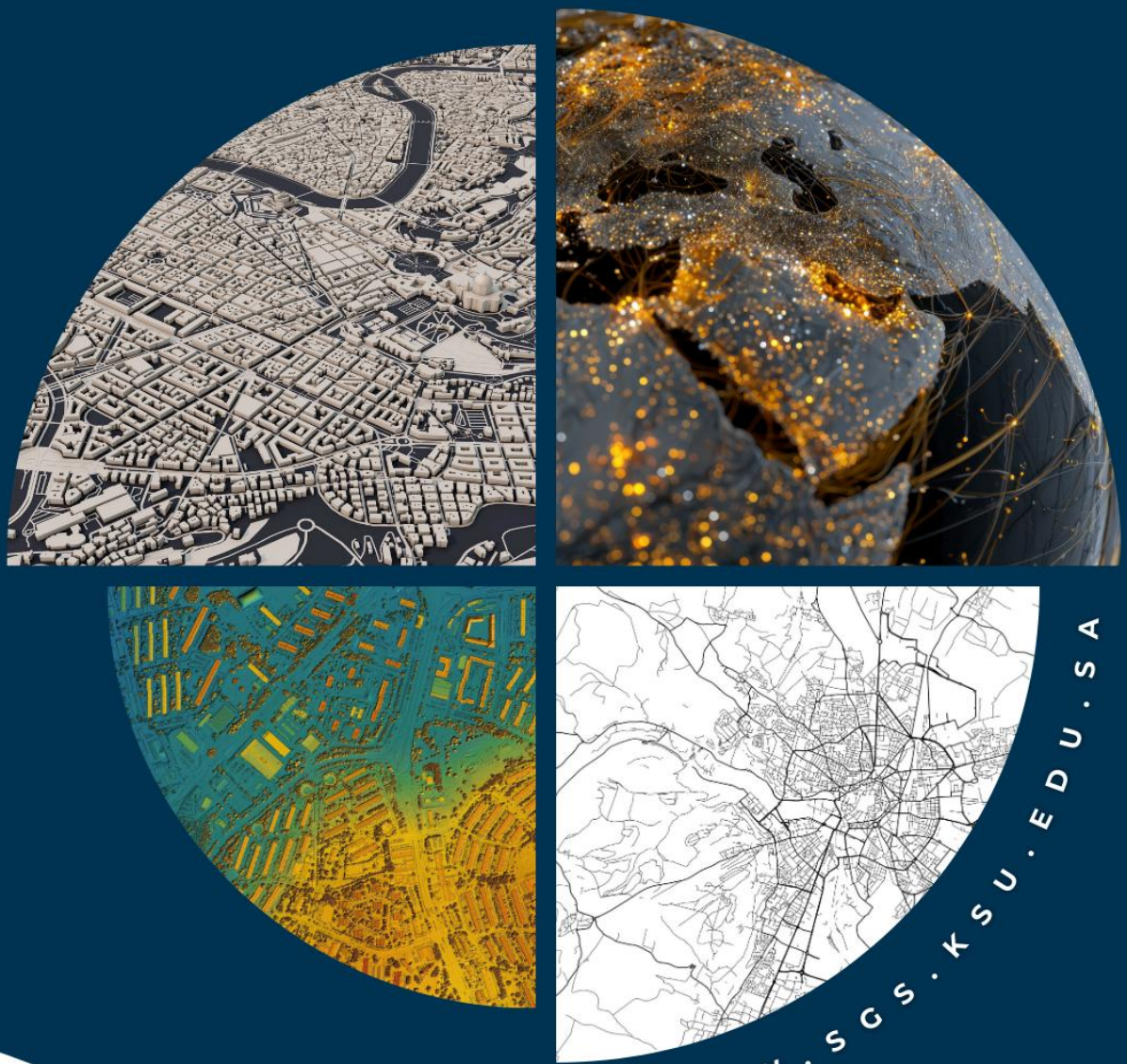
جامعة الملك سعود
King Saud University
1957

المملكة العربية السعودية
الجمعية الجغرافية السعودية
Saudi Geographical Society
KINGDOM OF SAUDI ARABIA
1971 1391

# المجلة العربية لنظم المعلومات الجغرافية

المجلد (18) العدد (1)




The Arabian Journal of Geographic Information Science
المجلة العربية لنظم المعلومات الجغرافية
1426 2005

مجلة محكمة نصف سنوية
تصدرها الجمعية الجغرافية السعودية

2025

ردمد 1658-9254

## أعضاء مجلس إدارة الجمعية الجغرافية السعودية

| | |
|---|---|
| د. علي بن عبدالله الدوسري | رئيسا |
| أ. محمد بن أحمد الراشد | نائب رئيس |
| د. فهد بن عبد العزيز المطلق | أمين المال |
| د. سلطان بن عياد الحربي | أمين المجلس |
| د. عنبرة بنت خميس السعود | عضوا |
| د. حمود بن هادي العنزي | عضوا |
| أ.د. عواطف بنت شجاع الشريف | عضوا |
| أ.د. أمل بنت حسين آل مشيط | عضوا |
| د. مها بنت عبدالله الضبيحي | عضوا |

رقم الإيداع ٧٨٤٩ - ١٤٤٣هـ
ردمد ٩٢٥٤ - ١٦٥٨

بسم الله الرحمن الرحيم

# المجلة العربية لنظم المعلومات الجغرافية

## مجلة محكمة نصف سنوية

المجلد الثامن عشر العدد (١)

رجب ١٤٤٧هـ / ديسمبر ٢٠٢٥م

doi: 10.33948/KSU-sgsajgis-18-1

تصدر عن الجمعية الجغرافية السعودية

## هيئة التحرير

| | |
|---|---|
| د. فهد بن عبدالعزيز المطلق | رئيس هيئة التحرير |
| أ.د زياد مفضي مخامرة | عضو |
| أ.د حسام البلبيسي | عضو |
| د. عادل معتمد عبدالحميد | عضو |
| د. صباح بنت صالح الجنيد | عضو |
| رندا بنت عبدالله الحربي | مدير التحرير |

## الهيئة الاستشارية

| | |
|---|---|
| السيد جاك دانجرموند | رئيس شركة إزري - الولايات المتحدة الأمريكية |
| أ.د مايكل باتي | مركز دراسات الإحصاء - بريطانيا |
| أ.د خالد علي الدرندلي | رئيس جامعة الزقازيق - جمهورية مصر العربية |
| أ.د محمد زكي السديمي | رئيس الجمعية الجغرافية المصرية - جمهورية مصر |
| أ.د محمد الخزامي عزيز | جامعة الفيوم - جمهورية مصر العربية |


## المراسلات


| | |
|---|---|
| ص .ب. ٢٤٥٦ | الرياض ١١٤٥١ |
| هاتف ٠٠٩٦٦١١٤٦٧٨٧٩٨ | فاكس ٠٠٩٦٦١١٤٦٧٧٧٣٢ |
| بريد الكتروني | GISJournal@ksu.edu.sa |



**تعبر البحوث والدراسات التي تنشر في المجلة العربية لنظم المعلومات الجغرافية عن آراء كاتبيها، ولا تعبر بالضرورة عن وجهة نظر هيئة التحرير أو الجمعية الجغرافية السعودية**

تصدر المجلة العربية لنظم المعلومات الجغرافية عن الجمعية الجغرافية السعودية، وهي دورية علمية محكمة تصدر بواقع **عددين سنوياً**، مع إمكانية إصدار أعداد خاصة ترتبط بالمؤتمرات أو المناسبات العلمية التخصصية.

## الرؤية

الريادة في نشر البحوث العلمية في العلوم الجغرافية.

## الرسالة

التميز في نشر ودعم الدراسات الجغرافية التي تتميز بالأصالة والإبداع والجودة العالية وتخدم المجتمع وتدعم الإبداع الفكري محلياً وإقليميا ودوليا ضمن معايير عالية الجودة.

## الأهداف

١. أن تكون المجلة مرجعاً علمياً للباحثين في علم المعلومات الجغرافية والتقنيات الجيومكانية.

٢. تلبية حاجة الباحثين في العلوم الجيومكانية لنشر نتاجهم العلمي المحكم.

٣. تطوير المعرفة التقنية والجغرافية والإسهام في حل مشكلات المجتمع وتنميته.

## مجالات النشر

تنشر المجلة البحوث الأصيلة في مجال النظم الجغرافية والتقنيات ذات العلاقة، ويشمل ذلك مجالات: نظم المعلومات الجغرافية والكارتوجرافيا، والمساحة، والاستشعار عن بعد، ونظم التوقيع الأرضي، والنمذجة والتطبيقات الجغرافية التي تستخدم كافة النظم والتقنيات الجيومكانية داخل المملكة وفي الوطن العربي.

## أولاً: سياسة المجلة

١. تقدم طلبات النشر من خلال المنصة الإلكترونية للمجلة العربية لنظم المعلومات الجغرافية، ولا تقبل أية بحوث ترد عبر وسائل أخرى سواء كانت ورقية أم إلكترونية.
٢. رسوم طلب النشر (١٠٠٠ ريال ولأعضاء الجمعية الجغرافية السعودية ٧٠٠ ريال) يدفع مقدمًا منها ٦٠٪ عند فترة التحكيم والباقي بعد صدور قرار قبول البحث (قبل نشر العدد).
٣. يُعد إرسال الباحث بحثه تعهداً من الباحث/الباحثة بأن البحث لم يسبق نشره، وأنه لم يقدم ولن يقدم للنشر في جهة أخرى حتى تنتهي إجراءات تحكيمه في المجلة، وإذا تبيّن أن البحث أرسل إلى وعاء نشر آخر خلال فترة تحكيمه لدى مجلة الآداب، فللمجلة أن تتخذ بحقه الإجراء المناسب.
٤. تخضع هيئة تحرير المجلة البحوث لتقييم أولي؛ للتأكد من الالتزام بمعايير النشر بالمجلة، تردُّ البحوث التي لم تلتزم بمعايير النشر إلى أصحابها لإخضاعها لقواعد النشر بالمجلة.
٥. تلتزم المجلة بالسرية الكاملة فيما يتعلق بأسماء الباحثين والمحكمين وكل ما يتعلق بالتحكيم.
٦. ترشح هيئة تحرير المجلة ثلاثة محكمين لكل بحث، أحدهم يكون مرجحًا عند الحاجة إليه.
٧. يُشترط في المحكمين أن يكونوا من ذوي الاختصاص والخبرة ويتمتعون بكفاءة علمية عالية. مع مراعاة التنوع الجغرافي.
٨. معايير تحكيم البحوث تدور حول: القيمة العلمية للبحث، وأصالته، ومنهجه، وتوافق هذا المنهج مع موضوع البحث، وجودة الأسلوب والصياغة، وارتباط موضوع البحث بتخصص الباحث الرئيس، والالتزام بقواعد النشر بالمجلة، والتقيد بنسب الاقتباس المحددة في البحث العلمي، والتوصل إلى نتائج ذات قيمة في التخصص العلمي، والبعد عمَّا يخالف الأمانة العلمية.
٩. الوقت المتاح للتحكيم هو خمسة عشر يومًا.
١٠. يلتزم الباحث بإجراء التعديلات المطلوبة في مدة لا تتجاوز خمسة عشر يومًا، وإذا تجاوزها تعدُّ المجلة هذا رغبة من الباحث في عدم نشر بحثه، إلا إذا قدم عذرًا مقنعًا تقبله هيئة التحرير.
١١. يجوز للباحث ألا ينفذ بعض ما يراه غير متفق مع بحثه من تعديلات، بشرط أن يقدّم ما يقنع المحكمين بسلامة موقفه العلمي.
١٢. للمجلة الحق في تعديل الصياغة اللغوية والأسلوب وتصويب ما يظهر من أخطاء لغوية دون الرجوع إلى الباحث.
١٣. إذا رفضت المجلة نشر البحث؛ يحقُّ للباحث الحصول على ملاحظات المحكمين مع الاحتفاظ بسرية معلوماتهم.
١٤. لا يجوز للباحث أن يتقدم للمجلة مرة أخرى بالبحث المرفوض، إلا إذا عدّله تعديلًا جذريًّا، مع إرفاق نسخة من البحث المرفوض؛ للتأكد من ذلك.
١٥. للباحث الحق في طلب إعادة النظر في قرار الرفض إذا قدّم أسبابًا موضوعية تقنع هيئة التحرير.
١٦. يتحمل الباحث مسؤولية التحقق من بريده الإلكتروني المرتبط بالمنصة وحسابه الشخصي بالمنصة لمتابعة أي طلبات تعديل أو قرارات صادرة من هيئة التحرير لضمان سرعة الإنجاز.

## ثانيًا: إجراءات النشر:

١. تقوم المجلة بعمل فحص أولي للأبحاث لتقرير صلاحيتها لاستكمال إجراءات تحكيمها أو رفض التحكيم.
٢. تخضع جميع الأبحاث بعد إجازتها من هيئة التحرير للتحكيم العلمي على نحو سري مزدوج، لا يعرف فيه المحكمون اسم الباحث، ولا يعرف الباحث أسماء المحكمين (Double-Blind Review).

٣. يرسل البحث إلى اثنين من المحكمين المختصين في موضوعه، فإن اختلف رأياهما أرسل إلى محكم ثالث، ويكون رأيه حاسماً.
٤. الأبحاث التي يقترح المحكمون إجراء تعديلات عليها تعاد لأصحابها مرة واحدة فقط لإجراء التعديلات، على ألا يتأخر الباحث في إعادة البحث للمجلة عن أسبوعين، ثم تعاد الأبحاث للمجلة لإرسالها للمحكمين مرة أخرى للتأكد من إجراء التعديلات، والتوصية بما يرونه من قبول للبحث أو رفض له.
٥. عند قبول البحث للنشر لا يجوز نشره في أي منفذ نشر آخر ورقي أو إلكتروني دون موافقة مجلس هيئة تحرير المجلة، والحصول على اشعار موافقة من رئيس التحرير.
٦. يتم إبلاغ الباحثين بنتائج التحكيم وقرارات القبول أو الرفض عبر المنصة الإلكترونية للمجلة، والتي تتيح للباحث الاطلاع على كافة مراحل سير العمل والملاحظات العلمية للمحكمين في أي وقت.

## ثالثًا: شروط النشر:

١. يُراعى في البحوث التي تتولى "المجلة العربية لنظم المعلومات الجغرافية" نشرها الأصالة العلمية، وصحة الإخراج العلمي، وسلامة اللغة؛ ويعد تقديم البحث للمجلة منحها حق الطبع والنشر.
٢. يرفق الباحث التقارير التالية (بملفات منفصلة) عند تقديم البحث للنشر:

أ. تقرير نسبة الانتحال من أحد البرامج المعتمدة مثل: (Turnitin, PlagScan, iThenticate) على أن تكون النسبة المقبولة أقل من ١٥٪، غير أن مجرد الدخول ضمن هذه النسبة لا يعني بالضرورة قبول البحث، إذ تحتفظ المجلة بحقها في تفسير النسبة وتقييمها.

ب. تقرير خلو البحث من المحتوى المولد باستخدام الذكاء الاصطناعي التوليدي باستخدام أحد البرامج المعتمدة مثل:(Turnitin,GPTZero,Originality) .

٣. لا يُذكر اسم الباحث، أو الباحثين، في متن البحث أو هوامشه أو قائمة مراجعه، صراحة، أو بأية إشارة تكشف عن هويته، أو هوياتهم، وتُستخدم بدلاً من ذلك كلمة "الباحث" أو "الباحثين" أو نحوهم.

٤. ان لا يتراوح طول البحث ما بين (١٥) إلى (٣٢) صفحة، بما لا يتجاوز (٨٠٠٠) كلمة. ويشمل هذا الحد كافة محتويات البحث بما في ذلك الجداول، الأشكال، والمراجع.

٥. الخط المعتمد في المجلة هو Sakkal Majalla بحجم ١٤ للنص باللغة العربية وTimes New Roman بحجم ١٢ للنص باللغة الإنجليزية، وينبغي ترك فراغ سطر واحد بين كل سطر وآخر في كامل البحث، مع الأخذ في الاعتبار أن لا تقل الهوامش اليمنى واليسرى عن ٣,٥ سم لكل منهما.

٦. تعتمد المجلة نظام توثيق المراجع وفقاً لأسلوب جمعية علم النفس الأمريكية(APA Style- 7th Edition) ، وذلك وفق الضوابط الآتية:

**أولاً: التوثيق داخل المتن:**

- يتم الإشارة إلى المصدر بين قوسين يشتملان على: (اسم عائلة المؤلف، سنة النشر)
- في حال تكرار نفس المؤلف في مراجع مختلفة، يذكر الاسم ثم سنة المرجع المعني.

**ثانياً: قائمة المراجع:**

ترتب المراجع في نهاية البحث هجائياً وفقاً لاسم عائلة المؤلف، وتُقسم إلى قائمتين:

- **قائمة المراجع العربية :** توضع بعد المتن مباشرة، مرتبة هجائياً حسب اسم عائلة المؤلف الأول.
- **قائمة المراجع الأجنبية :** تلي القائمة العربية، وتتضمن المراجع الأجنبية الأصلية بالإضافة إلى بالإضافة إلى المراجع العربية التي تمت "**رومنتها** " وترتب هجائياً باللغة الإنجليزية

**ثالثاً: تنسيق المراجع :**

- الكتب :اسم عائلة المؤلف، الأسماء الأولى. (سنة النشر) .*عنوان الكتاب بالخط المائل* .رقم الطبعة (إن وجد)، الناشر، مدينة النشر.
- الدوريات (المجلات العلمية) :اسم عائلة المؤلف، الأسماء الأولى. (سنة النشر). عنوان المقالة .*اسم الدورية بالخط المائل*، المجلد (العدد)، أرقام الصفحات.
- الكتب المحررة :اسم عائلة مؤلف الفصل، الأسماء الأولى. (سنة النشر). عنوان الفصل. في: اسم عائلة المحرر (محرر)، *عنوان الكتاب* .الناشر، مدينة النشر.
- الرسائل الجامعية (غير المنشورة) :اسم عائلة المؤلف، الأسماء الأولى. (سنة الحصول على الدرجة) .*عنوان الرسالة بالخط المائل* .[رسالة ماجستير/دكتوراه غير منشورة]. اسم الجامعة، المدينة.

**رابعًا: آلية رومنة المراجع العربية:**

يلتزم الباحث برومنة (نقل الحروف العربية إلى لاتينية) لجميع المقالات العربية الواردة في القائمة، مع الإبقاء عليها في القائمة العربية أيضاً، وفقاً للنظام الآتي:

- أ) في حال توفر بيانات إنجليزية :إذا كانت بيانات المقالة (المؤلف، العنوان، الدورية) متوفرة باللغة الإنجليزية في أصل صدورها، تُنقل كما هي في القائمة الأجنبية مع إضافة عبارة (in Arabic) بعد اسم الدورية.
- ب) في حال عدم توفر بيانات إنجليزية:
  - يتم رومنة أسماء المؤلفين (نقل صوتي للحروف العربية إلى اللاتينية).
  - يُكتب عنوان المقالة بالإنجليزية (إذا كان متوفراً في الأصل) أو يُترجم بدقة (إذا لم يتوفر).
  - يُكتب اسم الدورية بالإنجليزية، مع إضافة عبارة (in Arabic) في نهايته.

## رابعاً: ترتيب البحث:

**العنوان:** أدخل عنوانا موجزاً (لا تزيد عن ١٥ كلمة)، وغني بالمعلومات، مع تجنب الاختصارات والصيغ الرياضية حيثما كان ذلك ممكنا.

**أسماء المؤلفين و انتماءاتهم:** اذكر أسماء المؤلفين بوضوح. اعرض انتماءات المؤلفين في الحاشية السفلية مع الترقيم.

**الملخص(Abstract) :** يجب أن يشتمل كل بحث على معلومات ملخصة من ١٠٠ إلى ٢٥٠ كلمة بخط من حجم ١٠ نقطة. وينبغي أن يشرح الملخص المعلومات المهمة ذات الصلة بهدف الورقة، والأسلوب والنتائج، والاستنتاجات. وينبغي تجنب الاختصارات غير القياسية أو غير المألوفة.

**كلمات مفتاحية (Keywords):** ينبغي ادراج كلمات مفتاحية تشير إلى جوهر موضوع البحث، والقضايا الرئيسة التي تناولها، وذلك بعد الملخص في نسختيه العربية والإنجليزية، ولا يتجاوز عددها ستَ كلمات.

**مقدمة:** تضم المقدمة أهداف العمل، مع تقديم خلفية كافية، وتجنب تضمينها دراسة مفصلة للأدبيات أو ملخصا للنتائج.

الدراسات السابقة: عرض موجز لأحدث الدراسات ذات الصلة وأبرز ما توصلت إليه.

**المنهجية:** وصف دقيق وواضح لتصميم البحث ومنهجيته المتبعة.

**النتائج والمناقشة:** تُعرض النتائج بوضوح واختصار، وتتم مناقشة دلالاتها وأهميتها. يمكن دمجهما في قسم واحد أو فصلهما.المناقشة

**الخاتمة:** تضم نقاط واضحة تبرز أهم ما توصلت إليه الدراسة مع تقديم توصيات محددة ويفضل أن لا يفرد لها عنوان خاص.

**الشكروالتقدير:** (اختياري) يُخصص لذكر الجهات الداعمة أو المنح، ويُوضع قبل قائمة المراجع، في قسم منفصل.

**المراجع:** التأكد من أن كل مرجع ورد في النص موجود أيضا في قائمة المراجع (والعكس بالعكس). وينبغي أن تتبع المراجع المذكورة هنا النظام المتبع من الجمعية الجغرافية السعودية الذي سبق شرحه في المادة ٦ من قواعد النشر.

**الاستشهادات في النص:** التأكد من أن كل مرجع تم الاقتباس منه في النص موجود أيضاً في قائمة المراجع (والعكس بالعكس).

**قائمة المراجع:** المراجع يجب أن تكون مرتبة أبجديا، ثم تفرز بعد ذلك زمنيا إذا لزم الأمر. وإذا وجد أكثر من مرجع واحد من المؤلف نفسه في السنة نفسها فلابد من تحديدها بالحروف "أ"، "ب"، "ج"، الخ، والتي توضع بعد عام النشر.

**الملاحق:** ينبغي أن توضع الملاحق في نهاية البحث، بعد قائمة المراجع. وفي الدراسات التي تتضمن تطوير معايير للقياس، ينبغي التأكيد على وضع أداة القياس في النص الرئيسي أو في الملاحق.

# قائمة المحتويات


| عنوان البحث | المؤلف | الصفحة |
|---|---|---|
| منظمات القطاع غير الربحي ودورها في تفعيل التنمية المستدامة في المدن: تحليل مكاني مطبَّق على مدينة الرياض | أ. ريم الزغيبي | ١ |
| تحليل خطر زحف الكثبان الرملية على الطريق الرابط بين تربة حائل والحيانية خلال الفترة (٢٠٠٠-٢٠٢٤م) باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد | د.صباح الفريدي | ٣١ |
| الملائمة المكانية للتوسع العمراني في مدينة خميس مشيط بمنطقة عسير باستخدام التحليل متعدد المعايير | أ. شادية القحطاني<br>د. عبير سلمان | ٥٨ |
| تحليل العدالة المكانية لتوزيع مراكز الرعاية الصحية الأولية في المدينة المنورة | د.مرام الرحيلي<br>د.نهلة العمري | ٩٤ |

# كلمة التحرير

يضم هذا العدد مجموعة من البحوث التطبيقية عن المملكة العربية السعودية، فنجد الدراسة الأولى هدفت إلى الكشف عن دور منظمات القطاع غير الربحي في تفعيل التنمية المستدامة بمدينة الرياض، واتخذت من التناول الجغرافي المستقل إطاراً منهجياً لها؛ حيث استهدفت التعرّف على حجم هذه المنظمات ونمط توزيعها المكاني باستخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية (GIS) . وقد سعت الدراسة إلى تقييم الكفاءة المكانية لهذه المنظمات لعام (٢٠١٩م)، مع تحليل مدى مواءمة نموها مع التزايد السكاني المطرد، وصولاً إلى استقصاء العوامل الجغرافية المؤثرة في تشكيل أنماط توزيعها، بما يسهم في تجويد التخطيط المستقبلي لخدمات القطاع غير الربحي وتطوير كفاءته التنموية في المدينة.

أما الدراسة الثانية فقد سعت إلى رصد وتحليل تأثير زحف الكثبان الرملية على الطريق الرابط بين (الحيانية وتربة) في منطقة حائل، بوصفه أحد المحاور الحيوية المتأثرة بمخاطر الرمال المتحركة. وقد اعتمدت الدراسة منهجاً تكاملياً يجمع بين التحليل المكاني والإحصائي، عبر توظيف تقنيات الاستشعار عن بُعد وصور الأقمار الصناعية (Landsat) و(Sentinel-2)، مع تطبيق مؤشر التربة العارية (BSI) وتحليل بيانات الرياح (ERA5). ونجحت الدراسة في إنتاج خرائط مكانية تفاعلية توضح درجات التعرض ومناطق الضغط الأكبر على الطريق، مستخدمة نموذج الانحدار الذاتي (AR) للتنبؤ بالتوجهات المستقبلية للزحف؛ مما يقدم لمخططي الطرق وصنّاع القرار مؤشرات دقيقة لدعم التخطيط المكاني وتعزيز السلامة المرورية.

وجاءت الدراسة الثالثة التي ركزت على تحليل التوسع العمراني في مدينة خميس مشيط، بهدف تقييم الملاءمة المكانية للنمو المستقبلي للمدينة. وقد وظفت الدراسة أسلوب التحليل الهرمي (AHP) ضمن بيئة نظم المعلومات الجغرافية (ArcGIS)، من خلال معالجة حزمة من المعايير الطبوغرافية والبشرية. واستخدمت الدراسة أداة الجبر الخرائطي (Raster Calculator) لتحديد الأوزان النسبية لكل عامل، مما أسفر عن خريطة نهائية تصنف درجات الملاءمة المكانية للتوسع العمراني؛ حيث خلصت النتائج إلى تحديد مساحات الملاءمة المرتفعة التي بلغت (٢٦٦,٦ كم$^2$)، مع استبعاد المناطق غير الملائمة التي تشكل نحو نصف مساحة المدينة. وتقدم هذه المخرجات رؤية استراتيجية لدعم صناع القرار في توجيه النمو العمراني نحو المناطق الأكثر أماناً واستدامة.

واختُتمت هذه السلسلة بالدراسة الرابعة لتقييم مدى العدالة المكانية في توزيع مراكز الرعاية الصحية الأولية في المدينة المنورة، وذلك عبر توظيف أدوات التحليل المكاني الكمي باستخدام نظم المعلومات الجغرافية ولغة البرمجة (R) . وقد اعتمدت الدراسة على حزمة من المؤشرات الإحصائية والمكانية المتنوعة، مثل مؤشر جيني ومنحنى لورنز ونماذج الانحدار الجغرافي الموزون (GWR) ، للكشف

عن التفاوتات في الوصول للخدمة. وتوصلت النتائج إلى وجود تباين مكاني ملحوظ وعجز فعلي في التغطية الصحية داخل أكثر من (٦٠) حيّاً سكنيّاً، كما كشفت عن عدم توازن التوزيع الحالي مع الواقع الديموغرافي، لا سيما في الأحياء الطرفية؛ مما يستوجب إعادة تخطيط الخدمات الصحية على أسس كمية عادلة لتحقيق مبدأ العدالة في الوصول للرعاية الصحية.

وفي الختام، نأمل أن تسهم الموضوعات المتنوعة لهذا العدد في إثراء الذخيرة العلمية والثقافية للمتخصصين والمهتمين بنظم المعلومات الجغرافية. ويسعد هيئة التحرير أن تقدم خالص شكرها للباحثين والمراسلين الذين يتواصلون دوماً مع مجلتهم، سواءً بمدها بالبحوث العلمية الرصينة أو الأخبار ذات العلاقة أو المراجعات المفيدة التي تبقي المتخصصين والمهتمين على اطلاع مستمر بالجديد في مجالات اهتمام المجلة. وتفيد هيئة التحرير بأن الجمعية الجغرافية السعودية قامت بدعم نشر جميع أبحاث هذا العدد من المجلة.

**هيئة التحرير**

# منظمات القطاع غير الربحي ودورها في تفعيل التنمية المستدامة في المدن: تحليل مكاني مطبَّق على مدينة الرياض

أ.ريم لافي الزغيبي الحربي[1]

**الملخص:**

تناولت هذه الدراسة منظمات القطاع غير الربحي ودورها في تفعيل التنمية المستدامة في المدن، وهي تعد من أوائل الدراسات التي تناولت الموضوع تناولا جغرافيًّا مستقلا بمنطقة الدراسة، واستهدفت التعرُّف على حجم منظمات القطاع غير الربحي في مدينة الرياض، ونمط توزيعها الجغرافي، واستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية GIS في تقييم الكفاءة المكانية لمنظمات القطاع غير الربحي بمدينة الرياض في عام (٢٠١٩م).

واعتمدت الدراسة على المنهج العلمي الاستقرائي مستخدمة أساليب التحليل المكاني في نظم المعلومات الجغرافية GIS، وتوصلت إلى عدد من النتائج من أهمها: أن نتائج تحليل معامل الجار الأقرب Average Nearest Neighbor، بينت أنَّ التوزيع الجغرافي للجمعيات الأهلية يتخذ النمط المتجمع المتقارب غير المنتظم مع وجود احتمالية تقدر بأقل من ٥٪ أنَّ هذا التوزيع غير طبيعي، بالإضافة إلى أنَّ معدل نمو الجمعيات غير متوازن ولا يتوافق مع نمو السكان المطرد في غالبية البلديات؛ مما يعكس ضعف الكفاءة المكانية في التخطيط لخدمات منظمات القطاع غير الربحي. وتقدم المخرجات التحليلية لهذا البحث نتيجة عدم تطابق مؤشرات كثافة التنمية المكانية بين الجمعيات والمؤسسات الأهلية لاختلاف وظائف كلاً منهما، حيث تميل المؤسسات الأهلية إلى القرب من مراكز الأعمال؛ أما الجمعيات الأهلية فتميل إلى القرب من الموارد ومصادر التمويل. ويشترك عدد من العوامل الجغرافيَّة المؤثرة في توزيع منظمات القطاع غير الربحي وتوزيع مواردها على بلديات مدينة الرياض؛ مثل: القرب من مركز المدينة، والكثافة السكانية، ومتوسط دخل الفرد، وشبكة الطرق، واتجاه النمو والتوسع العمراني، واتضح أنَّ هناك علاقة بينها في التأثير على أنماط التوزيع المكانية لهذه المنظمات داخل البلدية الواحدة وعلى امتداد المدينة.

**الكلمات المفتاحية :** القطاع غير الربحي، منظمات القطاع غير الربحي، الجمعيات الأهلية، المؤسسات الأهلية، التنمية المستدامة، التحليل المكاني، نظم المعلومات الجغرافية.

[1] باحثة ومهتمة في القطاع غير الربحي، ماجستير في التنمية الإقليمية المستدامة، قسم الجغرافيا جامعة الملك سعود

## المقدمة:

شهدت منظمات القطاع غير الربحي بالمملكة العربية السعودية في السنوات الأخيرة تحولات رسمت سياساتها في ضوء الاهتمام بالتنمية المستدامة، وبرامج تحقيق الرؤية ٢٠٣٠، حيث ظهرت بوادر أسهمت في تشكيل ملامحها، وإعادة هيكلتها من جديد. وكان من آخر المبادرات الحكومية هو إنشاء المركز الوطني لتنمية القطاع غير الربحي، والذي انطلق بقرار مجلس الوزراء رقم (٤٥٩) وتاريخ ١٤٤٠/٨/١١هـ، حيث يتمتع المركز بالشخصية الاعتبارية والاستقلال المالي والإداري مرتبطا مباشرة برئيس مجلس الوزراء، وهادفا إلى تنظيم وتفعيل دور منظمات القطاع غير الربحي في المجالات التنموية، وعملا على تكامل الجهود الحكومية في تقديم خدمات الترخيص، والإشراف المالي والإداري والفني، وزيادة في التنسيق والدعم (المركز الوطني لتنمية القطاع غير الربحي، ٢٠٢٠).

وتُساهم منظمات القطاع غير الربحي في شتى مجالات التنمية المستدامة والقطاع غير الربحي، إذ تعتبر أحد روافد التنمية المستدامة بما تحتويه من قطاعات ذات صلة تُشكل معيناً لا ينضب وموردًا من موارد الدولة، وبما يمتلكه في منظومة الأوقاف التي أصبحت من المفاهيم الاقتصادية والتنموية محليًّا وعالميًّا، وما يتوفر لدى منظماته من إمكانيات تعمل على إشباع الحاجات الأساسية لأفراده وتحقيق الرفاهية لهم.

ومن الملفت للنظر بأن منظمات هذا القطاع أصبحت تنمو بصورة متسارعة نتيجة لخطط التنمية الوطنية وللاحتياج السكاني المتزايد لما تقدمه من مبادرات تشكل حلاً لبعض المشكلات المجتمعية، وبحسب ما بينت التقارير الصادرة من "مؤسسة الملك خالد الخيرية" أنَّ إجمالي المنظمات غير الربحية بالمملكة في عام ٢٠١٧م بلغ نحو ٢٦٠٠ جمعية ومؤسسة أهلية متنوعة الأنشطة والمجالات، وقدّرت كثافة هذه المنظمات بمنطقة الرياض بحوالي ٢٣,٤٪، وبمنطقة مكة المكرمة ١٧,٥٪، وبمنطقة عسير ١٠,٩٦٪ (مؤسسة الملك خالد الخيرية،٢٠١٨، ص٩)؛ بينما في عام ٢٠١٩م ارتفع عدد المنظمات غير الربحية المسجلة بالمملكة ليصل إلى ٦٩٠٢ منظمة بنسبة نمو بلغت ١٦٦٪. وتتنوع منظمات القطاع غير الربحي في المملكة لتشمل اثنا عشر نوعاً وهي: الجمعيات الأهلية، والمؤسسات الأهلية، والمنظمات الوقفية، ولجان التنمية الاجتماعية، والجامعات والكليات غير الربحية، والمستشفيات غير الربحية، والهيئات المهنية، والجمعيات العلمية، والتخصصات الصحية، والغرف التجارية، والجمعيات التعاونية، والأندية الأدبية (مؤسسة الملك خالد الخيرية، ٢٠٢١ ،ص.(3).

إلا أن هذه الأرقام ما تزال دون المأمول، مما استدعى برنامج الرؤية ٢٠٣٠ إلى تحديد مؤشرات لرفع أداء القطاع غير الربحي؛ من أهمها أن تصل نسبة المشاريع التنموية ذات الأثر إلى حوالي ٣٣٪، وأن يبلغ إجمالي الناتج المحلي حوالي ٥٪ عن طريق تفعيل كل من نظام الجمعيات والمؤسسات الأهلية ونظام الهيئة العامة للأوقاف؛ مما يهيئ تحوّل منظمات القطاع غير الربحي من الرعوية إلى التنموية (برنامج الرؤية ٢٠٣٠، ٢٠١٥م).

ويمكن القول بأنَّ منظمات القطاع غير الربحي تمثل صورة عن التنمية في المدن بأبعاد التنمية الاقتصادية والاجتماعية والبيئية من خلال ما تقدمه من خدمات اجتماعية وما تعمل على تحقيقه من أهداف التنمية المستدامة Sustainable Development Goals التي تتوافق مع دورها التنموي في المجتمع. وتعد منظمات القطاع غير الربحي ظاهرة مدنية مهمة؛ لكونها تقدم خدمات مجتمعية لا تهدف للربح من جانب، ومن جانب آخر لارتباط دراستها بكونها خدمات مدن تنموية باتت تشكل أهمية بالغة في علم الجغرافيا وغيرها من العلوم؛ مما يحدد معاييرها المكانية وفقا للكتل البشرية، ومتطلباتها السكانية التي يتوقف عليها استمرارية الخدمة.

