مجلة القرطاس
مجلة علمية محكمة نصف سنوية
تصدر عن الجمعية الليبية للعلوم التربوية والإنسانية ISSN 3135-4564
https://alqurtas.alandalus-libya.org.ly/ojs/index.php/qjhar/index

دور نظم المعلومات الجغرافية (GIS) في دعم القرار التخطيطي بمدينة الزاوية .

د. فيصل ابراهيم الطاهر الشريف*
جامعة الزاوية، كلية التربية بالزاوية، قسم الجغرافيا، الزاوية، ليبيا.
Email: f.alshref@zu.edu.ly
ORCID:0009-0004-4122-901X
تاريخ الارسال 2026/6/6م تاريخ القبول 2026/8/4م

The Role of Geographic Information Systems (GIS) in Supporting Planning Decision-Making in Zawiya City

D.Faisel Ibrahem altaher alshareef
Email: f.alshref@zu.edu.ly
ORCID:0009-0004-4122-901X

Abstract:
Geographic Information Systems (GIS) constitute a strategic tool in urban planning, as they contribute to transforming massive and complex data into usable information for the decision-making process, This study aims to analyze the role of GIS in supporting planning decision-making in the city of Zawiya, through presenting a theoretical and applied framework that links the analytical capabilities of GIS with the planning challenges from which the city suffers. The study concluded that adopting GIS as a supportive tool for planning decision-making in Zawiya can contribute to achieving an optimal spatial distribution of services, monitoring urban growth, assessing environmental risks, and supporting policies of sustainable urban development.

The city of Zawiya as one of the major Libyan cities of strategic and industrial importance faces substantial planning challenges resulting from rapid population growth, unregulated urban expansion, weak infrastructure, and environmental degradation, This study has demonstrated that GIS can

حقوق النشر © للمؤلف/للمؤلفين 2026. ينشر هذا البحث بموجب رخصة المشاع الإبداعي Creative Commons (CC BY-NC 4.0)

play a pivotal role in supporting planning decision-making in the city, by providing advanced analytical tools for monitoring urban growth, analyzing the distribution of services, planning infrastructure, and environmental assessment.
Despite the challenges facing the application of these technologies, such as weak data and shortage of qualified personnel, investing in building institutional and human capacities in this field is an urgent necessity for achieving sustainable urban development in the city of Zawiya.
Keywords: Geographic Information Systems, Urban Planning, Decision Support, Zawiya City, Sustainable Development.

الملخص:

يُعدّ نظام المعلومات الجغرافية أداة استراتيجية في التخطيط العمراني، حيث يسهم في تحويل البيانات الضخمة والمعقدة إلى معلومات قابلة للاستخدام في عملية اتخاذ القرار، ويهدف هذا البحث إلى تحليل دور نظم المعلومات الجغرافية في دعم القرار التخطيطي لمدينة الزاوية، من خلال عرض إطار نظري وتطبيقي يربط بين القدرات التحليلية لنظم المعلومات الجغرافية والتحديات التخطيطية التي تعاني منها المدينة، وتوصل البحث إلى أن اعتماد نظم المعلومات الجغرافية كأداة داعمة للقرار التخطيطي في مدينة الزاوية يمكن أن يساهم في تحقيق توزيع مكاني أمثل للخدمات، ومراقبة النمو العمراني، وتقييم المخاطر البيئية، ودعم سياسات التنمية الحضرية المستدامة.
وتواجه مدينة الزاوية باعتبارها من المدن الليبية الكبرى ذات الأهمية الاستراتيجية و الصناعية تحديات تخطيطية جسيمة ناجمة عن النمو السكاني السريع، والتوسع العمراني غير المنتظم، وضعف البنية التحتية، والتدهور البيئي، وقد أظهر هذا البحث أن نظم المعلومات الجغرافية يمكن أن تلعب دوراً محورياً في دعم القرار التخطيطي بالمدينة، من خلال توفير أدوات تحليلية متقدمة لرصد النمو العمراني، وتحليل توزيع الخدمات، وتخطيط البنية التحتية، والتقييم البيئي.
وعلى الرغم من التحديات التي تواجه تطبيق هذه التقنيات، كضعف البيانات ونقص الكوادر، إلا أن الاستثمار في بناء القدرات المؤسسية والبشرية في هذا المجال يُعدّ ضرورة ملحّة لتحقيق التنمية الحضرية المستدامة في مدينة الزاوية.
الكلمات المفتاحية: نظم المعلومات الجغرافية، التخطيط الحضري، دعم القرار، مدينة الزاوية، التنمية المستدامة.

المقدمة:

يُعَدّ التخطيط الحضري من أركان التنمية المستدامة، إذ يسعى إلى تنظيم استخدام الأراضي وتوزيع السكان والأنشطة الاقتصادية والخدمات بما يضمن جودة الحياة للسكان ويحافظ على الموارد البيئية، ومن خلال التطورات التكنولوجية المتسارعة، برزت نظم المعلومات الجغرافية (Geographic Information Systems) بوصفها أداة تقنية معاصرة أحدثت تحولاً نوعياً في مجال التخطيط الحضري وإدارة المدن، إذ تمكّن من دمج البيانات المكانية والوصفية في بيئة تحليلية تفاعلية تدعم عملية اتخاذ القرار التخطيطي، من خلال جمع البيانات المكانية وتحليلها وعرضها بصورة مرئية تساعد على فهم التوزيعات المكانية والأنماط الحضرية (المهدوي، 1998، ص 112).

شهدت مدينة الزاوية نمواً سكانياً متسارعاً، وقد أسفر هذا النمو السكاني المستمر إلى تحديات عمرانية جسيمة، تتمثل في: التوسع العمراني غير المنتظم، ونقص البنية التحتية والخدمات العامة، وتزايد التلوث البيئي بما في ذلك تلوث الهواء والمياه وتراكم النفايات، فضلاً عن تدهور جودة الحياة (المقوز، 2024، ص 1).

مشكلة البحث:

تواجه مدينة الزاوية تحديات تخطيطية معقدة ناجمة عن النمو السكاني السريع، والتوسع العمراني غير المنتظم، وضعف البنية التحتية، والتدهور البيئي، وعلى الرغم من توافر التقنيات المكانية الحديثة، فإنها لم تُستخدم بشكل منهجي في دعم عملية اتخاذ القرار التخطيطي في مدينة الزاوية، وعليه تتمثل مشكلة البحث في التساؤل الرئيس الآتي:

س- ما دور نظم المعلومات الجغرافية في دعم عملية اتخاذ القرار التخطيطي لمعالجة التحديات العمرانية في مدينة الزاوية؟

تساؤلات الدراسة:

س1- ما أبرز التحديات التخطيطية والعمرانية التي تواجه مدينة الزاوية؟

س2- ما القدرات التحليلية لنظم المعلومات الجغرافية التي يمكن توظيفها لمعالجة التحديات التخطيطية في الزاوية؟

س3- ما الإطار التطبيقي المقترح لاستخدام نظم المعلومات الجغرافية في دعم القرار التخطيطي لمدينة الزاوية؟

س4- ما التوصيات المقترحة لتحقيق التنمية الحضرية المستدامة في مدينة الزاوية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية؟

أهداف البحث:

1- تشخيص الواقع التخطيطي وتحديد أبرز التحديات العمرانية في مدينة الزاوية.

