Journal of Education for Humanities

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

Phenomenology of Urban Expansion using Geographic Artificial Intelligence (GeoAI) applid study in the Baqubah city

Muhammad Youssef Hajim Al-Hiti [1] Nizar Mahmood Mohamed Abu Khumra [2]
University of Diyala / College of Education for Human Sciences / Spatial Research Unit / Diyala , Iraq[1, 2]

Article information

Received : 15/12/2024
Accepted: 15/2/2025
Published 10/7/2025

Keywords
Phenomenology - Urban Expansion- Geographic Artificial Intelligence - (GeoAI)-Baqubah city

Correspondence:
Muhammad Youssef Hajim
drmyhsn64@gmail.com

Abstract

This research explores the topic of the "Phenomenology of Urban Expansion," which refers to observing a human phenomenon occurring in most cities. The study focuses on one of the old neighborhoods of Baqubah with an environmentally interwoven character that combines rural and urban features—Shifta Neighborhood. Geographic Artificial Intelligence (GeoAI) tools were employed to analyze the unregulated urban expansion in this historically significant area and its effects on agricultural lands and open spaces between 2003 and 2023.

The study utilized cartographic analysis of aerial imagery and topographic maps to examine land-use changes and identify temporal trends. The results indicated an increase in built-up areas with an annual growth rate of 5.73%, at the expense of agricultural lands, which experienced a significant decline. This reflects a rapid urban expansion that threatens the sustainability of agricultural resources in the region.

The study recommends adopting planning policies that ensure a balance between urban growth and the preservation of agricultural lands, as well as enhancing the use of GeoAI tools to monitor future changes and support planning decisions. This research aims to contribute to urban studies in human geography and its relationship with modern technologies and artificial intelligence.

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/).

فينومينولوجيه الامتداد الحضري باستخدام أدوات الذكاء الاصطناعي الجغرافي GeoAI دراسة تطبيقية في مدينه بعقوبة

محمد يوسف حاجم الهيتي [١] **نزار محمود محمد أبو خمرة** [٢]

جامعة ديالى / كلية التربية للعلوم الانسانية / وحدة الابحاث المكانية / ديالى ، العراق [١،٢]

معلومات الارشفة

تاريخ الاستلام : ٢٠٢٤/١٢/١٥

تاريخ القبول : ٢٠٢٥/٢/١٥

تاريخ النشر : ٢٠٢٥/٧/١٠

الكلمات المفتاحية :

فينومينولوجيه – الامتداد الحضري – الذكاء الاصطناعي الجغرافي – GeoAI – مدينه بعقوبة

معلومات الاتصال

محمد يوسف حاجم

drmyhsn64@gmail.com

الملخص

يستعرض البحث موضوع "فينومينولوجيه الامتداد الحضري، أي ملاحظة ظاهرة بشرية تتحرك في اغلب المدن، وتم اختيار احدى محلات مدينة بعقوبة القديمة ذات الطابع المتداخل بيئيا يجمع بين الريف والحضر وهي محلة شفته وتم استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي الجغرافي (GeoAI) ، حيث تركز الورقة على التوسع العمراني غير المنظم في محلة شفته وهي من المحلات التاريخية القديمة وتأثيراته على الأراضي الزراعية والمساحات الخالية بين عامي ٢٠٠٣ و٢٠٢٣. استخدمت الدراسة التحليل الكارتوكرافي للصور الجوية والخرائط الطبوغرافية لتحليل التغيرات في استخدامات الأراضي وتحديد الاتجاهات الزمنية لهذه التغيرات.

أظهرت النتائج ارتفاعاً في المساحات المشيدة بنسبة نمو سنوي بلغ ٥.٧٣٪ على حساب الأراضي الزراعية التي شهدت انخفاضاً ملحوظاً، مما يعكس توسعاً حضرياً سريعاً يهدد استدامة الموارد الزراعية في المنطقة. توصي الدراسة بضرورة تبني سياسات تخطيطية تضمن توازن النمو الحضري مع الحفاظ على الأراضي الزراعية، إضافةً إلى تعزيز استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي الجغرافي GeoAI لرصد التغيرات المستقبلية ودعم القرارات التخطيطية – عسى ان يكون هذا البحث اضافة الى الدراسات الحضرية في الجغرافية البشرية وعلاقته بالتقنيات الحديثة والذكاء الاصطناعي .

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/).

المبحث الاول : الاطار النظري

١-١- المقدمة:

يشير مفهوم **الامتداد الحضري** إلى التوسع غير المنظم للمناطق الحضرية، وهو ظاهرة تتسبب في تحديات بيئية واقتصادية واجتماعية متعددة. وتُعد محلة **شفته** نموذجًا لهذا الامتداد، وهي منطقة عمرانية قديمة مرقمة (٣٠٢) تقع في قلب مدينة بعقوبة، مركز محافظة ديالى، حيث تقع على الضفة الشرقية لنهر ديالى. يتميز موقعها السياحي بجماله الطبيعي، كما تعد الزراعة جزءًا مهمًا من اقتصاد المنطقة بفضل ريّها من مياه النهر وخصوبة ارضها المزيجية متمثلة بترب كتف نهر ديالى . وعلى الرغم من أن شفته تضم خليطًا متجانسًا من السكان يعتمدون على الزراعة والتجارة والخدمات، إلا أنها تواجه تحديات عديدة، من أبرزها **الزحف العمراني** الذي يهدد البساتين والمساحات الزراعية.

على مر العصور، كانت منطقة شفته جزءًا من حضارات قديمة، مثل السومرية والبابلية، وظلت تحتفظ بأهميتها الاقتصادية كطريق تجاري بين بغداد وخراسان خلال العصر الإسلامي. ومع تطور العراق في القرن العشرين، ومع التحديات والصراعات، شهدت المنطقة تراجعًا في النشاط الزراعي ونموًا ملحوظًا في النشاط العمراني، خاصة بعد عام ٢٠٠٣، مما دفع السكان للبحث عن مناطق سكنية آمنة نسبيًا.

يركز هذا البحث على **تحليل الامتداد الحضري في محلة شفته** باستخدام أدوات الذكاء الاصطناعي الجغرافي **GeoAI**، وذلك من خلال دراسة التغيرات في استخدامات الأراضي على مدار عشرين عامًا (٢٠٠٣-٢٠٢٣). ومن خلال التحليل الكارتوكرافي لصور الأقمار الصناعية والخرائط الطبوغرافية، تسعى الدراسة إلى تصنيف الغطاء الأرضي واكتشاف التغيرات الزمنية في المساحات المشيدة والخالية والمزروعة. وقد أظهرت النتائج أن المساحات المشيدة زادت بنسبة نمو سنوي قدرها حوالي ٥.٧٣٪، مما يعكس توسعًا عمرانيًا مستمرًا على حساب الأراضي الزراعية التي شهدت انخفاضًا كبيرًا في عام ٢٠٢٣.

يؤكد البحث أهمية تبني سياسات تخطيطية لضبط التوسع العمراني غير المنظم والحفاظ على المساحات الزراعية المتبقية، مع تعزيز التوازن بين التنمية الحضرية واستدامة الموارد الزراعية التي تمثل جزءًا حيويًا من اقتصاد المنطقة وتاريخها.

٢-١- الكلمات المفتاحية:

١. **فينومينولوجيه** : المذهب الفينومينولوجي الظاهراتي (Phenomenology) في الفلسفة المعاصرة، اتجاه فلسفي ظهر بصورته المؤثرة والمميزة في القرن العشرين، على يد ادموند هوسرل (١٨٥٩-١٩٣٨)، فقد عمل هوسرل على حسم الصراع بين الواقعية الوجودية (Realism) والمثالية الماهوية (Idealism) (الشمري،٢٠٠٨). اذ ما فسرنا ذلك جغرافيا نجد من المعقول جدا دارسة حي شفته كواقع حال، فمن غير المعقول الاستمرار بتوجيه الانتقادات على التوسع العشوائي الغير منتظم والمناشدات بالتوسع المثالي الذي بات مستحيلا بعد ان تم تشييد ما يقارب من نصف الحي، فهو بذلك أصبح واقع حال لا يمكن تغييره في مثل حالة منطقة الدراسة حي شفته.

٢. **الامتداد الحضري** : هو عملية توسع المدن والمناطق الحضرية إلى المناطق المجاورة، مما يؤدي إلى زيادة حجم النطاق العمراني وتغيير استخدامات الأراضي من الزراعة أو الأراضي الطبيعية إلى الاستخدامات السكنية، التجارية، والصناعية (محمد،٢٠١١). هذه الظاهرة يمكن أن تكون نتيجة للنمو السكاني، التنمية الاقتصادية، أو التغيرات في السياسات التخطيطية.

٣. **أدوات الذكاء الاصطناعي الجغرافي (GeoAI)** : هي اختصار **Geospatial Artificial Intelligence** عبارة عن مجموعة من الأدوات والتقنيات التي تُستخدم في تحليل وتفسير البيانات الجغرافية المكانية. وهي جمع بين تقنيات الجغرافيا ونماذج الذكاء الاصطناعي لاستخراج رؤى وتحليلات مفيدة من بيانات الموقع. للقيام بتحليل الصور الجوية لتحديد معالم ومكونات حي شفته كالمباني والمساحات الخالية والمزروعة. وتقييم تلك التغيرات في الاستخدامات الأرضية خلال مدة الدراسة (٢٠٠٣، ٢٠١٣، ٢٠٢٣). وتقديم توصيات بناءً على التحليلات المسبقة، اذ يتم توفير توصيات لإدارة الاستخدام المستدام للأراضي.

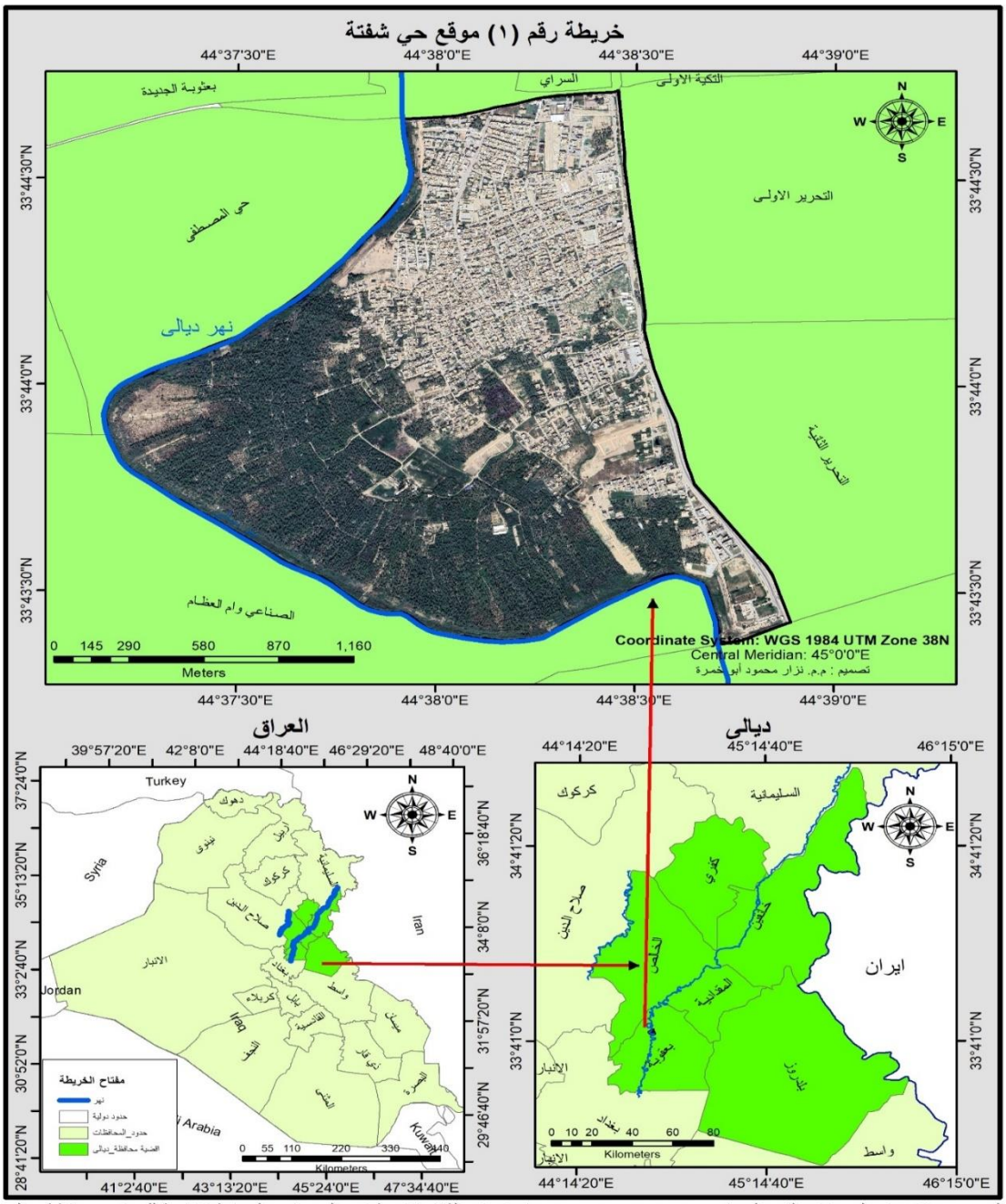
٣-١- مشكلة الدراسة :

هنالك امتداد حضري عمراني كبير وغير مخطط على حساب المساحات الخالية والمزروعة بالبساتين في محلة شفته، ما أثر سلبيا على النشاط الاقتصادي الزراعي في منطقة الدراسة.