## مشكلة الدراسة:

تجد منظمات القطاع غير الربحي اهتماما محليًّا ودوليًّا كبير نظرا لما لدورها الهام أن يُفعِّل أبعاد التنمية المستدامة؛ إلا أنَّ معظم منظمات القطاع غير الربحي وعلى الأخص الجمعيات الأهلية في المملكة تعتمد على موارد محدودة للغاية؛ قد تحول دون تحقيق دورها في التنمية المستدامة مما يحدّ من تفاعلها جنبا إلى جنب القطاعات الأخرى، ونجد أنه لم تتوفر دراسات كافية - حسب علم الباحثة - عن منظمات القطاع غير الربحي وتفعيل دورها في التنمية المستدامة من منظور جغرافي يوضح تأثير البُعد المكاني ومدى تركُّز خدماتها ومواردها في أماكن دون غيرها، وفهم نمط توزيعها وأسباب نشأتها في العاصمة الرياض التي تتميز في تسارع نهضتها التنموية والتخطيط العمراني المتزامنين مع تضخم الحجم السكاني سنويًّا مما يزيد الاحتياج إلى خدمات هذه المنظمات، وتجدر الإشارة إلى أنَّ مدينة الرياض تُعدّ في المرتبة الثامنة والأربعين بين مدن العالم من حيث حجم السكان كما أشارت إلى ذلك إحصائيات (الهيئة الملكية لمدينة الرياض، ٢٠١٨م)؛ حيث يبلغ سكانها حوالي (٥.٦) مليون نسمة، ويبلغ معدل النمو السكاني لمدينة الرياض حوالي ٤٪؛ وبناءً على ذلك من المتوقع أن يصل حجم السكان إلى أضعاف هذا العدد في السنوات القادمة على اعتبار أنَّ معدل نمو مدينة الرياض يُعدّ من المعدلات المرتفعة بالمقارنة مع مدن العالم.

## أهداف الدراسة:

نظراً لندرة الدراسات التي تناولت منظمات القطاع غير الربحي مستخدمة تقنية نظم المعلومات الجغرافية في المملكة العربية السعودية بوجه عام وبمدينة الرياض بوجه خاص؛ ولأهمية الموضوع فإن هذه الدراسة تسعى لتحقيق الأهداف التالية:

١. التعرُّف على حجم منظمات القطاع غير الربحي في مدينة الرياض.
٢. الكشف عن نمط التوزيع الجغرافي لمنظمات القطاع غير الربحي في مدينة الرياض.
٣. التعرُّف على نتائج تقييم الكفاءة المكانية لمنظمات القطاع غير الربحي بمدينة الرياض باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية.

## أسئلة الدراسة:

١. ما حجم منظمات القطاع غير الربحي في مدينة الرياض؟
٢. ما نمط التوزيع الجغرافي لمنظمات القطاع غير الربحي في مدينة الرياض؟
٣. ما نتائج تقييم الكفاءة المكانية لمنظمات القطاع غير الربحي بمدينة الرياض باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية؟

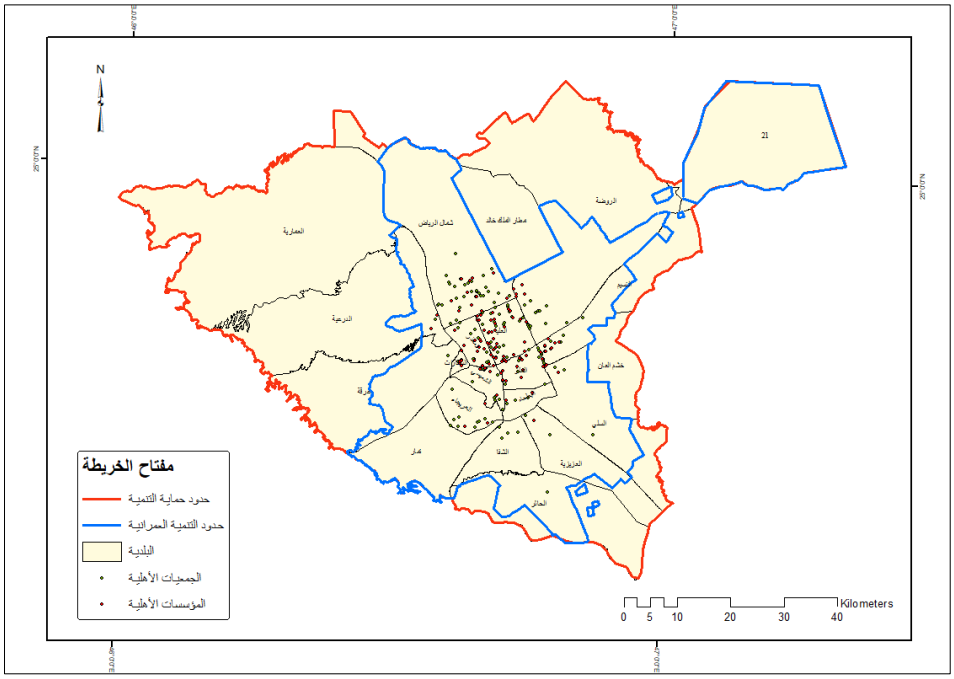
## حدود الدراسة المكانية والزمانية:

اقتصرت حدود الدراسة المكانية على منظمات القطاع غير الربحي من الجمعيات الأهلية والمؤسسات الأهلية التابعة لمركز التنمية الاجتماعية بالرياض، ومركز التنمية الاجتماعية بالدرعية (سابقا) خلال عام (٢٠١٩م)، وتمثل كل من: مدينة الرياض العاصمة، ومحافظة الدرعية، ومركز عرقة، ومركز الحائر، وأما حدود الدراسة الزمانية فقد أجريت خلال الفترة (٢٠٢١م- ٢٠٢٢م).

## منطقة الدراسة:

تتكون المملكة العربية السعودية من ثلاث عشرة منطقة إدارية، ومقر إمارتها العاصمة مدينة الرياض أكبر مدن المملكة وتقع في وسط المملكة، وهي واحدة من أسرع مدن العالم توسعا من حيث المساحة، ومن أكبر المدن العربية من ناحية المساحة ٣,١١٥ كم$^2$، ويقطن مدينة الرياض نحو من ٦,٥ مليون نسمة سمة في عام ٢٠١٧م، وهو ما يشكل سدس سكان المملكة العربية السعودية، وتبلغ نسبة السعوديون من إجمالي عدد السكان في الرياض نحو ٦٨٪ فيما يشكل غير السعوديون ما نسبته ٣٢٪ (المرصد الحضري لمدينة الرياض،٢٠٢١م)، أما مساحة المناطق المطوَّرة في مدينة الرياض فتبلغ حوالي ١٤٨٧ كم$^2$، وقسمت مدينة الرياض إلى ٢١ بلدية (الهيئة الملكية لمدينة الرياض، ٢٠١٩م).

**شكل (١) : منطقة وحدود الدراسة**




من إعداد الباحثة بالاعتماد على المصدر: الهيئة الملكية لتطوير مدينة الرياض (٢٠٢٠م)

## منهج وأساليب الدراسة:

تقوم هذه الدراسة على أساس المنهج العلمي الاستقرائي معتمدة في ذلك على أساليب التحليل المكاني في نظم المعلومات الجغرافية GIS باستخدام مجموعة من الأدوات التحليلية والتي ساعدت على تصميم وإخراج خرائط توزيعية لمنظمات القطاع غير الربحي في مدينة الرياض وهي كالآتي:

- **مقاييس النزعة المركزية المكانية:** مثل المركز المتوسط Mean Center، والمركز الفعلي Feature Central.
- **مقاييس التشتت والانتشار المكانية:** مثل الاتجاه التوزيعي Distribution Direction، المسافة المعيارية Standard Distance، معامل الارتباط الذاتي موران Spatial Auto Correlation (Moran's I)، تحليل معامل الجار الأقرب (صلة الجوار) Average Nearest Neighbor.
- **تحليل الكثافة:** مثل الكثافة السكانية Population density، كثافة التنمية المكانية Spatial development density، كثافة كيرنل Kernel Density.

## مجتمع الدراسة:

يتمثل مجتمع الدراسة في فئتين:

**الفئة الأولى:** الجمعيات الأهلية وبلغ عددها حوالي (١١٨) جمعية (وزارة الموارد البشرية والتنمية الاجتماعية، ٢٠٢٠ :أ).

**الفئة الثانية:** المؤسسات الأهلية وبلغ عددها حوالي (١٠٨) مؤسسة (وزارة الموارد البشرية والتنمية الاجتماعية، ٢٠٢٠ :ب).

## الإطار النظري:

منظمات القطاع غير الربحي عبارة عن مجموعة من المنظمات نشأت من مبادرات المواطنين، وأطلق عليه مسمى القطاع الثالث؛ لأنَّه يحتل الموقع الثالث بعد القطاع الخاص والقطاع الحكومي، ولا تستهدف هذه المنظمات تحقيق الربح؛ بل تسعى إلى تحقيق النفع العام، ويقتصر دور الحكومات تجاهها على ما تصدره من تشريعات تُنظم عمل هذه المنظمات؛ إضافة إلى متابعة تنفيذها مراقباً في الجمعيات والمؤسسات التطوعية والأهلية والخاصة والخيرية وغير الربحية ومؤسسات المجتمع المدني؛ وجميعها تعد مصطلحات مرادفة لمنظمات القطاع غير الربحي (السلومي، ٢٠١٠: ٦٣).

وشهد مفهوم القطاع غير الربحي تطوراً في الدول النامية، وأصبح له حضوره الملحوظ؛ حيث برز دورها بأنَّها شريك فاعل إلى جانب القطاعات الرئيسية في تحقيق أهداف التنمية المستدامة من خلال الأعمال الجليلة التي تقدمها للمجتمعات، ويرى باركر Barker أنَّ هذه المنظمات غالباً تبحث عن تحسين البيئة والظروف الاجتماعية والاقتصادية والتعليمية في المجتمع المحلي، وتعمل باستمرار على حل مشكلاته (أبو النصر،٢٠٠٧: ٨٣).

وتشمل التنمية المستدامة كل ما يزيد عن النمو؛ فهي تتطلب تغييراً في محتوى النمو بحيث يصبح أقل مادية، وأكثر عدالة في تأثيراته، والملاحظ أنَّ هناك آراء مختلفة ظهرت منذ زمن بعيد تتعلق بالتنمية المستدامة بين علماء الاقتصاد والبيئة والاجتماع؛ فعلماء الاقتصاد التقليديون ميّزوها بالنمو والتنمية الاقتصادية التي لم تكن تتضمن أفكار الاستدامة البيئية التي لفت اهتمامهم إليها علماء الاقتصاد البيئي؛ الذين أشاروا إلى أنَّ علماء الاقتصاد بحاجة للمزيد من الاهتمام بالنواحي البيئية والأخلاقية؛ وأما علماء الاجتماع فيؤكدون على متطلبات البيئة التي تحددها الثقافة؛ مع التركيز على استدامة النظم الثقافية والبشرية بما فيها قبول نظريات البيئة (يحي وَصوريه، ٢٠١٩ :١).

على الرغم من اختلاف منظمات القطاع غير الربحي من حيث الحجم، والأهمية، والوظائف بين الدول والثقافات المختلفة؛ إلاَّ أنَّها تشترك جميعها في تعزيز التنمية المستدامة للمجتمعات، فهي

تناصر وتؤازر الفقراء والمهمشين والضعفاء، وتسعى لإحداث التغير الاجتماعي، وتقدم الخدمات الاجتماعية، وفي بعض الدول تمثل أداة رئيسية للرفاه الاجتماعي. وباتت تلك المنظمات لها دورها التنموي الوطني والدولي الهامين الذي أدى إلى نموها؛ سواء على مستوى العدد، أو القوة والبنيان؛ ففي بعض الحالات اكتسبت مصداقية وشرعية مع الضغوط التي تعاني منها الميزانيات الحكومية، وتسعى بعض الدول النامية حالياً لإفساح الطريق لها للعب دور أكثر فعالية في التنمية (أفندي، ٢٠٠٠: ١٠٤).

وانطلاقاً من ذلك فقد ازدادت أهمية الدور التنموي لمنظمات القطاع غير الربحي بالمملكة منذ أن دخلت أهداف التنمية المستدامة SDGs حيز النفاذ، فبعد أن أطلقتها الجمعية العامة للأمم المتحدة بواسطة برنامجها الإنمائي UNDP في يناير/كانون الثاني ٢٠١٦م، وعملت المملكة على تطوير التنمية الاقتصادية والاجتماعية من خلال هذه الأهداف التي اشتملت على سبعة عشر هدفاً كالآتي: القضاء على الفقر، القضاء التام على الجوع، الصحة الجيدة، التعليم الجيد، المساواة بين الجنسين، المياه النظيفة والنظافة الصحية، طاقة نظيفة وبأسعار معقولة، العمل اللائق ونمو الاقتصاد، الصناعة والابتكار والهياكل الأساسية، الحد من أوجه عدم المساواة، مدن ومجتمعات محلية مستدامة، الاستهلاك والإنتاج المسؤولان، العمل المناخي، الحياة تحت الماء، الحياة في البر، السلام والعدل والمؤسسات القوية، عقد الشراكات لتحقيق الأهداف .(United Nations General Assembly,2016)

بالرغم من وجود تشابه في ماهية منظمات القطاع غير الربحي مع باقي الخدمات المجتمعية في المدينة؛ إلاَّ أنَّها تتميز بأنَّ الربح لا يشكل هدفا لها، وقد عرَّف الدليمي (٢٠١٥م : ٢٨) مصطلح الخدمات المجتمعية بشكل عام بأنها خدمات مساحية تحتل مساحة محددة من أرض المدينة الحضرية، ولأجل الحصول عليها يتحرك الإنسان نحوها، وورد مصطلح خدمات المدن التنموية في دراسة الطيف وآخرون (٢٠٠٩م)، وعرفوها بأنها الخدمات الاجتماعية التي تقوم على تخصيص استخدام أرض معينة لتحقيق أو تلبية احتياجات مجتمعية غير ممكن الاستغناء عنها وتلامس حياة السكان وتطور مراكزهم العمرانية، ويأتي تنوع الخدمات في المدن بما يحتم على المختصين مراعاة هذه التصانيف والتقسيمات العلمية لقطاع الخدمات التي تضم الخدمات المجتمعية خدمات التعليم، والصحة، والترفيه، والخدمات الدينية والإدارية التي تعد ضرورة للاستقرار البشري (الطيف وآخرون، ٢٠٠٩: ١١٠).

ويمكن القول بأنَّ منظمات القطاع غير الربحي تمثل صورة عن التنمية في المدن بأبعاد التنمية الاقتصادية والاجتماعية، والبيئية من خلال ما تقدمه من خدمات اجتماعية وما تعمل على تحقيقه من أهداف التنمية المستدامة التي تتوافق مع دورها التنموي؛ إلاَّ أنَّ تفاعل الخدمات التنموية فيما بينها بوجه عام هو أمر يصعب تفسيره بسهولة أو الإحاطة به؛ لأنَّها ذات تشعب كبير وواسع فهي تتشابك مع القطاعات الخدمية والعلوم الأخرى.

وأشار بهذا الصدد الطيف وآخرون (٢٠٠٩م) حيث رأوا بأنَّ دراسة الخدمات التنموية تتداخل مع الدراسات الاقتصادية والاجتماعية والتخطيطية والجغرافيَّة؛ مما يجعل الدارسين يختلفون في تناولها، فالباحث الاقتصادي يركز على المزايا الإنتاجية ومعادلة العرض والطلب للسلع والخدمات ومردودهما الاقتصادي، وأما الباحث الاجتماعي يركز على المسائل التي تعنى بالسكان ومدى استهلاكها وإشباعها لرغباتهم من نواحي اجتماعية وفكرية وحضرية، أما الباحث التخطيطي فيركز على إمكانية خلق مراكز خدمية على أسس عمرانية تتكامل مع المدينة ومنشآتها الخدمية، ويأتي دور الباحث الجغرافي مكملا لبقية الجوانب السابقة من وجهة نظر تركز بشكل مباشر على مقدار تفاعل الإنسان مع الأرض من خلال الخدمة الوظيفية المقدمة، فهي تنطلق من البعد الجغرافي البيئي للخدمة وعلاقتها مع سكان المنطقة أو الإقليم مع فهم مقومات تقديم هذه الخدمات، وتسخيرها في تحسين نوعية البيئات المدنية (الطيف وآخرون،٢٠٠٩: ١٠٩).

وتتنافس الخدمات في المدن ضمن نطاقاتها الجغرافيَّة وتتفاعل مراكز الخدمة ذات الحد الأدنى وذات الحد الأعلى فيما بينها لتحديد عدد وحجم الأماكن المركزية في الإقليم، وعندما يكتمل تطور النظام المكاني في الإقليم تبرز شبكة قطاع خدمات معينة بشكل واضح ومنتظم مع تداخل مناطق الخدمات مع بعضها، وبذلك تكون منظومة المناطق الحضرية في داخل الإقليم وشبكة خدمات معينة هي نتيجة لصافي تأثير اقتصاديات الحجم واقتصاديات التركز (عبد الله، ١٩٩٨: ١٣).

## الدراسات السابقة:

تنوعت الدراسات حول موضوع استخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية وتطبيقها على المنظمات غير الربحية، وقُسِّمت على النحو الآتي:

أولا: الدراسات على المستوى المحلي لبعض الدول الأجنبية

قام "بيلفيلد وَمردوخ" Bielefeld& Murdoch(٢٠٠٤م) بدراسة مواقع المنظمات غير الربحية ونظيراتها الربحية، واستهدفت إجراء مقاربة مكانية لففهم العلاقات المتبادلة بين المنظمات غير الهادفة للربح والربحية اللتان تشتركان في تقديم الخدمات التعليمية والإنسانية، وتوصلت إلى أنَّ تأثير الموقع الجغرافي على الموارد والأرباح، وأنَّ التوزيع المكاني للمواقع ذو نمط مجمع في المنظمات غير الربحية مع تحقيقها إيرادات مالية مماثلة، مع احتمالية تكوُّن اقتصادات التكتل.

وأما "شافالد وَبروكينغتون"Scholfield & Brockington (٢٠٠٩م) قاما بدراسة المنظمات غير الربحية والمحافظة على الحياة البرية الإفريقية، واستهدفت معرفة أنماط الإنفاق في قطاع المنظمات

غير الربحية المعنية بالحفاظ على البيئة في دول جنوب الصحراء الكبرى في قارة إفريقيا، مستخدمة منهج المسح الشامل، وتوصلت إلى أنَّ توزيع المنظمات غير متكافئ للغاية.

وأجرى "مارشيلي وَولش" Marcelli &Wolch(٢٠١٦م) دراسة الجغرافيا الحضرية للفقر والقطاع غير الربحي في جنوب كاليفورنيا، وعملت الدراسة على نماذج خرائطية جغرافيَّة لمقدمي الخدمات الاجتماعية غير الربحية في مدن جنوب كاليفورنيا لمعرفة إذا كانت خدماتها توزع توزيعاً عادلاً للفقراء بالمنطقة، وتوصلت نتائج تحليلات الانحدار إلى ارتفاع مستويات الأنشطة غير الربحية لمكافحة الفقر، وأنَّ مستوى إنفاقها أعلى في المدن الفقيرة؛ ولكن عند النظر لأنماط تركيز الفقر فإنَّ هذه الأنشطة غير كافية لضمان خدمات عادلة للفقراء في المناطق الأكثر فقراً.

وفي دراسة قام فيها "موهان وَ بنيت" Mohan & Bennett(٢٠١٩م) حول التأثيرات على مستوى المجتمع المحلي للقطاع غير الربحي ومدى تأثير التوزيع المحلي للمنظمات التطوعية على احتمالية التطوع، استهدفت معرفة تأثير التوزيعات غير المتكافئة للمنظمات التطوعية ومواردها في نطاقات مكانية مختلفة بالمملكة المتحدة البريطانية، وتوصلت نتائج استخدام مؤشر الحرمان المتعدد (IMD) أنَّ توزيع المنظمات غير الربحية يرتبط بشكل إيجابي باحتمالية التطوع، وأنَّ التأثير المقدر لحرمان المنطقة من احتمالية التطوع يرتفع بوجود إقليمي أو وطني نظرا لميل المنظمات الإقليمية والوطنية على الاعتماد على الموظفين بأجر.

ثانيا: الدراسات على المستوى المحلي لبعض الدول العربية

تناول إبراهيم (٢٠٠٥م) المنظمات غير الحكومية الفلسطينية دراسة جغرافيَّة تنموية، واستهدفت الدراسة التعرف على التوزيع الجغرافي للمنظمات غير الحكومية في المحافظات الفلسطينية وإبراز دورها في التنمية، واعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي والتحليلي والوظيفي، وتوصلت إلى أنَّ توزيع هذه المنظمات لم يكن بشكل عادل؛ حيث تركزت نسبة ٦٨,٣٪ من المنظمات غير الحكومية في الضفة الغربية فقط.

وقام عيسى (٢٠٠٩م)، بدراسة الأوقاف الخيرية في مصر تحليل جغرافي، واستهدفت التعرف على نظام الوقف وعلى الأخص الوقف الخيري في مصر، واستخدمت المرئيات الفضائية، وتوصلت إلى أنَّ المساجد الوقفية تعد الأكثر شيوعا من بين أنواع الوقف بمصر.

وأما الشبعان (٢٠١٨م) درس التوزيع الجغرافي للأوقاف الخيرية غير الحكومية وإسهامها في تأمين السكن في مدينة بريدة، واستهدفت الدراسة التعرف على التوزيع الجغرافي للجمعيات الخيرية والأوقاف الخيرية واستثماراتها، واستخدمت المنهج التاريخي والمنهج الوصفي التحليلي، وتوصلت إلى أنَّ

الجمعيات وتوابعها تتركز في الأحياء القديمة، ومن حيث نسبة عوائد الاستثمارات المتحققة فقد جاء بالمرتبة الأولى تشييد الشقق والمحال التجارية، وثم الفنادق والشقق المفروشة، وثم المباني المؤجرة للدوائر الحكومية.

وقد أظهرت الدراسات السابقة مقدرتها على تفسير المشكلات والوصول إلى حلول باستخدام نظم المعلومات الجغرافيَّة، كما حاولت معرفة العلاقة بين موقع الخدمة والسكان، والإيرادات والمنفقات، والموارد والعمل التطوعي، والأوقاف واستثماراتها، وتطرق عدد منها إلى أسباب تكوّن مواقع هذه المنظمات جغرافيًّا، بالإضافة إلى أنَّ استخدام أدوات التحليل المكاني عند دراسة منظمات القطاع غير الربحي جعل من هذه الدراسات أكثر شمولاً في فهم التحديات والمشكلات التي تواجه هذه المنظمات في مختلف بقاع العالم؛ نظراً لفاعليته في ربط العلاقة بين المتغيرات.

وعلى الرغم من وجود بعض الدراسات التي طبقت بعض أدوات التحليل المكاني على المنظمات غير الربحية خاصة في الدول الغربية والعربية؛ إلا أنها مازالت تعتبر دراسات قليلة على المستوى العالمي والمحلي، وبوجه عام ساعدت هذه الدراسات الباحثة في الاستفادة من تكوين خلفية مرجعية وتحديد منهجية الدراسة الحالية، ومعرفة ما تواجهه هذه المنظمات من تحديات في تفعيل دورها في التنمية المستدامة.

## المناقشة

طبقت هذه الدراسة باستخدام برنامج نظم المعلومات الجغرافيَّة GIS مجموعة من أدوات التحليل المكاني المتوفرة في Toolbox، واستخرجت العديد من الخرائط الرقمية بهدف إيضاح حدود منطقة الدراسة وبلدياتها وأحياءها وطرقها، وتمَّ توقيع إحداثيات منظمات القطاع غير الربحي على هذه الخرائط بالاستعانة ببرنامج Google Earth Pro، وكانت أهم الأدوات المستخدمة هي الآتي:

### التوزيع الجغرافي لمنظمات القطاع غير الربحي

انحصرت منظمات القطاع غير الربحي في (١٧) بلدية فقط من بلديات مدينة الرياض، وهي: (شمال الرياض، العليا، المعذر، الروضة، الملز، النسيم، السلي، العزيزية، العريجاء، نمار، البطحاء، الشفا، الشميسي، السفارات، ومحافظة الدرعية، ومركز عرقة، ومركز الحائر)، وعند النظر لشكل (٢) نجد بأنها وتتوزع بشكل يميل إلى التركُّز كلما اقتربنا من وسط مدينة الرياض، ويقل انتشارها كلما ابتعدنا عن الوسط، ويرجع ذلك لارتباط نشأتها غالبا لارتباط نشأتها بتوفر المقومات الخدمية والعمرانية؛ حيث كلما ابتعدنا عن وسط المدينة تقل الكثافة السكانية والمراكز الخدمية والعمرانية.

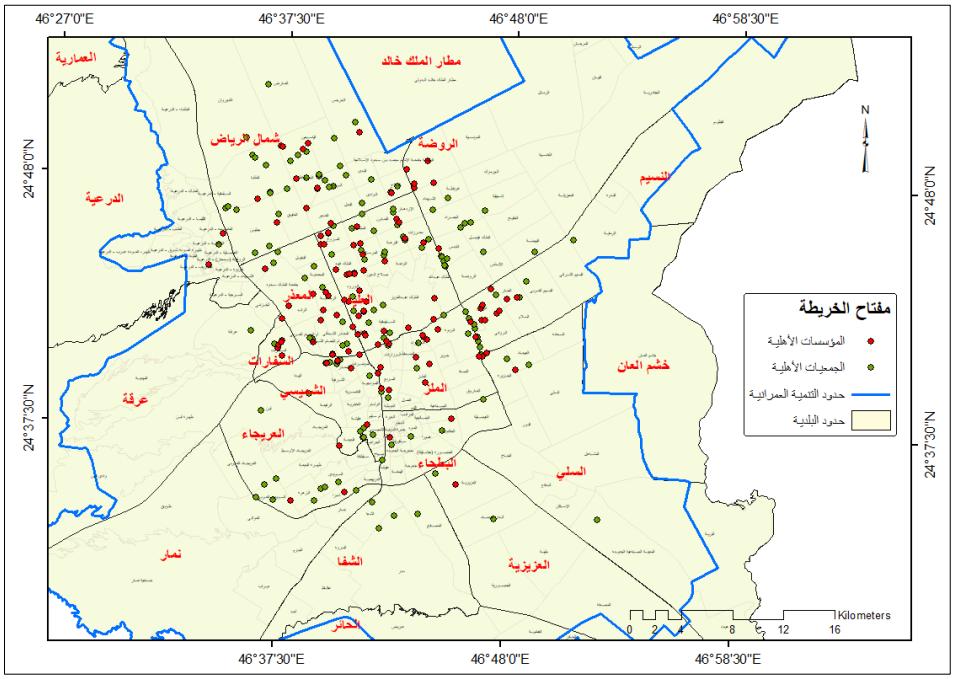
## جدول: (١) توزيع منظمات القطاع غير الربحي على بلديات مدينة الرياض ٢٠١٩م

| م | البلدية | عدد الأحياء في البلدية | إجمالي المؤسسات الأهلية (الفروع الرئيسية والثانوية) | إجمالي الجمعيات الأهلية (الفروع الرئيسية والثانوية) | المساحة كم$^2$ | معدل الكثافة السكانية (نسمة/ كم$^2$) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | شمال الرياض | 16 | 13 | 31 | 482949 | 124 |
| 2 | العليا | 15 | 34 | 26 | 83151.74 | 738 |
| 3 | المعذر | 8 | 11 | 11 | 47984.4 | 452 |
| 4 | الروضة | 20 | 6 | 14 | 902724.96 | 114 |
| 5 | الملز | 13 | 14 | 8 | 53683.97 | 592 |
| 6 | النسيم | 8 | 9 | 10 | 225683.38 | 328 |
| 7 | السلي | 12 | 3 | 5 | 270713.1 | 91 |
| 8 | العزيزية | 5 | 2 | 2 | 179442.93 | 192 |
| 9 | العريجاء | 11 | 2 | 10 | 80241.24 | 814 |
| 10 | نمار | 6 | 0 | 1 | 234445.33 | 214 |
| 11 | البطحاء | 21 | 2 | 4 | 39270.38 | 1429 |
| 12 | الشفا | 6 | 0 | 4 | 108545.87 | 263 |
| 13 | الشميسي | 15 | 7 | 12 | 43974.96 | 689 |
| 14 | السفارات | 1 | 6 | 1 | 9408.66 | 94 |
| 15 | الدرعية | 15 | 2 | 1 | 565255.42 | 1 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 16 | عرقة | 7 | 0 | 1 | 407210.94 | 45 |
| 17 | الحائر | 4 | 0 | 1 | 363686.57 | 5 |
| 18 | العمارية | 0 | 0 | 0 | 1010978.47 | 0 |
| 19 | 21 | 0 | 0 | 0 | 488.73 | 0 |
| 20 | مطار الملك خالد | 0 | 0 | 0 | 234688.89 | 0 |
| 21 | خشم العان | 0 | 0 | 0 | 128631.25 | 43 |
| المجموع | | 183 | 111 | 142 | 5473160.19 | 6228 |

من إعداد الباحثة بالاعتماد على البيانات المساحية والسكانية من الهيئة الملكية بمدينة الرياض لعام ٢٠١٩م (٢٠٢٠م).

**شكل (٢): التوزيع الجغرافي لمنظمات القطاع غير الربحي بمدينة الرياض٢٠١٩م**



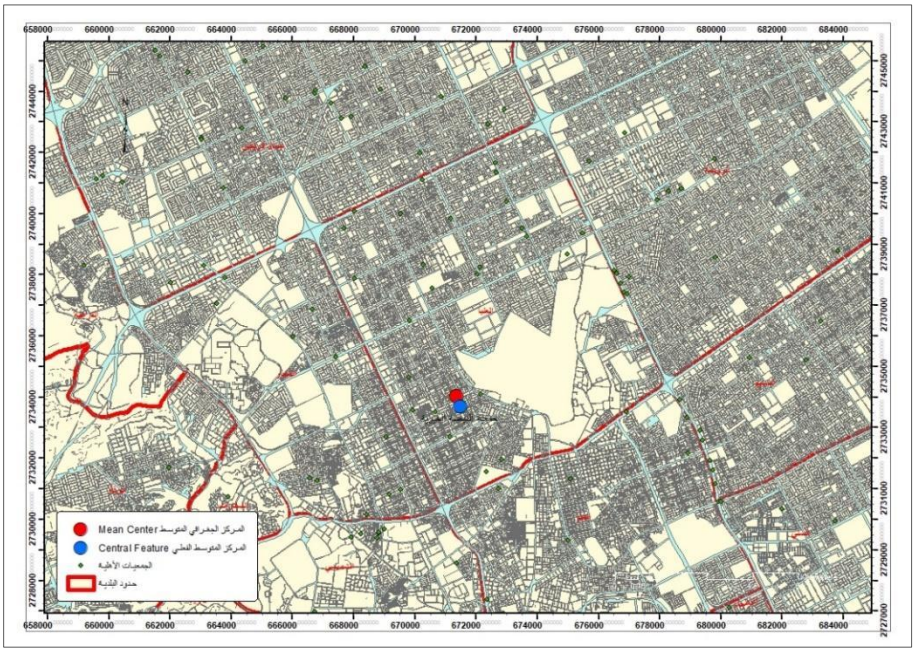

المصدر: الهيئة الملكية لتطوير مدينة الرياض (٢٠٢٠م)، ووزارة الموارد البشرية والتنمية الاجتماعية (٢٠٢٠م):( أ ، ووزارة الموارد البشرية والتنمية الاجتماعية (٢٠٢٠م):( ب.

## مقاييس النزعة المركزية المكانية

تشـارك مقاييس النزعة المركزية المكانية في تقديم معلومات عن المركز المتوسـط أو الوسـيط لمجموعة من التوزيعات المكانية بهدف مقارنة بُعد المركز الواقعي أو الإداري عن المركز المثالي للتوزيع، وتحديد تمركز أي ظاهرة مكانياً؛ ومن مقاييس النزعة المركزية المكانية أولاً: المركز المتوسـط Mean Center، وهو الموقع الذي يتوسـط المواقع الجغرافيَّة لمفردات الظاهرة، فتسـتخدم أداة المركز المتوسـط لتحديد أين يقع الموقع الذي يعد متوسـطاً جغرافيًّا لموقع الظاهرة قيد الدراسـة، ثانياً: المركز المتوسـط الفعلي للظاهرة Central Feature، وهو الذي يحدد المعلم الذي يقع أقرب ما يكون لمركز توزيع مفردات الظاهرة قيد الدراسة (داود،٢٠١٢: ٤١ - ١٦٤).

ويتبيَّن من نتائج التحليل المكاني في الشـكل (٣) أنَّ المركز المتوسـط المثالي لتوزيع الجمعيات الأهلية في مدينة الرياض يقع ببلدية العليا تحديداً في الجزء الجنوبي الغربي من البلدية في حي السليمانية؛ حيث تتوسـط قيم إحداثيات مفردات الظاهرة (س، ص) المحسـوبة آلياً؛ بينما يقع المركز المتوسـط الفعلي للظاهرة جنوب المركز المتوسـط، وتطابق إحداثياته موقع جمعية النهضـة الخيرية التي تعد بمثابة التمركز الفعلي لتوزيع الجمعيات الأهلية بمدينة الرياض، ومحافظة الدرعية، ومركز عرقة والحائر، ويمكن القول بأنَّ نقطتي المركز المتوسط والفعلي متقاربتان من بعضهما تماماً.

**شكل (٣): المركز المتوسط والمركز المتوسط الفعلي للجمعيات الأهلية**




إعداد الباحثة

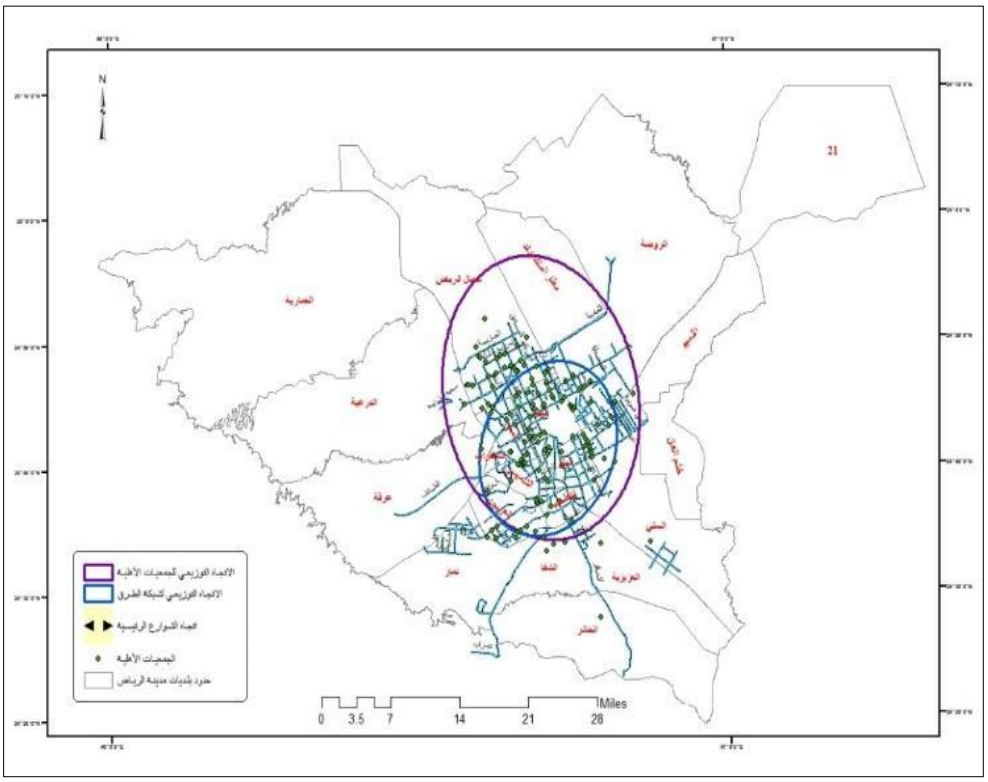
## مقاييس التشتت والانتشار المكانية

المقصود بالتشتت والانتشار هو مدى تباعد قيم مفردات البيانات عن بعضها البعض، فإذا كانت قيم المفردات متقاربة أو متساوية فإنَّ مدى الانتشار يكون صغيراً، ويدل على تجانس هذه القيم؛ أما إذا كانت القيم متباعدة عن بعضها البعض فإنَّ مدى الانتشار يكون كبيراً، ويدل على عدم تجانسها (أبو راضي، ٢٠٠٠ :٢٤١)، ولقياس مدى التشتت والانتشار المكاني لمواقع مفردات الظاهرة تستخدم عدة مؤشرات إحصائية من أهمها: الاتجاه التوزيعي، والمسافة المعيارية، ومعامل موران، والجار الأقرب.

