

The Impact of Urban Land Uses on Heat Island in Rusafa Municipality (Baghdad) Using Remote Sensing and GIS Techniques

Lect. Alyaa Gatea Shiltagh (Ph.D.)

Department of Geography, College of Education, Mustansiriyah University, Baghdad, Iraq Email: (dr.alvaagatea@uomustansiriyah.edu.iq)

Copyright (c) 2025 Lect. Alyaa Gatea Shiltagh (Ph.D.)

DOI: <https://doi.org/10.31973/fzlszj73>



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](#).

Abstract:

This study examines the impact of urban land uses on the heat island phenomenon in Rusafa Municipality, Baghdad, using remote sensing and geographic information systems (GIS) techniques. The importance of this study lies in revealing the relationship between these uses and the variation of Land Surface Temperature (LST), focusing on the positive role of vegetation cover in improving the local climate. The research was based on Landsat-9 satellite data for 2024, and the analysis was conducted during Winter and Summer to cover seasonal temperature differences. The methodology included using remote sensing indicators such as the Normalized Vegetation Index (NDVI) and LST and applying spatial statistical analyses using ArcGIS 10.8. Five land uses in the study area are studied to assess the relationship between the type of use and LST. The results showed that commercial and industrial areas were the most affected by the heat island, as they recorded the highest temperatures due to traffic and human density, as well as the lack of vegetation cover in these areas. In contrast, residential and governmental areas showed relatively lower temperatures due to vegetation. It is found that the intensive concentration of commercial and industrial activities in certain areas within Rusafa leads to high human pressure and increased traffic congestion, exacerbating the UHI phenomenon..

Keywords: Baghdad, Normalized Vegetation Index, Land Surface Temperature

تأثير استعمالات الأرض الحضرية في الجزيرة الحرارية في بلدية الرصافة (بغداد) باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية

م.د. علياء كاطع شلتانغ

قسم الجغرافية، كلية التربية، الجامعة
المستنصرية، بغداد، العراق

(ملخص البحث)

تناولت هذه الدراسة تأثير استعمالات الأرض الحضرية في ظاهرة الجزيرة الحرارية في بلدية الرصافة، بغداد، باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية (GIS). وتتمثل أهمية هذه الدراسة في الكشف عن العلاقة بين هذه الاستعمالات وتبالين درجات حرارة سطح الأرض، مع التركيز على الدور الإيجابي للغطاء النباتي في تحسين المناخ المحلي. استند البحث إلى بيانات الأقمار الصناعية-^٩ Landsat لعام ٢٠٢٤، وتم إجراء التحليل خلال فصلي الشتاء والصيف لتغطية الفروقات الموسمية في درجات الحرارة. تضمنت المنهجية استخدام مؤشرات استشعار عن بعد مثل مؤشر الغطاء النباتي (NDVI) ودرجة حرارة سطح الأرض (LST)، فضلاً عن تطبيق تحليلات إحصائية مكانية عبر برنامج ArcGIS 10.8. وتم تقسيم منطقة الدراسة إلى خمس فئات رئيسية لاستعمالات الأرض، مع تقييم العلاقة بين نوع الاستعمال ومستويات درجات الحرارة. أظهرت النتائج أن المناطق التجارية والصناعية كانت الأكثر تأثراً بالجزيرة الحرارية، إذ سجلت أعلى درجات حرارة نتيجة الكثافة المرورية والبشرية، فضلاً عن ندرة الغطاء النباتي في هذه المناطق. وعلى النقيض، أظهرت المناطق السكنية والحكومية درجات حرارة أقل نسبياً، نتيجة لتواجد الغطاء النباتي الذي يعمل كوسيلة طبيعية لتلطيف درجات الحرارة وامتصاص الإشعاعات الحرارية. توصلت الدراسة إلى أن التركيز المكثف لأنشطة التجارية والصناعية في مناطق معينة داخل الرصافة يؤدي إلى ضغط بشري كبير وزيادة الزحام المروري، مما يفاقم ظاهرة الجزيرة الحرارية.

الكلمات المفتاحية: الجزيرة الحرارية، درجة الحرارة السطحية، دليل النبات، استعمالات الأرض، بغداد

أولاً: المقدمة:

ظاهرة الجزيرة الحرارية هي إحدى السمات المميزة للمدن التي تتسم بأنشطة بشرية متنوعة، تتجلى في استعمالات الأرض مثل المناطق الصناعية، السكنية، التجارية، والمساحات الخضراء. تعد درجة حرارة سطح الأرض عاملًا مهمًا في الدراسات المناخية، إذ تؤثر في الطبقات الجوية السفلية من خلال تنظيم التوازن الحراري. تلعب هذه الحرارة دوراً في تحديد الخصائص المناخية للمناطق الحضرية، المناخ الداخلي للمباني، وتبادل الطاقة، مما يؤثر في راحة السكان الفسيولوجية. التباين في خصائص سطح المدينة وأجوانها نتيجة الأنشطة البشرية يؤدي إلى تغير المناخ المحلي، مما يجعل المدن أكثر دفأً مقارنة بالمناطق الريفية المحيطة، خاصة خلال الليل. (Voogt & Tim, 2003).

تتأثر الطاقة الإشعاعية الوالصة إلى سطح الأرض بعوامل عديدة، منها الغلاف الجوي، طول النهار، الفصول السنوية، زاوية الإشعاع، والارتفاع عن مستوى سطح البحر. هذه العوامل تسهم في تنظيم التوازن الحراري مما يحدد الخصائص الحرارية في البيئات الحضرية (الصرف، ١٩٨٠).

تنقاضت نسب الإشعاع المنعكس من سطح الأرض على وفق زاوية الشمس وخصائص السطح. عندما تكون زاوية ارتفاع الشمس بين (٢٠-٩٠ درجة)، تتراوح قيمة الألبيدو بين (٥-٢٠%) فوق المياه العميقة والنقية، و(١٥-٢٥%) فوق الأسطح المغطاة بالنباتات. بالنسبة للتربة الصخرية الجافة، تتراوح النسبة بين (٦٠-١٠%). تُسجل أعلى قيم الألبيدو فوق التلوج الحديثة بنسبة تصل إلى (٩٥-٩٠%)، في حين يمكن أن تنخفض النسبة إلى (٤٠-٥٠%) في التلوج القديمة غير النقية. كما تتغير قيمة الإشعاع المنعكس في المناطق الصحراوية تبعًا للون التربة. أما الأسطح المغطاة بنباتات متصلة وممتدة بشكل كبير، فتتراوح قيمة الألبيدو فيها بين (١٠-٢٠%) (حديد وآخرون، ١٩٨٢).

في عام 1908، قدّم "Howard" دراسة رائدة تناولت "تبين درجات الحرارة في مدينة لندن" ، والتي أصبحت الأساس للدراسات الحديثة حول ظاهرة الجزر الحرارية. أثرت نتائج هذه الدراسة في توجيه الأبحاث المتعلقة بالجزر الحرارية في العديد من مدن العالم، وأسهمت في تحسين أساليب معالجة البيانات والرصد الميداني للعناصر المناخية، حتى مع اختلاف الخصائص المناخية لهذه المدن عن تلك الموجودة في العراق (Myrup, 1969).

تُظهر البيئة الحضرية تأثيراً واضحاً في مناخ المدينة، مما يجعلها عنصراً مهماً في تحديد خصائص المناخ المحلي. ومع ذلك، فإن هذا التأثير ليس العامل الوحيد، إذ توجد خصائص طبيعية وبشرية تضفي على مناخ بلدية الرصافة خصوصية تميزه عن المناخ

العام. يتمثل ذلك في وجود فروقات حرارية بين المدينة والريف المجاور، وهو ما يُعرف بـ"المناخ المحلي" (Local Climate) (Goudie et al., 1985). وفقاً لـ(Goudie et al., 1985)، يتميز المناخ المحلي بخصائص تختلف عن المناخ العام نتيجة عوامل مثل الطبوغرافيا على سبيل المثال مناطق الجبال، أو التأثيرات البشرية كما في المناطق الحضرية المختلفة.

تُعد دراسة المناخ المحلي من بين أكثر الدراسات التطبيقية أهمية وتعقيداً، إذ تتفاعل البيئة المحلية مع المناخ العام لتعديل خصائصه وإضفاء سمات مميزة عليه. كما يمكن أن تظهر مناخات أصغر، تُعرف بـ"المناخ التفصيلي" (Microclimatology)، يتحور نطاقها حول الطبقات السفلية من الغلاف الجوي التي لا تتجاوز مئات الأمتار القريبة من سطح الأرض.