فرضية الدراسة: تسهم هذه الدراسة في تحديد حجم وتسارع الامتداد العمراني الحضري على المساحات المزروعة بالبساتين، من اجل وضع حد لتنامي تلك الظاهرة (The phenomenon) قبل فوات الاوان .

٤-١- حدود منطقة الدراسة: -

تتمثل منطقة الدراسة في حي شفته محلة (٣٠٢)، الواقعة ضمن مدينة بعقوبة المركز بحدود بلدية بلغت (٣.٦) كم٢، وبمحيط خارجي بلغ (٨.٦) كم. فهي تتوسط مركز قضاء بعقوبة الذي بدوره يعد مركز محافظة ديالى. فلكيا تقع محلة شفته بين دائرتي عرض (٣٣.٤٣°و٣٣.٤٥°) شمال خط الاستواء وبين خطي طول (٤٤.٣٧° و٤٤.٣٩°) شرق خط كرينج ، خريطة (١) .



المصدر : بالاعتماد على بيانات القمر الصناعي Google Earth ومخرجات ادوات الذكاء الاصطناعي الجغرافي والخرائط الادارية للعراق ومحافظة ديالى لعام ٢٠٢٤

٥-١- منهجية وطريقة الدراسة:

تم استخدام منهجية البحث الوصفي والتحاليل الكارتوكرافية والكمية لاستخراج البيانات المتعلقة بمساحات استخدام الارض لحي شفته للأعوام (٢٠٠٣ - ٢٠١٣ - ٢٠٢٣).

ذلك بالاعتماد على مخرجات الذكاء الاصطناعي الجغرافي (GeoAI)، عن طريق التعامل التقني مع الصور الجوية لمنطقة الدراسة من اجل استخراج المساحات للأرض (المشيدة، الخالية، والمزروعة)، وتحليل تلك القيم وفق معادلات كمية احصائية.

ذلك بالإضافة الى المنهج الفينومينولوجي الذي يعد منهجًا مهمًا في الدراسات الجغرافية لأنه يوفر طريقة لفهم الظواهر الجغرافية من منظور التجربة الإنسانية كواقع حال. هذا أمر مهم لأنه يسمح لنا بفهم العالم الجغرافي بشكل أكثر دقة وموضوعية.

لتحقيق اهداف الدراسة لابد من إجراء مسح ميداني لتقييم الظروف الجغرافية والبيئية في منطقة الدراسة وتحليل تأثيرها على الامتداد الحضري دون التأثير على النظام البيئي للمنطقة المدروسة.

يدعم ذلك اتباع منهجية البحث الاستقرائي لتحقيق أهداف الدراسة، من خلال تحليل الدراسات السابقة والبحوث المتعلقة بالامتداد الحضري والزحف العمراني. وأيضاً إجراء مقابلات ميدانية. ولتنفيذ البحث لابد من اتباع الخطوات التالية :-

١. استعراض الأدبيات: مراجعة الدراسات والأبحاث السابقة التي تتناول الامتداد الحضري.
٢. جمع البيانات المكانية لمنطقة الدراسة، من خرائط قطاعية وتصاميم أساس عن طريق الدوائر الحكومية ذات العلاقة، اما الصور الجوية التي تم الحصول عليها من خلال (الأقمار الصناعية) مثلاً (Landsat, Sentinel). كذلك استخدام قواعد البيانات المفتوحة مثل Google Earth أو NASA EarthData.
٣. التعامل مع تلك البيانات باستخدام ادوات الذكاء الاصطناعي الجغرافي (GeoAI) ونمذجتها كارتوكرافيا واحصائيا باستخدام الأساليب التقنية الجغرافية. من اجل استخراج المساحات المبنية والخالية والمزروعة ونسبها المئوية من خلال الصور الجوية المعدة مسبقا لسنوات مختلفة. ومن اهم الأدوات المستخدمة في الدراسة هي Google Earth Engine ، ArcGIS ، QGIS وبعض الإضافات مثل-Semi Automatic Classification Plugin (SCP).
٤. معالجة الصور وتحليلها:

التصنيف : يمكن استخدام تقنيات التعلم الآلي لتصنيف أنواع الغطاء الأرضي في الصورة. مثلاً، استخدام خوارزمية التصنيف العشوائي (Random Forest) لتحديد المناطق الزراعية مقابل المناطق المبنية.

الكشـــف عن التغيرات :خلال فترات زمنية مختلفة، عن طريق تقنيات كشـــف التغيرات باســـتخدام الفروق النسبية والتحليل متعدد الأزمان (Time Series Analysis) لتحديد التغيرات في الغطاء الأرضي.
التعرف على الكائنات :استخدام الشبكات العصبية الالتفافية - Convolutional Neural Networks) (CNN ذلك للتعرف على الكائنات المميزة في الصور الجوية، مثل المباني، الطرق، الأشجار.

٥. التوصل الى القياسات المطلوبة لاستخدام الارض في منطقة الدراسة وتصنيفها في جداول واشكال بيانية وتمثيلها كارتوكرافيا، من اجل تسهيل اجراء العمليات الاحصائية والكمية عليها. وبالتالي تقديم التوصيات اللازمة لتحقيق أقصى استفادة من فهم مورفولوجية الامتداد الحضري في منطقة الدراسة خلال الفترات الزمنية المحددة للدراسة.

٦. تقديم التوصيات بشأن تحديد العوامل المساعدة والمحددة للامتداد الحضري وعلاقتها بطبيعة المكان.

باختصار، تعتبر أدوات الذكاء الاصطناعي الجغرافي ضرورية لفهم البيانات والمظاهر الجغرافية بشكل أعمق وأكثر فعالية، مما يساعد في اتخاذ القرارات المدروسة في مجالات التخطيط والإدارة البيئية

٦-١- أهداف البحث:

١. **تحليل التغيرات في استخدام الأراضي** :دراسة كيفية تغير توزيع الأراضي بين المساحات المشيدة، الخالية، والمزروعة على مدار فترة زمنية تمتد لعشرين عامًا (2003-2023) .

٢. **تقييم أثر التوسع العمراني** :تحديد تأثيرات التوسع العمراني على المساحات الزراعية والنشاط الزراعي في منطقة شفته.

٣. **تحديد الاتجاهات الزمنية** :الكشـــف عن الاتجاهات الزمنية في التغيرات العمرانية، بما في ذلك النمو السنوي في المساحات المشيدة والانخفاض في المساحات المزروعة.

٤. **استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي الجغرافي** :توظيف تقنيات GeoAI في تصنيف الغطاء الأرضي، اكتشاف التغيرات، والتعرف على التغيرات المساحية العمرانية من خلال التحليل الإحصائي والنمذجة الكارتوكرافية.

٥. **توجيه السياسات التخطيطية** :تقديم توصيات للحد من التوسع العمراني غير المنظم والحفاظ على المساحات الزراعية المتبقية من خلال تحليل النتائج وتقديم استراتيجيات مناسبة.

٦. **مساهمة في الدراسات الجغرافية** :تقديم إسهام في الدراسات الجغرافية المعاصرة من خلال تقديم رؤية حول تأثيرات التوسع الحضري باستخدام أدوات حديثة.

٧-١- ادبيات البحث:

استمدت هذه الدراسة منهجيتها من مجموعة أبحاث اسهمت في فهم التوسع الحضري واستخدام أدوات الذكاء الاصطناعي الجغرافي (GeoAI) .

تتناول دراسة "Urban Expansion and the Role of GIS" للدكتور ويليام ج. هارجروف دور نظم المعلومات الجغرافية في تحليل النمو الحضري (Anderson& Delaney,2020). كما تقدم دراسة "Urban Growth and Land Use Change"للدكتوراه. فانغيلدر وجون سي. شينكل مراجعة شاملة لتغيرات استخدام الأراضي(Hargrove, W. J.2007) .

وفي مجال الذكاء الاصطناعي الجغرافي، توفر دراسة :"Geographic Artificial Intelligence: Concepts and Methods"للدكتور دبليو. دبليو. ميهل والدكتورة م. ل. بيكر رؤى حول مفاهيم وأساليب GeoAI. (Mehl, W. W., & Baker, M. L.2022). بينما يستعرض كتاب "Artificial Intelligence and Big Data in Urban and Regional Planning"لكريستين ب. زوك ولي تي. هارجروف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التخطيط الحضري(Smith, M. J.2007). أدبيات الاستشعار عن بُعد تشمل "Remote Sensing and GIS for Urban Planning and Management"ليتسو و زويك(٢٠١٨ Tsou, L., & Zwick, H.). و "Principles of Cartographic Modeling"لمايكل ج. سميث(٢٠١٨ Van Gelder, Ph.D., & Shinkle, J. C.). كما تقدم الدراسات مثل "The Impact of Urban Expansion on Agricultural Land"لستيفن ل. أندرسون وشارلز ر. ديلايني نظرة على تأثيرات التوسع الحضري على الأراضي الزراعية(Zook, C. B., & Hargrove, L. T.٢٠١٧).

المبحث الثاني : المعطيات الجغرافية لمنطقة الدراسة.

لإجراء دراسة تحليلية للعوامل البيئية والجغرافية في منطقة الدراسة، كتضاريس المنطقة، والأراضي الخالية والمزروعة، يتطلب:

جمع البيانات اللازمة عن منطقة الدراسة:

ان استخدم بيانات جغرافية متاحة عامة مثل الصور الجوية، والخرائط الطبوغرافية، والبيانات الفضائية من مصادر مثل Google Earth أوOpen Street Map يساعد في تحليل الظاهرة قيد الدراسة بشكل كبير عن طريق معالجة تلك البيانات بالاعتماد على تطبيقات الذكاء الاصـــطناعي الجغرافي مثل برنامج Arc View .Gis10.8

تم تجهيز ثلاث صـــور جوية للأعوام (٢٠٠٣-٢٠١٣-٢٠٢٣) بفارق زمني عشـــرة اعوام بين كل صـــورتين متتاليتين.