2- تقييم القدرات التحليلية لنظم المعلومات الجغرافية في معالجة التحديات التخطيطية للمدينة.

3- اقتراح إطار تطبيقي لاستخدام نظم المعلومات الجغرافية في دعم القرار التخطيطي في الزاوية.

4 - تقديم توصيات تخطيطية لتحقيق التنمية الحضرية المستدامة في المدينة.

أهمية البحث:

تبرز أهمية هذا البحث فيما يأتي:

1- محاولة ربط القدرات التحليلية لنظم المعلومات الجغرافية بالتحديات التخطيطية التي تواجهها مدينة الزاوية.

2- تقديم توصيات تطبيقية لبلدية الزاوية لدعم قراراتها المبنية على بيانات مكانية دقيقة.

3- الاسهام في تشخيص التحديات العمرانية واقتراح أدوات تحليلية لمراقبة النمو وتوزيع الخدمات بشكل عادل.

4- دعم جهود إعادة التأهيل الحضري وإعادة الإعمار في المدينة.

منهجية البحث:

يعتمد البحث على المنهج الوصفي والتحليلي، في مجال GIS والتخطيط الحضري، من خلال تحليل البيانات والمعلومات المتاحة عن مدينة الزاوية.

حدود الدراسة:

الحدود المكانية

تقتصر الدراسة على مدينة الزاوية بحدودها الإدارية الحالية، التي تمتد من البحر الابيض المتوسط شمالا الى طريق الساحلي جنوبا ومن طريق المصفاة غربا الى جودائم شرقا.

الحدود الزمنية

تركز الدراسة على الفترة من عام 2000 حتى عام 2024، مع الرجوع إلى بيانات تاريخية عند الضرورة لفهم التطور العمراني للمدينة، وتركز الدراسة على الوضع الراهن والتحديات المستقبلية أكثر من التحليل التاريخي العميق.

المفاهيم والمصطلحات:

1. نظم المعلومات الجغرافية (Geographic Information Systems - GIS)
تُعرَّف بأنها: "نظام حاسوبي متكامل يقوم بجمع وتخزين وتحليل وإدارة وعرض البيانات المكانية المرتبطة بمواقع على سطح الأرض، من خلال دمج البيانات المكانية (الخرائط والإحداثيات) مع البيانات الوصفية (الإحصائيات والسمات) في بيئة تحليلية موحدة" (Burrough & McDonnell, 1998, p. 145).

2. التخطيط الحضري (Urban Planning)
هو: "العملية التي تهدف إلى تنظيم استخدام الأراضي وتوزيع السكان والأنشطة الاقتصادية والخدمات العامة داخل المدن، بما يضمن تحقيق التنمية المستدامة وجودة الحياة للسكان، من خلال وضع المخططات العمرانية والتنظيمية والإشراف على تنفيذها" (الحداد وسالم، 2009، ص 45).

3. دعم القرار (Decision Support)
يقصد به: "العملية التي تساعد متخذي القرار على تقييم البدائل المتاحة واختيار الحلول المثلى في ظل وجود بيانات معقدة وأهداف متعددة، من خلال توفير أدوات تحليلية ونماذج محاكاة وعرض مرئي للمعلومات" (خشيبة، محمد ماجد ،1995، ص32).

4. النمو العمراني (Urban Growth)
هو: "التوسع المكاني للمدن نتيجة الزيادة في عدد السكان والأنشطة الاقتصادية، ويشمل الامتداد الأفقي على حساب الأراضي الزراعية أو الطبيعية، والتكثيف العمودي داخل النطاق العمراني القائم" (أبو لقمة والقزيري، 1995، ص 222).

5. التوزيع المكاني (Spatial Distribution)
يقصد به : "النمط الذي يتخذه وجود الظواهر الجغرافية (السكان، الخدمات، الأنشطة) على سطح الأرض، ويتميز بخصائص مثل التركز، التباين، التدرج، والانتظام أو العشوائية في التوزيع" (الحداد وسالم، 2009، ص 46).

6. التنمية الحضرية المستدامة (Sustainable Urban Development)
هي: "نمط من التنمية الحضرية يسعى إلى تلبية احتياجات الأجيال الحاضرة دون المساس بقدرة الأجيال القادمة على تلبية احتياجاتها، من خلال تحقيق التوازن بين الأبعاد الاقتصادية والاجتماعية والبيئية في التخطيط العمراني" (المهدوي، 1998، ص 120).

7. البنية التحتية (Infrastructure)

تشمل: "المنشآت والمرافق الأساسية التي تدعم حياة المدينة وأنشطتها، مثل شبكات الطرق والمواصلات، شبكات المياه والصرف الصحي، شبكات الكهرباء والاتصالات، والخدمات العامة" (المقوز، 2024، ص 3).

8. التحليل المكاني (Spatial Analysis)

هو: "مجموعة من التقنيات والأساليب المستخدمة في دراسة المواقع والأنماط والعمليات الجغرافية، بهدف فهم العلاقات المكانية بين الظواهر واكتشاف التجمعات والتباينات المكانية" (الشامخ، 2025، ص 4).

الدراسات السابقة.

1. عاشور، مصباح محمد مصطفى (2005)، رسالة ماجستير بعنوان: استخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد في تحديد محاور التوسع العمراني في مدينة مصراتة، وتهدف الدراسة الى تحديد محاور التوسع العمراني في مدينة مصراتة باستخدام تقنيات GIS والاستشعار عن بعد، وتوصّلت الى تحديد المحاور الرئيسية للتوسع العمراني واتجاهاته في المدينة.

2. الجابري، نزهة يقظان (2005)، رسالة دكتوراه بعنوان: تحليل النظام الحضري بمنطقة مكة المكرمة، دراسة في جغرافية العمران، وتهدف إلى تحليل النظام الحضري لمنطقة مكة المكرمة، وتوصّلت الى تحديد خصائص النظام الحضري ومشكلاته التخطيطية.

3. أبوسته، أمال محمد عمر (2019) ، رسالة دكتوراه بعنوان: النقل الحضري في مدينة غريان بشمال غرب ليبيا: دراسة تطبيقية في جغرافية النقل باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، وهدفت الدراسة الى تحليل النقل الحضري وشبكاته في غريان باستخدام GIS، وتوصّلت الدراسة الى تقييم فاعلية شبكات النقل وتحديد المشكلات التخطيطية.

