



ISSN: 1817-6798 (Print)

Journal of Tikrit University for Humanities

available online at: www.jtuh.org/**Haitham M. Z. Al-Ajili**

graduate student

Iman H. A. Ahmed

College of Education for Humanities / Tikrit University

* Corresponding author: E-mail: amir.alyahya@tu.edu.iq**Keywords:**Urban expansion,
urban environment,
spatial analysis,
urban heat islands,
vegetation cover,**ARTICLE INFO****Article history:**

Received 3 Feb 2026
 Received in revised form 25 Mar 2026
 Accepted 27 Mar 2026
 Final Proofreading 31 Aug 2026
 Available online 31 Aug 2026

E-mail: t-jtuh@tu.edu.iq

©THIS IS AN OPEN ACCESS ARTICLE UNDER
 THE CC BY LICENSE

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Spatial Analysis of the Impact of Urban Expansion on the Urban Environment in Tikrit

A B S T R A C T

Urban sprawl is one of the most prominent contemporary geographical phenomena witnessed in medium-sized cities in Iraq, particularly Tikrit. This expansion is linked to a complex interplay of demographic, economic, planning, and environmental factors, resulting in rapid spatial transformations in urban structure and land use patterns. Therefore, this research aims to evaluate and analyze the spatial trends of urban sprawl in Tikrit and reveal its direct and indirect impacts on the components of the urban environment.

The study employed a descriptive-analytical and spatial approach, relying on Landsat 8 satellite imagery to extract spatial environmental indicators, namely ground surface temperature (LST) and vegetation cover index (NDVI), and correlate them with urban sprawl trends and land use patterns. Thematic maps were also produced to diagnose the spatial variation of environmental impacts within the urban area.

The study revealed a clear spatial variation in environmental impacts, characterized by higher surface temperatures and the formation of urban heat islands in densely populated urban areas and newly developed expansion zones, compared to a relative decrease in areas adjacent to the Tigris River. The results also showed a significant decline in vegetation cover and agricultural land, increased pressure on infrastructure and urban services, and a deterioration in air and water quality. The study concluded that sustainable urban planning policies based on spatial analysis are necessary to mitigate the negative environmental impacts of future urban expansion.

DOI: <http://doi.org/10.25130/jtuh.33.8.1.2026.1>

التحليل المكاني لانعكاسات التوسع الحضري على البيئة الحضرية في مدينة تكريت

هيثم محمود زهوان العجيلي/طالب دراسات عليا

إيمان حسن علي احمد/ كلية التربية للعلوم الإنسانية / جامعة تكريت.

الخلاصة:

يُعدّ التوسع المساحي الحضري من أبرز الظواهر الجغرافية المعاصرة التي تشهدها المدن المتوسطة في العراق، ولاسيما مدينة تكريت، إذ ارتبط هذا التوسع بتداخل معقد بين العوامل السكانية والاقتصادية والتخطيطية والبيئية، الأمر الذي أفرز تحولات مكانية متسارعة في البنية الحضرية وأنماط استعمالات

الأرض. وانطلاقاً من ذلك، يهدف هذا البحث إلى تقييم وتحليل الاتجاهات المكانية للتوسع الحضري في مدينة تكريت، والكشف عن انعكاساتها المباشرة وغير المباشرة على مكونات البيئة الحضرية. اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي-التحليلي والمنهج المكاني، بالاستناد إلى مرئيات القمر الصناعي Landsat 8 لاستخراج مؤشرات بيئية مكانية، تمثلت بحرارة سطح الأرض (LST) ومؤشر الغطاء النباتي (NDVI)، وربطها باتجاهات التوسع الحضري وأنماط استعمالات الأرض. كما جرى إنتاج خرائط موضوعية لتشخيص التباين المكاني للآثار البيئية داخل المجال الحضري. أظهرت نتائج الدراسة وجود تباين مكاني واضح في الانعكاسات البيئية، تمثل بارتفاع درجات حرارة السطح وتشكل الجزر الحرارية الحضرية في المناطق ذات الكثافة العمرانية المرتفعة ونطاقات التوسع الحديث، مقابل انخفاض نسبي في المناطق المحاذية لمجرى نهر دجلة. كما كشفت النتائج عن تراجع ملحوظ في الغطاء النباتي والأراضي الزراعية، وزيادة الضغوط على البنية التحتية والخدمات الحضرية، فضلاً عن تدهور نوعية الهواء والمياه. وخلصت الدراسة إلى ضرورة تبني سياسات تخطيط حضري مستدامة تستند إلى التحليل المكاني للحد من الآثار البيئية السلبية للتوسع المساحي مستقبلاً.

الكلمات الدالة: التوسع الحضري، البيئة الحضرية، التحليل المكاني، الجزر الحرارية الحضرية، الغطاء النباتي.

المقدمة.

شهدت المدن خلال العقود الأخيرة تسارعاً ملحوظاً في اتجاهات التوسع المساحي الحضري، نتيجة النمو السكاني، والتحول الاقتصادي، وتزايد الطلب على السكن والخدمات، الأمر الذي أدى إلى تجاوز النمو العمراني حدوده الوظيفية الطبيعية، وأفضى إلى بروز جملة من الإشكالات البيئية الحضرية. ولم يعد التوسع الحضري ظاهرة عمرانية بحتة، بل غدا عملية مكانية-بيئية معقدة، تتداخل فيها أنماط استعمالات الأرض مع مكونات النظام البيئي الحضري، مؤثرة في توازناته واستدامته.

وفي هذا السياق، تُعد البيئة الحضرية من أكثر النظم البيئية هشاشة أمام ضغوط التوسع المساحي، لما يرافقه من تغير في الخصائص الحرارية والمناخية، وتراجع الغطاء النباتي، وفقدان الأراضي الزراعية، فضلاً عن تدهور نوعية الهواء والمياه، وزيادة الضغط على البنية التحتية والخدمات الحضرية. وتبرز أهمية التحليل المكاني في دراسة هذه التحولات، بوصفه أداة علمية قادرة على تشخيص التباين المكاني للآثار البيئية، وربطها باتجاهات التوسع الحضري وأنماط استعمالات الأرض.

وتُعد مدينة تكريت نموذجاً حضرياً واضحاً لهذه التحولات، إذ شهدت خلال السنوات الماضية توسعاً مساحياً أفقياً متسارعاً، اتخذ في كثير من مراحله طابعاً غير متوازن، ما انعكس بشكل مباشر على بيئتها الحضرية. ورغم أهمية هذه التحولات، ما زالت الدراسات التي تعالج العلاقة المكانية بين التوسع المساحي والانعكاسات البيئية في المدينة محدودة، ولاسيما تلك التي تعتمد أدوات التحليل المكاني ونظم المعلومات

الجغرافية والاستشعار عن بعد. ومن هنا تأتي هذه الدراسة لتسليط الضوء على هذه العلاقة، وتحليل أبعادها المكانية والبيئية، بما يسهم في دعم التخطيط الحضري المستدام لمدينة تكريت.

مشكلة البحث.

تتمثل مشكلة الدراسة في غياب الفهم المكاني الدقيق لطبيعة انعكاسات التوسع المساحي الحضري على البيئة الحضرية في مدينة تكريت، في ظل استمرار الامتداد العمراني الأفقي غير المتوازن، وما يرافقه من ضغوط بيئية متزايدة. إذ يلاحظ أن التوسع الحضري قد أسهم في إحداث تغيرات واضحة في المناخ الحضري، وتراجع الغطاء النباتي، وتدهور نوعية الهواء والمياه، فضلاً عن زيادة الضغط على البنية التحتية والخدمات، دون أن يقابله تخطيط بيئي متكامل يستند إلى تحليل مكاني علمي، وعليه، تبرز الحاجة إلى الإجابة عن التساؤل الرئيس الآتي: - ما طبيعة الانعكاسات البيئية الحضرية الناتجة عن اتجاهات التوسع المساحي في مدينة تكريت، وكيف يتباين توزيعها مكانياً داخل المجال الحضري؟

فرضية البحث.