## الاتجاه التوزيعي

استخدمت هذه الأداة بهدف تحديد الاتجاه التوزيعي لانتشار مفردات الظاهرة مكانياً، ويمثل الشكل البيضاوي ذو اللون البنفسجي الاتجاه التوزيعي لمواقع الجمعيات الأهلية، ويتبيّن من خلال الرسم أنَّ اتجاه محوره الشمالي يمثل زاوية دوران بلغت ١٦٧ درجة؛ والتي تضم ما يعادل ٩٠,٦٧٪ من الجمعيات الأهلية في مدينة الرياض، ويتبيَّن من نتائج التحليل أنَّ الاتجاه التوزيعي للجمعيات الأهلية هو جنوبي يتجه نحو الشمال تبعاً لتوسع حدود التنمية العمرانية، والذي تتضمنه بلديات ذات كثافة سكانية مرتفعة سيتم التطرق لها في تحليل الكثافة، ويتبين من ذلك أنَّ الثقل العام لتوزيع الجمعيات الأهلية يتمركز بالقرب من المركز المتوسط للمدينة، والمناطق الشمالية والشرقية، وأجزاء متفرقة في المناطق الجنوبية لمدينة الرياض، وهو ما يعكس وجود توسع في اتجاه نمو الجمعيات متزامن مع اتساع التنمية العمرانية في مدينة الرياض، وقد مثلَّ الاتجاه التوزيعي لشبكة الطرق الشكل البيضاوي ذا اللون الأزرق، ويتبيّن من خلال الرسم في الشكل (٤) أنَّ اتجاه محوره الشمالي يمثل زاوية دوران بلغت ٢٥ درجة؛ والتي تضم ما يعادل ٦٨,٦٤٪ من شبكة الطرق في مدينة الرياض، وفي هذا النطاق تزداد أوج كثافة التوزيع الجغرافي للجمعيات الأهلية، ومن المعروف أنَّ هذا النطاق يضمُّ أكبر الشوارع الرئيسية والحيوية بالعاصمة؛ مما يفسر بأنَّ كثافة شبكة الطرق لها -أيضاً- تأثير على التوزيع الجغرافي للجمعيات الأهلية ومواقع نشأتها.

**شكل (٤): الاتجاه التوزيعي**




إعداد الباحثة

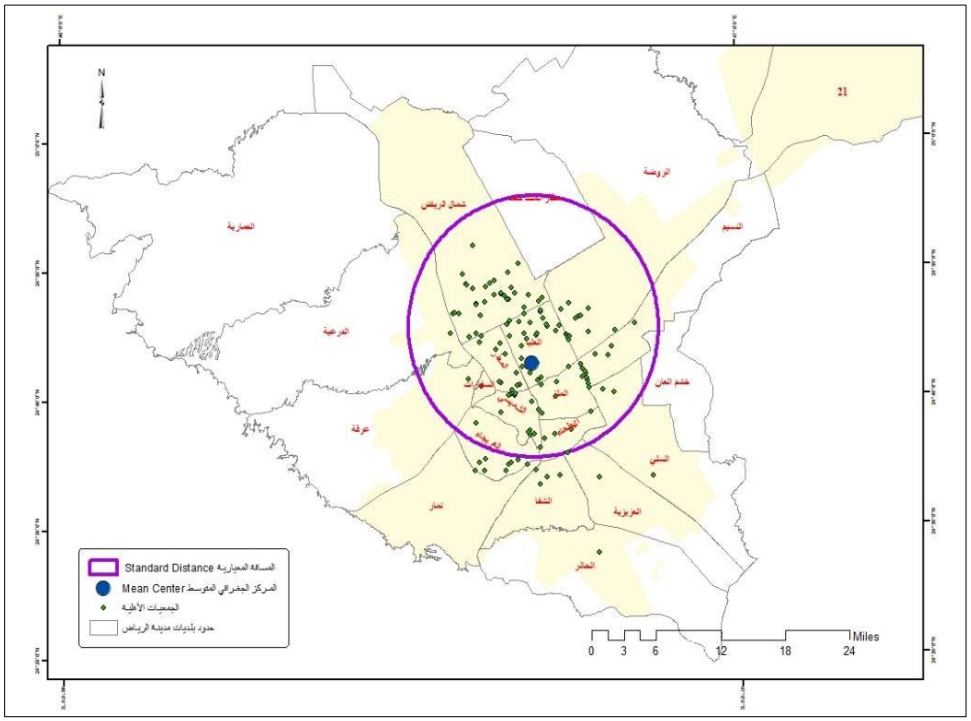
## المسافة المعيارية

تقوم فكرة المسافة المعيارية Standard Distance على حساب الجذر التربيعي لمجموع مربعات انحرافات القيم في (س، ص) عن الوسط الحسابي مع قسمته على عدد من قيم (س، ص)؛ بحيث يكون الناتج في النهاية رقماً يبيِّن تركز ٦٨٪ من القيم حول نقطة الوسط، وهي المسافة التي تظهر مدى انتشار مجموعة النقاط حول نقطة الوسط الجغرافي (إبراهيم،١٩٩٩ :١٢٥)، والمسافة المعيارية في التحليل المكاني هي المقابل لمؤشر الانحراف المعياري المستخدم في تحليل البيانات غير المكانية، وهي مؤشر لقياس مدى تباعد أو تركز مفردات الظاهرة مكانياً (داود،٢٠١٢ :٤٤)، وتسمى قيمة المسافة المعيارية لرسم دائرة الدائرة المعيارية Standard Circle، ومركز الدائرة هو موقع إحداثيات المركز المتوسط، وكلما كبرت المسافة المعيارية دلَّ على زيادة الانتشار والتشتت المكاني في توزيع مفردات الظاهرة (داود، ٢٠١٢ :٤٤).

ويتضح من نتائج التحليل أنَّ ما يعادل ٩٠,٦٧٪ من الجمعيات الأهلية تتمركز في بلديات: (شمال الرياض، الروضة، النسيم، العليا، المعذر، الملز، الشميسي، البطحاء، العريجاء، السلي، العزيزية،

الســفارات، عرقة، الدرعية)، ويبيّن ذلك أنَّ توزيع الجمعيات الأهلية بمدينة الرياض في عام ٢٠١٩م يتخذ نمطاً متركزاً ومتقارب التوزيع حول المركز المتوسط في دائرة تبلغ مساحتها (١٨٦٩٦,٩٢ كم$^2$).

**شكل (٥): المسافة المعيارية**




إعداد الباحثة

## معامل الارتباط الذاتي موران

معامل الارتباط الذاتي موران Spatial Auto Correlation (Moran's I)، والذي ســمّي نسبة للعالم الذي ابتكره يساعد على معرفة نمط انتشار ظاهرة معينة من خلال دراسة التماثل في توزيع مفردات الظاهرة مكانياً، ومعرفة مدى الارتباط الذاتي بينهم، وتتراوح قيمة معامل موران بين (-١ - +١)؛ فإن كانت قيمته مقاربة لـ-١ دلّت على النمط المتشتت أو المتباعد، وإن كانت قيمته قريبة من +١ دلّت على النمط المتجمع أو المتقارب، وإذا كانت القيمة قريبة من الصفر فتشير للنمط العشوائي في التوزيع المكاني (داود، ٢٠١٢ : ٥٣).

ومن أجل الكشــف عن طبيعة دور تقنية نظم المعلومات الجغرافية GISفي تقييم الكفاءة المكانية لمنظمات القطاع غير الربحي تم تطبيق المعامل على الجمعيات الأهلية بمدينة الرياض لمعرفة هل تميل إلى التشــتت Dispersedأو التجمع Clusteredأو العشــوائية Random؛ طُبِّق معامل الارتباط

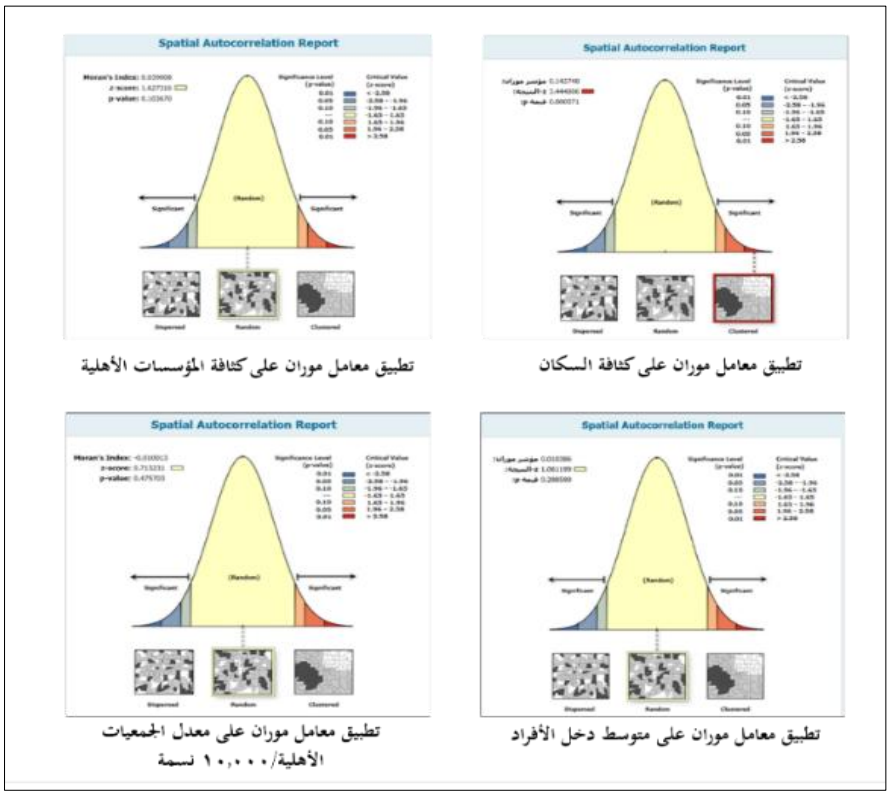
الذاتي موران اعتمادًا على عدد من المتغيرات الجغرافيَّة؛ مثل: الكثافة السكانية، ومتوسط دخل الفرد، وكثافة المؤسسات الأهلية، ومعدل الجمعيات الأهلية/١٠,٠٠٠ نسمة.

ويلاحظ من خلال الجدول (٢) والشكل (٦) أنَّ مؤشر معامل الارتباط الذاتي موران لتحديد نمط توزيع الجمعيات الأهلية مع الأخذ في الاعتبار الكثافة السكانية سجَّل قيمة بلغت حوالي + 0.14))، وتشير القيمة إلى أنَّ نمط التوزيع الجغرافي متجمع عنقودي ومتقارب بين توزيع الجمعيات الأهلية والكثافة السكانية، وقد يرجع لتركُّز غالبية نشأة مواقع الجمعيات الأهلية في الأحياء المتوسطة الكثافة السكانية، والأحياء المرتفعة الكثافة السكانية؛ حيث يتواجد المستفيدون وتتوفر الخدمات وشبكة الطرق التي تحتاج إليها، ولقد سجَّل مؤشر معامل موران لتحديد نمط توزيع الجمعيات الأهلية مع الأخذ في الاعتبار متوسط دخل الأفراد قيمة بلغت حوالي(+ 0.01) ، وتشير القيمة إلى أنَّ نمط التوزيع الجغرافي عشوائي، وقد يرجع لتأثير لعشوائية توزيع متوسط دخل الأفراد أساسا بين البلديات فأدى إلى قراءة القيم على أنها عشوائية، وأما مؤشر معامل موران لتحديد نمط توزيع الجمعيات الأهلية مع الأخذ في الاعتبار كثافة توزيع المؤسسات الأهلية، فقد سجَّل قيمة بلغت حوالي (0.039)، وتشير القيمة إلى أنَّ نمط التوزيع الجغرافي عشوائي، وقد يرجع ذلك لاختلاف نشأة ووظيفة كل منهما؛ فأدى ذلك إلى قراءة القيم على أنها عشوائية، وأما مؤشر معامل موران لتحديد نمط توزيع الجمعيات الأهلية مع الأخذ في الاعتبار معدل الجمعيات الأهلية/١٠,٠٠٠ نسمة، فقد سجَّل قيمة سالبة بلغت حوالي (0.0100)، وتشير القيمة إلى عشوائية نمط التوزيع الجغرافي.

## جدول: (٢) نتيجة تطبيق معامل الارتباط الذاتي موران على المتغيرات الجغرافية

| المتغيرات الجغرافية | Moran's Index | Z Score | P Value | نوع النمط |
|---|---|---|---|---|
| الكثافة السكانية | 0.14 + | 3.44 | 0.000571 | Clustered |
| متوسط دخل الفرد | + 0.01 | 1.06 | 0.288599 | Random |
| كثافة المؤسسات الأهلية | 0.039 + | 1.62 | 0.103670 | Random |
| معدل الجمعيات الأهلية/١٠,٠٠٠ نسمة | 0.0100 – | 0.71 | 0.475703 | Random |

## شكل (٦) نتيجة تطبيق معامل الارتباط الذاتي موران على المتغيرات الجغرافية




إعداد الباحثة

## تحليل معامل الجار الأقرب (صلة الجوار)

يعتبر تحليل معامل الجار الأقرب أحد أدوات التحليل المكاني الإحصائي، ويُحسب من خلاله معامل الجار الأقرب آلياً ببرامج نظم المعلومات الجغرافيَّة لهدف تحديد نمط توزيع مفردات الظاهرة.

إن الفكرة الأساسية لتحليل الجار الأقرب هي المقارنة بين المتوسط الحسابي الفعلي لمسافة الجار الأقرب بالمتوسط الحسابي النظري لمسافة الجار الأقرب لعدد كبير من النقاط، وهذا يمكن تحقيقه بسهولة باستخدام الصيغة الآتية التي تحدد نوع التوزيع المطلوب دراسته:

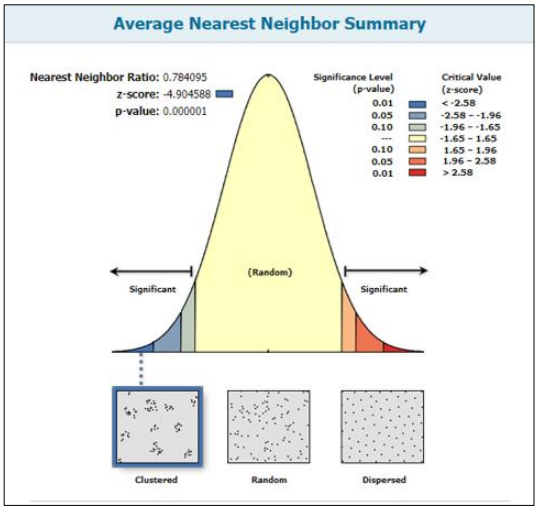
$$ق = \frac{م_{٢}}{\sqrt{\frac{ن}{ح}}} \quad أو \quad ق = م_{٢} \sqrt{ك}$$

حيث أنَّ: ق = قرينة التوزيع، مَ = المتوسط الحسابي للمسافة بين كل نقطة وأقرب نقطة مجاورة لها، ن = عدد النقاط في المنطقة المدروسة، ح = مساحة المنطقة المدروسة، ك = كثافة النقاط في المنطقة المدروسة، ونلاحظ أنَّ القرينة (ق) تنحصر ما بين (٠ - ٢,١٥)، فإذا تجمعت جميع النقاط في نقطة واحدة فقط فإنَّ قيمة (ق) تكون صفر، وإذا توزعت جميع النقاط بصورة منتظمة في المنطقة المدروسة فإنَّ قيمة (ق) تكون ٢,١٥، وإذا توزعت النقاط بصورة عشوائية فإنَّ قيمة (ق) تكون ١,٠ (خير، ٢٠٠٠: ٢٨٨، ٢٨٩).

وقد كشفت نتائج تحليل معامل الجار الأقرب (صلة الجوار) على أنَّ الجمعيات الأهلية تتوزع على البلديات بمساحة مقدرة بحوالي ١١٩١٥٥٩٢٦٢,٦٧٦٤١٣) م) قد سجَّلت قيمة معامل صلة الجوار حوالي (0.784095)، وسجلت القيمة المعيارية حوالي (4.904588 - )، وسجلت القيمة الاحتمالية P–Value حوالي .( 0.000001)

ويتبيَّن من النتائج أنَّ نمط توزيع الجمعيات الأهلية يتخذ النمط المتجمع والمتقارب غير المنتظم؛ فهي ليست متجمعة تماماً، ويمكن القول بأنَّ هذا النمط يدل على تركز الجمعيات الأهلية في مساحات متقاربة؛ ولذلك تقل المسافة بينها مع وجود احتمالية تقدر بأقل من ٥٪ بأنَّ هذا التوزيع غير طبيعي؛ أي: إنَّه تعرض لتدخل بشري؛ مما يدل على وجود عوامل أسهمت في إحداث تجمع متقارب غير منتظم في توزيع الجمعيات الأهلية؛ مثل عامل مساحة البلدية، وشبكة طرقها، وكثافتها السكانية.

**شكل (٧): نتيجة تحليل معامل الجار الأقرب**




إعداد الباحثة

## تحليل الكثافة السكانية

لقد ظهر مقياس الكثافة السكانية أول مرة في الخرائط المعدة لتخطيط خطوط الحديد الإيرلندية في عام ١٨٣٧م، وتقاس الكثافة بعدة طرق اعتماداً على نوعها إذا كانت كثافة حسابية عامة، أو كثافة زراعية، أو كثافة فيزيولوجية. وتُعدّ الكثافة الحسابية أوسع المقاييس استخداماً، ولذلك يطلق عليها الكثافة السكانية Population Density، وتُحسب الكثافة على النحو الآتي:

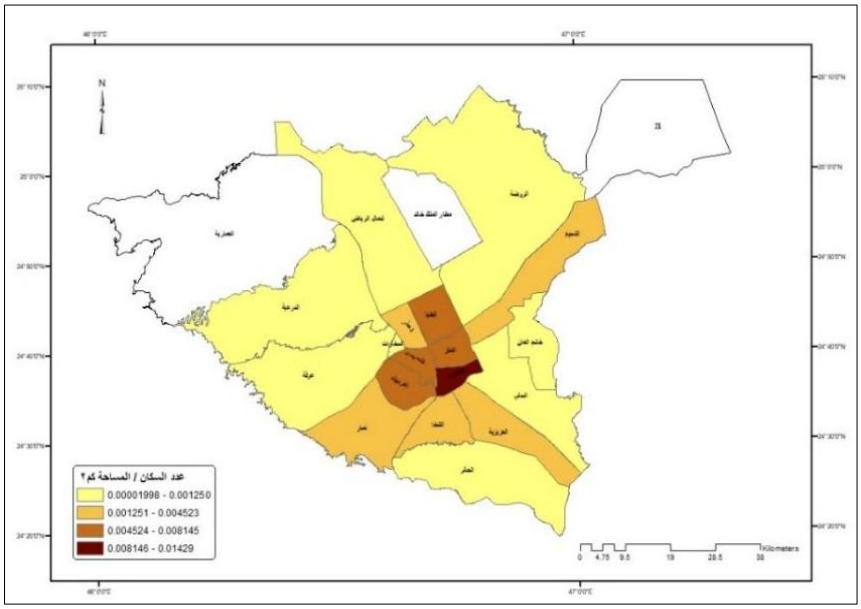
$$Computational\ Density = \frac{The\ number\ of\ people\ in\ a\ region\square\ country\square\ or\ neighborhood}{The\ yard\ of\ the\ region\square\ country\square\ or\ neighborhood}$$

وتحتوي المساحات المدروسة على مناطق جغرافيَّة متباينة من حيث طبيعتها الطبوغرافية وخصائصها الجغرافيَّة من الناحية الطبيعية والبشرية فلا يمكن الاستغناء عن مؤشر الكثافة السكانية لإعطاء صورة سريعة عن توزيع السكان في أيّ وحدة مكانية صغرت أو كبرت (الخريف، ٢٠٠٨: ١٤٤،١٤٨).

وصنفت نتائج تحليل الكثافة السكانية على سكان بلديات مدينة الرياض لأربع فئات وهي: الفئة الأولى: كثافة سكانية مرتفعة جدا بلغت من (٠,٠٠٨١٤٦ - ٠,٠١٤٢٩) نسمة ورمزت باللون البني الداكن وتتركز في بلدية البطحاء على وجه التحديد. الفئة الثانية: كثافة سكانية مرتفعة بلغت (٠,٠٠٤٥٢٤- ٠,٠٠٨١٤٥) نسمة ورمزت باللون البني الفاتح وتتركز في بلديات العليا، الملز، الشميسي، العريجاء. الفئة الثالثة: كثافة سكانية متوسطة بلغت (٠,٠٠١٢٥١ - ٠,٠٠٤٥٢٣) نسمة ورمزت باللون البيج الغامق وتتركز في بلديات المعذر، النسيم، العزيزية، الشفا، نمار. الفئة الرابعة: كثافة سكانية

ضـعيفة بلغت (٠,٠٠١٢٥٠-٠,٠٠٠١٩٩٨) نسـمة وتتركز في بلديات شـمال الرياض، الروضـة، الدرعية، عرقة، خشـم العان، السـلي، الحائر. وبذلك نسـتطيع القول بأن هذه المنظمات تغطي (٤٩,٦٥٪) من الكثافة السكانية بمدينة الرياض لعام ٢٠١٩م فقط.

**شكل (٨): تحليل الكثافة السكانية بمدينة الرياض**

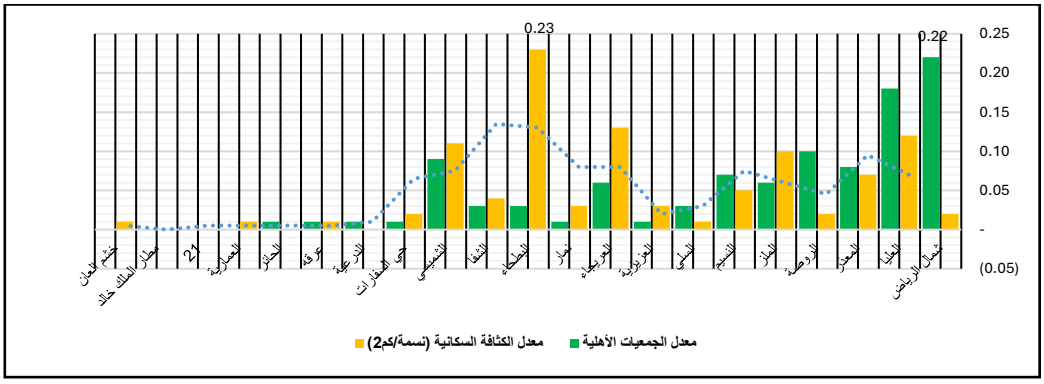



إعداد الباحثة

ومن أجل تعزيز النتائج في فهم معدل نمو الجمعيات الأهلية بالنسـبة إلى الكثافة السـكانية بُسِّـطت البيانات في الشـكل البياني (٩)؛ والذي أظهر التفاوت الكبير بينهما مع وجود ارتفاع وانخفاض واضـحين في معدل نمو الجمعيات الأهلية بالنسـبة إلى معدلات نمو الكثافة السـكانية في بعض البلديات عن بلديات أخرى بمعدل يبلغ حوالي (0.001 - 0.23)، كما ظهر بأن أعلى معدل لنمو الجمعيات في بلدية شمال الرياض (٠,٢٢).

وهنا يتضـح الثقل العام لتوزيع الجمعيات الأهلية والذي سـبق الإشـارة إليه بأنَّه يتمركز في القرب من المركز المتوسط للمدينة وشمالها وشرقها؛ وبناءً على ذلك نستنتج أنَّ معدل نمو الجمعيات غير متوازن ولا يتوافق مع نمو السـكان المطرد في غالبية البلديات، وأنَّ ذلك يعكس ضـعف الكفاءة المكانية في التخطيط لخدمات منظمات القطاع غير الربحي، وبينما تبدو بعض البلديات جاذبة لتأسـيس المنظمات غير الربحية الجديدة نجد أيضـا أنَّ بعض البلديات طاردة لها؛ لبعدها عن التنمية العمرانية ومصـادر الموارد المالية الجاذبة للجمعيات الأهلية، واسـتمرارية ضـعف التخطيط قد يؤدي تدريجياً إلى التكتل الاقتصادي للجمعيات الأهلية في بلديات محدودة.

**شكل (٩): معدل نمو الجمعيات الأهلية بالنسبة للكثافة السكانية بمدينة الرياض**




إعداد الباحثة

## تأثر نشأة منظمات القطاع غير الربحي ببعضها

استخدمت عملية الترميز الكارتوجرافي بهدف استخراج مؤشر خرائطي لكثافة التنمية المكانية لمنظمات القطاع غير الربحي بمدينة الرياض، بهدف التعرّف على تأثُّر نشأة الجمعيات الأهلية في المؤسسات الأهلية، فطبقت -أولاً- على الجمعيات الأهلية، وصنفت نتائج العملية لأربع فئات هي:

الفئة الأولى: تشمل بلديات ذات مؤشر تنمية مكانية مرتفعة، وتتركز في بلديتين هما: بلدية شمال الرياض وبلدية العليا، وتتضمن من (١٥ - ٣١) جمعية أهلية، ويرَّمز لها باللون البني الداكن.

الفئة الثانية: تشمل بلديات ذات مؤشر تنمية مكانية متوسطة، وتتركز في ست بلديات هي: بلدية الروضة، بلدية النسيم، بلدية المعذر، بلدية الملز، بلدية الشميسي، بلدية العريجاء، وتتضمن من (٨ - ١٤) جمعية أهلية، ويرَّمز لها باللون البني الفاتح.

الفئة الثالثة: تشمل بلديات ذات مؤشر تنمية مكانية ضعيفة، وتتركز في ثماني بلديات هي: بلدية الدرعية، بلدية عرقة، بلدية نمار، بلدية الشفا، بلدية العزيزية، بلدية السلي، بلدية البطحاء، بلدية الحائر، وتتضمن من (١-٧) جمعية أهلية، ويرَّمز لها باللون البيج الغامق.

الفئة الرابعة: تشمل بلديات ذات مؤشر تنمية مكانية معدومة، وتتركز في ثلاث بلديات هي: بلدية العمارية، بلدية خشم العان، بلدية مطار الملك خالد، ويرَّمز لها باللون الأصفر.

وبالمقابل طُبِّقت عملية الكثافة المكانية على المؤسسات الأهلية، وصنفت نتائج العملية -أيضًا- لأربع فئات هي:

الفئة الأولى: فئة بلديات ذات مؤشـــر تنمية مكانية مرتفع، وتركزت في بلدية واحدة وهي: بلدية العليا التي تتضمن ما يعادل من (١٥-٣٤) مؤسسة أهلية، ويرمز لها باللون البني الداكن.

الفئة الثانية: فئة بلديات ذات مؤشـر تنمية مكانية متوسـط، وتركزت في أربع بلديات هي: بلدية شمال الرياض، بلدية المعذر، بلدية الملز، بلدية النسيم التي تتضمن ما يعادل من (٨-١٤) مؤسسة أهلية، ويرمز لها باللون البني الفاتح.

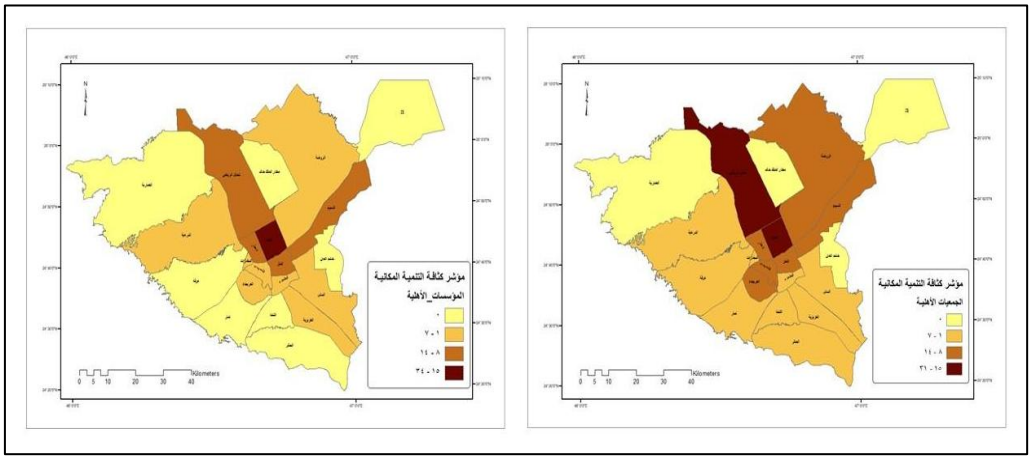
الفئة الثالثة: فئة بلديات ذات مؤشر تنمية مكانية ضعيف، وتركزت في ثماني بلديات هي: بلدية الروضة، بلدية الدرعية، بلدية السفارات، بلدية الشميسي، بلدية البطحاء، بلدية العريجاء، بلدية السلي، بلدية العزيزية التي تتضمن ما يعادل من (١-٧) مؤسسة أهلية، ويرمز لها باللون البيج الغامق.

الفئة الرابعة: فئة بلديات ذات مؤشـر تنمية مكانية معدومة، وتتركز في سـبع بلديات هي: بلدية العمارية، بلدية مطار الملك خالد، بلدية عرقة، بلدية نمار، بلدية الشـــفا، بلدية خشـــم العان، بلدية الحائر، ويرمز لها باللون الأصفر.

وعند المقارنة بين نتائج الخريطتين نجد أنَّ مؤشـــرات كثافة التنمية المكانية عند توزيعها غير متطابقة بشـكل تام بين الجمعيات والمؤسـسـات الأهلية، وتعتقد الباحثة بأنَّ ذلك يرجع لاختلاف وظائف كلٍّ منهما، واختلاف الغرض الذي أنشـئت من أجله؛ فالمؤسـسـات الأهلية تعتمد على ما يخصـصـه لها المؤسس أو المؤسـسـون من أموال أو أوقاف أو هبات أو وصـايا، وتعد الصـناديق العائلية والأهلية بأنواعها مؤسسات أهلية، ومقارُّها غالبا تكون تابعة لمقر شركات رجالات الأعمال، أو قريبة من العمران التجاري في وسـط المدينة، ويبرر ذلك تركزها في بلدية العليا التي تُعدّ أكبر البلديات حجماً من ناحية المساحة والكثافة السكانية، وتعد مركزاً للمال والأعمال بالعاصمة.

أمَّا الجمعيات الأهلية فمقارُّها غالباً تكون في الأماكن الأكثر قرباً من الموارد ومصـــادر التمويل، وســـهولة وصـــول شـــرائح المجتمع المســـتهدفة، ويبرر ذلك تركزها في البلديات التي تزدهر فيها الخدمات، والطرق، والعمران، والسكان؛ مما يجعلنا نلحظ أنَّ مؤشر التنمية المكانية مرتفع في وسط المدينة وشمالها وشرقها، وتزداد تركزاً على الأخص في شمال مدينة الرياض على وجه التحديد، ويبيّن ذلك الشكل (١١).

**شكل (١١): مؤشر كثافة التنمية المكانية بمدينة الرياض**



إعداد الباحثة

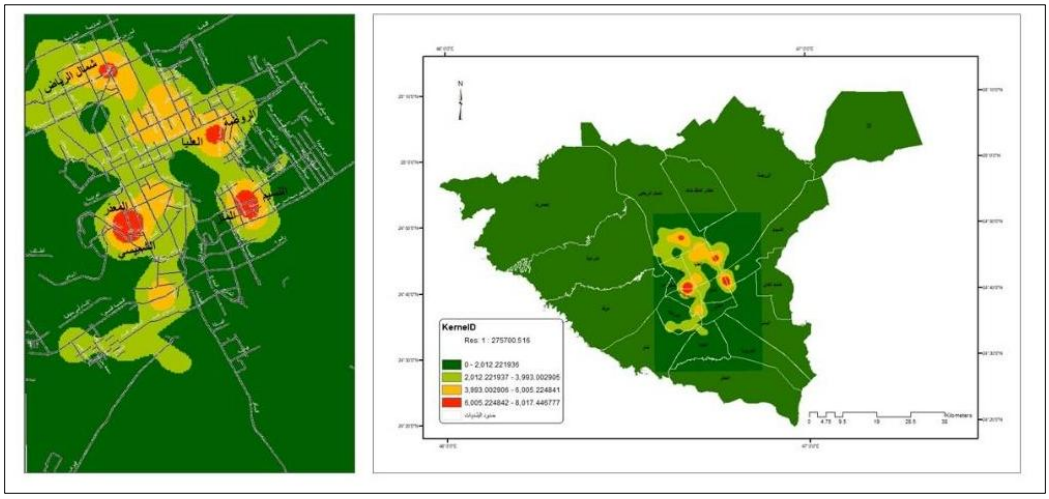
## كثافة كيرنل

يهدف إلى حساب كثافة التوزيع الجغرافي لظاهرة معينة نقطية أو خطية على الحيز الجغرافي في منطقة الدراسة، وثم تحديد البؤر التي تتركز بها الظاهرة وتكون الاحتمالات المتوقعة لتوزيع الظاهرة أعلى عند المركز وتتناقص كلما ابتعدنا عنه (عياصرة، ٢٠١٦: ٥٨٥-٥٨٦).

كما يبيّن الشكل (١٢) بعد تطبيق التحليل صُنِّفت نتائج العملية لأربع فئات على النحو الآتي: الفئة الأولى: تمثل معدل الكثافة المنخفضة، ويرمز لها باللون الأخضر الداكن. الفئة الثانية: تمثل معدل الكثافة المتوسطة، ويرمز لها باللون الأخضر الفاتح. الفئة الثالثة: تمثل معدل الكثافة المرتفعة، ويرمز لها باللون الأصفر. الفئة الرابعة: تمثل معدل الكثافة المرتفعة جدا، ويرمز لها باللون الأحمر.

وتظهر نتائج تحليل كيرنل Kernel Density بأنَّ أعلى كثافة للجمعيات الأهلية تتمركز في أربع مناطق بؤر رئيسية تتوزع على سبع بلديات ظهرت البؤرة الأولى وهي الأعلى كثافة بين بلديتي المعذر والشميسي، يليها البؤرة الثانية وتقع بين بلديتي الملز والنسيم، ويليهما البؤرة الثالثة وتقع بين بلديتي العليا والروضة، ويليهم البؤرة الرابعة وتتمركز في بلدية شمال الرياض، ويمكن ملاحظة أنَّ توزيع الجمعيات الأهلية يزداد كثافة بشكل بؤر متفرقة بحسب مقياس كيرنل Kernel Density كلما اقتربنا من المركز المتوسط للمدينة، وتتناقص الكثافة كلما ابتعدنا عن المركز، ويمكن القول بأنَّ ما حول هذه البؤر يُعدّ مناطق جاذبة، وأنَّ الوصول إلى خدماتها أكثر سهولة؛ والذي يتطلب من صنَّاع القرار اتخاذ قرار بشأن تحقيق الكفاءة المكانية العادلة للخدمات التي تقدمها الجمعيات الأهلية لشرائح المجتمع.

**شكل (١٢): تحليل الكثافة كيرنل**




إعداد الباحثة

## النتائج

بناء على ما ورد في نتائج المناقشة، فإن الدراسة تلخص أهم النتائج كالآتي:

تؤكد النتائج العامة لهذه الدراسة إلى إمكانية التعرُّف على حجم منظمات القطاع غير الربحي بمدينة الرياض، وعددها، ونمط توزيعها الجغرافي، واستشراف مستقبلها باستخدام أدوات تقنية نظم المعلومات الجغرافيَّة .GIS

كشفت الدراسة بأن جزءًا كبيراً من منظمات القطاع غير الربحي من المؤسسات والجمعيات الأهلية تتمركز في (١٧) بلدية، مما يجعل هذه المنظمات تغطي (٤٩,٦٥٪) من الكثافة السكانية بمدينة الرياض لعام ٢٠١٩م فقط.

أظهرت نتائج مقاييس التشتت والانتشار المكانية بأن توزيع الجمعيات الأهلية يتجه نحو شمال مدينة الرياض متزامنا بذلك مع اتساع التنمية العمرانية في الرياض، الإضافة إلى أنَّ (٩٠,٦٧٪) من الجمعيات الأهلية تتمركز في عدد محدود من البلديات مثل: (شمال الرياض، الروضة، النسيم، العليا، المعذر، الملز، الشميسي، البطحاء، العريجاء، السلي، العزيزية، السفارات، عرقة، الدرعية)، ويفسر ذلك أنَّ توزيع الجمعيات الأهلية في عام ٢٠١٩م يتخذ نمطاً متركزاً ومتقارب التوزيع حول المركز المتوسط في دائرة تبلغ مساحتها (١٨٦٩٦,٩٢) كم$^2$.