4. العاملي، فاطمة الزهراء موسى(2019)، رسالة ماجستير بعنوان: شبكات البنية الأساسية في مدينة أجا - محافظة الدقهلية، دراسة جغرافية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، وتهدف إلى تحليل شبكات البنية الأساسية وتوزيعها المكاني باستخدام GIS، وتوصّلت الى تقييم كفاءة شبكات البنية التحتية وتحديد الاحتياجات.

المحور الأول - الإطار المفاهيمي للقدرات التحليلية لـ GIS والتحديات التخطيطية للمدينة.

1- مفهوم نظم المعلومات الجغرافية وأبعادها:

تُعرَّف نظم المعلومات الجغرافية بأنها نظام حاسوبي يقوم بجمع وتخزين وتحليل وإدارة وعرض البيانات المكانية (Spatial Data) المرتبطة بمواقع على سطح الأرض، وتتكون هذه الأنظمة من خمسة عناصر رئيسية: الأجهزة، البرمجيات، البيانات، الأفراد، والإجراءات (عزيز، محمد الخزامي، 2001، ص 23)

وتمتاز هذه النظم بقدرتها على دمج البيانات المكانية (الخرائط، الإحداثيات، الصور الفضائية) مع البيانات الوصفية (الإحصاءات، السمات الجدولية) في بيئة موحدة تتيح إجراء تحليلات معقدة وإنتاج خرائط تفاعلية.

نظم المعلومات الجغرافية ليست مجرد أداة لرسم خرائط، بل هي بيئة داعمة لاتخاذ القرار (Decision Support System) تساعد المخططين على تقييم البدائل ومحاكاة السيناريوهات المستقبلية، واختيار الحلول المثلى في ظل وجود أهداف متعددة ومتضاربة أحياناً.

2- نظم المعلومات الجغرافية والتخطيط الحضري.

تُعَدّ نظم المعلومات الجغرافية (GIS) من أهم الأدوات التقنية التي دخلت حقل التخطيط الحضري، فأحدثت تحولاً نوعياً في طريقة فهم المدن وإدارتها، فقد انتقل التخطيط من الاعتماد على الخرائط الورقية والمسوحات اليدوية إلى بناء قواعد بيانات مكانية ضخمة تتيح إجراء تحليلات معقدة في زمن قصير، ويُسهم هذا التحول في توفير أسس علمية موضوعية لاتخاذ القرار التخطيطي، عبر دمج البيانات المكانية بالبيانات الوصفية في بيئة تحليلية موحدة تنتج خرائط تفاعلية ونماذج محاكاة .

وتتمثل وظائف هذه الأنظمة في التخطيط الحضري في خمسة مجالات رئيسية: إدارة استخدامات الأراضي، وتحليل الكثافة السكانية والتوزيع المكاني، وتخطيط البنية التحتية والخدمات العامة، والتقييم البيئي، فضلاً عن دعم اتخاذ القرار خلال تقييم البدائل واختيار الحلول المثلى (خليل، عاصم مصطفى، 2014، ص88).

وفي ظل التحديات العمرانية التي تواجه المدن الليبية، ومن بينها مدينة الزاوية، يبرز الدور المحوري لهذه الأنظمة في رصد الواقع المكاني وتحليله وتوجيه السياسات التخطيطية نحو التنمية الحضرية المستدامة، ويتناول هذا القسم الإطار النظري لهذه العلاقة، مع التركيز على القدرات التحليلية لنظم المعلومات الجغرافية وإسهاماتها في مجال التخطيط الحضري الصورة (1).

الصورة (1): صورة فضائية لمدينة الزاوية

المصدر: google earth

يمكن تقسيم إسهامات نظم المعلومات الجغرافية في التخطيط الحضري إلى مجالات رئيسية:

أ- إدارة استخدامات الأراضي: تساعد GIS في رسم خرائط دقيقة لاستعمالات الأراضي المختلفة (سكنية، تجارية، صناعية، خضراء)، مما يدعم وضع استراتيجيات تنموية متوازنة، ويعود الفضل في تأسيس هذا المجال إلى عام 1969(McHarg) الذي قدّم نموذج "التصميم مع الطبيعة" المعتمد على تحليل الطبقات المكانية (Overlay Analysis).

ب- تحليل الكثافة السكانية والتوزيع المكاني: توفر أدوات GIS إمكانية الربط بين البيانات الديموغرافية والمكان، مما يمكّن من تحديد مناطق الضغط السكاني والتنبؤ باحتياجاتها المستقبلية من الخدمات (أبو لقمة والقزيري، 1995، ص 221).

ج- تخطيط البنية التحتية: تتيح GIS تحديد أفضل المواقع لشبكات الطرق والمواصلات، وكذلك توزيع الخدمات العامة، مثل المدارس والمستشفيات، بناءً على معايير مكانية وسكانية (الحداد وسالم، 2009، ص 47).

د- التقييم البيئي: تُستخدم GIS في دراسة أثر المشاريع العمرانية على البيئة، مثل تلوث الهواء والمياه والضوضاء، مما يساعد على تقليل الآثار السلبية وتحقيق التوازن البيئي (المهدوي، 1998، ص 115).

هـ- دعم اتخاذ القرار: يمكن لمتخذي القرار الاستفادة من الخرائط التفاعلية والتحليلات المكانية لتقييم العوامل المؤثرة على المشاريع العمرانية، مثل الكثافة السكانية والبنية التحتية وخصائص التضاريس (الحداد وسالم، 2009، ص 48).

3- دعم القرار التخطيطي بنظم المعلومات الجغرافية:

يُعدّ دعم القرار (Decision Support) من أهم الوظائف الاستراتيجية لنظم المعلومات الجغرافية في التخطيط الحضري، حيث أن GIS تسهم في تحويل البيانات الضخمة والمعقدة إلى معلومات قابلة للاستخدام في عملية اتخاذ القرار.

وقد قدّم (Sprague 1989) إطاراً مفاهيمياً لأنظمة دعم القرار يتضمن ثلاثة مستويات: مستوى إدارة البيانات (Data Management)، ومستوى النمذجة (Model Management)، ومستوى الحوار (Dialogue Management)، وعند تطبيق هذا الإطار على نظم المعلومات الجغرافية، يتضح أن GIS تُوفّر البنية التحتية لجميع هذه المستويات، إذ تدير البيانات المكانية، وتُشغّل النماذج التحليلية (مثل نماذج الوصولية، ونماذج التخصيص المكاني)، وتُقدّم واجهات تفاعلية للمستخدمين.

كما أشار (Scholten & Stillwell 1990) إلى أن نظم المعلومات الجغرافية للتخطيط الحضري والإقليمي يجب أن تتجاوز الوظائف التشغيلية لتشمل الوظائف الاستراتيجية في دعم السياسات العامة.