في المدن، تشكل المباني زوايا شبه قائمة مع الشمس، مما يقلل من انعكاس الإشعاع ويزيد من معدل امتصاصه. نتيجة لذلك، تستغل الطاقة المكتسبة في رفع درجة حرارة سطح المدينة وطبقة الهواء المحيطة بها منذ الصباح الباكر، على عكس المناطق الريفية (شحادة، ٢٠١٤).

باختصار، الخصائص المناخية على المستوى العام تُحددها عوامل مثل دوران الرياح، خطوط العرض والطول، الموقع الجغرافي، الارتفاع، وأنظمة الضغط العليا. أما على المستوى المحلي، فتؤثر شكل المنطقة وخصائص سطحها بشكل كبير. وفي المناخ التفصيلي، تؤدي المكونات الإضافية لموضع الدراسة دوراً أساسياً في تشكيل هذه الخصائص (الدليمي، ١٩٩٧). على سبيل المثال، يبدأ هواء المدينة بالتسخين في وقت مبكر من النهار مقارنة بالريف، مما يؤدي إلى تسجيل قمة الحرارة اليومية في المدينة قبل المناطق الريفية (مقيلي، ٢٠٠٣). تتصف السطوح المغطاة بالنباتات بمناخ متميز عن المناطق الجرداء فضلاً عن اختلاف المناخ تبعاً لكتافة النباتات، وتتصف الصبغات النباتية (Pigments) بامتصاصها الكبير لجزء المرئي من الطيف الكهرومغناطيسي الموجود في الحزمة الزرقاء (٠٠٤٠-٠٠٥١) ميكرون والحرماء (٠٠٦١-٠٠٥١) ميكرون والذي يمثل جوهر عملية التمثيل الضوئي فضلاً عن الحزمة الموجبة (٠٠٥٥-٠٠٥) ميكرون تكون فعالة في عملية التمثيل الضوئي والتي تشكل الجزء الأخضر من الطيف المرئي والذي يعزى إليه تلون معظم النباتات باللون الأخضر، ومما تقدم نرى أن الأوراق النباتية تمتص كامل الأمواج الطويلة دون أن تسمح لها بالانتشار إلا أن النباتات حتى تكون بدرجة حرارة معتدلة تطرح الكثير من الحرارة من خلال عملية النتح وبالتالي تمثل النباتات وسائل تبريد طبيعية للبيئة (موسى، ١٩٩١). هذا ما يجعلها ذات أهمية بالغة في تحسين وتنطيف مناخ المدن

والمناطق الحضرية، وتشير الدراسات أن النباتات تعمل على منع التطرف الحراري سواءً بانخفاض أو ارتفاع درجات الحرارة وبالتالي تعد من وسائل السيطرة على المناخ .(Griffiths, 1966)

يشير مفهوم "الجزيرة الحرارية" (Heat Island) إلى الارتفاع في درجات الحرارة عن المعدلات الطبيعية المسجلة في المناطق المحيطة أو المجاورة في المدن والمناطق الحضرية. تبدأ هذه الظاهرة بالظهور عند أطراف المدينة وتزداد تدريجياً نحو المركز، إذ تصل إلى ذروتها في المناطق المركزية أو تلك التي تحتوي على أنشطة ترفع درجات الحرارة، مثل النشاط الصناعي. تنشأ هذه الظاهرة نتيجة الأنشطة البشرية في المناطق الحضرية، فضلاً عن التغيرات التي يُحدثها الإنسان في البيئة الطبيعية، مما يؤدي إلى تكوين مناخ محلي يختلف عن ذلك في الريف أو المناطق ذات الغطاء النباتي وحتى الأرضي غير المأهولة (Kim, 1992).

ثانياً: مشكلة البحث وفرضياته:

تعاني المدن الكبرى مثل بغداد من ظاهرة الجزيرة الحرارية الحضرية، إذ ترتفع درجات الحرارة في المناطق الحضرية مقارنة بالمناطق الريفية المحيطة بها. تنشأ هذه الظاهرة بسبب الأنشطة البشرية المختلفة، مثل الاستعمالات التجارية والصناعية، وقلة الغطاء النباتي، مما يؤدي إلى تأثيرات سلبية في المناخ المحلي وصحة السكان. مشكلة البحث تكمن في فهم كيفية تأثير استعمالات الأرضي الحضرية في بلدية الرصافة على تباين درجات الحرارة السطحية، وكيف يمكن تقليل تأثير هذه الظاهرة باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية. ويمكن تلخيص مشكلة البحث بالتساؤلات الآتية:

١. ما العلاقة بين استعمالات الأرضي وتبين درجات الحرارة السطحية في بلدية الرصافة؟
٢. ما المناطق الأكثر تأثراً بظاهرة الجزيرة الحرارية ضمن بلدية الرصافة؟
٣. ما دور الغطاء النباتي في تحسين المناخ المحلي والحد من تأثير الجزيرة الحرارية؟

وبحسب التساؤلات لمشكلة البحث تأتي الفرضيات على النحو الآتي:

١. تؤدي استعمالات معينة إلى ارتفاع ملحوظ في درجات الحرارة السطحية مقارنة بالاستعمالات الأخرى.
٢. يُسهم الغطاء النباتي في خفض درجات الحرارة وتحسين المناخ المحلي في المناطق الحضرية.
٣. يمكن تقليل تأثير ظاهرة الجزيرة الحرارية من خلال تحسين توزيع الأنشطة البشرية وزيادة الغطاء النباتي.

ثالثاً: أهداف البحث:

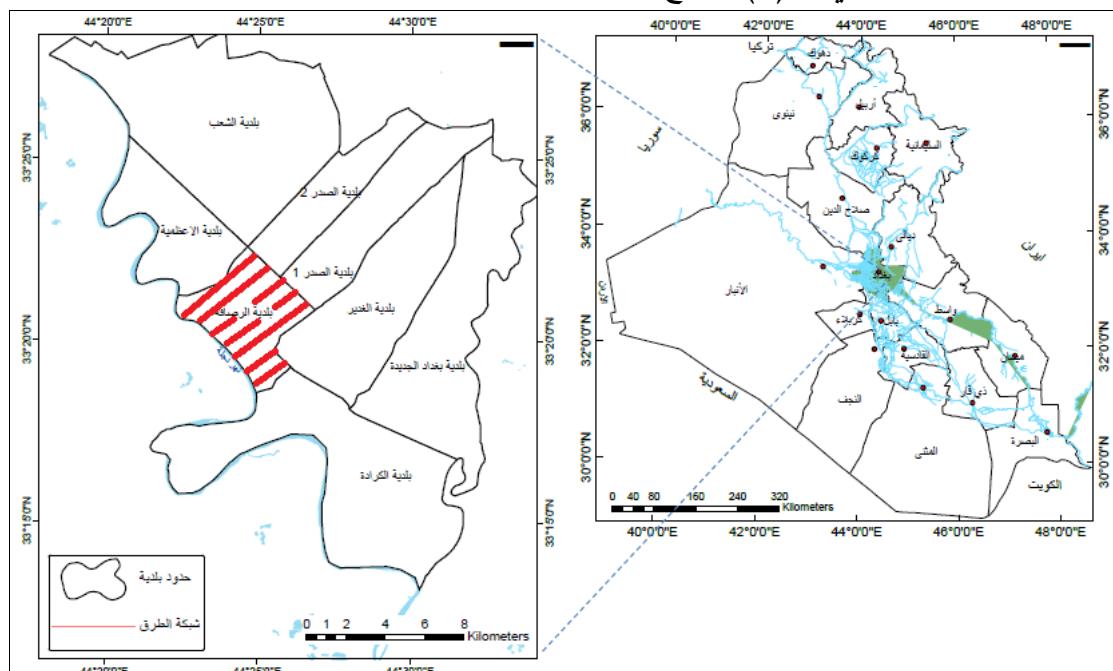
يسعى البحث إلى تحقيق الأهداف الآتية:

١. تحليل العلاقة بين استعمالات الأرضي وتبين درجات الحرارة السطحية باستخدام بيانات الأقمار الصناعية وتقنيات نظم المعلومات الجغرافية.
٢. تحديد المناطق الأكثر تأثراً بالجزيرة الحرارية ضمن بلدية الرصافة لتصنيفها حسب استعمالات الأرضي.
٣. تقييم دور الغطاء النباتي في تحسين المناخ المحلي والحد من تأثير الجزيرة الحرارية.
٤. اقتراح استراتيجيات حضرية مستدامة لقليل تأثير الجزيرة الحرارية من خلال تحسين توزيع الأنشطة البشرية وتعزيز الغطاء النباتي.

