وقرى تمتد الى قضاء تلكيف وناحية حميدات من الشمال والشمال الغربي, ومن الشرق والشمال الشرقي ناحيتي برطلة وبعشيقة , وقضاء تلعفر من الغرب وناحية حمام العليل من الجنوب[2], تقع منطقة الدراسة احداثيا بين دائرتي عرض (23″, 17′, 36°) و (45", 25′, 36°) شمالا وخطي طول (59″, 43,′02°) و (57″, 13′, 43°) شرقآ[3], , تبلغ مساحة منطقة الدراسة الكلية (4409km^2) [1],من اجمالي مساحة محافظة نينوى البالغة (237323 km^2)[4], ينظر الخريطة (1) الموقع الجغرافي المكاني لمدينة الموصل.

اما البعد الزمني للدراسة فيتحدد بدورة مناخية مدتها (عشرون عاما) تمتد بين 2003–2023 ممتمثلة بالبيانات المناخية للمحطات الافتراضية وهي كل من; محطة صناعة وادي عكاب وموصل جديدة وطريق موصل بغداد والرشيدية والنبي يونس وحي سومر وطريق موصل اربيل, والتي تم تحديد موقعها على اساس تنوع النشاط البيئي فيها من اجل التعرف على تاثير هذا النشاط على مختلف العناصر المناخية, وسيتم تناول الصفات الاساسية لمناخ المدينة المسؤولة عن تشكل الجزيرة الحرارية وكالاتي:

الخريطة (1) الموقع الجغرافي المكاني لمدينة الموصل عام (2023)



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على محافظة نينوى ,مديرية بلديات نينوى, قسم التخطيط بيانات غير منشورة, 2022 و وبرنامج ARC MAP.

1- الاشعاع الشمسي .solar radiation

يعد الاشعاع الشمسي عنصرا مناخيا مهماً يلعب دورا اساسيا في تحديد ودراسة المناخ على سطح الارض, حيث انه عبارة عن أشعة كهرومغناطيسية منبعثة من الشمس في جميع الاتجاهات نتجت هذه الاشعة بفعل الحرارة المتولدة من الاندماج النووي داخل الشمس[5], اذ تعد الشمس مصدر الطاقة الرئيسي للغلاف الجوي والارض اذ تساهم (98-99%) من الطاقة في الغلاف الجوي والارض[6], وبالرغم من ان طول الاشعاع الشمسي يتراوح بين (0,15-30) ميكرومتر, لكن ينحصر اكثر من (99%) بين (0,17-4) ميكرومتر[8], وان الاشعاع الشمسي بمعناه العام هو الطاقة الاشعائية التي تطلقها الشمس في كل الاتجاهات والتي تستمد منها الكواكب التابعة لها حرارة سطحها واجوائها وهي طاقة ضخمة جدا تصل الى (170,000) حصان متر مربع من سطح الشمس, الا انه لا يصيب الارض جزء من الفي مليون جزء من هذه الطاقة وهذه النسبة القليلة هي المسؤولة عن كل الطاقة الحرارية على سطح الارض وغلافها الجوي[9], كما وتختلف شدة الاشعاع الشمسي تبعا لاختلاف

الطول الموجي وفقا لقانون بلانك (BLANK), حيث تبلغ هذه الشدة اعلى قيمة لها عند الطول الموجي (0.474) مايكرون[10].

وتجدر الاشارة الى أن الغطاءات الأرضية في منطقة الدراسة أذا كانت مسؤولة عن ظهور جزيرتها الحرارية، وكذلك عن نمط تركيبها الحراري فإنها لن تكون قادرة على أداء هذا الدور إلا من خلال تفاعلها مع الإشعاع الشمسي الذي يُعَدُّ واحدًا من العوامل المناخية الرئيسية التي تحدد شدة الجزيرة الحرارية وتجانس أو تباين تركيبها الحراري الداخلي, لا سيما ان الاستنتاجات البحثية غير المباشرة دلت على ان الاشعاع الشمسي ذا اهمية في تشكيل الجزيرة الحرارية, فعلى سبيل المثال اشار (Arnfield, A.J.,2003) في دراسته والتي تناولت مسحا مرجعيا لأبحاث مناخ الحضر خلال عقدين, الى ان الجزيرة الحرارية تظهر وتتطور بشكل اقوى في المناخ الحار اذ وضح ذلك في مدن عدة مثل نيويورك (Chudnovsky, A., et al., 2004), ديبريشن (Szegedi, S.& Kircsi, A., 2005), ولا بد من ان يعود ذلك الى تباين مقدار الاشعاع الشمسي بين فصول العام, ومما لا شك فيه ان تفاعل المدينة وما حولها مع الاشعاع الشمسي شتاء يختلف عن مقدار نفاعلها الذي يأخذ بالارتفاع مع مقدار الاشعاع الشمسي صيفا, ومن ثم فان التباين البحثي للاشعاع الشمسي من اهم المؤثرات في التباين البحثي لشدة الجزيرة الحرارية[11], ويتضح من الجدول (1) والشكل (1) والخريطة (2) ان معدل الاشعاع الشمسي الواصل الى منطقة الدراسة طيلة فترة الدراسة بلغ أدناه في فصل الشتاء في ألاشهر (كانون الاول, كانون الثاني, تشرين الثاني).

اذ سجلت محطة صناعة وادي عكاب قيم (2.31,2.41,3.31) كيلو واط/م2.يوم, في حين تبعتها محطة موصل جديدة ومحطة الرشيدية تليها محطة النبي يونس ومحطة سومر فسجلت ادنى معدلاتها بالقيم ذاتها (2.31,2.41,3.31) كيلو واط/م2.يوم على التوالي, في حين سجلت محطة طريق موصل بغداد ومحطة طريق موصل اربيل لذات الاشهر معدل (1.27, 1.37,1.85) كيلو واط/م2 يوم.

اذ يلاحظ ان أعلى معدلات لكمية الاشعاع الشمسي الواصلة الى منطقة الدراسة سجلت خلال فصل الصيف في أشهر (حزيران, تموز, اب) فسجلت محطة صناعة وادي عكاب ومحطة موصل جديدة بالأضافة الى محطة الرشيدية ومحطة النبي يونس فضلا عن محطة سومر قيم (8.02,7.76,7.09) كيلو واط/م2. يوم, أما محطة طريق موصل بغداد ومحطة طريق موصل اربيل سجلت معدل إشعاع شمسي بقيم (7.12,7.24,6.38) كيلو واط/م2. يوم على التوالي, ويعزى سبب انخفاض قيم الاشعاع الشمسي خلال فصل الشتاء وارتفاعها في فصل الصيف الى طول وقصر النهار في كل منهما فكلما كانت عدد ساعات النهار طويلة كلما ارتفعت قيم الاشعاع الشمسي وكلما كانت عدد ساعات النهار قصيرة قلت قيم الاشعاع الشمسي.

اما معدلات الاشعاع خلال فصلي الربيع والخريف فقد تراوحت ما بين التزايد التدريجي خلال أشهر الربيع والتناقص التدريجي خلال اشهر الخريف فقد سجلت محطة صناعة وادي عكاب ومحطة موصل جديدة ومحطة الرشيدية فضلا عن محطتي النبي يونس وسومر خلال فصل الربيع في اشهر (أذار, نيسان, مايس) معدل (4.47,5.56,6.81) كيلو واط/م2. يوم, في حين سجلت محطة طريق موصل بغداد ومحطة طريق موصل اربيل سجلت معدل اشعاع شمسي بقيم (3.48,5.15,6.16) كيلو واط/م2. يوم, أما في فصل الخريف فقد سجلت محطة صناعة وادي عكاب ومحطة موصل جديدة الى جانب محطة الرشيدية ومحطة النبي يونس الى جانب محطة سومر في أشهر (أيلول, تشرين الاول) معدل (5.96,4.20) كيلو واط/م2. يوم, بينما سجلت محطة طريق موصل بغداد ومحطة طريق موصل اربيل لذات الاشهر معدل (4.77,3.03) كيلو واط/م2. يوم. وبناءً على تلك المعطيات فان الاشعاع الشمسي الواصل الى منطقة الدراسة بلغ معدله السنوي (5.07 كيلو واط/م2. يوم) في محطة صناعة وادي عكاب ومحطة موصل جديدة فضلا عن محطة الرشيدية والنبي يونس, ومحطة سومر على التوالي, وأما محطتا طريق موصل بغداد وطريق موصل اربيل فسجلتا (4.16) كيلو واط/م2.يوم. واجمالا لما سبق يمكن القول ان الاسباب التي تؤدي الى زيادة كمية الاشعاع الشمسي في منطقة الدراسة تنحصر في كون زاوية سقوط اشعة الشمس كبيرة وارتفاع الرطوبة النسبية وطول ساعات فترات التشمس لطول النهار فضلا عن صفاء الجو وقلة كمية السحب, تقابلها الاسباب المؤدية الى خفض كمية الاشعاع الشمسي في منطقة الدراسة فهي صغر زاوية سقوط اشعة الشمس وقصر النهار الذي ينتج عنه انخفاض ساعات التشمس وارتفاع الرطوبة النسبية الى جانب ارتفاع نسبة الغبار وزيادة كمية السحب وكمية الشوائب في الجو.