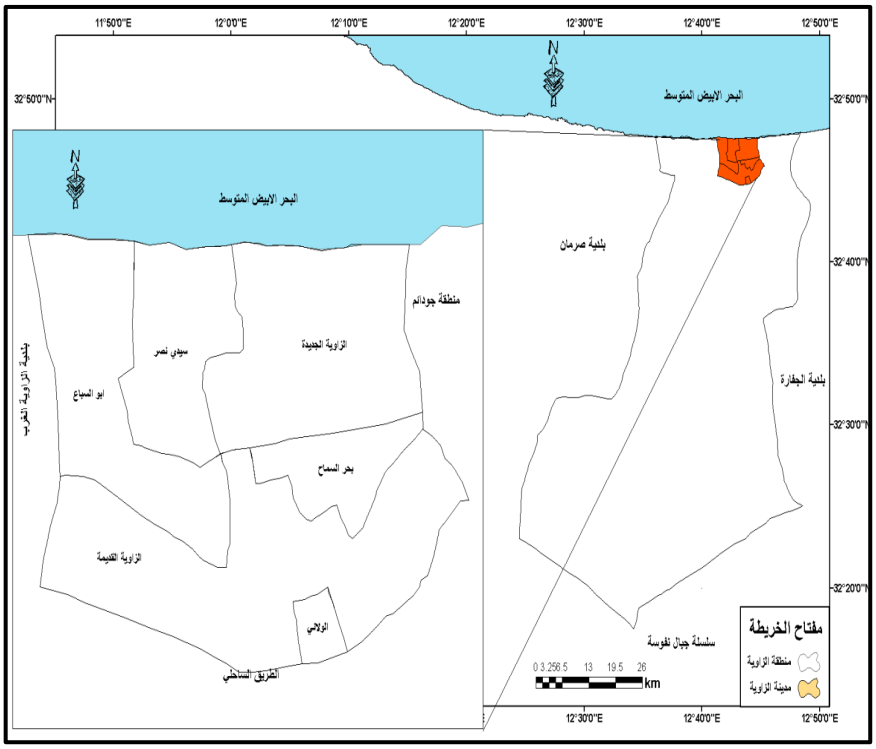
المحور الثاني: تحليل الواقع التخطيطي لمدينة الزاوية:

1- الخصائص الجغرافية والسكانية:

أ- الموقع الجغرافي :

تقع مدينة الزاوية غرب مدينة طرابلس ، على خط عرض 32.75° شمالاً وخط طول 12.73° شرقاً، وتتميز بموقعها الاستراتيجي على الطريق الساحلي الرابط بين طرابلس والحدود التونسية، ما جعلها عقدة مواصلات حيوية، وقد أدى هذا الموقع إلى تحوّلها إلى مركز صناعي مهم بفضل مصفاة النفط وحقول النفط المجاورة.

خريطة (1): موقع مدينة الزاوية



المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على معطيات مصلحة المساحة، الاطلس الوطني، 1978، ط1، ستوكهولم، ص34.

ب- الخصائص السكانية:

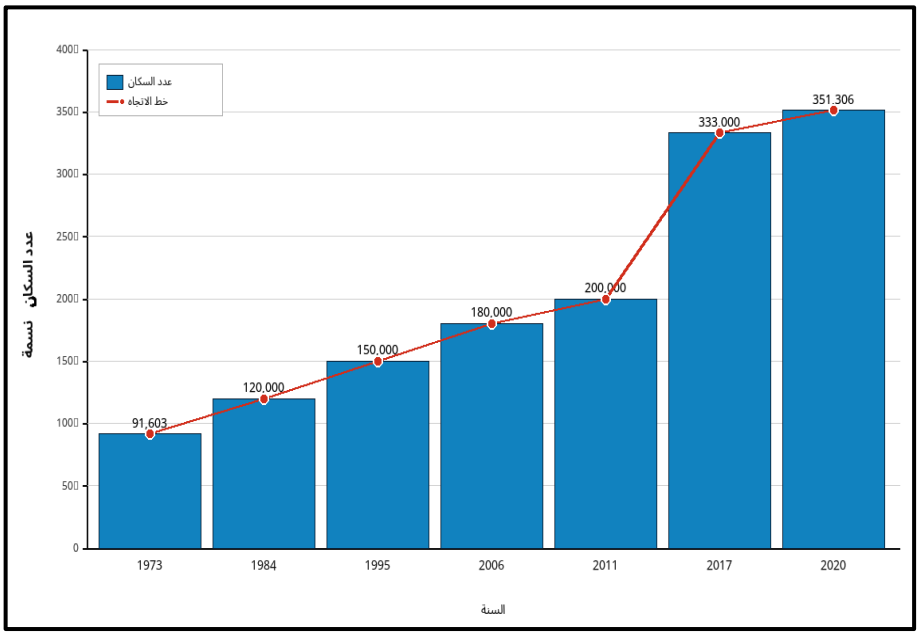
شهدت مدينة الزاوية خلال العقود الأخيرة نمواً سكانياً متسارعاً، يُعدّ من أبرز العوامل المؤثرة في تشكيلها العمراني وتحدياتها التخطيطية، فقد بلغ عدد سكانها نحو 91,603 نسمة في تعداد عام 1973، ثم ارتفع إلى نحو 120,000 نسمة في تعداد 1984، وواصل الارتفاع ليصل إلى نحو 150,000 نسمة عام 1995، ثم إلى 180,000 نسمة في تعداد 2006، وإلى نحو 200,000 نسمة في تقديرات عام 2011 وقد تجاوز عدد السكان 333,000 نسمة في عام 2017، ليصل إلى نحو 351,306 نسمة في تقديرات عام 2020، مما يعني أن عدد سكان المدينة قد تضاعف قرابة أربع مرات خلال نحو خمسة عقود، وقد أدّى ذلك النمو السكاني المتسارع إلى ضغوط عمرانية جسيمة على

البنية التحتية والخدمات العامة، حيث تأثرت البنية التحتية الحالية للمدينة سلباً بالنمو السكاني، خاصة فيما يتعلق بالإسكان والمرافق العامة والنقل والمواصلات، كما أدى ذلك إلى زيادة في عدد المباني السكنية والتجارية وتغيرات في استخدام الأراضي، فضلاً عن تفاقم التحديات البيئية، مثل تلوث الهواء والمياه وتراكم النفايات، ويُعزى هذا النمو إلى عدة عوامل، منها الموقع الاستراتيجي للمدينة على الطريق الساحلي الرابط بين طرابلس والحدود التونسية، ووجود مصفاة النفط التي جعلتها مركزًا صناعيًا مهمًا، فضلاً عن وجود جامعة الزاوية التي تجذب أعداداً من الطلاب والكوادر، وقد انعكس هذا النمو السكاني في امتداد المدينة أفقيًا على حساب الأراضي الزراعية المحيطة، في ظل غياب رقابة تخطيطية فعالة، مما يُبرز الحاجة الملحّة إلى أدوات تحليلية مكانية متقدمة لمراقبة هذا النمو وإدارته الجدول (1) .

