مجلة جامعة فزان العلمية
Fezzan University scientific Journal
journal@fezzanu.edu.ly

تقييم المواقع المُحتملة للتنمية الحضرية المستقبلية في بلدية مصراتة باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية.

* زينب إدريس مليطان[1]
[1] قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية– كلية الآداب– جامعة مصراتة

الملخص

هدفت الدراسة إلى استخدام تحليل ملائمة الموقع داخل بيئة نظم المعلومات الجغرافية، باستخدام أسلوب التقييم مُتعدد المعايير، وتحديدًا من خلال تطبيق عملية التسلسل الهرمي؛ وذلك لتحديد المواقع المُحتملة للتنمية الحضرية المُستقبلية في بلدية مصراتة، وقد اعتمدت الدراسة لتحقيق أهدافها منهجين هما: المنهج الوصفي والمنهج التحليلي، تمثل استخدام الأول في وصف وعرض بيانات الدراسة المُتمثلة في: خريطة الطرق، خريطة التقسيم الإداري لبلدية مصراتة، نموذج ارتفاع رقمي لمنطقة الدراسة من نوع ASTER DEM وبدقة 30 متر، إلى جانب مرئية فضائية لمنطقة الدراسة من مرئيات القمر الصناعي LANDSAT 7 ETM، أما المنهج الثاني، فقد تركز على تحليل البيانات المذكورة سلفًا باستخدام برنامج ArcGIS 10.8، من خلال تطبيق طريقة التسلسل الهرمي، واختتمت الدراسة بمجموعة من النتائج تمثل أبرزها في إمكانية استخدام التقنيات المكانية لا سيما برنامج ArcGIS في اشتقاق خريطة ملائمة مكانية تُوضح المواقع المُقترحة للنمو الحضري المُستقبلي في بلدية مصراتة، كما أظهرت الدراسة أن مساحة الفئة التي تُمثل المواقع مرتفعة الملائمة بلغت حوالي: (4670 كم^2)، في حين بلغت مساحة الفئة متوسطة الملائمة وغير الملائمة للتوسع الحضري حوالي: 778كم^2 و125كم^2 على التوالي.

الكلمات المفتاحية: التسلسل الهرمي، النمو الحضري المُستقبلي، تحليل ملائمة الموقع، خريطة ملائمة مكانية، مرئية فضائية.

An Evaluation of Potential Sites for Future Urban Development in Misurata Municipality Using Geographical Information Systems

*Zainab Edress Mletan [1]
[1.] Department of Geography and GIS- Faculty of Arts- Misurata University

Abstract

The study sought to use site suitability analysis using Multi Criteria Evaluation (MCE) Technique by applying Analytic Hierarchy Process (AHP) to specify potential sites for future urban development in Misurata Municipality, and to achieve its objectives, the study adopted two approaches, the descriptive method and the analytic. The first method was used to describe and present the data of the study, which include: a road map, base map of Misurata, a 30 meters' accuracy digital elevation model of the study area and a Landsat 7 ETM satellite image, while the second method focused on analyzing the aforementioned data using ArcGIS 10.8 software.

To sum it up, the study concluded with a set of consequences, such as the possibility of using spatial techniques, like ArcGIS software to derive a spatial suitability map that

* المؤلف الرئيسي: عنوان البريد الإلكتروني Zmletan@art.misuratau.edu.lyتاريخ استلام البحث 11 يونيو 2025 استلام رد المحكمين 20 يوليو 2025 تم قبوله 18 أغسطس 2025 تاريخ النشر 28سبتمبر 2025

reveals the proposed sites for future urban growth in Misurata. Moreover, the study showed the total area of the class which represent highly suitable sites for urban growth with about (4670 km^2), while the approximate areas for the medium suitable and unsuitable sites are: 778 km^2 and 125km^2 respectively.
Key words: A spatial suitability map, Analytic Hierarchy, future urban growth, satellite image, site suitability analysis.

1. المقدمة والدراسات السابقة:

تُعد التنمية الحضرية أحد أهم القضايا التي لاقت اهتمام الدارسين والباحثين في مُختلف التخصصات العلمية؛ كونها مطلبًا مُلحًا، خاصة في ظل التغيرات السكانية والاقتصادية التي يشهدها المجتمع الحضري التي من أبرز نتائجها نمو وارتفاع حجم سكان الحضر، وبالتالي زيادة الطلب على المرافق والخدمات المختلفة التي أصبحت مسألة توفيرها؛ لتلبية احتياجات السكان حاضرًا ومُستقبلًا بمثابة تحدٍ لعملية التنمية الحضرية. [1]

وعلى هذا الأساس يُعد أسلوب تحليل الملائمة المكانية Spatial Suitability Analysis أحد تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية في مجال التخطيط الحضري، حيث يُستخدم هذا الأسلوب في التخطيط الحضري في اتجاهين: يتحدد الاتجاه الأول في مساعدة تحليل الملائمة عملية التخطيط الحضري من خلال تحديد الأماكن الملائمة لإنشاء مدن جديدة، بينما يتحدد الاتجاه الثاني في تقييم الملائمة المكانية لاستخدامات الأرض الحضرية، من خلال إعادة تطوير المناطق الحضرية غير الملائمة. [2]

ومن هذا المُنطلق، جاءت هذه الدراسة التي تحمل عنوان: (تقييم المواقع المُحتملة للتنمية الحضرية المستقبلية في بلدية مصراتة باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية) كمحاولة لاستخدام تحليل الملائمة المكانية داخل بيئة نظم المعلومات الجغرافية باستخدام أسلوب التقييم المُتعدد المعايير(Multi Criteria Evaluation (MCE)وتحديدًا من خلال تطبيق عملية التسلسل الهرمي Analytic Hierarchy Process (AHP) التي عن طريقها أُعطيت الأهمية النسبية للمعايير المُستخدمة في الدراسة؛ لتحديد المواقع المُحتملة للتنمية الحضرية المستقبلية في بلدية مصراتة.

مشكلة الدراسة:

تفتقر بلدية مصراتة كغيرها من البلديات على مستوى الدولة إلى غياب التنسيق عند التخطيط لإنشاء مشروعات العمران المُختلفة؛ مما يترتب على ذلك زيادة التوسع العشوائي (غير المُخطط) في البلدية، الأمر الذي يتطلب اقتراح مواقع جديدة للتنمية الحضرية المُستقبلية في البلدية، وعلى ضوء ذلك، فقد تركز تساؤل الدراسة حول فاعلية استخدام أساليب التقييم المُتعدد المعايير القائم على نظم المعلومات الجغرافية في اقتراح مواقع مُثلى للتنمية الحضرية المُستقبلية في بلدية مصراتة من عدمها من جهة، إلى جانب تحديد المعايير الرئيسة لتحديد المواقع الملائمة للتنمية الحضرية في منطقة الدراسة من جهة أخرى.