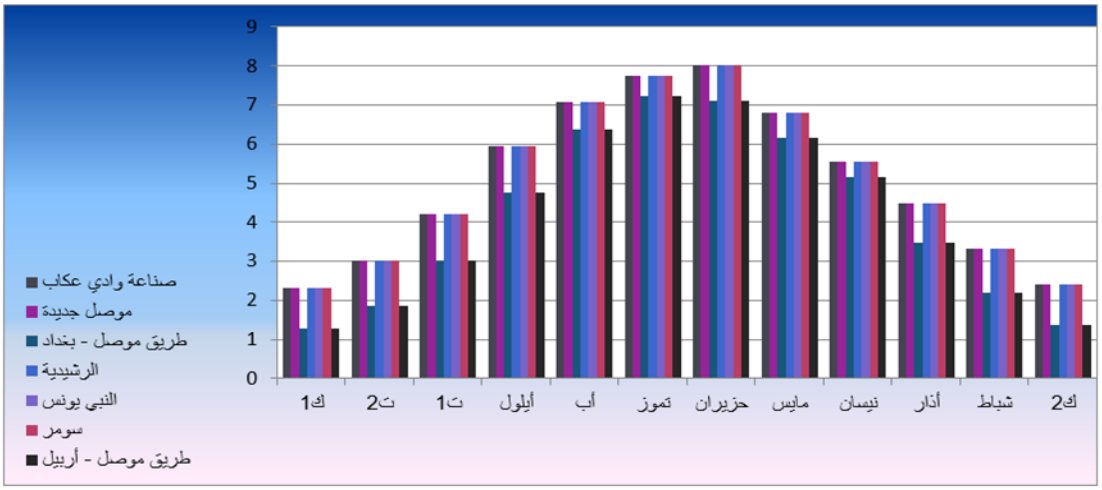
الجدول (1) المعدلات الشهرية والمعدل السنوي للإشعاع الشمسي الواصل(كيلو واط/م2.يوم) لمحطات منطقة الدراسة للمدة (2003-2023)

الأشهر / المحطة	ك2	شباط	أذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	أب	أيلول	ت1	ت2	ك1	المعدل السنوي
صناعة وادي عكاب	2.41	3.31	4.47	5.56	6.81	8.02	7.76	7.09	5.96	4.20	3.02	2.31	5.07
موصل جديدة	2.41	3.31	4.47	5.56	6.81	8.02	7.76	7.09	5.96	4.20	3.02	2.31	5.07
طريق موصل – بغداد	1.37	2.18	3.48	5.15	6.16	7.12	7.24	6.38	4.77	3.03	1.85	1.27	4.16
الرشيدية	2.41	3.31	4.47	5.56	6.81	8.02	7.76	7.09	5.96	4.20	3.02	2.31	5.07

النبي يونس	2.41	3.31	4.47	5.56	6.81	8.02	7.76	7.09	5.96	4.20	3.02	2.31	5.07
حي سومر	2.41	3.31	4.47	5.56	6.81	8.02	7.76	7.09	5.96	4.20	3.02	2.31	5.07
طريق موصل-اربيل	1.37	2.18	3.48	5.15	6.16	7.12	7.24	6.38	4.77	3.03	1.85	1.27	4.16
المعدل الشهري	2.11	2.98	4.18	5.44	6.62	7.76	7.61	6.88	5.62	3.86	2.68	2.01	4.81

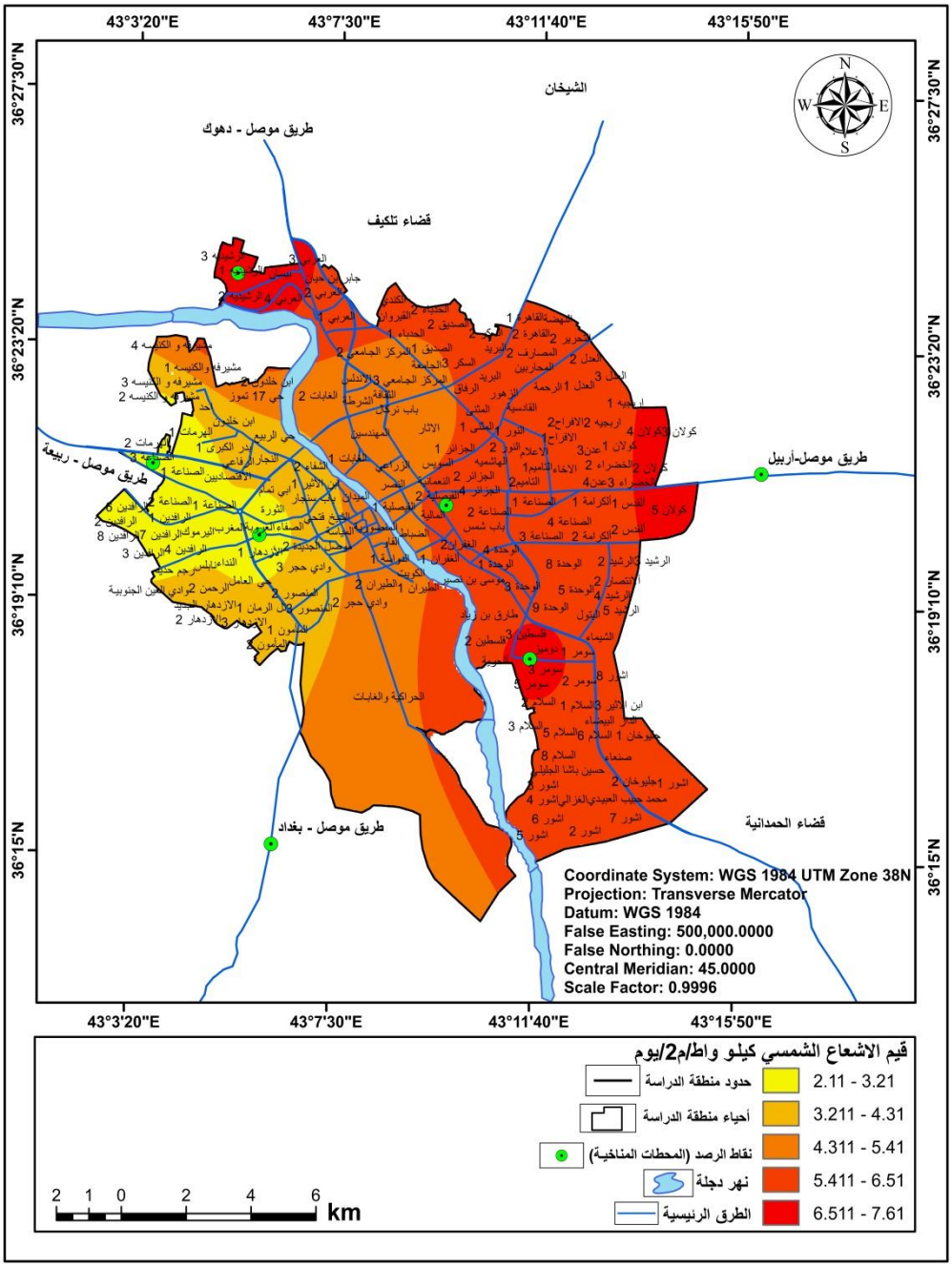
المصدر : https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer-

الشكل (1) المعدلات الشهرية والمعدل السنوي للإشعاع الشمسي الواصل(كيلو واط/ واط/م2.يوم) لمحطات منطقة الدراسة للمدة (2003-2023)



من عمل الباحث الاعتماد على جدول (1)

الخريطة (2) المعدلات الشهرية والسنوية للأشعاع الشمسي في مدينة الموصل للمدة (2003-2023)



من عمل الباحث بالاعتماد على الجدول (1) وبرنامج Arc GIS Desktop

2- درجات الحرارة (Temperatures) :

تعد درجة الحرارة عنصرا مهما من عناصر المناخ, اذ ترتبط بها جميع العناصر المناخية الاخرى بطريق مباشر او غير مباشر, وتتباين درجة الحرارة والتركيب الحراري داخل مدينة الدراسة لعدة اسباب منها القرب او البعد عن المسطحات المائية والموقع الفلكي ومدى انفتاح المدينة على البيئة المجاورة وكثافة الابنية الخرسانية وشكل الشارع ونوع مادة رصفه واتجاهات الرياح واختلاف الظروف المناخية بين فصول السنة [12] ويؤثر التباين الحراري في خصائص المدن مما يعمل بالنتيجة على التغير في مناخها المحلي عما يجاورها من مناطق ريفية مكونا جزراً حرارية, وعليه تزداد شدة الجزيرة الحرارية في المدن الكبرى, اذ يؤثر حجم المدينة وعدد سكانها وارتفاع مبانيها فضلا عن عدد ونوع الصناعات في درجة حرارة المدينة, وبالتالي يؤثر في عناصر المناخ الاخرى ومنها سرع الرياح واتجاهها ورطوبة الهواء داخل المدينة, وعادة ما تكون درجة الحرارة اعلى في مركز المدينة المزدحم بالنشاطات المختلفة وتقل باتجاه الضواحي والمناطق المفتوحة [13].

يلاحظ أكبر اختلاف في درجات الحرارة بين المناطق الحضرية والريفية بعد غروب الشمس بمدة ساعتين أو ثلاث ساعات, ويستمر هذا الفرق طوال الليل في المدن الكبيرة حتى في الصباح على الرغم من أنها تكون أقل نسبيًا خلال النهار [14], وتعرف درجة الحرارة على انها درجة حرارة الهواء الطلق لأي مكان, وتقاس في الظل بعيدا عن تأثير الاشعاع الشمسي, وتزداد حرارة الاجسام بزيادتها, وتعد درجة الاحساس بالبرودة او السخونة التي يمكن الشعور بها بطريق اللمس, وهي مقياس سرعة حركة الذرات في المادة, فالذرات الحارة اكثر سرعة من الذرات الباردة [15], وبالرغم من تعدد المصادر التي تلعب دورا في رفع حرارة السطح ومحدوديتها الا ان الشمس تعد المصدر الرئيسي لرفع حرارتها.

واستنادا لما سبق فيما يأتي دراسة توزيع كل من درجة حرارة الهواء وكلا من درجتي الحرارة العظمى والصغرى لبعض المحطات الافتراضية في منطقة الدراسة لبيان الاختلاف في درجة الحرارة:

2-1: درجة حرارة الهواء (Air Temperature) :

تعد حرارة الهواء نتاج نهائي لعمليتين أساسيتين اولهما؛ عملية الامتصاص المباشر للأشعة الشمسية وعملية الاشعاع الأرضي أو الطاقة الارضية التي تنطلق من سطح الارض الى الهواء المجاور, وتمثل درجة حرارة الهواء في اي وقت من اليوم الفرق بين مجموع ما اكتسبته الارض من حرارة الشمس ومجموع ما فقدته بالإشعاع الارضي[18] , تتأثر درجات الحرارة بمجموعة من العوامل تتقدمها الرياح والكتل الهوائية والتضاريس علاوة على الغطاء الاخضري, اذ ان معدل ساعات التشميس يأخذ بالزيادة كلما اتجهنا من الشمال الى الجنوب,

نظرا لان قوة الاشعاع الساقط و فترات ساعات السطوع الشمسي تمثلان العامل الحاسم والمتحكم في درجة الحرارة في اي منطقة.

ويتبين من خلال الجدول (2) والشكل (2) والخريطة (3) ان المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة امتازت بالارتفاع التدريجي في منطقة الدراسة بدءا من شهر اذار حيث بلغت (12.43) م° وتستمر درجات الحرارة في الارتفاع حتى تصل حدودها العليا في فصل الصيف خلال الاشهر (حزيران, تموز, اب) اذ سجلت محطة صناعة وادي عكاب ومحطة موصل جديدة تليها محطة الرشيدية الى جانب محطة حي سومر ومحطة طريق موصل اربيل درجة حرارة بلغت (34.95 ,35.28 ,31.61) م° بالتوالي, في حين سجلت محطة طريق موصل بغداد معدلات (31.91, 35.37, 35.15) م°, ويعود السبب في الارتفاع الحاصل في درجات الحرارة خلال فصل الصيف في منطقة الدراسة الى جملة من العوامل اولها قلة نسبة التغييم وصفاء الجو وجفاف الهواء اضافة الى ازدياد زاوية سقوط الاشعاع وزيادة عدد ساعات النهار اللذين ينتج عنهما زيادة في كمية الحرارة المكتسبة, ولا يفوتنا ان ننوه الى انه وعلى الرغم من ان الشمس تكون عمودية على العراق ومنطقة الدراسة خلال شهر حزيران, الا انه يلاحظ بلوغ درجات الحرارة اقصاها في اشهرتموز واب نتيجة بقاء الشمس قريبة من وضعها العمودي الى جانب وجود تراكم حراري نتيجة الزيادة الحاصلة في عدد ساعات السطوع الشمسي الفعلي.