جدول (1): تطور عدد سكان مدينة الزاوية

السنة	عدد السكان (نسمة)	المصدر
1973	91,603	الجهاز المركزي للإحصاء والتعداد، تعداد 1973
1984	120,000	الجهاز المركزي للإحصاء والتعداد، تعداد 1984
1995	150,000	الجهاز المركزي للإحصاء والتعداد، تعداد 1995
2006	180,000	الجهاز المركزي للإحصاء والتعداد، تعداد 2006
2011	200,000	تقديرات الجهاز المركزي للإحصاء والتعداد
2017	333,000	الجهاز المركزي للإحصاء والتعداد، الكتاب الإحصائي 2017
2020	351,306	مصلحة الإحصاء والتعداد، تقديرات 2020

الشكل (1): تطور عدد سكان مدينة الزاوية



المصدر: بالاعتماد على الجدول (1)

2- التحديات التخطيطية:

أ- التوسع العمراني غير المنتظم: امتدت المدينة بشكل أفقي على حساب الأراضي الزراعية المحيطة، دون وجود رقابة تخطيطية فعالة، وقد أشار (AlAhrash 2010) إلى وجود تباين مكاني في تنفيذ خطط الإسكان، مما يعكس ضعف القدرة على مراقبة النمو العمراني.

ب- ضعف البنية التحتية: تأثرت البنية التحتية للمدينة سلباً بالنمو السكاني، خاصة فيما يتعلق بالإسكان والمرافق العامة والنقل والمواصلات (المقوز، 2024، ص 3).

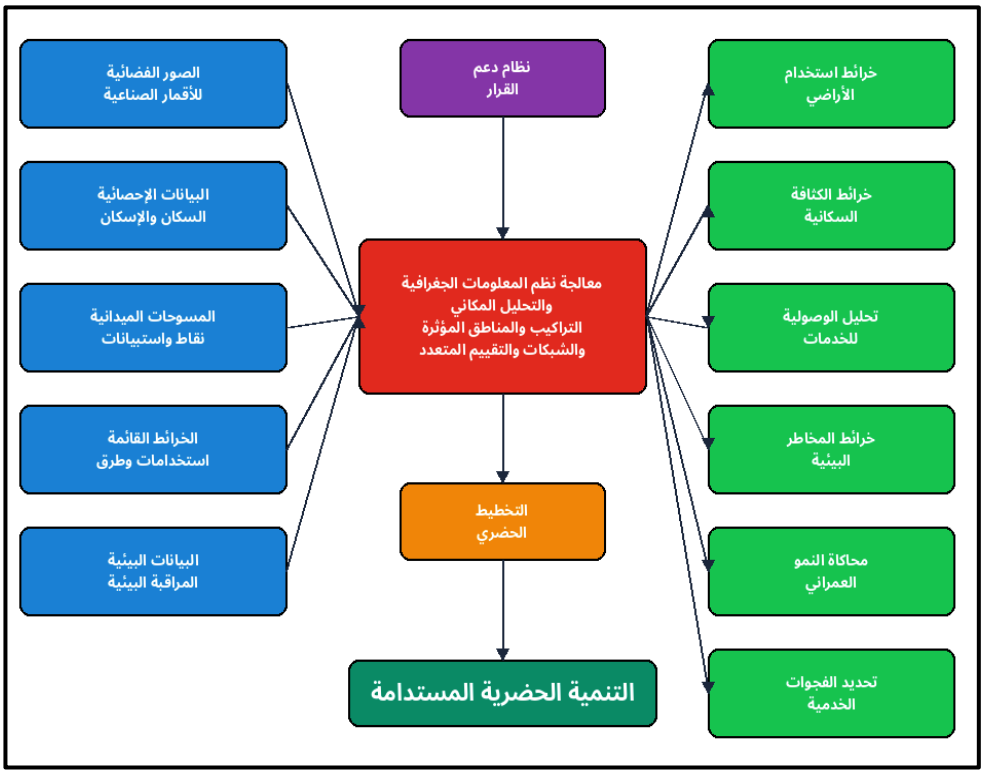
ج- التلوث البيئي: يواجه التخطيط العمراني في الزاوية تحديات بيئية كبيرة تشمل تلوث الهواء (خاصة من المصفاة وحركة المرور)، وتلوث المياه، وتراكم النفايات (المقوز، 2024، ص 4).

د- مشاكل التصميم الحضري: أظهرت دراسة (Elbasha & Aysu 2019) أن شارع جمال وعمر المختار كأهم شريان حضري في المدينة حيث يعاني من غياب التصميم الحضري المتكامل، إذ تفتقر الشوارع إلى مساحات مخصصة للمشاة، وتواجه مشاكل في ركن السيارات، وتفتقر إلى إشارات مرور منظمة، مع تغيّر نمط الشارع كل بضعة أمتار (Elbasha & Aysu, 2019).

المحور الثالث ـ دور نظم المعلومات الجغرافية في دعم القرار التخطيطي لمدينة الزاوية:

تُتغذى الأنظمة بمدخلات متعددة (صور فضائية، بيانات إحصائية، مسوحات ميدانية، خرائط قائمة، بيانات بيئية)، تُعالج عبر وحدات التحليل المكاني (Overlay، Buffer، Network، MCE) لتنتج مخرجات (خرائط استخدام الأراضي، كثافة السكان، تحليل الوصولية، مخاطر بيئية، محاكاة النمو، تحديد الفجوات الخدمية) تدعم نظام دعم القرار ومن ثم التخطيط الحضري وصولاً إلى التنمية المستدامةُ الشكل (2)، (المهدوي، 1998، ص 116).

الشكل (2) : آلية عمل نظم المعلومات الجغرافية في دعم القرار التخطيطي



1- رصد ومراقبة النمو العمراني:

يمكن استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد (Remote Sensing) المدمجة مع GIS في رصد التغيرات العمرانية في مدينة الزاوية عبر الزمن، فباستخدام صور الأقمار الصناعية (مثل Landsat و Sentinel) يمكن تحديد:

1. معدلات التوسع العمراني على حساب الأراضي الزراعية.
2. الكثافات السكانية في الأحياء المختلفة.
3. المناطق العشوائية وأنماط نموها.

وقد أثبتت دراسة (Kalantar et al. 2019) فعالية استخدام بيانات Landsat 8 OLI في تحليل العوامل الحضرية في ليبيا، بما فيها نسبة المناطق المبنية (Percent Built-up Area) ومؤشر الغطاء النباتي (NDVI).

2- تحليل توزيع الخدمات العامة:

تواجه مدينة الزاوية تحديات في توزيع الخدمات العامة (المدارس، المستشفيات، مراكز الشرطة، الخدمات البلدية)، ويمكن لـ GIS أن تُسهم في:

أ- رسم خرائط الوصولية (Accessibility Maps) لتحديد المناطق التي تفتقر إلى الخدمات.

ب- تطبيق نماذج الجاذبية (Gravity Models) لتحديد مواقع الخدمات المثلى.

ج- تحليل تغطية الخدمات باستخدام تقنيات Network Analysis.