فرضياتها: تتمثل فرضيات الدراسة في الآتي:

1- لأسلوب التقييم المُتعدد المعايير القائم على نظم المعلومات الجغرافية القدرة على تحديد مواقع مُثلى للتنمية الحضرية في بلدية مصراتة.

2- تُوجد مجموعة من المعايير والمُحددات الطبيعية والبشرية التي يُمكن اعتمادها لتحديد المواقع الملائمة للتنمية الحضرية في منطقة الدراسة.

أهدافها: وتتمثل في:

1- التعرف على أفضل المواقع الملائمة للتنمية الحضرية المُستقبلية في بلدية مصراتة.

2- دعم مُنفذو القرارات التخطيطية في البلدية؛ وذلك من خلال تقليل التوسع العشوائي (غير المُخطط)، بتحديد أفضل المواقع الملائمة مكانيًا للتنمية الحضرية في منطقة الدراسة.

3- إنتاج خريطة رقمية تُظهر المواقع المُحتملة للتنمية الحضرية في منطقة الدراسة.

أهميتها: تتأتَّى أهمية الدراسة من كونها:

1- الدراسة الأولى حسب علم الباحثة التي تناولت موضوع التخطيط لاقتراح مواقع للتنمية الحضرية في بلدية مصراتة من وجهة نظر جغرافية، وبصورة آلية.

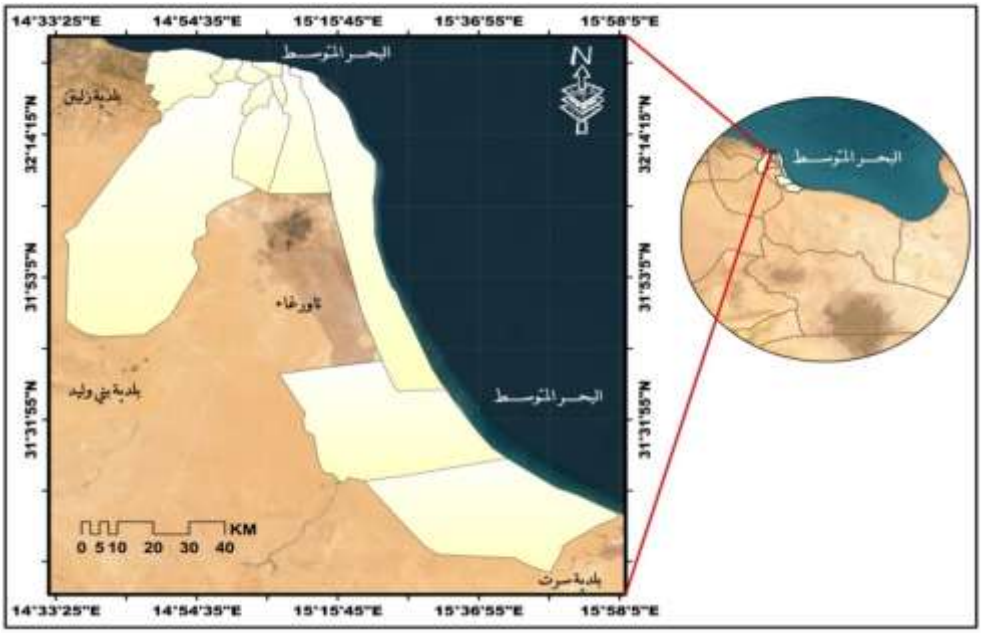
2- إضافة علمية جديدة للبحوث العلمية المعنية باستخدام التقنيات المكانية، وخاصة تلك المُتعلقة بالملائمة المكانية، وتحديدًا استخدام أسلوب التقييم مُتعدد المعايير القائم على نظم المعلومات الجغرافية.

3- مساهمة علمية من شأنها مساعدة مُنفذو القرارات في البلدية وضع الخطط المُستقبلية للتنمية الحضرية المبنية على الأسس العلمية؛ للتقليل من مساوئ التوسع العمراني العشوائي.

حدودها: تنقسم حدود الدراسة إلى:

أ- الحدود المكانية: وتتمثل في موقع بلدية مصراتة الفلكي والجغرافي، حيث تقع بلدية مصراتة فلكيًا بين بين دائرتي عرض (00ً 15َ 31ْ و00ً 30َ 32ْ) وبين خطي طول (00ً 32َ 14ْ و0ً 58َ 15ْ)، أما جغرافيًا فيحدها البحر المتوسط من الشمال والشرق، تاورغاء من الجنوب، بلدية بني وليد من الجنوب الغربي، أما غربًا فتحدها بلدية زليتن. * الشكل (1).

ب- الحدود الزمنية: تمثلت الحدود الزمنية للدراسة في الفترة من (2007 – 2016).



الشكل (1) الموقع الفلكي والجغرافي لبلدية مصراتة.

* تم تحديد الموقع الفلكي من قبل الباحثة باستخدام برنامج ArcMap 10.8.

منهجية الدراسة:

اعتمدت الدراسة لتحقيق أهدافها منهجين أساسيين، تمثل الأول في استخدام المنهج الوصفي، وذلك من خلال وصف وكذلك عرض البيانات المُستخدمة فيها، بينما تمثل المنهج الثاني في استخدام المنهج التحليلي، من خلال تحليل بيانات الدراسة باستخدام برنامج ArcGIS 10.8، بالإضافة إلى استخدام أسلوب التقييم متعدد المعايير Multi Criteria Evaluation(MCE)؛ حيث يُمثل هذا الأسلوب في الأساس مجموعة من الإجراءات المُصممة لتسهيل عملية اتخاذ القرار من خلال اتخاذ الإجراء المُناسب من مجموعة الخيارات المُقترحة.[3] وعليه، فإن هذا الأسلوب يهدف إلى دراسة مدى توافر معايير معينة وبشروط محددة في حيز مكاني محدد ومن ثم توافر خيارات بديلة ومتعددة أمام مُتخذي القرار، ويُطبق أسلوب التقييم المُتعددة المعايير MCE داخل بيئة نظم المعلومات الجغرافية من خلال ثلاثة طرق هي: طريقة التراكب Overlay، طريقة التسلسل الهرمي Analytic Hierarchy Process (AHP) وطريقة التركيب الخطي الموزون Weighted Linear Combination (WLC)؛ حيث تعتمد الطريقة الأولى على أساس تطابق مجموعة من الطبقات Layers المُرتبة رأسيًا، تُمثل كل طبقة من هذه الطبقات معيارًا معينًا وبالتالي تكون المُحصلة النهائية طبقة جديدة تُمثل الحيز المكاني المُقترح الذي تتحقق فيه جميع المعايير. [4]