تنطلق الدراسة من فرضية مفادها أن: - اتجاهات التوسع المساحي الحضري في مدينة تكريت، ولاسيما التوسع الأفقي غير المتوازن، أسهمت في إحداث انعكاسات بيئية حضرية سلبية واضحة، تتباين مكانياً تبعاً لاختلاف أنماط استعمالات الأرض وكثافة البناء، وتتمثل بارتفاع درجات حرارة السطح، وتراجع الغطاء النباتي، وتدهور نوعية الهواء والمياه، وزيادة الضغط على البنية التحتية والخدمات الحضرية.

هدف البحث.

تهدف الدراسة إلى تحقيق الأهداف الآتية: -

١. تحليل اتجاهات التوسع المساحي الحضري في مدينة تكريت باستخدام أدوات التحليل المكاني.
٢. تشخيص أبرز الانعكاسات البيئية الحضرية الناتجة عن التوسع المساحي، ولاسيما التغير المناخي الحضري، وفقدان الغطاء النباتي، وتدهور نوعية الهواء والمياه.
٣. بيان التباين المكاني لهذه الانعكاسات داخل المجال الحضري وربطها بأنماط استعمالات الأرض.
٤. إبراز دور نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد في تحليل العلاقة بين التوسع الحضري والبيئة الحضرية.
٥. توفير مؤشرات مكانية تسهم في دعم التخطيط الحضري المستدام لمدينة تكريت.

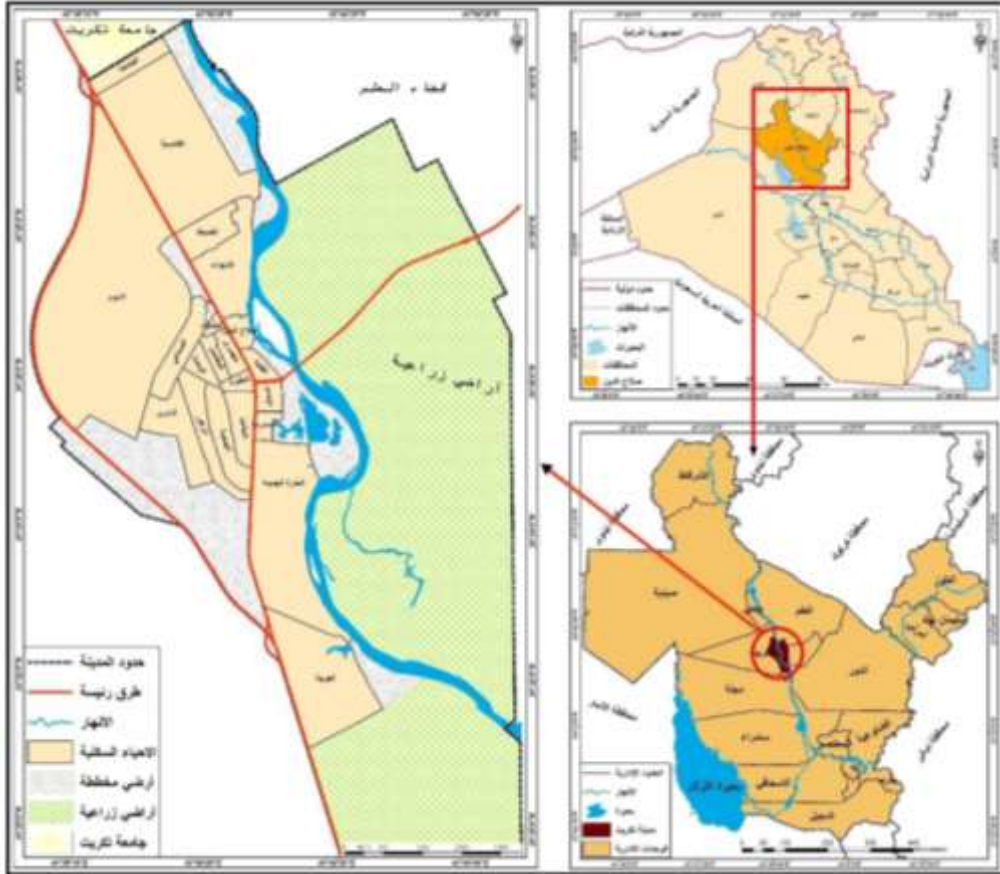
مناهج البحث.

من أجل تحقيق أهداف الدراسة سابقة الذكر، اعتمدت الدراسة المنهج الوصفي-التحليلي بوصفه الإطار العام لتحليل ظاهرة التوسع المساحي الحضري وانعكاساته البيئية، من خلال وصف الواقع الحضري القائم وتحليل مكوناته المكانية والبيئية. كما جرى توظيف المنهج المكاني بالاعتماد على نظم المعلومات الجغرافية (GIS) وتقنيات الاستشعار عن بعد.

موقع منطقة الدراسة.

تقع مدينة تكريت في الجزء الأوسط من محافظة صلاح الدين، على الضفة اليمنى لنهر دجلة. وتمتد فلكياً بين دائرتي عرض (٣٤°٣٥' - ٣٤°٤٠' شمالاً) وخطي طول (٤٣°٤٠' - ٤٣°٥٠' شرقاً)، بمتوسط ارتفاع يقارب (١١٠ م) فوق مستوى سطح البحر. وكما في الخريطة (١).

خريطة (١) موقع مدينة تكريت من المحافظة والعراق



المصدر: جمهورية العراق، الهيئة العامة للمساحة، خريطة العراق الإدارية بمقياس رسم ١:١٠٠٠٠٠٠،
وخريطة صلاح الدين الإدارية ١:٢٥٠٠٠٠، وخريطة التصميم الأساس لمدينة تكريت لعام ٢٠٢٣.

١. انعكاسات التوسع المساحي على البيئة الحضرية في مدينة تكريت.

أبرزت اتجاهات التوسع المساحي الحضري، خلال العقود الأخيرة، مجموعة من التغيرات البيئية الحضرية التي تجاوزت حدود النمو العمراني الطبيعي، لتؤثر بشكل مباشر في كفاءة النظام الحضري واستدامته البيئية. فقد أدى الامتداد الأفقي غير المتوازن، وتباين أنماط استعمالات الأرض، إلى إعادة تشكيل الخصائص المكانية للمدينة، وما رافق ذلك من ضغوط متزايدة على الموارد البيئية والبنية التحتية الحضرية. وتعد هذه التحولات انعكاساً واضحاً لطبيعة العلاقة التفاعلية بين التوسع المكاني والعناصر البيئية داخل المجال الحضري (UN-Habitat, 2016, pp. 45–58).

ويهدف هذا المبحث إلى تحليل الانعكاسات البيئية الحضرية الناتجة عن اتجاهات التوسع المساحي في مدينة تكريت، بالاعتماد على نتائج التحليل المكاني للتوسع الحضري التي جرى التوصل إليها في الفصول السابقة، وباستخدام أدوات التحليل الجغرافي ونظم المعلومات الجغرافية. ويجري التركيز على تشخيص أبرز مظاهر التأثير البيئي، سواء تلك المرتبطة بالمناخ الحضري، أو نوعية الهواء والمياه، أو فقدان الأراضي الزراعية والغطاء النباتي، فضلاً عن الضغوط الواقعة على البنية التحتية والخدمات، وما نتج عنها من تغيرات في البنية الاجتماعية والهوية الحضرية للمدينة.

ويمثل هذا المبحث الأساس التحليلي الذي يُبنى عليه الجانب العملي للفصل، إذ يجري تناول كل انعكاس بيئي ضمن فقرة مستقلة، اعتماداً على مؤشرات مكانية قابلة للقياس والتحليل، وبما يمهد لاحقاً لبناء نموذج المحاكاة والتنبؤ بالتوسع الحضري المستقبلي. ومن خلال هذا الطرح، يسعى البحث إلى الربط بين التحليل المكاني للتوسع الحضري وتقييم آثاره البيئية، تمهيداً لاستخلاص نتائج علمية تسهم في دعم التخطيط الحضري المستدام لمدينة تكريت.

1-2. التغير المناخي الحضري وظهور الجزر الحرارية في مدينة تكريت.