رابعاً: حدود الدراسة:

تم تحديد منطقة الدراسة جغرافياً باستخدام نظام المعلومات الجغرافية، إذ تقع في مركز الرصافة، وهو الجزء الشرقي من مدينة بغداد. تمتد المنطقة من جسر الصرافية في الشمال إلى جسر الجمهورية في الجنوب، ومن نهر دجلة شرقاً إلى قناة الجيش غرباً. وتحدد إحداثياتها بين دائري العرض ($30^{\circ}33' - 33^{\circ}0' N$) و($40^{\circ}18' - 44^{\circ}0' E$) شمالاً وخطي الطول ($22^{\circ}0' - 26^{\circ}0' E$) شرقاً، بمساحة إجمالية تبلغ ٢٢ كم.²

الخريطة (١): موقع مركز الرصافة من مدينة بغداد

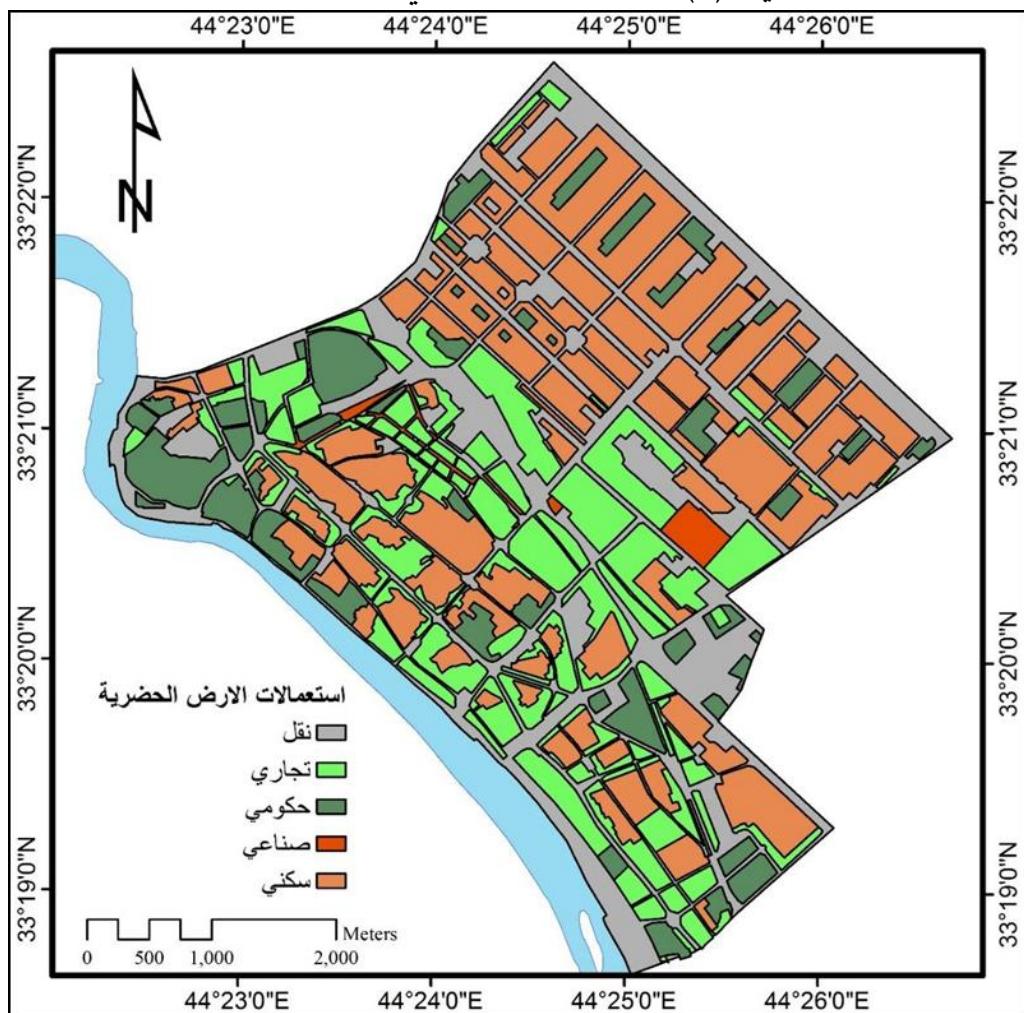


المصدر: وزارة التخطيط والتعاون الإنمائي، الجهاز المركزي للإحصاء، قسم المعلومات الجغرافية. GIS

خامساً: استعمالات الأرض في منطقة الدراسة:

تتوزع في منطقة الدراسة خمس استعمالات للأرض الخريطة (٢) والجدول (١)، شكل الاستعمال السكني المساحة الأكبر 7.48 كم^2 وبنسبة مساحة 34.22% إذ استحوذ على المستصرية ومنطقة شارع فلسطين النسبة الأهم من هذا الاستعمال.

خريطة (٢): استعمالات الأرض في بلدية الرصافة



المصدر: وزارة التخطيط والتعاون الإنمائي، الجهاز المركزي للإحصاء، قسم نظم المعلومات الجغرافية GIS، باستخدام برنامج ArcGIS10.8.

الجدول (١): استعمالات الأرض في بلدية الرصافة

المجموع	سكنى	صناعي	تجاري	نقل	حكومي	استعمال الأرض
21.86	7.48	0.3	4.93	6.61	2.54	المساحة كم ^٢
100	34.22	1.37	22.55	30.24	11.62	المساحة %

المصدر: خريطة (٢) باستخدام برنامج ArcGIS10.8.

احتل استعمال النقل المرتبة الثانية بمساحة ٦١.٦١ كم^٢ وبنسبة مساحة ٣٠.٢٤% اذا تضم المنطقة خطوط نقل رئيسة كطريق محمد القاسم وشارع فلسطين وجزء من طريق قناة الجيش وشوارع الخلفاء والسعدون والنصال والشوارع الرئيسية الرابطة بينها. يأتي الاستعمال التجاري بالمرتبة الثالثة بمساحة ٤٠.٩٣ كم^٢ وبنسبة مساحة ٢٢.٥٥% ويعد هذا الاستعمال ذو أهمية لما يمثله من نقل اقتصادي وبشري كبير في منطقة الدراسة اذ يضم أهم المراكز التجارية ليس على مستوى الرصافة او مدينة بغداد بل على مستوى البلد وهي (الشورجة، شارعي الجمهورية والرشيد، الباب الشرقي، النهضة)، يليه الاستعمال الحكومي بمساحة ٤٠.٥٤ كم^٢ بنسبة ١١.٦٢% ويضم عدد المؤسسات الحكومية والصحية والتعليمية والأمنية موزعة في مناطق الباب المعظم وشارعي الرشيد والجمهورية وهي المستنصرية. الاستعمال الأقل مساحة والصناعي ٠٠.٣ كم^٢ وبنسبة ١٠.٣٧% واهما محلات تصليح السيارات التي تشغل واجهات شارع الشيخ عمر والنهضة ومنطقة باب الشيخ والحي الصناعي في المستنصرية فضلا عن منطقة الظلال وعلى الرغم من صغر المساحة إلا أن هذه المناطق تشهد اكتضاضا بالسيارات والحركة خلال النهار.

سادساً: البيانات وطريقة العمل:

تتضمن منهجية العمل جمع البيانات، بما في ذلك الصور الفضائية، واستخدام البرمجيات المخصصة لتحليلها وحساب درجات الحرارة السطحية وتحديد الغطاء النباتي وعلاقتها باستعمالات الأرض وعلى النحو الآتي:

١ - البيانات:

جرى الاعتماد على بيانات القمر الصناعي "لاندسات-٩ (Landsat-9)" فتم استخدام مرئيتين فضائيتين لكل من شهري شباط وآب لسنة ٢٠٢٤ والمحدد مسارها بالرقم (٠٣٨path168-raw) المتوفرة بشكل مجاني على موقع دائرة المساحة الجيولوجية الأمريكية (USGS) من الموقع الإلكتروني: (<https://earthexplorer.usgs.gov>).