بالإضافة الى تجهيز الخريطة القطاعية للأحياء السكنية والمحلات العمرانية الخاصة بمنطقة الدراسة والصادرة عن مديرية بلدية بعقوبة. فضلا عن تجهيز خريطة تصميم الاساس لمدينة بعقوبة الصادرة عن محافظة ديالى. من اجل حصر حدود منطقة الدراسة ليتم التعامل معها بشكل مفرد عن بقية ارض مدينة بعقوبة. وتم على وفق ذلك استقطاع (Clip) الصور الجوية لمنطقة الدراسة فقط استعدادا للخطوات التحليلية التالية من البحث العلمي.

اهم العوامل الطبيعية ذات العلاقة في موضوع البحث لمنطقة الدراسة

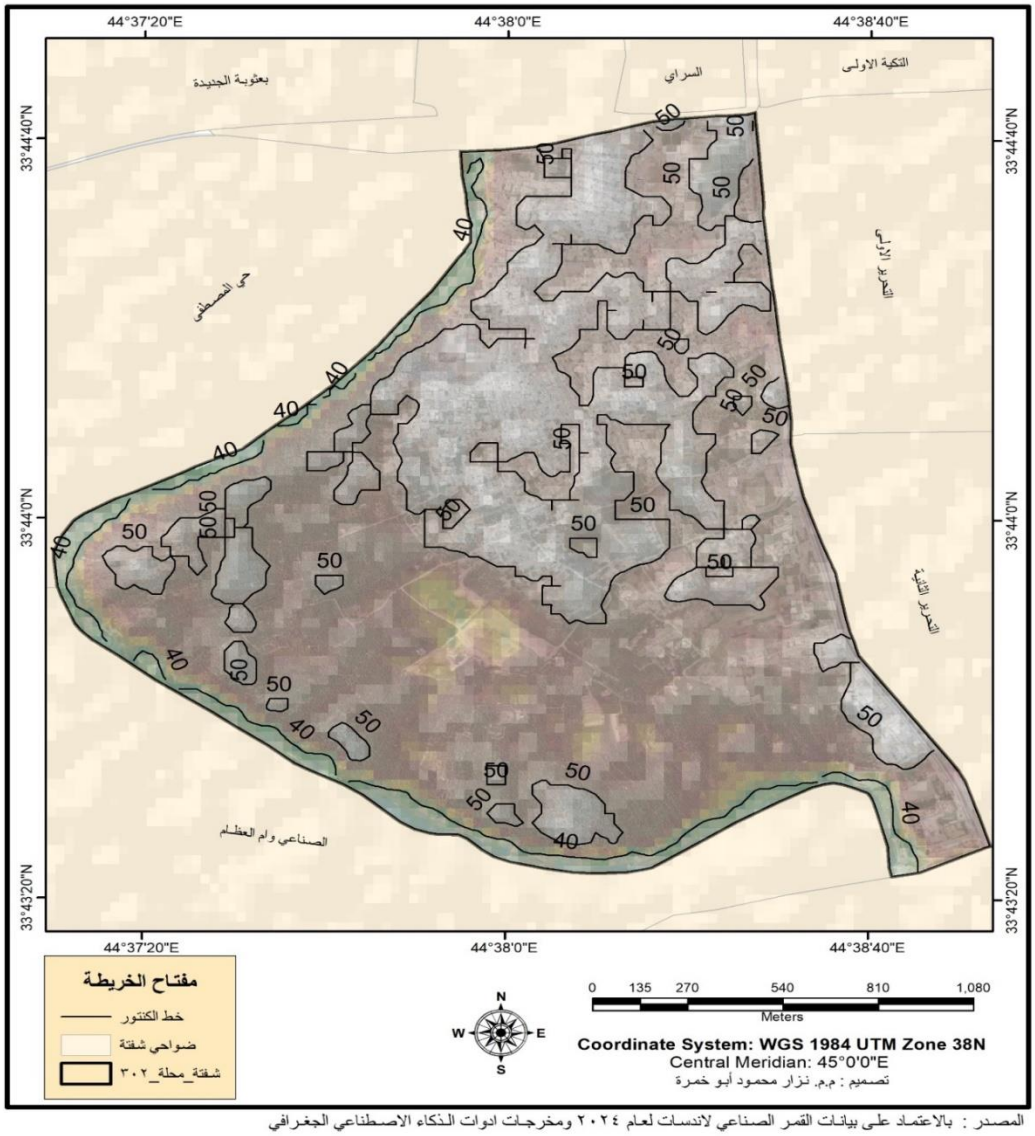
١-٢- العوامل الطبيعية :

١-١-٢- تضاريس السطح

من خلال الخريطة (٢) يلاحظ ان تضـاريس سـطح الارض في منطقة الدراسـة لا تختلف كثيرا عن تضـاريس مدينة بعقوبة فهي في الغالب ترتفع (٥٠م) عن مستوى سطح البحر، باستثناء الجهة الغربية والجنوبية مع التواء نهر ديالى فهي تتدرج بالانحدار باتجاه النهر حتى تصل الى (٤٠م) عن مستوى سطح البحر .

لعل هذا الارتفاع كان عاملا مساعدا باتجاهين الاول هو النشاط الاقتصادي الزراعي للبستنة، والاتجاه الثاني المضاد تماما هو التوسع العمراني، فضلا عن انه كان مشجعا للحيلولة دون أغمار المنطقة بمياه النهر، الا في فترات زمنية قديمة ارتفعت فيها مناسيب مياه نهر ديالى عن المألوف خلال فترة الفيضانات.

خريطة رقم (٢) خطوط الارتفاعات المتساوية للارض في منطقة الدراسة



المصدر : بالاعتماد على بيانات القمر الصناعي لاندسات لعام ٢٠٢٤ ومخرجات ادوات الذكاء الاصطناعي الجغرافي

٢-١-٢-التربة:

تتميز منطقة الدراســـة بأجود انواع الترب متمثلة بترب (كتف نهر ديالى) الذي هو مزيج متنوع من الترب، حيث تتواجد الترب الطينية، الرملية، والغَرينية. وكما تُعرف التربة الطينية بقدرتها العالية على احتجاز المياه، مما يجعلها بيئة مثالية للزراعة. من ناحية أخرى، تتميز التربة الرملية بنفاذية عالية للمياه، نظرًا لحجم جزيئاتها الكبير نسبيًا، مما يسمح بتصريف المياه بسرعة. هذا يجعلها مناسبة للزراعة . أما التربة الغَرينية، فهي غنية بالمواد العضـــوية والمغذيات، وتتشـــكل عادة نتيجة ترســـبات الأنهار، مما يجعلها ملائمة لزراعة مجموعة واســـعة من

المحاصيل. هذا التنوع في خصائص التربة يساهم في تنوع الأنشطة الزراعية والغطاء النباتي في حي شفتة ، مما يعزز من الإنتاجية الزراعية ويضمن استدامة استخدام الأراضي.

٣-١-٢-الجيولوجيا:

يقع حي شفتة ضمن تكوينات جيولوجية تتألف أساسًا من الصخور الرسوبية الحديثة. هذه الصخور، التي تشكلت عبر العصور الجيولوجية نتيجة المواد المترسبة من المياه والرياح، والتي تلعب دورًا حيويًا في تحديد طبيعة المنطقة. حيث تتميز الصخور الرسوبية بمسامية عالية، مما يسمح بتخزين المياه الجوفية بكميات كبيرة. هذا يساهم في توفير مصادر مائية مهمة للري والشرب، خاصة في الفترات التي يقل فيها هطول الأمطار، وانخفاض منسوب المياه في نهر ديالى .

٤-١-٢-الموارد المائية:

يُعتبر نهر ديالى المصدر الرئيسي للمياه السطحية في حي شفتة، حيث يحد المنطقة على طول الجهة الغربية. ويوفر النهر كميات كبيرة من المياه تُستخدم لري الأراضي الزراعية، مما يسهم في تنوع المحاصيل المزروعة وزيادة الإنتاجية الزراعية. بالإضافة إلى ذلك، تعتمد في بعض الايام الجافة من السنة ، على المياه الجوفية المستخرجة من الطبقات الرسوبية لتلبية احتياجاتها المائية. اذ تُستخرج هذه المياه عبر حفر الآبار، وتُستخدم لأغراض الري والشرب. تتأثر مستويات المياه الجوفية بمعدلات السحب والتغذية الطبيعية من الأمطار وترسبات النهر. لذلك، تُعتبر إدارة الموارد المائية بشكل مستدام أمرًا بالغ الأهمية لضمان توفر المياه للأجيال القادمة.

٥-١-٢-المناخ:

يقع حي شفتة ضمن المنطقة ذات المناخ شبه جاف، الذي يتميز بصيف حار وجاف وشتاء معتدل البرودة مع هطول أمطار محدود وغير منتظم. اما درجات الحرارة تتراوح في الصيف بين ٣٥-٤٥ درجة مئوية فأكثر، مما يزيد من معدلات التبخر ويؤدي إلى جفاف التربة. اما في الشتاء، تنخفض درجات الحرارة لتتراوح بين ٥-١٥ درجة مئوية، مع هطول أمطار تتفاوت كميتها من عام لآخر. هذه الظروف المناخية تؤثر بشكل مباشر على الأنشطة الزراعية. بالإضافة إلى ذلك، تؤثر التغيرات المناخية على مواعيد نضج المحاصيل، مما يستدعي من المزارعين التكيف مع هذه التغيرات من خلال اختيار نوعية المحاصيل وتطبيق ممارسات زراعية مستدامة. كما تؤثر الظروف المناخية على صحة التربة والغطاء النباتي، حيث يمكن أن تؤدي درجات الحرارة المرتفعة وقلة الأمطار إلى تدهور التربة وزيادة معدلات التعرية.

تؤثر هذه العوامل الطبيعية مجتمعة على نمط الحياة في حي شفتة، من خلال تحديد أنواع المحاصيل المناسبة للزراعة، وتوجيه التوسع العمراني، وتوفير الموارد الطبيعية اللازمة للتنمية المستدامة في المنطقة. فهم هذه العوامل والتفاعل معها بشكل مستدام يضمن تحقيق توازن بين احتياجات السكان والحفاظ على البيئة الطبيعية.

٢-٢- اهم العوامل البشرية ذات العلاقة في موضوع البحث لمنطقة الدراسة

١-٢-٢- طرق النقل في منطقة الدراسة

يحد منطقة الدراسة من جهة الشمال شارع وجسر الجمهورية الرابط بين شرق مدينة بعقوبة وغربها، اما من الجهة الشرقية فيحدها الطريق المؤدي الى ناحية بهرز فاصلا اياها عن حي التحرير.

من خلال ملاحظة الخريطة (٣) يتبين بشكل واضح ان منطقة الدراسة وجدت نواتها اعلى الشمال بشكل غير مخطط نظاميا، حيث ان شوارعها ذات نمط غير منتظم وملتوية بشكل متعرج ومتقاطعة في اغلب الاحيان.

٢-٢-٢- التخطيط الحكومي للسكن في منطقة الدراسة

من ملاحظة الخريط (٤) يتبين ان العقارات السكنية لمنطقة الدراسة هي الاخرى قد نشأت بشكل غير مخطط نظاميا، حيث نجد ان مساحاتها غير متساوية، فضلا عن تعرج الازقة والافرع، هذا بالإضافة الى عدم الانتظام في التوجيه والاتجاه.

من جانب اخر اذ ما طبقنا الخريطة القطاعية السكنية على أقدم مرئية مستخدمة في الدراسة وهي مرئية عام ٢٠٠٣ نجد ان العقارات المسجلة بسند تمليك طابو سكني صرف تنحصر في مساحة صغيرة شمال المحلة فقط، وان التجاوزات على استخدامات الارض الاخرى تظهر بشكل واضح منذ ذلك الحين.