يُعدّ التغير المناخي الحضري من أبرز الانعكاسات البيئية الملازمة للتوسع المساحي في المدن، إذ يؤدي التحول في استعمالات الأرض وزيادة الأسطح غير المنفذة (الأسفلت، الخرسانة، الأسطح المعدنية) إلى تعديل توازن الطاقة الحرارية داخل النسيج الحضري. ومع اتساع الرقعة العمرانية في مدينة تكريت وتغير خصائص استعمالات الأرض، يزداد امتصاص الإشعاع الشمسي نهاراً وتباطؤ فقدانه ليلاً، فتظهر مناطق ترتفع فيها الحرارة مقارنة بالمناطق المحيطة، وهو ما يُعرف بظاهرة الجزيرة الحرارية الحضرية. وتزداد أهمية هذا المؤشر لأنه يعكس بصورة مكانية مباشرة أثر التوسع الحضري على المناخ المحلي، ويمكن تمثيله خرائطياً لتحديد "البؤر الحرارية" داخل المدينة وربطها بأنماط التوسع ومؤشرات الكثافة العمرانية والغطاء النباتي (Oke, T. R., 1982, pp. 1-24).

يعتمد الجانب العملي في هذه الفقرة على اشتقاق حرارة سطح الأرض (LST) من مرئيات Landsat لعام ٢٠٢٤ عبر أربع لقطات تمثل الفصول (الشتاء، الربيع، الصيف، الخريف)، ثم حساب متوسطها السنوي لإنتاج خريطة نهائية تُظهر التباين المكاني للحرارة داخل مدينة تكريت وتحدد نطاقات الجزيرة الحرارية.

تم اشتقاق درجات الحرارة للمنطقة من خلال تحويل بيانات النطاق الحراري من الإشعاع الطيفي إلى درجة حرارة السطح باستخدام الثوابت الحرارية في ملف MTL المرفق في ملفات Landsat8. وتجدر الإشارة إلى أن عمليات التحويل التي تسبق اشتقاق درجات الحرارة من تحويل قيم البكسلات إلى الإشعاعية إلى حرارة كلفينية تنطبق على أقمار اللاندسات ٧ فقط، أما بالنسبة للقمر الصناعي لاندسات ٨ Landsat فإن عملية استخلاص الحرارة من قنوات النطاق الحراري تعتمد على التحويل الخطي من

قيم البكسل إلى درجة الحرارة مباشرة بالاعتماد على المعلومات المرفقة مع الصورة الفضائية، وذلك باستخدام القانون (T) (Weng, Q., 2009, pp. 335–344.):

$$T = \frac{K_2}{\ln \left(\frac{K_1}{L\lambda} + 1 \right)}$$

T = درجة حرارة الغلاف الجوي K وتستخرج من خلال:

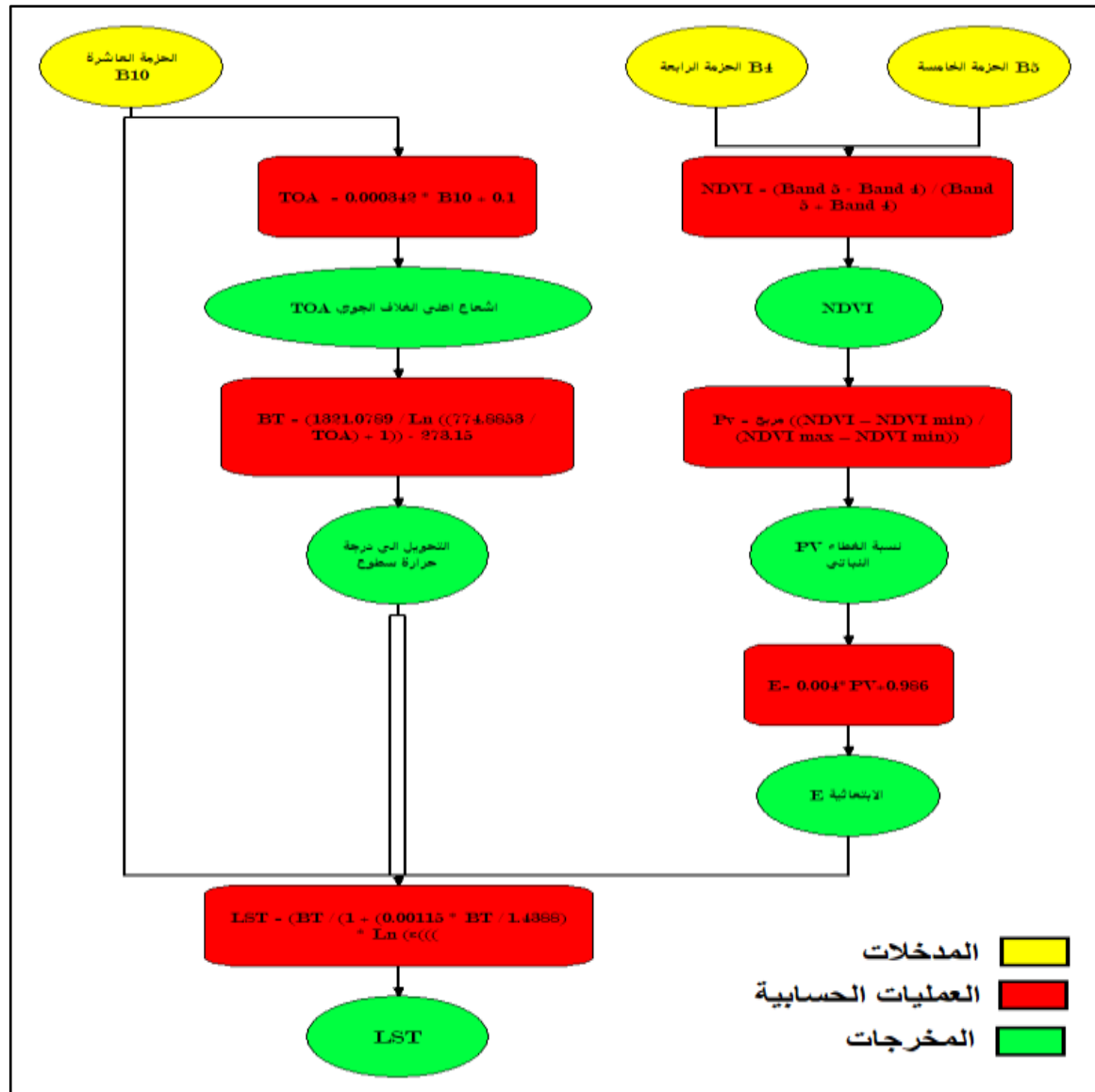
$L\lambda$ = الاشعار الطيفي

K1 = ثابت التحويل الحراري الخاص بالنطاق من البيانات الأولية ($K1_CONSTANT_BAND_x$)، حيث x هو رقم النطاق الحراري.

K2 = ثابت التحويل الحراري الخاص بالنطاق من البيانات الأولية ($K2_CONSTANT_BAND_x$)، حيث x هو رقم النطاق الحراري).