أما تحليلات الخصائص المكانية وإنتاج الخرائط التي توضح التوزيعات المكانية للمتغيرات المختلفة، فقد أجريت باستخدام برنامج ArcGIS (١٠.٨). بالإضافة إلى ذلك، تم إعداد الجداول وربطها بين أصناف الغطاء الأرضي ودرجات حرارة سطح الأرض باستخدام برنامج GraphPad Prism 6.

٢ - طريقة العمل:

شملت طريقة العمل مؤشر دليل النبات NDVI وحساب الحرارة السطحية LST وهي تصبيلاً على النحو الآتي:

أ- مؤشر النبات (NDVI)

يعد مؤشر مؤشر النبات (NDVI) أداة مهمة لحساب درجة حرارة سطح الأرض، إذ تتراوح قيمته بين (-1 إلى 1). تشير القيم الإيجابية إلى وجود غطاء نباتي، في حين تدل القيم السالبة على أراضٍ بور وجرداء. لتحسين دقة الحسابات، تحول قيم الإشعاع الطيفي إلى قيم انعكاسية بهدف تصحيح تأثيرات الغلاف الجوي. تُستخدم القيم الانعكاسية لاحقاً لحساب مؤشر NDVI باستخدام المعادلة التالية (Yu et al., 2015; Faris, 2012; Gaznayee et al., 2021):

$$NDVI = \frac{(NIR - RED)}{(NIR + RED)} \quad (12)$$

حيث ان: NIR تمثل الحزمة قرب الحمراء (Band-5) تمثل الحزمة الحمراء (Band-4).

ب- درجة حرارة السطحية (LST /Land Surface Temperature):

تعد درجة حرارة سطح الأرض أساس في كشف العلاقة بين السطح والغلاف الجوي وتحديد تأثير جزيرة الحرارة الحضرية (Zhou et al., 2011; Mallick et al., 2013). ونظراً لأن أجهزة استشعار الأشعة تحت الحمراء في الأقمار الصناعية تقيس الإشعاعات، والتي يتم عكسها إلى قيم درجة حرارة بتطبيق طرق مختلفة (هول وأخرون ٢٠٠٨)، تُستخدم النطاقات الحرارية بشكل شائع في حسابات درجة حرارة سطح الأرض. يطلق الحزمة Band-10 اسم الأشعة تحت الحمراء الحرارية (TIRS-1) لأقمار لاندسات ٨ و ٩ الصناعية. يتطلب حساب درجة حرارة سطح الأرض لصور لاندسات ٨ و ٩ تطبيق سلسلة من التحليلات. وحساب درجة حرارة سطح الأرض سلسلة المعادلات الآتية جدول (٢):

(Kumar et al., 2022)

الجدول (٢): معادلات حساب الحرارة السطحية LST

المعدلات والرموز	التحليل
$TOA = ML \times Qcal + AL$ حيث: IML= الاشعاع المضاعف للفناة(10) AL= الاشعاع المضاف للفناة(10) Qcal= DN قيمة البكسل القياسية الكمية والمعايرة	الانعكاس على الغلاف الغازي TOA
$BT = (K2 / \ln(K1/L) + 1)) - 273.15$ حيث: K1= ثابت التحويل الحراري الخاص بال نطاق من البيانات Metadata	تحويل إلى درجة حرارة السطوع BT

$K_2 = \text{ثابت التحويل الحراري الخاص بالنطاق من البيانات Metadata}$ $L = \text{TOA}$ <p>ملاحظة: للحصول على النتائج بالدرجة المئوية، يتم تعديل درجة الحرارة الإشعاعية عن طريق إضافة الصفر المطلق (تقريباً ٢٧٣.١٥ - ٢٧٣ درجة مئوية)</p>	
$Pv = ((NDVI_{\text{max}} - NDVI_{\text{min}}) / (NDVI_{\text{max}} - NDVI_{\text{min}}))^2$ <p>ملاحظة: يتم استخراج الحد الأدنى والحد الأقصى لقيمة NDVI في صورة NDVI من الصورة مباشرةً</p>	(Pv) Proportion of vegetation
$\epsilon = 0.004 * Pv + 0.986$ <p>ملاحظة: القيمة ٠.٩٨٦ تتوافق مع قيمة تصحيح المعادلة</p>	emissivity سطح الأرض (ϵ)
$LST = (BT / (1 + (\lambda * BT / C2) * \ln(\epsilon))) =$ $(BT / (1 + (0.00115 * BT / 1.4388) * \ln(\epsilon)))$ <p>حيث: الطول الموجي للإشعاع المنبعث = (0.00115) $C2 = h * c / s = 1.4388 \times 10^{-2} \text{ mK} = 14,388 \text{ mK}$ $= h * 6.626 \times 10^{-34} \text{ J s}$ $= 1.38 \times 10^{-23} \text{ JK}$ $= 2.998 \times 10^8 \text{ m/s}$</p>	LST درجة حرارة سطح الأرض

ج- تحليل درجات الحرارة وعلاقتها باستعمالات الأرض والغطاء النباتي:

تم استخدام برنامج ArcGIS 10.8 لتحليل علاقة استعمالات الأرض وتأثيرها في الجزيرة الحرارية وتبينها الزمني والمكاني. تم ذلك باستخدام أداة التحليل الإحصائي المكاني (Zonal Statistics Tool) واستخلاص المعلومات من الخرائط وتمثيل البيانات بالأشكال البيانية.

سابعاً: النتائج:

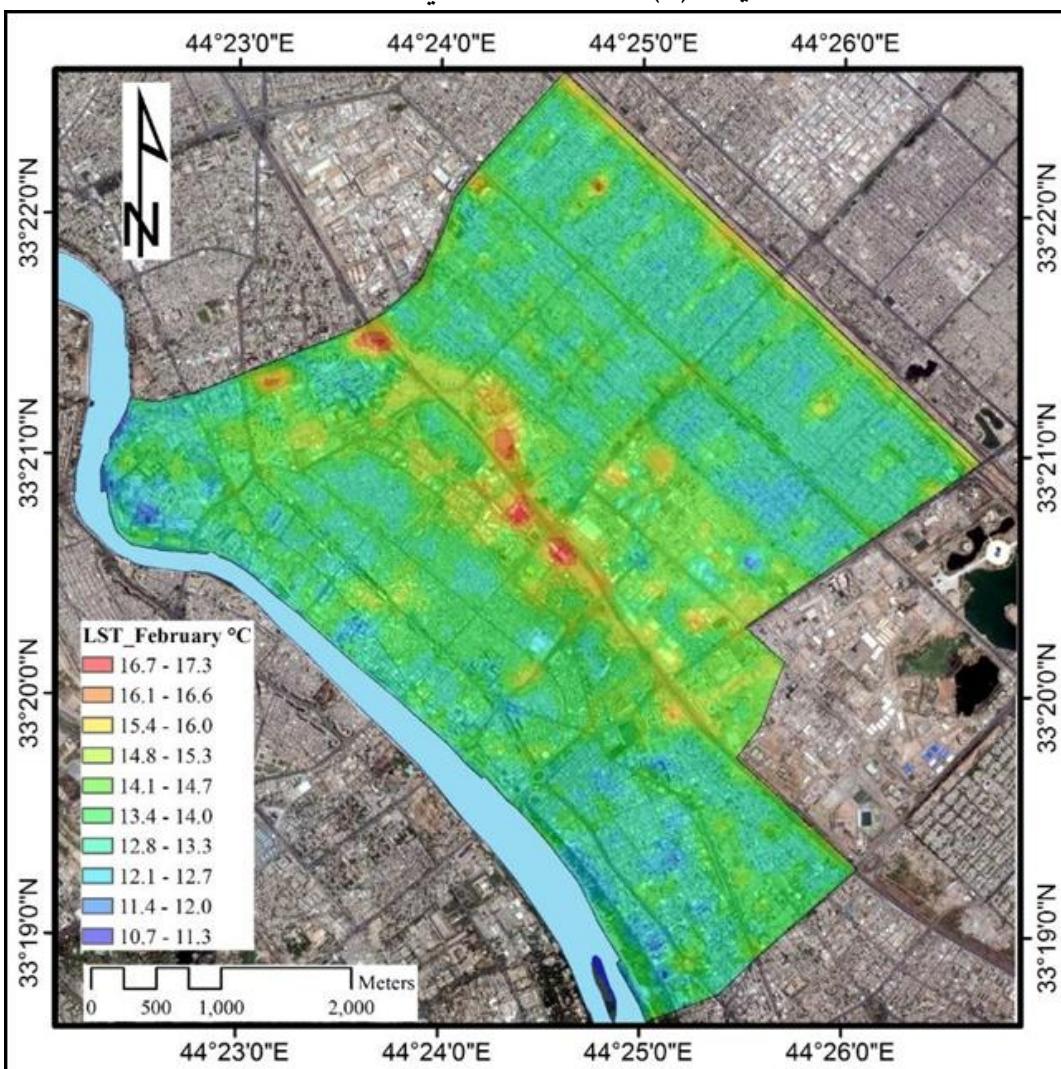
جرت دراسة التغير الزمني والمكاني في توزيع درجات الحرارة والغطاء النباتي لقياس مدى تأثير استعمالات الأرض على التباين في توزيع درجات الحرارة والجزيرة الحرارية في منطقة الرصافة، وذلك على النحو الآتي.