أما طريقة التسلسل الهرمي (AHP)(وهي الطريقة المُعتمدة في هذه الدراسة) فإنها تُطبق على نطاق واسع في الحالات المُعقدة؛ لاتخاذ القرارات التي تتضمن معايير تنافسية؛ حيث يتم في هذه الطريقة تحديد أوزان المعايير من خلال متخصصين ذوي خبرة، أو من خلال طريقة المُقارنة الزوجية Pairwise Comparison Method [5]في حين تعتمد طريقة التركيب الخطي الموزون WLC على مفهوم المتوسط المُرجّح (الموزون) ؛ حيث يتم الجمع بين العوامل من خلال تطبيق الوزن على كل عامل كخطوة أولية، متبوعًا بجمع النتائج للحصول على خريطة ملائمة. [6]

الدراسات السابقة:

1/ دراسة عبد الكريم (2020): بعنوان " تحسين التخطيط المكاني لمحطات الوقود و مراكز الخدمة على طريقي مكة المكرمة – المدينة المنورة، استنادًا إلى نظم المعلومات الجغرافية مُتعددة المعايير (GIS– MCE)، هدفت الدراسة إلى تحديد كفاءة التوزيع المكاني لمحطات الوقود ومراكز الخدمة على طريقي مكة المكرمة– المدينة المنورة، وتوافقها مع أسس ومعايير التخطيط الحضري في المملكة العربية السعودية، باستخدام أسلوب نطاق الخدمة (Service Area) داخل بيئة نظم المعلومات الجغرافية، كما هدفت الدراسة إلى استخدام أسلوب التقييم مُتعدد المعايير لتحديد الملائمة المكانية لاختيار أفضل المواقع صلاحية لإنشاء محطات الوقود ومراكز الخدمة على طريقي مكة المكرمة– المدينة المنورة، وأشارت نتائج الدراسة إلى أن كفاءة التوزيع المكاني لمحطات الوقود جيدة على طريق الهجرة، بينما يُعاني الطريق الساحلي في الاتجاهين أي من المدينة المنورة إلى مكة المكرمة أو بالعكس من نقص في محطات الوقود ومراكز الخدمة. [2]

2/ دراسة الصوالحة (2016): بعنوان" تقييم ملائمة الأرض للتنمية العمرانية في مدينة الخليل بالاستعانة بنظم المعلومات الجغرافية (GIS). هدفت الدراسة إلى تقييم الملائمة المكانية للتنمية العمرانية في مدينة الخليل باعتماد منهجية تحليلية مكانية؛ وذلك للمحافظة على الأراضي الزراعية وعدم التوسع على حسابها، وقد أظهرت نتائج الدراسة أن المواقع الملائمة للتنمية العمرانية في مدينة الخليل تتركز على طول الحدود الشمالية الغربية، كما أوصت الدراسة بضرورة اتباع القوانين والتشريعات التنفيذية الخاصة بحماية استعمالات الأرض وخاصة الزراعية منها. [7]

3/ دراسة Shuaibu, Kara (2019): بعنوان: " تقييم ملائمة الأرض للنمو الحضري المُستدام في أبوجا باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والتقييم مُتعدد المعايير". هدفت الدراسة إلى تحديد الموقع الملائم للنمو الحضري المُستدام في أبوجا، كما قامت الدراسة بتقييم سياسات النمو الحضري وهي: المساواة الاجتماعية، اكتظاظ النمو وحماية البيئة. تم تطبيق عملية بناء النموذج الهيكلي داخل نظم المعلومات الجغرافية لاشتقاق خريطة الملائمة، قد أظهرت الخريطة بوضوح المساحات الملائمة للتنمية الحضرية المستقبلية والمساحات غير الملائمة. [8]

نستنتج من خلال العرض السابق للدراسات السابقة، أن الدراسة الحالية استفادت من الدراسات السابقة في جمع بعض المعايير التي تم اعتمادها لتحديد المواقع المُحتملة للتنمية الحضرية المستقبلية في بلية مصراتة. وتجدر الإشارة هنا إلى أن الدراسة الحالية استفادت أيضًا من المنهجية المُتبعة في كل منها، وبالتالي يمكن لهذه الدراسة أن تكون بمثابة إضافة للبحث الجغرافي القائم على استخدام الأساليب التطبيقية كونها الدراسة الأولى التي تطرقت إلى دراسة امكانية تحديد المواقع المُحتملة للتنمية الحضرية المستقبلية اعتمادًا على تقنية نظم المعلومات الجغرافية مُتعددة المعايير. GIS– Based Technique (MCE)في بلية مصراتة حسب علم الباحثة.

2. المواد وطرق العمل:

اعتمدت الدراسة على مجموعة من البيانات لاشتقاق الخرائط المختلفة الخاصة بها، كما هو موضح بالجدول (1)

جدول (1) البيانات المُستخدمة في الدراسة ومصادرها

البيانات المتوفرة Data Availability	التاريخ Date	المصدر Source
نموذج ارتفاع رقمي ASTER DEM بدقة 30 متر	سبتمبر 2014	موقع هيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية USGS
خريطة التقسيم الإداري لبلدية مصراتة	2015	المجلس البلدي مصراتة
الخرائط الخاصة بشبكة الطرق	سبتمبر 2016	خريطة الشارع المفتوحة OSM
مرئية فضائية لمنطقة الدراسة بدقة 30 متر من نوع Landsat 7 ETM	أغسطس 2016	موقع هيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية USGS

المصدر: الباحثة.