وتجدر الاشارة الى ملاحظة بعض الارتفاع في درجات الحرارة لمحطة طريق موصل بغداد عن المحطات الاخرى اذ يعلل ذلك للنشاط المستمر والمتمثل بالحركة المستمرة للسيارات نهارا وليلا والتي تعمل على اطلاق الكاربونات وهذا بالنتيجة يزيد من خزن الحرارة الاضافي اكثر.

لنلاحظ بعد ذلك الانخفاض التدريجي لدرجة الحرارة حتى تصل الى ادنى معدلاتها في فصل الشتاء فقد سجل ادنى معدل لدرجة الحرارة في كانون الثاني بمعدل (6.00) م° في محطة صناعة وادي عكاب ومحطة موصل جديدة فضلا عن محطتي الرشيدية والنبي يونس علاوة على محطة طريق موصل اربيل اما محطة طريق موصل بغداد فسجلت معدل (6.74), بينما سجل شهرا (كانون الاول , شباط) معدلات درجة حرارة (8.13 ,8.20) م° في محطات صناعة وادي عكاب وموصل جديدة والرشيدية والنبي يونس وحي سومر , اما محطة طريق موصل بغداد ففقد سجلت معدلات (9.03 ,8.74) م°, وهذا الانخفاض في درجات الحرارة في البحث البارد يرجع الى طبيعة الموقع الفلكي والجغرافي من حيث المنخفضات الجوية وحركة الارض الظاهرية وطبيعة الكتل الهوائية التي تمر عبر منطقة الدراسة , كما ويلاحظ مع بداية فصل الربيع الزيادة التدريجية لدرجات الحرارة اذ سجلت محطة صناعة وادي عكاب ومحطة موصل جديدة و محطة الرشيدية وكذلك محطة النبي يونس بالاضافة الى محطة حي سومر ارتفاعا ملحوظا للحرارة في فصل الربيع خلال اشهر (اذار, نيسان, مايس) في معدلات الحرارة والتي بلغت (24.81 ,18.38 ,12.43) م° وفي محطة طريق موصل بغداد بلغت (13.41,

19.41, 25.75) م° بالتتالي, ويرجع هذا الارتفاع في درجات الحرارة في هذا البحث الى حركة الشمس الظاهرية نحو خط الاستواء التي تؤدي الى تفكك مناطق الضغوط الموسمية مع بقاء تأثيرها.

كما ويلاحظ ان درجات الحرارة قد اخذت بالتناقص التدريجي مع بداية فصل الخريف لتساوي ما كانت عليه في فصل الربيع او اعلى منه, حيث انه يمكن ملاحظة ان الحرارة تتدرج خلال فصل الخريف اذ يكون من الاعلى اثناء فصل الصيف الى الادنى خلال فصل الشتاء اما في فصل الربيع فان الحرارة تتدرج من الادنى خلال اشهر الشتاء الى الاعلى اثناء اشهر الصيف, اذ سجلت محطات صناعة وادي عكاب وموصل جديدة والرشيدية والنبي يونس وحي سومر خلال الاشهر (ايلول, تشرين الاول, تشرين الثاني), درجة حرارة بلغت (29.90, 22.91, 13.57) م° في حين محطة طريق موصل بغداد فسجلت قيم (30.28, 23.56, 14.23) م°, اما بالنسبة للمعدل السنوي فقد بلغ (20.51) م° لمحطات صناعة وادي عكاب وموصل جديدة والرشيدية فضلا عن محطتي والنبي يونس وحي سومر ومحطة حي سومر علي حين سجلت محطة طريق موصل بغداد معدلا سنويا يبلغ (21.13) م°, وبطبيعة الحال تتأثر قيم درجات الحرارة بمجموعة من العوامل الطبيعية، بما في ذلك الموقع الفلكي على دوائر العرض وارتفاع مستوى المحطات المناخية في المنطقة المدروسة واتجاه الرياح السائدة بالاضافة الى ضعف تاثير الضغوط الموسمية وزيادة الرطوبة النسبية وكمية السحب, حيث تعمل جميع هذه العوامل معًا على إحداث تباينات في درجات الحرارة بين الفصول والمواسم.

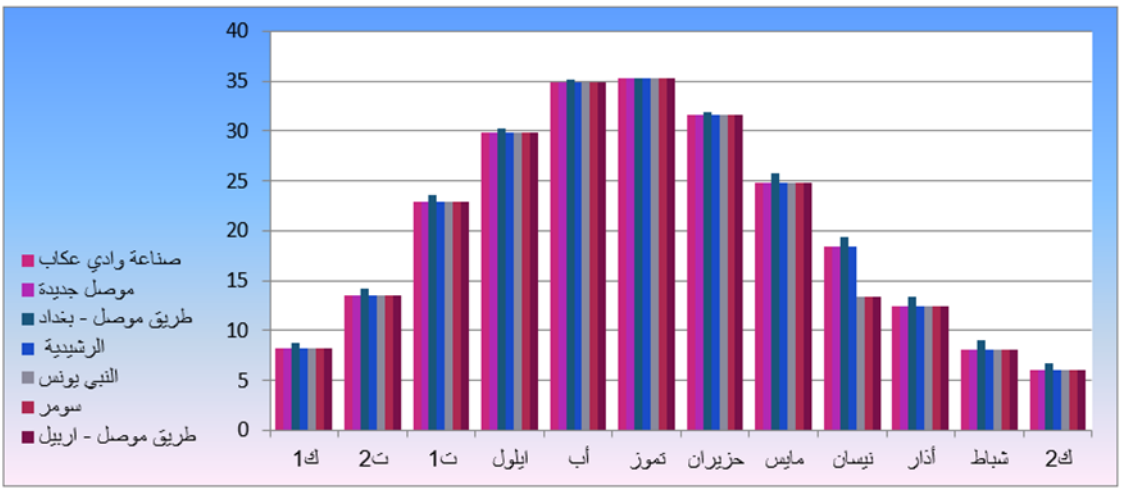
الجدول (2) المعدلات الشهرية والمعدل السنوي لدرجة حرارة الهواء (م°) لمحطات منطقة الدراسة للمدة (2003-2023)

الاشهر / المحطة	ك2	شباط	اذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	اب	أيلول	ت1	ت2	ك1	المعدل السنوي
صناعة وادي عكاب	6.00	8.13	12.43	18.38	24.81	31.61	35.28	34.95	29.90	22.91	13.57	8.20	20.51
موصل جديدة	6.00	8.13	12.43	18.38	24.81	31.61	35.28	34.95	29.90	22.91	13.57	8.20	20.51
طريق موصل – بغداد	6.74	9.03	13.41	19.41	25.75	31.91	35.37	35.15	30.28	23.56	14.23	8.74	21.13
الرشيدية	6.00	8.13	12.43	18.38	24.81	31.61	35.28	34.95	29.90	22.91	13.57	8.20	20.51

النبي يونس	6.00	8.13	12.43	18.38	24.81	31.61	35.28	34.95	29.90	22.91	13.57	8.20	20.51
حي سومر	6.00	8.13	12.43	18.38	24.81	31.61	35.28	34.95	29.90	22.91	13.57	8.20	20.51
طريق موصل – اربيل	6.00	8.13	12.43	18.38	24.81	31.61	35.28	34.95	29.90	22.91	13.57	8.20	20.51
المعدل الشهري	6.10	8.25	12.57	18.52	24.94	31.65	35.29	34.97	29.95	23.00	13.66	8.27	20.59

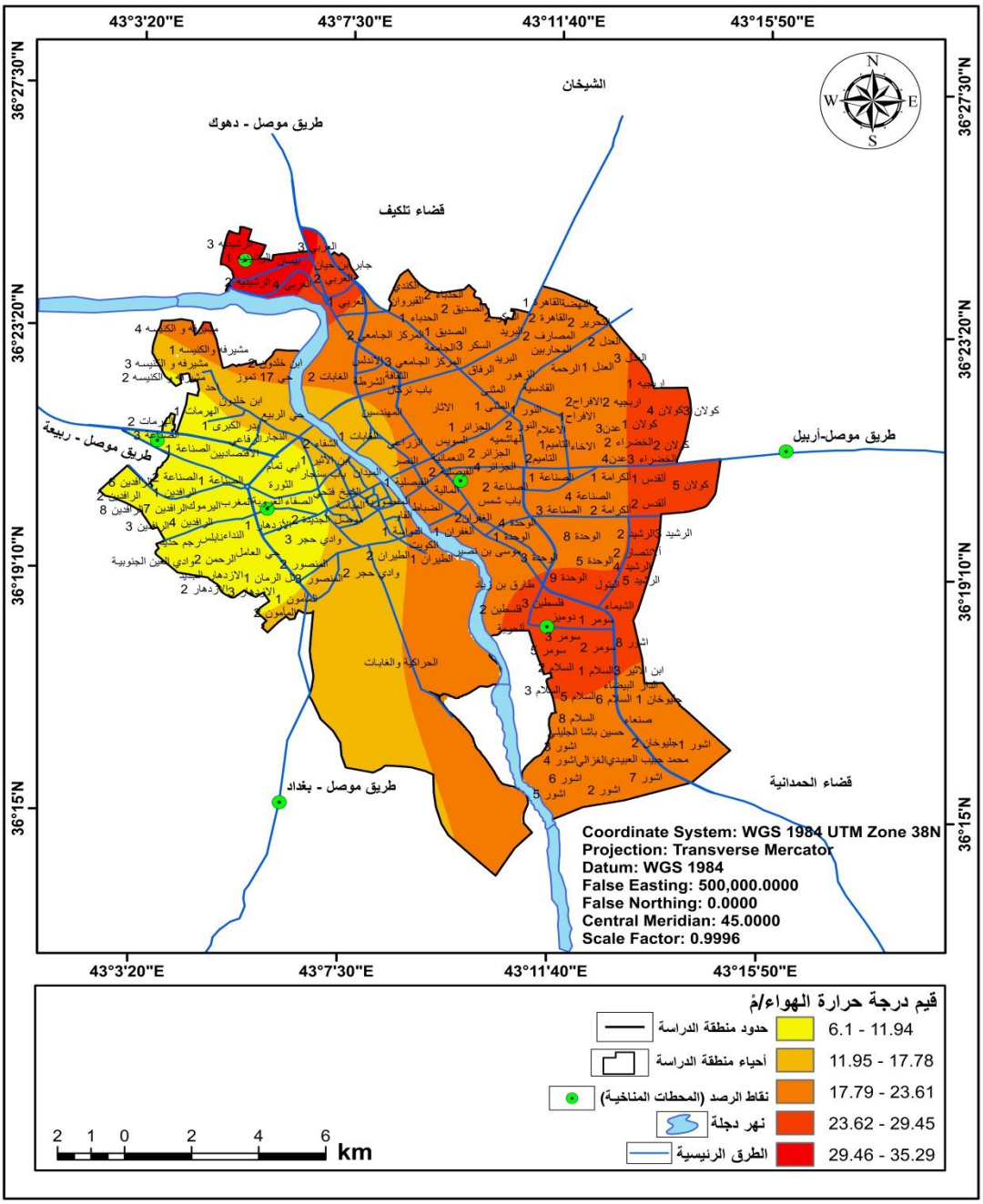
المصدر: -https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer

الشكل (2) المعدلات الشهرية والمعدل السنوي لدرجة حرارة الهواء (م °) لمحطات منطقة الدراسة للمدة (2003–2023)



من عمل الباحث بالاعتماد على جدول (2)

الخريطة (3) المعدلات الشهرية والسنوية لدرجة حرارة الهواء في مدينة الموصل للمدة(2003-2023)



بالاعتماد على جدول (2) وبرنامج Arc Gis Desktop

2-2: درجة الحرارة العظمى (Maximum temperature) :

تمثل درجة الحرارة العظمى اعلى قيمة يمكن تسجيلها خلال اليوم وغالبا ما تكون اثناء النهار, وتعرف بأنها اعلى درجة حرارة تسجل خلال (24) ساعة في منطقة معينة, فهي تسجل في أوقات معينة تبعا لتغير الفصول حيث تسجل في الساعة الثالثة او الرابعة ظهرا خلال فصل الصيف, وتسجل في الساعة الواحدة او الثانية ظهرا أثناء فصل الشتاء[19], ويتضح من تتبع الجدول (3) والشكل (3) والخريطة (4) ان شهر كانون الثاني هو اكثر شهور السنة انخفاضا في درجة الحرارة العظمى حيث يرجع ذلك الى انه اكثر اشهر الشتاء (كانون الاول, كانون الثاني,شباط) تعرضا لموجات البرد الشديدة نتيجة تأثرها بالكتل الهوائية القطبية القارية الباردة (cp) فضلا عن المنخفضات الجوية الشتوية التي يتعرض لها مناخ المدينة, حيث سجل ادنى معدل لدرجة الحرارة العظمى بمعدل (16.55) م° في محطة صناعة وادي عكاب ومحطة موصل جديدة علاوة على محطة الرشيدية والنبي يونس فضلا عن محطتي حي سومر وطريق موصل أربيل بينما سجلت محطة طريق موصل بغداد معدل (17.63) م°, كما وسجل كل من الاشهر (كانون الاول, شباط) معدلات درجات حرارة بلغت (19.78, 20.83) م° في محطات صناعة وادي عكاب وموصل جديدة والرشيدية والنبي يونس وحي سومر وطريق موصل اربيل في حين سجلت محطة طريق موصل بغداد معدل حراري بلغ (20.52, 21.98) م° وبطبيعة الحال فإن ذلك يعود الى قصر النهار نسبيا مما يترتب على ذلك ان كمية الاشعاع المستلمة تصبح اقل من كمية الاشعاع الارضي المفقود بالاضافة الى تساقط الامطار وارتفاع نسب الرطوبة جميعها عوامل تعمل على التقليل من نسبة درجة الحرارة العظمى.

ويلاحظ ان درجة الحرارة بدأت بالارتفاع التدريجي مع بداية فصل الربيع في شهر أذار الا ان هذا التدرج يكون بطيئا اذ يظهر ذلك عند مقارنة درجة حرارة شهر (شباط) نهاية فصل الشتاء مع درجة حرارة شهر (نيسان) بداية فصل الربيع اذ ان الفرق بينها ليس بكبير حيث بلغ معدل الحرارة العظمى لأشهر الربيع (اذار, نيسان , مايس) في محطة صناعة وادي عكاب ومحطة موصل جديدة ومحطة الرشيدية علاوة على محطة الرشيدية ومحطتي النبي يونس وحي سومر (25.55, 32.56, 39.42) م° على التوالي على حين سجلت محطة طريق موصل بغداد قيم (26.87, 34.09, 40.47) م°, اما بالنسبة لأشهر الصيف فانه اكثر الفصول استقرارا كما انه اكثر الفصول واشدها حرارة حيث بلغ متوسط درجة الحرارة (44.59, 47.00, 46.39) م° لأشهر الصيف (حزيران, تموز, اب) بالتتالي في محطات صناعة وادي عكاب و موصل جديدة والرشيدية والنبي يونس وحي سومر وطريق موصل اربيل بالتتالي, في حين سجلت محطة طريق موصل بغداد معدل (44.89, 47.16, 46.71) م°.

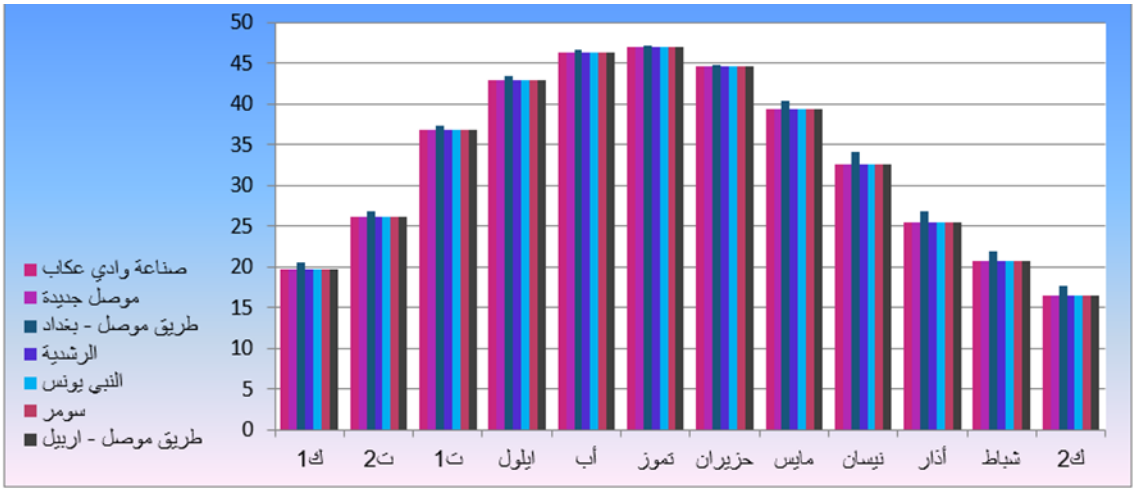
ويمكن القول ان سبب ارتفاع معدلات درجة الحرارة العظمى في منطقة الدراسة عموما والمحطات المختارة خصوصا سببه التطور الصناعي والاقتصادي فيها, اذ تسهم النشاطات السكانية في رفع درجة الحرارة العظمى بشكل كبير من خلال الحركة المستمرة وما ينتج عنها من ملوثات تعمل على الزيادة النسبية في درجة الحرارة العظمى, ثم بعد ذلك تأخذ درجات الحرارة بالانخفاض التدريجي بسبب حركة الشمس الظاهرية وتناقص ميل اشعتها لتسجل اشهر الخريف (ايلول, تشرين الاول, تشرين الثاني) معدلاتها العظمى بقيم (42.99, 36.84, 26.10) م° في محطة صناعة وادي عكاب ومحطة موصل جديدة بالاضافة الى محطة الرشيدية ومحطة النبي يونس فضلا عن محطتا حي سومر وطريق موصل اربيل, اما محطة طريق موصل بغداد فقد سجلت القيم (43.40, 37.35, 26.87)م°. بينما سجل المعدل السنوي لكل الفصول معدل حراري بلغ (33.21) م° في محطات صناعة وادي عكاب وموصل جديدة والرشيدية والنبي يونس وحي سومر وطريق موصل اربيل في حين سجلت محطة طريق موصل بغداد معدل (33.99) م°.

الجدول (3) المعدلات الشهرية والمعدل السنوي لدرجة الحرارة العظمى (م°) لمحطات منطقة الدراسة للمدة (2003-2023)

الاشهر / المحطة	ك2	شباط	أذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	أب	ايلول	ت1	ت2	ك1	المعدل السنوي
صناعة وادي عكاب	16.55	20.83	25.55	32.56	39.42	44.59	47.00	46.39	42.99	36.84	26.10	19.78	33.21
موصل جديدة	16.55	20.83	25.55	32.56	39.42	44.59	47.00	46.39	42.99	36.84	26.10	19.78	33.21
طريق موصل – بغداد	17.63	21.98	26.87	34.09	40.47	44.89	47.16	46.71	43.40	37.35	26.87	20.52	33.99
الرشيدية	16.55	20.83	25.55	32.56	39.42	44.59	47.00	46.39	42.99	36.84	26.10	19.78	33.21
النبي يونس	16.55	20.83	25.55	32.56	39.42	44.59	47.00	46.39	42.99	36.84	26.10	19.78	33.21
حي سومر	16.55	20.83	25.55	32.56	39.42	44.59	47.00	46.39	42.99	36.84	26.10	19.78	33.21
طريق موصل – اربيل	16.55	20.83	25.55	32.56	39.42	44.59	47.00	46.39	42.99	36.84	26.10	19.78	33.21
المعل الشهري	16.70	20.99	25.73	32.77	39.57	44.63	47.02	46.43	43.04	36.91	26.21	19.88	57.12