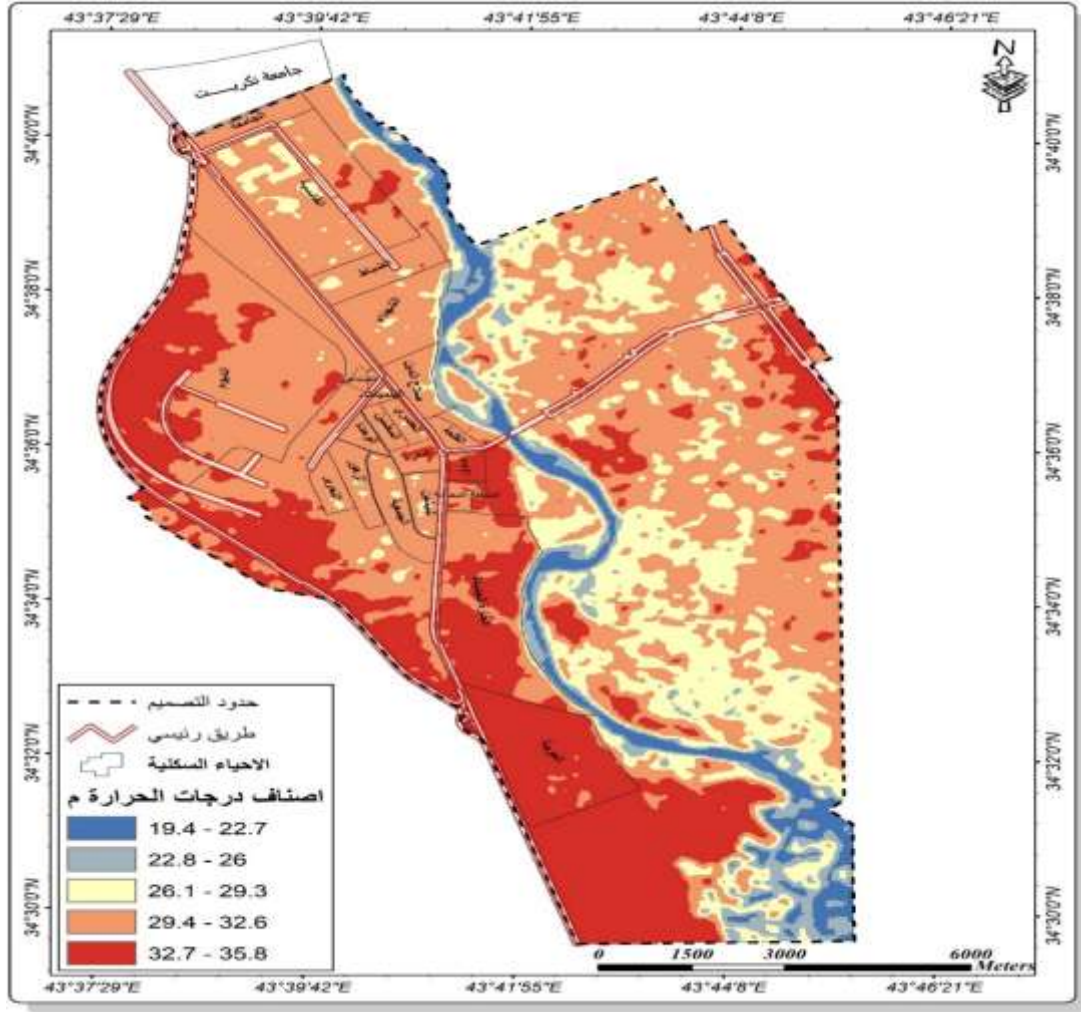
ومن خلال تطبيق الأداة أعلاه تم اشتقاق الخريطة (٢) تُظهر خريطة درجات حرارة سطح الأرض المستخرجة لعام ٢٠٢٤ وجود تباين مكاني واضح في التوزيع الحراري داخل مدينة تكريت، ما يؤكد تشكّل ظاهرة الجزيرة الحرارية الحضرية بوصفها إحدى أبرز انعكاسات التوسع المساحي الحضري. إذ تركزت أعلى القيم الحرارية ضمن الفئات (٢٩.٤–٣٢.٦°م) و (٣٢.٧–٣٥.٨°م) في الأجزاء الجنوبية والجنوبية الغربية من المدينة، وكذلك في بعض الأحياء ذات الكثافة العمرانية المرتفعة والمناطق القريبة من الطرق الرئيسية، وهي مناطق تتسم بارتفاع نسبة الأسطح الصلبة وانخفاض الغطاء النباتي، الأمر الذي يعزز امتصاص الإشعاع الشمسي واحتجازه.

شكل (١) مخطط بناء إنموذج درجات الحرارة من المرئيات الفضائية



المصدر: اعتماداً على خوارزمية اشتقاق درجات الحرارة.

خريطة (٢) الجزيرة الحرارية في مدينة تكريت لعام ٢٠٢٤



المصدر: اعتماداً على تطبيق الأداة في الشكل (١)، باستخدام برنامج ARC GIS10.8.

في المقابل، سجلت المناطق المحاذية لمجرى نهر دجلة والفضاءات المفتوحة ذات الغطاء النباتي النسبي درجات حرارة أقل، ضمن الفئات (١٩.٤-٢٢.٧°م) و(٢٢.٨-٢٦°م)، نتيجة التأثير التبريدي للمساحات المائية وارتفاع الرطوبة النسبية، فضلاً عن دور التبخر-النتح في خفض حرارة السطح. ويعكس هذا التباين بوضوح الأثر المكاني لاختلاف أنماط استعمالات الأرض في تشكيل الخريطة الحرارية للمدينة. وقد أسهم التوسع الحضري الأفقي غير المتوازن في زيادة شدة الجزيرة الحرارية، ولاسيما في الأطراف الحضرية الحديثة التي افتقرت إلى التخطيط البيئي المتكامل، حيث أدى الامتداد العمراني على حساب الأراضي الزراعية والغطاء النباتي إلى تقليص المناطق المخفّضة للحرارة، وتعزيز البيئات الحضرية الحابسة للطاقة الحرارية. كما يظهر من الخريطة أن بعض الأحياء السكنية القديمة والمناطق التجارية تشكل بؤراً حرارية واضحة، ما يشير إلى تداخل تأثير الكثافة البنائية مع النشاط البشري وخصائص المواد الإنشائية المستخدمة.

وتتعرض هذه الظاهرة سلباً على البيئة الحضرية من خلال زيادة الإجهاد الحراري للسكان، ولاسيما خلال فصل الصيف، وارتفاع الطلب على الطاقة لأغراض التبريد، فضلاً عن تدهور الراحة الحرارية داخل الأحياء الأكثر حرارة. كما تسهم الجزيرة الحرارية في تعزيز ظروف الركود الهوائي محلياً، ما يفاقم مشكلات تلوث الهواء ويؤثر في جودة البيئة الحضرية. وعليه، تُعد خريطة الجزيرة الحرارية أداة مكانية مهمة لتشخيص مناطق الخطر الحراري داخل مدينة تكريت، وتمثل قاعدة علمية لدعم سياسات التخطيط الحضري المستدام، ولاسيما ما يتعلق بتوسيع الرقع الخضراء، وتحسين توزيع استعمالات الأرض، والتخفيف من الآثار البيئية للتوسع المساحي مستقبلاً.

1-3. فقدان الأراضي الزراعية والغطاء النباتي في مدينة تكريت.

يُعد فقدان الأراضي الزراعية وتراجع الغطاء النباتي من أخطر الانعكاسات البيئية المصاحبة لاتجاهات التوسع المساحي الحضري، لما لهما من تأثير مباشر في التوازن البيئي واستدامة النظام الحضري (Lambin, E. F., 2003, pp. 205–241). وقد شهدت مدينة تكريت، خلال العقود الأخيرة، تقلصاً ملحوظاً في الرقع الزراعية والمناطق الخضراء، نتيجة الامتداد العمراني الأفقي المتسارع على حساب الأراضي المحيطة بالمدينة، ولاسيما في أطرافها الجنوبية والشرقية والغربية. ويعكس هذا التحول خللاً في أنماط استعمالات الأرض، حيث جرى استبدال الأسطح الطبيعية المنتجة بأسطح عمرانية صلبة، ما أسهم في تفاقم المشكلات البيئية الحضرية. يعتمد تحليل فقدان الأراضي الزراعية والغطاء النباتي على المقارنة المكانية بين خرائط استعمالات الأرض التاريخية والحديثة، وربطها باتجاهات التوسع المساحي التي تم تحليلها في الفصول السابقة. ويُلاحظ أن معظم التوسع الحضري في مدينة تكريت اتخذ طابعاً أفقياً باتجاه الأراضي الزراعية المجاورة، مستفيداً من سهولة تملك الأرض وانخفاض كلفتها مقارنة بالمناطق المركزية.

كما يُمكن توظيف مؤشرات الاستشعار عن بعد، ولاسيما مؤشر الغطاء النباتي NDVI، في تشخيص التغيرات التي طرأت على كثافة الغطاء النباتي داخل المجال الحضري ومحيطه (Turner, B. L., 2007, pp. 20666–20671). وتُظهر نتائج التحليل أن المناطق التي سجلت انخفاضاً واضحاً في قيم NDVI تتطابق مكانياً مع نطاقات التوسع العمراني الحديث وشبكات الطرق الجديدة، في حين احتفظت المناطق المحاذية لمجرى نهر دجلة بقيمة أعلى نسبياً نتيجة توفر الرطوبة والمياه السطحية.

كما أدى هذا التراجع إلى تقليص الحزام الزراعي المحيط بالمدينة، وما يرافقه من انخفاض في الإنتاج الزراعي المحلي وتراجع الدور الاقتصادي للأراضي الزراعية، فضلاً عن فقدان المناطق العازلة التي كانت تحد من زحف العمران. ويترتب على ذلك زيادة هشاشة البيئة الحضرية أمام الضغوط المناخية، وارتفاع الاعتماد على الموارد الخارجية لتلبية الاحتياجات الغذائية.