١- الخصائص الحرارية لاستعمالات الأرض ومؤشر النبات في شهر شباط:

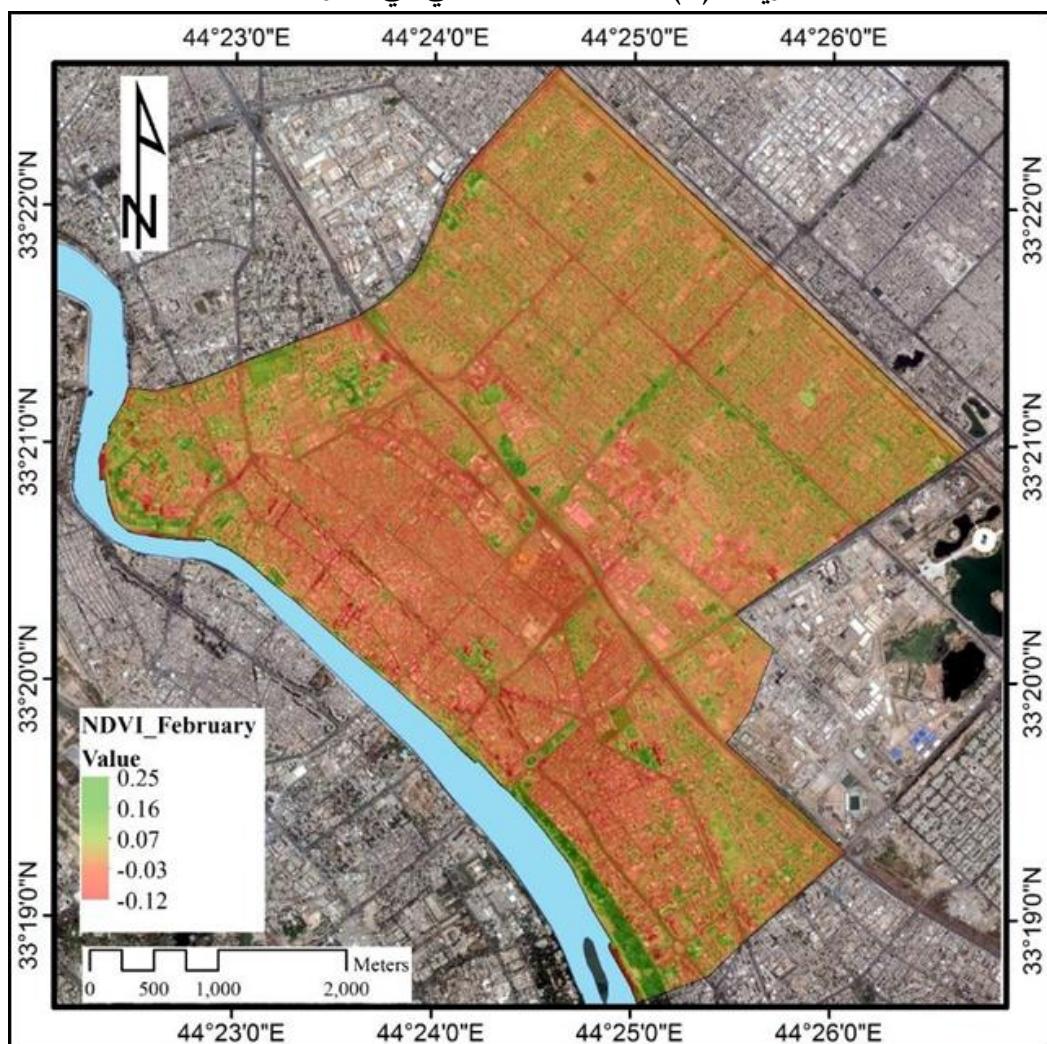
يتضح من الخريطة (٣) أن درجات الحرارة في شهر شباط تنخفض بشكل ملحوظ في المناطق المحاذية لنهر دجلة وكذلك المناطق السكنية في حين ترتفع بشكل كبير وتشكل جزيرة حرارية في استعمال التجاري والاستعمال الصناعي ضمن المنطقة القريبة من طريق محمد القاسم ومناطق الشيخ عمر والنهضة وباب الشيخ اذ سجلت اقل درجة حرارة (١٠٠.٧)°م

في حين أعلى درجة حرارة بلغت (١٧.٣) °م على الرغم من أن منطقة الجزيرة الحرارية هذه أظهرت وجود لغطاء النباتي خريطة (٤) إلا أن الزخم المروري والبشري ضمن هذه المنطقة يفوق قدرة الغطاء النباتي على تخفيف درجة الحرارة لاسيما أن المناطق ضمن الاستعمال التجاري تكاد تخلو تمام من الغطاء النباتي.

الخريطة (٣): درجات الحرارة في شهر شباط



الخريطة (٤): دليل الغطاء النباتي في شهر شباط



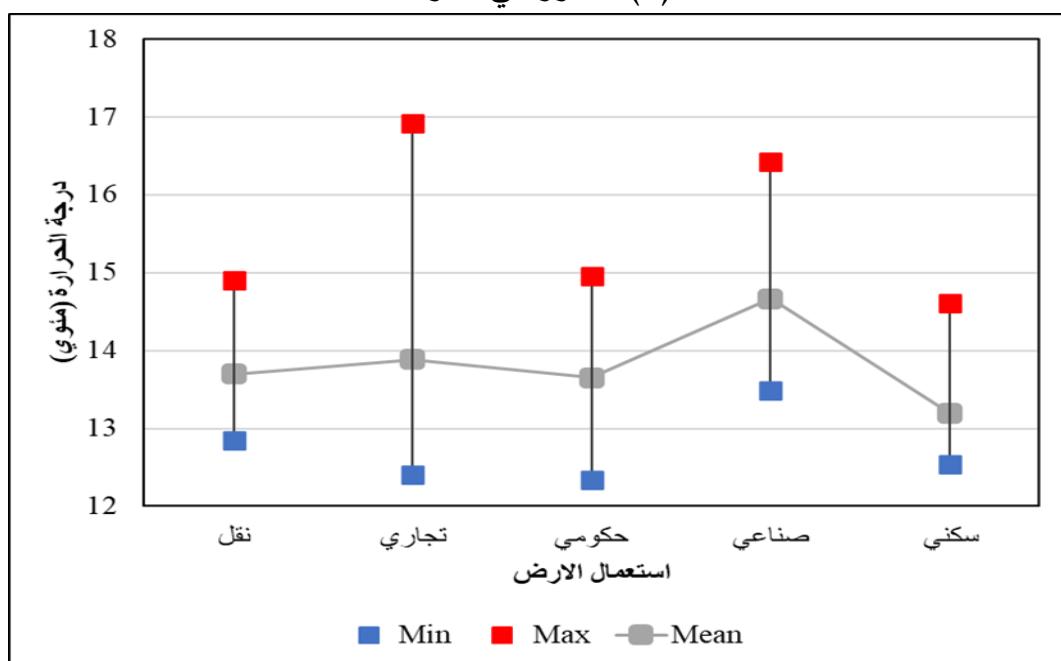
تم حساب معدلات درجة الحرارة أعلى وأقل قيمة فضلاً عن دليل النبات الجدول (٣) وشكل (١ و ٢). أظهر الجدول رقم (٣) والشكل رقم (١) ان أعلى pixel فيه درجة الحرارة كان في الاستعمال التجاري صورة (١) يليه الاستعمال الصناعي وأقلها في الاستعمال السكني أما معدل الحرارة فكان الأعلى ضمن الاستعمال الصناعي والأقل ضمن الاستعمال السكني صورة (٢). من الشكل رقم (٢) لمعدل دليل النبات وعلاقته بمعدل درجات الحرارة نلاحظ ان للغطاء النباتي تأثير إيجابي على تقليل معدلات درجات الحرارة بشكل واضح من الاستعمال الحكومي يليه الاستعمال السكني والنفل وهذا يبين الدور الإيجابي للغطاء النباتي على درجات الحرارة بشكل خاص وطبيعة المناخ المحلي ضمن الاستعمالات.