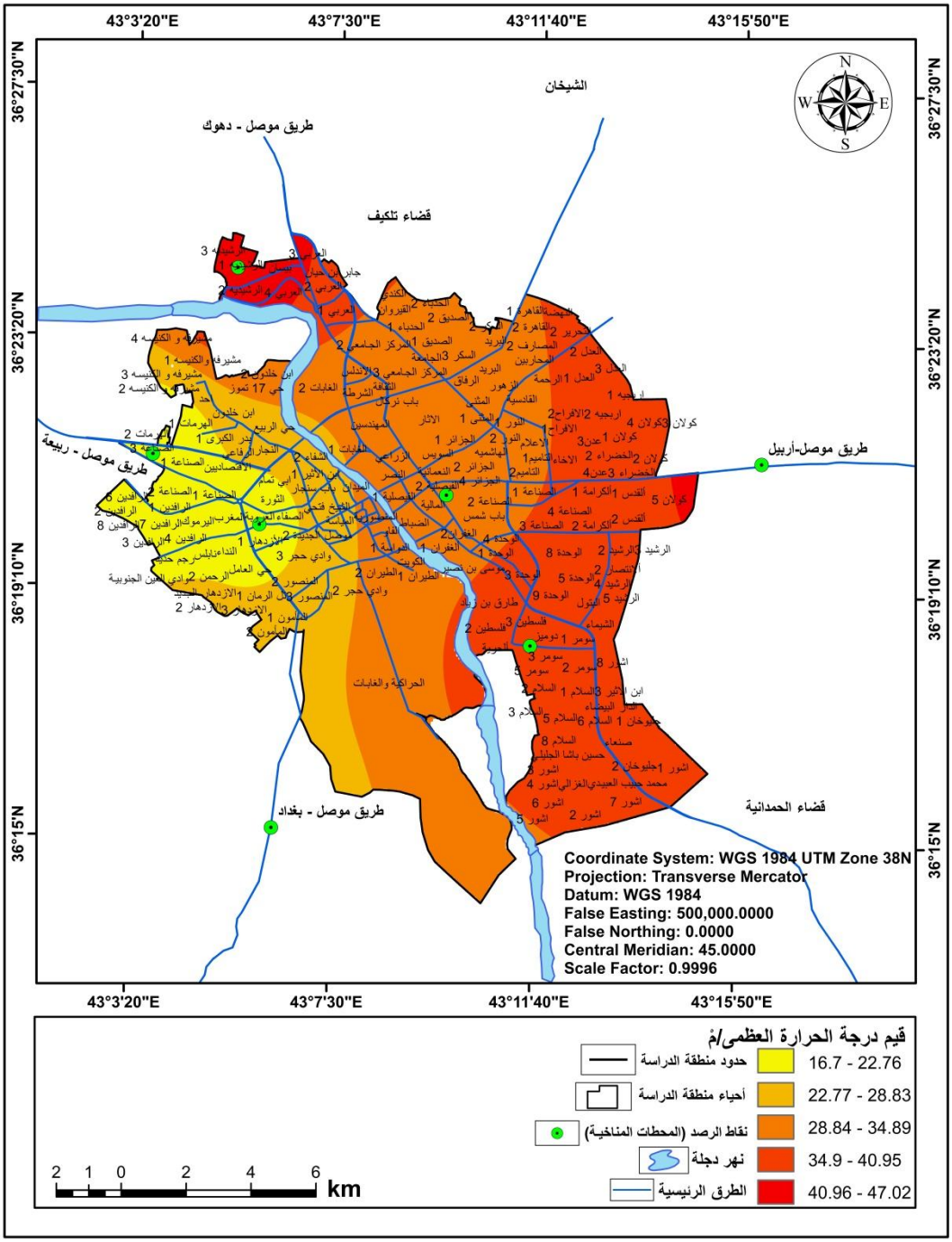
المصدر: https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer-

الشكل (3) المعدلات الشهرية والمعدل السنوي لدرجة الحرارة العظمى (م°) لمحطات منطقة الدراسة للمدة (2003-2023)



من عمل الباحث بالاعتماد على جدول (3)

الخريطة (4) المعدلات الشهرية والسنوية لدرجة الحرارة العظمى في مدينة الموصل للمدة (2003-2023)



بالاعتماد على جدول(3) وبرنامج Arc Gis Desktop

2 –3: درجة الحرارة الصغرى (Minimum Temperature)

تعد درجة الحرارة الصغرى أدنى قيمة يمكن تسجليها خلال اليوم وهي دائما ما يتم تسجيلها خلال الليل, وتعرف على انها اقل درجة حرارة تسجل خلال 24 ساعة في منطقة ما, وتقرأ عادة في الفترة التي ترافق وقت بزوغ الشمس بين الساعة الخامسة والسابعة صباحا تبعا لتغير الفصول ففي فصل الصيف تقرأ في حوالي الساعة الخامسة صباحا وفي الشتاء في حوالي الساعة السابعة صباحا[20], ويتبين من خلال الجدول (4) والشكل (4) والخريطة (5) ان درجة الحرارة الصغرى قد سجلت ادنى معدل لها خلال فصل الشتاء في شهر (كانون الثاني) بمعدل بلغ (3.46−) م° لمحطة صناعة وادي عكاب ومحطة موصل جديدة ومحطة الرشيدية ومحطة النبي يونس بالاضافة الى محطتي حي سومر وطريق موصل اربيل في حين سجلت محطة طريق موصل بغداد معدل (3.34−) م°, كما سجل كل من الاشهر(كانون الاول, شباط) معدل بلغ (2.38− ,1.22−) م° في محطات صناعة وادي عكاب وموصل جديدة والرشيدية والنبي يونس وحي سومر وطريق موصل اربيل اما محطة طريق موصل بغداد فسجلت معدل بقيم (2.43− ,1.21−) م°.

وهنا لا بد من بيان ان هناك العديد من العوامل التي لعبت دورا رئيسيا في انخفاض معدلات الحرارة في منطقة الدراسة خلال هذا البحث يتقدمها قصر ساعات النهار الذي يرجع الى ميلان محول الارض وصغر زاوية سقوط الاشعاع الشمسي, فضلا عن الارتفاع عن مستوى سطح البحر بالاتجاه نحو الغرب والشمال الى جانب تعرضها الى كتل هوائية قادمة من شمال ووسط اوربا علاوة الى صفاء الجو الذي تمتاز به منطقة الدراسة نتيجة قلة ايام الضباب بالاضافة الى تأثرها بالكتل الهوائية القطبية القارية الباردة (cp), اما في فصل الربيع يرتفع متوسط درجة الحرارة ارتفاعا ملحوظا ليسجل خلال الاشهر (أذار, نيسان, مايس) معدل بقيم (1.03, 5.11, 12.22 م° على الترتيب لمحطات صناعة وادي عكاب وموصل جديدة والرشيدية والنبي يونس وحي سومر وطريق موصل اربيل, بينما سجلت محطة طريق موصل بغداد معدل بلغ (1.37, 5.66, 13.01) م°.

في حين بلغ متوسط درجة الحرارة اعلى معدل خلال فصل الصيف في اشهر (حزيران, تموز, اب) ويعد شهر اب أعلى شهور السنة حرارة لمحطة صناعة وادي عكاب ومحطة موصل جديدة ومحطة الرشيدية ومحطتي النبي يونس وطريق موصل اربيل بمعدل بلغ (24.40) م° بينما سجلت محطة طريق موصل بغداد معدل (23.92) م°, كما سجل كل من الاشهر(حزيران , تموز) معدلات حرارية بقيم (18.95, 23.59) م° على حين سجلت محطة طريق موصل بغداد معدلات بلغت (19.17, 23.13) م°, ويعلل سبب هذا الارتفاع الملحوظ الى طول النهار بجانب محدودية وندرة تاثير الكتل الهوائية اضافة الى صفاء الجو لانعدام السحب وقلة نسبتها التي وسبق ان ذكرناها سلفا , ثم تبدأ بعد ذلك المتوسطات الشهرية في الانخفاض في فصل الخريف خلال الاشهر (ايلول, تشرين الاول, تشرين الثاني) لتسجل معدلات تبلغ (3.25 ,11.05, 18.08) م° على الترتيب

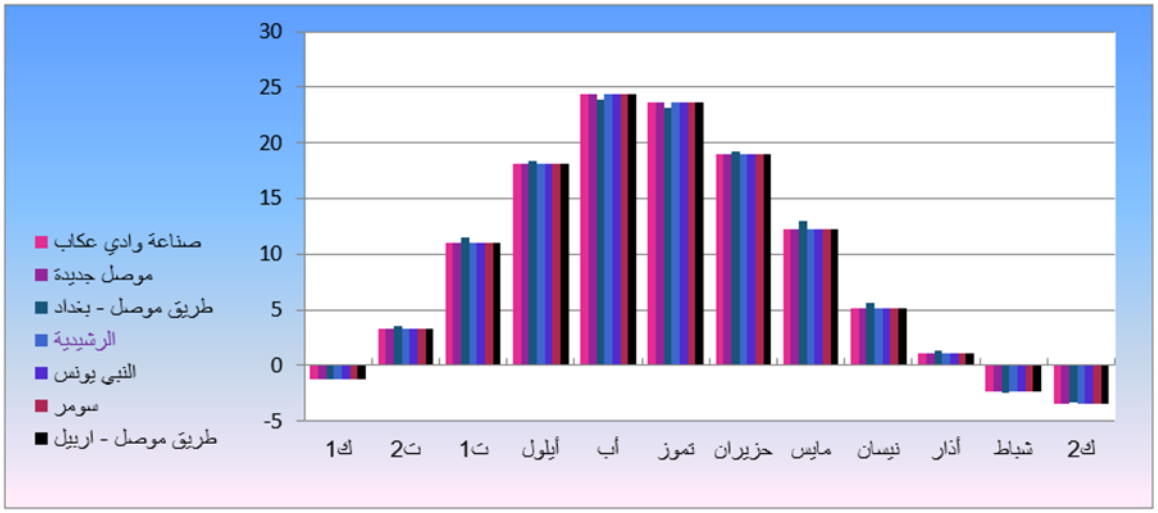
في محطات صناعة وادي عكاب وموصل جديدة والرشدية والنبي يونس وحي سومر وطريق موصل اربيل, على حين سجلت محطة طريق موصل بغداد معدلات حرارية بقيم (3.52, 11.52, 18.33) م° بالترتيب.. اما المعدل السنوي العام للفصول جميعها فقد بلغ متوسط درجة حرارتها (9.21) م° لمحطات صناعة وادي عكاب وموصل جديدة والرشيدية والنبي يونس وحي سومر وطريق موصل اربيل , بينما سجلت محطة طريق موصل بغداد معدلاً سنوياً لمتوسط درجة حرارتها بلغ (9.38) م°.