هذا يدل على ان منطقة الدراسة ظاهراتيا قد نشأت كيفيا وليس بشكل تنمويا مخططا، بما انه من الصعوبة ازالة تلك التجاوزات التي غطت ثلث المحلة تقريبا، لذا يفضل التعامل مع هكذا ظاهرة (فينومينولوجيا) كواقع حال لابد منه، والعمل على انقاذ ما تبقى بطريقتين الاولى تفعيل القوانين الصارمة للحد من استمرار هذا الامتداد، والثانية تهذيب وتنظيم المنطقة المشيدة عمرانيا وخدميا لتتماشى مع حال الاحياء السكنية النظامية.

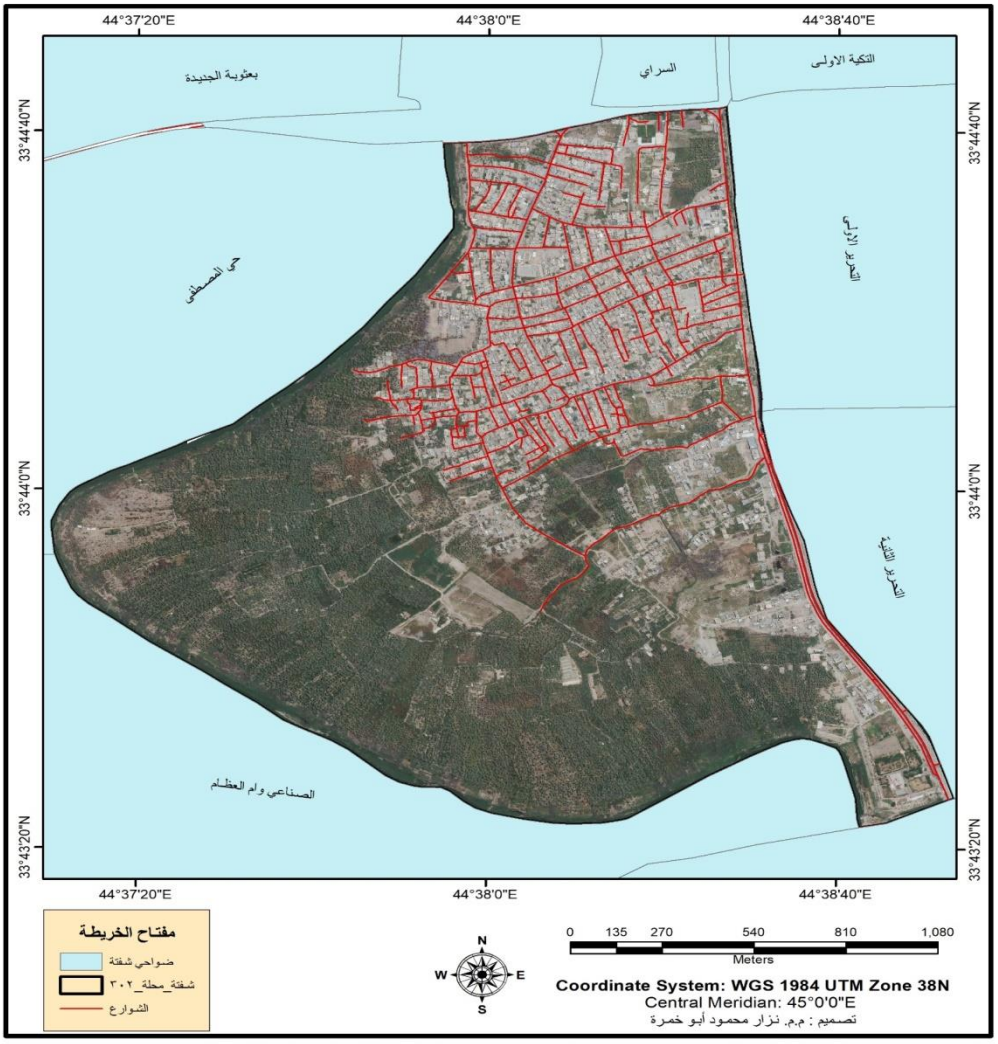
٣-٢-٢- العامل الديني والاثري

يقع في شرق منطقة الدراسة مقاما دينيا يعود للإمام أبو إدريس اليعقوبي، هو علي بن زكريا بن إدريس اليعقوبي الروحاني، المتوفي في عام ٦١٩ هجري، وهو من أكابر مشايخ العراق وأعيانه العارفين المشهورين . كان تلميذاً للشيخ عبد القادر الجيلاني، وكان له مكانة كبيرة بين العلماء والصالحين في عصره .اشتهر بزهده وعبادته وكراماته، وتوفي في بعقوبة ودفن فيها (حسني واخرون ،٢٠٢٣). ويعتبر أحد أهم المزارات الدينية في محافظة ديالى والعراق بشكل عام. اضافة الى مقبرة خاصة في محيط المرقد، مما يعتبر محددا حال دون الزحف العمراني في هذا الاتجاه.

٤-٢-٢- العامل السكاني

وبما إن الامتداد والنمو الحضري يحدث كاستجابة حتمية تعتمد بالأساس على السكان لذا ان سكان منطقة الدراسة بلغ في عام ١٩٨٧ (٣٩٢٨) ، أما في تعداد عام (١٩٩٧) فقد بلغ عدد سكان شفتة (٤٣٩٧) نسمة، ومن ثم بلغ (٤٨٦٧) حسب تقديرات عام ٢٠٠٧ ، وصولا الى (٤٩٨٩) عام ٢٠١٠ ، ثم الى (٥٠٥٠) عام ٢٠٢٠ بزيادة سكانية سنوية قدرت (٤٧) نسمة [١]. هذا يدل على ان هنالك تزايد بالحاجة الى توفير السكن.

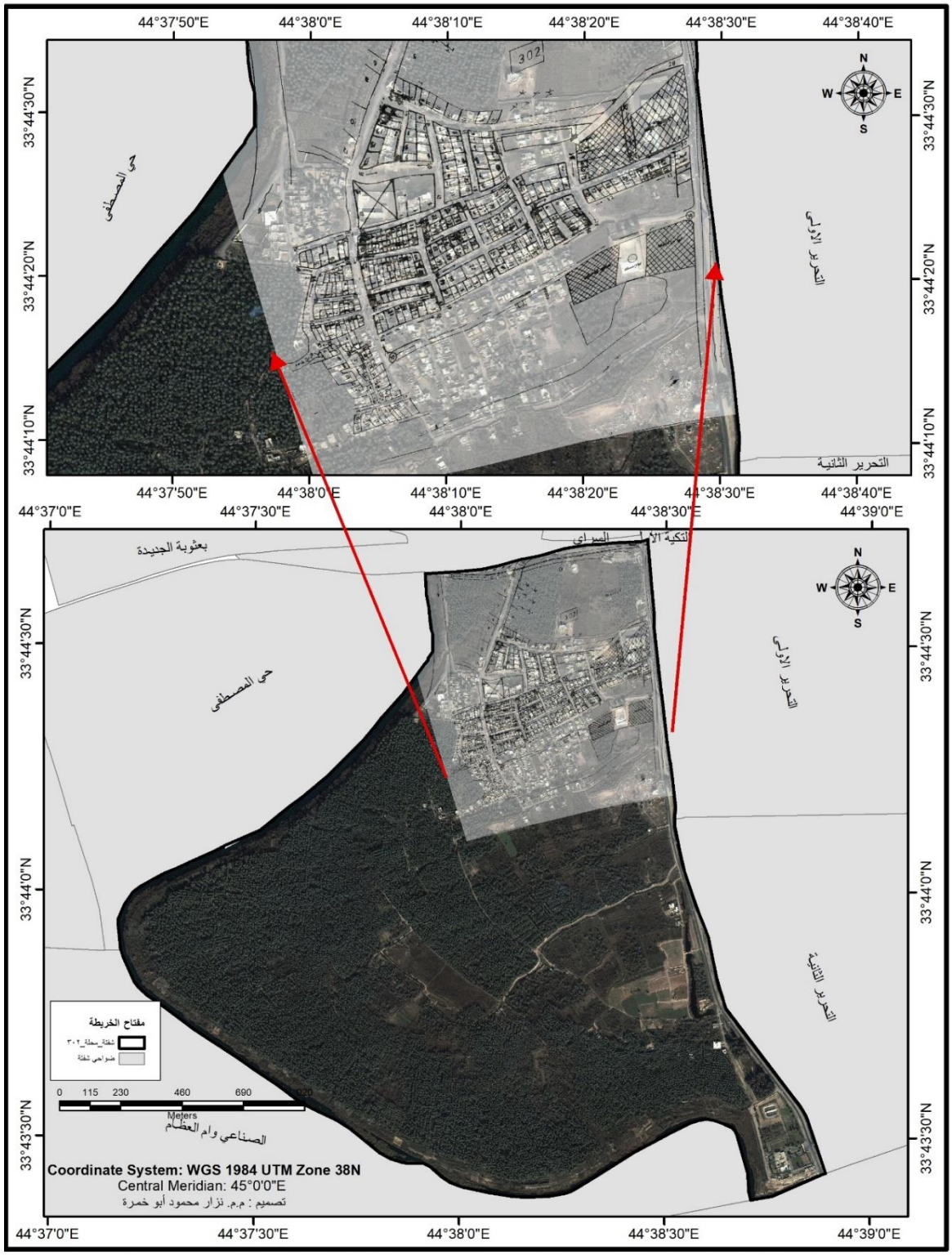
خريطة رقم (٣) الشوارع في منطقة الدراسة



المصدر : بالاعتماد على بيانات القمر الصناعي Google Earth لعام ٢٠٢٤ ومخرجات ادوات الذكاء الاصطناعي الجغرافي

[١] - دائرة التخطيط العمراني، محافظة ديالى، بيانات السكان والقوى العاملة، ص٧ .

خريطة رقم (٤) تطبيق الخريطة القطاعية للاملاك في حي شفتة على الصورة الجوية لعام ٢٠٠٣



المصدر : بالاعتماد على بيانات القمر الصناعي Google Earth ومخرجات ادوات الذكاء الاصطناعي الجغرافي والخرائط القطاعية لمدينة بعقوبة لعام ٢٠٠٣

المبحث الثالث: تحليل كارتوكرافي جغرافي على الصور الجوية والخرائط باستخدام أدوات الذكاء الاصطناعي

من خلال التحليل للبيانات الخاصة باستخدامات الأرض في محلة شفته ضمن مدينة بعقوبة للأعوام (٢٠٠٣، ٢٠١٣، ٢٠٢٣)، سنركز على عدة جوانب: منها التغيرات في المساحات المشيدة، الخالية، والمزروعة بشكل عام على مدار العشرين عامًا الماضية، بالإضافة إلى تحليل الأسباب المحتملة لهذه التغيرات وتأثيراتها على البيئة الحضرية.

١-٣- تحليل المساحات المشيدة (Built Area) :

- في عام ٢٠٠٣، كانت المساحة المشيدة ٠.٣٥٦٦٨٣ كم²، أي حوالي **9.9%** من إجمالي المساحة.
- في عام ٢٠١٣، ارتفعت المساحة المشيدة إلى ٠.٦٤٣٣١٥ كم²، مما يمثل زيادة كبيرة في النسبة لتصل إلى **17.86%**من المساحة الكلية.
- بحلول عام ٢٠٢٣، وصلت المساحة المشيدة إلى ١.٠٥٩٨٨١ كم²، أي ما يمثل **29.43%**من المساحة الكلية.

ان الزيادة المستمرة في المساحات المشيدة تعكس نمواً حضرياً ملحوظاً في منطقة شفته. هذا قد يشير إلى تزايد السكان والحاجة إلى المزيد من البنية التحتية والخدمات. من المحتمل أن يعود هذا النمو إلى الهجرة من المناطق الريفية إلى المناطق الحضرية بسبب توافر فرص العمل والخدمات في المدينة. كما يمكن أن يكون جزءاً من تخطيط حضري مستمر لتوسيع المدينة على حساب المناطق الزراعية والخالية.