تم استخدام البيانات التي جُمعت من المصادر المذكورة في الجدول (1)، لاشتقاق خرائط الدراسة داخل برنامج ArcGIS 10.8، فمثلًا من خلال تحليل بيانات نموذج الارتفاع الرقمي، تم اشتقاق خريطة تُبين انحدار سطح الأرض في منطقة الدراسة، وذلك باستخدام الأداة Slope الموجودة ضمن مجموعة أدوات تحليل السطوح Surface Analysis داخل برنامج Arc Tool Box، إلى جانب اشتقاق خريطة تُبين شبكة الطرق، وأخرى توضح استخدامات الأرض في منطقة الدراسة وذلك بعد عمل إعادة تصنيف للمرئية الفضائية Landsat 7 ETM باستخدام الأداة Reclassify.

تحليل ومعالجة بيانات الدراسة باستخدام أسلوب التقييم مُتعدد المعايير القائم على نظم المعلومات الجغرافية GIS– Based (MCE) Technique

" تتحدد الميزات الأساسية من استخدام أسلوب التقييم مُتعدد المعايير، في احتمالية تقييم المعايير المركبة والمعقدة، ومن ثم تجميعها؛ لإنتاج خريطة مُركبة تُبين الأرض الملائمة لمشروع معين"،[9] ويُتيح أسلوب التقييم متعدد المعايير كذلك، إمكانية تقييم منطقة ما وفقًا لأهدافٍ ومعايير مُتعددة، وبالتالي دعم اتخاذ القرار في عملية التخطيط الإقليمي والحضري، [2] ومن المُمكن إيجاز خطوات التقييم المُتعدد المعايير المُستخدمة في الدراسة في الآتي:

أولًا/ تحديد المعايير المُستخدمة:

تُعد عملية تحديد المعايير المُستخدمة في تحديد المواقع المُحتملة للتنمية الحضرية المستقبلية، أولى عمليات تحليل ومعالجة البيانات، وفي هذا الصدد، تم الاطلاع على عدد من البحوث والدراسات المُتعلقة بمثل هذه المواضيع؛ لتحديد المعايير التي سيتم الاعتماد عليها في هذه الدراسة، وتجدر الإشارة هنا، إلى أن الدراسة اعتمدت ستة معايير هي: انحدار سطح الأرض، القرب من شبكة الطرق، القرب من المنطقة الحضرية، استخدامات الأرض وكذلك معيار البُعد عن المركز. وتُوضح الخرائط المُجمَّعة في الشكل (2) المعايير المُستخدمة في اشتقاق خريطة الملائمة النهائية.

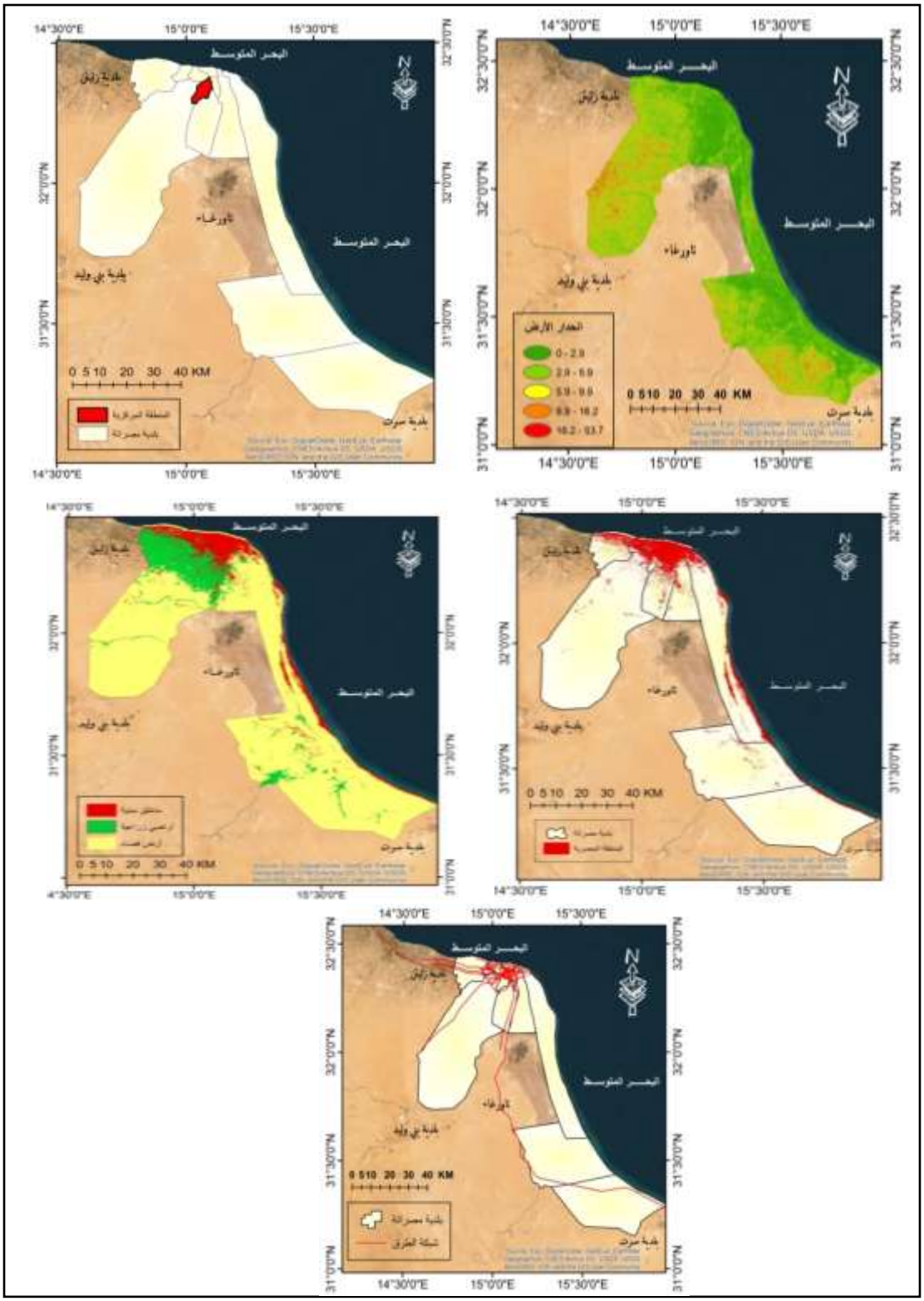
ثانيًا/ رسم خرائط المسافات:

تُمثل عملية رسم خرائط المسافات الخطوة الثانية من خطوات تحليل ومعالجة البيانات، وتتلخص هذه الطريقة في إنشاء نطاقات حول الطبقات التي تُمثل المعايير المُستخدمة في الدراسة.