الجدول (4) المعدلات الشهرية والمعدل السنوي لدرجة الحرارة الصغرى (م°) لمحطات منطقة الدراسة للمدة (2003-2023)

الاشهر / المحطة	ك2	شباط	أذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	أب	أيلول	ت1	ت2	ك1	المعدل السنوي
صناعة وادي عكاب	-3.46	-2.38	1.03	5.11	12.22	18.95	23.59	24.40	18.08	11.05	3.25	-1.22	9.21
موصل جديدة	-3.46	-2.38	1.03	5.11	12.22	18.95	23.59	24.40	18.08	11.05	3.25	-1.22	9.21
طريق موصل – بغداد	-3.34	-2.43	1.37	5.66	13.01	19.17	23.13	23.92	18.33	11.52	3.52	-1.21	9.38
الرشيدية	-3.46	-2.38	1.03	5.11	12.22	18.95	23.59	24.40	18.08	11.05	3.25	-1.22	9.21
النبي يونس	-3.46	-2.38	1.03	5.11	12.22	18.95	23.59	24.40	18.08	11.05	3.25	-1.22	9.21
حي سومر	-3.46	-2.38	1.03	5.11	12.22	18.95	23.59	24.40	18.08	11.05	3.25	-1.22	9.21
طريق موصل – اربيل	-3.46	-2.38	1.03	5.11	12.22	18.95	23.59	24.40	18.08	11.05	3.25	-1.22	9.21
المعدل الشهري	3.44-	-2.38	1.07	5.18	12.33	18.98	23.52	24.33	18.11	11.11	3.28	-1.21	15.84

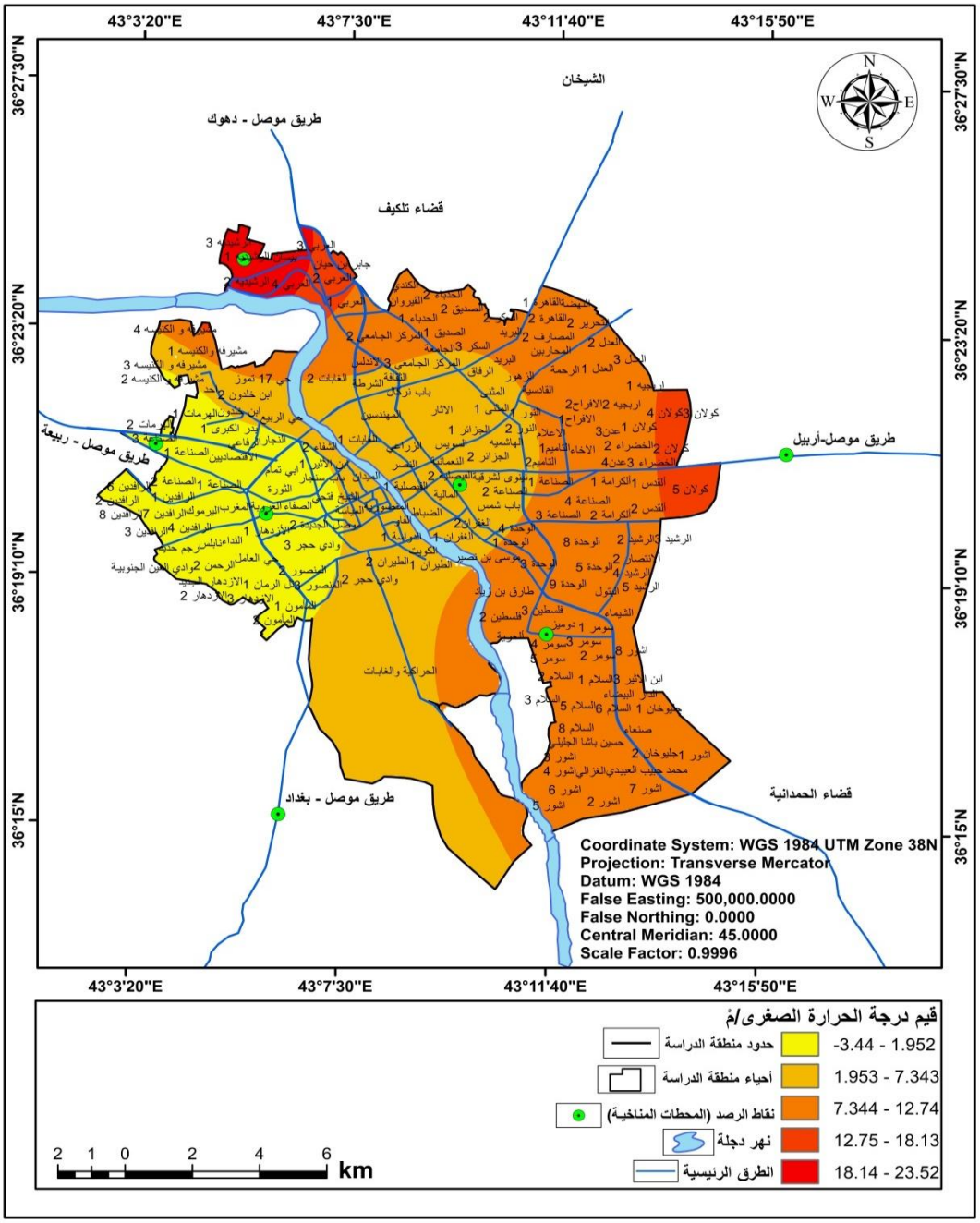
المصدر : https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer-

الشكل (4) المعدلات الشهرية والمعدل السنوي لدرجة الحرارة الصغرى (م°) لمحطات منطقة الدراسة للمدة(2003 -2023)



من عمل الباحث بالاعتماد على جدول (4)

الخريطة (5) المعدلات الشهرية والسنوية لدرجة الحرارة الصغرى في مدينة الموصل للمدة (2003–2023)



بالاعتماد على جدول (4) وبرنامج Arc Gis Desktop

3- سرعة الرياح (Wind speed) :

تقترن سرعة الرياح في مناطق العراق المختلفة ومنطقة الدراسة, بمجموعة من العوامل المختلفة اولا الدورة العامة للرياح, والموقع الفلكي والوضع التضاريسي ثانيا[21], وتعرف بإنها المسافة التي تقطعها جزيئات الهواء المتحركة خلال مدة زمنية معينة[22], ويستخدم في قياسها وحدة العقدة او م/ثا, وتعد العقدة من اكثر المقاييس استخداما في قياس سرعة الرياح (العقدة = 0.515) م/ثا, كما ان سرعة الرياح تعد مؤشرا بارزا لمختلف الاحوال الجوية اذ يتباين التوزيع الجغرافي لطاقة الرياح في العراق مكانيا وزمانيا وذلك استجابة لاختلاف اتجاه الرياح وتركيبها, وتمتاز الرياح في منطقة الدراسة بسرع متفاوتة على مدار السنة وذلك نظرا لوقوع القطر تحت تاثير منظومات ضغطية مختلفة ومتعددة[23].

كما ان حركة الرياح داخل المدينة تختلف عن ما هي عليه في خارجها نتيجة لاختلاف سرعة التيارات الهوائية فوق المدينة ويرجع ذلك الى حجم ابنية المدينة وارتفاعها, فهي تكون عائقا امام سرعة الرياح, مما يعني ان هذه الابنية تكون سطحا خشنا يعمل على زيادة عامل الاحتكاك مع حركة الهواء, اذ يؤدي ذلك الى خفض سرعتها[24], ترتبط سرعة الرياح بعلاقة عكسية مع شدة الجزيرة الحرارية, فكلما ازدادت سرعة الرياح قلت شدة الجزيرة الحرارية, وكلما قلت سرعة الرياح زادت شدة الجزيرة الحرارية, ففي اثينا ارتبط حدوث الجزيرة الحرارية القوية في جميع فصول العام بضعف الرياح المصاحب غالبا لسيادة الضغط الجوي المرتفع, بينما ضعفت الجزيرة الحرارية للمدينة مع زيادة سرعة الرياح خاصة خلال مرور المنخفضات الجوية [25].

كما ولاحظ (KIM,Y.H and BAIK, J.J 2004) ان الليالي التي تكون فيها الرياح شديدة تختفي فيها الجزيرة الحرارية لأكبر ست مدن في كوريا الجنوبية, والذي يشير الى ان الجزيرة الحرارية للمدينة لا تظهر عند وجود سرعة حرجة (Critical) للرياح, اذ قل التباين الحراري اليومي بين المدينة وما يحيطها عن (0.3°) س, حيث تراوحت السرعة الحرجة في المدن الست ما بين (6,4 – 12,1) م/ث [26], تعمل سرعة الرياح بشكل كبير على تعديل درجة الحرارة وقد يصل الى اختفاء تاثير الجزيرة الحرارية, بينما تباطؤ الهواء فوق المدن يودي الى توليد حركات هوائية الى الاعلى مما يزيد من ارتفاع تاثير الجزيرة الحرارية العظمى في المدن[27], وتمتاز الرياح في منطقة الدراسة بانها ليست بالرياح القوية, اذ لا تتجاوز سرعتها (7) م/ثا لكون منطقة الدراسة واقعة تحت تأثير الضغط العالي السيبيري الذي لا يساعد على هبوب رياح قوية خارجة منه عادة الا في الحالات التي تتكرر فيها المنخفضات الجبهوية المتوسطة المعمقة[28].

ويتبين من خلال الجدول (5) والشكل (5) والخريطة (6) ان سرعة الرياح سجلت اختلافا في محطات منطقة الدراسة فقد سجلت محطة طريق موصل بغداد اعلى معدل من سرعة الرياح في بقية محطات منطقة الدراسة, نتيجة الدور التضاريسي وقلة معامل الاحتكاك للموضع المكاني ومحدودية عمرانها وتنشيط الجبهات فقد اثر ذلك على زيادة سرعتها خلال فصل الشتاء في الاشهر (كانون الاول, كانون الثاني, شباط) سجلت قيم بواقع (2.70 ,2.78, 2.70) م/ثا, وفي محطات صناعة وادي عكاب وموصل جديدة والرشيدية والنبي يونس وحي سومر وطريق موصل اربيل بلغت سرعة الرياح خلال الاشهر ذاتها (2.53 ,2.59, 2.56) م/ثا, ومع نهاية اشهر الشتاء تأخذ الرياح الارتفاع التدريجي خلال فصل الربيع في الاشهر (اذار, نيسان, مايس) اذ سجلت محطة طريق موصل بغداد معدل سرعة الرياح في هذه الاشهر (3.25 ,3.00, 2.99) م/ثا.

في حين ان معدل السرعة في محطات صناعة وادي عكاب وموصل جديدة والرشيدية والنبي يونس وحي سومر وطريق موصل اربيل فقد بلغ (2.96 ,2.72, 2.67) م/ثا, ويعود سبب ارتفاع سرع الرياح خلال هذا البحث في العراق ومنطقة الدراسة الى حدوث تحول في المنظومات الضغطية, حيث تتراجع المنظومات الشتوية وتتقدم المنظومات الصيفية مما يتسبب ذلك في حدوث اضطراب للحالة الجوية[29], مما يعمل على زيادة سرع الرياح لتبلغ ذروتها صيفا خلال اشهر (حزيران, تموز, اب) بواقع (3.62 ,3.87, 3.81) م/ثا في محطة طريق موصل بغداد, بينما سجلت المحطات صناعة وادي عكاب وموصل جديدة والرشيدية والنبي يونس وحي سومر سرع رياح بقيم (3.35 ,3.47, 3.45) م/ثا بالترتيب, اذ تقترن سرعة الرياح في منطقة الدراسة بالدورة اليومية لدرجة الحرارة حيث يلاحظ الهدوء في الليل على الرياح السطحية ليبدا نشاطها بعد ذلك بالزيادة بعد شروق الشمس الى ان يصل ذروته عند بلوغ الظهيرة, ثم تعاود الانخفاض التدريجي وتبلغ ادنى حد لها قبل شروق الشمس.