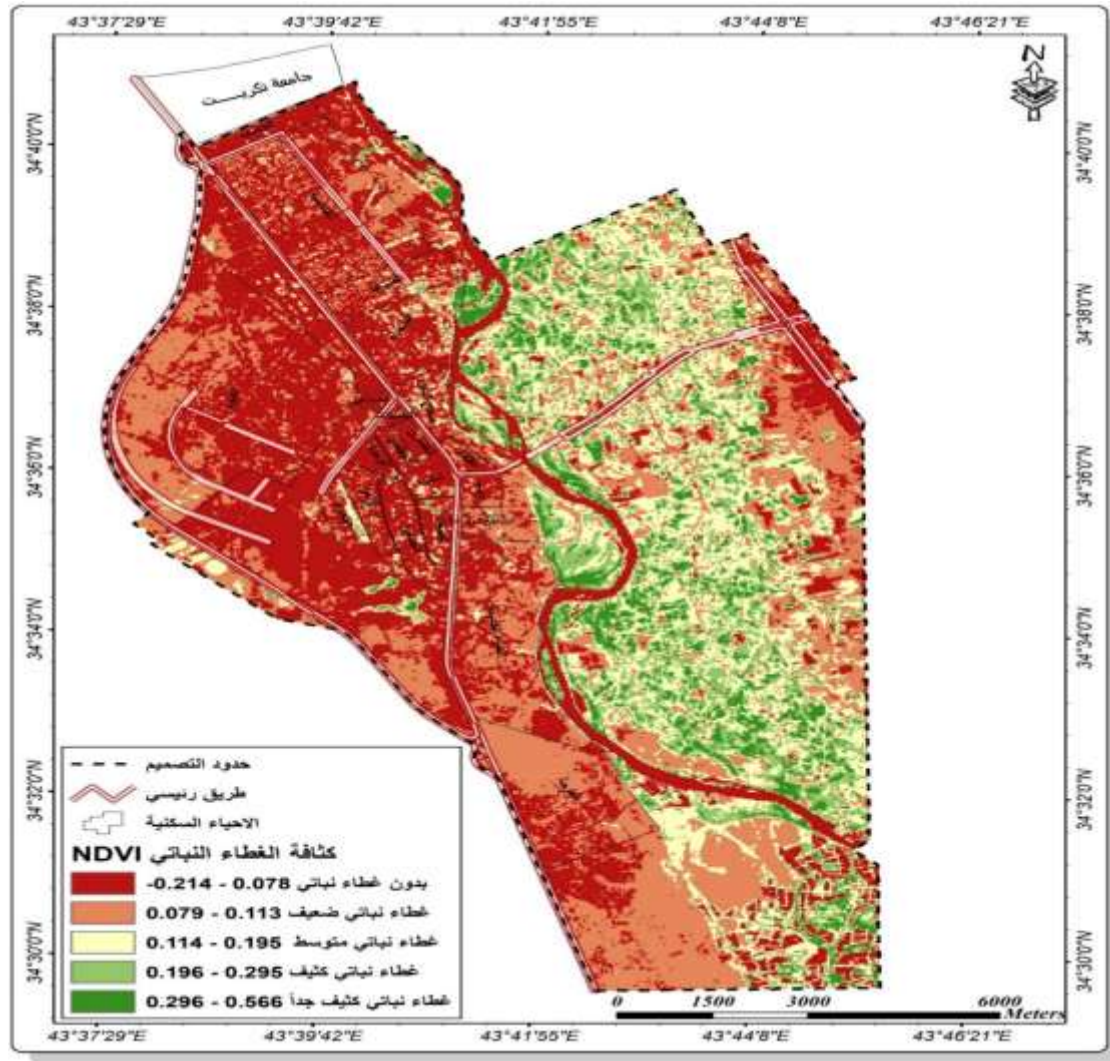
تُظهر خريطة (٣) والجدول (١) كثافة الغطاء النباتي المستخرجة باستخدام مؤشر NDVI لعام ٢٠٢٤ أن مدينة تكريت تشهد تراجعاً واضحاً في الغطاء النباتي، يعكس بصورة مباشرة أثر التوسع المساحي

الحضري على الأراضي الزراعية والفضاءات الخضراء. إذ تسود فئة الغطاء النباتي الضعيف على معظم مساحة منطقة الدراسة، حيث بلغت مساحتها (٩٧.٩ كم²) ونسبة (٦٢.٧%) من المساحة الكلية، ما يدل على سيطرة الأسطح العمرانية والأراضي المتدهورة بيئياً داخل النسيج الحضري، ولاسيما في الأجزاء الغربية والجنوبية والمناطق المركزية التي شهدت توسعاً عمرانياً متسارعاً. في المقابل، لم تتجاوز مساحة المناطق الخالية تماماً من الغطاء النباتي (٥.١ كم²) ونسبة (٣.٣%)، إلا أنها تتركز في مواقع حضرية كثيفة الاستعمال، مثل محاور الطرق الرئيسية وبعض الأحياء السكنية، ما يعكس التحول الكامل للأرض من الاستعمال الزراعي أو الطبيعي إلى الاستعمال العمراني. أما الغطاء النباتي المتوسط، فقد شغل مساحة (٢٨.٨ كم²) ونسبة (١٨.٥%)، وتوزع في الأطراف الحضرية الانتقالية، ولاسيما في الجهة الشرقية من المدينة، ما يشير إلى مناطق ما زالت تحتفظ بجزء من وظائفها البيئية، لكنها تبقى عرضة للتراجع في ظل استمرار اتجاهات التوسع الحالية.

وتُظهر الخريطة أن الغطاء النباتي الكثيف والكثيف جداً يتركز ضمن نطاقات محدودة بلغت مساحتها مجتمعة (٢٤.٣ كم²) ونسبة (١٥.٥%) من المساحة الكلية، ويتمركز بشكل رئيس في المناطق المحاذية لمجرى نهر دجلة وبعض الأراضي الزراعية المتبقية شرق وجنوب شرق المدينة، مستفيداً من توفر المياه وارتفاع الرطوبة النسبية. ويعكس هذا التوزيع تقلص الحزام الزراعي والغطاء النباتي الطبيعي حول المدينة، واقتصره على نطاقات ضيقة غير كافية لأداء دورها البيئي في تنظيم المناخ المحلي وتحسين نوعية الهواء.

وتدل هذه النتائج على أن فقدان الأراضي الزراعية والغطاء النباتي في مدينة تكريت يرتبط ارتباطاً وثيقاً باتجاهات التوسع المساحي الحضري، إذ أسهم الامتداد العمراني الأفقي في تقليص المساحات الخضراء، وتعزيز البيئات الحضرية الجافة، الأمر الذي يفسر تزامن انخفاض قيم NDVI مع ارتفاع درجات حرارة السطح في المناطق نفسها، كما أظهرته نتائج تحليل الجزيرة الحرارية الحضرية. وعليه، فإن استمرار هذه الاتجاهات دون تدخل تخطيطي وبيئي منظم سيؤدي إلى مزيد من التدهور البيئي داخل المدينة، ويضعف من فرص تحقيق تنمية حضرية مستدامة مستقبلاً.

خريطة (٣) كثافة الغطاء النباتي في مدينة تكريت لعام ٢٠٢٤



جدول (١) مساحة ونسب أصناف كثافة الغطاء النباتي في مدينة تكريت لعام ٢٠٢٤

ت	أصناف كثافة الغطاء النباتي	المساحة/كم ^٢	النسبة %
١	٠.٠٧٨ - ٠.٢١٤ بدون غطاء نباتي	٥.١	٣.٣
٢	٠.١١٣ - ٠.٠٧٩ غطاء نباتي ضعيف	٩٧.٩	٦٢.٧
٣	٠.١٩٥ - ٠.١١٤ غطاء نباتي متوسط	٢٨.٨	١٨.٥
٤	٠.٢٩٥ - ٠.١٩٦ غطاء نباتي كثيف	١٦.٣	١٠.٤
٥	٠.٥٦٦ - ٠.٢٩٦ غطاء نباتي كثيف جداً	٨.٠	٥.١
٦	المجموع	١٥٦.٢	١٠٠.٠

المصدر: اعتماداً على خريطة (٣).