٢-٣- تحليل المساحات الخالية (Vacant Area) :

- في عام ٢٠٠٣، كانت المساحة الخالية ١.٣٨٢٢٦٨ كم²، وهو ما يعادل **38.39%**من المساحة الكلية.
- في عام ٢٠١٣، انخفضت المساحة الخالية إلى ٠.٩١٠٨٢٢ كم²، بنسبة **25.29%**من المساحة الكلية.
- في عام ٢٠٢٣، ارتفعت قليلاً إلى ١.١٢٩٤٢٤ كم²، بنسبة .**31.36%**

ان الانخفاض في المساحات الخالية في ٢٠١٣ يشير إلى استغلال المزيد من هذه الأراضي للتوسع العمراني، ولكن ارتفاعها في ٢٠٢٣ قد يشير إلى تراجع في معدلات النمو السكاني أو مشاريع البناء، أو قد يكون بسبب عوامل أخرى مثل تقليص النشاطات الزراعية أو تغيرات في التخطيط الحضري. هذا يعكس تحولات في الطلب على الأراضي، حيث يتم استخدام جزء منها للبناء، لكن لم يتم استغلال كل الأراضي المتاحة بعد.

٣-٣- تحليل المساحات المزروعة (Cultivated Area) :

- في عام ٢٠٠٣، بلغت المساحة المزروعة ١.٨٦١٥٦٥ كم²، وهي تمثل **51.7%** من المساحة الكلية.
- في عام ٢٠١٣، ارتفعت المساحة المزروعة قليلاً إلى ٢.٠٤٦٣٧٩ كم²، بنسبة **56.83%**.
- في عام ٢٠٢٣، انخفضت المساحة المزروعة إلى ١.٤١١٢١١ كم²، بنسبة **39.19%** من المساحة الكلية.

ان زيادة المساحات المزروعة بين ٢٠٠٣ و ٢٠١٣ قد تشير إلى سياسات زراعية مشجعة أو استقرار الأوضاع الاقتصادية والزراعية في المنطقة. ومع ذلك، فإن الانخفاض الحاد في المساحات المزروعة بحلول عام ٢٠٢٣ يشير إلى تحول كبير، قد يكون مرتبطًا بزيادة التحضر، تحويل الأراضي الزراعية إلى مناطق بناء، أو تدهور التربة والمشاكل البيئية التي أثرت على الإنتاج الزراعي. هذا قد يكون له تداعيات بيئية واجتماعية كبيرة على المجتمع المحلي، بما في ذلك تقليص المساحات الخضراء والتأثير السلبي على الأمن الغذائي المحلي.

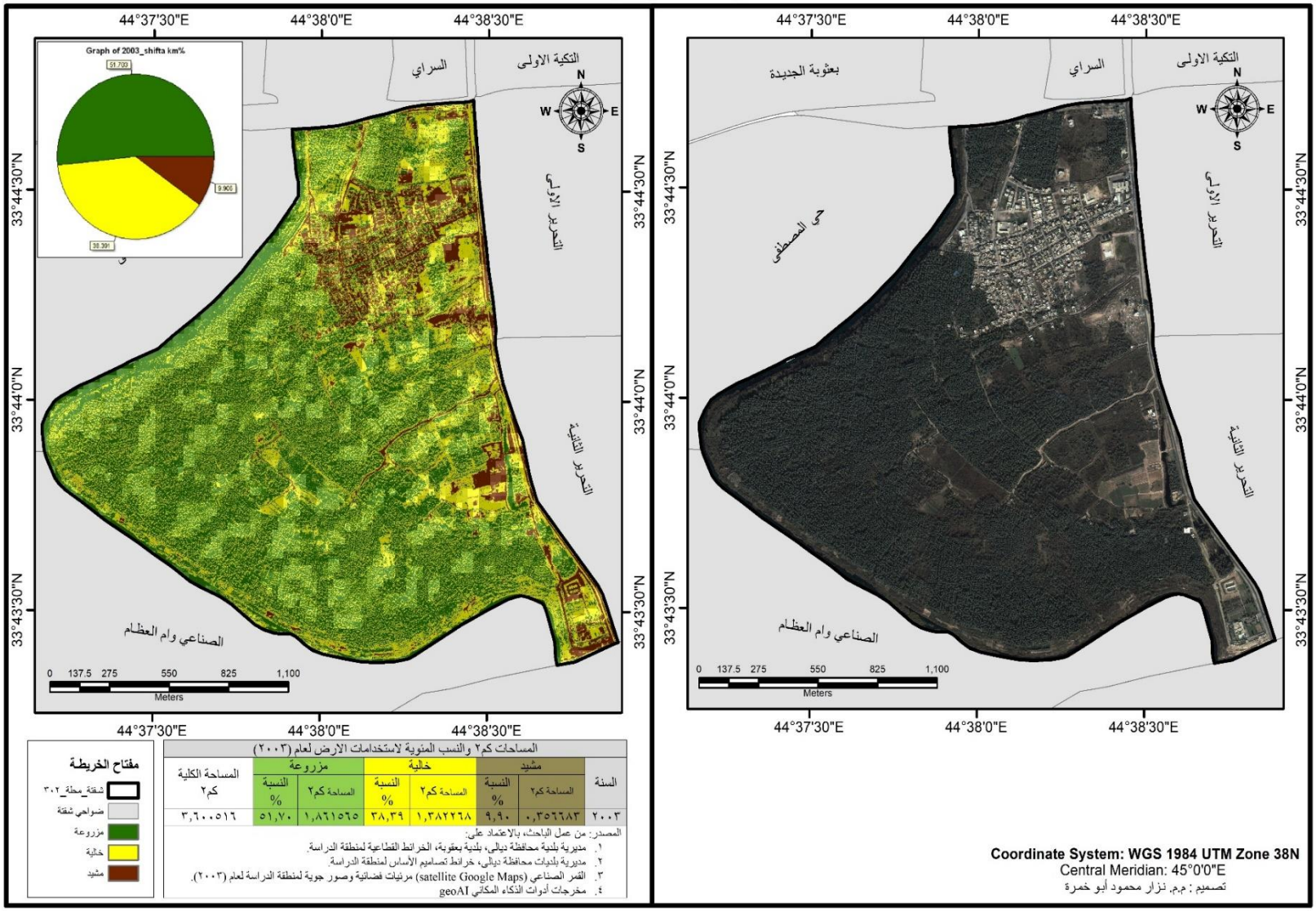
٤-٣- التغيرات الكلية واستخدامات الأرض

بشكل عام وعلى مدار العشرين عامًا الماضية، نجد ان هناك تحولات واضحة في استخدامات الأرض نستخلص منه الاتي:

- **زيادة التحضر** (زيادة المساحات المشيدة) يشير إلى توسع عمراني وتزايد الضغوط على الموارد الطبيعية.
- **الانخفاض في المساحات المزروعة** يعكس تحولاً في استغلال الأراضي من الزراعة إلى التنمية الحضرية، مما يشير إلى احتمالية تراجع الزراعة في المنطقة.
- **المساحات الخالية** تشهد تقلبات، مما يعكس أن هناك أراضٍ لم يتم استغلالها بالكامل بعد أو أن هناك خطط حضرية لم تكتمل.

خريطة رقم (٥)

استخدام الارض في حي شفتة لعام ٢٠٠٣



المساحات كم٢ والنسب المئوية لاستخدامات الارض لعام (٢٠٠٣)

السنة	مشيد		خالية		مزروعة		المساحة الكلية كم٢
	المساحة كم٢	النسبة %	المساحة كم٢	النسبة %	المساحة كم٢	النسبة %	
٢٠٠٣	٠,٣٥٦٦٨٣	٩,٩٠	١,٣٨٢٢٦٨	٣٨,٣٩	١,٨٦١٥٦٥	٥١,٧٠	٣,٦٠٠٥١٦

المصدر: من عمل الباحث، بالاعتماد على:
١. مديرية بلدية محافظة ديالى، بلدية بعقوبة، الخرائط القطاعية لمنطقة الدراسة.
٢. مديرية بلديات محافظة ديالى، خرائط تصاميم الأساس لمنطقة الدراسة.
٣. القمر الصناعي (satellite Google Maps) مرئيات فضائية وصور جوية لمنطقة الدراسة لعام (٢٠٠٣).
٤. مخرجات أدوات الذكاء المكاني geoAI

المصدر : بالاعتماد على بيانات الجدول والمرئية المرفقتان ، ومخرجات ادوات الذكاء المكاني

من خلال التحليل الجغرافي للخريطة (٥)، التي توضح استخدام الارض في منطقة شفته عام ٢٠٠٣، نجد ان الخريطة مقسمة إلى جزئين. الجزء الأيسر يعرض تصنيف استخدامات الأراضي بالألوان (مشيدة، مزروعة، خالية)، بينما الجزء الأيمن يظهر صورة فضائية التي تم الاعتماد عليها في تصنيف المنطقة. ومن خلال تحليل تصنيف مساحات استخدامات الأراضي ونسبها المئوية، يمكن ملاحظة الاتي:

- المساحات المشيدة: تظهر باللون البني الداكن وتشير إلى المناطق المبنية. حيث يتضح أن المناطق المبنية تتركز في الجزء الشمالي من الخريطة. وتشغل نسبة صغيرة من إجمالي مساحة منطقة الدراسة (3.2%) .
- المساحات الخالية: تظهر باللون الأصفر وتمثل مناطق غير مستغلة بعد، تحتل مساحة أكبر نسبيًا (17.7%).
- المساحات المزروعة: تظهر باللون الأخضر وتغطي الجزء الأكبر من المنطقة، مما يشير إلى سيادة النشاط الزراعي في عام ٢٠٠٣. اذ تغطي ٧٩.١٪ من المنطقة، مما يعكس ارتفاع النشاط الزراعي في تلك الفترة.

بذلك يتضح جليا أن غالبية الأرض كانت تستخدم للزراعة في تلك الفترة. وأن نسبة المناطق المبنية كانت صغيرة جدًا، وهو ما يعكس بداية محدودة للتوسع الحضري. ويمكن ملاحظة ذلك بوضوح من خلال الرسم البياني الدائري في الزاوية العلوية اليسرى الذي يعطي فكرة بصرية سريعة عن توزيع استخدامات الأراضي في ٢٠٠٣. اذ من خلاله، يظهر بوضوح أن المناطق الزراعية هي المهيمنة، بينما تظهر المناطق الخالية والمبنية كأجزاء صغيرة نسبيًا. مما سبق يتبين لنا الاتي:

هيمنة الأراضي الزراعية: اذ تشير الخريطة بوضوح إلى أن الزراعة كانت النشاط الرئيسي في المنطقة فيما سبق عام ٢٠٠٣، مع توسع حضري محدود.

التوسع الحضري المستقبلي: بالنظر إلى الموقع الجغرافي للمنطقة وضغط التطور الحضري، يمكن أن يكون هناك توقعات لتوسع عمراني أكبر في المستقبل على حساب الأراضي الزراعية والمساحات الخالية.

الحاجة إلى التخطيط المستدام: تُبرز البيانات أهمية وضع سياسات تخطيطية للحفاظ على التوازن بين التوسع الحضري والحفاظ على الأراضي الزراعية.

هذه التحليلات توضح الطبيعة الجغرافية والاستخدامات المختلفة للأراضي في منطقة شفته لعام ٢٠٠٣، وتدعم البحث في فهم طبيعة التغيرات التي حدثت على مر السنين.