وعليه يمكن القول ان الرياح تشكل عنصرا من العناصر المناخية الهامة لما لها من دور فعال مع عناصر المناخ الاخرى التي تعمل على تحديد الخصائص المناخية الدقيقة لأي منطقة, اذ تعد وسيلة ميكانيكية لنقل الطاقة الحرارية وبخار الماء [30], اما عن فصل الخريف في اشهر (ايلول, تشرين الاول, تشرين الثاني) يلحظ على سرعة الرياح الانخفاض بصورة تدريجية اذ سجلت محطة طريق موصل بغداد قيم بواقع (2.65 ,2.96, 3.24) م/ثا, بينما سجلت ذات الاشهر معدل بلغ (2.56 ,2.83, 3.07) م/ثا لمحطات صناعة وادي عكاب وموصل جديدة والرشيدية والنبي يونس وحي سومر وطريق موصل اربيل بالترتيب.

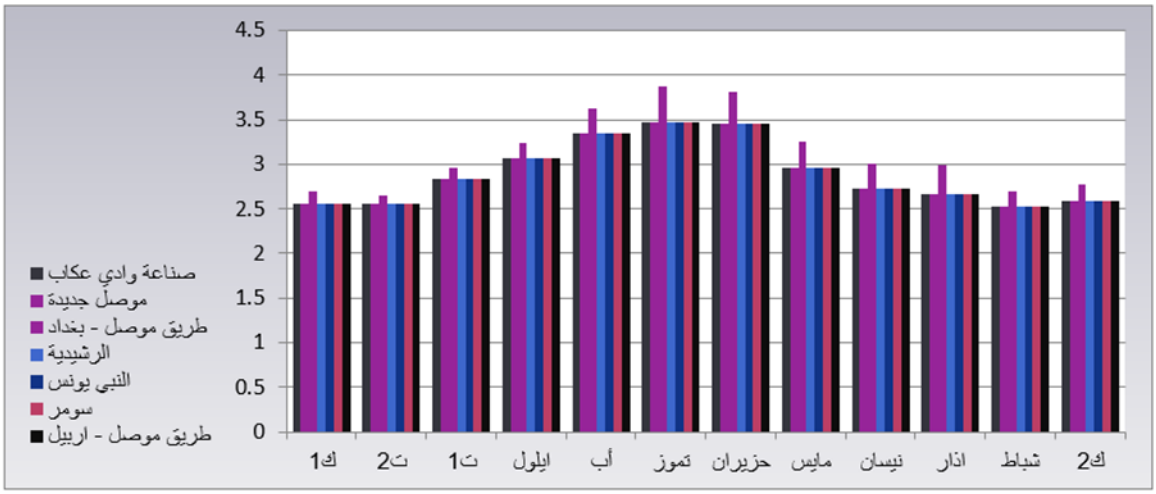
جدول (5) المعدلات الشهرية والمعدل السنوي لسرعة الرياح (م/ثا) لمحطات منطقة الدراسة للمدة (2003-2023)

الاشهر / المحطة	ك2	شباط	اذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	أب	ايلول	ت1	ت2	ك1	المعدل السنوي
صناعة وادي عكاب	2.59	2.53	2.67	2.72	2.96	3.45	3.47	3.35	3.07	2.83	2.56	2.56	2.89
موصل جديدة	2.59	2.53	2.67	2.72	2.96	3.45	3.47	3.35	3.07	2.83	2.56	2.56	2.89
طريق موصل – بغداد	2.78	2.70	2.99	3.00	3.25	3.81	3.87	3.62	3.24	2.96	2.65	2.70	3.13
الرشيدية	2.59	2.53	2.67	2.72	2.96	3.45	3.47	3.35	3.07	2.83	2.56	2.56	2.89
النبي يونس	2.59	2.53	2.67	2.72	2.96	3.45	3.47	3.35	3.07	2.83	2.56	2.56	2.89
حي سومر	2.59	2.53	2.67	2.72	2.96	3.45	3.47	3.35	3.07	2.83	2.56	2.56	2.89
طريق موصل – اربيل	2.59	2.53	2.67	2.72	2.96	3.45	3.47	3.35	3.07	2.83	2.56	2.56	2.89
المعدل الشهري	2.61	2.55	2.71	2.76	3.00	3.50	3.52	3.38	3.09	2.84	2.57	2.58	2.92

المصدر: -https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer

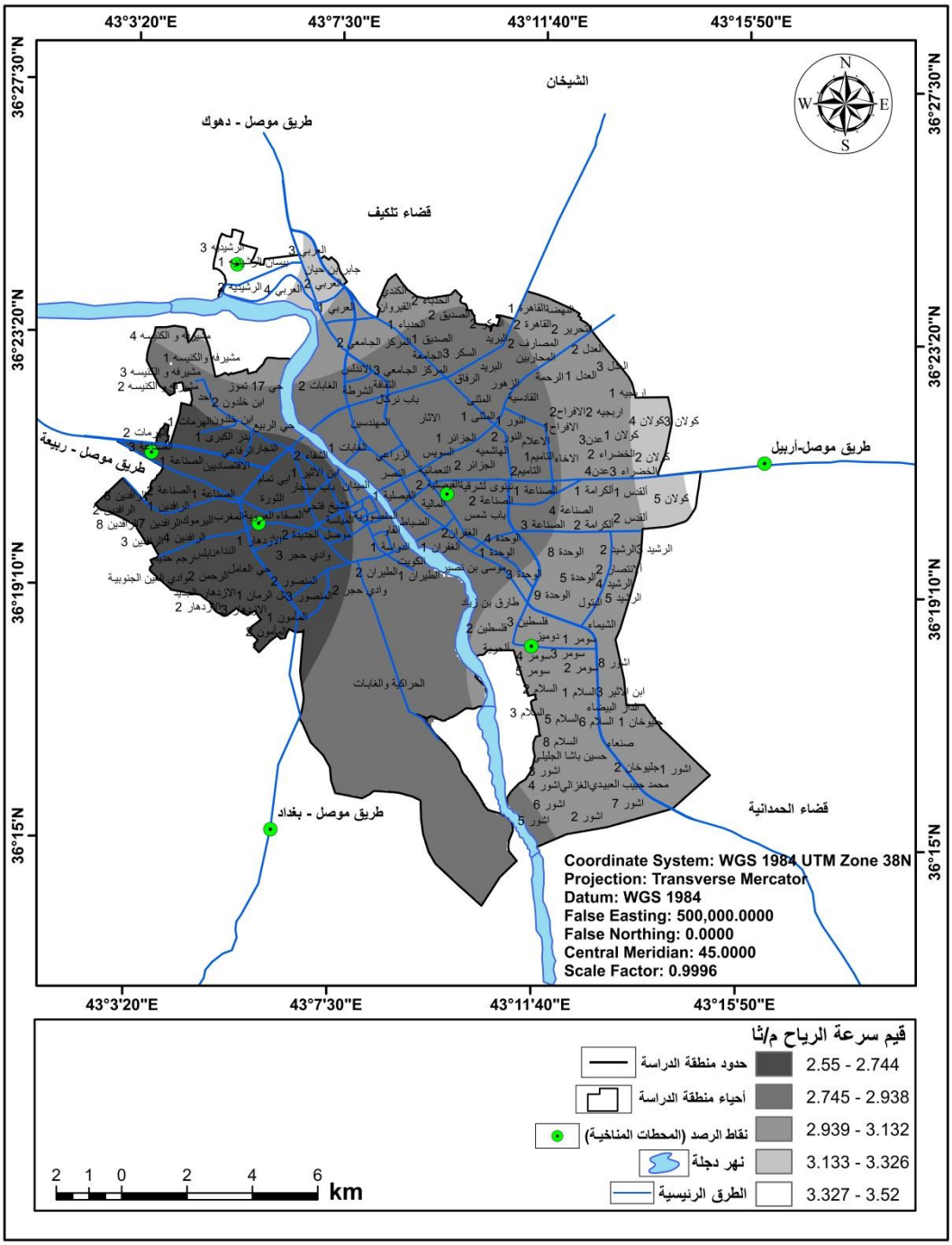
من عمل الباحث بالاعتماد على جدول (5)

الشكل (5) المعدلات الشهرية والمعدل السنوي لسرعة الرياح (م/ثا) لمحطات منطقة الدراسة للمدة(2003–2023)



من عمل الباحث بالاعتماد على جدول (5)

الخريطة (6) المعدلات الشهرية والسنوية لسرعة الرياح في مدينة الموصل للمدة (2003-2023)



بالاعتماد على جدول(5) وبرنامج Arc Gis Desktop

الاستنتاجات

1- تزداد عدد ساعات سقوط الاشعاع الشمسي على منطقة الدراسة في أشهر الصيف ، اذ سجل اعلى معدل شهري في شهر حزيران حيث بلغ (8.2) م2.يوم، وعلى العكس تقل فترات سقوط الاشعاع الشمسي في فصل الشتاء نتيجة مرور المنخفضات الجوية التي ترافقها كميات كبيرة من السحب ، اذ سجل ادنى معدل شهري بلغ (2.31) م2.يوم خلال شهر كانون الاول.

2- اظهرت النماذج الخرائطية لمعدلات سرعة الرياح وعلى ارتفاع (10) م، بان النطاق الممتد من شرق الشمال الشرقي منطقة الدراسة باتجاه جنوبها هو الاعلى بالوارد الريحي اذ ينحصر معدل السرعة الشهري بين (3.5-3.31) م/ثا.

3- تعد درجة الحرارة أحد العناصر المناخية الأساسية التي تؤثر بشكل مباشر على باقي عناصر المناخ حيث يؤدي التغير في درجات الحرارة إلى تغيير الخصائص المناخية للمدينة مما يؤثر على المناخ المحلي ويخلق فروقات ملموسة بين المناطق الحضرية والمناطق المحيطة بها.

4- للعناصر المناخية السائدة في منطقة الدراسة الاثر الكبير في التخفيف او القضاء على ظاهرة الجزيرة الحرارية داخل المدن .

التوصيات

1- الاهتمام بزراعة الاشجار والعمل على زيادة المسطحات الخضراء في مختلف ارجاء المدينة لما لها من دور فعال في التخفيف من الارتفاع الحاصل في درجات الحرارة.

2- العمل على وضع تشريعات وقوانين للحد من تلوث الهواء لا سيما الغازات المساهمة في الاحتباس الحراري من خلال الطرق البديلة والمعروفة.

3- لا بد من التخطيط العملي الرشيد عند اي توسع عمراني او عند إنشاء اي صناعة , حيث لا بد من الاخذ بعين الاعتبار عامل المناخ وعدم السماح في بناء اي منشأة عمرانية او صناعة دون موافقة الجهات المختصة.