1-4. تدهور نوعية الهواء والمياه في مدينة تكريت.

يُعد تدهور نوعية الهواء والمياه من أبرز الانعكاسات البيئية المصاحبة لاتجاهات التوسع المساحي الحضري، ولاسيما في المدن التي شهدت نمواً عمرانياً متسارعاً وغير متوازن. فقد أسهم الامتداد الحضري الأفقي، وتزايد الكثافة السكانية، وتوسع استعمالات النقل والأنشطة الخدمية والصناعية، في زيادة الضغوط البيئية على عناصر الهواء والمياه، سواء من حيث ارتفاع الملوثات الجوية أو تراجع جودة الموارد المائية السطحية والجوفية. ويكتسب هذا الموضوع أهمية خاصة في التحليل الجغرافي الحضري، لكونه يعكس العلاقة المباشرة بين التحولات المكانية في استعمالات الأرض ومستوى التدهور البيئي داخل المجال الحضري (World Health Organization (WHO), 2016, pp. 11–29).

يعتمد تحليل تدهور نوعية الهواء والمياه في هذه الفقرة على الربط المكاني بين اتجاهات التوسع الحضري التي جرى تحليلها في الفصول السابقة، وبين مصادر التلوث وتوزيعها داخل مدينة تكريت. إذ يُلاحظ أن التوسع العمراني باتجاه محاور الطرق الرئيسية والأطراف الحضرية الحديثة قد رافقه ازدياد في حركة المركبات والأنشطة الخدمية، ما أسهم في ارتفاع تركيز الملوثات الجوية، ولاسيما الغازات الناتجة عن الاحتراق والجسيمات العالقة.

أما على مستوى المياه، فقد أدى التوسع الحضري على حساب الأراضي المفتوحة والزراعية إلى زيادة الجريان السطحي الملوث، وتراجع قدرة التربة على الترشيح الطبيعي، فضلاً عن تصريف المخلفات السائلة المنزلية والخدمية نحو مجرى نهر دجلة أو إلى الأراضي المجاورة دون معالجة كافية في بعض المناطق. ويظهر التحليل المكاني أن المناطق الأكثر تضرراً من تدهور نوعية المياه تتركز قرب الكتل العمرانية الكثيفة والمناطق التي شهدت توسعاً سريعاً وغير مخطط (UNESCO / World Water Assessment Programme (WWAP), 2015, pp. 72–89).

أسهم تدهور نوعية الهواء في مدينة تكريت في تفاقم المشكلات الصحية والبيئية داخل الأحياء الحضرية، ولاسيما تلك الواقعة ضمن نطاقات الكثافة العمرانية العالية ومحاور النقل الرئيسية، حيث تتزايد معدلات التعرض للملوثات الجوية وتضعف ظروف التهوية الطبيعية. كما يرتبط تردي جودة الهواء بارتفاع درجات الحرارة السطحية، ما يعزز من تأثير ظاهرة الجزيرة الحرارية ويضاعف آثارها السلبية على الراحة الحرارية للسكان. وفيما يتعلق بالمياه، أدى تراجع نوعية المياه السطحية والجوفية إلى تقليص كفاءتها للاستخدامات المختلفة، وزيادة المخاطر البيئية المرتبطة بتلوث الموارد المائية، وهو ما ينعكس سلباً على استدامة النظام الحضري. كما يسهم تدهور نوعية المياه في إضعاف النظم البيئية المرتبطة بنهر دجلة والمناطق المحاذية له، ويحد من الدور البيئي لهذه المناطق في التخفيف من آثار التوسع الحضري.

1-5. الضغط على البنية التحتية والخدمات الحضرية في مدينة تكريت.

أدى التوسع المساحي الحضري المتسارع إلى زيادة ملموسة في الضغوط الواقعة على البنية التحتية والخدمات الحضرية، ولاسيما في الأحياء الطرفية والمناطق التي شهدت نمواً عمرانياً سريعاً وغير متوازن. فقد رافق الامتداد الأفقي للمدينة ارتفاع في الطلب على شبكات الطرق والمياه الصالحة للشرب وشبكات الصرف الصحي والطاقة الكهربائية، في وقت لم تتواكب فيه قدرات هذه الشبكات مع وتيرة النمو المكاني والسكاني، الأمر الذي أفضى إلى اختلال في كفاءة تقديم الخدمات وتباين واضح في مستوياتها داخل المجال الحضري (UN-Habitat، 2016، pp. 95-112).

ويُظهر التحليل المكاني من خلال الدراسة الميدانية أن مناطق التوسع الحضري الحديث، ولاسيما الواقعة على أطراف المدينة، تعاني من ضعف نسبي في كفاءة البنية التحتية مقارنة بالمناطق المركزية، نتيجة اعتمادها في كثير من الأحيان على شبكات محدودة أو مؤقتة. كما أسهم ازدياد الكثافة المرورية على المحاور الرئيسية في تقاوم الضغط على شبكة الطرق، وارتفاع معدلات الازدحام، وما يرافق ذلك من زيادة في زمن التنقل واستهلاك الطاقة، فضلاً عن انعكاساته البيئية المرتبطة بتلوث الهواء والضوضاء.

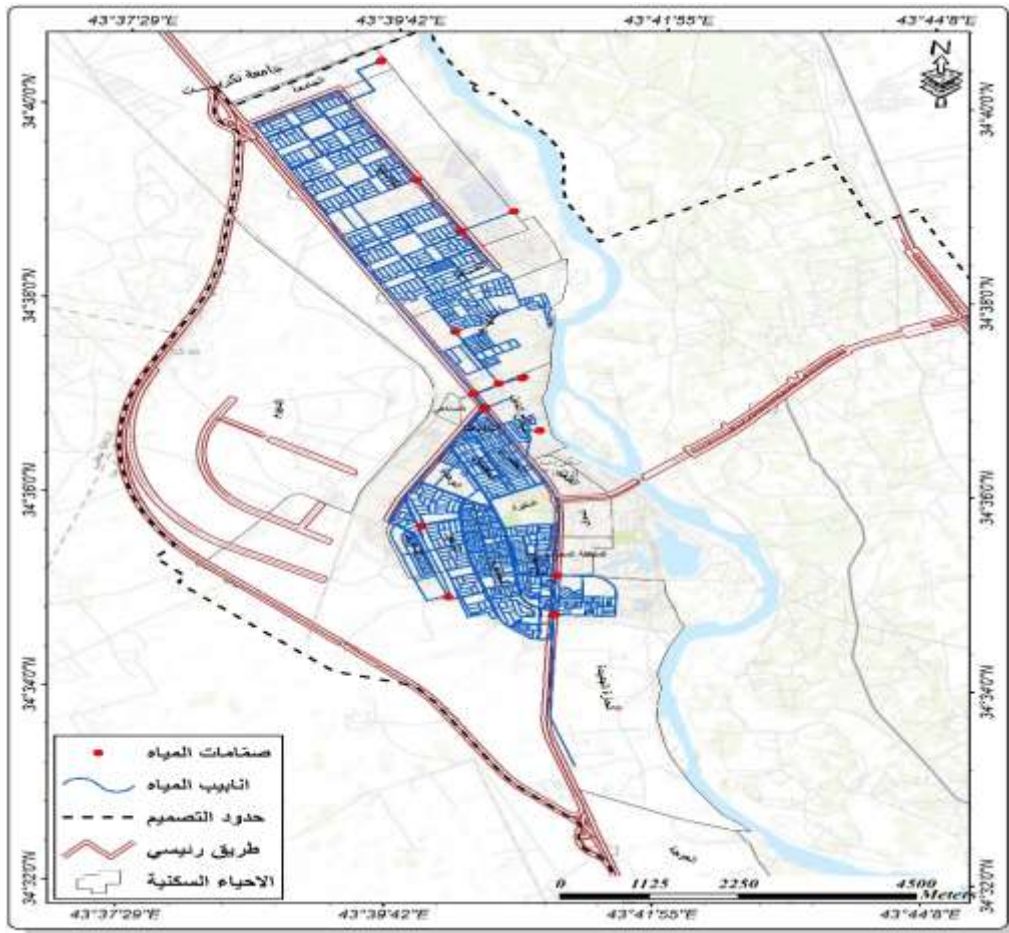
أما على مستوى الخدمات الحضرية، فقد أدى التوسع المساحي إلى تزايد الطلب على الخدمات الصحية والتعليمية والخدمية، دون توسع موازٍ في عددها أو توزيعها المكاني، ما أسفر عن تركيز هذه الخدمات في مناطق محددة وحرمان نسبي للأحياء الطرفية. ويؤدي هذا الخلل في التوزيع إلى تعميق الفوارق المكانية داخل المدينة، ويحد من قدرة السكان في المناطق الحديثة على الوصول السهل إلى الخدمات الأساسية (World Bank، 2018، pp. 61-78). وتتعاكس هذه الضغوط مجتمعة على استدامة النظام الحضري في مدينة تكريت، إذ يؤدي تراجع كفاءة البنية التحتية والخدمات إلى إضعاف جودة البيئة الحضرية، وزيادة الهشاشة أمام الأزمات البيئية والمناخية، ولاسيما في ظل تزامنها مع ارتفاع درجات الحرارة وفقدان الغطاء النباتي. وعليه، يمثل الضغط على البنية التحتية والخدمات الحضرية مؤشراً مكانياً مهماً لقياس أثر التوسع المساحي الحضري، ويؤكد الحاجة إلى مواءمة سياسات التخطيط العمراني مع قدرات البنية التحتية، بما يضمن توازناً وظيفياً ومكانياً داخل مدينة تكريت.