تُستخدم أداة المسافة الإقليدية* (Euclidean Distance) الموجودة ضمن مجموعة أدوات التحليل المكاني Spatial Analyst Tools؛ لرسم نطاقات القرب والبُعد عن ظاهرة معينة، حيث يُعطى لكل نطاق من هذه النطاقات وزن حسب أهمية الظاهرة، ويتم حساب هذه المسافة من مركز الخلية التي تُمثل الظاهرة الواقعة في المركز، إلى مركز كل الخلايا المجاورة لها. [2]

تم حساب المسافة الإقليدية لطبقات المعايير المُستخدمة في الدراسة بواسطة برنامج ArcMap 10.8 بواسطة الأداة Euclidean Distance الموجودة ضمن مجموعة أدوات Distance التي يُوفرها برنامج Arc Tool box، وتجدر الإشارة هنا إلى أن الغرض من استخدام هذه الأداة هو استخراج خرائط المسافات، غير أن هذه العملية (أي عملية استخراج خرائط المسافات) لم تُجرَ على جميع طبقات المعايير المُستخدمة في الدراسة، وإنما اقتصر استخدامها على طبقات المعايير التي تُمثل: المسافة من الطرق، المسافة من المنطقة المبنية والمسافة من منطقة المركز؛ وذلك لأن هذه الطبقات سيتم تصنيفها إلى فئات حسب القرب أو البُعد (سيتم بيان ذلك في الجدول 2)، كما يجب التنبيه عند إنشاء خرائط المسافة باستخدام أداة المسافة الإقليدية، على ضرورة جعل قيمة حجم الخلية Cell Size مُوَّحدة في نافذة الأداة Euclidean Distance لجميع الطبقات المُدخلة ؛ وذلك لتجنب حدوث أخطاء وضمان تراكب الطبقات عند استخراج خريطة الملائمة النهائية.

* يعني مُصطلح المسافة الإقليدية Euclidean Distance: طول الخط الواصل بين نقطتين. (المصدر: عمر شابسيغ وآخرون، معجم مصطلحات الهندسة الكهربائية والالكترونية والاتصالات، مجمع اللغة العربية، الجمهورية العربية السورية، 2016، ص 68.



الشكل (2) المعايير المُستخدمة لاشتقاق خريطة الملائمة المكانية لتحديد المواقع المُحتملة للتنمية الحضرية المستقبلية في بلدية مصراتة.

ثالثًا/ إعادة تصنيف طبقات المعايير المُستخدمة في الدراسة :

تمت عملية إعادة تصنيف طبقات المعايير المُستخدمة في الدراسة باستخدام الأداة Reclassify الموجودة ضمن مجموعة أدوات إعادة التصنيفReclass ، وذلك بتحويل فئات خرائط المسافات التي تم الحصول عليها في الخطوة السابقة، إلى جانب فئات طبقتي استخدامات الأرض وانحدار السطح إلى درجات ملائمة، وذلك بتدرج يتراوح من (1– 10)، بحيث تُمثل القيمة 1 درجة ملائمة أقل، إشارةً إلى بُعد المسافة التي تُمثل هذه الفئة من المعيار، أما القيمة 10 فتُمثل درجة ملائمة أعلى، دلالة على قرب المسافة التي تُمثل هذه الفئة من المعيار. فمثلًا تُمثل فئة الأراضي الفضاء في طبقة استخدام الأرض، أماكن ملائمة جدًّا لحدوث تنمية حضرية مُستقبلية عليها فتأخذ القيمة (10)، والفئة التي تُمثل الأراضي الزراعية تأخذ درجة ملائمة أقل، وينطبق الحال ذاته على باقي المعايير المُستخدمة في الدراسة، ومن هذا نستنتج أن أهمية فئات المعيار من حيث الجذب والطرد هي التي تُحدد درجة الملائمة.

يُعد المقياس العام Common Scale (10 –1) (المُستخدم في هذه الدراسة)، أحد المقاييس الأخرى المُستخدمة لتحديد درجة ملائمة الطبقات إلى جانب المقاييس: (1– 3)، (1–5) و (1–7)، ويُبين الجدول (2) فئات المعايير المُستخدمة لتحديد المواقع المُحتملة للتنمية الحضرية المستقبلية في بلدية مصراتة ودرجة الملائمة.

الجدول (2) فئات المعايير المُستخدمة لتحديد المواقع المُحتملة للتنمية الحضرية المستقبلية في بلدية مصراتة ودرجة الملائمة.

المعيار	الفئات	درجة الملائمة
انحدار سطح الأرض (درجات)	°5 – 0	9
	°10 –°5	9
	°15 –°10	7
	<°15	5
استخدامات الأرض	أراضي مفتوحة	9
	أراضي خضراء	7
	مناطق مبنية	5
المسافة من المنطقة المركزية (كم)	1 – 0	9
	5 – 1	7
	<5	5
المسافة من المنطقة المبنية (م)	>200	9
	500 – 200	7
	< 500	5
المسافة من الطرق (م)	250 – 0	9
	500 – 250	7
	1000 – 500	7
	<1000	5

المصدر : بتصرف عن: Jaafar Abdullahi Shuaibu, Can Kara, Evaluating Suitability for Sustainable Urban Growth of Abuja by Using MCE and GIS, international Journal of Advanced and Applied Sciences, 6 (7), 2019, P 74 .

يندرج ضمن هذه الخطوة أيضًا، وقبل الشروع في تحديد الأوزان النسبية للمعايير باستخدام طريقة التسلسل الهرمي، تحويل طبقات المعايير المُستخدمة في الدراسة إلى نموذج ملائمة أولي يُبين الملائمة المكانية لكل معيار على حدة، وذلك على النحو التالي :

1 /درجة الملائمة المكانية لمعيار انحدار الأرض:

صُنِّفت المناطق التي تتراوح درجة انحدار سطح الأرض فيها بين (0° – 5°) درجات على أنها مناطق مرتفعة الملائمة لحدوث تنمية عمرانية فيها، وبالرجوع إلى الشكل (3) الذي يُمثل نموذج الملائمة الأولي لهذا المعيار، نجد أن أغلب أجزاء منطقة الدراسة تتراوح درجات الانحدار فيها بين (0° – 5°) درجات؛ وبالتالي فهي تُعد أماكن مرتفعة الملائمة، باستثناء الأجزاء الغربية منها، حيث نُلاحظ وجود تفاوت في درجات الميل فيها، وعلى ضوء ذلك، تراوحت درجات

الملائمة عندها من متوسطة إلى غير ملائمة. الشكل (3).