4- القيام بحملات توعية للسكان عن طريق المؤسسات الحكومية والمدنية ذات العلاقة، لإجل اطلاعهم بمخاطر التغير المناخي الحاصل والتقليل من استخدام اي وسيلة من شأنها ان تعمل على التقليل من التغير المناخي الحاصل.

5- ضرورة تحقيق تكامل بين التصميم الحضري والتخطيط العمراني والبنية التحتية والادارة البيئية للمدينة للتقليل من تأثير الجزيرة الحرارية.

قائمة المصادر :

- صلاح الدين الجنابي, الخصائص الجغرافية الموضعية لمدينة الموصل, مجلة الجمعية الجغرافية العراقية, بغداد, العدد 32, 1996, ص96.
- عدنان يوسف علي, استخدام تقنيات الجيوماتيكس لإجراء دراسة مقارنة لمقدار التلوث البيئي لمدينتي الموصل والحمدانية انموذجا, رسالة دبلوم عال, كلية التربية للعلوم الانسانية, جامعة الموصل, 2022, ص7.
- علي نوح محمود سليمان, الملائمة بي نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد لدراسة التوسع المكاني لمدينة الموصل, رسالة ماجستير, كلية التربية للعلوم الانسانية, جامعة الموصل, 2020, ص4.
- روئ محمد حسن محمود الشريفي, التقييم الجيوكميائي والبيئي للعناصر الثقيلة في الاجزاء العليا لانواع مختلفة من الترب السطحية والغبار المتجمع على اوراق اليوكالبتوس في مناطق مختارة من مدينة الموصل شمالي العراق, اطروحة دكتوراه, كلية العلوم, جامعة الموصل ,2023, ص 16.
- محمد بشار حميد, تحديد اقاليم الراحة في قضاء تلعفر, رسالة ماجستير, كلية التربية للعلوم الانسانية, جامعة الموصل, 2023, ص 7.
- قصي عبد المجيد السامرائي, الجغرافية الطبيعية الحديثة, ط1, مكتب دلير للطباعة, بغداد, 2019.
- علي عبد الزهرة الوائلي, اسس ومبادئ في علم الطقس والمناخ, دار الكتب والوثائق, بغداد, 2006.
- نعمان شحاذة, علم المناخ, ط1, دار صفاء للطباعة والنشر, عمان,2009 .
- محمد اياد علي حسن, الاشعاع الشمسي وامكانية استثماره في توليد الطاقة الكهربائية في محافظة ديالى, رسالة ماجستير, كلية التربية الاساسية , الجامعة المستنصرية, 2023.
- علي احمد غانم , الجغرافية المناخية, دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة, عمان, 2011.
- وليد عباس عبد الراضي حسان, الحرارة في مجمع القاهرة الحضري دراسة باستخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية, اطروحة دكتوراه, كلية الآداب, جامعة عين الشمس, 2013.
- يسن محمد يسن احمد, الجزر الحرارية بمدينة الخارجة دراسة جغرافية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية GIS , رسالة ماجستير, كلية الآداب, جامعة المنصورة, 2012.
- فاطمة راضي ساجت, الجزيرة الحرارية والراحة البايومناخية لمدينة السماوة, رسالة ماجستير, كلية التربية للعلوم الانسانية, جامعة البصرة, 2013.
- علي عبد الخفاف, ثعبان كاظم خضير, المناخ والانسان, دار المسيرة, حلب, ط1, 2007.
- هديل عبد المجيد عباس الشاعر، علاقة الاشعاع الشمسي والاشعاع الارضي بدرجة الحرارة في العراق، رسالة ماجستير، جامعة الكوفة، كلية التربية للبنات، 2009.

- علي عبد الزهرة كاظم الوائلي, اسس ومبادئ في علم الطقس والمناخ, جامعة بغداد, كلية التربية, قسم الجغرافيا, 2005.
- وليد عباس عبد الراضي حسان، الحرارة في مجمع القاهرة الحضري دراسة باستخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، اطروحة دكتوراه، كلية الآداب، جامعة عين الشمس، 2013.
- عبد القادر عساج محمد, المناخ المحلي لمدينة صنعاء دراسة في جغرافية المناخ التطبيقي,, اطروحة دكتوراه, كلية التربية ابن رشد, جامعة بغداد, 2000.
- أحمد سامي حسن, سارة علي مطر, تباين درجات الحرارة اليومية العظمى والصغرى في فصل الصيف في مدينة بغداد, مجلة علوم المستنصرية, المجلد 27, العدد1 ,2016.
- علي صاحب الموسوي, عبد الحسن مدفون ابو رحيل, مناخ العراق, مطبعة الميزان, النجف الاشرف, ط1, 2013.
- مصطفى فلاح الحساني, مناخ العراق(اسس وتطبيقات), دار مسامير للطباعة والنشر, 2020.
- محمد بشار حميد احمد, تحديد اقاليم الراحة المثالية في قضاء تلعفر, رسالة ماجستير, كلية التربية للعلوم الإنسانية, جامعة الموصل, 2023.
- عادل سعيد الراوي, قصي عبد المجيد السامرائي, المناخ التطبيقي, مطبعة جامعة بغداد, 1990.
- Kim, y.h and Baik, j.j, Daily Maximum urban heat island intensity in large cities of korea, theoretical and applied climatology, vol. 79, 2004.
- علي عبد الخفاف، ثعبان كاظم خضير، المناخ والانسان، دار المسيرة، حلب، ط1، 2007.
- سرى بدر حسين علاوي النجماوي، دراسة مناخ محافظة نينوى، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية التربية للعلوم الانسانية، جامعة الموصل، 2001.
- سالار علي خضر, مناخ العراق القديم والمعاصر, منشورات بغداد عاصمة الثقافة العربية, بغداد, 2011.

Bibliography of Arabic References (Translated to English)

- Salih al-Din al-Janabi, Local Geographic Characteristics of the City of Mosul, Journal of the Geographical Society Al-Iraqiya, Baghdad, Issue 23.1996
- Adnan Youssef, my uncle, using geomatics techniques to conduct a comparative study of the amount of environmental pollution in my city Mosul and Al-Hamdaniya as a model, Higher Diploma Thesis, Faculty of Education for All Humanities, University of Mosul,2022.
- Ali Nouh Mahmoud Suleiman, adaptation of geographical information systems and remote sensing to study expansion Spatial analysis of the city of Mosul, Master's thesis, Faculty of Education for Humanities, University of Mosul, 2020
- Roy Muhammad Hassan Mahmoud Al-Sharifi, Geochemical and Environmental Evaluation of Heavy Elements in the Upper Parts Different types of surface soil and dust collected on eucalyptus leaves in selected areas of the city Mosul, northern Iraq, PhD thesis, Faculty of Public Affairs, University of Mosul. 2023
- Muhammad Bashar Hamid, Determining Comfort Areas in the Tamafar District, Master's Thesis, Faculty of Education for the General Public. Humanity, University of Mosul, 2023
- Qusay Abdul Majeed Al-Samarrai, Modern Natural Geography, 1st edition, Delair Printing Office, Baghdad, 2019.
- Ali Abdul Zahra Al-Waeli, Foundations and Principles in Generalizing Weather and Climate, Dar Al-Kutub and Documents, Baghdad, 2006.
- Noman Shehadha, Amam Al-Manakh, 1st edition, Safaa Printing and Publishing House, Amman 2009,
- Muhammad Iyad Ammi Hassan, solar radiation and the possibility of investing it in generating electrical energy in the governorate. Diyala, Master's Thesis, College of Basic Education, Al-Mustansiriya University, 2023

- Ali Ahmed Ghanem, Climatic Geography, Dar Al Masirah Publishing, Distribution and Printing, Amman, 2011.
- Walid Abbas Abdel Radi Hassan, Temperature in the Cairo Urban Complex, a study using sensing Dimensions and geographical information systems, doctoral thesis, Faculty of Arts, Ain Shams University, 2013
- Yassan Muhammad Yassan Ahmed, Thermal islands in the city of Kharga, a geographical study using information systems Geography GIS, Master's thesis, Faculty of Arts, Mansoura University, 2012
- Fatima Radi Sajet, Thermal Island and Bioclimatic Comfort in the City of Samawah, Master's Thesis, Quantity Education for All Humanity, University of Basra, 2013
- Ali Abdel Khafaf, Tha'ban Kazem Khudair, Climate and Man, Dar Al-Masirah, Hamab, 1st edition, 2007.
- Hadeel Abdel Majeed Abbas Al-Shaer, The relationship of solar radiation and terrestrial radiation to temperature in Iraq, Master's thesis, University of Kufa, College of Education for Girls, 2009.
- Ali Abdel-Zahra Kazem Al-Waeli, Foundations and Principles in Generalizing Weather and Climate, University of Baghdad, College of Education, Department of Geography, 2005
- Walid Abbas Abdel Radi Hassan, Heat in the Cairo Urban Complex, a study using remote sensing and geographic information systems, doctoral thesis, Faculty of Arts, Ain Al-Shams University, 2013.
- Abdul Qadir Asaj Muhammad, the local climate of the city of Sana'a, a study in applied climate geography,, Doctoral thesis, Ibn Rushd College of Education, University of Baghdad, 2000
- Ahmed Sami Hassan, Sarah Ami Matar, Variation of maximum and minimum daily temperatures in the season Summer in the city of Baghdad, Al-Mustansiriya Magazine, Al-Mujamd, 32, Issue 1, 2016

- Ali Saheb Al-Musawi, Abdul Hassan Madfoun Abu Rahil, Climate of Iraq, Al-Mizan Press, Najaf Al-Ashraf, 1st edition, 2013.
- Mustafa Falih Al-Hassani, Climate of Iraq (Fundamentals and Applications), Dar Masameer for Printing and Publishing, 2020
- Muhammad Bashar Hamid Ahmed, Identifying ideal rest areas in the Tamafar district, Master's thesis, Faculty of Education For All Humanity, University of Mosul, 2023
- Adel Saeed Al-Rawi, Qusay Abdul Majeed Al-Samarrai, Applied Climate, Baghdad University Press, 1990
- Walid Abbas Abdel Radi Hassan, Temperature in the Cairo Urban Complex, a study using sensing Dimensions and geographical information systems, previous source
- Kim, y.h and Baik, j.j, Daily Maximum urban heat island intensity in large cities of korea, theoretical and applied climatology, vol. 79, 2004.
- Ali Abdel Khafaf, Thaban Kazem Khudair, Climate and Man, Dar Al Masirah, Aleppo, 1st edition, 2007.
- Sari Badr Hussein Allawi Al-Najmawi, Study of the Climate of Nineveh Governorate, Master's Thesis (unpublished), College of Education for Human Sciences, University of Mosul, 2001.
- Salar Ami Khadr, The Climate of Ancient and Contemporary Iraq, Baghdad Publications, Capital of Arab Culture, Baghdad, 2011.