وقد أكدت الدراسات أن GIS تُعدّ أداة فعالة في تحليل توزيع الخدمات العامة وتحديد الاحتياجات التخطيطية .

3- تخطيط شبكات النقل والمواصلات:

يمكن استخدام GIS في تحليل حركة المرور على شارع جمال والشوارع الرئيسية الأخرى، وتحديد نقاط الازدحام المروري، وتصميم مسارات للنقل العام، كما يمكن استخدام Network Analysis لتقييم كفاءة شبكة الطرق واقتراح سبل تحسينها.

4- التقييم البيئي وإدارة المخاطر:

يمكن بناء قاعدة بيانات مكانية في GIS تتضمن:

أ- مصادر التلوث (المصفاة، المركبات، المنشآت الصناعية).

ب- جودة الهواء والمياه.

ج- مناطق المخاطر (السيول والتآكل الساحلي).

وتُتيح هذه القاعدة إجراء تحليلات مكانية لتحديد العلاقة بين المصادر والمناطق المتأثرة، ودعم قرارات التخطيط البيئي.

5- دعم إعادة التأهيل الحضري:

في ضوء ما عانته مدينة الزاوية من آثار النزاعات المسلحة، يمكن لـ GIS أن تدعم عمليات إعادة التأهيل من خلال:

أ- تقييم الأضرار العمرانية باستخدام صور ما قبل النزاع وبعده.

ب- تحديد الأولويات في إعادة الإعمار بناءً على الكثافة السكانية والحاجة إلى الخدمات.

ج- وضع سيناريوهات تخطيطية بديلة.

المحور الرابع - إطار تطبيقي مقترح لتوظيف نظم المعلومات الجغرافية (GIS) في دعم القرار التخطيطي بمدينة الزاوية:

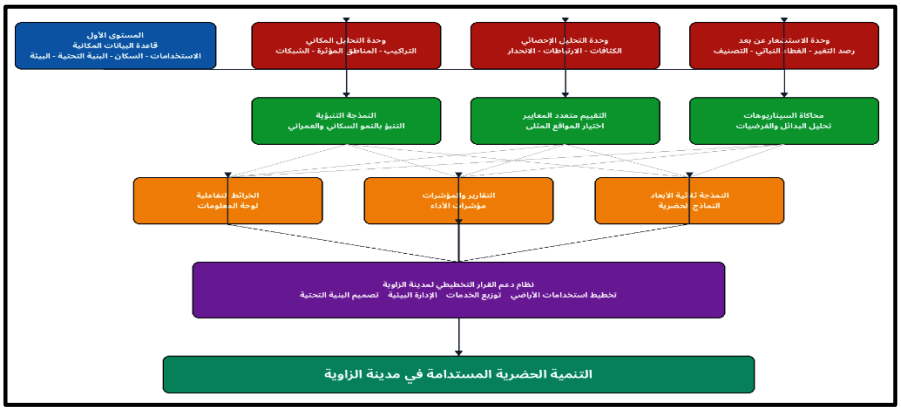
يُعدّ الانتقال من التشخيص النظري للتحديات إلى التطبيق العملي حجر الزاوية في أي دراسة تخطيطية؛ إذ لا يكفي رصد المشكلات بل يجب صياغة آليات قابلة للتنفيذ لمعالجة هذه التحديات، وقد تبين من خلال ما تقدّم أن مدينة الزاوية تواجه تحديات

عمرانية مترابطة، تجمع بين التوسع السكاني المتسارع، والضغوط على البنية التحتية، والتدهور البيئي، مما يستدعي أدوات تحليلية دقيقة تتجاوز الطرق التقليدية في التخطيط وتبرز هنا قيمة نظم المعلومات الجغرافية كمنصة تقنية تدمج بين البيانات المكانية والوصفية، وتُحوّلها إلى معلومات مرئية قابلة للتحليل والتقييم؛ فهي بيئة داعمة لاتخاذ القرار تساعد المخططين على محاكاة السيناريوهات واختيار البدائل المثلى .

وعلى الرغم من توفر هذه التقنيات، فإنها لم تُدمج بشكل منهجي في آلية التخطيط بالمدينة، مما خلق فجوة بين البيانات المتاحة والقرارات التخطيطية المُتخذة ، لذا فقد تم تقديم إطارًا تطبيقيًا مقترحًا يهدف إلى توظيف نظم المعلومات الجغرافية في معالجة التحديات الخمسة الرئيسية التي تواجهها الزاوية: التوسع العمراني غير المنتظم، ونقص البنية التحتية، والتلوث البيئي، والازدحام المروري، وتفاوت توزيع الخدمات.

ويتكون الإطار من مستويات تكاملية تبدأ ببناء قاعدة بيانات مكانية شاملة، تليها وحدات تحليلية متخصصة، لتنتهي بمخرجات تدعم اتخاذ القرار التخطيطي على نحوٍ علمي، بما يمهد لتحقيق التنمية الحضرية المستدامة في المدينة.

الشكل (3): الإطار التطبيقي المقترح لنظام GIS في مدينة الزاوية



يُقدم الشكل (3) إطاراً تطبيقياً متكاملاً يبدأ من قاعدة البيانات المكانية (الاستخدامات، السكان، البنية التحتية، البيئة)، ويمر عبر وحدات التحليل المكاني والنمذجة التنبؤية ومحاكاة السيناريوهات، لينتهي بمخرجات تدعم اتخاذ القرار التخطيطي وتحقق التنمية الحضرية المستدامة في الزاوية .

1- بنية النظام المقترح:

إن ما تعانيه الزاوية من تشتّت في البيانات المكانية، وغياب آلية موحدة لجمعها

وتحليلها، يجعل بناء نظام معلومات جغرافي متكامل ضرورة ملحّة أكثر من كونه خياراً تقنياً ولا يقتصر الأمر على توفير برمجيات أو أجهزة، بل يتطلب تصميم بنية تحتية رقمية تبدأ بقاعدة بيانات مكانية شاملة، تمرّ بوحدات تحليلية متخصصة، وتنتهي بمخرجات قابلة للتنفيذ تدعم القرارات التخطيطية اليومية والاستراتيجية على حدٍّ سواء الجدول (2) يُفصّل بنية النظام المقترح ومكوناته الأربعة، بما يمهّد لعرض التحليلات المكانية المخصصة لكل تحدٍ من تحديات المدينة.

الجدول (2) بنية النظام المقترح ومكوناته

المكون	الوظيفة
قاعدة البيانات المكانية	تخزين الطبقات المكانية (الاستخدامات، السكان، البنية التحتية، البيئة)
وحدة التحليل المكاني	إجراء التحليلات المكانية والإحصائية
وحدة النمذجة والمحاكاة	بناء سيناريوهات مستقبلية للنمو العمراني
وحدة عرض الخرائط	إنتاج الخرائط التفاعلية والتقارير

أولاً: قاعدة البيانات المكانية، وهي البنية التحتية التي تضم الطبقات المكانية الأساسية: استخدامات الأراضي، التوزيع السكاني، شبكات الطرق والبنية التحتية، والبيانات البيئية، وتهدف هذه القاعدة إلى توحيد مصادر البيانات المتفرقة في بيئة رقمية واحدة تتيح استرجاعها وتحديثها بشكل دوري .