بينت نتائج تحليل معامل الجار الأقرب (صلة الجوار) أنَّ نمط توزيع الجمعيات الأهلية بمدينة الرياض يتخذ النمط المتجمع المتقارب غير المنتظم، وأنَّ هذا النمط يدلُّ على تركز الجمعيات الأهلية في

مساحات متقاربة؛ ولذلك تقل المسافة بين كل منها مع وجود احتمالية تقدر بأقل من (٥٪) أنَّ هذا التوزيع غير طبيعي.

أظهرت النتائج أنَّ معدل نمو الجمعيات الأهلية غير متوازن ولا يتوافق مع نمو السكان المطرد بمعظم البلديات؛ حيث ظهر التفاوت واضحًا بكافة البلديات بشكل ملحوظ، ووصل أعلى معدل لنمو الجمعيات في بلدية شمال الرياض (٠,٢٢).

تمكّنت الدراسة من تصميم مؤشر خرائطي لكثافة التنمية المكانية لمنظمات القطاع غير الربحي في مدينة الرياض بهدف التعرُّف على تأثُّر نشأة الجمعيات الأهلية في غيرها من المنظمات غير الربحية، ولم تتطابق مؤشرات كثافة التنمية المكانية بين الجمعيات والمؤسسات الأهلية بشكل تام؛ ويرجع ذلك لاختلاف وظائف كلٍّ منهما حيث تميل المؤسسات الأهلية إلى القرب من مراكز الأعمال؛ أما الجمعيات الأهلية إلى القرب من الموارد ومصادر التمويل وشرائح المجتمع المستهدفة.

أظهرت نتائج تحليل كثافة Kernel Density أنَّ توزيع الجمعيات الأهلية يزداد كثافة بشكل بؤر متفرقة بحسب مقياس كيرنل كلما اقتربنا من مركز المدينة، ويتناقص كلما ابتعدنا عنه، وأنَّ معدل الكثافة يتمركز في أربع بؤر رئيسية تتوزع في سبعة بلديات تشمل البؤرة الأولى تقع في بلدية شمال الرياض، والبؤرة الثانية تقع بين بلدية الروضة والعليا، والبؤرة الثالثة تقع بين بلدية النسيم والملز، والبؤرة الرابعة تقع بين بلدية المعذر والشميسي، ويفسر ذلك بأنَّ ما حول هذه البؤر يُعدّ مناطق جاذبة، وأنَّ الوصول إلى خدماتها أكثر سهولة؛ مما يتطلب من صنَّاع القرار اتخاذ قرار بشأن تحقيق الكفاءة المكانية العادلة للخدمات التي تقدمها الجمعيات الأهلية لشرائح المجتمع.

أظهرت النتائج بأن عدد من العوامل الجغرافيَّة تشترك في تأثيرها في توزيع منظمات القطاع غير الربحي، وتوزيع مواردها على بلديات مدينة الرياض؛ مثل: القرب من مركز المدينة، الكثافة السكانية، متوسط دخل الفرد، شبكة الطرق، اتجاه النمو والتوسع العمراني، واتضح أنَّ هناك علاقة بينهم في التأثير على أنماط التوزيع المكانية لهذه المنظمات داخل البلدية الواحدة وعلى امتداد مدينة الرياض.

## التوصيات

توظيف تقنيات نظم المعلومات الجغرافيَّة GISفي الجهات المعنية بالإشراف على منظمات القطاع غير الربحي؛ حيث تعد هذه التقنية عنصراً إستراتيجيًّا مهماً في التخطيط الإقليمي والتنمية، وتتوائم مع تحقيق أهداف رؤية المملكة ٢٠٣٠.

استحداث دليل خاص لمعايير تخطيط خدمات القطاع غير الربحي؛ مما يساعد على توافق التوزيع الجغرافي الحالي مع النمو العمراني والاحتياج السكاني المستقبلي، وعليه تُجرى دراسة للكشف عن

المواقع المثلى للجمعيات الأهلية من خلال تطبيق منهجية الملائمة المكانية؛ مع الأخذ بالاعتبار خطط تطوير مدينة الرياض في السنوات القادمة.

العمل على رفع الكفاءة المكانية في الأماكن المهمشة بمدينة الرياض على الأخص في وسطها وأطرافها وضواحيها من خلال توجيه إنشاء المزيد من المشاريع لتأهيل الخدمات العمرانية؛ والذي من شأنه أن يقلّل من تنافس الجمعيات الأهلية مستقبلاً على الموارد؛ مما قد يمنع تكتل اقتصادات القطاع غير الربحي في بلديات محددة.

العمل على تحويل استعمال الأرض الوقفية من زراعية متعطلة أو قليلة النفع إلى حضرية كأحد مظاهر توسع المدن Urbanization، وعلى ذلك تزيد الاستثمارات الجديدة من إيراداتها؛ مما يسهم في حفظ الموارد.

العمل على مراعاة البلديات والأحياء التي يوجد بها نقصٌ في عدد الجمعيات بالنسبة للسكان وفق الاحتياج المجتمعي ووفق التصنيف حتى تتحقق عدالة التوزيع عند اختيار الموقع الجغرافي للجمعية الأهلية الناشئة.

ضرورة أن يتم الدراسة والتحليل من قبل الجهة الإشرافية عند اختيار موقع جديد لجمعية أهلية ذات نطاق جغرافي للخدمات محدود؛ لأجل التعرف على احتياج المستفيدين الفعلي، ومكان تركزهم الجغرافي، والذي سيحقق تفعيل الكفاءة المكانية بالصورة المثلى.

تسهيل عملية مدى الوصول إلى خدمات الجمعيات الأهلية في العواصم والمدن الكبرى كمدينة الرياض لكونه يشكل تحديا مكانيا، وعلى ذلك يمكن اقتراح نظام جديد لزيادة فروع بعض الجمعيات الأهلية بدلا من تأسيس أخرى جديدة بذات التخصص في نفس البلدية؛ مما يساعد على جعل الخدمات ذات عدالة توزيعية، لشرائح المستفيدين ضمن نطاق جغرافي محدد.

## المصادر والمراجع

### المراجع العربية

- الخريف، رشود محمد، (٢٠٠٨م)، السكان المفاهيم والأساليب والتطبيقات، الطبعة٢، دار المؤيد، الرياض.
- الدليمي، خلف حسين علي، (٢٠١٥م)، تخطيط الخدمات المجتمعية والبنية التحتية: أسس - معايير - تقنيات، دار صفاء للنشر والتوزيع، عمان.
- السلومي، محمد عبد الله، (٢٠١٠م)، القطاع الثالث والفرص السانحة رؤية مستقبلية، مكتبة الملك فهد، الرياض.

- الشـبعان، أحمد محمد، (٢٠١٨م)، التوزيع الجغرافي للأوقاف الخيرية غير الحكومية وإسـهامها في تأمين السـكن في مدينة بريدة، مجلة رسائل جغرافية، الجمعية الجغرافية الكويتية، العدد ٤٦٣، الصفحات ١-٥٧.
- الطيف، بشـير إبراهيم، وعبد علي، محسـن، والجميلي، رياض كاظم، (٢٠٠٩م)، خدمات المدن دراسـة في الجغرافية التنموية، المؤسسة الحديثة للكتاب، طرابلس.
- المرصـد الحضـري لمدينـة الريـاض، (٢٠٢١م)، مـدينـة الريـاض، (تم اسـترجـاعـه في ٢٠٢١/٠١/٠١م) من: http://www.ruo.gov.sa/RiyadhCity).)
- المركز الوطني لتنمية القطاع غير الربحي، (٢٠٢٠م)، المملكة العربية السعودية، (تم استرجاعه في ٢٠٢١/٠١٢/١) من: (https://www.ncnp.gov.sa/ar/about).
- الهيئة الملكية لمدينة الرياض، (٢٠١٨م)، المؤشرات الحضرية لمدينة الرياض ١٤٣٨هـ، الرياض.
- الهيئة الملكية لمدينة الرياض، (٢٠١٩م)، الملخص الفني لاستعمالات الأراضي في مدينة الرياض، الرياض.
- الهيئة الملكية لمدينة الرياض، (٢٠٢٠م)، اتصالات شخصية في ديسمبر ٢٠٢٠م، الرياض.
- إبراهيم، يوسف كامل، (٢٠٠٥م)، المنظمات غير الحكومية الفلسطينية دراسة جغرافيَّة تنموية، المؤتمر العلمي الأول: الاسـتثمار والتمويل في فلسـطين بين آفاق التنمية والتحديات المعاصـرة، الجامعة الإسـلامية بغزة، الصـفحات ٣٧٨ - ٤٠٤.
- أبو النصـر، مدحت، (٢٠٠٧م)، إدارة منظمات المجتمع المدني دراسـة في الجمعيات الأهلية من منظور التمكين والشراكة والشفافية والمساءلة والقيادة التطوع والتشبيك والجودة، اتيراك للطباعة والنشر والتوزيع، القاهرة.
- أبو راضي، فتحي عبد العزيز، (٢٠٠٠م)، مقدمة الأسـاليب الكمية في الجغرافيا، دار المعرفة الجامعية للطبع والنشـر والتوزيع، الإسكندرية.
- أفندي، عطية حسـين، (٢٠٠٠)، شـركاء التنمية الحكومية: الحكومة - القطاع الخاص - المنظمات غير الحكومية، مجلة النهضة، جامعة القاهرة، المجلد١، العدد٤، الصفحات ١٠٣-١١٩.
- برنامج الرؤية ٢٠٣٠، (٢٠١٥م)، الأهداف الإسـتراتيجية وبرامج تحقيق الرؤية، وزارة التخطيط والاقتصـاد، المملكة العربية السعودية.
- خير، صفوح، (٢٠٠٠م)، الجغرافية موضوعها ومناهجها وأهدافها، دار الفكر، دمشق.
- داود، جمعة محمد، (٢٠١٢م)، أسـس التحليل المكاني في إطار المعلومات الجغرافية، أكاديميا ادو، (تم اسـترجاعه في ٢٠٢١/٠٣/٢٩م) من: https://nwrc-egypt.academia.edu/GomaaDawod).)
- عبد الله، محمد حامد، (١٩٩٨م)، الاقتصـاد الإقليمي مع التطبيق على الدول العربية، مطابع جامعة الملك سـعود، الرياض.

- عياصـــرة، ثائر مطلق، (٢٠١٦م)، الخصـــائص المكانية لتوزيع المراكز العمرانية في محافظة جرش باســـتخدام نظم المعلومات الجغرافية، المجلة الإنسانية والاجتماعية، جامعة الأردن، المجلد٤٣، الصفحات ٥٨١-٦٠١.
- عيســى، صــلاح عبد الجابر، (٢٠٠٩م)، الأوقاف الخيرية في مصــر تحليل جغرافي، المجلة الجغرافية العربية، الجمعية الجغرافية المصرية، العدد ٢٢.
- مؤسسة الملك خالد الخيرية، (٢٠١٨م)، آفاق القطاع غير الربحي، المملكة العربية السعودية.
- مؤسسة الملك خالد الخيرية، (٢٠٢١م)، آفاق القطاع غير الربحي، المملكة العربية السعودية.
- وزارة الموارد البشـــرية والتنمية الاجتماعية، (٢٠٢٠م) ؛ أ، تقرير مختصـــر بأســـماء الجمعيات الخيرية حســـب التصنيف، الإدارة العامة للجمعيات والمؤسسات الخيرية، المملكة العربية السعودية.
- وزارة الموارد البشرية والتنمية الاجتماعية، (٢٠٢٠م) ؛ب، تقرير بالجمعيات الخيرية حسب جهة الإشراف، الإدارة العامة للجمعيات والمؤسسات الخيرية، المملكة العربية السعودية.
- يحي، سـعيدي، وَصـوريه، شـنبي، (٢٠١٩م)، نظريات التنمية المسـتدامة، الشـاملة الذهبية، جامع الكتب الإسـلامية، مج١، ص١، (تم استرجاعه في ٢٠٢١/١٢/١م) من: https://ketabonline.com/ar/books/98311).

## المراجع الأجنبية

- Bielefeld, W., & Murdoch, J.C, (2004), The Locations of Nonprofit Organizations and Their For-Profit Counterparts: An Exploratory Analysis, meeting of The American Socio - Nonprofit and Voluntary Sector Quarterly, Association for Research on Nonprofit Organizations and Voluntary Action, vol. 33, pp. 221-246.
- Marcelli, P.J., & Wolch, J.R., (2016), The Intrametropolitan Geography of Poverty and the Nonprofit Sector in Southern California, the University of Southern California, vol.32, pp. 70-96.
- Mohan, J.& Bennett. M. R., (2019), Community-level impacts of the third sector: Dose the local distribution Of Voluntary Organization Influence the Likelihood of Volunteering?, EPA: An Economy and space UK, Vol.51(4), pp. 950-979.
- Scholfield, K., Brockington, D., (2009), Non-Governmental Organization's and African Wildlife Conservation: A Preliminary Analysis, The University of Manchester Brooks World Poverty Institute, UK.
- United Nations General Assembly, (2016), Sustainable Development Goals, United Nations Development Program around the world UNDP, online: https://www.undp.org/arab-states , (Visited:2020\03\2021)

doi: 10.33948/KSU-sgsajgis-18-1-1122


# Non–profit sector organizations and their role in activating sustainable development in cities: Spatial analysis applied to the city of Riyadh

Reem Lafi Alzughaibi Alharbi[1]

## Abstract

This research dealt with non-profit sector organizations and their role in activating sustainable development in cities. It is one of the first studies that dealt with the subject in an independent geographical manner in the study area and aimed to identify the size of non-profit sector organizations in the city of Riyadh, the pattern of their geographical distribution, and the use of Geographic Information Systems (GIS) technology. In evaluating the spatial efficiency of non-profit sector organizations in the city of Riyadh in the year (2019 AD). It relied on the inductive scientific method, using spatial analysis methods in geographic information systems (GIS), and reached a number of results, the most important of which are: The results of the analysis of the Average Nearest Neighbor coefficient showed that the geographic distribution of civil society organizations takes a clustered, close-knit, irregular pattern with a probability estimated at less than From 5%, this distribution is abnormal, In addition, the growth rate of associations is unbalanced or inconsistent with the steady growth of population in the majority of municipalities. This reflects the weakness of spatial efficiency in planning the services of non-profit sector organizations, and the analytical outputs of this research are presented as a result of the mismatch in indicators of spatial development density between associations and civil institutions due to the difference in the functions of each of them, as civil institutions tend to be close to business centers, while civil associations tend to be close to resources and resources Finance, A number of geographical factors affect the distribution of non-profit sector organizations and the distribution of their resources among the municipalities of the city of Riyadh. Such as: proximity to the city center, population density, average per capita income, road network, and the trend of urban growth and expansion. It became clear that there is a relationship between them in influencing the spatial distribution patterns of these organizations within a single municipality and throughout the city.

**Keywords**: non-profit sector, non-profit sector organizations, civil associations, civil institutions, sustainable development, spatial analysis, geographic information system

[1] researcher non-profit sector, Master's in Sustainable Regional Development from the Geography Department at King Saud University.

# تحليل خطرزحف الكثبان الرملية على الطريق الرابط بين تربة حائل والحيانية خلال الفترة (٢٠٠٠-٢٠٢٤م) باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعارعن بعد

د.صباح سلطان الفريدي[١]

**الملخص :**

تتناول هذه الدراسة تأثير زحف الكثبان الرملية على الطريق الرابط بين الحيانية وتربة في منطقة حائل، وهو أحد الطرق الحيوية التي تتعرض بشكل مستمر لمخاطر تراكم الرمال المتحركة، مما يؤثر سلب على حركة المرور وكفاءة الطريق ويزيد من تكاليف الصيانة. تهدف الدراسة إلى تحديد المناطق الأكثر عرضة للزحف الرملي، وإنشاء خرائط مكانية توضح درجات التعرض، وربط حركة الرمال بالأنماط المناخية والرياحية لفهم أسبابها وتكرارها .اعتمد البحث على منهج تكاملي يجمع بين التحليل المكاني والإحصائي، مستخدم صور الأقمار الصناعية Landsat و Sentinel-2للأعوام ٢٠٠٠، ٢٠١٠، ٢٠٢٠، و٢٠٢٤ مع تطبيق مؤشر التربة العارية (BSI) لاستخراج المناطق الرملية، بالإضافة إلى تحليل بيانات الرياح وسرعتها (ERA5) وإنتاج خرائط وردة الرياح وسرعة الرياح. كما تم دمج الطبقات المكانية في بيئة GISلإنتاج خرائط تفاعلية توضح تطور زحف الرمال ومناطق الضغط الأكبر على الطريق، واستخدام نموذج الانحدار الذاتي (AR) لتفسير التغيرات الزمنية والتوجهات الرئيسية للزحف والتنبؤ بالمناطق الأكثر عرضة مستقبل. تبرز الدراسة مشكلة هامة تتمثل في التأثير المستمر للكثبان الرملية على الطرق الصحراوية وضرورة استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد و GISلرصد الزحف وتحديد مناطق الخطورة، وتتوقع أن تسهم نتائجها في تقديم خرائط ومؤشرات دقيقة لدعم التخطيط، تحسين السلامة المرورية، وتقليل تكاليف الصيانة المستقبلية.

**الكلمات المفتاحية:** الكثبان الرملية ، الطرق الصحراوية ، الاستشعار عن بعد ، نظم المعلومات الجغرافية (GIS) ، أنماط الرياح

[١] أستاذ مساعد قسم العلوم الاجتماعية برنامج نظم المعلومات الجغرافية جامعة طيبة

**تمهيد:**

تعد البيئات الصحراوية من أكثر الأقاليم الجغرافية عرضة للتغيرات المورفولوجية الناتجة عن حركة الرمال وتراكمها، ويتزايد أثر تلك الظواهر حين تتداخل مع مرافق البنية التحتية، كما في حالة الطرق. وفي ظل الزيادة الملاحظة في تكلفة الصيانة وتكرار الانقطاع، تكتسب دراسة ظاهرة زحف الكثبان الرملية أهمية بالغة، خاصة في المناطق التي تمثل ممرات رئيسية للتنقل والدعم التنموي.

**المقدمة:**

تعد الطرق من أهم مقومات البنية التحتية التي تسهم في ربط المناطق، وتعزيز التنمية الاقتصادية والاجتماعية. إلا أن بعض الطرق، خصوص في البيئات الصحراوية، تواجه تحديات طبيعية تهدد كفاءتها وسلامة مستخدميها، ويأتي زحف الكثبان الرملية في مقدمة هذه التحديات.

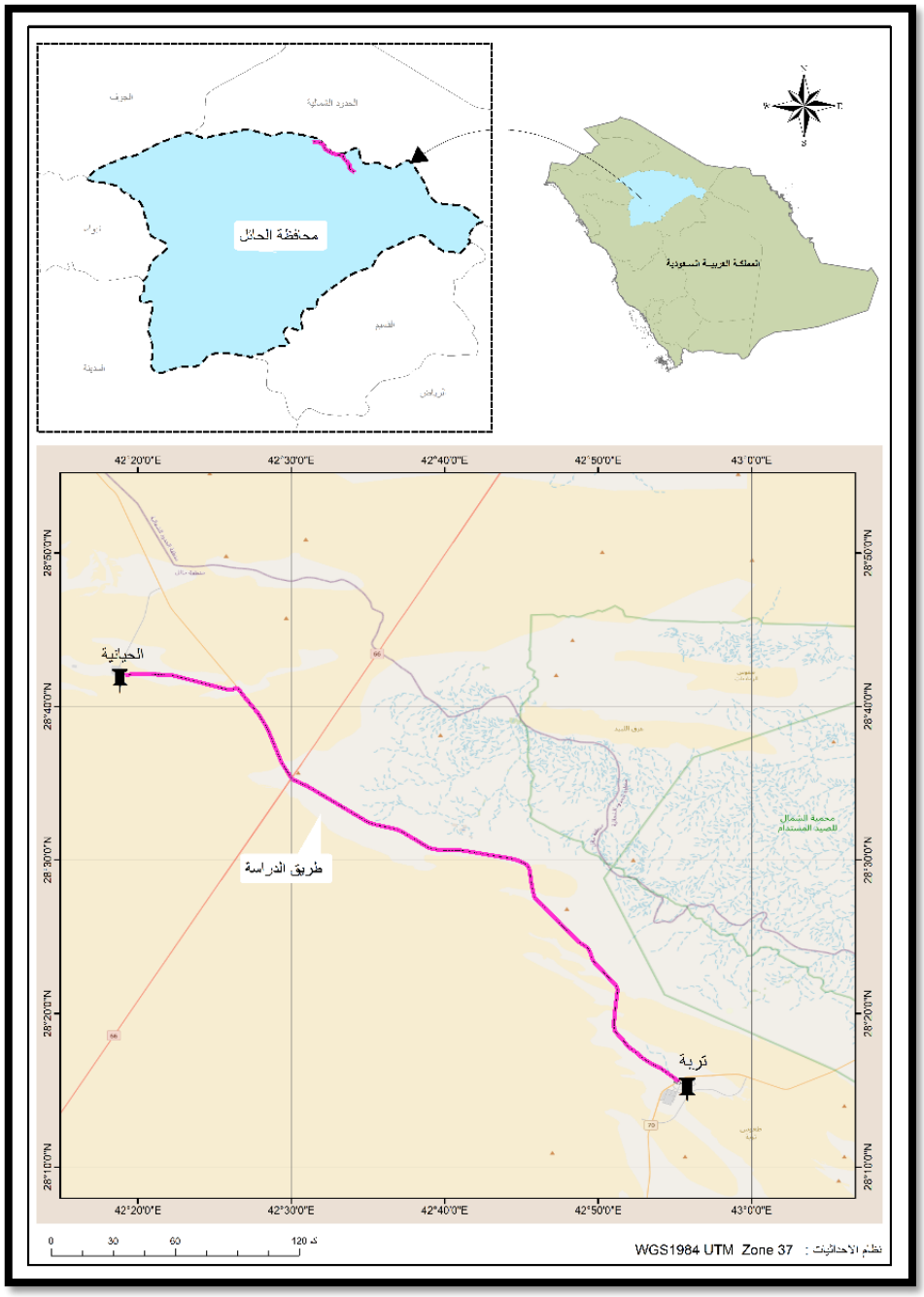
تتحرك الكثبان الرملية بفعل الرياح، وتؤدي إلى تغطية أجزاء من الطرق، مما يسبب صعوبة في الحركة، وارتفاع في معدلات الحوادث، وتكاليف إضافية لأعمال الصيانة والإزالة الدورية للرمال، لا سيما في منطقتي الحيانية وتربة الواقعتين ضمن نطاق منطقة حائل.

يلاحظ أن الطريق الرابط بينهما يتعرض بشكل مستمر لمخاطر زحف الرمال، خصوص خلال المواسم الجافة والرياح القوية، وتعد هذه الظاهرة تهديد حقيقيا للمسافرين ومشاريع التنمية المحلية، مما يستوجب دراسة علمية دقيقة تعتمد على تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية (GIS)، إضافة إلى التحليل المناخي والجغرافي لتحديد أماكن الخطورة العالية، ووضع استراتيجيات مناسبة للحد من تأثيرها.

**منطقة الدراسة:**

تمتد منطقة الدراسة بين خطي طول (٤١,٠° - ٤١,٥° شرق) ودائرتي عرض (٢٧,٥° - ٢٨,٠° شمال)، ضمن إقليم يتميز بتنوع في الأشكال الجيومورفولوجية كما في الشكل (١) ، وتعرضه لمؤثرات مناخية مثل الرياح الشمالية والشمالية الغربية التي تسهم في حركة الرمال. وتقع منطقة الدراسة في الجزء الجنوبي الشرقي من منطقة حائل، وتحديد على امتداد الطريق الرابط بين الحيانية وتربة، وهو طريق يعد من الطرق الحيوية التي تمر عبر مناطق صحراوية مفتوحة تتسم بانتشار الكثبان الرملية والعديد من الخبوب والطعوس مثل: (خب مريح، خب الجري، طعس الأصيلع، طعوس الأشياخ).

## شكل (١) منطقة الدراسة




المصدر: من اعداد الباحثة استناد على تحليل المرئيات الفضائية Landsat 7 (LE07)

ويبلغ طول الطريق في منطقة الدراسة تقريب حوالي (٨٤ كيلومتر)، وقد تم اختياره نظر لتأثره الواضح بزحف الكثبان الرملية (رمال النفود الكبير) التي تحاصر المنطقتين خلال العقود الأخيرة، وهو ما يشكل تهديد حقيقيا للبنية التحتية وسلامة المرور.

## أهداف الدراسة:

١. تحليل تأثير زحف الكثبان الرملية على الطريق الرابط بين منطقتي الحيانية وتربة في حائل.
٢. تحديد المواقع الأكثر عرضة لمخاطر الزحف الرملي على امتداد الطريق المدروس.
٣. إنشاء خرائط مكانية توضح مناطق التعرض المختلفة.
٤. ربط حركة الرمال بالأنماط المناخية والريحية السائدة في المنطقة.

## مشكلة الدراسة:

تعد مشكلة زحف الكثبان الرملية من أبرز التحديات التي تواجه الطرق الصحراوية في المملكة العربية السعودية، إذ تعرض كفاءتها التشغيلية وسلامة مستخدميها للخطر. ويعد الطريق الرابط بين منطقتي الحيانية وتربة في منطقة حائل نموذج واضح لهذه المشكلة، حيث يتعرض بشكل متكرر لتغطية أجزاء واسعة منه بالرمال المتحركة، خصوص خلال فترات الرياح الشديدة والمواسم الجافة. وعلى الرغم من الجهود الدورية لإزالة الرمال وصيانة الطريق، إلا أن الظاهرة ما زالت قائمة، وتؤثر سلب على حركة المرور وتزيد من الأعباء المالية المترتبة على الجهات المعنية بالصيانة والإصلاح. ومن هنا تنبع مشكلة الدراسة في الحاجة إلى تقييم التأثير الفعلي لزحف الكثبان الرملية على هذا الطريق، واستكشاف فاعلية استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية (GIS) في رصد الظاهرة وتحديد مناطق الخطورة بشكل علمي ودقيق.

## منهجية الدراسة:

تم رصد التغير المكاني والزماني للكثبان الرملية للأعوام (٢٠٠٠، ٢٠١٠، ٢٠٢٠، ٢٠٢٤) من خلال استخدام مؤشر التربة العارية BSI (Bare Soil Index)، وهو مؤشر يستخدم في تحليل الصور الفضائية لتحديد المناطق التي تحتوي على تربة مكشوفة (غير مغطاة بالنباتات أو المياه) لاستخراج المناطق الرملية

Landsat TM, ETM+, OLI → Spatial resolution 0.07 km

Sentinel-2 MSI → Spatial resolution 0.26 km

المعادلة العامة لمؤشر التربة العارية:(BSI)

$$BSI = \frac{(NIR+Blue)+(SwIR+Red)}{(NIR+Blue)+(SwIR+Red)}$$

SWIR: Short-wave Infrared band

NIR: Near Infrared

(Metwally et al., 2016; Bashir & Alsalman, 2024) Red, Blue: Red and Blue spectral bands

وقد تم تحليل المؤشر عبر عدة خطوات منهجية، حيث تم في البداية استيراد الصور الفضائية لكل سنة من سنوات الدراسة، ثم جرى حساب (BSI) لكل بكسل على حدة، مما أتاح إمكانية استخراج المناطق ذات التربة المكشوفة. بعد ذلك، تم تحديد المناطق الرملية (Sand Zones) بدقة لمتابعة نطاق زحف الكثبان الرملية. تم جمع بيانات مفصلة عن اتجاه الرياح وسرعتها ومركبات الرياح u (الاتجاه الشرقي) v (الاتجاه الشمالي)، للفترة الزمنية نفسها (٢٠٠٠-٢٠٢٤) مصدرها ERA5 متوفرة من خلال خدمة Copernicus Climate Data Store (CDS) .

سرعة الرياح $\sqrt{^2u^2 + v}$ =w اتجاه الرياح θ= $\frac{v}{u}$ arctan (تحويلها للدرجات 0-360°)

التحليل السنوي $\bar{W}$ year= $\sum_{i=1}^{n} \frac{1}{n} i$w

$\bar{0}$ Year= $\sum_{i=1}^{n} \frac{1}{n} i\theta$

(Metwally et al., 2016; Bashir & Alsalman, 2024)

وتم إنشاء خرائط لاتجاه الرياح (Wind Rose) وخرائط سرعة الرياح لربطها مع أنماط زحف الرمال وتفسير سلوك الكثبان. تم دمج الطبقات المختلفة (اتجاهات الرياح، سرعتها، تغطية الرمال، نقاط الطريق) في بيئة نظم المعلومات الجغرافية (GIS)، لإنتاج خرائط تفعيلية توضح تطور زحف الرمال ونقاط الضغط الأكبر على الطريق. وقد تمثلت الطبقات التي أدرجت في نظام المعلومات الجغرافية في اتجاهات الرياح، وسرعة الرياح، وتغطية الرمال(BSI) ، ونقاط الطريق، مما أمكن من إنتاج خرائط تفعيلية لرصد زحف الكثبان الرملية وتحديد نقاط الضغط الأكبر على الطريق

Z=f(R,W,P) = Overlay Analysis

"حيث:

Z =مؤشر تأثير زحف الرمال على الطريق.

R=نسبة تغطية الرمال.

W=سرعة الرياح.

P=المسافة إلى الطريق مقسمة على كثافة النقاط ( Bouzidi et al., 2025)

ولفهم التغير الزمني والتوجهات الرئيسية لزحف الكثبان، تم تطبيق نموذج الانحدار الذاتي (Autoregressive Model – AR) على بيانات نسبة التغطية الرملية عبر السنوات، لتوقع أين يمكن أن يتزايد الزحف مستقبل وفي أي مناطق ترجح خطورته.

نموذج AR (1) : $R_t = \varphi R_{\{t-1\}} + \varepsilon_t$

$R_t$=نسبة تغطية الرمال في السنة.

$\varphi$ = معامل الانحدار الذاتي.

$\varepsilon_t$ = خطأ عشوائي.

لسنوات البحث :

$$R_t = \varphi 1\, R_\{t-1\} + \varphi 2\, R_\{t-2\} + \ldots + \varphi p\, R_\{t-p\} + \varepsilon_t$$

P=تبة النموذج (عدد السنوات السابقة التي تؤثر على السنة الحالية)

$$R_{\{2024\}} = \phi_1 R_{\{2020\}} + \phi_2 R_{\{2010\}} + \phi_3 R_{\{2000\}} + \backslash epsilon$$

حيث أن :

$R_{\{2024\}}$ = نسبة التغطية الرملية المتوقعة عام ٢٠٢٤

$R_{\{2020\}}$ $R_{\{2010\}}$ $R_{\{2000\}}$= القيم السابقة من السنوات .

$\phi_1, \phi_2 \phi_3$= معاملات الانحدار (الأوزان التي يحددها النموذج لكل سنة.

$\varepsilon$ = الخطأ العشوائي (Residual)

تم ربط جميع المتغيرات (زحف الكثبان الرملية + حركة الرياح) في معادلة تقييم خطر الزحف على الطريق، وتستخدم النتيجة لتحديد درجة الخطر على كل نقطة.

$$Hazard_i = \alpha R_i + \beta W_i + \gamma \backslash cos\left(\theta_i - \theta_{\{road\}}\right)$$

$R_i$ = نسبة تغطية الرمال.

W=سرعة الرياح.

$\theta_i$= = اتجاه الرياح.

$\theta_{\{road\}}$= اتجاه الطريق.

α,β,γ = أوزان المعاملات حسب أهميتها.

(Al-Maktari et al., 2025; Bashir & Alsalman, 2024)

## الدراسات السابقة:

تناولت العديد من الدراسات السابقة مخاطر زحف الكثبان الرملية، خاصة في البيئات الجافة وشبه الجافة، لما لها من تأثيرات مباشرة على الطرق والمنشآت الحيوية. وقد ركزت هذه الدراسات على فهم خصائص حركة الكثبان والعوامل المناخية والجيومورفولوجية المؤثرة عليها، إضافة إلى استراتيجيات التخفيف والتثبيت المستخدمة للحد من آثارها، ومن هذه الدراسات:

دراسة El-Baz (2013) : قدم دراسة تحليلية لحركة الكثبان الرملية في واحة الخارجة، مستخدم صور الأقمار الصناعية وتقنيات المعالجة الرقمية بهدف تتبع سرعة واتجاه تحرك الرمال على مدى زمني طويل. كشفت النتائج أن الكثبان تتحرك وفق اتجاهات الرياح السائدة، ما يستدعي الرصد المستمر في المناطق المجاورة للتجمعات السكانية والمنشآت الحيوية. وأوصت الدراسة بضرورة تحديث الخرائط الدورية للمناطق ذات النشاط الرملي.

دراسة Metwally وآخرون(2016) : قاموا بتجارب ميدانية في المناطق الشبه جافة لتثبيت الكثبان الرملية، استخدموا أنواع نباتية مثل Atriplexو Acacia، إلى جانب تطبيق الملشات البلاستيكية والمواد الطبيعية. أظهرت النتائج فاعلية كبيرة في خفض حركة الرمال بنسب تراوحت بين ٤٧% و٩٦%، ما يؤكد أهمية الدعم البيولوجي في التثبيت.

دراسة Ahmady-Birgani (2017) : رصدت تطور الكثبان في منطقة Rigboland في إيران خلال عقد من الزمن، وذلك باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد. كشفت الدراسة أن معدل انزياح الكثبان بلغ ٦,٥ م/سنة، مع تأثير مباشر لعوامل مثل سرعة الرياح والتضاريس. وأوصت بتكثيف الرصد الدوري لتطور الكثبان.

دراسة(2018) Nouakchott – Mauritania : طور الباحثون مؤشر خاصا لتقييم مدى تعرض المناطق لزحف الكثبان(SDEVI) ، اعتمد على بيانات جيومورفولوجية، رياح، غطاء نباتي، واستخدامات أرضية. وأظهرت الخرائط أن المناطق الحضرية في نواكشوط من أكثر المناطق عرضة، وأوصت الدراسة بتنفيذ برامج تشجير وتعزيز الحواجز النباتية.

دراسة Al-Saif وآخرون(2022) : أجرى تحليل لتأثير زحف الرمال على طريق العقير والهفوف في المنطقة الشرقية من السعودية، معتمدين على صور فضائية وبيانات مناخية عالية الدقة. أظهرت الدراسة وجود مناطق حرجة مهددة بالزحف، خصوص في المنخفضات الطبوغرافية، وأوصت باستخدام الحواجز النباتية والميكانيكية، إلى جانب تفعيل نظم المعلومات الجغرافية للرصد المستمر لحركة الرمال.

دراسة Bashir وآخرون(2024) : أظهرت تقييم لمخاطر زحف الكثبان الرملية باستخدام تقنيات التعلم الآلي، من خلال تطبيق خوارزميات مثل SVM و RFو .ANNوقد تم بناء خريطة لتصنيف المناطق حسب درجات الخطورة، حيث بلغت دقة النتائج ٩٦,٢%. وأوصت الدراسة باستخدام هذه النماذج كأدوات مساعدة في التخطيط العمراني وحماية البنية التحتية.

دراسة(2024) Geo-Environmental Risk – Najran : استخدمت نظم المعلومات الجغرافية (GIS)وخوارزميات التعلم الآلي (RF, SVM, ANN) لتقييم مخاطر زحف الرمال في نجران بالسعودية. أظهرت الخرائط أن معدل حركة الكثبان يبلغ ٠,٨ م/سنة، وبلغت دقة النماذج ٩٦%، ما يجعلها أداة قوية للتخطيط العمراني.

دراسة (2025) Chowdhury : أجرى تحليل لتحديد المناطق المعرضة لزحف الرمال باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية. وتم من خلال الدراسة رسم خرائط دقيقة للتغيرات في الغطاء الرملي، مع إبراز تأثير الزحف على الأراضي الزراعية والبنية التحتية. وأوصى الباحث بدمج النتائج ضمن خطط التنمية المستدامة ومشاريع الحماية البيئية.

دراسة Bouzidi وآخرون(2025) : قدموا دراسة ميدانية في منطقة عين الصفراء بالجزائر لرصد زحف الكثبان الرملية وتأثيرها على البيئة والنشاط البشري. اعتمدت الدراسة على تحليل بيانات الرياح والتربة والنقل الهوائي للرواسب باستخدام نظم GIS وصور أقمار صناعية أرشيفية. وكشفت النتائج عن تأثر ملحوظ للمناطق الواقعة في اتجاه الرياح الجافة، وأوصى الباحثون بإطلاق برامج تشجير ومشاريع لإعادة تأهيل التربة.