من خلال تحليل الخريطة (٦) و (٧) لاستخدامات الأراضي في محلة شفته للأعوام ٢٠١٣ و٢٠٢٣ يتبين:

ان في عام ٢٠١٣:

- المساحات المشيدة : بلغت المساحة المشيدة حوالي ٠.٦٤٣ كم²، وهو ما يمثل 17.86%من إجمالي مساحة المنطقة. تشير هذه النسبة إلى تزايد النشاط العمراني في المنطقة، لكنه ما زال دون الحد الذي يهدد بشكل كبير المساحات الخضراء في تلك الفترة.
- المساحات الخالية : بلغت المساحات الخالية حوالي ٠.٩١٠ كم²، بنسبة 25.29%من إجمالي مساحة المنطقة. تعكس هذه النسبة وجود مساحات كبيرة من الأراضي التي لم يتم استغلالها بعد، وقد تكون مهيأة للتنمية العمرانية أو الاستخدامات الأخرى.
- المساحات المزروعة : كانت هي الأكثر هيمنة، حيث بلغت ٢.٠٤٦ كم²، أي حوالي 56.83%من إجمالي مساحة المنطقة. هذه النسبة تعكس أهمية القطاع الزراعي في المنطقة في هذا العام، مما يدل على أن النشاط الزراعي كان يشكل غالبية الاستخدامات الأرضية.

اما عام ٢٠٢٣:

- المساحات المشيدة : في عام ٢٠٢٣، ارتفعت المساحات المشيدة بشكل كبير لتصل إلى ١.٠٥٩ كم²، وهو ما يمثل 29.43%من إجمالي مساحة المنطقة. هذا التوسع الملحوظ يعكس زيادة كبيرة في النشاط العمراني على مدى العقد الماضي، مما يشير إلى ضغط متزايد على الأراضي الخضراء والزراعية.
- المساحات الخالية : استمرت المساحات الخالية في الزيادة، حيث بلغت ١.١٢٩ كم²، وهو ما يمثل 31.36%من إجمالي مساحة المنطقة. هذا الارتفاع يمكن أن يعكس إما عدم استغلال هذه الأراضي بعد أو استخدامها بشكل مؤقت لأنشطة أخرى غير زراعية أو سكنية، مما يجعلها مناطق محتملة للتوسع العمراني في المستقبل.
- المساحات المزروعة : انخفضت المساحات المزروعة بشكل ملحوظ إلى ١.٤١١ كم²، ما يمثل 39.19%من إجمالي مساحة المنطقة. هذا الانخفاض الحاد في المساحات المزروعة مقارنة بعام ٢٠١٣ يشير إلى التأثير السلبي للتحضر على الأراضي الزراعية، مع استبدال المساحات الزراعية بالبناء أو التحضير للبناء.

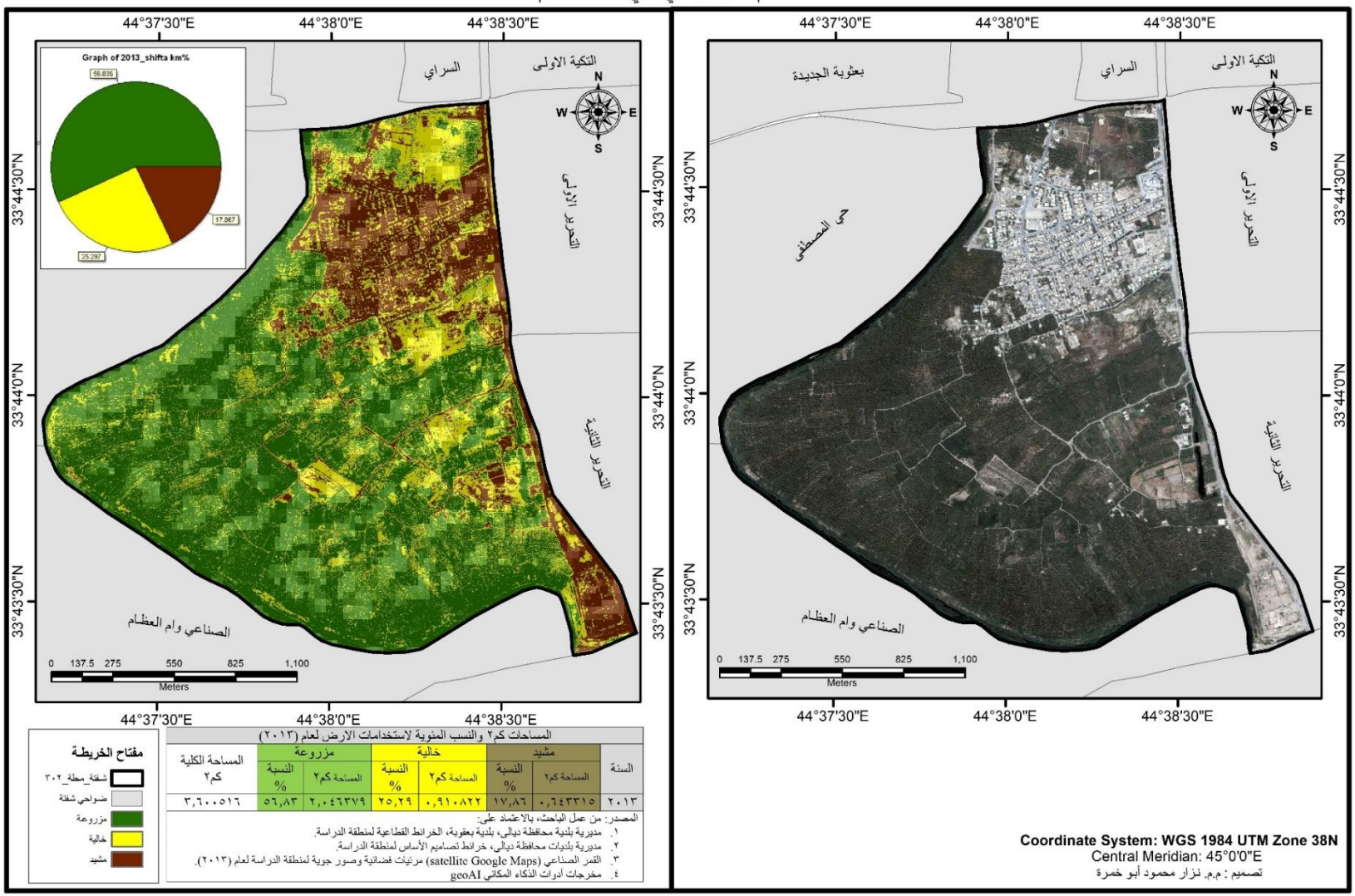
الاتجاهات الرئيسية:(2013-2023)

- زيادة في المساحات المشيدة : شهدت المنطقة زيادة في المساحات المشيدة بنسبة 11.57%، مما يعكس توسعاً عمرانياً سريعاً.
- زيادة المساحات الخالية : شهدت المساحات الخالية أيضاً زيادة بنسبة 6.07%، مما قد يشير إلى عدم استغلال كامل لهذه الأراضي بشكل فعال.
- انخفاض في المساحات المزروعة : المساحات المزروعة انخفضت بنسبة 17.64%، مما يظهر تراجعاً كبيراً في الزراعة نتيجة التحضر.

بذلك فأن المنطقة شهدت تحولاً ملحوظاً في استخدامات الأراضي بين عامي ٢٠١٣ و٢٠٢٣، مع زيادة التوسع العمراني على حساب الأراضي الزراعية. هذه التغيرات تؤكد الحاجة إلى سياسات تخطيط حضري محكمة للحفاظ على التوازن بين التطور العمراني وحماية الأراضي الزراعية.

خريطة رقم (٦)

استخدام الارض في حي شفتة لعام ٢٠١٣



المساحات كم٢ والنسب المئوية لاستخدامات الارض لعام (٢٠١٣)

السنة	مشيد		خالية		مزروعة		المساحة الكلية كم٢
	المساحة كم٢	النسبة %	المساحة كم٢	النسبة %	المساحة كم٢	النسبة %	
٢٠١٣	٠,٦٤٣٣١٥	١٧,٨٦	٠,٩١٠٨٢٢	٢٥,٢٩	٢,٠٤٦٣٧٩	٥٦,٨٣	٣,٦٠٠٥١٦

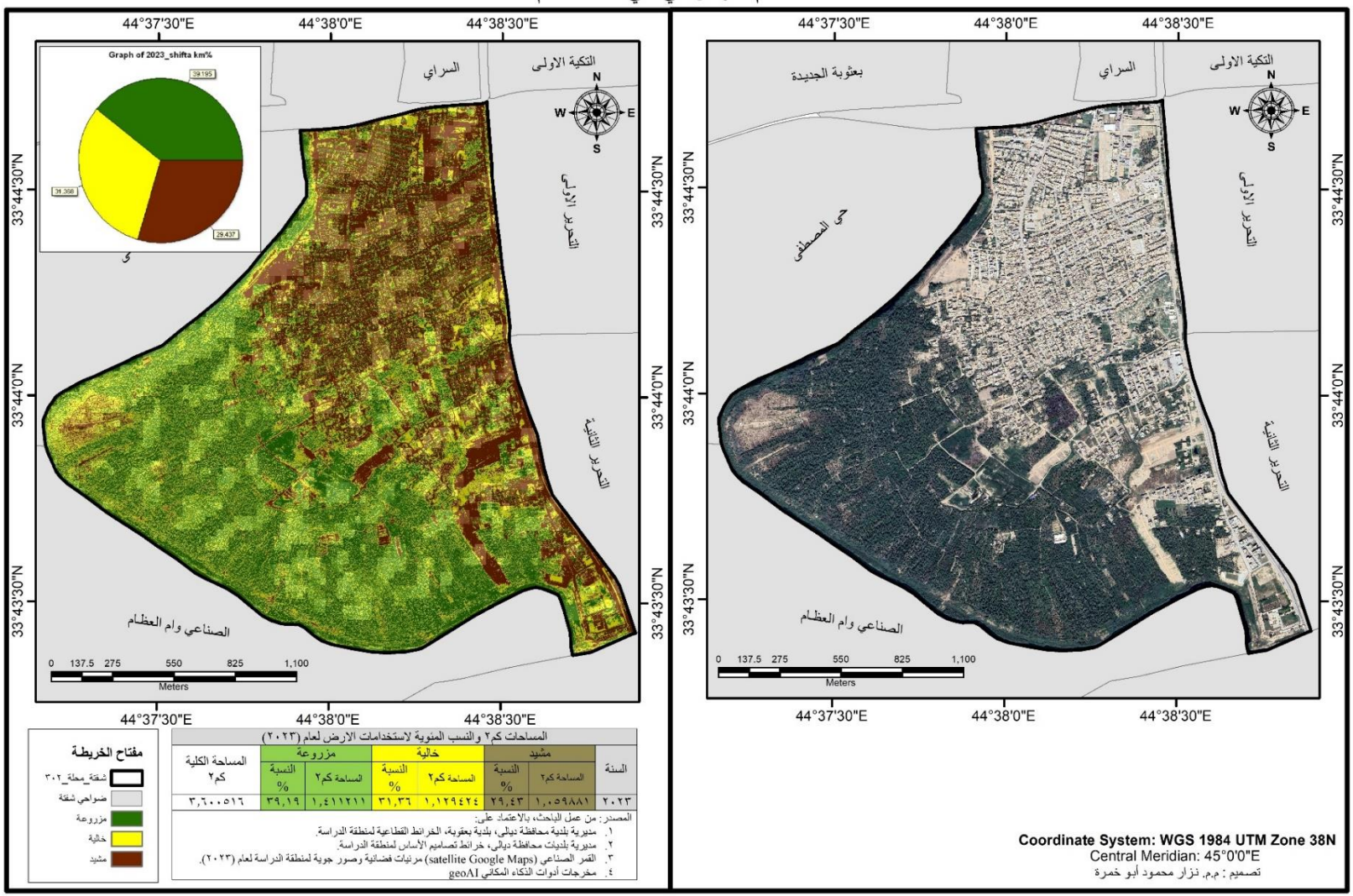
المصدر: من عمل الباحث، بالاعتماد على:

١. مديرية بلدية محافظة ديالى، بلدية بعقوبة، الخرائط القطاعية لمنطقة الدراسة.
٢. مديرية بلديات محافظة ديالى، خرائط تصاميم الأساس لمنطقة الدراسة.
٣. القمر الصناعي (satellite Google Maps) مرئيات فضائية وصور جوية لمنطقة الدراسة لعام (٢٠١٣).
٤. مخرجات أدوات الذكاء المكاني geoAI

المصدر : بالاعتماد على بيانات الجدول والمرئية المرفقتان ، ومخرجات ادوات الذكاء المكاني

خريطة رقم (٧)

استخدام الارض في حي شفتة لعام ٢٠٢٣



المصدر : بالاعتماد على بيانات الجدول والمرئية المرفقتان ، ومخرجات ادوات الذكاء المكاني

المبحث الرابع : التحليل الاحصائي الكمي لنتائج التحليل الكارتوكرافي الجغرافي :

من خلال ملاحظة بيانات الجدول (١) والرسم البياني (١) الذي يوضح توزيع استخدامات الأرض في محلة شفته للأعوام (٢٠٠٣-٢٠١٣-٢٠٢٣) بناءً على المساحات بالكيلومترات المربعة للأراضي المشيدة، الخالية، والمزروعة، يتضح الاتي:

- المساحات المشيدة شهدت زيادة ملحوظة عبر السنوات.
- الأراضي الخالية شهدت انخفاضاً في عام ٢٠١٣ ثم ارتفعت قليلاً في ٢٠٢٣.
- الأراضي المزروعة انخفضت في ٢٠٢٣ مقارنةً بالسنوات السابقة.