ثانياً: وحدات التحليل، وتشمل ثلاث وحدات متخصصة: وحدة التحليل المكاني (التراكيب، المناطق المؤثرة، الشبكات)، ووحدة التحليل الإحصائي (الكثافات، الارتباطات، الانحدار)، ووحدة الاستشعار عن بعد (رصد التغيّر، الغطاء النباتي، التصنيف)، وتعمل هذه الوحدات على معالجة البيانات المخزنة واستخلاص الأنماط المكانية .

ثالثاً: وحدات النمذجة والمحاكاة، وتضم النمذجة التنبؤية للنمو السكاني والعمراني، والتقييم متعدد المعايير (MCE) لاختيار المواقع المثلى، ومحاكاة السيناريوهات لاختبار البدائل التخطيطية قبل التنفيذ.

رابعاً: واجهة المخرجات، التي تنتج خرائط تفاعلية وتقارير مؤشرات الأداء (KPIs) ونماذج ثلاثية الأبعاد، تُقدّمها لمتخذي القرار في بلدية الزاوية والجهات التخطيطية لدعم سياسات التنمية الحضرية المستدامة.

2- التحليلات المكانية المقترحة:

تُعدّ التحليلات المكانية الركيزة الأساسية التي ترتكز عليها نظم المعلومات الجغرافية في دعم القرار التخطيطي، إذ تمكّن من ترجمة البيانات المكانية الخام إلى معلومات قابلة للتفسير والاستخدام في وضع السياسات التخطيطية.

أن الفعالية الحقيقية لنُظم المعلومات الجغرافية لا تتجسد في جمع البيانات وتخزينها فحسب، بل في القدرة على إجراء تحليلات مكانية معقدة تكشف عن العلاقات والأنماط والتجمعات التي يصعب اكتشافها بالوسائل التقليدية الجدول (3).

الجدول (3) يبين التحليلات المكانية المقترحة

التحدي	التحليل المكاني المقترح	الأداة فيGIS
التوسع العمراني غير المنتظم	Change Detection Analysis	Remote Sensing + Overlay
نقص الخدمات	Service Area Analysis	Network Analysis
التلوث البيئي	Buffer Analysis + Interpolation	Spatial Analyst
الازدحام المروري	Traffic Flow Analysis	Network Analyst
إعادة التأهيل	Damage Assessment + Suitability Analysis	Multi-Criteria Evaluation

المصدر :إعداد الباحث بناءً على تحليل القدرات التحليلية لنظم المعلومات الجغرافية في معالجة التحديات التخطيطية لمدينة الزاوية.

وبناءً على الجدول (3) وما تم تشخيصه من تحديات تخطيطية في مدينة الزاوية، حيث اقتضى الأمر اقتراح تحليلات مكانية مخصصة لكل تحدٍ على حدة، بحيث تتناسب طبيعة التحليل مع خصائص المشكلة وطبيعة البيانات المتاحة، فمثلاً يستدعي التوسّع العمراني غير المنظّم استخدام تقنيات رصد التغيّر (Change Detection) والتراكب المكاني (Overlay Analysis) لمراقبة التحولات في استخدامات الأراضي عبر الزمن، بينما يتطلب نقص البنية التحتية تطبيق تحليل الشبكات (Network Analysis) وتحليل منطقة الخدمة (Service Area Analysis) لتحديد الفجوات في تغطية الخدمات، أما التحديات البيئية فتستلزم تحليل المناطق المؤثرة (Buffer Analysis) والاستكمال المكاني (Interpolation) لرسم خرائط المخاطر وتحديد مصادر التلوث.

3-6 نموذج دعم القرار متعدد المعايير (MCE-GIS)

يُعدّ اختيار المواقع المثلى للمشاريع التنموية والخدمية من أعقد المهام التي تواجه المخططين في مدينة الزاوية، وذلك لطبيعة المدينة المتداخلة من حيث الاستخدامات المختلفة والضغوط السكانية والقيود البيئية، فكثيراً ما يتعارض الهدف التنموي مع الاعتبارات البيئية أو الاقتصادية، مما يجعل عملية اتخاذ القرار عملية تحتاج إلى موازنة بين معايير متعددة ومتضاربة أحياناً، وهنا يأتي دور نماذج دعم القرار متعدد المعايير المدمجة مع نظم المعلومات الجغرافية (MCE-GIS)، التي تُوفّر إطاراً منهجياً لترتيب البدائل واختيار الأنسب منها بناءً على معايير مكانية واضحة وقابلة للقياس (القمودي، عبد الرزاق، والمسلاتي أحمد، 2022، ص45).

لقد برزت هذه النماذج كأحد أهم التطورات المنهجية في مجال التخطيط المكاني، إذ تجمع بين القدرات التحليلية لنظم المعلومات الجغرافية في معالجة البيانات المكانية، وبين المنطق الرياضي لنماذج اتخاذ القرار متعدد المعايير، وقد أثبتت الدراسات التطبيقية فعالية هذا المزج في تحديد المواقع المثلى للتوسع السكني، وتوزيع الخدمات العامة، وتخطيط شبكات النقل، خاصة في المدن التي تعاني من ضغوط عمرانية متزايدة.

وفي مدينة الزاوية، يمكن توظيف نموذج MCE-GIS في معالجة تحديات عدة، أبرزها:

1. تحديد المواقع المثلى للتوسع السكني المستقبلي، من خلال دمج معايير مثل قرب شبكة الطرق، ونوعية التربة، والبعد عن مصادر التلوّث، والتوافر المائي.
2. إعادة توزيع الخدمات العامة (الصحية والتعليمية)، بما يضمن تكافؤ إمكانية الوصول بين أحياء المدينة المختلفة.
3. تخطيط المناطق الصناعية والتجارية، بعيداً عن النطاق السكني المكثف ومع مراعاة الاتجاهات السائدة للرياح لتجنب انتقال الملوثات.

وتمر عملية تطبيق النموذج في مدينة الزاوية بعدة مراحل منهجية:

أولاً: تحديد المعايير المؤثرة في القرار التخطيطي، وترجمتها إلى طبقات مكانية رقمية ضمن بيئة GIS.

ثانياً: إسناد أوزان نسبية لكل معيار، بحيث تعكس أهميته النسبية مقارنة بالمعايير الأخرى، وذلك باستخدام أساليب مثل التحليل الهرمي (AHP).

ثالثاً: إجراء عملية التراكب الموزون (Weighted Overlay) للطبقات المكانية، لإنتاج خريطة ملاءمة شاملة (Suitability Map).