الشكل(3) درجة الملائمة المكانية لمعيار انحدار الأرض.

2 /درجة الملائمة المكانية لمعيار استخدامات الأرض:

تُوضح الخريطة (4) درجة الملائمة المكانية لمعيار استخدامات الأرض، ومنها نُلاحظ اتساع المنطقة المُصنفة على أنها أراضي فضاء (مفتوحة) في منطقة الدراسة؛ مما يجعلها مناطق ملائمة جدًا لتكون مواقع محتملة للتنمية الحضرية المُستقبلية، وبالتالي أخذها درجة ملائمة (9)، وعلى النقيض من ذلك نلاحظ انحسار المناطق المُصنفة على أنها مناطق مبنية، بالإضافة إلى أنها أماكن مُستبعدة لحدوث تنمية حضرية فيها مُستقبلًا، وذلك لاعتبارها أماكن غير ملائمة، وأخذها درجة

ملائمة (5). الشكل(4) .

الشكل (4) درجة الملائمة المكانية لمعيار استخدامات الأرض.

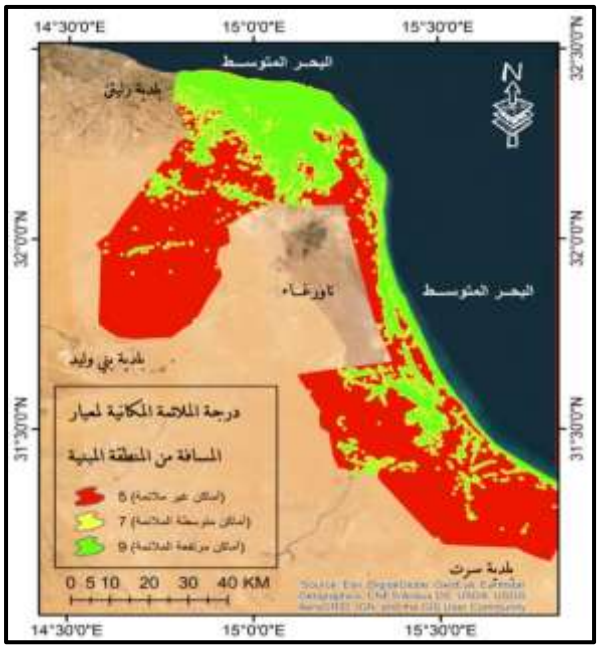
3 /درجة الملائمة المكانية لمعيار المسافة من المركز:

نظرًا لاشتمال المنطقة المركزية من منطقة الدراسة على مراكز الخدمات المُختلفة، فبالتالي ستُصنف الأماكن القريبة من المركز على أنها مناطق مرتفعة الملائمة لتكون مواقع مُقترحة لحدوث التنمية العمرانية مُستقبلًا، وتقل درجات الملائمة تدريجيًا بالبعُد عن هذا المركز، ولرسم خريطة نموذج الملائمة الأولي لهذا المعيار، فإن المسافات من (0 – 1 كيلومترًا)، (1 – 5 كيلومترًا) وكذلك المسافات التي تبعد أكثر من خمسة كيلومترات تم تحديدها. الشكل (5).

الشكل (5) درجة الملائمة المكانية لمعيار المسافة من المركز.

4/ درجة الملائمة المكانية لمعيار المسافة من المنطقة المبنية:

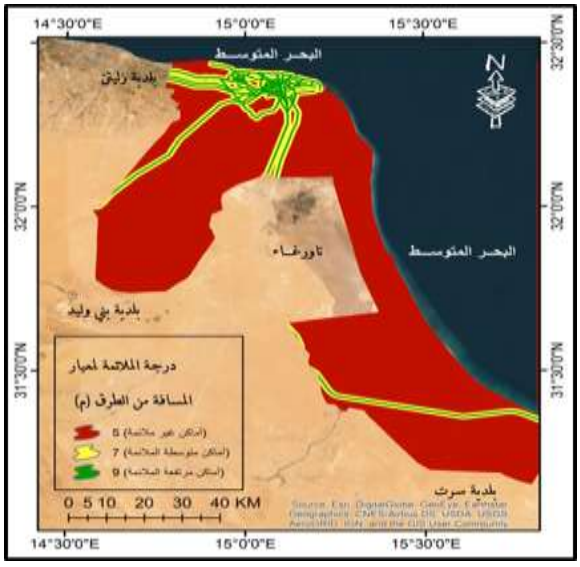
بحسب فئات المسافة المُندرجة تحت هذا المعيار، والواردة في الجدول (2)؛ حيث أُعطيت الفئة الأولى أقل من مئتي مترًا، وبالتالي صُنِّفت على أنها مناطق مرتفعة الملائمة، في حين تراوحت الفئة الثانية بين (200 – 500 مترًا)، وصُنِّفت على أنها مناطق متوسطة الملائمة، أما المناطق التي تزيد مسافة البُعد عن المناطق المبنية فيها عن 500 مترًا، فقد صُنِّفت على أنها مناطق غير ملائمة نهائيًا لئن تكون مناطق مُحتملة للنمو الحضري، ولو تمعنا النظر في الشكل (6) الذي يُظهر درجة الملائمة المكانية لمعيار المسافة المبنية، والشكل (4) الذي يُوضح درجة الملائمة المكانية لمعيار استخدامات الأرض، لوجدنا اختلافًا واضحًا بينهما، فقد صُنِّفت المناطقة المبنية في معيار استخدامات الأرض على أنها أماكن تقل عندها درجة الملائمة لاحتمال وجود نمو حضري عندها، بيد أن هذا الاختلاف لن يكون له تأثير على خريطة الملائمة النهائية؛ وذلك لأن الذي يُعطي تأثير أكبر للمعيار عن غيره من المعايير هو الوزن النسبي للمعيار(وهو ما سيتم حسابه لاحقًا) لاعتماد قيمته عند اشتقاق النموذج النهائي للملائمة المكانية للمواقع مُقترحة لحدوث التنمية الحضرية مُستقبلًا. الشكل (6)



الشكل (6) درجة الملائمة المكانية لمعيار المسافة من المنطقة المبنية.