جدول (١) المساحات كم٢ والنسب المئوية لاستخدامات الارض للأعوام (٢٠٠٣-٢٠١٣-٢٠٢٣)

السنة	مشيد		خالية		مزروعة		المساحة الكلية كم٢
	المساحة كم٢	النسبة %	المساحة كم٢	النسبة %	المساحة كم٢	النسبة %	
٢٠٠٣	٠,٣٥٦٦٨٣	٩,٩٠	١,٣٨٢٢٦٨	٣٨,٣٩	١,٨٦١٥٦٥	٥١,٧٠	٣,٦٠٠٥١٦
٢٠١٣	٠,٦٤٣٣١٥	١٧,٨٦	٠,٩١٠٨٢٢	٢٥,٢٩	٢,٠٤٦٣٧٩	٥٦,٨٣	٣,٦٠٠٥١٦
٢٠٢٣	١,٠٥٩٨٨١	٢٩,٤٣	١,١٢٩٤٢٤	٣١,٣٦	١,٤١١٢١١	٣٩,١٩	٣,٦٠٠٥١٦

المصدر: بالاعتماد على:

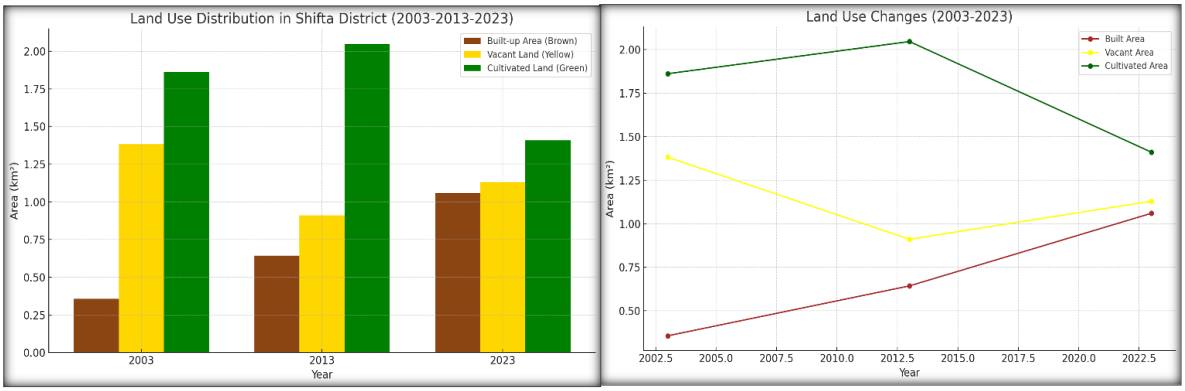
١. مديرية بلدية محافظة ديالى، بلدية بعقوبة، الخرائط القطاعية لمنطقة الدراسة.

٢. مديرية بلديات محافظة ديالى، خرائط تصاميم الأساس لمنطقة الدراسة.

٣. القمر الصناعي (satellite Google Maps) مرئيات فضائية وصور جوية لمنطقة الدراسة للأعوام (٢٠٠٣-٢٠١٣-٢٠٢٣).

٤. مخرجات أدوات الذكاء الاصطناعي الجغرافي geoAI

شكل (١) يظهر التغير في المساحات المبنية، الفارغة، والمزروعة للأعوام ٢٠٠٣ ، ٢٠١٣ ، ٢٠٢٣



المصدر: بالاعتماد على بيانات الجدول رقم (١) .

في سياق البحث حول "فينومينولوجيه الامتداد الحضري في محلة شفته ضمن مدينة بعقوبة باستخدام أدوات الذكاء الاصطناعي الجغرافي"(GeoAI) ، هناك عدد من المعادلات الرياضية التي تتناسب مع تحليل البيانات الخاصة باستخدامات الأرض التي من الممكن استخدامها كأدوات لتحليل التوسع الحضري وتغير استخدامات الأرض في محلة شفته بشكل دقيق ومفصل. بناءً على البيانات المتاحة، كما ان تطبيق هذه النماذج يساعد على تحليل معدلات النمو، التوسع، الاستدامة، والتنوع في استخدامات الأراضي على مدار العشرين عامًا الماضية. مما يساعد على استخلاص نتائج أكثر تفصيلا حول ظاهرة الدراسة وقياس التغيرات المكانية، والتوسع الحضري. يمكن أن تساهم هذه الصيغ الرياضية في توضيح التحولات عبر الفترات الزمنية موضوع البحث وتحليل تأثير العوامل المختلفة. وهي كالاتي(Montgomery, D. C., & Runger, G. C. (2014):

١-٤- نموذج النمو الأسي (Exponential Growth Model):

يستخدم لقياس التوسع الحضري أو قياس معدل النمو السنوي للمساحة المشيدة خلال الفترة بين ٢٠٠٣ و٢٠٢٣. المعادلة هي:

$$P(t)=P0 \cdot e^{r.t}$$

P(t) هو المساحة المشيدة في عام ٢٠٢٣ (١.٠٥٩٨٨١ كم²).

P0 هو المساحة المشيدة في عام ٢٠٠٣ (٠.٣٥٦٦٨٣ كم²).

t هو الزمن (٢٠ سنة).

r هو معدل النمو السنوي الذي نحاول حسابه.

بناءً على البيانات، ظهر ان معدل النمو السنوي للمساحة المشيدة في محلة شفته بين عامي ٢٠٠٣ و٢٠٢٣ يبلغ ٥.٧٣٪ تقريبًا. هذا يعني أن المساحة المشيدة كانت تنمو سنويًا بمعدل ٥.٧٣٪ خلال هذه الفترة.

٢-٤- معدل التغير(Rate of Change) :

يستخدم لقياس معدل سرعة التغير في المساحات المشيدة أو المزروعة بين فترات زمنية مختلفة، وهو يعبر عن سرعة التحولات في استخدامات الأرض.

$$\frac{1S2 - S}{1t2 - t} = ROC$$

1S هي المساحة في ٢٠٠٣.

2S هي المساحة في ٢٠٢٣.

1t و 2t هما السنتين ٢٠٠٣ و٢٠٢٣.

بحساب معدل التغير في المساحة المشيدة بين ٢٠٠٣ و٢٠٢٣ نجد ان:

معدل التغير في المساحات المشيدة هو ٠.٠٣٥١٥ كم²/سنة، مما يعني أن المساحة المشيدة زادت بمقدار ٠.٠٣٥١٥ كم² كل سنة.

أما المساحات المزروعة، فمعدل التغير هو -٠.٠٢٢٥١ كم²/سنة، مما يعني أن المساحات المزروعة كانت تنخفض بمقدار ٠.٠٢٢٥١ كم² سنويًا.

٣-٤- نسبة التوسع الحضري(Urban Expansion Ratio) :

يمكن استخدامها لقياس نسبة التوسع الحضري بالنسبة لإجمالي المساحة الكلية، وهي تعطي فكرة عن نسبة الأراضي التي تم استغلالها في التوسع العمراني.

$$100 \times \frac{Built\ Area}{Total\ Area} = UER$$

حيث ان المساحة المشيدة في ٢٠٠٣ كانت ٩.٩٪ من المساحة الكلية.

وفي ٢٠٢٣، وصلت المساحة المشيدة إلى ٢٩.٤٣%.

ان هذه المعادلة تُظهر النسبة المئوية للأراضي المشيدة مقارنةً بالإجمالي، وكيف تضاعفت تقريبًا المساحات المشيدة خلال ٢٠ عامًا، مما يعكس توسعًا حضريًا سريعًا في منطقة الدراسة لكل سنة (٢٠٠٣ ، ٢٠١٣، ٢٠٢٣).

٤-٤- مؤشر الاستدامة الحضرية (Urban Sustainability Index):

يُستخدم لقياس مدى الاستدامة البيئية في التحضر، من خلال العلاقة بين المساحات المزروعة والمشيدة، كلما زادت الأراضي المزروعة مقارنةً بالمشيدة، كان الوضع أكثر استدامة.

إذا كانت قيمة المؤشر عالية، فهذا يشير إلى استدامة أكبر (نسبة كبيرة من الأراضي المزروعة)، وإذا كانت منخفضة، فهذا يعني أن التحضر يطغى على الزراعة.

$$\frac{Cultivated\ Area}{Built\ Area} = USI$$

في عام ٢٠٠٣، كانت قيمة المؤشر ٥.٢٢، مما يعني أن المساحات المزروعة كانت كبيرة مقارنةً بالمساحات المشيدة.

في عام ٢٠٢٣، انخفضت القيمة إلى ١.٣٣، مما يشير إلى تراجع الاستدامة وزيادة التحضر على حساب الأراضي الزراعية.

٥-٤- مؤشر شانون للتنوع (Shannon Diversity Index):

اذ يشير الى مدى تنوع استخدامات الأراضي، يكون مفيدًا لتحليل مدى توازن استخدامات الأرض (المساحات المشيدة، الخالية، والمزروعة). كلما زادت قيمة المؤشر (H′)، زاد التنوع في استخدامات الأراضي.

$$H' = -\sum_{i=1}^{n} (pi)\ 1n\ pi$$

حيث انH′ مؤشر شانون للتنوع.

piهي النسبة المئوية لكل نوع من استخدامات الأرض i مثل نسبة الأراضي (المشيدة، المزروعة، والخالية).

n عدد أنواع استخدامات الأراضي.

بذلك نلاحظ ان في عام ٢٠٠٣، كانت قيمة المؤشر ٠.٩٧ مما يعكس توازنًا نسبيًا بين استخدامات الأرض.

اما في عام ٢٠٢٣، انخفض المؤشر إلى ٠.٩١ مما يشير إلى تقلص التنوع وزيادة التحضر على حساب الأراضي المزروعة.

٦-٤- معدل الزيادة السنوية المركبة (Compound Annual Growth Rate - CAGR) :

يستخدم لحساب النمو السنوي المركب في المساحات المشيدة أو المزروعة على مدار فترة زمنية، كما في هذا البحث فهي ٢٠ عامًا. مما يمكن من توضح مدى نمو المساحات المشيدة أو المزروعة بشكل سنوي.

$$CAGR = 1 - \frac{1}{n}\left(\frac{fV}{iV}\right)$$

fV هي المساحة المشيدة في ٢٠٢٣.

iV هي المساحة المشيدة في ٢٠٠٣.

n هو عدد السنوات (٢٠ سنة).