دراسة (2025) Afforestation & Soil Rehabilitation: ركزت على دور التشجير في المناطق الرملية لتثبيت الكثبان وتحسين بنية التربة. أكدت النتائج أن الغطاء النباتي يساهم في تقليل الانجراف، رفع كفاءة الاحتفاظ بالرطوبة، وتعزيز الاستقرار البيئي.

أظهرت الدراسات السابقة اهتمام واسع بمخاطر زحف الكثبان الرملية على الطرق والبنية التحتية، حيث قدم El-Baz (2013)دراسة تحليلية لحركة الكثبان باستخدام صور الأقمار الصناعية، تلتها دراسة Metwallyوآخرون (2016) التي ركزت على أساليب التثبيت البيولوجي والميكانيكي، ثم أوضح Ahmady-Birgani (2017)معدلات الانزياح في إيران بالاعتماد على الاستشعار عن بعد. بينما طور باحثو Nouakchott (2018)مؤشر لتقييم مناطق الخطر، ركز Al-Saifوآخرون (2022) على تأثير الزحف على الطرق في المنطقة الشرقية من السعودية. لاحق، استخدم Bashirوآخرون (2024) و Geo-Environmental Risk – Najran (2024)تقنيات التعلم الآلي و GISلرسم خرائط دقيقة للمخاطر. أما في عام 2025فقد تناولت دراسات Chowdhuryو Bouzidiوآخرون و Afforestation

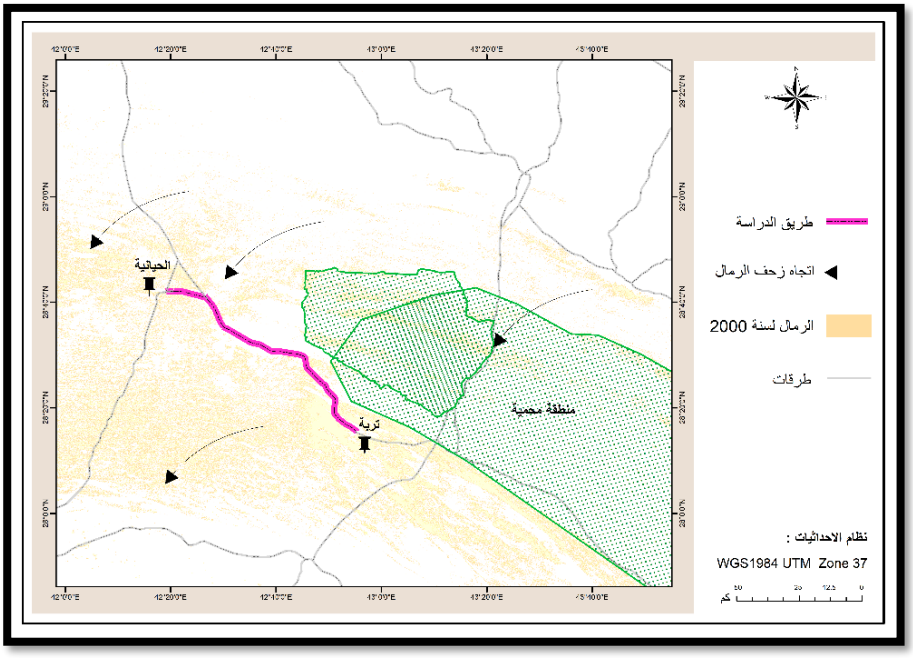
Soil Rehabilitation &التنبؤ بالزحف وتقييم أثره الميداني، مع اقتراح حلول مستدامة مثل التشجير وإعادة تأهيل التربة. وينسجم هذا التوجه مع بحثنا الحالي الذي يسعى إلى تحليل خطر زحف الكثبان الرملية على الطريق الرابط بين تربة – حائل – الحيانية خلال الفترة (٢٠٠٠–٢٠٢٤م) باستخدام تقنيات GISوالاستشعار عن بعد، وصول إلى اقتراح حلول وقائية مستدامة.

## أولاً: تحليل زمني لحركة الرمال و اتجاهات الرياح وتأثيرها على الطريق (٢٠٠٠-٢٠٢٤م):

### ١. تحليل أولي لحركة الكثبان الرملية عام ٢٠٠٠م.

تعد الكثبان الرملية من الظواهر الجيومورفولوجية الديناميكية التي تتأثر بالعوامل المناخية والرياحية بشكل كبير، حيث تظهر تغيرات مستمرة في موقعها وشكلها مع مرور الزمن.يبين الشكل (٢): حركة زحف الكثبان الرملية على الطريق خلال هذه الفترة، ويعد زحف الكثبان من أبرز التحديات البيئية التي تهدد البنية التحتية، لسيما على الطرق التي تربط المناطق ببعضها البعض، والتي تعاني من نشاط رياحي مرتفع. وتسلط هذه الدراسة الضوء على خطر زحف الكثبان الرملية على الطرق الحيوية، لما له من تأثير مباشر على السلامة المرورية والخدمات التنموية.

**الشكل (٢): حركة زحف الكثبان الرملية عام ٢٠٠٠م.**




المصدر: من اعداد الباحثة استناد على تحليل المرئيات الفضائية Landsat 7 (LE07)

يبين الجدول (١) بأن مساحة المنطقة العازلة للطريق بلغت نحو ٥١٥٠,٠٥ هكتار، وقد أظهرت البيانات أن المساحة النظيفة الخالية من الرمال ضمن هذه المنطقة وصلت إلى حوالي ٤٠٥٢,٣١ هكتار، أي ما يمثل نسبة ٧٨,٦٨٪ من إجمالي المساحة، في حين أن مساحة الرمال داخل المنطقة العازلة بلغت ١٠٩٧,٧٤ هكتار، مما يدل على وجود تهديد فعلي للطريق من جراء زحف الرمال.

أما على مستوى الإقليم ككل، فقد بلغ إجمالي مساحة الرمال نحو ٤٢١,١٥٢ هكتار، وهو ما يعكس الامتداد الواسع للبيئات الرملية في المنطقة، ويعزز الحاجة إلى تبني استراتيجيات فعالة لمراقبة وتحجيم زحف الرمال، خاصة في محيط الطرق.

**الجدول (١): مساحة الرمال في عام ٢٠٠٠م.**

| | |
|---|---|
| مساحة المنطقة العازلة للطريق (هكتار) عام ٢٠٠٠ | 5150.053 |
| مساحة الرمال داخل العازل (هكتار) | 1097.744 |
| نسبة المنطقة النظيفة للطريق (%) | 79 |
| المساحة النظيفة (هكتار) | 4052.309 |
| مساحة الرمال في كامل المنطقة (هكتار) | 421.152 |

المصدر: من إعداد الباحثة، استناد إلى تحليل المرئيات الفضائية.(Landsat)

تشير بيانات الرياح المستخرجة من المصدر المناخي – (ERA5) الجدول (٢) – إلى أن متوسط سرعة الرياح في المنطقة بلغ حوالي ١,٢٧ متر/ثانية، بينما كان الاتجاه السائد للرياح هو ١٥١,٤°، أي ما يعادل الاتجاه الجنوب الشرقي جغرافيا.يتوافق هذا الاتجاه مع المسار العام لحركة الكثبان الرملية، كما هو موضح في الخريطة، حيث تتجه الرمال نحو المنطقة العازلة للطريق من الجنوب الشرقي باتجاه الشمال الغربي.

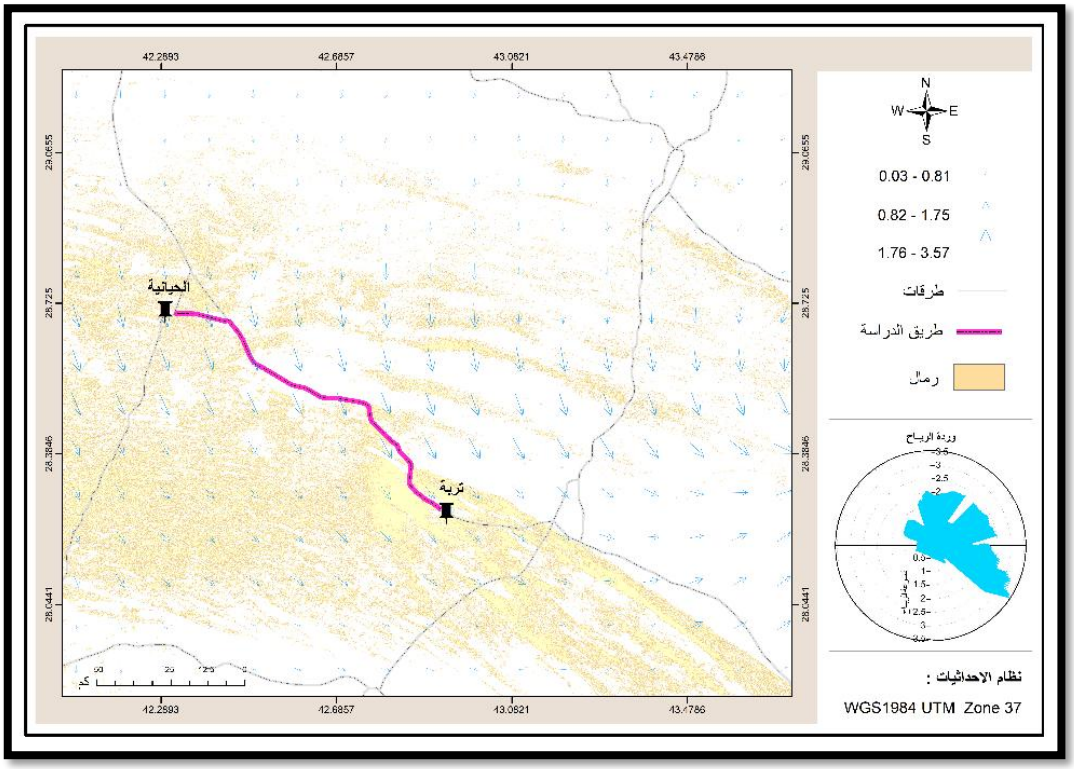
**الجدول (٢): بيانات الرياح عام ٢٠٠٠م.**

| | |
|---|---|
| متوسط السرعة (م/ث) | 1.27 |
| الاتجاه السائد (درجة) | 151.4° |
| الاتجاه الجغرافي | جنوب شرقي |

المصدر: من إعداد الباحثة، باستخدام بيانات.ERA5

هذا التوجه للرياح يساهم بشكل مباشر في دفع الرمال، كما يظهر في الشكل (٣)، نحو الطريق بين الحيانية وتربة، مما يعزز خطر تغطية أجزاء منه بالرمال المتحركة. ومن هنا تتضح العلاقة الوثيقة بين الأنماط المناخية (الرياح) والحركة الفعلية للرمال، الأمر الذي يستدعي المتابعة الدورية ووضع حلول تخطيطية للحد من زحف الرمال على البنية التحتية.

**الشكل (٣): اتجاه حركة الرياح عام ٢٠٠٠م**

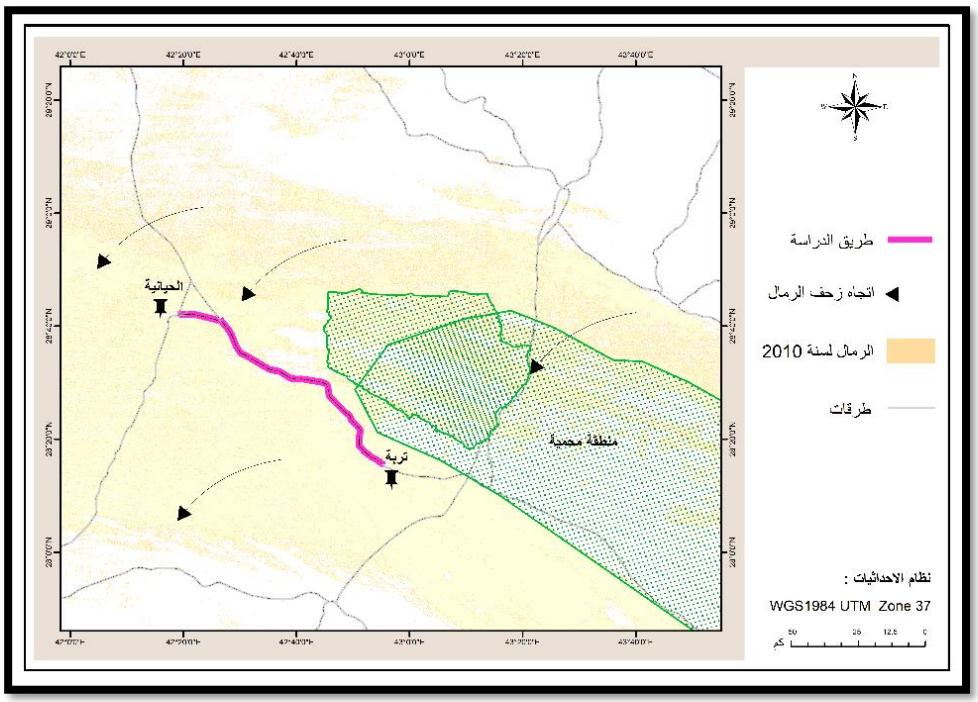



المصدر: من إعداد الباحثة، باستخدام بيانات ERA5.

## تحليل لحركة الكثبان الرملية عام ٢٠١٠م:

شهدت المنطقة المدروسة خلال عام ٢٠١٠م تطور كبير في ظاهرة زحف الكثبان الرملية مقارنة بعام ٢٠٠٠م، حيث ازدادت مساحة الرمال داخل المنطقة العازلة للطريق بشكل ملحوظ، مما يشير إلى تزايد الضغط البيئي على البنية التحتية، كما في الشكل (٤)

**الشكل (٤): حركة زحف الكثبان الرملية عام ٢٠١٠م.**




المصدر: من اعداد الباحثة استناد على تحليل المرئيات الفضائية Landsat 7 (LE07)

فقد بلغت مساحة المنطقة العازلة للطريق في عام ٢٠١٠م حوالي ٥١٥٠,٠٥ هكتار، وهي نفس المساحة المعتمدة سابق، إلا أن مساحة الرمال داخل هذه المنطقة ارتفعت إلى ٣٨٧٢,٦٨ هكتار، كما يبين الجدول (٣)، ما يمثل نسبة تغطية رملية تقدر بـ ٧٥٪ من المساحة الكلية، مقارنة بـ ٢١٪ فقط في عام ٢٠٠٠م. وبذلك تقلصت المساحة النظيفة من الرمال إلى ١٢٧٧,٣٦ هكتار، أي ما نسبته ٢٥٪ فقط.

**الجدول (٣): مساحة الرمال في عام ٢٠١٠م.**

| | |
|---|---|
| مساحة المنطقة العازلة للطريق (هكتار) ٢٠١٠م | 5150.053 |
| مساحة الرمال داخل العازل (هكتار) | 3872.688 |
| نسبة المنطقة النظيفة للطريق (%) | 25 |
| المساحة النظيفة (هكتار) | 1277.365 |
| مساحة الرمال في كامل المنطقة (هكتار) | 1634308 |

من إعداد الباحثة، استناد إلى تحليل المرئيات الفضائية.(Landsat 7 - LE07)

أما على مستوى الإقليم كامل، فقد بلغت مساحة الرمال في عام ٢٠١٠م حوالي ١,٦٣٤,٣٠٨ هكتارات، وهو ما يعكس توسع هائل في الامتداد الرملي، مقارنة بعام ٢٠٠٠م، الذي سجل فيه حوالي ٤٢١,١٥٢ هكتار فقط، مما يدل على نشاط رملي مرتفع خلال هذا العقد. تشير بيانات الرياح لعام

٢٠١٠م إلى أن متوسط سرعة الرياح بلغ حوالي ١,٢٣ متر/ثانية، مع اتجاه سائد قدره ١٩٤,٥°، أي باتجاه جنوبي جغرافي. هذا التغير الطفيف في اتجاه الرياح مقارنة بعام ٢٠٠٠م (الذي كان جنوب شرقي)، قد يكون له تأثير مباشر على إعادة توجيه حركة الرمال وزيادة تراكمها على مقاطع جديدة من الطريق.

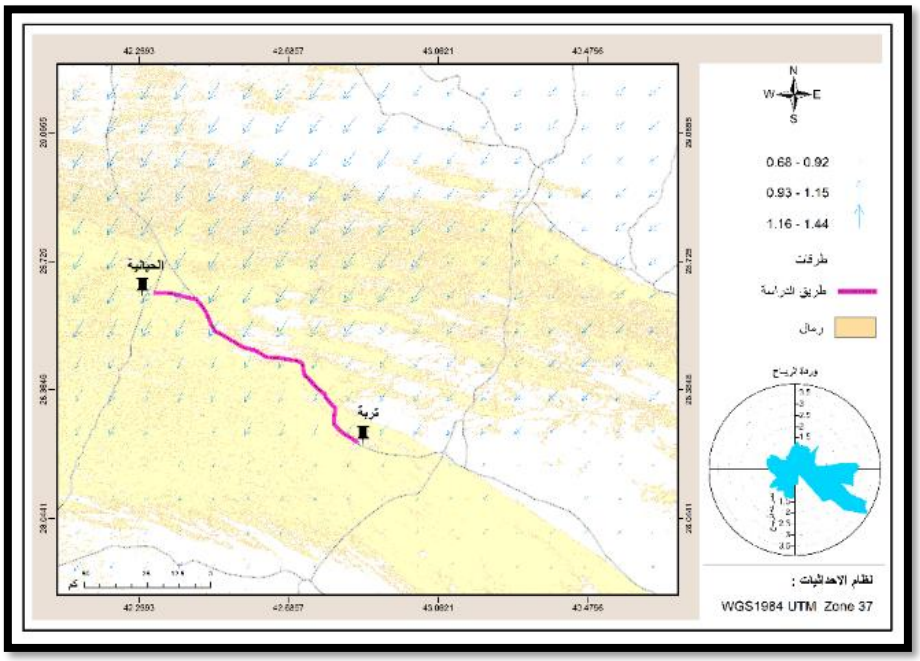
**الجدول (٤): بيانات الرياح لعام ٢٠١٠م.**

| | |
|---|---|
| متوسط السرعة (م/ث) ٢٠١٠ | 1.23 |
| الاتجاه السائد (درجة) | 194.5° |
| الاتجاه الجغرافي | جنوب |

المصدر: من إعداد الباحثة، باستخدام بيانات ERA5

ويلاحظ أن هذا الاتجاه الجنوبي، كما يظهر في الشكل (٥)، يدفع الكثبان بشكل مباشر نحو المنطقة العازلة للطريق، مما يفسر الزيادة الكبيرة في مساحة الرمال داخل العازل خلال عام ٢٠١٠م. ومع الثبات النسبي في سرعة الرياح بين العامين، يبدو أن التغير في الاتجاه كان كافي لتسريع وتوسيع نطاق الزحف الرملي. تبرز هذه المعطيات المناخية أهمية متابعة الرياح كعامل رئيس في تفسير حركة الرمال وتوجيه الاستراتيجيات الوقائية المناسبة.

**الشكل (٥): اتجاه حركة الرياح عام ٢٠١٠م.**

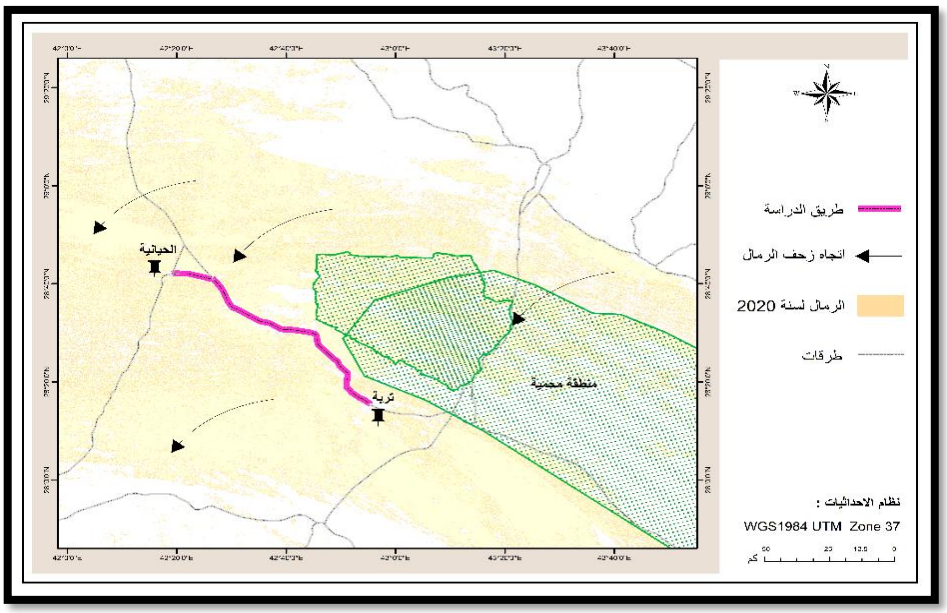



المصْدرُ: مِنْ إِعْدادِ الباحِثةِ، بِاسْتِخْدامِ بياناتِ ERA5.

## تحليل لحركة الكثبان الرملية عام ٢٠٢٠م:

تشـير نتائج تحليل الصـور الفضـائية والبيانات المكانية لعام ٢٠٢٠م – الشـكل (٦) – إلى استمرار زحف الرمال وتوسع تأثيرها داخل المنطقة العازلة للطريق الرابط بين الحيانية وتربة.

**الشّكْلُ (٦): حركةُ زحْفِ الكُثْبانِ الرّمْلِيّةِ عام ٢٠٢٠م**




المصدر: من اعداد الباحثة استناد على تحليل المرئيات الفضائية Landsat 7 (LE07)

بلغت مسـاحة هذه المنطقة ٥١٥٠,٠٥ هكتار، في حين وصـلت مسـاحة الرمال داخل العازل إلى ٣٨٧٨,١٠ هكتار، أي ما يمثل نسـبة ٧٥٪ من المسـاحة الكلية، كما يوضـح الجدول (٥). وبذلك تراجعت المساحة النظيفة الخالية من الرمال إلى حوالي ١٢٧١,٩٤ هكتار فقط، مما يعني أن الطريق أصبح معرض بشـكل أكبر لخطر الانقطاع أو التلف نتيجة تراكم الرمال، لا سـيما في المناطق التي تفتقر إلى حواجز طبيعية أو صناعية.

**الجدول (٥): مساحة الرمال في عام ٢٠٢٠م.**

| | |
|---|---|
| مساحة المنطقة العازلة للطريق (هكتار)٢٠٢٠م | 5150.053321 |
| مساحة الرمال داخل العازل (هكتار) | 3878.106128 |
| نسبة المنطقة النظيفة للطريق (%) | 25 |
| المساحة النظيفة (هكتار) | 1271.947193 |
| مساحة الرمال في كامل المنطقة (هكتار) | 1642441.618 |

المصدر: من اعداد الباحثة استناد على تحليل المرئيات الفضائية Landsat 7 (LE07)

وعلى مستوى الإقليم، شهدت مساحة الرمال الكلية ارتفاع كبير، حيث بلغت ١,٦٤٢,٤٤١,٦١ هكتار، وهو ما يعكس نموا مستمرا في رقعة الرمال منذ عام ٢٠٠٠م، ويؤكد أن ظاهرة الزحف الرملي لم تتوقف، بل ازدادت اتساع وشدة خلال العقدين الماضيين. تشير بيانات الرياح للعام ٢٠٢٠م إلى أن متوسط سرعة الرياح بلغ حوالي ١,٤٢ متر/ثانية، مع اتجاه سائد قدره ١٨٨,٧°، كما يبين الجدول (٦)، أي باتجاه جنوبي جغرافي.

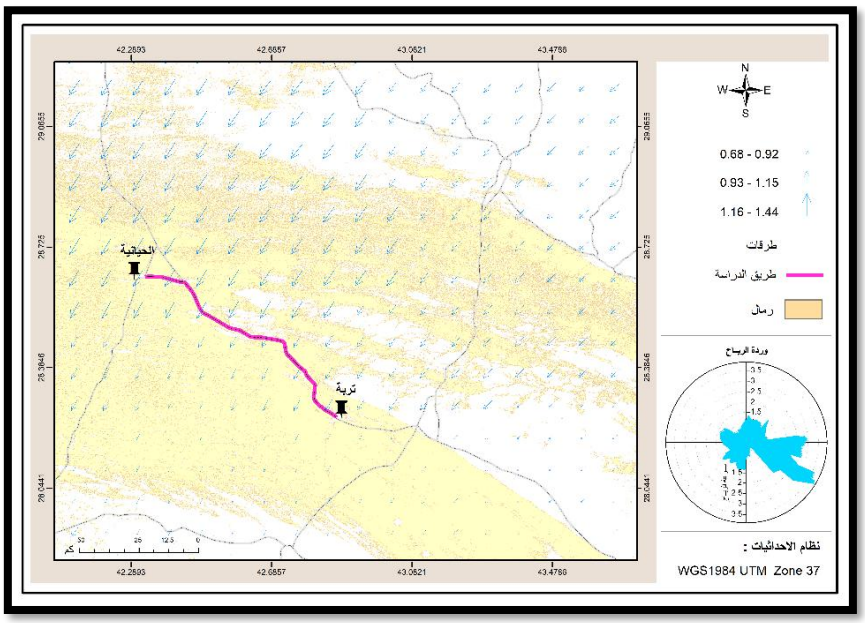
**الجدول (٦): بيانات الرياح لعام ٢٠٢٠م.**

| | |
|---|---|
| متوسط السرعة (م/ث) ٢٠٢٠م | 1.42 |
| الاتجاه السائد (درجة) | 188.7° |
| الاتجاه الجغرافي | جنوب |

المصدر: من اعداد الباحثة باستخدام بيانات ERA5

يتطابق هذا الاتجاه بشكل كبير مع نتائج عام ٢٠١٠م، مما يعكس ثبات النمط الرياحي – الشكل (٧) – في المنطقة خلال العقدين الماضيين.

**الشكل (٧): اتجاه حركة الرياح عام ٢٠٢٠م**



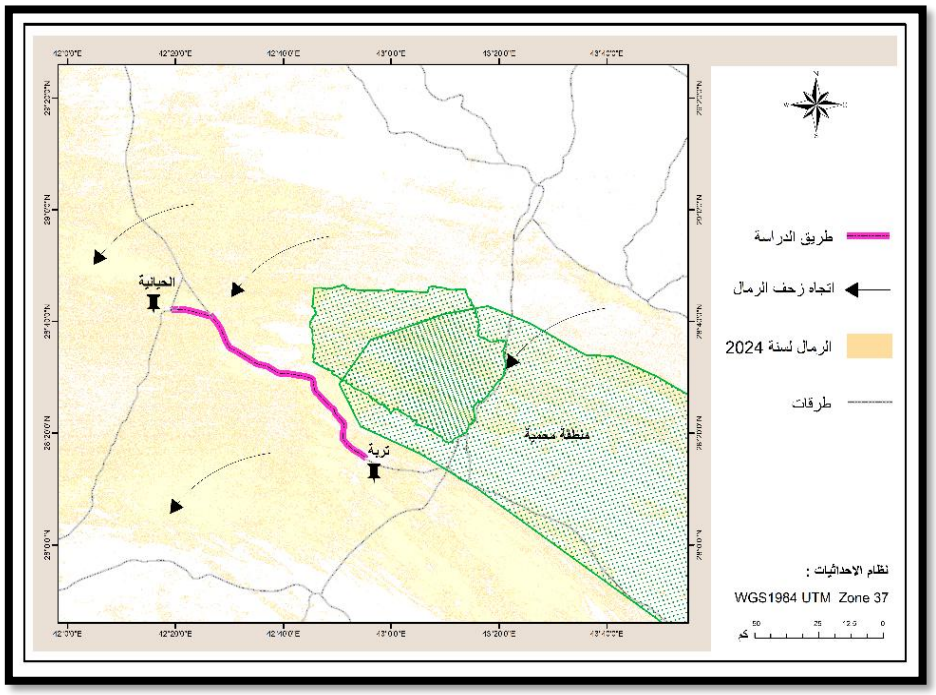

المصدر: من اعداد الباحثة باستخدام بيانات ERA5

ويعد هذا الاتجاه الجنوبي عامل حاسم في استمرار دفع الرمال باتجاه المنطقة العازلة للطريق، مما يفسر استقرار نسبة التغطية الرملية المرتفعة داخل العازل في عام ٢٠٢٠م) ٧٥٪ .(كما تشير هذه البيانات إلى أن الرمال باتت تتحرك بوتيرة شبه منتظمة.

## تحليل لحركة الكثبان الرملية عام ٢٠٢٤م

مع استمرار رصد ظاهرة الزحف الرملي على الطريق الرابط بين الحيانية وتربة، أظهرت نتائج عام ٢٠٢٤م مؤشرات على انخفاض نسبي في شدة الزحف مقارنة بعامي ٢٠١٠ و٢٠٢٠، كما في الشكل (٨).

**شكل (٨) حركةُ زحْفِ الكُثْبانِ الرّمْلِيّةِ عام ٢٠٢٤م.**




من اعداد الباحثة استناد على تحليل المرئيات الفضائية Landsat 7 (LE07)

فقد بلغت مساحة الرمال داخل المنطقة العازلة حوالي ٣٤٤٢,٢٩ هكتار، أي ما يعادل نسبة تغطية تبلغ ٦٧٪، كما في الجدول (٧)، وهي أقل من النسبة المسجلة في عام ٢٠٢٠م) ٧٥٪ .(وبهذا، ارتفعت المساحة النظيفة من الرمال إلى نحو ١٧٠٧,٧٦ هكتار، ما يشير إلى تحسن نسبي في حالة الطريق، أما على مستوى الإقليم، فقد تراجعت مساحة الرمال الكلية إلى ١,١٩٩,٠٠٢,٥٩ هكتار، بانخفاض ملحوظ مقارنة بعام ٢٠٢٠م، ما يدعم فرضية الانكماش النسبي لنشاط الكثبان الرملية خلال هذه الفترة، وذلك بفضل الجهود المبذولة في الأجزاء الشرقية من جانب الطريق لمحمية الإمام تركي بن عبدالله الملكية، والتي أنشئت في عام ٢٠١٨م.

**الجدول (٧): مساحة الرمال في عام ٢٠٢٤م.**

| | |
|---|---|
| مساحة المنطقة العازلة للطريق (هكتار)٢٠٢٤م | 5150.053321 |
| مساحة الرمال داخل العازل (هكتار) | 3442.288368 |
| نسبة المنطقة النظيفة للطريق (%) | 33 |
| المساحة النظيفة (هكتار) | 1707.764953 |
| مساحة الرمال في كامل المنطقة (هكتار) | 1199002.594 |

المصدر: من اعداد الباحثة استناد على تحليل المرئيات الفضائية Landsat 7 (LE07)

تشير بيانات الرياح لعام ٢٠٢٤م إلى أن متوسط سرعتها بلغ حوالي ١,٤٥ متر/ثانية، مع اتجاه سائد قدره ٢١١,٥°، وهو ما يعادل الاتجاه الجنوبي - الجنوبي الغربي، كما يبين الجدول (٨).

ويعتبر هذا التغير في الاتجاه، مقارنة بالأعوام السابقة (التي كانت جنوبية أو جنوبية شرقية)، عامل مهما في تعديل مسار حركة الرمال، وربما يكون له دور في التراجع النسبي لمساحة الرمال داخل المنطقة العازلة الذي سجل في هذا العام.

**الجدول (٨): بيانات الرياح لعام ٢٠٢٤م.**

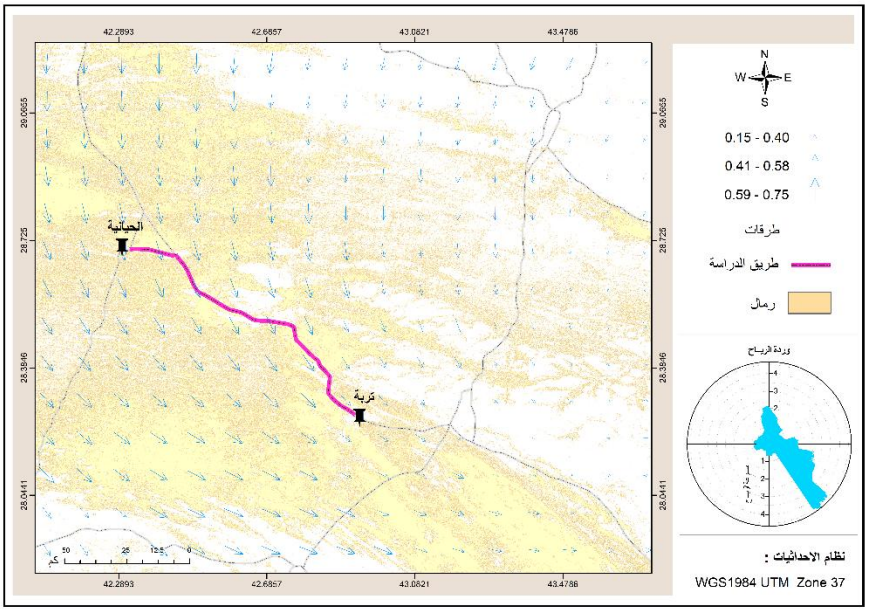
| | |
|---|---|
| متوسط السرعة (م/ث)٢٠٢٤ | 1.45 |
| الاتجاه السائد (درجة) | 211.5° |
| الاتجاه الجغرافي | جنوب - جنوب غربي |

المصدر: من اعداد الباحثة باستخدام بيانات ERA5

فالاتجاه الجديد للرياح يدفع الرمال بعيد نسبي عن بعض مقاطع الطريق، خصوص في المناطق التي تقع شمال شرق خطوط تدفق الرياح، ما قد يفسر زيادة نسبة المساحات النظيفة إلى ٣٣٪ داخل العازل مقارنة بـ ٢٥٪ فقط في عام ٢٠٢٠.

تشير هذه المعطيات إلى أن التغيرات في النمط الريحي كما يوضح الشكل (٩) من العوامل المؤثرة مباشرة على سلوك الكثبان الرملية، ما يستوجب ربط المراقبة المكانية بالتحليل المناخي بشكل مستمر.

**الشكل (٩): اتجاه حركة الرياح لعام ٢٠٢٤م.**




المصدر: من اعداد الباحثة باستخدام بيانات ERA5

## تحليل زمني لحركة الرمال وتقدير الخطر المستقبلي على الطريق بين تربة والحيانية (٢٠٠٠-٢٠٢٤م)

يعكس الجدول (٩) تحولات واضحة في مدى تغطية الرمال للمنطقة العازلة للطريق، ويظهر اتجاه عاما يتمثل في زيادة حادة، ثم ثبات نسبي، يليها بداية تراجع، كما يلي:

**جدول (٩) المقارنة الكمية لمساحة الرمال**

| السنة | مساحة الرمال (هكتار) | نسبة التغطية | المساحة النظيفة (هكتار) | التطور |
|---|---|---|---|---|
| 2000 | 1,097.74 | 21.32% | 4,052.31 | البداية |
| 2010 | 3,872.69 | 75.20% | 1,277.37 | زيادة حادة(+253%) |
| 2020 | 3,878.11 | 75.30% | 1,271.95 | ثبات نسبي |
| 2024 | 3,442.29 | 66.83% | 1,707.76 | تراجع(-11.2%) |

المصدر: من اعداد الباحثة استناد على تحليل المرئيات الفضائية Landsat 7 (LE07)

**عام ٢٠٠٠م - مرحلة البداية**

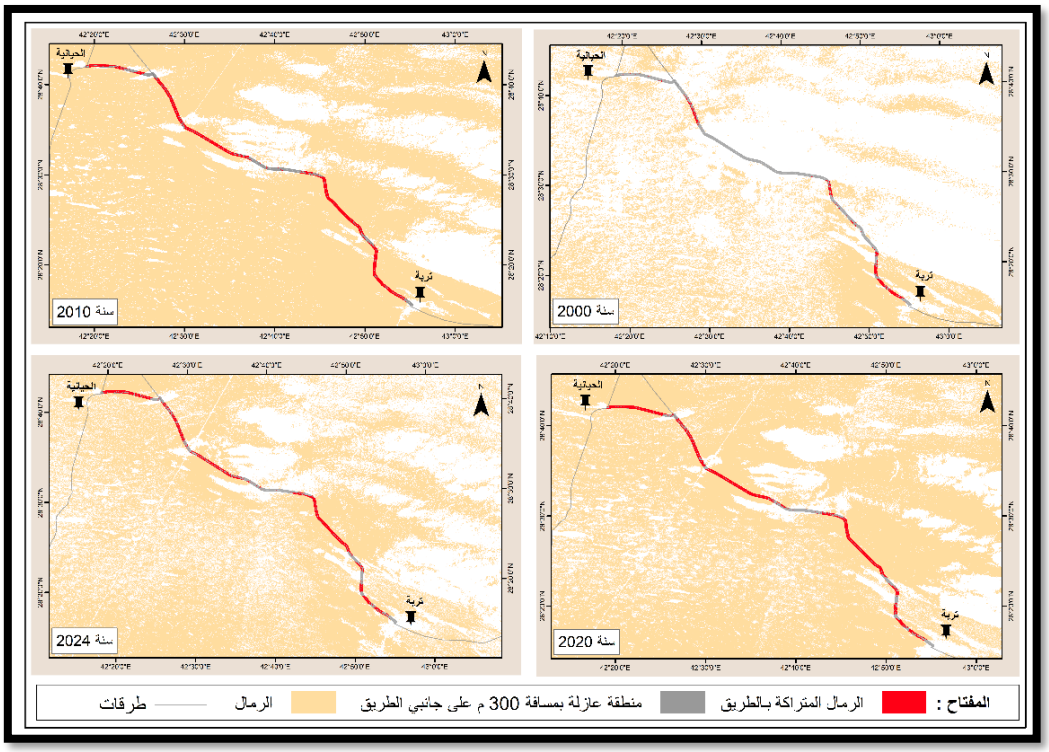
مساحة الرمال: ١,٠٩٧,٧٤ هكتار

نسبة التغطية: ٢١,٣٢٪

المساحة النظيفة: ٤,٠٥٢,٣١ هكتار

كانت الرمال لا تزال محدودة التأثير نسبيا، كما يظهر في الشكل (١٠)، مع سيطرة واضحة للمناطق النظيفة داخل العازل.