5 /درجة الملائمة المكانية لمعيار المسافة من الطرق:

يضمن وجود المواقع المُقترحة لتكون مواقع نمو حضري في منطقة ما على مسافة قريبة من شبكة الطرق، سهولة الوصول والتنقل بصورة مرنة، على ضوء ذلك صُنِّفت الأماكن الواقعة على مسافة تتراوح من (0 – 250 مترًا) من شبكة الطرق، على أنها مواقع مرتفعة الملائمة، في حين صُنِّفت الأماكن الواقعة على مسافة تتراوح من (250 – كيلومترًا واحدًا) من



الشكل (7) درجة الملائمة المكانية لمعيار المسافة من الطرق.

شبكة الطرق على أنها مواقع متوسطة الملائمة، بينما صُنِّفت الأماكن الواقعة على مسافة تبعد أكثر من كيلومترًا واحدًا من شبكة الطرق على أنها أماكن غير ملائمة لأن تكون مواقع مُقترحة للتنمية الحضرية في منطقة الدراسة. الشكل (7)

تعيين الأوزان النسبية للمعايير المستخدمة في الدراسة باستخدام طريقة التسلسل الهرمي (AHP) وتحديد المواقع المُقترحة للتنمية الحضرية المستقبلية:

1/ تعيين الأوزان النسبية للمعايير بطريقة التحليل الهرمي (AHP):

طور نظرية التحليل الهرمي البروفيسور توماس سآتي، وقد عرفها بأنها: "إطار عمل مُتكامل يجمع بين المعايير الموضوعية، وغير الموضوعية، وبين المقارنات الزوجية القائمة على أساس نسبي"، وتُعد هذه النظرية واحدة من الطرق المُستخدمة في اتخاذ القرارات مُتعددة المعايير، المُعتمدة على استخدام الأساليب الكمية في عملية اتخاذ القرار؛ وذلك من خلال اختيار البديل الأمثل من بين مجموعة الخيارات المُتاحة. [10]

تتلخص فكرة عملية التحليل الهرمي في عمل مصفوفة المقارنات الزوجية Pairwise Comparison Matrix بين معايير الدراسة، بحيث تُرتب في القطر العلوي الأفقي للمصفوفة المعايير المُستخدمة في الدراسة، وتُرتب المعايير ذاتها على القطر الرأسي للمصفوفة، ثم نقوم بالمفاضلة الرقمية للمعايير بقيم تتراوح من 1 إلى 9، مع التأكيد على أنه يُشترط عند عمل المقارنة أن يكون قطر المصفوفة 1 صحيح؛ لأنه يُمثل مقارنة المعيار مع نفسه، وبالتالي لا توجد مفاضلة، كما تُمثل القيم أعلى قطر المصفوفة معكوس القيم أسفل القطر. [11]. وتُبين بيانات الجدول (3) و(4) الأوزان النسبية للمعايير المستخدمة في الدراسة باستخدام طريقة التحليل الهرمي.

الجدول (3) قيم المفاضلة الرقمية بين المعايير باستخدام طريقة التحليل الهرمي.

المعيار	انحدار الأرض	استخدامات الأرض	المسافة من المنطقة المركزية	المسافة من المنطقة المبنية	المسافة من الطرق
انحدار الأرض	1	5	7	5	7
استخدامات الأرض	0.2	1	3	7	7
المسافة من المنطقة المركزية	0.14	0.33	1	7	5
المسافة من المنطقة المبنية	0.2	0.14	0.14	1	5
المسافة من الطرق	0.14	0.14	0.2	0.2	1
المجموع	1.68	6.61	11.34	20.2	25

المصدر: الباحثة اعتمادًا على نتائج عملية التحليل الهرمي.

الجدول (4) الأوزان النسبية للمعايير المستخدمة في الدراسة باستخدام طريقة التحليل الهرمي

المعيار	انحدار الأرض	استخدامات الأرض	المسافة من المنطقة المركزية	المسافة من المنطقة المبنية	المسافة من الطرق	الوزن
انحدار الأرض	0.595	0.756	0.617	0.247	0.28	2.495
استخدامات الأرض	0.119	0.151	0.264	0.346	0.28	1.16
المسافة من المنطقة المركزية	0.083	0.049	0.088	0.346	0.2	0.766
المسافة من المنطقة المبنية	0.119	0.0211	0.0123	0.049	0.2	0.401
المسافة من الطرق	0.083	0.0211	0.017	0.0099	0.04	0.171

المصدر: الباحثة اعتمادًا على نتائج عملية التحليل الهرمي.

النتائج والمناقشة:

تحديد المواقع المُقترحة للتنمية الحضرية المستقبلية:

يعرض الشكل (8) نموذج الملائمة النهائي الذي يُوضح المواقع المُقترحة للتنمية الحضرية المستقبلية في بلدية مصراتة، وقد تم الحصول على الطبقة التي تُمثل نموذج الملائمة النهائي بعد استخدام الأداة Raster Calculator الموجودة ضمن أداة جبر الخرائط Map Algebra داخل برنامج Arc Tool box ، حيث تم من خلال هذه الأداة ضرب كل معيار في الوزن الذي يُمثله، ثم إضافته إلى المعيار التالي مع ضربه في الوزن وهكذا، ولتوضيح ذلك، نضرب المعيار الذي يُمثل انحدار الأرض في الوزن الذي يُمثله ثم نجمعه مع المعيار الذي يُمثل استخدامات الأرض بعد ضربه في الوزن الذي يُمثله أيضًا وهكذا حتى الانتهاء من جميع المعايير المُستخدمة، ثم بعد الموافقة على قبول التعديلات في نافذة Raster Calculator، ستكون المُحصِّلة النهائية خريطة جديدة مُصَّنفة حسب درجات الملائمة إلى: مواقع غير ملائمة، مواقع متوسط الملائمة، مواقع مُرتفعة الملائمة للنمو الحضري. الشكل (8).

الشكل (8) درجات الملائمة المكانية المُقترحة لتحديد مواقع للتنمية الحضرية المستقبلية في بلدية مصراتة.