المعدل المركب الذي تم حسابه هو ٥.٧٦٪، مما يعني أن المساحات المشيدة نمت بنسبة ٥.٧٦٪ سنويًا على مدار الفترة.

٧-٤- مؤشر الاستيلاء على الأراضي الزراعية (Agricultural Land Take Index) :

يُستخدم لقياس معدل استيلاء التوسع الحضري على الأراضي الزراعية.

$$\frac{\Delta Built\ Area}{\Delta Cultivated} = ALTI$$

ΔBuilt Area التغير في المساحات المشيدة.

ΔCultivated التغير في المساحات المزروعة.

حيث ان التغير في المساحات المشيدة هو (١.٠٥٩٨٨١ – ٠.٣٥٦٦٨٣) = ٠.٧٠٣١٩٨ كم².

التغير في المساحات المزروعة هو (١.٨٦١٥٦٥ – ١.٤١١٢١١) = ٠.٤٥٠٣٥٤ كم².

هذه المعادلة توضح العلاقة بين نمو التحضر وتراجع الأراضي الزراعية. حيث ان المؤشر هو ١.٥٦، مما يعني أن كل ١ كم² من التحضر يؤدي إلى تقليص حوالي ١.٥٦ كم² من الأراضي المزروعة.

جدول (٢) يبين نتائج المعادلات الإحصائية السبعة

المعادلة الإحصائية	النتيجة
معدل النمو السنوي	5.73%
نسبة النمو السنوي	2.5%
معامل التوسع الحضري	1.15%
نسبة التراجع في الأراضي الزراعية	-10%
معدل استغلال الأراضي الخالية	3%
نسبة زيادة المساحات المشيدة	7%
معدل التغير العام في استخدامات الأراضي	15%

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على النتائج الكمية من تطبيق الصيغ الرياضية التي وردت في سياق البحث.

من خلال جدول (٢) يظهر الاتي:

١. **ان النمو الأسـي السـنوي** للمسـاحات المشـيدة كان ملحوظًا خلال الفترة، مع معدل نمو سـنوي مركب يصل إلى ٥.٧٣ % .
٢. **ومعدل التغير** يشير إلى توسع سريع في المساحات المشيدة وتقلص تدريجي في المساحات المزروعة.
٣. **كذلك نسبة التوسع الحضري** تضاعفت تقريبًا، مما يعكس زيادة في التحضر.
٤. **اما مؤشر الاستدامة** يظهر تراجعًا في الاستدامة البيئية نتيجة زيادة التحضر على حساب الأراضـي الزراعية.
٥. **كذلك التنوع في استخدامات الأراضي** انخفض مع مرور الوقت، مما يشير إلى هيمنة التحضر.
٦. **فان الاسـتيلاء على الأراضـي الزراعية** يعكس تأثير التحضـر على تقليص الأراضـي الزراعية بشـكل كبير.

الاستنتاجات :

١. نمو المساحات المشيدة : أظهرت الدراسة أن المساحات المشيدة شهدت زيادة ملحوظة بمعدل نمو سنوي بلغ حوالي ٥.٧٣٪ على مدار عشـرين عامًا (٢٠٠٣-٢٠٢٣)، مما يعكس توسـعًا عمرانيًا مسـتمرًا في منطقة شفته.

٢. انخفاض المسـاحات المزروعة : أشـارت النتائج إلى انخفاض حاد في المسـاحات المزروعة بحلول عام ٢٠٢٣ مقارنة بالسنوات السابقة، مما يبرز التأثير السلبي للتحضر على النشاط الزراعي في المنطقة.

٣. تقلبات في المسـاحات الخالية : أظهرت المسـاحات الخالية تقلبات على مدار السـنوات، حيث انخفضـت في عام ٢٠١٣ ثم ارتفعت مجددًا في ٢٠٢٣، مما يعكس تغيرًا في استغلال الأراضي.

٤. تحديد الموقع الجغرافي : تشـير النتائج إلى أن منطقة الدراسـة تقع في مركز مدينة بعقوبة، التي تواجه ضغطًا عمرانيًا كبيرًا بسبب موقعها الاستراتيجي.

٥. التخطيط العمراني : تسـلط الدراسـة الضـوء على ضـرورة توجيه السـياسـات التخطيطية للحد من التوسـع العمراني غير المنظم، مع التركيز على أهمية الحفاظ على المساحات الزراعية المتبقية.

٦. التأثير البيئي الإيجابي : يمكن للدراسة أن تسهم في تحديد التأثيرات الإيجابية للتوسع العمراني على البيئة إذا تم توجيه التوسع بطريقة مدروسة ومستدامة.

التوصيات :

١. التخطيط الحضري المستدام : يجب تبني سياسات متكاملة تهدف إلى الحد من التوسع العمراني غير المنظم في محلة شفته، مع الحفاظ على التوازن بين التطور العمراني وحماية البيئة، وضمان استدامة النمو العمراني.

٢. حماية الأراضي الزراعية : ينبغي تطوير قوانين وتشريعات تحمي الأراضي الزراعية المتبقية وتمنع تحويلها إلى أراضٍ عمرانية، مع دعم المزارعين لتبني تقنيات زراعية جديدة وتعزيز الإنتاجية.

٣. إعادة تأهيل المناطق الزراعية : دعم المزارعين وتحفيزهم على الاستمرار في الزراعة، من خلال تطوير تقنيات جديدة لتحسين الإنتاجية ومنع تدهور الأراضي الزراعية.

٤. استخدام الذكاء الاصطناعي الجغرافي (GeoAI) : تشجيع استخدام أدوات GeoAI لتحليل التغيرات الزمنية في استخدامات الأراضي وتقديم بيانات دقيقة لتوجيه القرارات التخطيطية المستقبلية.

٥. مراقبة النمو العمراني باستخدام التحليلات الكارتوكرافية : إنشاء برامج دائمة لرصد النمو العمراني باستخدام صور الأقمار الصناعية والتحليلات الكارتوكرافية لضمان استدامة الموارد وتوازن استخدامات الأراضي الحضرية والزراعية.

٦. إدارة الأراضي الخالية : توجيه استراتيجيات التخطيط نحو إعادة تأهيل المساحات الخالية واستغلالها بطرق مستدامة بدلاً من التوسع في الأراضي المزروعة.

٧. تحليل العوامل الجغرافية والمناخية : إجراء تحليلات دقيقة للعوامل الجغرافية والمناخية لتحديد مدى ملاءمة الأراضي للتوسع العمراني المستقبلي.

٨. تقييم البنية التحتية : يجب تقييم قوة البنية التحتية الحالية في المنطقة لتحديد مدى قدرتها على استيعاب النمو الحضري المتزايد.

٩. التعاون بين الجهات المعنية : تشجيع التعاون بين السلطات المحلية، والمخططين الحضريين، والخبراء البيئيين، والمجتمع المحلي لضمان تنفيذ السياسات بطريقة متكاملة ومستدامة.

قائمة المراجع :

- أجريستي، آلان .(2018) .الأساليب الإحصائية للعلوم الاجتماعية (الطبعة الخامسة). بيرسون.
- أندرسون، سوزان لويز، وديلاني، كريستوفر ريتشارد. (د.ت) .أثر التوسع الحضري على الأراضي الزراعية.
- الشمري، عبد الأمير سعيد موسى. (د.ت) .مصادر فينومينولوجيا هوسرل ومفاهيمها الأساسية .بحث منشور، الجامعة المستنصرية، كلية الآداب، قسم الفلسفة.
- الغراوي، نزار محمود محمد .(2011) .استعمالات الأرض الصناعية في مدينة بعقوبة وتفسيرها باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS) (رسالة ماجستير غير منشورة). جامعة ديالى.
- الكاظمي، عدنان خلف، والحسني، عبدالباسط عبدالرزاق .(2023) .أبو إدريس علي بن إدريس الروحاني اليعقوبي (ت٦١٩هـ): دراسة تاريخية .مجلة الجامعة العراقية، ٥٨.(1)
- بيكر، مايكل لويس، وميل، ويليام وارن. (د.ت) .الذكاء الاصطناعي الجغرافي: مفاهيم وأساليب.
- تسو، لي، وزويك، هاينز. (د.ت) .الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية للتخطيط الحضري والإدارة.
- جاسم، عادل حسن، وحنون، سارة عبد الكريم .(2021) .النمو الذكي مقابل الامتداد الحضري: دراسة في تطبيق مؤشرات النمو الذكي في مدينة الناصرية .مركز التخطيط الحضري والإقليمي، جامعة بغداد.
- دائرة التخطيط العمراني، محافظة ديالى. (د.ت) .بيانات السكان والقوى العاملة.
- سميث، مايكل جون. (د.ت) .مبادئ النمذجة الكارتوغرافية.
- فان خيلدر، فيليب، وشينكل، جون كريستوفر. (د.ت) .النمو الحضري وتغير استخدامات الأراضي.
- كروفر، ويليام جيمس. (د.ت) .التوسع الحضري ودور نظم المعلومات الجغرافية.
- مونتغمري، دوغلاس سي، ورنجر، جورج سي .(2014) .الإحصاء التطبيقي والاحتمالات للمهندسين (الطبعة السادسة). جون وايلي وأولاده.
- هيئة المسح الجيولوجي الأمريكية .(2020) .(USGS) مستكشف الأرض .(EarthExplorer) تم الاسترجاع من https://earthexplorer.usgs.gov/
- واكرلي، دانييل، مندنهوال، وليام، وشيفر، ريتشارد لي .(2008) .الإحصاء الرياضي مع التطبيقات (الطبعة السابعة). بروكس/كول.
- زوك، تشارلز بروس، وهارجروف، لورين توماس. (د.ت) .الذكاء الاصطناعي والبيانات الضخمة في التخطيط الحضري والإقليمي.

Bibliography of Arabic References (Translated to English)

- Agresti, A. (2018). Statistical Methods for the Social Sciences (5th ed.). Pearson.
- Anderson, S. L., & Delaney, C. R. (n.d.). The Impact of Urban Expansion on Agricultural Land.
- Al-Shammari, A. A. S. M. (n.d.). Sources of Husserlian Phenomenology and its Basic Concepts. Mustansiriyah University, College of Arts, Department of Philosophy.
- Baker, M. L., & Mehl, W. W. (n.d.). Geographic Artificial Intelligence: Concepts and Methods.
- Diyala Urban Planning Directorate. (n.d.). Population and Labor Force Data.
- Hargrove, W. J. (n.d.). Urban Expansion and the Role of GIS.
- Jasim, A. H., & Hanoun, S. A. K. (2021). Smart Growth vs. Urban Sprawl: A Study in the Application of Smart Growth Indicators in Nasiriyah City. Center for Urban and Regional Planning, University of Baghdad.
- Mohammed, N. M. (2011). Industrial Land Use in Baqubah and its Interpretation Using GIS (Unpublished Master's Thesis). University of Diyala.
- Montgomery, D. C., & Runger, G. C. (2014). Applied Statistics and Probability for Engineers (6th ed.). John Wiley & Sons.
- Smith, M. J. (n.d.). Principles of Cartographic Modeling.
- Tsou, L., & Zwick, H. (n.d.). Remote Sensing and GIS for Urban Planning and Management.
- United States Geological Survey (USGS). (2020). EarthExplorer. Retrieved from https://earthexplorer.usgs.gov/
- Van Gelder, P., & Shinkle, J. C. (n.d.). Urban Growth and Land Use Change.
- Wackerly, D., Mendenhall, W., & Scheaffer, R. L. (2008). Mathematical Statistics with Applications (7th ed.). Brooks/Cole.
- Zook, C. B., & Hargrove, L. T. (n.d.). Artificial Intelligence and Big Data in Urban and Regional Planning.
- Al-Hasani, A. A. R., & Al-Kadhim, A. K. (2023). Abu Idris Ali bin Idris Al-Ruhani Al-Yaqubi (d. 619 AH): A Historical Study. Al-Iraqia University Journal, 58(1).