**الشكل (١٠): مقارنة حركة الرمال على الطريق (٢٠٠٠-٢٠٢٤م)**




المصدر: من اعداد الباحثة استناد على تحليل المرئيات الفضائية Landsat 7 (LE07)

**عام٢٠١٠م - زيادة حادة**

مساحة الرمال: ٣,٨٧٢,٦٩ هكتار

نسبة التغطية: ٧٥,٢٠٪

المساحة النظيفة: ١,٢٧٧,٣٧ هكتار

شهد هذا العام قفزة بنسبة ٢٥٣٪ في مساحة الرمال مقارنة بعام ٢٠٠٠م، ما يعكس نشاط رمليا عالي وسريع، كما في الشكل (١١)، وربما كان ذلك نتيجة تغيرات مناخية أو غياب التدخلات الوقائية.

**عام ٢٠٢٠م - ثبات نسبي**

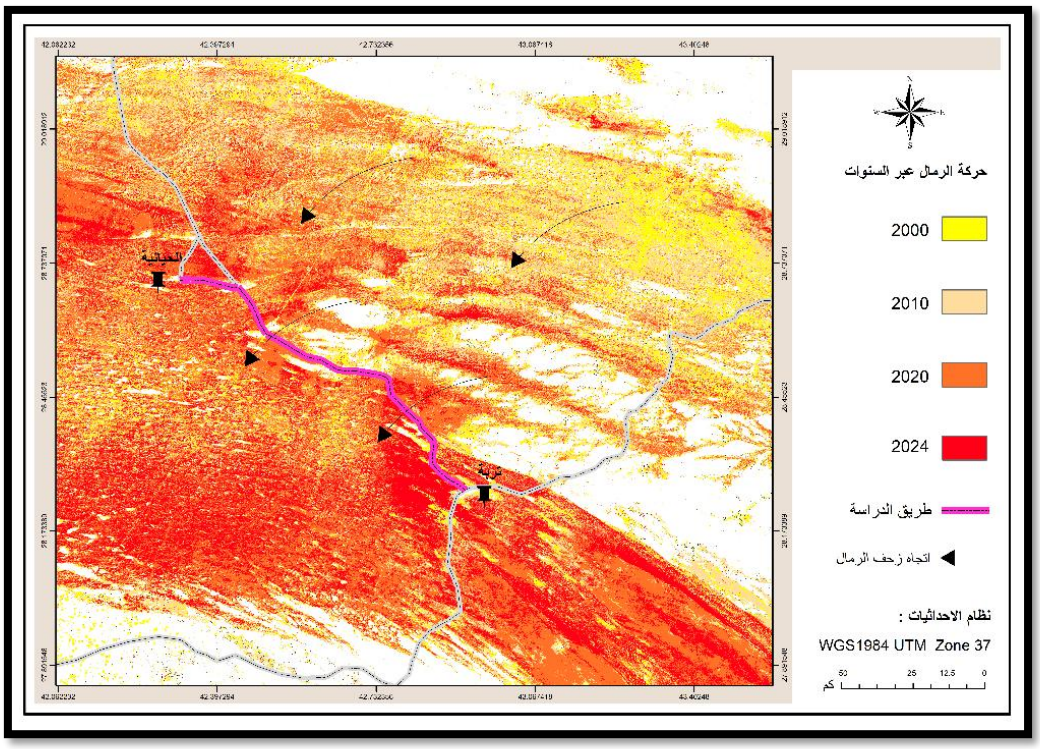
مساحة الرمال : ٣,٨٧٨,١١ هكتار

نسبة التغطية : ٧٥,٣٠٪

المساحة النظيفة : ١,٢٧١,٩٥ هكتار

استمرت التغطية الرملية على نفس المستوى تقريب، ما يدل على استقرار الوضع الرملي مع بقاء الخطر مرتفع.

**الشكل (١١): حركة الرمال (٢٠٠٠-٢٠٢٤م).**




المصدر: من اعداد الباحثة استناد على تحليل المرئيات الفضائية Landsat 7 (LE07)

**عام ٢٠٢٤م - تراجع نسبي**

مساحة الرمال: ٣,٤٤٢,٢٩ هكتار

نسبة التغطية: ٦٦,٨٣٪

المساحة النظيفة: ١,٧٠٧,٧٦ هكتار

يظهر هذا العام تراجع بنسبة ١١,٢٪ في مساحة الرمال داخل العازل مقارنة بـ ٢٠٢٠م، ما يعد مؤشر إيجابيا أوليا لتحسن الحالة، سواء نتيجة لتغير اتجاهات الرياح، أو جهود مكافحة الزحف. تحليل بيانات الرمال ومستويات الخطر.

تعد مراقبة مساحة الرمال داخل العوازل من المؤشرات المهمة لتقييم فعالية التدخلات البيئية، ومدى تعرض المناطق لخطر التدهور البيئي. يساعد تصنيف المناطق حسب مستوى الخطر في تحديد الأولويات، واتخاذ القرارات المناسبة لتعزيز الاستقرار البيئي والحد من التصحر.

ويوضح الجدول التالي (٩) بيانات المساحة (بالهكتار) لمناطق مختلفة داخل العازل، مصنفة وفق مستويات الخطر، وقد تم تصنيف المناطق حسب تغير حركة الرمال، كما يظهر في الشكل (١٢)، مما يمكن من إجراء تحليل دقيق لاتجاهات التحسن أو التدهور.

**الجدول (٩): تحليل مساحات الرمال داخل العوازل وتصنيفها حسب درجة الخطورة.**

| معرف | مساحة الرمال داخل العازل (هكتار) | مستوى الخطر |
|---|---|---|
| 1 | 2.407843 | مناطق تحسن |
| 2 | 27.21176 | مناطق ثابتة |
| 3 | 29.15686 | خطر متوسط |
| 4 | 0.047059 | خطر شديد |

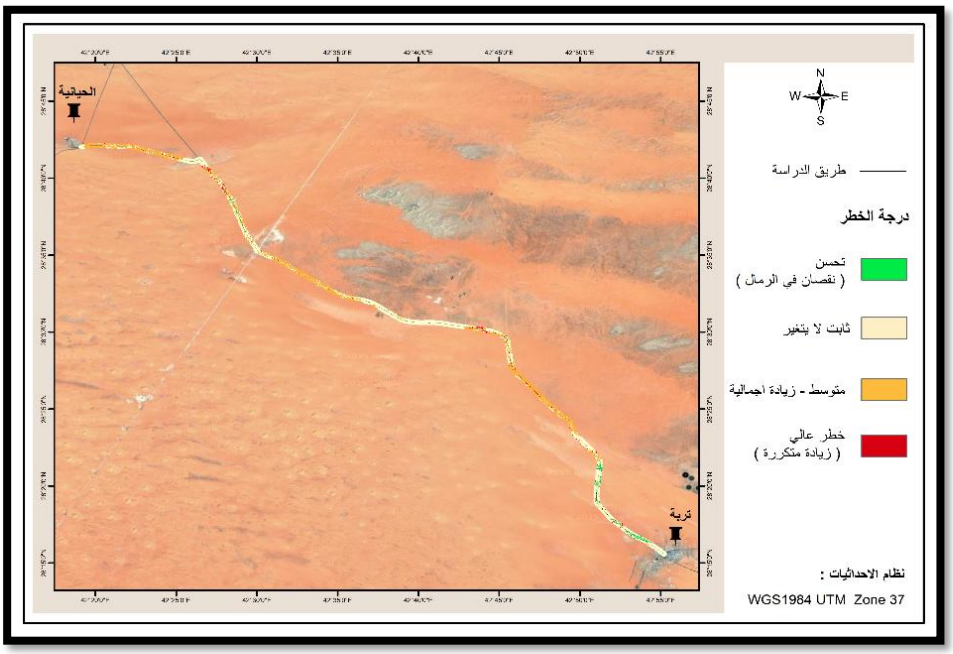
المصدر: من اعداد الباحثة استناد على تحليل بيانات المرئيات الفضائية Landsat 7 (LE07)

يوضح الجدول أعلاه مستويات الخطر، حيث تظهر مناطق التحسن بمساحة تقدر بـ ٢,٤٠ هكتار، وهي تشير إلى تحسن في وضع الرمال داخل العازل، مما يدل على نجاح تقنيات الحماية أو قلة تعرضها للرياح.

بينما بلغت مساحة المناطق الثابتة ٢٧,٢١ هكتار، ولا توجد مؤشرات واضحة على التحسن أو التدهور، مما يدل على استقرار الوضع البيئي فيها. أما مناطق الخطر المتوسط، فقد بلغت ٢٩,١٥ هكتار، وهي تمثل أعلى مساحة من الرمال داخل العازل، كما يظهر في الشكل (١٣)، مما يجعلها عرضة لمزيد من التدهور، وتتطلب تدخل وقائيا سريع.

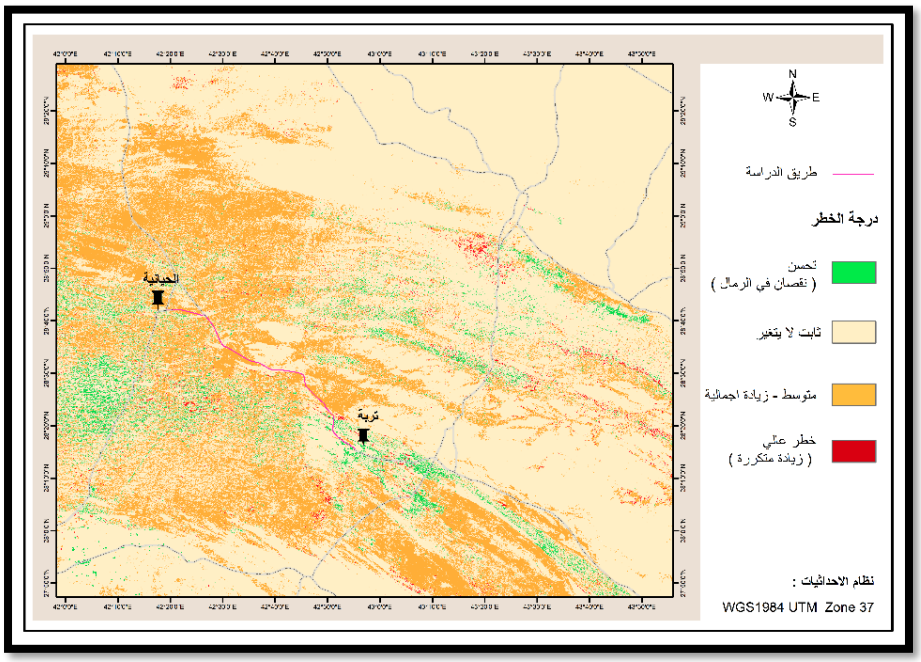
في حين بلغت مناطق الخطر الشديد ٠,٠٤٧ هكتار فقط، وعلى الرغم من صغر المساحة، فإن التصنيف "خطر شديد" قد يكون ناتج عن سرعة التدهور أو طبيعة المنطقة الحساسة.

**الشكل (١٢): تصنيف درجة الخطر على الطريق.**




المصدر: من اعداد الباحثة استناد على تحليل المرئيات الفضائية Landsat 7 (LE07)

**شكل (١٣): تصنيف درجات الخطر على المنطقة الحيطة بالطريق.**




المصدر: من اعداد الباحثة استناد على تحليل المرئيات الفضائية Landsat 7 (LE07)

doi: 10.33948/KSU-sgsajgis-18-1-725


## اتجاهات التغير في المساحة المتأثرة داخل Buffer الطريق:

يسـهم تحليل التغيرات في المسـاحة داخل Buffer الطريق في تقييم مدى تأثير الرمال الزاحفة على البنية التحتية، ويعتمد الجدول (١٠) على بيانات حقيقية من عام ٢٠٠٠م حتى ٢٠٢٤م، بالإضـافة إلى تنبؤ لعام ٢٠٣٠م. يسـاعد هذا التحليل في فهم الاتجاهات الزمنية واتخاذ قرارات مناسبة للحد من التدهور.

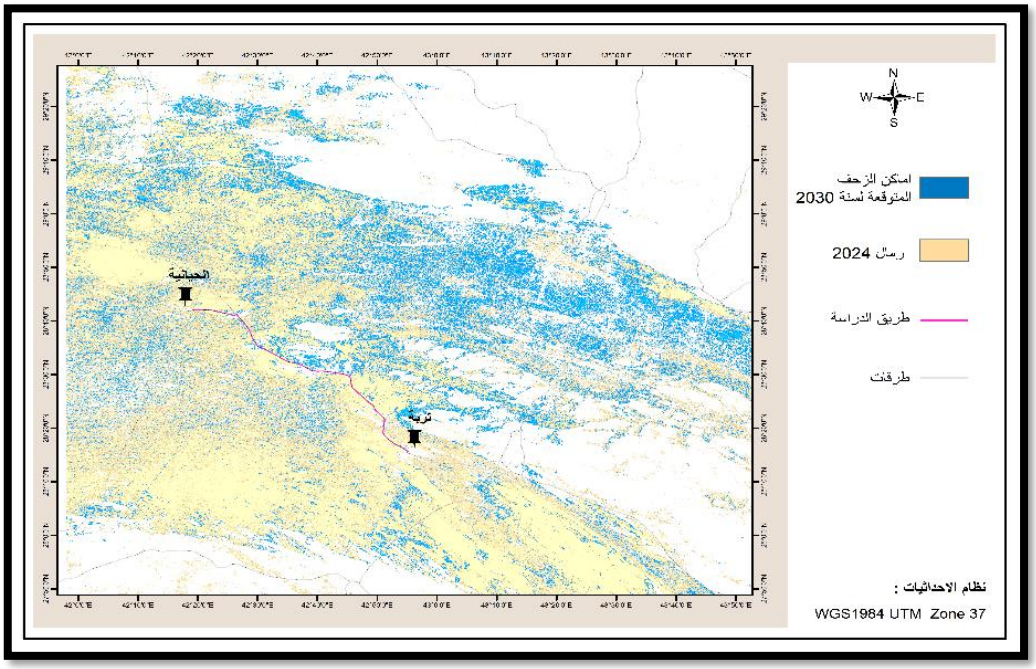
**جدول (١٠) مقارنة بين القيم الحقيقية والمتوقعة لمساحة الرمال داخل Buffer الطريق.**

| السنة | المساحة داخل buffer الطريق | نوع البيانات |
|---|---|---|
| 2000 | 1097.74 | حقيقية |
| 2010 | 3872.69 | حقيقية |
| 2020 | 3878.11 | حقيقية |
| 2024 | 3442 | حقيقية |
| 2030 | 3226.5 | تنبؤ |

المصدر: من اعداد الباحثة استناد على تحليل المرئيات الفضائية Landsat 7 (LE07)

- شـهدت الفترة من ٢٠٠٠ إلى ٢٠١٠م ارتفاع حادا في المسـاحة، من ١٠٩٧,٧٤ إلى ٣٨٧٢,٦٩ م$^2$، ما يعطي مؤشر على توسع الرمال داخل Buffer الطريق.
- بين ٢٠١٠ و٢٠٢٠م، كانت الزيادة طفيفة) ٣٨٧٨,١١ م$^2$)، ثم بدأت المساحة بالتناقص إلى ٣٤٤٢ م$^2$ في عام ٢٠٢٤م
- التنبؤ لعام ٢٠٣٠م يظهر اسـتمرار الانخفاض إلى ٣٢٢٦,٥ م$^2$، ما قد يدل على نجاح نسـبي في الحد من التمدد.

**الشكل (١٤): التوزيع المتوقع لحركة الرمال داخل Buffer الطريق حتى عام ٢٠٣٠م.**




المصدر: من اعداد الباحثة استناد على تحليل المرئيات الفضائية Landsat 7 (LE07) ونماذج التنبؤ الجغرافي

## النتائج:

ظهرت مناطق الخطر المتوسط بأعلى مساحة للرمال داخل العازل( ٢٩,١٦ هكتار)، مما يجعلها أكثر عرضة للتدهور، وتتطلب تدخل مباشر.

سجلت مناطق الخطر الشديد أصغر مساحة( ٠,٠٥ هكتار)، إلا أن حساسية المنطقة وسرعة التدهور تبرر هذا التصنيف العالي للخطر.

تشير البيانات إلى وجود تحسن ملحوظ في بعض المناطق( ٢,٤١ هكتار)، مما يعكس فعالية بعض التدخلات البيئية.

أظهرت دراسة المساحة داخل Buffer الطريق ارتفاع كبير بين عامي ٢٠٠٠ و٢٠١٠، ثم اتجهت إلى الانخفاض تدريجيا حتى التنبؤ لعام ٢٠٣٠.

الاتجاه العام يشير إلى نجاح نسبي في تقليل تأثير الرمال الزاحفة ضمن نطاق الطرق، لكنه ما يزال يتطلب مراقبة مستمرة.

## التوصيات:

- إعطاء أولوية للمناطق ذات الخطر المتوسط والعالي في خطط العمل الميداني والمشاريع الوقائية.
- تعزيز التدخلات الناجحة في مناطق التحسـن، وتطبيقها في مناطق أخرى مشـابهة من حيث الظروف البيئية.
- تكثيف المراقبة الجوية والفضائية لتحديث بيانات الرمال بشكل دوري، وتحسين دقة التنبؤات.
- تنفيذ خطط وقائية لحماية الطرق من الزحف الرملي، خصـوص في المناطق التي أظهرت تراجع بعد عام ٢٠٢٠.
- دمج نتائج التحليل الجغرافي مع خطط التنمية العمرانية لتقليل تعارض المشـاريع مع المسـارات المتوقعة للرمال..

## المراجع :

Ahmady-Birgani, H. (2017). Sand dune movements in Rigboland desert, Central Iran: A decadal analysis using remote sensing. *Environmental Earth Sciences, 76,* 543.

Al-Maktari, M., et al. (2025). Afforestation as a sustainable approach for sand dune stabilization and soil rehabilitation in arid environments. *Applied Sciences, 15(13),* 7358.

Al-Saif, A., Al-Harbi, T., & Al-Farraj, A. (2022). Sand encroachment and its impact on transportation networks in Eastern Saudi Arabia. *Arabian Journal of Geosciences, 15(3),* 176.

Bashir, B., & Alsalman, A. (2024). Geo-environmental risk assessment of sand dunes encroachment using machine learning techniques. *Applied Geography, 154,* 102927.

Bashir, B., et al. (2024). Geo-environmental risk assessment of sand encroachment in Najran city, Saudi Arabia, using machine learning and GIS. *Sustainability, 16(24),* 11139.

Bouzidi, Y., Benaafi, M., & Khaldi, M. (2025). Aeolian dynamics and environmental risks of sand dunes in Ain Safra region, Algeria. *Environmental Earth Sciences, 84(2),* 159.

Chowdhury, R. (2025). Detecting areas vulnerable to sand encroachment using remote sensing and GIS. *International Journal of Environmental Monitoring and Analysis, 13(1),* 22–34.

Diab, H., et al. (2018). Detecting areas vulnerable to sand encroachment using remote sensing and GIS techniques in Nouakchott, Mauritania. *Arabian Journal of Geosciences, 11,* 585.

El-Baz, F., Ghoneim, E., & Robinson, C. (2013). Monitoring the migration of barchan dunes in the Western Desert of Egypt using multitemporal satellite imagery. *Remote Sensing of Environment, 132,* 168–176.

Metwally, A. M., et al. (2016). Field experiments on sand dune stabilization in semi-arid areas using vegetation and mulching techniques. *Journal of Innovations in Pharmaceutical and Biological Sciences (JIPBS), 3(1),* 112–120

# Analysis of the risk of sand dune encroachment on the road linking Turba, Hail and Al-Hayaniyah during the period (2000-2024) using Geographic Information Systems and Remote Sensing

## Sabah Sultan Furaidi[1]

## Abstract:

This study examines the impact of sand dune encroachment on the road connecting Al-Hayaniyah and Turbah in the Hail region, one of the vital roads frequently affected by moving sand accumulation, which negatively impacts traffic flow, road efficiency, and maintenance costs. The study aims to identify the most vulnerable areas to sand encroachment, create spatial maps illustrating exposure levels, and link sand movement to prevailing climatic and wind patterns to understand its causes and recurrence.

The research adopts an integrated approach combining spatial and statistical analysis, utilizing Landsat and Sentinel-2 satellite imagery for the years 2000, 2010, 2020, and 2024, with the Bare Soil Index (BSI) applied to extract sandy areas. Wind direction and speed data (ERA5) were analyzed to generate wind rose and wind speed maps. Various spatial layers were integrated within a GIS environment to produce interactive maps showing the progression of sand encroachment and areas of greatest pressure on the road. An Autoregressive (AR) model was also applied to analyze temporal changes and main trends of sand movement and to predict areas likely to face higher risks in the future.

The study highlights a significant problem: the continuous threat of sand dunes to desert roads and the necessity of using remote sensing and GIS techniques to monitor encroachment and identify high-risk zones. The expected outcomes are accurate maps and spatial indicators that support planning, improve traffic safety, and reduce future maintenance costs

**Keywords:** Sand dunes, desert roads, remote sensing, geographic information systems (GIS), wind patterns

[1] Assistant Professor Department of social sciences, GIS section, Taibahh University

# الملائمة المكانية للتوسع العمراني في مدينة خميس مشيط بمنطقة عسير باستخدام التحليل متعدد المعايير

[١] شادية سيف القحطاني [٢]د. عبير شريف سلمان

**الملخص:**

هدفت الدراسة إلى تحليل للنمو العمراني الحالي في مدينة خميس مشيط، بما في ذلك اتجاهاته، والتحليل الطبوغرافي لمنطقة الدراسة. وتم تطبيق نموذج لتقييم الملائمة المكانية للنمو العمراني المستقبلي للمدينة باستخدام أسلوب التحليل الهرمي (AHP) ضمن بيئة برنامج ArcGIS. كما تضمنت الدراسة معالجة البيانات الجغرافية من خلال مجموعة من المعايير والعوامل المصاغة على هيئة طبقات مكانية، والتي تشمل الارتفاعات الرقمية، الانحدارات، اتجاهات الانحدار، الطرق الرئيسية، الأودية، المناطق العمرانية الحالية، المناطق العسكرية، والكثافة السكانية.

كما تم استخدام أداة الجبر الخرائطي (Raster Calculator) في ArcGIS لتطبيق أوزان محددة لكل معيار، استنادًا إلى نتائج التحليل الهرمي (AHP) المتمثلة في الأوزان النسبية للمعايير، بهدف تحديد تأثير كل عامل على النموذج. وقد نتج عن ذلك خريطة نهائية لدرجات الملاءمة المكانية، والتي توضح الموقع الأنسب للتوسع العمراني في مدينة خميس مشيط، بما يدعم صانعي القرار في عمليات التخطيط العمراني المستدام، وقد تضمنت الخريطة خمس درجات للملاءمة المكانية لتغطي مساحة تبلغ حوالي ٢٦٦,٦ كم$^2$، أي ما يعادل ٤٩,٦٪ من إجمالي مساحة المدينة، وقد تم استبعاد المناطق غير الملاءمة للتوسع العمراني والتي بلغت مساحتها ٢٧١,١ كم$^2$، وهو ما يعادل نصف مساحة المدينة، مما يعكس أهمية استخدام أسلوب الملائمة المكانية لتحديد المناطق الملاءمة للتوسع العمراني في منطقة الدراسة. كما خرجت الدراسة بأهمية التوسع عمرانيا في مناطق الملائمة المكانية المصنفة ضمن الدرجة المرتفعة جدا والمرتفعة كمناطق مقترحة للتوسع العمراني المستقبلي بالمدينة.

**الكلمات المفتاحية:** الملائمة المكانية، خميس مشيط، التحليل متعدد المعايير، التحليل الهرمي، النمو العمراني.

---

[١] طالبة دكتوراه بقسم الجغرافيا- كلية العلوم الإنسانية - جامعة الملك سعود.

[٢] أستاذ الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية بقسم الجغرافيا -كلية العلوم الانسانية - جامعة الملك سعود

## أولا: المقدمة

تشـهد المدن السـعودية خلال العقود الماضـية توسـعا عمرانيا متسـارعا يرتبط بتحولات اقتصـادية واجتماعية كبرى، وفي مقدمتها اكتشـاف النفط وتزايد عائداته وما يصـاحبه من نمو سـكاني وارتفاع الهجرة الداخلية نحو المدن الكبرى، الامر الذي يرفع الطلب على السكن والخدمات ويوسع الرقعة الحضرية بوتيرة سريعة، ويجعل التوسع العمراني ظاهرة تستدعي الرصد والتفسير (التويجري وآخرون، ٢٠١٧، ص ١٩٦).

يجذب هذا الواقع اهتمام الباحثين في جغرافية العمران الحضري لكونه يحمل اثارا متباينة؛ اذ يعزز من جهة مسـارات التنمية وتطوير البنية التحتية، بينما يؤدي من جهة اخرى الى تمدد غير مخطط للأنشـطة العمرانية وتسـارع التحولات في انماط اسـتخدامات الارض، وقد يفضـي الى تراجع مسـاحات زراعية في بعض المواضـع وظهور تحديات تخطيطية وبيئية تتصـل بكفاءة الخدمات وشـبكات الحركة وجودة البيئة الحضرية.

تبرز مدينة خميس مشـيط بوصـفها احدى اهم الحواضـر في منطقة عسـير جنوبي المملكة، اذ تنشـأ نواتها التاريخية كسـوق اسـبوعي يرد اليه سـكان وقبائل الجنوب يوم الخميس، ثم تتطور المدينة تدريجيا حول هذا القلب الذي يحافظ على دلالته الوظيفية والمكانية مع مرور الزمن (قربة، موسـى، ٢٠١٨، ص ١٤). وتمثل دراسة توسعها العمراني عبر مراحلها التاريخية مدخلا ضروريا لفهم بنيتها الراهنة وتفسير تفاعلاتها المكانية ووظائفها الحضرية واستشراف اتجاهات نموها المستقبلية.

توظف هذه الدراسـة تقنيات الاسـتشـعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية لرصـد التغير العمراني وتحليله في خميس مشـيط عبر التكامل بين المرئيات الفضـائية والخرائط الالية وربطها بالخرائط التاريخية، بهدف بناء قاعدة بيانات كارتوجرافية تدعم توصـيف التوسـع الحالي وتقدير امتداداته. ويتعزز هذا المسـار عبر نمذجة الملاءمة المكانية داخل بيئة GIS، حيث تتباين المناهج بين نماذج تعتمد على أراء الخبراء التي تشـتق الاوزان والافضـليات بطريقة منظمة مثل AHP قبل الدمج بالتراكب الموزن وهو ما اسـتخدمته الدراسـة الحالية، وهناك نماذج أخرى تعالج عدم اليقين عبر المنطق الضـبابي ونماذجه الهجينة مثل Fuzzy-AHP Fuzzy-TOPSISو(Mandal et al., 2025) ، الى جانب اتجاهات حديثة تسـتفيد من التعلم الالي مثل Random Forest في بناء خرائط ملاءمة مسـتندة الى البيانات ومصـحوبة بمؤشـرات اداء، مع تباين النتائج تبعا لطبيعة البيانات والهدف وامكانية رفع الدقة عبر دمج بيانات متعددة المصادر (Khanyile, 2024؛ Li et al., 2024).

## منطقة الدراسة

تعد مدينة خميس مشـــيط واحدة من المدن الجبيلية جنوب غرب المملكة حيث من نماذج المدن البارزة على خريطة العمران السعودي، فهي تمتد بين دائرتي عرض ٢٠ ً ١٠ َ ١٨º إلى ٣٥ ً ٢٨ َ ١٨ º شمالا، وبين خطي طول ١٤ ً ٣٧ َ ٤٢ º إلى ٥٩ ً ٥١ َ ٤٢ º شرقاً، ولقد اتخذت خميس مشيط موضعاً عقدياً في جنوب غربي المملكة على ارتفاع يتراوح ما بين 1913 و ٢٣٤٠ م فوق منسوب سطح البحر شكل (١).

**شكل (١) موقع مدينة خميس مشيط بمنطقة عسير**

المصدر: اعتماد اعلى هيئة تطوير عسير

ويتسم سطح المدينة بكثرة البروزات والثغرات، مما أدى إلى ظهور السطح المتقطع، الأمر الذي ترتب عليه محدودية الأراضي الصالحة للتوسع العمراني، والتي تكاد تقتصر على الأراضي المستوية وشبه المستوية على جانبي الأودية التي تقطع سطح المدينة، مما دفع بالعمران إلى المناسيب المرتفعة. كما يتسم سطحها بالانحدار التدريجي صوب الشمال والشمال الغربي، مما كان له أكبر الأثر في تحديد محاور التوسع العمراني حالياً ومستقبلاً.

وتعد مدينة خميس مشيط أحد أضلاع المثلث الحضري لمنطقة أبها الحضرية (أبها-خميس مشيط- أحد رفيدة)، وتبلغ مساحتها الكلية حوالي ٥٣٧,٦٨ كم٢ ، وتتألف خميس مشيط من ثمانين حياً شكل (١). كما ترتبط خميس مشيط بالعديد من المدن المحيطة من خلال شبكة إقليمية من الطرق تربطها بمناطق مكة المكرمة والرياض وجازان ونجران والباحة وحواضر منطقة عسير.

## مشكلة الدراسة

شهدت مدينة خميس مشيط منذ بداية الربع الأخير من القرن العشرين وحتى الآن ديناميكية حضرية كبيرة أدت إلى زيادة مساحتهما العمرانية؛ نتيجة زيادة الطلب على السكن، وضمها لمساحات من الجوار المحيط بها، وهو ما اصطلح عليه التوسع أو الزحف الحضري Urban Sprawl الذي أصبح ظاهرة تميز معظم المدن السعودية، مما أثار جدلاً كبيراً حول تأثيراته السلبية والآليات التي يجب إتباعها للتعامل معه والتحكم فيه. ولكن المعنيين بالشأن العمراني للمدينة غالباً ما يصطدمون بشح المعلومات العمرانية وعدم دقة ما يتوفر منها، مما ينتج عنه صعوبة وضع السياسات العمرانية الكفيلة بمواجهة ظاهرة التمدد العمراني، وما ينجم عنها من مشكلات، وتغيرات بيئية وزراعية ومائية وتغيرات في استخدام الأرض وغيرها، وهناك طرق تقنية لتتبع تلك التغيرات من خلال تقنيات برمجيات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد، التي تعد وسيلة فعالة للحصول على معلومات شاملة عن منطقة أو ظاهرة على سطح الأرض دون ملامستها أو الاتصال بها (داود، جمعة، ٢٠١٣، ص١٥).

ولذلك لا بد من توفير قاعدة بيانات ومعلومات للبيئة العمرانية و الخطط ووضع الاستراتيجيات، وذلك لإيجاد الحلول المناسبة لمثل هذه التحديات، وتعد تقنيات الاستشعار عن بُعد من أهم الأساليب العلمية خاصة في ظل تكاملها مع نظم المعلومات الجغرافية GIS كونها تقنيات أثبتت فاعليتها في الارتباط المكاني، إذا ما أُريد لصناعة القرارات الخاصة بالشأن العمراني أن تؤتي ثمارها في تنظيم العمران وتتبع اتجاهاته ومدى تأثير محفزات التمدد ومعوقاته خلال مراحله التطورية المختلفة، وحساب مساحة الكتلة العمرانية، والخروج بخرائط تحدد محاور التوسع العمراني المستقبلي للمدينة، تساعد في تفادى المشكلات الناجمة عنه، فضلاً عن كونها مصدرًا للبيانات الموثوق في دقتها.

### أهداف الدراسة

تسعى الدراسة إلى تحقيق الأهداف الآتية:

١. بناء قاعدة بيانات جغرافية تساعد في التنبؤ بالتوسع العمراني المتوقع مستقبليًا واتجاهاته بناءً على الملائمة المكانية لاختيار أنسب المواقع واستناداً على التحليل متعدد المعايير القائم على نظم المعلومات الجغرافية (GIS-MCDM) .

٢. رصد مراحل التوسع العمراني واتجاهاته لمدينة خميس مشيط وتحديد الأبعاد الكمية للتوسع العمراني الحضري.

## الدراسات السابقة

تعددت الدراسات التي تناولت موضوع الدراسة ما بين عربية وأجنبية منها على سبيل المثال لا الحصر:

### الدراسات العربية:

تتناول دراسة لدرع وزميله (٢٠٠٤م) نمذجة التطور العمراني لمدينة الرياض خلال الفترة (١٩٨٧-٢٠٠١م) من خلال تتبع التغير في الكتلة العمرانية عبر فترات زمنية متعاقبة، ثم تحليل انماط التوسع الحضري واتجاهاته ومراحله، مع قراءة خصائص الامتداد العمراني وربطه بمحركات التنمية داخل المدينة، لتخلص في النهاية الى توصيف واضح لانماط النمو وسمات التحول العمراني بين المركز والاطراف، واظهار ان التوسع لم يكن عشوائيا تماما بل اتخذ اشكالا واتجاهات يمكن تفسيرها مكانيا وزمنيا بما يخدم فهم مسار التنمية العمرانية.

تبحث دراسة عاشور (٢٠٠٥م) محاور التوسع العمراني بمدينة مصراتة بالاستناد الى قراءة متكاملة للخصائص الطبيعية والبشرية وانماط استخدامات الاراضي، مع توظيف تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية لاستخلاص صورة مكانية للتغير وتحديد مناطق الجذب والقيود، وتنتهي الى تحديد محاور أكثر ملاءمة للامتداد العمراني وفق منطق تقليل التعارض مع المحددات الطبيعية والخدمية وتعظيم الاستفادة من البنية القائمة، بما يدعم توجيه النمو نحو مسارات قابلة للاستيعاب والتخطيط.

تعالج دراسة حسينة (٢٠٠٦م) اشكالية توسع مدينة جيجل عبر تحليل علاقة النمو الحضري بين المدينة والمراكز العمرانية المجاورة لها، وتنطلق من فكرة ان تنظيم التوسع لا يتحقق داخل المدينة وحدها بل عبر شبكة التجمعات المحيطة، فتدرس كيفية الاستفادة من هذه المراكز في امتصاص جزء من

الضغط العمراني وتوزيع الوظائف والخدمات، لتخلص الى تصور تنظيمي يهدف الى تكوين مجال حضري أكثر توازنا يقلل من التركز ويعزز التكامل بين مدينة جيجل ومحيطها العمراني القريب.

تتجه دراسة الوذيناني (٢٠١٠م) الى رصد المساحة العمرانية للمخططات محل الدراسة وتحليل العوامل الطبيعية والبشرية المؤثرة في نموها، مع كشف المعوقات التي تحد من التوسع داخل هذه المخططات، وتقوم على مقارنة الوضع العمراني القائم بما ينبغي ان يكون عليه وفق محددات الموقع والبنية والخدمات والقيود، لتصل الى نتائج تشخيصية تبين أكثر العوامل تأثيرا في تفاوت النمو بين المخططات، وتبرز اهم العوائق التخطيطية والتنفيذية التي تعطل اكتمال التنمية العمرانية او تؤخرها.