تُظهر خريطة (٤) شبكة المياه في مدينة تكريت تبايناً مكانياً واضحاً في توزيع خطوط الأنابيب المائية داخل المجال الحضري، إذ يتركز الامتداد الرئيس للشبكة في الأحياء السكنية القديمة والمناطق المركزية من المدينة، بينما تتناقص كثافة الشبكة بشكل ملحوظ باتجاه الأطراف الحضرية ومناطق التوسع العمراني الحديث. ويعكس هذا النمط عدم مواكبة شبكات المياه لاتجاهات التوسع المساحي الحضري، ولاسيما التوسع الأفقي الذي شهدته المدينة خلال السنوات الأخيرة. إذ اتضح أن المناطق الطرفية الواقعة في الأجزاء الشمالية والشمالية الغربية، إضافة إلى الامتدادات الجنوبية والجنوبية الغربية للمدينة، تعاني من غياب شبه تام لشبكة المياه المنظمة أو من تغطية محدودة لا تلبّي الاحتياجات السكانية المتزايدة. وتُعد هذه المناطق من أكثر الأحياء تأثراً بالنمو الحضري غير المخطط، إذ نشأت خارج نطاق الشبكة القائمة،

دون تنفيذ متزامن لمشاريع البنية التحتية الأساسية، وعلى رأسها شبكات المياه. كما يُلاحظ أن امتداد شبكة المياه يتبع في الغالب النسيج العمراني القديم ومحاور الطرق الرئيسية، في حين تفتقر الأحياء المستحدثة إلى الربط الكافي بالشبكة، الأمر الذي أدى إلى تفاوت مكاني واضح في مستوى الخدمة المائية بين المركز والأطراف. ويتربط على هذا النقص اعتماد السكان في المناطق غير المخدومة على مصادر بديلة للمياه، مثل النقل بالصهاريج أو الربط المؤقت، وهو ما ينعكس سلباً على كفاءة الإمداد المائي واستقراره.

ويؤكد هذا التوزيع أن شبكات المياه في مدينة تكريت تعاني من قصور بنيوي ناتج عن التوسع المساحي غير المتوازن، إذ لم تُصمم الشبكة لاستيعاب الامتدادات الحضرية الجديدة، ما أسهم في تعميق الاختلال المكاني في توزيع الخدمات الأساسية. وعليه، يمثل ضعف تغطية شبكات المياه في الأطراف الحضرية أحد أبرز مؤشرات الضغط على البنية التحتية، ويشكل تحدياً رئيساً أمام تحقيق تنمية حضرية متوازنة ومستدامة في المدينة.

خريطة (٤) شبكة المياه الحالية في مدينة تكريت



المصدر: وزارة البلديات، مديرية الاشغال العامة، بلدية تكريت، دائرة المجاري المائية ودائرة ماء تكريت، عام ٢٠٢٤، باستخدام برنامج Arc GIS 10.8.

١-٦. التفكك المكاني والاجتماعي في مدينة تكريت.

أسهمت اتجاهات التوسع المساحي الحضري في بروز مظاهر واضحة من التفكك المكاني والاجتماعي، نتيجة النمو العمراني غير المتوازن واتساع الفجوة بين الأحياء المخدومة والمناطق الطرفية المستحدثة. فقد أدى الامتداد الحضري الأفقي خارج النسيج العمراني التقليدي إلى نشوء أحياء جديدة تفتقر في كثير من الأحيان إلى البنية التحتية والخدمات الأساسية، الأمر الذي انعكس على مستوى الترابط المكاني والاجتماعي داخل المدينة (UN-Habitat، ٢٠١٠، ص ٦٧-٨٩).

ويُظهر التحليل المكاني من الدراسة الميدانية أن الأحياء المركزية القديمة تتمتع بدرجة أعلى من التكامل الوظيفي والخدمي، في حين تعاني الأحياء الطرفية من العزلة النسبية وضعف الاتصال المكاني، سواء من حيث شبكات الطرق أو الخدمات الحضرية. وقد أسهم هذا التفاوت في تعميق الفوارق الاجتماعية بين السكان، حيث يرتبط السكن في المناطق الطرفية بانخفاض مستوى الخدمات وصعوبة الوصول إلى المراكز التعليمية والصحية والخدمية، مقارنة بالأحياء الواقعة في قلب المدينة.

كما أدى التوسع الحضري السريع إلى تداخل غير منظم بين الاستعمالات السكنية والخدمية، وغياب التخطيط المتكامل للأحياء الجديدة، ما أضعف الروابط الاجتماعية التقليدية، وحدّ من فرص التفاعل الاجتماعي داخل هذه المناطق. ويُلاحظ أن بعض مناطق التوسع الحديث تفتقر إلى الفضاءات العامة والمناطق المفتوحة التي تسهم في تعزيز التماسك الاجتماعي، الأمر الذي يزيد من حدة التفكك الاجتماعي ويؤثر في الإحساس بالانتماء المكاني للسكان (هارفي، ديفيد، ٢٠٠٨، ص ٢٣-٤٠).

ويُعد هذا التفكك المكاني والاجتماعي انعكاساً مباشراً لعدم التوافق بين اتجاهات التوسع المساحي الحضري ومتطلبات التخطيط المستدام، إذ يؤدي إلى تشكل مدينة غير متجانسة وظيفياً واجتماعياً، تتباين فيها مستويات جودة الحياة بين أجزائها المختلفة. وعليه، فإن استمرار هذه الاتجاهات دون تدخل تخطيطي منظم سيؤدي إلى تعميق الاختلالات المكانية والاجتماعية داخل مدينة تكريت، ويضعف من قدرتها على تحقيق تنمية حضرية متوازنة وشاملة.

١-٧. التأثير على الهوية الحضرية والمنظر العام لمدينة تكريت.

أسهمت اتجاهات التوسع المساحي الحضري في إحداث تغيّرات واضحة في الهوية الحضرية والمنظر العام للمدينة، نتيجة النمو العمراني السريع وغير المتوازن الذي افتقر في كثير من مراحله إلى رؤية تخطيطية شاملة تراعي الخصوصية المكانية والمعمارية. فقد أدى الامتداد العمراني الأفقي إلى تشكّل أنماط عمرانية متباينة، تجمع بين أحياء تقليدية ذات طابع متجانس، وأخرى حديثة تفتقر إلى الانسجام البصري والتنظيم العمراني، ما انعكس سلباً على الصورة العامة للمدينة (Lynch, K., 1960, pp, 91-102).

ويُلاحظ أن مناطق التوسع الحضري الحديث، ولاسيما في الأطراف، اتسمت بتداخل غير منظم في استعمالات الأرض، وتباين في أنماط البناء وارتفاعاته ومواد إنشائه، فضلاً عن غياب المعايير الموحدة

في تصميم الواجهات العمرانية. وقد أسهم هذا التباين في تشويه المشهد الحضري العام، وإضعاف السمات البصرية التي تميز المدينة، ولاسيما عند المقارنة بين النسيج العمراني القديم والمناطق المستحدثة.