الجدول (٣): درجات الحرارة ومؤشر النبات في شهر شباط بحسب استعمالات الأرض

قيمة مؤشر (NDVI)			درجة الحرارة (م°)			المساحة (كم²)	استعمالات الأرض
المعدل	أعلى	أدنى	المعدل	أعلى	أدنى		
0.041	0.079	0.004	13.70	14.90	12.84	2.54	نقل
0.041	0.122	0.005	13.88	16.92	12.41	6.61	تجاري
0.057	0.136	0.016	13.65	14.95	12.33	4.93	حكومي
0.047	0.147	0.020	14.66	16.43	13.49	0.30	صناعي
0.047	0.083	0.010	13.20	14.61	12.54	7.48	سكنى

المصدر: خريطة (٤، ٣، ٢) باستخدام ArcGIS 10.8.

شكل (١): الحرارة في شهر شباط



المصدر: جدول (٣)

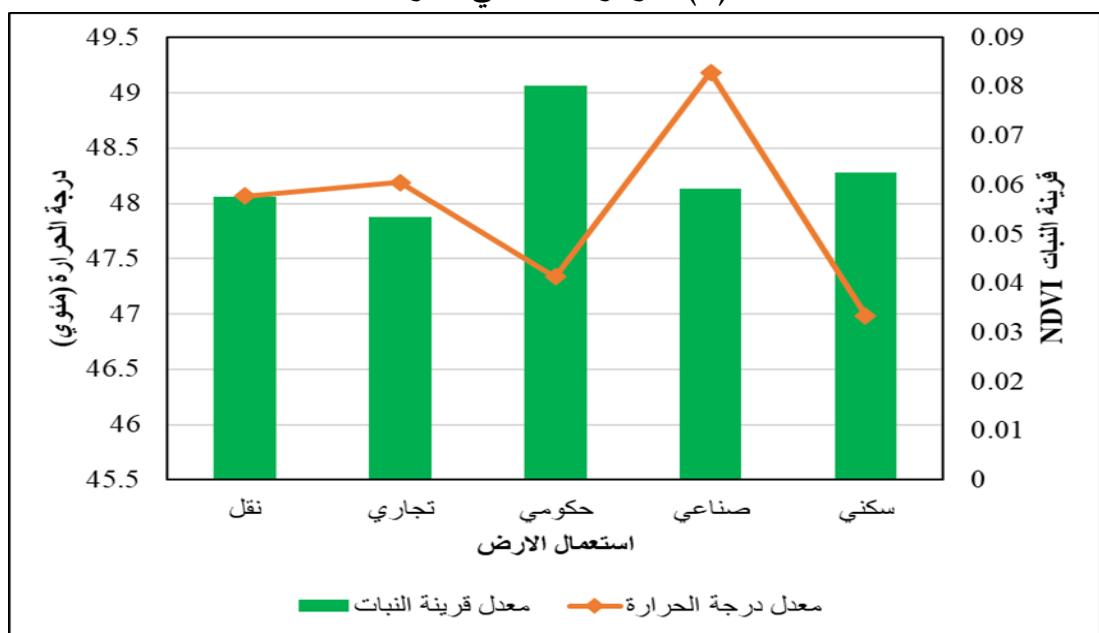


صورة (١): الزحام المروري والكثافة البشرية في منطقة الشورجة التجارية



الصورة (٢): الاستعمال السككي وجود الغطاء النباتي (الصورة اليمين: حي المستنصرية)
و(الصورة اليسار: شارع فلسطين)

الشكل (٢): مؤشر النبات في شهر شباط



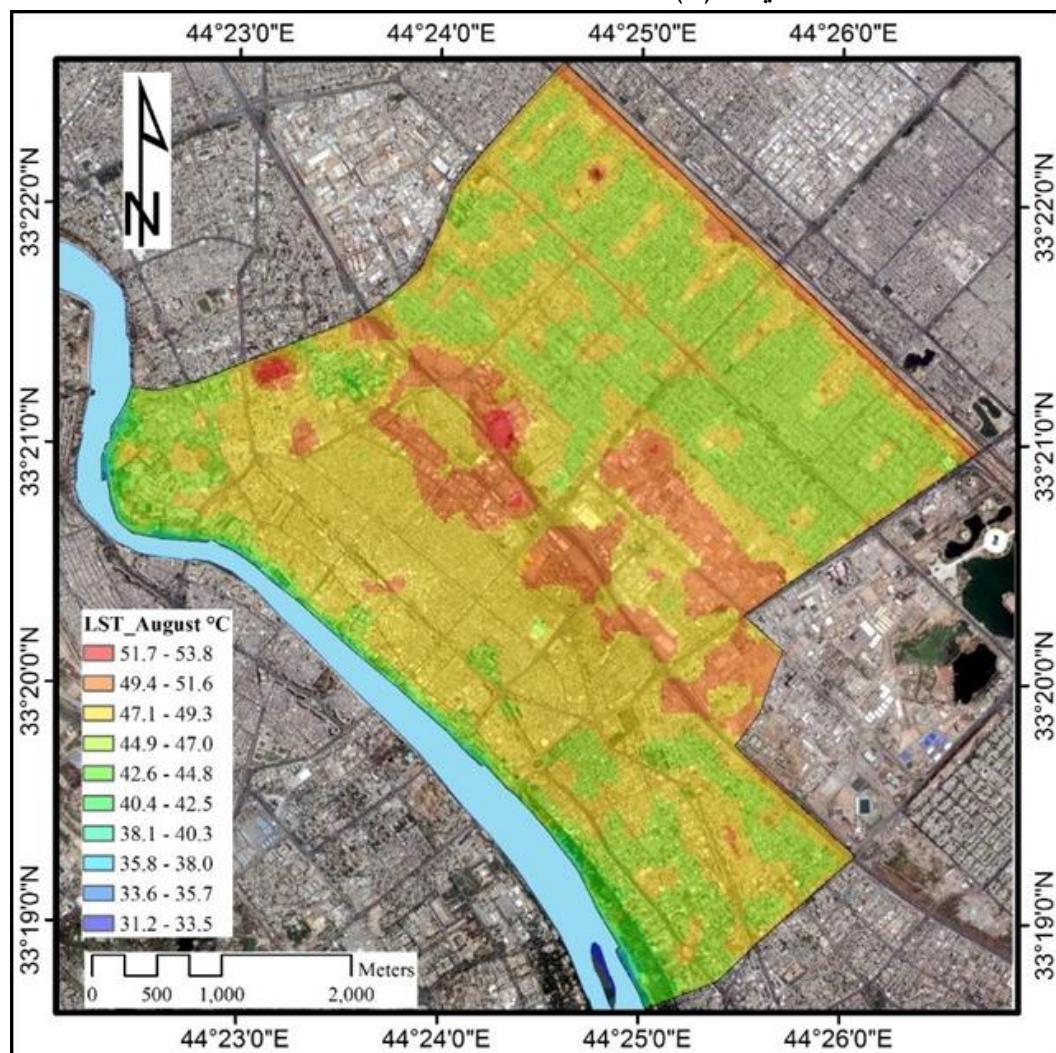
المصدر: الجدول (٣)

١- الخصائص الحرارية لاستعمالات الأرض ومؤشر النبات في شهر آب:

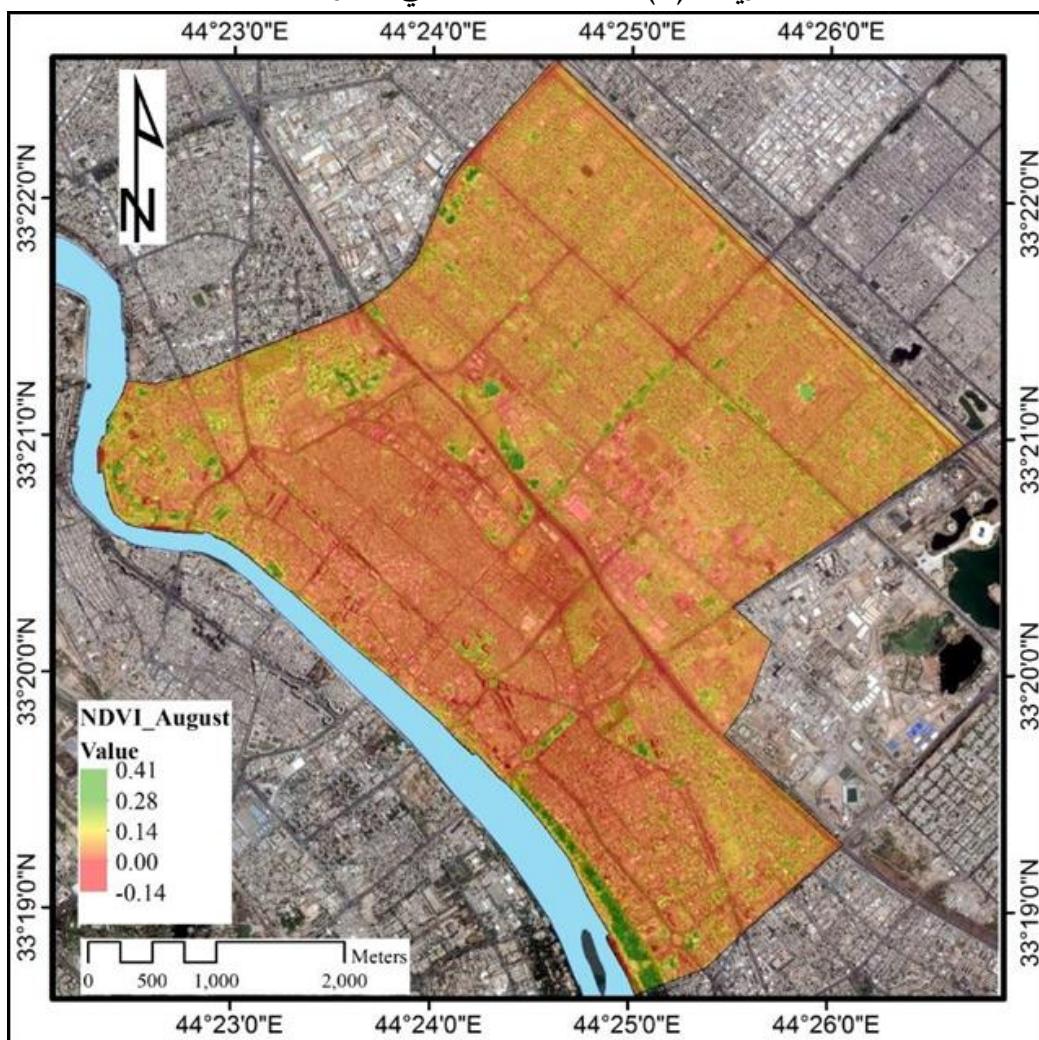
من الخريطة رقم (٥) يظهر بان اقل قيمة لدرجة الحرارة بلغت 31.2°C واعلى قيمة 53.8°C وان الجزيرة الحرارية في شهر آب توسيع بشكل كبير لتشمل مناطق في وسط منطقة الدراسة ضمن الاستعمال التجاري والصناعي فضلا عن المنطقة الممتدة مع طريق قناة الجيش في حين توزيع الغطاء النباتي لم يحدث فيه تغير مهم عما هو عليه في شهر شباط خريطة (٦).

التحليل الاحصائي يظهر ان أعلى درجة حرارة سجلت في الاستعمال التجاري يليه الاستعمال الصناعي اذ سجلت (51.93°C ، 50.92°C) م° اما في معدل درجة الحرارة نرى تبادل الأدوار إذ سجل اعلى معدل في الاستعمال الصناعي يليه التجاري اذ بلغت (49.19°C ، 48.19°C) م° وعلى التوالي في حين ظهر ادنى معدل لدرجة الحرارة في الاستعمال السكني والحكومي اذ سجلت (46.98°C ، 47.34°C) م° وعلى التوالي الجدول (٤) الشكل (٣). ومن دراسة تأثير الغطاء النباتي الشكل رقم (٤) يظهر بشكل واضح التأثير الإيجابي الكبير للغطاء النباتي في تحسين درجات الحرارة في الاستعمال السكني والحكومي.

الخريطة (٥): درجات الحرارة السطحية لشهر اب



خرائط (٦): دليل الغطاء النباتي لشهر آب

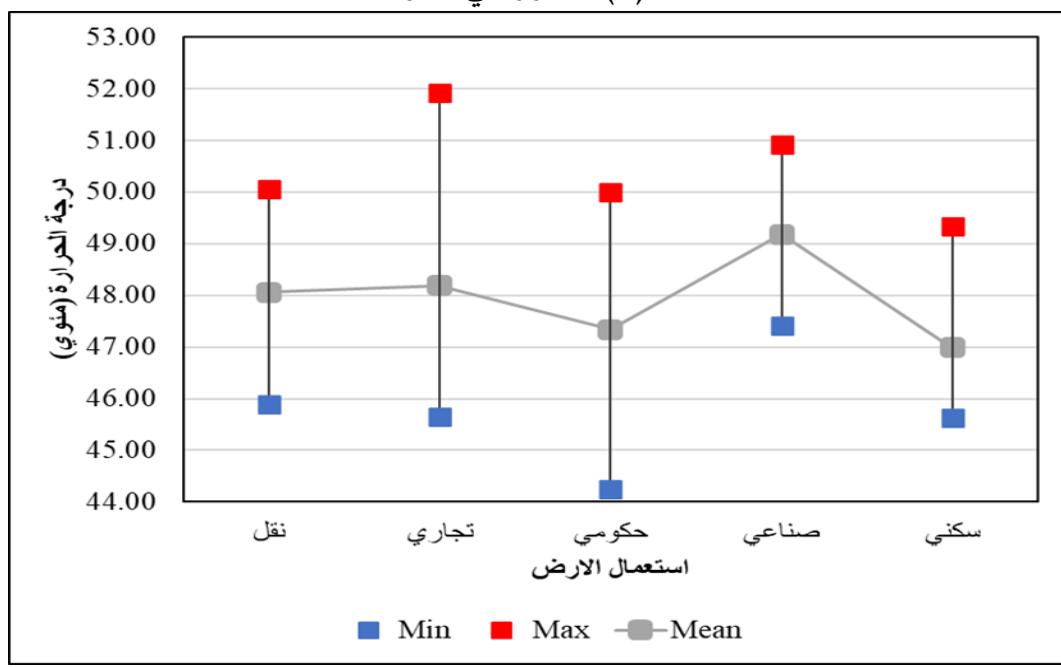


الجدول (٤): درجات الحرارة ومؤشر النبات في شهر آب بحسب استعمالات الأرض

قيمة مؤشر (NDVI)			درجات الحرارة (°)			المساحة (كم²)	استعمالات الارض
المعدل	اعلى	ادنى	المعدل	اعلى	ادنى		
0.058	0.123	0.022	48.06	50.07	45.88	2.54	نقل
0.053	0.150	0.022	48.19	51.93	45.65	6.61	تجاري
0.080	0.315	0.034	47.34	50.01	44.25	4.93	حكومي
0.059	0.177	0.032	49.19	50.92	47.42	0.30	صناعي
0.063	0.103	0.032	46.98	49.33	45.62	7.48	سكنى

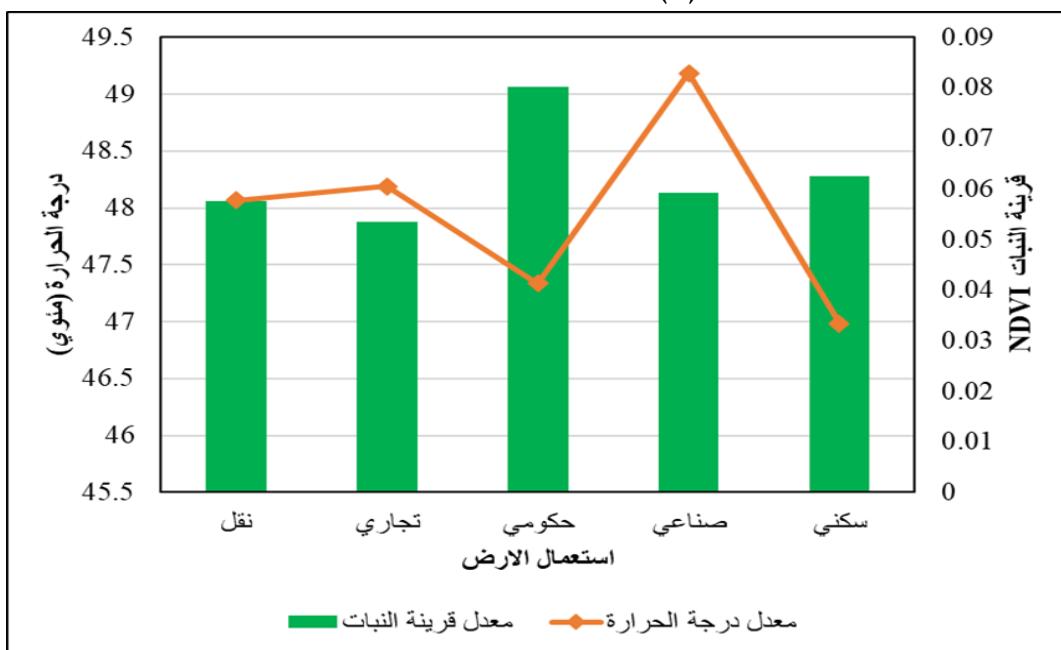
المصدر: خريطة (٢، ٥، ٦) باستخدام ArcGIS 10.6.