تستعرض دراسة ابو جياب (٢٠١٢م) منطقة الدراسة من خلال محورين متلازمين هما الموارد البيئية والسكان من جهة، وتطور الكتلة العمرانية واحتياجاتها المستقبلية من جهة اخرى، ثم تنتقل الى بناء نموذج كارتوجرافي لملاءمة الارض للتطوير العمراني المستقبلي عبر دمج المؤشرات البيئية والسكانية والعمرانية في إطار مكاني واحد، لتفضي الى خريطة ملاءمة تبين درجات قابلية الاراضي للتوسع وتحدد المجالات الاكثر جدوى للتطوير، بما يعزز التخطيط الاستباقي ويقلل من المخاطر البيئية والهدر المكاني.

تقدم دراسة عبد الكريم (٢٠١٦م) محاكاة مكانية زمنية للنمو العمراني في مدينة تبوك حتى عام ٢٠٣٠م باستخدام نموذج الاتوماتيك الخلوي-ماركوف (CA-Markov)، حيث تبني قاعدة بيانات زمنية للتغيرات العمرانية ثم تشتق منها احتمالات التحول وتوزيعها مكانيا عبر قواعد الجوار والملاءمة، فتنتج سيناريوهات متوقعة لمسار التوسع واتجاهاته داخل المدينة وحولها، وتؤكد في نتائجها امكانية استخدام المحاكاة لتقدير مناطق النمو المستقبلي ورصد احتمالات تمدد العمران نحو مساحات معينة، بما يدعم توجيه التنمية وتقييم البدائل قبل التنفيذ.

تتناول دراسة عبد الرحمن، جهاد، (٢٠١٨م) الملاءمة المكانية لاستخدامات الارض في حوض وادي طويلة عبر توظيف الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية لبناء طبقات مكانية تمثل محددات طبيعية وبشرية ثم دمجها في نموذج يميز درجات الملاءمة داخل الحوض، لتخلص الى توزيع مكاني لفئات متعددة من الملاءمة يظهر تباينا واضحا بين مناطق ذات قابلية مرتفعة واخرى منخفضة تبعا لطبيعة السطح والموارد والوصول والقيود، بما يوفر اساسا لتوجيه استعمالات الارض واختيار المواقع الانسب للتنمية او الحماية.

تقيم دراسة قربة، جهاد محمد (٢٠١٨م) التوسع العمراني النشط لمدينة خميس مشيط خلال الفترة (١٩٦٥-٢٠٠٩م) اعتمادا على تحليل صور فضائية عالية الدقة ومقارنة متعددة التواريخ لرصد تغير البصمة العمرانية، فتحدد مراحل النمو واتجاهات الامتداد ومناطقه الاسرع تغيرا، وتبين النتائج تصاعدا تدريجيا في المساحة العمرانية مع تركز التوسع في محاور محددة ارتبطت بالبنية الطرقية

والعوامل الخدمية، مع ظهور تفاوت بين الاحياء القديمة ومناطق الامتداد الحديث من حيث الكثافة وشكل الانتشار.

تبحث دراسة الكبيسي (٢٠١٩م) الملاءمة المكانية لتنمية المدن الصحراوية في محافظة الانبار باتخاذ ناحية الوليد نموذجا، وتنطلق من خصائص البيئة الصحراوية ومواردها وحدودها لتقييم امكانات التوطين والتنمية وربطها بعناصر مثل توفر الموارد الطبيعية وسهولة الوصول والقيود البيئية، ثم تخرج بخلاصة تؤكد ان توجيه التنمية في البيئات الصحراوية ينبغي ان يبنى على اختيار مواقع قريبة من مصادر الموارد وقابلة لخدمة السكان والنشاط الاقتصادي، مع ابراز فرص تنموية يمكن تعظيمها إذا أحسن توظيف المقومات الطبيعية وشبكات الربط.

تقدم دراسة الجابري (٢٠٢١م) تقييما للملاءمة المكانية للتوسع الحضري في مدينة مكة المكرمة عبر منهجية التحليل المكاني داخل بيئة نظم المعلومات الجغرافية، حيث تجمع العوامل المؤثرة في التوسع وتحو لها الى معايير قابلة للقياس ثم تدمجها في نموذج واحد يميز درجات الملاءمة، لتخلص الى نطاقات متفاوتة تصلح للتوسع بدرجات مختلفة وتوضح مناطق ينبغي تجنبها او تقييد التنمية فيها، مع اقتراح اتجاهات أكثر اتساقا مع المحددات الطبيعية والعمرانية بما يخدم القرار التخطيطي ويحد من التعارضات المستقبلية.

تطور دراسة حجازي، يوسف (٢٠٢٢م) نموذجا للملاءمة المكانية للتنمية العمرانية في مدينة العلا باستخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد، فتحدد مجموعة من العوامل المؤثرة في التنمية وتشتق لها اوزانا نسبية ثم تطبق عمليات دمج مكانية لاخراج خريطة نهائية لدرجات الملاءمة، وتبين النتائج مناطق يمكن توجيه التنمية العمرانية نحوها مع مراعاة الاعتبارات البيئية والتراثية والقيود الطبيعية، وتدعم فكرة ان التخطيط المكاني القائم على الملاءمة يساعد على تحقيق تنمية اكثر اتزانا ويقلل من الضغط على الموارد الحساسة.

## الدراسات الأجنبية:

تناولت دراسة Yeh & Li (٢٠٠١) اثر التوسع الحضري غير المنضبط على اداء المدينة من خلال قراءة العلاقة بين فوضى الانشطة العمرانية وتزايد الرحلات اليومية وما ينتج عنه من اختناقات مرورية وحوادث وارتفاع مستويات الضجيج، واعتمدت على تحليل نمو العمران بوصفه عملية مكانية تولد ضغوطا متراكمة على شبكة الحركة والخدمات، وانتهت الى ان استمرار التوسع بهذه الصورة يخلق مشكلات تشغيلية ووظيفية تعوق المدينة عن القيام بوظائفها بكفاءة ويخفض جودة الحياة الحضرية.

قدمت دراسة Epstein, Payne & Kramer (٢٠٠٢) اطارا تطبيقيا لمسح التوسع العمراني وتعقبه عبر الزمان والمكان من خلال بناء نماذج لرصد التغيرات في الاستخدامات العمرانية بالاعتماد على تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، حيث يجري استخراج البصمة العمرانية من المرئيات لفترات متعددة ثم مقارنتها مكانيا لاشتقاق خرائط التغير ومناطق التحول، وخلصت الى ان الدمج بين المرئيات وتحليل GIS يوفر اداة فعالة لتحديد اتجاهات التوسع ومعدلاته وتعيين المناطق الاكثر تحولا بين فئات الاستخدامات على نحو يدعم المتابعة والتخطيط.

بحثت دراسة Irwin & Reece (٢٠٠٢) التوسع الحضري وتغير استخدامات الاراضي في ولاية اوهايو عبر تحليل نمط النمو وارتباطه بالبنية السكنية المحيطة، مع الاعتماد على مقاربة مكانية تفسر احتمالات تحول قطع الاراضي الى عمران وفق خصائص الجوار والكثافة، وتوصلت الى ان النمو كان مبعثرا ومتفرقا وان قابلية التحول الى استخدامات عمرانية ترتفع للاراضي القريبة من التجمعات السكنية مرتفعة الكثافة مقارنة بالاراضي المجاورة لمناطق منخفضة الكثافة، بما يوضح دور الكثافة والقرب في توجيه مسارات الامتداد.

عالجت دراسة Effat & Hegazy (٢٠١٣) تحديد مناطق التنمية الحضرية المحتملة في شبه جزيرة سيناء عبر منهج متعدد المعايير داخل بيئة نظم المعلومات الجغرافية مدعوما بمنتجات الاستشعار عن بعد، حيث جرى تجميع معايير طبيعية وبشرية وتحويلها الى طبقات قابلة للمقارنة ثم دمجها لاستخراج خريطة ملاءمة، وانتهت الى تعيين نطاقات متفاوتة الصلاحية للتنمية الحضرية مع ابراز المناطق الاكثر قابلية للاستيعاب مع مراعاة القيود البيئية والموارد والبنية المساندة.

تناولت دراسة Aburasa وآخرون (٢٠١٧) تحليل ملاءمة الارض للنمو الحضري في سيريبان بماليزيا من خلال تطبيق عملية التسلسل الهرمي التحليلي AHP داخل بيئة GIS لاشتقاق اوزان المعايير ثم دمجها في نموذج ملاءمة مكاني، ونتج عنها تصنيف الارض الى درجات ملاءمة تحدد المجالات الاكثر مناسبة للامتداد العمراني وتكشف في الوقت نفسه المناطق التي ينبغي تقييد التنمية فيها بسبب القيود الطبيعية او اعتبارات الحماية، بما يوجه النمو نحو مواقع اكثر كفاءة واقل تعارضا.

ركزت دراسة Aljabri & Alhazmi (٢٠١٧) على مراقبة ورصد التوسع العمراني في مكة المكرمة عبر تحليل متعدد التواريخ للمرئيات الفضائية ودمجها مع ادوات GIS لاستخراج حدود الكتلة العمرانية وتتبع تغيرها زمنيا، وانتهت الى توثيق اتجاهات التمدد الحضري وتحديد مناطق النمو الاكثر نشاطا خلال الفترات المدروسة، مع تقديم مخرجات خرائطية تساعد على فهم مسارات التوسع ودعم ادارة التنمية داخل المدينة.

قدمت دراسة Pakawan وآخرون (٢٠١٩) التنبؤ بالتوسع الحضري والتغيرات في استخدامات الاراضـي الحضـرية في مدينة ناخون راتشـاسـيما عبر دمج نموذج الاتوماتيك الخلوي ماركوف CA-Markov مع GIS، حيث ب بنيت احتمالات التحول من فئات الاسـتخدامات المختلفة ثم وزعت مكانيا وفق قواعد الجوار والملاءمة لانتاج خرائط مستقبلية، وخلصت الى سيناريوهات توقع تحدد البؤر المرجحة للنمو ومناطق التحول الاكبر في الاسـتخدامات الحضـرية بما يتيح تقييم بدائل التخطيط قبل حدوث التغير فعليا.

## مناهج الدراسة واساليبها

تعتمد الدراسة على بعض المناهج، لعل من أهمها:

**منهج التحليل المكاني** والـذي يفيـد في إبراز الاختلافـات المكانيـة لتوزيع الظـاهرات، وتحـديـد المشكلات وعلاجها.

**منهج تحليل النظم** ويسـتخدم في تحديد نسـب أوزان المعايير المسـتخدمة في التنبؤ بالتوسـع العمراني المستقبلي، وبناء نموذج الملاءمة المكانية Suitability Model.

كما تعتمد الدراسة أيضاً على عدد من الأساليب وأهمها: الأسلوب الكمي التحليلي ويستخدم في معالجة بيانات الجداول وفق معادلات رياضـية مناسـبة، وخاصـة المعادلات السـكانية. والأسـلوب الكارتوجرافي والذي يفيد في رسـم الخرائط والأشـكال البيانية باسـتخدام برامج نظم المعلومات الجغرافية والاسـتشـعار عن بعد. أسـلوب نظم المعلومات الجغرافية: وتعتمد الدراسـة على برنامج ArcGIS (10.8)، برنـامج ENVI (5.3)، واللـذان يفيـدان في بنـاء نظـام المعلومـات الجغرافي الـذي يفيـد في تخزين وتحليـل وعرض نتائج معالجة المعلومات المكانية وغير المكانية. ويتم معالجة البيانات من خلال عدة مراحل هي كالتالي:

**المرحلة الأولى: جمع وإدخال البيانات:**

وهي عملية يتم فيها تحويل البيانات من شـكلها الأولى إلى شـكل يمكن اسـتخدامه في نظم المعلومات الجغرافية، ويوجد نوعان من البيانات التي تعتمد عليها في الدراسـة هما البيانات المكانية والوصفية؛ فالبيانات المكانية تتمثل في بيانات المرئيات الفضائية المتوفرة على موقع المساحة الجيولوجية الامريكية وتقوم باختيار المرئيات الفضـائية في فترات زمنية مختلفة خلال الفترة الزمنية ٢٠٠٠- ٢٠٢٤م، والتي تفيد في تتبع التطور العمراني واتجاهاته خلال هذه الفترة. كما سـتعتمد الدراسـة على الخرائط المتوفرة لمنطقة الدراسـة ومنها: الخريطة الرقمية لمدينة خميس مشـيط بمقياس ١: ٨٠٠٠٠ الصـادرة عن أمانة منطقة عسـير، المرصـد الحضـري لابها الحضـرية ١٤٣١هـ (٢٠١٠م). خريطة طرق منطقة أبها

الحضرية وخريطة طرق منطقة عسير الصادرة عن وحدة المساحة والخرائط بإمارة منطقة عسير- وزارة الشؤون البلدية والقروية. الخريطة الطبوغرافية بمقياس ١: ٢٥٠٠٠٠ عام ١٩٧٢م، ومقياس ١: ٥٠٠٠٠ الصادرة عن إدارة المساحة الجوية، وزارة البترول والثروة المعدنية عام ١٩٨٢م.

**المرحلة الثانية: تخزين ومعالجة البيانات:**

وتتمثل في **معالجة البيانات المكانية للمرئيات الفضائية**، بينما **معالجة الخرائط** يتم من خلال عمليات الإرجاع الجغرافي Georeferencing، التحديد والتجميع Clip and Mosaic، إنشاء قاعدة بيانات جغرافية Geodatabase، الرسم والرقمية Digitizing، إدخال البيانات وتمثيلها Data Entry and Symbology، تجميع الطبقات الخرائطية Overlay Analysis.

**المرحلة الثالثة: مرحلة النمذجة وتحليل البيانات:**

وتتمثل هذه المرحلة في بناء نموذج واضح يضم جميع البيانات الوصفية والمكانية داخل قاعدة البيانات الجغرافية، وتطبيق بعض التحليلات داخل بيئة برنامج Arc Tool box باستخدام بعض أدوات التحليل المكاني وبناء نموذج الملاءمة المكانية للتوسع العمراني وذلك وفقاً للمعايير والأوزان النسبية للتحليل الهرمي التي يتم اختيارها لاحقاً من أجل التنبؤ بالتوسع العمراني المستقبلي.

**المرحلة الرابعة: مرحلة الإخراج:**

و تشتمل على المخرجات المستخلصة من نظام المعلومات الجغرافي وناتج عمليات المعالجة والنمذجة التي تجرى على المدخلات في النظام، والتي تكون في شكل جداول إحصائية، وتقارير مكتوبة وخرائط واشكال بيانية.

## ثانيا: النمو العمراني و اتجاهاته بمدينة خميس مشيط خلال الفترة من ٢٠٠٠-٢٠٢٤

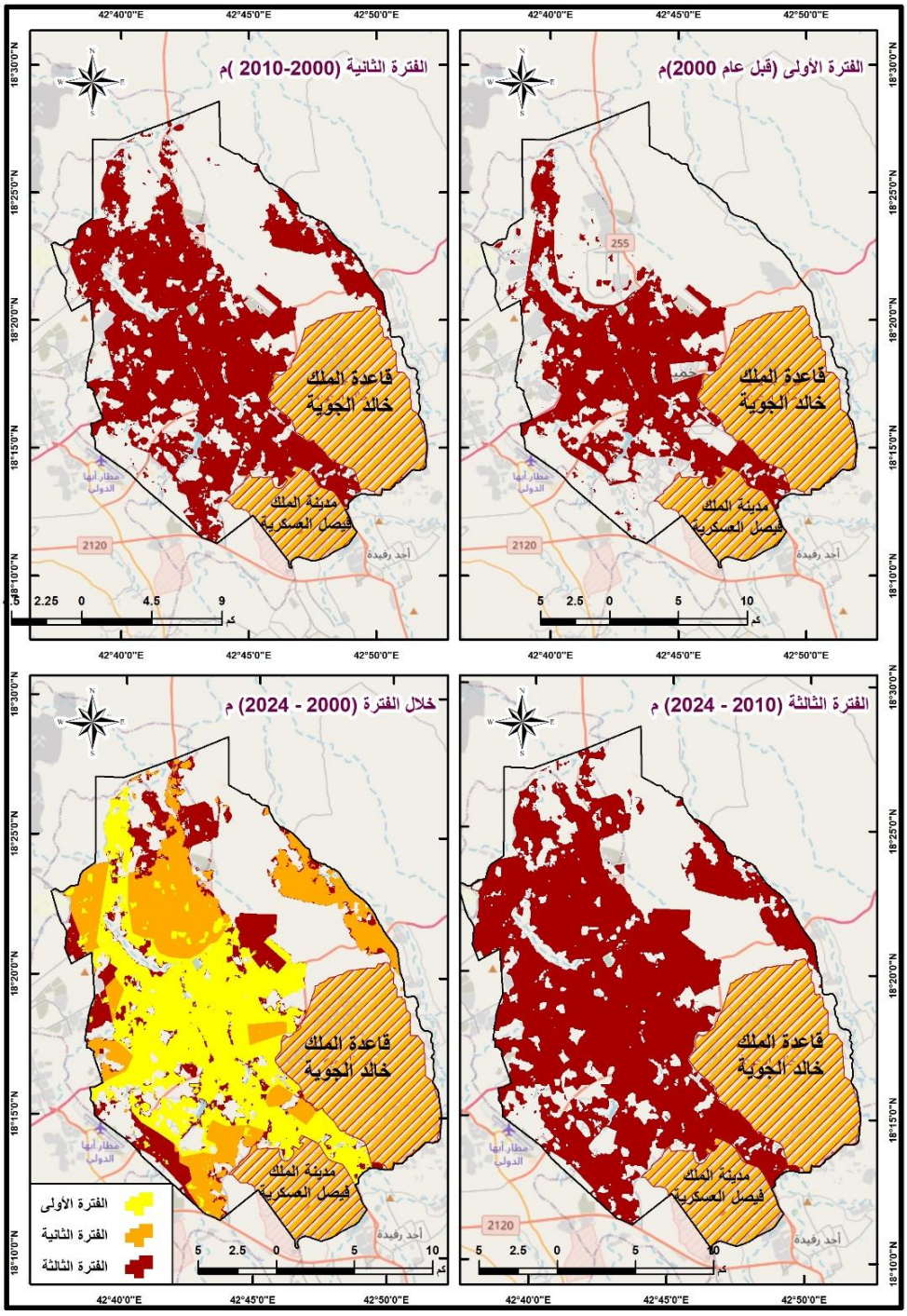
يُعد تحليل النمو العمراني للمدن من الدراسات ذات الأهمية الكبيرة، لما توفره من فهم دقيق للوضع الحضري والعمراني الحالي، فضلاً عن تقدير الزيادة المستقبلية في المساحة الحضرية واتجاهات توسعها. كما أن الاستعراض التاريخي لهذه المدن يعتبر ضرورياً لما له من تأثير عميق في تكوينها، نموها، ووظائفها، بالإضافة إلى تفاعلاتها المختلفة. يسهم هذا النوع من الدراسات في تفسير أنماط النسيج العمراني للمدينة، وتحديد حجم الإضافات العمرانية التي حدثت خلال مراحل النمو المختلفة، إلى جانب تحليل العوامل الجغرافية التي تؤثر على هذا النمو. وتخضع المدن خلال عملية نموها وتطورها إلى مراحل مميزة من حيث المساحة، الشكل، والوظيفة (الدليمي، ٢٠١٥، ص ١٩).

وقد كان لخصائص الموضع دورا أساسيا في نشأة مدينة خميس وتطورها العمراني وازدهارها التجاري. إذ تقع المدينة على ارتفاع يتراوح بين (١٩٩٠: ٢٠٤٠ م)، في نقاط التقاء وادي بيشة بعدد من الروافد مثل عتود وتارة وحجلا في الغرب ومسلوم في الشرق. وقد تطورت المدينة عن قرية صغيرة (النحاس، ١٩٩٨، ص٥)، ما لبثت أن تطور حجمها العمراني وحدودها نتيجة لزيادة عدد السكان والكثافة السكانية، مما يوسع مساحتها ويغير مظهرها. وقد مرت المدينة بعدة مراحل من التطور، تتوافق مع التغيرات التي انعكست على تخطيطها، نسيجها العمراني، ووظائفها. تعكس هذه التحولات المتنوعة التطورات الاقتصادية والاجتماعية التي شهدتها المدينة منذ نشأتها وحتى اليوم، وتأثيرها الواضح على البنية الحضرية والعناصر العمرانية.

ويتضح من الشكل (٢) أن مدينة خميس مشيط شهدت توسعًا عمرانيًا ملحوظًا خلال الفترة من ٢٠٠٠ إلى ٢٠٢٤، حيث بلغ إجمالي الإضافات العمرانية في هذه الفترة ١٣٥,٨ كم٢. فقد كانت المساحة العمرانية للمدينة في بداية الفترة حوالي ١٣٥,٣ كم٢، وارتفعت في عام ٢٠١٠ لتصل إلى ٢١٩,٦ كم٢، واستمرت بالزيادة حتى بلغت ٢٧١,١ كم٢ في نهاية الفترة، أي ما يعادل ٥٠,٤٪ من إجمالي مساحة المدينة البالغة ٥٣٧,٧ كم٢. يعود هذا النمو إلى موقعها المميز في وسط إمارة عسير ودورها كمركز تجاري تقليدي، مما جعلها المدينة الأولى في المنطقة وثالث مدينة تجارية في المملكة. كما تميز موقعها بوقوعه في قلب شبكة الطرق الرئيسية التي تربط المنطقة ببقية مدن ومناطق المملكة، فضلاً عن مناخها المعتدل وأجوائها اللطيفة. إضافة إلى ذلك، تحتضن المدينة العديد من المواقع الأثرية مثل موقع جرش التاريخي جنوب شرق خميس مشيط والتي كانت تعد مركز لحضارة جنوب الجزيرة العربية (النحاس، ١٩٩٨، ص ٩)، إلى جانب المعالم السياحية الحديثة كقرية بن حمسان التراثية التي تمثل نموذجًا متكاملاً لتراث المنطقة.

أما عن اتجاهات النمو العمراني فهي تعكس أثر خصائص موضع المدينة في تحديد مناطق امتدادها، وإبراز أثر الضوابط الجغرافية في توجيه هذا النمو، كما توضح محاور الامتداد ومناطق العقبات العمرانية لهذه المحلات العمرانية حاليا ومستقبلا. وهي بالطبع اتجاهات النمو في الاتجاهات المرغوبة من جانب السكان واستعمالات الأراضي، وتم تحديد الاتجاهات من خلال برنامج ArcGIS للمدينة من خلال تحديد النواة القديمة لها، شريطة أن تكون مركزا معبرا عن الاتجاهات الأصلية والفرعية للنمو، وينسب لها مسميات هذه الاتجاهات. ويلاحظ من خلال الشكل (٢) سيادة الاتجاه الشمالي الغربي بمقدار ١٣,٦كم، وجاء الاتجاه الغربي والجنوبي في المرتبة الثانية بحوالي ١٠كم والجنوبي الغربي ٨ كم وتضأل الاتجاه في الشرق والجنوب الشرقي بامتداد لم يصل إلى ٥ كم، نظرا لوجود عقبات وهي قاعدة الملك خالد الجوية ومدينة الملك فيصل العسكرية ووجود أعلى قمة بالمدينة بها وهي جبل ضمك.

**شكل (٢) النمو العمراني و اتجاهاته لمدينة خميس مشيط خلال الفترة ٢٠٠٠-٢٠٢٤**




المصدر: استنادا إلى المرئيات الفضائية لمنطقة الدراسة لاندسات (٧) و (٨) و (٩).

وبناء على ما تقدم فإن عملية النمو العمراني بمدينة خميس مشـيط يرتبط بشـكل كبير بتخطيط المدينة، فهناك علاقة طردية بين نموها العمراني وتنميتها الشـاملة لموقعها المميز في وسـط عسـير

وشغلها مركزا تجاريا وسياحيا مهما، علاوة على وقوعها في قلب شبكة الطرق الرئيسية التي تربط المنطقة ببقية مدن ومناطق المملكة، ونموها الأفقي السريع، يقابله في الوقت ذاته تنمية تابعة لهذا النمو تعالج قضاياه ومشكلاته، وهذا ما يتطرق له الشق الأخير من الدراسة وهي الملاءمة المكانية للتوسع الحضري باستخدام التحليل متعدد المعايير.

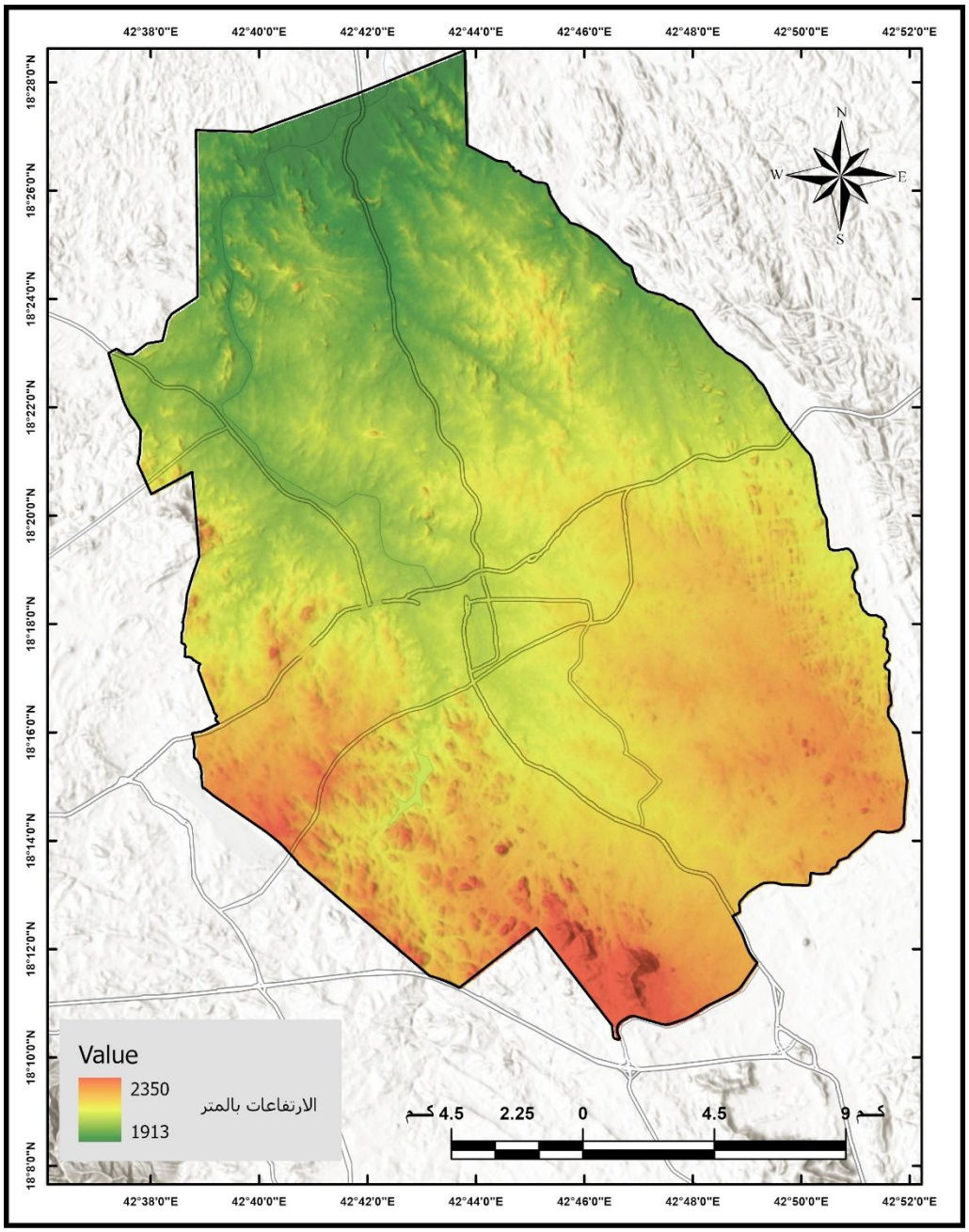
## ثالثًا: التحليل الطبوغرافي لسطح مدينة خميس مشيط.

يعد التحليل الطبوغرافي لمدينة خميس مشيط من أهم العوامل التي تسهم في تقديم رؤية شاملة لتضاريس المنطقة وتساهم بشكل كبير في تحديد المناطق الأكثر ملاءمة للتوسع العمراني .وفقًا لتحليل الارتفاعات، يتضح أن المناطق المنخفضة هي الخيار الأكثر فعالية من حيث التكلفة وسهولة البناء، لأنها توفر تضاريس أقل وعورة وتتيح إمكانية تطوير البنية التحتية مثل الطرق، المياه، والكهرباء بسهولة. ومن واقع النظرة الجغرافية المتفحصة لنموذج الارتفاعات الرقمية تبين أن هذه المناطق هي التي تقع بشكل رئيسي في الشمال والشمال الغربي، توفر بيئة ملائمة للتوسع الحضري السريع والمستدام. "وأسهمت طبيعة التربة في مدينة خميس مشيط في التأثير على النمو العمراني بالمدينة فالتربة الطينية، والرواسب الفتاتية غير العميقة التي تنتشر على جوانب الأودية، وتتواجد في مجاري الأودية مختلطة بالرمال الناعمة والخشنة والحصى جذبت النمو العمراني نحوها" (إسماعيل، ٢٠٠٣، ص ٢١٦).

### ١- نموذج الارتفاعات الرقمية لمنطقة الدراسة

ويتضح من خلال الشكل (٣) أن سطح منطقة الدراسة يتميز بتنوعه الواضح في مناسيب سطح الأرض به، وخاصة في الجزء الجنوبي والجنوبي الغربي منها، والتي زاد ارتفاعه عن ٢٠٠٠ متر فوق مستوى سطح البحر ويصل المدى التضاريسي في المنطقة إلى ٢٣٠٠ متر عند جبل ضمك شكل (٣)، وأدنى نقطة تصل إلى ١٩١٣ متر عند مصب وادي بيشة، هذا ويلاحظ أن

**شكل (٣) خريطة ارتفاعات السطح بمدينة خميس مشيط**




المصدر: استناداً على نموذج الارتفاعات الرقمية SRTMبدقة٣٠ متر.

ارتفاعات المنطقة تزداد في الجزء الجنوبي بينما تقل كلما اتجهنا شـــمالا، كما تنحدر باتجاه الشرق والشمال لتصل إلى ١٨٠٠ متر (إسماعيل، ٢٠٠٣، ص ٢١٥).

وقد حالت هذه الارتفاعات دون وجود توسع مستقبلي للنشاط البشرى بها، على عكس المنطقة الشمالية والوسطى والشرقية من مدينة خميس مشيط من حيث يسمح منسوب الارتفاع بتوسعات مستقبلية واستيعاب سكاني وإقامة العديد من المشروعات التنموية، ويؤثر التباين الواضح في المناسيب على عمران المدينة فيضح أن يزداد بالقرب من نواتها والمناطق المجاورة لها ذات الارتفاعات المنبسطة.

## ٢- الانحدارات Slope

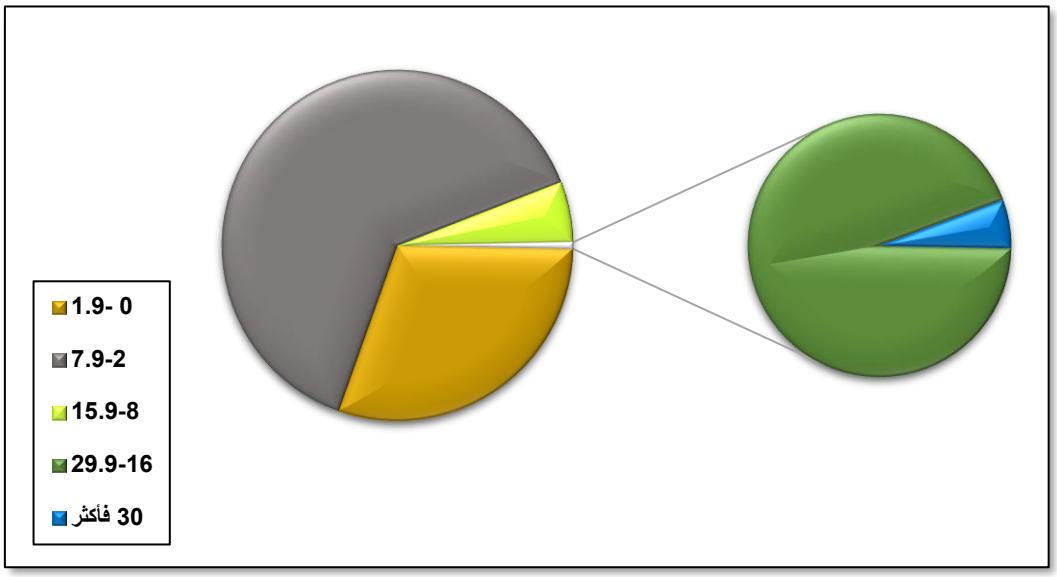
ينحدر سطح منطقة الدراسة من الجنوب إلى الشمال، حيث يزداد الإحدار بنطاق الجبال والتلال في الجزء الجنوبي الغربي ويقل كلما اتجهنا شمالاً، ويمكن من خلال خريطة الانحدارات التعرف على السمات العامة للانحدارات وإبراز الاختلافات المحلية بين أجزاء منطقة الدراسة المختلفة، فضلا عن تحديدها لمناطق اصطياد مياه الأمطار، كما تفيد المخططين لخدمات البنية الأساسية ونقاط الخدمات المستقبلية، إضافة إلى أنها توضح مناطق الانهيارات الصخرية وغيرها، ومن ثم السعي في إيجاد حلول لتفادى هذه المخاطر، ومن خلال تحليل الجدول رقم (١)، والشكلين (٤)، (٥) وبتطبيق المؤشر التصنيفي زنك والذى صنف فئات الانحدار إلى خمس فئات، و حساب المساحات من خلال برنامج **ArcGIS Pro**.

**جدول (١) تصنيف الأشكال الأرضية وفقا لتصنيف زنك** ZINK

| الشكل | تصنيف الانحدار | الانحدار | المساحة | % |
|---|---|---|---|---|
| سهل/ وأدي | مسطح | 0 -1.9 | 161.17 | 30.14 |
| سهول تتحاتيه وأقدام | تموج خفيف | 2-7.9 | 340.60 | 63.70 |
| تلال منخفضة | متموج | 8-15.9 | 29.78 | 5.57 |
| تلال مرتفعة | مقطعة أو مجزأة | 16-29.9 | 2.94 | 0.55 |
| جبال | مقطعة بدرجة | 30 فأكثر | 0.19 | 0.03 |
| **الإجمالي** | | | **534.67** | **100** |

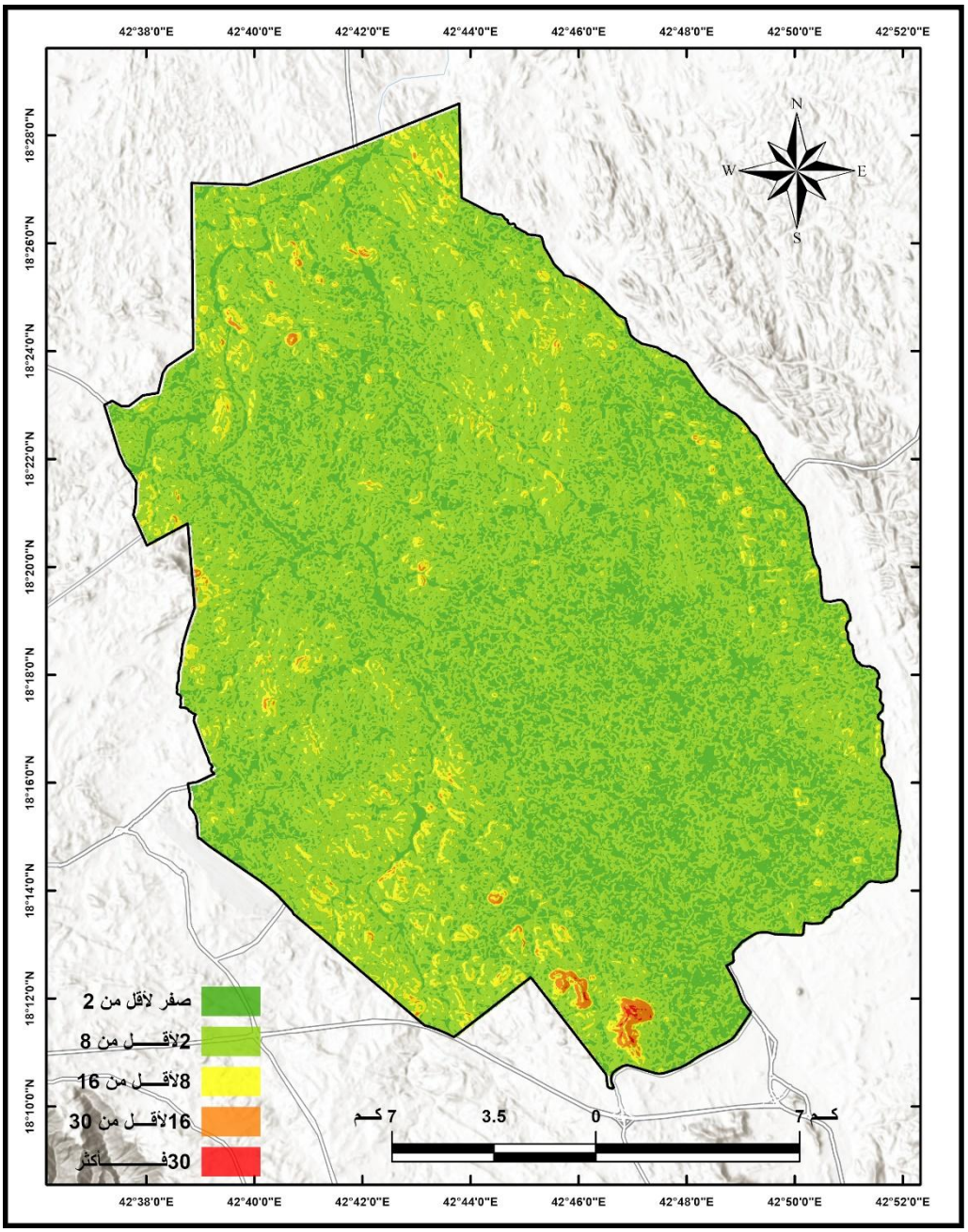
***-Morain, S. A. (1999).*** GIS solutions in natural resource management: Balancing the technical-political equation. Santa Fe: Onward press.