يتبين من الشكل (8)، الذي يُوضح درجات الملائمة المكانية المُقترحة لتحديد مواقع للتنمية الحضرية المستقبلية في بلدية مصراتة، أن أغلب مناطق بلدية مصراتة تتوافر فيها مواقع ملائمة للنمو الحضري المُستقبلي حسب المعايير التي تم اعتمادها في الدراسة، فقد بلغت مساحة الفئة التي تُمثل المواقع مرتفعة الملائمة حوالي: (4670 كيلو مترًا مربعًا)*، يلي ذلك في الأهمية الفئة التي تُمثل المواقع متوسطة الملائمة بإجمالي مساحة بلغ حوالي: (778 كيلومترًا مُربعًا)، أما المواقع التي صُنفت على أنها مواقع غير ملائمة للتنمية الحضرية المُستقبلية في منطقة الدراسة، فتنتشر على نطاق ضيق، و بإجمالي مساحة تُقدر بحوالي: (125 كيلومترًا مربعًا) تقريبًا.

الخلاصة:

1/ أثبت استخدام أساليب التقييم المُتعدد المعايير القائم على نظم المعلومات الجغرافية، فاعليةً في اقتراح مواقع مُثلى للتنمية الحضرية المُستقبلية في بلدية مصراتة.

2/ أَمْكَنَ من خلال استخدام التقنيات المكانية اشتقاق خريطة ملائمة مكانية، توضح المواقع المُقترحة للنمو الحضري المُستقبلي في فئات تتدرج من المواقع مرتفعة الملائمة إلى أخرى غير ملائمة نهائيًا مرورًا بمناطق متوسطة الملائمة، وذلك حسب المعايير والضوابط المُستخدمة التي تُمثل: (انحدار الأرض، استخدامات الأرض، المسافة من المركز، المسافة من المنطقة المبنية إلى جانب المسافة من الطرق).

3/ أظهرت الدراسة أن مساحة الفئة التي تُمثل المواقع مرتفعة الملائمة للتنمية الحضرية مُستقبلًا في بلدية مصراتة تبلغ حوالي: (4670 كيلو مترًا مربعًا) تقريبًا.

4/ بلغت مساحة الفئة متوسطة الملائمة وغير الملائمة للتنمية الحضرية في منطقة الدراسة حوالي: (778 كيلومترًا مُربعًا) و (125 كيلومترًا مربعًا) على التوالي.

التوصيات: توصي الدراسة بالآتي:

1/ تبني استخدام أساليب التقييم المُتعدد المعايير القائم على نظم المعلومات الجغرافية، في مشروعات التخطيط المختلفة.

2/ تُوصي الدراسة جميع المُختصين من مُخططين حتى مُنفذي القرارات في البلدية، بقبول فكرة الدراسة وتطبيقها عند التخطيط لأي مشاريع تنموية مُستقبلية؛ لتفادي حدوث النمو الحضري بشكل عشوائي أو حتى على حساب المساحات الزراعية.

3/ التركيز على إجراء المزيد من البحوث والدراسات المُتعلقة بالتنمية المُستقبلية والمستدامة، وخاصة إذا كانت هذه البحوث تستخدم التقنيات الجيومكانية الحديثة، مثل تقنية نظم المعلومات الجغرافية.

المراجع:

[1] ع. حسيبة، "التخطيط الحضري ودوره في تحقي أهداف التنمية الحضرية،"مجلة *الباحث في العلوم الإنسانيةوالاجتماعية*، 245 .p، 2020.

* تم حساب المساحات داخل برنامج ArcMap 10.8، باستخدام الأمر Field Calculator (لا يُمكن استخدام الأمر Calculate Geometry لحساب المساحة؛ وذلك لأن الطبقة من نوع Raster) وذلك بعد الولوج إلى خصائص الطبقة ونسخ الرقم الذي يُمثل حجم البيكسل، ثم داخل نافذة Field Calculator نقوم بعمل لصق لحجم البيكسل ثم ضربه في نفسه؛ لاستخراج مساحة البيكسل الواحد، ثم ضربه في العمود Countالذي يُمثل عدد البيكسل في كل فئة.

[2] أ. أ. عبدالكريم، "تحسين التخطيط المكاني لمحطات الوقود ومراكز الخدمة على طريقي مكة المكرمة– المدينة المنورة، استنادًا إلى نظم المعلومات الجغرافية متعددة المعايير((GIS–MCE،" مجلة مركز البحوث الجغرافية والكارتوجرافية، p. 60 ،2020.

[3] أ. و. الصوالحة، تقييم ملائمة الأرض للتنمية العمرانية في مدينة الخليل بالاستعانة بنظم المعلومات الجغرافية (GIS)، 2016.

[4] J. A. Shuaibu و C. Kara ،"Evaluating Suitability for Sustainable Urban Growth of Abuja by Using MCE and GIS "،*International Journal of Advanced and Applied Science* .2019 ،

[5] I. A. D. Weldemariam GezahegnWeldu ،"Identification of Potential Sites for housing Development Using GIS Based Multi-Criteria Evaluation in Dire Dawa City, Ethiopia "، *International Journal of Science: Basic and Applied Research* ،p. 37.2016 ،

[6] ح. أ. أ. وطفة، "استخدام عملية التحليل الهرمي في تحديد أولويات القطاع الصناعي في فلسطين من أجل تحقيق التنمية المستدامة،" pp. 77-76 ،2014.

[7] ف. أ. عبد العاطي، "تقييم مواقع مكبات النفايات ببلدية مصراتة وتخطيطها باستخدام نظم المعلومات الجغرافية،" مجلة كلية الآداب، جامعة مصراتة، p. 327 ،2021.

[8] J. A. Shuaibu و C. Kara ،"Evaluating Suitability for Sustainable Urban Growth of Abuja by Using MCE and GIS،" International Journal of Advanced and Applied Science.2019

[9] I. A. D. Weldemariam GezahegnWeldu ،"Identification of Potential Sites for housing Development Using GIS Based Multi-Criteria Evaluation in Dire Dawa City, Ethiopia،" International Journal of Science: Basic and Applied Research ،p. 372016 ،.

[10] ح. أ. أ. وطفة، "استخدام عملية التحليل الهرمي في تحديد أولويات القطاع الصناعي في فلسطين من أجل تحقيق التنمية المستدامة،77-76 pp. "، 2014.

[11] C. K. Jaafar Abdullahi Shuaibu ،"Evaluating Suitability for Sustainable Urban Growthof Abuja by Using MCE and GIS،" International Journal of Advanced and Applied Science.2019 ،

[12] ج. م. د. خ. ب. ع. ا. س. س. مندور، "تحديد أفضل موقع لتجميع الطاقة الشمسية في منطقة مكة المكرمة الإدارية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية متعددة المعايير،" تأليف المؤتمر الحادي عشر لنظم المعلومات الجغرافية، الدمام، المملكة العربية السعودية، 2017