رابعاً: تحديد المناطق ذات الدرجات العليا في خريطة الملاءمة كبدائل مثلى للتنفيذ.

وقد أكدت التجارب التطبيقية أن هذا النهج يُقلل بدرجة كبيرة من الذاتية في اتخاذ القرار، ويُوفّر أسساً علمية موضوعية قابلة للدفاع عنها أمام الجهات المختصة والمجتمع المحلي، كما يتيح إعادة تشغيل النموذج بسهولة عند تغيّر الظروف أو البيانات، مما يجعله أداة مرنة تتكيف مع المتغيرات المستقبلية للمدينة، وفي ظل ما تعانيه الزاوية من توسّع عمراني غير منظّم وقصور في التخطيط الرقمي، يُعدّ اعتماد نموذج MCE-GIS خطوة جوهرية نحو تحويل التخطيط من التقديرات الذاتية إلى القرارات المبنية على البيانات المكانية الدقيقة

النتائج:

1. يُتيح GIS تشخيصاً مكانياً دقيقاً للتحديات التي تواجهها الزاوية، بدلاً من التعميمات الإدارية.
2. تسهم الخرائط والتحليلات المكانية في تقليل التأثيرات الذاتية في اتخاذ القرار، وتوفر أسساً علمية للتخطيط.
3. يمكن استخدام GIS في مراقبة تنفيذ المخططات وتقييمها دورياً.
4. تُسهم الخرائط التفاعلية في تعزيز مشاركة المواطنين والجهات المعنية في عملية التخطيط.

التحديات:

على الرغم من الفوائد الكبيرة لنظم المعلومات الجغرافية، إلا أن تطبيقها في مدينة الزاوية - وفي ليبيا عموماً - يواجه تحديات تشمل:

1. نقص البيانات المكانية الدقيقة حيث تفتقر المدينة إلى خرائط رقمية محدثة بمقاييس دقيقة.
2. الحاجة إلى تدريب الكوادر المحلية على استخدام GIS.
3. ارتفاع تكاليف البرمجيات والمعدات.
4. ضعف التنسيق بين الجهات المختلفة في جمع وتوحيد البيانات.

التوصيات:

1. إنشاء وحدة GIS في بلدية الزاوية تكون مسؤولة عن بناء وتحديث قاعدة البيانات المكانية للمدينة.
2. إعداد خريطة رقمية شاملة للمدينة تشمل الاستخدامات، السكان، البنية التحتية، والبيئة.

3. تطبيق نظام مراقبة رقمي للنمو العمراني باستخدام صور الأقمار الصناعية.
4. استخدام تحليل الوصولية في إعادة توزيع الخدمات العامة بشكل عادل.
5. إجراء دراسات ميدانية تطبيقية لاختبار الإطار المقترح في أحياء محددة من مدينة الزاوية.
6. تطوير نماذج تنبؤية للنمو السكاني والعمراني في المدينة.
7. دراسة إمكانية ربط نظام GIS بالمدن الذكية (Smart City) في ليبيا.

بيان تضارب المصالـــح:

يُقر المؤلف بعدم وجود أي تضارب مالي أو علاقات شخصية معروفة قد تؤثر على العمل المذكور في هذه الورقة

قائمة المراجع والمصادر:

أولاً- المراجع العربية:

1. أبو لقمة، الهادي مصطفى، والقزيري، سعد خليل (1995). الجماهيرية دراسة في الجغرافيا، الطبعة الأولى، الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع والإعلان، سرت.
2. الحداد، عوض يوسف، وسالم، سالم فرج (2009). دراسات تطبيقية في جغرافية ليبيا البشرية، الطبعة الثانية، منشورات جامعة قاريونس، بنغازي.
3. خشبة، محمد ماجد، (1995). نظم دعم القرار، المنظمة العربية للتنمية الإدارية، جامعة الدول العربية.
4. خليل، عاصم مصطفى، (2014). تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية في التخطيط الحضري والإقليمي، دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع.
5. الشامخ، نعيمة موسى، (2025). تغيرات خط الساحل للنطاق الممتد من مصراتة إلى طرابلس: دراسة تطبيقية باستخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بُعد، مجلة ليبيا للدراسات الجغرافية، (1)5.
6. عزيز، محمد الخزامي، (2001). نظم المعلومات الجغرافية: أساسيات وتطبيقات للجغرافيين، منشأة المعارف.
7. القمودي، عبد الرازق، والمسلاتي، أحمد. (2022). النمذجة الرقمية وتقويم الأثر البيئي بمنطقة الزاوية: دور نظم المعلومات الجغرافية ونماذج دعم القرار متعدد المعايير (MCE). مجلة القرطاس للعلوم الإنسانية والتطبيقية، العدد (18)، ج2.
8. المهدوي، محمد المبروك، (1998). جغرافية ليبيا البشرية، الطبعة الثالثة، منشورات جامعة قاريونس، بنغازي.
9. المقوز، لطفية علي، (2024). تحليل تأثير النمو السكاني على التخطيط العمراني في مدينة الزاوية، مجلة القرطاس، (24)4.

ثانياً: المراجع الأجنبية

10. Batty, M. (1993). Using Geographic Information Systems in Urban Planning and Policy-Making. In Fischer, M.M. and Nijkamp, P. (eds), Geographic Information Systems, Spatial Modelling and Policy Evaluation. Berlin: Springer-Verlag.
11. Brail, R.K. (1990). Integrating GIS into Urban and Regional Planning: Alternate Approaches for Developing Countries. Regional Development Dialogue, 11(3).
12. Burrough, P. A., & McDonnell, R. A. (1998). Principles of Geographical Information Systems (2nd ed). Oxford University Press.
13. Carver, S.J. (1991). Integrating multi-criteria evaluation with Geographical Information Systems. International Journal of Geographical Information Systems, 5(3).
14. Eastman, J.R., Kyem, P.A.K., Toledano, J., & Weigen, J. (1993). GIS and Decision Making. UNITAR, Geneva, Switzerland.
15. Elbasha, H. A., & Aysu, M. E. (2019). How to Make Zawiya Neighborhoods Green (Debate of Walkability). Saudi Journal of Engineering and Technology, 4(12).
16. Kalantar, B., et al. (2019). Urban Planning Using a Geospatial Approach. In Geospatial Technology. IntechOpen.
17. Longley, P. A., Goodchild, M. F., Maguire, D. J., & Rhind, D. W. (2015). Geographic Information Systems and Science (4th ed.). Hoboken, NJ: Wiley.
18. McHarg, I. (1969). Design with Nature. Garden City, NY: Doubleday Natural History Press.
19. Scholten, H.J., & Stillwell, J.C.H. (1990). Geographical Information Systems for Urban and Regional Planning. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
20. Sprague, R.H. (1989). A framework for the development of decision support systems. In Sprague, R.H. & Watson, J.H. (eds.), Decision Support Systems: Putting Theory into Practice. Prentice-Hall International.