كما أدى تقلص المساحات المفتوحة والغطاء النباتي، وازدياد الأسطح الصلبة، إلى فقدان العديد من العناصر الطبيعية التي كانت تسهم في تعزيز الهوية البيئية للمدينة وتحسين جودتها البصرية. ويظهر ذلك بوضوح في الأحياء التي شهدت توسعاً سريعاً على حساب الأراضي الزراعية والمناطق الخضراء، حيث طغى الطابع العمراني الجاف على المشهد العام، ما قلل من جاذبية الفضاءات الحضرية وأضعف الإحساس بالانتماء المكاني لدى السكان (Relph, E., 1976 , pp. 63–90).

ويعكس هذا التأثير على الهوية الحضرية والمنظر العام أحد أبعاد التوسع المساحي الحضري غير المنضبط، إذ لا يقتصر أثره على الجوانب الوظيفية والبيئية فحسب، بل يمتد ليشمل البعد الثقافي والبصري للمدينة. وعليه، فإن استمرار هذه الاتجاهات دون تدخل تخطيطي وإع من شأنه أن يؤدي إلى مزيد من فقدان الهوية الحضرية لمدينة تكريت، ويؤكد الحاجة إلى تبني سياسات تخطيطية تركز على حماية المشهد الحضري، وتعزيز الخصوصية المعمارية، وتحقيق قدر أكبر من الانسجام البصري ضمن مسار التنمية الحضرية المستقبلية.

الاستنتاجات.

١. أظهرت الدراسة أن اتجاهات التوسع المساحي الحضري في مدينة تكريت اتخذت خلال السنوات الأخيرة طابعاً أفقياً غير متوازن، ما أسهم في إعادة تشكيل البنية المكانية للمدينة، وأفضى إلى بروز انعكاسات بيئية حضرية واضحة تجاوزت حدود النمو العمراني الطبيعي.
٢. بين التحليل المكاني وجود تباين مكاني ملحوظ في درجات حرارة سطح الأرض داخل مدينة تكريت، تمثل بتشكّل بؤر للجزر الحرارية الحضرية في المناطق ذات الكثافة العمرانية المرتفعة ونطاقات التوسع الحديث، في حين سجلت المناطق المحاذية لمجرى نهر دجلة والفضاءات ذات الغطاء النباتي درجات حرارة أقل.
٣. كشفت نتائج مؤشر الغطاء النباتي (NDVI) عن تراجع واضح في الغطاء النباتي والأراضي الزراعية، ولاسيما في الأطراف الحضرية، نتيجة الامتداد العمراني على حساب الأراضي المنتجة، ما أسهم في إضعاف الدور البيئي للمناطق الخضراء وزيادة هشاشة البيئة الحضرية.
٤. أظهرت الدراسة وجود علاقة مكانية مباشرة بين مناطق التوسع المساحي الحضري وتدهور نوعية الهواء والمياه، ولاسيما في المناطق القريبة من محاور النقل والكتل العمرانية الكثيفة، نتيجة تزايد الأنشطة البشرية وضعف المعالجة البيئية.

٥. أسهم التوسع الحضري غير المخطط في زيادة الضغط على البنية التحتية والخدمات الحضرية، وبرز ذلك بشكل واضح في الأحياء الطرفية التي تعاني من ضعف التغطية الخدمية وعدم مواكبة الشبكات الأساسية لاتجاهات النمو المكاني.

٦. بيّنت الدراسة أن استمرار اتجاهات التوسع المساحي دون تدخل تخطيطي وبيئي منظم يؤدي إلى تعميق مظاهر التفكك المكاني والاجتماعي، وتراجع الهوية الحضرية والمنظر العام للمدينة.

٧. أكدت نتائج البحث فاعلية أدوات التحليل المكاني ونظم المعلومات الجغرافية وتقنيات الاستشعار عن بعد في تشخيص الانعكاسات البيئية الحضرية، وتحديد مناطق الضغط البيئي، ودعم عملية اتخاذ القرار التخطيطي.

التوصيات.

١. ضرورة اعتماد التحليل المكاني ونظم المعلومات الجغرافية بوصفها أدوات أساسية في إعداد المخططات الحضرية المستقبلية لمدينة تكريت، وبما يضمن مواءمة التوسع العمراني مع القدرات البيئية للمجال الحضري.

٢. العمل على الحد من التوسع الحضري الأفقي غير المنضبط، وتشجيع أنماط التوسع الرأسى وإعادة استثمار الأراضي داخل النسيج الحضري القائم، للحد من استنزاف الأراضي الزراعية والفضاءات المفتوحة.

٣. تعزيز المساحات الخضراء والحزام الزراعي المحيط بالمدينة، ولاسيما في مناطق التوسع الحديث، لما لها من دور فاعل في خفض درجات الحرارة السطحية، وتحسين نوعية الهواء، والتخفيف من آثار الجزر الحرارية الحضرية.

٤. إدماج الاعتبارات البيئية والمناخية ضمن سياسات استعمالات الأرض، من خلال زيادة نسب التشجير، واستخدام مواد بناء صديقة للبيئة، وتحسين تصميم الأحياء الحضرية بما يعزز التهوية الطبيعية.

٥. تطوير البنية التحتية والخدمات الحضرية في المناطق الطرفية، ولاسيما شبكات المياه والصرف الصحي والطرق، بما يحقق عدالة مكانية في توزيع الخدمات ويحد من مظاهر التفكك المكاني والاجتماعي.

٦. تحسين إدارة الموارد المائية والحد من مصادر تلوث الهواء والمياه، من خلال تعزيز أنظمة المعالجة البيئية، وتنظيم الأنشطة الملوثة داخل المجال الحضري.

٧. توصي الدراسة بإجراء بحوث مستقبلية تعتمد نماذج المحاكاة والتنبؤ المكاني لدراسة اتجاهات التوسع الحضري المحتملة وآثارها البيئية، بما يساهم في دعم التخطيط الحضري المستدام على المدى الطويل.

+

References

1. UN-Habitat, *The State of the World's Cities: Urbanization and Sustainable Development*, United Nations Human Settlements Programme, Nairobi, 2016, pp. 45–58.
2. Oke, T. R., **1982**, *The Energetic Basis of the Urban Heat Island*, Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society, Vol. 108, No. 455, pp. 1–24.
3. Weng, Q., **2009**, *Thermal Infrared Remote Sensing for Urban Climate and Environmental Studies: Methods, Applications, and Trends*, ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, Vol. 64, No. 4, pp. 335–344.
4. Lambin, E. F., Geist, H. J., & Lepers, E., **2003**, *Dynamics of Land-Use and Land-Cover Change in Tropical Regions*, Annual Review of Environment and Resources, Vol. 28, pp. 205–241.
5. Turner, B. L., Lambin, E. F., & Reenberg, A., **2007**, *The Emergence of Land Change Science for Global Environmental Change and Sustainability*, Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS), Vol. 104, No. 52, pp. 20666–20671.
6. World Health Organization (WHO), **2016**, *Ambient Air Pollution: A Global Assessment of Exposure and Burden of Disease*, Geneva: World Health Organization, pp. 11–29.
7. UNESCO / World Water Assessment Programme (WWAP), 2015, *The United Nations World Water Development Report: Water for a Sustainable World*, Paris: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, pp. 72–89.
8. UN-Habitat (United Nations Human Settlements Programme) ،٢٠١٦، *World Cities Report 2016: Urbanization and Development – Emerging Futures* ،Nairobi: United Nations Human Settlements Programme, pp. 95–112.
9. World Bank ،٢٠١٨، *Managing Urbanization for Sustainable Development* , Washington, DC: World Bank Publications, pp. 61–78.
10. United Nations Human Settlements Programme (UN-Habitat), *State of the World's Cities Report 2010/2011: Bridging the Urban Divide*, London: Earthscan, 2010, pp. 67–89.
11. Harvey, David, *The Right to the City*, New Left Review, No. 53, 2008, pp. 23–40.
12. Lynch, K., 1960, *The Image of the City*, Cambridge, MA: MIT Press, pp. 1–13, 91–102.
13. Relph, E., 1976, *Place and Placelessness*, London: Pion Limited, pp. 63–90.