الشكل (٣): الحرارة في شهر آب



المصدر: جدول (٤)

شكل (٤): مؤشر النبات في شهر اب



المصدر: جدول (٤).

نخلص ان الجزيرة الحرارية لشهر اب تتركز في كل من المناطق التالية (الكيلاني والجمهورية وشارع الرشيد ومنطقة الشورجة والشيخ عمر وباب المعظم وهي العلوم والقناة) ذلك بسبب كون هذه المناطق وبعض محلاتها تكون تجارية ومركز بيع وشراء الجملة والمفرد بالإضافة الى ذلك تتركز الورش الصناعية وورش تصليح السيارات وبعض المصانع والمعامل ومولدات дизيل خاصة في منطقة الشيخ عمر وباب الشيخ ومنطقة كريم الندا

وبدأ توسيع هذه الاستعمالات على حساب الاستعمال السكني وبالتالي تأثيرها في زيادة الجزيرة الحرارية فضلاً عن ضعف الغطاء النباتي في هذه الاستعمالات والأنشطة.

ثامناً: الاستنتاجات والتوصيات:

توصلت الدراسة إلى مجموعة من الاستنتاجات يمكن إدراجها على النحو الآتي:

١. أظهرت الدراسة أن الجزيرة الحرارية في منطقة الرصافة تركزت بشكل واضح ضمن مناطق الاستعمال التجاري والصناعي بشكل أساس وبشكل طفيف ثم استعمال النقل ضمن منطقة طريق محمد القاسم وقناة الجيش.

٢. أظهر الاستعمال السكني والحكومي درجات حرارة أقل مما هو عليه في الاستعمالات الأخرى.

٣. وجد أن للغطاء النباتي تأثير في تحسين و تلطيف درجات الحرارة و ظهر ذلك بشكل واضح في الاستعمال السكني والحكومي.

٤. تركز المناطق الصناعية والتجارية الكبيرة في منطقة الرصافة شكل ضغط بشري كبير وزحام أثر بشكل واضح في تركز وتوزيع الجزيرة الحرارية في منطقة الرصافة.

وتوصي الدراسة بمجموعة من الحلول لمعالجة تأثير الجزيرة الحرارية في منطقة الرصافة بالآتي:

١. وضع سياسات حضرية مستدامة تُعني بتوسيع المساحات الخضراء داخل المدن وتطوير استراتيجيات لتوزيع الأنشطة البشرية بشكل أكثر توازناً.

٢. تعزيز الغطاء النباتي في المناطق ذات الأنشطة الحضرية الكثيفة والاهتمام بالمناطق الخضراء في الاستعمالات التي تتركز فيها الجزيرة الحرارية والمناطق المحيطة بها.

٣. نقل بعض الأنشطة الصناعية والتجارية ذات التأثير الحراري العالي فضلاً عن بعض المؤسسات الحكومية والتعليمية ذات النقل البشري إلى أطراف المدينة أو لمناطق مفتوحة، للحفاظ على التوازن البيئي وتقليل الآثار السلبية لهذه الظاهرة.

٤. تطوير التخطيط العمراني بما يراعي الجوانب البيئية والمناخية، من خلال استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد بشكل دوري لرصد تغيرات درجات الحرارة والغطاء النباتي. تسهم هذه الخطوات في الحد من تأثيرات الجزيرة الحرارية وتحسين جودة الحياة في المناطق الحضرية، بما يعزز استدامة البيئة الحضرية وصحة السكان.

٥. القيام بدراسات مشابهة لمناطق بغداد التي تشهد مراكز تجارية وصناعية وتدخلها مع الاستعمالات السكنية لتحديد بؤر الجزيرة الحرارية ومناطق تركزها لإيجاد الحلول ومعالجتها.

المصادر:

- حديد، احمد سعيد ، فاضل الحسني، حازم العاني. (١٩٨٢). المناخ المحلي ، مديرية دار الكتب للطباعة و النشر ، جامعة الموصل.
- مقيلي، محمد عباد. (٢٠٠٣). تطرفات الطقس والمناخ، دار شموع للثقافة، السلسلة دراسات المخاطر الطبيعية ،.
- الصراف، صادق جعفر. ١٩٨٠ . علم البيئة والمناخ، دار الكتب للطباعة و النشر، جامعة الموصل.
- موسى، علي حسن. (١٩٩١). المناخ الاصغرى، دار دمشق للطباعة و النشر ، دمشق.
- الدليمي، مهدي حمد فرحان. (١٩٩٧). المناخ المحلي لمدينة الرمادي : دراسة في المناخ التفصيلي. أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، قسم الجغرافية، كلية التربية ابن رشد للعلوم الإنسانية، جامعة بغداد.
- شحادة، نعمان. (٢٠١٤). علم المناخ، الطبعة الثانية، دار صفاء للطباعة و النشر والتوزيع، مطبعة النور النموذجية ،الأردن.
- وزارة التخطيط والتعاون الانمائي، الجهاز المركزي للإحصاء، قسم نظم المعلومات الجغرافية GIS.
- Faris, A. A., & Reddy, Y. S. (2010). Estimation of urban heat island using Landsat ETM+ imagery at Chennai city—a case study. *Int J Earth Sci Eng*, 3(3), 332-340.
- Gaznayee, H. A. A., Al-Quraishi, A. M. F., & Al-Sultani, A. H. A. (2021). Drought spatiotemporal characteristics based on a vegetation condition index in Erbil, Kurdistan Region, Iraq. *Iraqi Journal of Science*, 4545-4556.
- Goudie, Andrew. (1994). The encyclopedic dictionary of physical geography. No. 551.403 E5.
- Griffiths, John F. (1966). Applied Climatology : An Introduction. Oxford University Press, 128p.
- Kim, H. H. (1992). Urban heat island. International Journal of Remote Sensing, 13(12), 2319-2336.
- Kumar, B. P., Babu, K. R., Anusha, B. N., & Rajasekhar, M. (2022). Geo-environmental monitoring and assessment of land degradation and desertification in the semi-arid regions using Landsat 8 OLI/TIRS, LST, and NDVI approach. *Environmental Challenges*, 8, 100578.
- Mallick, J., Rahman, A., & Singh, C. K. (2013). Modeling urban heat islands in heterogeneous land surface and its correlation with impervious surface area by using night-time ASTER satellite data in highly urbanizing city, Delhi-India. *Advances in Space Research*, 52(4), 639-655.
- Myrup, Leonard O. "A numerical model of the urban heat island." *Journal of Applied Meteorology* 8, no. 6 (1969): 908-918.
- USGS, Landsat9 atmospheric correction guide available at:
<https://earthexplorer.usgs.gov>

- Voogt, J. A., & Oke, T. R. (2003). Thermal remote sensing of urban climates. *Remote sensing of environment*, 86(3), 370-384.
- Yu, X., Guo, X., & Wu, Z. (2014). Land surface temperature retrieval from Landsat 8 TIRS—Comparison between radiative transfer equation-based method, split window algorithm and single channel method. *Remote sensing*, 6(10), 9829-9852.
- Zhou, W., Huang, G., & Cadenasso, M. L. (2011). Does spatial configuration matter? Understanding the effects of land cover pattern on land surface temperature in urban landscapes. *Landscape and urban planning*, 102(1), 54-63.