**شكل (٤) التوزيع النسبي لفئات الانحدار بمدينة خميس مشيط وفقا لتصنيف زنك.**




ويلاحظ أن منطقة الدراسة بها ما يزيد عن ثلث مساحة المدينة من الانحدارات المستوية والتي تتراوح بين صفر- ٢ درجة بمساحة قدرها١٦١كم٢ بنسبة بلغت٣٠,١ % من إجمالي مساحة المدينة، وتتركز في الشمال وجنوب شرق وشرق المدينة حيث تبدو الأرض مستوية، أما عن المساحات شبه المستوية والتي تتراوح بين ٢-٨ درجات فقد شكلت مساحة بلغت ٣٤٠ كم٢ وهو ما يوازى ٦٣,٧ %من مساحة سطح المنطقة وتظهر في شمال ووسط المدينة بشكل كبير، وهذه المناطق يرتبط توزيعها بمناطق تركز السكان، وتسود الانحدارات الكبيرة والتي تراوحت في الفئتين (٨ لأقل من ١٦)، (١٦لأقل من ٣٠) درجة انحداريه بمساحة قدرها ٣٢,٧ كم٢ بنسبة بلغت ٧,١٪ من مساحة سطح المنطقة، في حين تمثلت أخر فئة في المساحة المتبقية بالمنطقة وهى مرتبطة بمناطق جنوب المنطقة وبالقرب من جبل ضمك.

**شكل (٥) درجات الانحدار بمدينة خميس مشيط.**



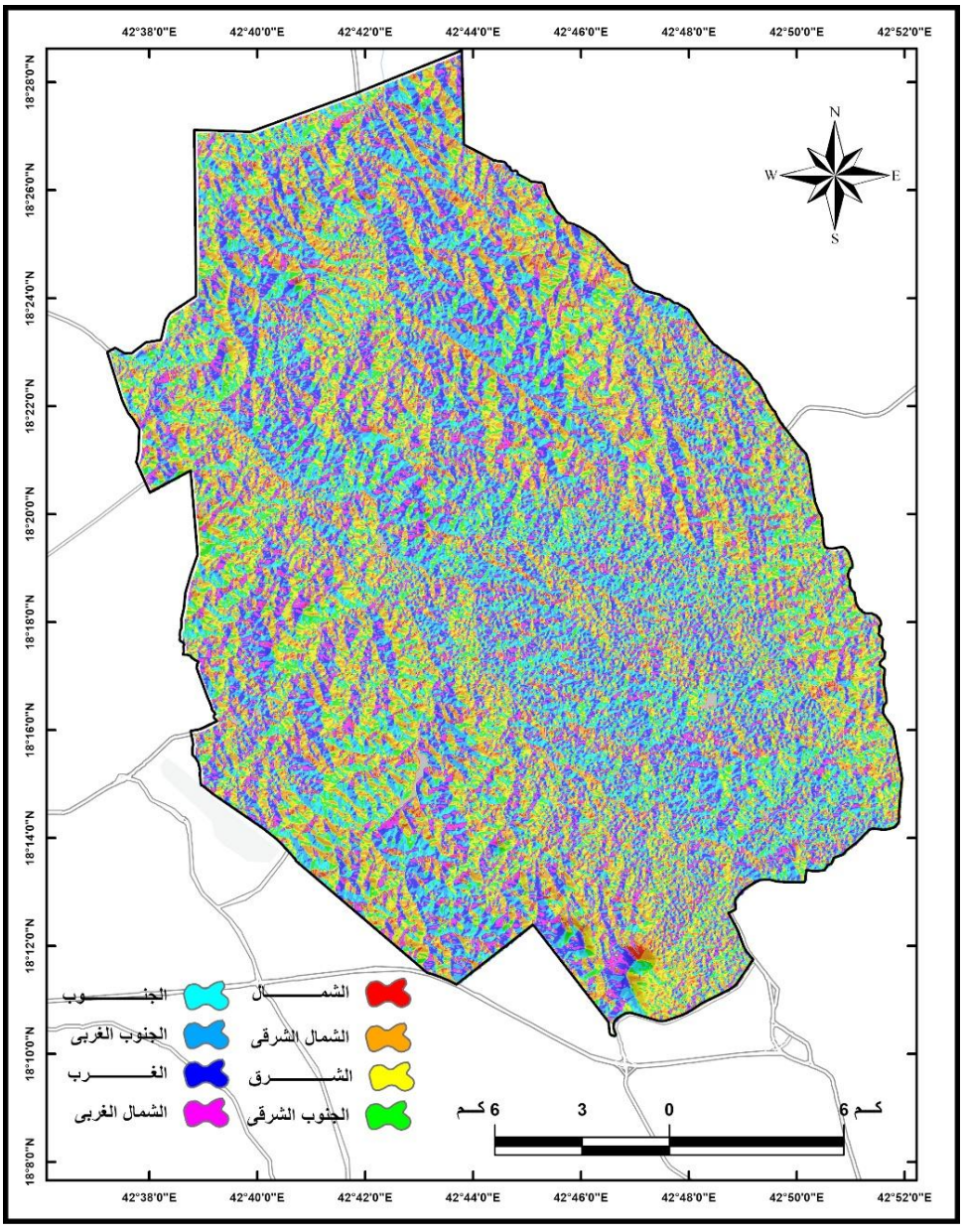

المصدر: استناداً على نموذج الارتفاعات الرقمية SRTMبدقة ٣٠ متر.

## اتجاهات الانحدار Aspect

يفيد التعرف على اتجاهات الانحدار وتحديد الميول الهينة في اختيار مواقع إقامة المشـــروعات العمرانية والسكنية، ومن خلال الشكل (٦) والذى يوضح اتجاهات الانحدار في منطقة الدراسة يتضح أن

السطح ينحدر في خميس مشيط من اتجاه الشمال إلى الغرب وخاصة في الجزء الجنوب والجنوب الغربي الذي يتسم بارتفاع مناسيب سطح الأرض به حتى ٢٣٠٠ متر وهو أعلى منسوب بمنطقة الدراسة، وتتباين اتجاهات الانحدار من منطقة لأخرى بالمدينة، ففي الجزء الجنوبي يتجه الانحدار من الجنوب إلى الشمال، أما في الجزء الشمالي يتجه الانحدار من الشمال والشمال الشرقي إلى الجنوب، ثم بعد ذلك ينحدر من الوسط في اتجاه الشرق.

**شكل (٦) اتجاهات الانحدار بمنطقة الدراسة**




المصدر: استناداً على نموذج الارتفاعات الرقمية SRTM بدقة ٣٠متر.

## نمذجة الملائمة المكانية للنمو العمراني لمدينة خميس مشيط

يصنف التحليل الهرمي AHP ضمن تحليلات القرار متعدد المعايير المستخدمة في حل مشكلة اتخاذ القرار (Yap, J. Y., HoK, 2018,P. 58) التي تتضمن معايير متعددة قد تكون متضاربة أو متنافسة. الهدف منه هو توفير أداة منهجية لتقييم الخيارات بناءً على مجموعة من المعايير المحددة مسبقًا. يُعد هذا النهج مهمًا بشكل خاص عند التعامل مع التخطيط الحضري والنمو العمراني، حيث تدخل العديد من العوامل في الحسبان، مثل الطبوغرافيا، البيئة، الكثافة السكانية، والمناطق العمرانية، وغيرها من العوامل. ويستمد اتباع خطوات التحليل الهرمي من القرار متعدد المعايير لأهميته الواضحة في النمو العمراني، وخاصة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS)، التي هي مرتبطة بالقدرة على تحليل متكامل من خلال جمع وتقييم بيانات متعددة الأبعاد، مما يُمكّن من تقييم الخيارات بشكل شامل، كما يسهم في تعزيز التنمية العمرانية المستدامة.

## المنهجية العلمية للتحليل متعدد المعايير AHP في بيئة نظم المعلومات الجغرافية

تم التركيز على المعالجة والتحليل المكاني أثناء بناء قاعدة البيانات بناءً على معايير التقييم على اختيار الموقع، كما تم التعبير عنه من خلال مجموعة من العوامل المحفزة، بينما يتم التعبير عن القيود بمجموعة من العوامل مثل المناطق العسكرية والأودية والكثافة السكانية المرتفعة، وفي هذا الصدد، لا يستحق الإشارة إلى وجود مجموعة من المعايير والتي تم تحويلها من بيانات اتجاهية إلى بيانات شبكية.

وتعتمد النمذجة المكانية هنا على استخدام بعض وظائف وأدوات التحليل المكاني ( Spatial Analysis) والإحصائي (Statistical Analysis) لتحليل البيانات ومعالجتها، والتي تمتلك بيئة تحليلية جيدة في برنامج (ArcGIS) وتحقق إمكانية إجراءها بصورة موضوعية. وتم تنفيذ النمذجة المكانية بناءً على مجموعة من الخطوات، بما في ذلك نشر المسافات الإقليديةEuclidean Distance، أو نطاقات المسافات المتساوية، وتحويل البيانات من بيانات المتجه إلى بيانات البيانات الشبكية، وبناء نموذج اعتمد على تحويل بيانات بعض الطبقات من بيانات متجهة إلى بيانات شبكية من خلال أداة تحليل البيانات الشبكية (Raster Analysis)، حيث يتم تمثيل الظاهرات في راستر، وكل خلية تسجل قيمة تعبر عن ظاهرة معينة.

### أ- تجهيز المعايير وإعادة تصنيف الطبقات

تم إعداد طبقات معايير الملاءمة المكانية الخاصة بالدراسة في هذه المرحلة بما يتوافق مع هدف تقييم مناطق النمو العمراني، حيث جرى تجميع وتجهيز طبقات المسافة من المناطق العمرانية، والمسافة

من الطرق، والمسافة من الأودية/المجاري المائية، والارتفاعات(DEM) ، والانحدار، واتجاه الانحدار، والكثافة السكانية، والمناطق العسكرية .وتم توحيد جميع الطبقات لتكون قابلة للدمج داخل نموذج واحد عبر ضبطها على نفس نظام الإحداثيات وحدود منطقة الدراسة وحجم خلية موحد (Cell Size) ونوع البيانات (Raster) بعد ذلك أُجريت عملية إعادة التصنيف (Reclassify) لكل طبقة لتحويل قيمها الأصلية (مثل درجات الانحدار، قيم الارتفاع، أو مسافات القرب/البعد) إلى خمس فئات معيارية للملاءمة (ملائمة مرتفعة جدًا، مرتفعة، متوسطة، منخفضة، منخفضة جدًا/غير ملائمة)، مع إسناد قيم رقمية موحّدة (مثل ١–٥) لكل فئة وفق الاتجاه المنطقي لطبيعة تأثير المعيار؛ فمثلًا تُعد المناطق البعيدة عن الأودية أو المناطق العسكرية أكثر ملاءمة، بينما تقل الملاءمة بالاقتراب منها، وكذلك ترتفع ملاءمة الأراضي ذات الانحدارات المنخفضة وتتناقص تدريجيًا مع زيادة الانحدار. وبهذا أصبحت جميع الطبقات تمثل نفس مقياس القياس ونفس عدد الفئات، مما يضمن دقة المقارنة والدمج اللاحق ضمن خطوات التحليل المكاني وإنتاج خريطة الملاءمة النهائية.

### (١) الارتفاعات

تفيد دراسة الارتفاعات بالمدينة في التعرف على تصنيف التضاريس المحلية وتحديد نطاقات الحد الأقصى والحد الأدنى منها، بغية تحديد أي من النطاقات التضاريسية تزيد بها مساحة المنطقة العمرانية عن الأخرى وتحديد العلاقة بينهما، ومن خلال الشكل (٧ أ) قسمت خريطة الارتفاعات إلى خمس درجات ملاءمة فالمناطق التي تقع في الجزء الجنوبي والجنوبي الغربي هي أقل ملاءمة مكانية، في حين ينخفض السطح إلى أدنى مناسيبه عند مصب وادي بيشة شمالا. ويمكن القول إن الارتفاعات تزداد جنوبًا وتتناقص شمالًا، مما يعوق التوسع العمراني في المناطق الجنوبية، بينما يسمح منسوب الارتفاع في المناطق الشمالية والوسطى والشرقية بتوسعات مستقبلية ومشروعات تنموية.

### (٢) درجة الانحدار

تُعد درجات انحدار السطح بمدينة خميس مشيط من المعايير المهمة التي تؤخذ في الاعتبار عند الشروع في عملية التخطيط للنمو العمراني، وغالبا ما يلجأ السكان للبناء في المناطق التي يتراوح انحدارها بين صفر إلى ١٥ درجة، ومن خلال ما تمت دراسته ويبينه شكل (٧ ب) في التحليل الطبوغرافي لسطح منطقة الدراسة يمكن القول إن سطح منطقة الدراسة ينحدر من الجنوب إلى الشمال، حيث يكون الانحدار أشد في نطاق الجبال والتلال بالجنوب الغربي ويقل باتجاه الشمال. وأكثر من ثلث مساحة المدينة يمتاز بانحدارات مستوية وشبه مستوية وتتركز في الشمال وجنوب شرق ووسط المدينة. وتتركز هذه الانحدارات الحادة جنوب المنطقة الواقعة في الفئة الأقل ملاءمة مكانية

### (٣) اتجاه الانحدار

تساعد دراسة اتجاه الانحدار في نظم المعلومات الجغرافية المخططين الحضريين في التنبؤ باتجاهات التوسع المستقبلي وتحديد المناطق الأكثر ملاءمة للتوسع بما يتناسب مع الطبيعة الطوبوغرافية للمنطقة، أضف إلى ما سبق دوره في تسهيل إدارة المياه والصرف الطبيعي. حيث يُفضل توجيه النمو العمراني نحو المناطق التي تتوافق مع اتجاهات الصرف المائي الطبيعية، مما يسهم في تقليل خطر الفيضانات وتحسين إدارة مياه الأمطار. وتبين من خلال الشكل (٧ ت) الذي يوضح درجات الملاءمة المكانية لدجات الانحدار بمدينة خميس مشيط فتبين أنها تتباين من منطقة لأخرى بالمدينة، ففي الجزء الجنوبي يتجه الانحدار من الجنوب إلى الشمال وهو أقل ملاءمة، أما في الجزء الشمالي يتجه الانحدار من الشمال والشمال الشرقي إلى الجنوب ولذلك كان أعلى ملاءمة.

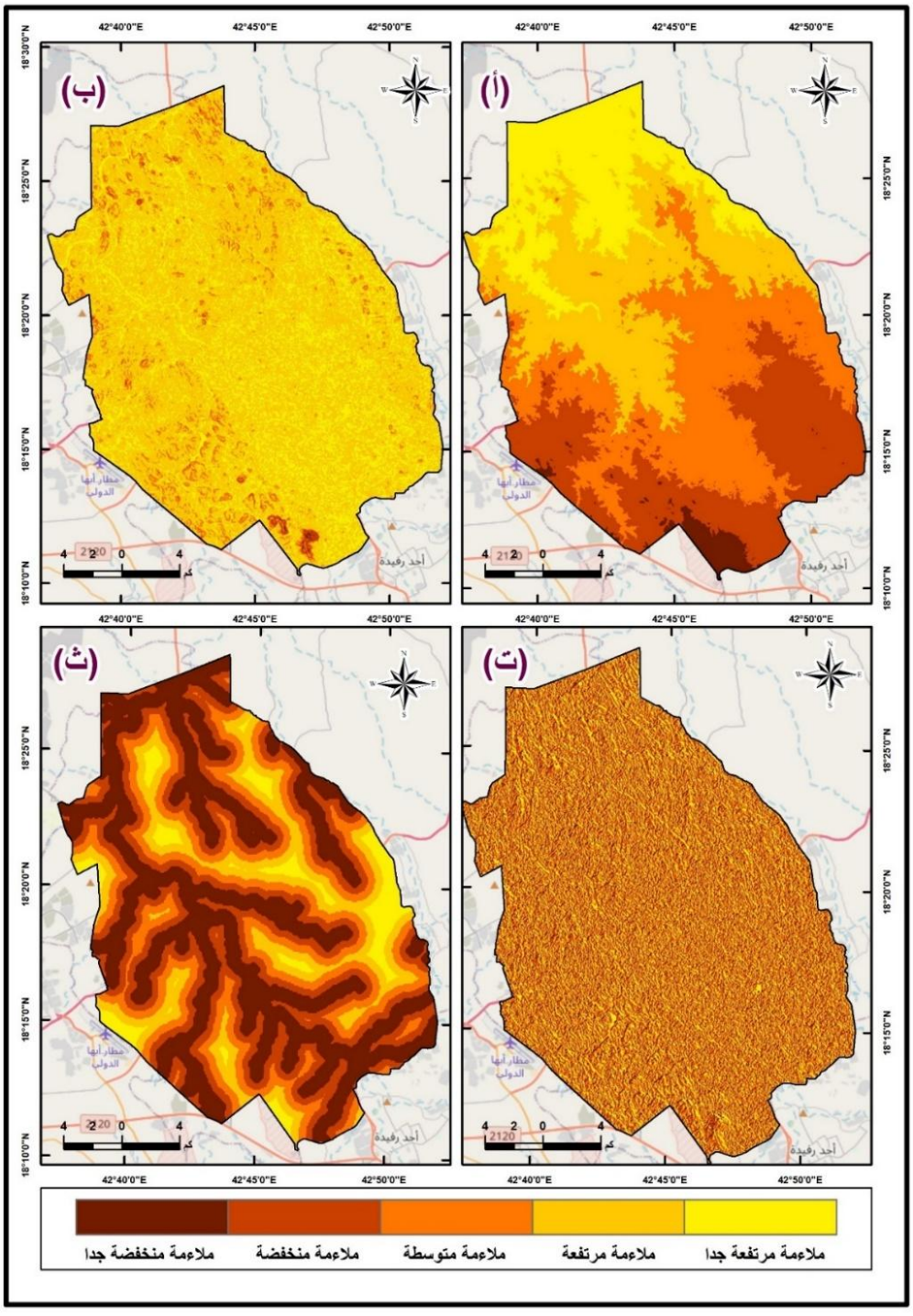
### (٤) المسافة من الأودية

يسهم أخذ المسافة من الأودية في الاعتبار في توجيه التوسع العمراني بعيداً عن المناطق غير المستقرة والمهددة بيئيًا، والتركيز على تطوير الأراضي الأكثر ملائمة. ويمكن اعتبار المناطق التي تقع بعيدة من الأودية مناسبة للتنمية العمرانية، حيث تكون أكثر أماناً واستقراراً وهو ما يوضحه الشكل (٧ ث) في أن معظم التجمعات العمرانية الحالية تقع في الفئة المرتفعة والمتوسطة من الملاءمة الخاصة بمعيار المسافة من الأودية.

### (٥) المسافة من المناطق العمرانية الحالية

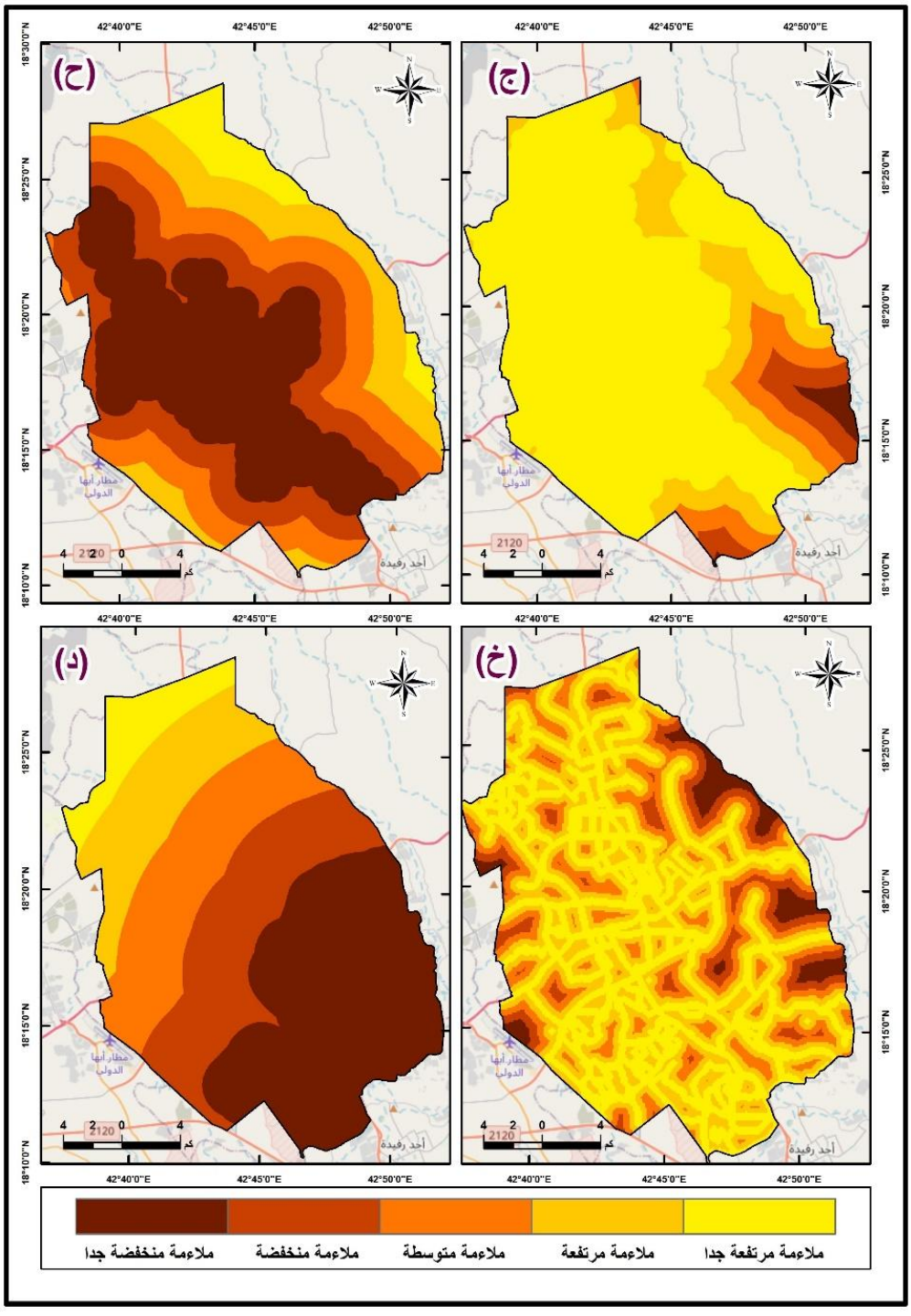
يؤثر هذا العامل بشكل كبير في النمو العمرانى المحتمل فكلما قلت المسافة للمناطق العمرانية كلما زاد احتمالية النمو العمرانى بالقرب منها والعكس صحيح، فالقرب من المناطق العمرانية الحالية يعني وجود بنية تحتية قائمة يمكن الاستفادة منها، مثل الطرق، وشبكات المياه والكهرباء، مما يقلل من تكاليف التوسع، وتكون عادةً أكثر قربًا من الخدمات الأساسية مثل المدارس، والمستشفيات، والأسواق، مما يجعلها أكثر جاذبية للسكان الجدد، ناهيك عن تحقيق أهداف التخطيط المستدام، حيث يمكن تطوير المناطق الجديدة بشكل يتماشى مع الخطط العمرانية الشاملة للمدينة، ووفقا لما وضحه الشكل (٨ج) فى أن أكثر درجات الملائمة المكانية وفقا لمعيار القرب من المسافة للمناطق العمرانية الحالية تبين أن المناطق البعيدة والمتطرفة هى أقل ملاءمة.

**شكل (٧) إعادة تصنيف الطبقات حسب درجة الملائمة المكانية لكل طبقة بمدينة مدينة خميس**




-المصدر: استناداً على نموذج الارتفاعات الرقمية " SRTM "N17- E42-V3_1Arc بدقة ٣٠متر
- (أ) نموذج الارتفاع الرقمي. (ب) درجات الانحدار، (ت) اتجاهات الانحدار، (ث) المسافة من الأودية.

**شكل (٨) إعادة تصنيف الطبقات حسب درجة الملائمة المكانية لكل طبقة بمدينة خميس**




المصدر: استناداً على الصور الفضائية عام ٢٠٢٤ للمناطق العمرانية، والكثافة السكانية حُسبت من الهيئة العامة للإحصاء عام (٢٠٢٢)، وطبقة الطرق الرئيسية من خرائط الشارع المفتوح OSM ورُسمت المناطق العسكرية من الخرائط الطبوغرافية. (ج) المسافة من المناطق العمرانية، (ح) المسافة من المناطق ذات الكثافة السكانية الحالية، (خ) المسافة من الطرق الرئيسية، (د) المسافة من المناطق العسكرية.

### (٦) الكثافة السكانية

تفيد دراسة الكثافة السكنية في تحديد المناطق التى يتزايد بها عدد السكان والمبانى أيضا، فالمناطق التي تتمتع بكثافة سكانية عالية تقل درجة ملائمتها للنمو العمرانى عن المناطق التي تقل بها الكثافة السكانية، وكان توجيه النمو العمراني نحو المناطق القريبة من المناطق مرتفعة الكثافة السكانية ولكن ذات الكثافة الأقل، قد يكون حلاً مثالياً لتقليل الزحام والضغط على البنية التحتية. تطوير الأحياء أو المناطق المحيطة يمكن أن يخفف من الاكتظاظ ويخلق بيئات حضرية أكثر توازناً وهو ماجاء فى الشكل (٨ح) حيث جاءت أحياء الأطراف فى مقدمة الأحياء التى تحتاج لتوسع حضرى مستقبلى وفقا لدرجة ملاءمتها.

### (٧) المسافة للطرق الرئيسية

تلعب شبكة الطرق دورا ايجابيا فى جذب السكان اذ لا يمكن لمدينة أن يحدث بها تفاعلا مكانيا بدون شبكة طرق قوية، ومن الصعب أن تتكامل وظائف الاستعمالات الاخرى للأرض داخل المدن بدونها، و بالتالي فإن العلاقة بين التجمعات العمرانية و شبكة الطرق علاقة تكاملية، وتسهم في نمو العمران من خلال امتدادها في المناطق غير المأهولة، ومن خلال دراسة الشكل (٨خ) أن القرب من الطرق الرئيسية يسهل الوصول إلى المناطق الجديدة ويقع فى هذه الفئة المناطق الأكثر ملاءمة مما يجعلها أكثر جاذبية للسكان والمستثمرين، حيث أن المناطق القريبة من الطرق الرئيسية تكون أكثر جاذبية للاستثمارات التجارية والصناعية، مما يعزز من التنمية الاقتصادية للمدينة، والعكس صحيح للمناطق البعيدة عن الطرق الرئيسية.

### (٨) المسافة للمناطق العسكرية

تلعب المسافة عن المناطق العسكرية دورًا مهمًا في النمو العمراني المستقبلي، فالمناطق العسكرية غالبًا ما تكون محمية ولها قيود صارمة على البناء والتطوير في محيطها لضمان الأمان. والابتعاد عن هذه المناطق يقلل من المخاطر الأمنية ويسمح بتطوير مناطق سكنية وتجارية آمنه، فالابتعاد عن هذه المناطق يسهل عملية الحصول على التراخيص والموافقات اللازمة للتطوير العمراني، وتم ذكر هذا المعيار نظرا لانه يشغل الجزء الجنوبى من المدينة كم هو موضح بخريطة النمو العمرانى فهذه المناطق تبين أنها محددا قويا للنمو العمرانى بالمدينة، لذا تم تصميم مسافات أقليدية كما بالشكل (٨د) لتكون المناطق القريبة هى أقل ملاءمة والمناطق البعيدة هى الأكثر ملاءمة وفقا للمعيار.

### ب- تحديد البدائل

نظرًا لأن طريقة التحليل الهرمي AHP تعد من أبرز الأساليب المستخدمة لدعم القرار المكاني في نمذجة ملاءمة الأراضي للتوسع الحضري، فإن المقياس المُعتمد يعتمد على نفس النظام الذي وضعه Saaty. ويعتمد هذا النظام على إنشاء علاقة هرمية بين المعايير المعتمدة ومجموعة من البدائل، ما يتيح إجراء مقارنات زوجية بين كل معيار وآخر. ووفقًا لذلك، تم تحديد خمسة بدائل لكل متغير بناءً على طريقة AHP، كما هو موضح في الجدول (٢)، والذي يبين الهيكل الهرمي للمعايير المستخدمة في النموذج وفقًا لهذه الطريقة.

**جدول (٢) مصفوفة القرار المكاني للمعايير.**

| المعيار | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 2 | 4 | 6 | 2 | 6 | 8 | 6 |
| 2 | 0.50 | 1 | 2 | 4 | 1 | 4 | 6 | 4 |
| 3 | 0.25 | 0.50 | 1 | 2 | 2 | 2 | 4 | 2 |
| 4 | 0.17 | 0.25 | 0.50 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| 5 | 0.50 | 1.00 | 0.50 | 1 | 1 | 4 | 6 | 4 |
| 6 | 0.17 | 0.25 | 0.50 | 1 | 0.25 | 1 | 2 | 1 |
| 7 | 0.13 | 0.17 | 0.25 | 0.50 | 0.17 | 0.50 | 1 | 1 |
| 8 | 0.17 | 0.25 | 0.50 | 0.50 | 0.25 | 1 | 1 | 1 |

حيث إن (١) المناطق العمرانية. (٢) الطرق الرئيسية. (٣) نموذج الارتفاع الرقمي. (٤) درجات الانحدار. (٥) الكثافة السكانية. (٦) اتجاهات الانحدار. (٧) الأودية. (٨) المناطق العسكرية.

تعد المصفوفة السابقة هي أداة أساسية في عملية التحليل الهرمي Analytical Hierarchy Process (AHP) والتي تستخدم في تقييم وتحديد الأوزان النسبية لعوامل متعددة في عملية اتخاذ القرار. في سياق نظم المعلومات الجغرافية GIS، يتم استخدام هذه المصفوفة لتحديد أهمية كل عامل من العوامل الجغرافية التي تؤثر على النمو العمراني المستقبلي.

حيث إن الأرقام من ١ إلى ٩ تعبر عن درجة الأهمية النسبية لعامل على آخر. مثلاً، إذا كان الرقم في الخلية (١,٢) يساوي ٢، فهذا يعني أن العامل ١ (المناطق العمرانية) أهم مرتين من العامل ٢ (الطرق الرئيسية). والأرقام الكسرية هي مقلوب الأرقام الصحيحة وتعبر عن العلاقة العكسية بين

العاملين على سبيل المثال لا الحصر، إذا كان الرقم في الخلية (٢,١) يساوي ٠,٥، فهذا يعني أن العامل ٢ (الطرق الرئيسية) هو نصف أهمية العامل ١ (المناطق العمرانية)، وهكذا.

## ج- وزن المعايير

وُزنت المعايير المتعلقة بمنطقة الدراسة استنادًا إلى خبرة وآراء بعض الخبراء من مهندسي التخطيط وأساتذة العمران المدونة بالبحوث والدراسات السابقة التي فحصتها. وقامت بحساب متوسط رقمي وفقا لمقياس الأهمية الذي حدده الساعاتي لتحديد درجة أهمية كل معيار وهذه الآراء تم تطبيقها باستخدام نظام AHP Online System، كما يظهر في الجدول (٣). لوزن المعايير في إطار التحليل متعدد المعايير، ثم يتم بناء مصفوفة المقارنة الزوجية، وأخيرًا يُجرى فحص لمستوى اتساق الأحكام لتقييم الأهمية النسبية للمعايير.

**جدول (٣) الوزن النسبي لمعايير الدراسة وفقا للتحليل الهرمي.**

| م | معيار الملاءمة المكانية | الأولوية (%) | الترتيب |
|---|---|---|---|
| 1 | المناطق العمرانية | 33.3 | 1 |
| 2 | الطرق | 19.4 | 2 |
| 3 | نموذج الارتفاعات الرقمي (DEM) | 12.7 | 4 |
| 4 | الانحدار | 7.1 | 5 |
| 5 | الكثافة السكانية | 14.6 | 3 |
| 6 | اتجاه الانحدار (Aspect) | 5.2 | 6 |
| 7 | المجاري المائية/الأودية (Stream) | 3.2 | 8 |
| 8 | المناطق العسكرية | 4.4 | 7 |

Consistency Ratio CR = ٪٣,٥

ومن تحليل الأوزان النسبية للمعايير الجغرافية بالشكل (١٠)، تبين أن المناطق العمرانية (Urban Areas) تحظى بأعلى وزن نسبي (٣٣,٣٪) مما يشير إلى أهمية كبيرة لهذا المعيار في القرار النهائي. هذا يدل على أن المشروع المستهدف أو الظاهرة المدروسة مرتبطة بشكل كبير بالأنشطة البشرية والتجمعات السكانية، والطرق (Roads) تأتي في المرتبة الثانية بأهمية (١٩,٤٪) مما يؤكد أهمية سهولة الوصول والربط بين المناطق في هذا التحليل. وبالنسبة للكثافة السكان (Population density) جاءت في المرتبة الثالثة بأهمية (١٤,٦٪) مما يشير إلى تأثير الكثافة السكانية على المشروع أو الظاهرة المدروسة. وحصل نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) على وزن نسبي متوسط (١٢,٧٪) مما يدل على أن التضاريس

تلعب دوراً في التحليل، ولكن ليس بالقدر نفسه الذي تلعبه العوامل الأخرى، بينما حصل الانحدار (Slop) على وزن نسبي أقل من نموذج الارتفاع الرقمي (٧,١٪) مما يشير إلى أن زاوية الانحدار ليست عاملاً مؤثرًا بشكل كبير في هذا التحليل. وأخيرا بالنسبة للعوامل الطبوغرافية جاء الاتجاه (Aspect) في أقل المعايير الطبوغرافية بوزن نسبي منخفض (٥,٢٪) مما يدل على أن الاتجاه الجغرافي ليس عاملاً حاسمًا في هذا التحليل. وتبعها معيار المسافة من الأودية (Stream) الذي حصل على أقل وزن نسبي (٣,٢٪) مما يشير إلى أن الأودية لا تلعب دوراً كبيراً في هذا التحليل. وأخيرا عبرت المناطق العسكرية (Military Areas) كعامل مهم في توجيه النمو العمراني وكمحدد وحصل على وزن نسبي منخفض (٤,٤٪) مما يشير إلى أن المناطق العسكرية ليست عاملاً مؤثرًا بشكل كبير في هذا التحليل، والجدير بالذكر أن نسبة الاتساق CR بلغت ٣,٥٪ والتي تعادل ٠,٠٣٥ وهذه النسبة مناسبة وفقا لمعيار الساعاتي الذي حدده بان هذه النسبة مناسبة طالما أنها لم تتعدى ١٠٪ والتي تعادل ٠,١.

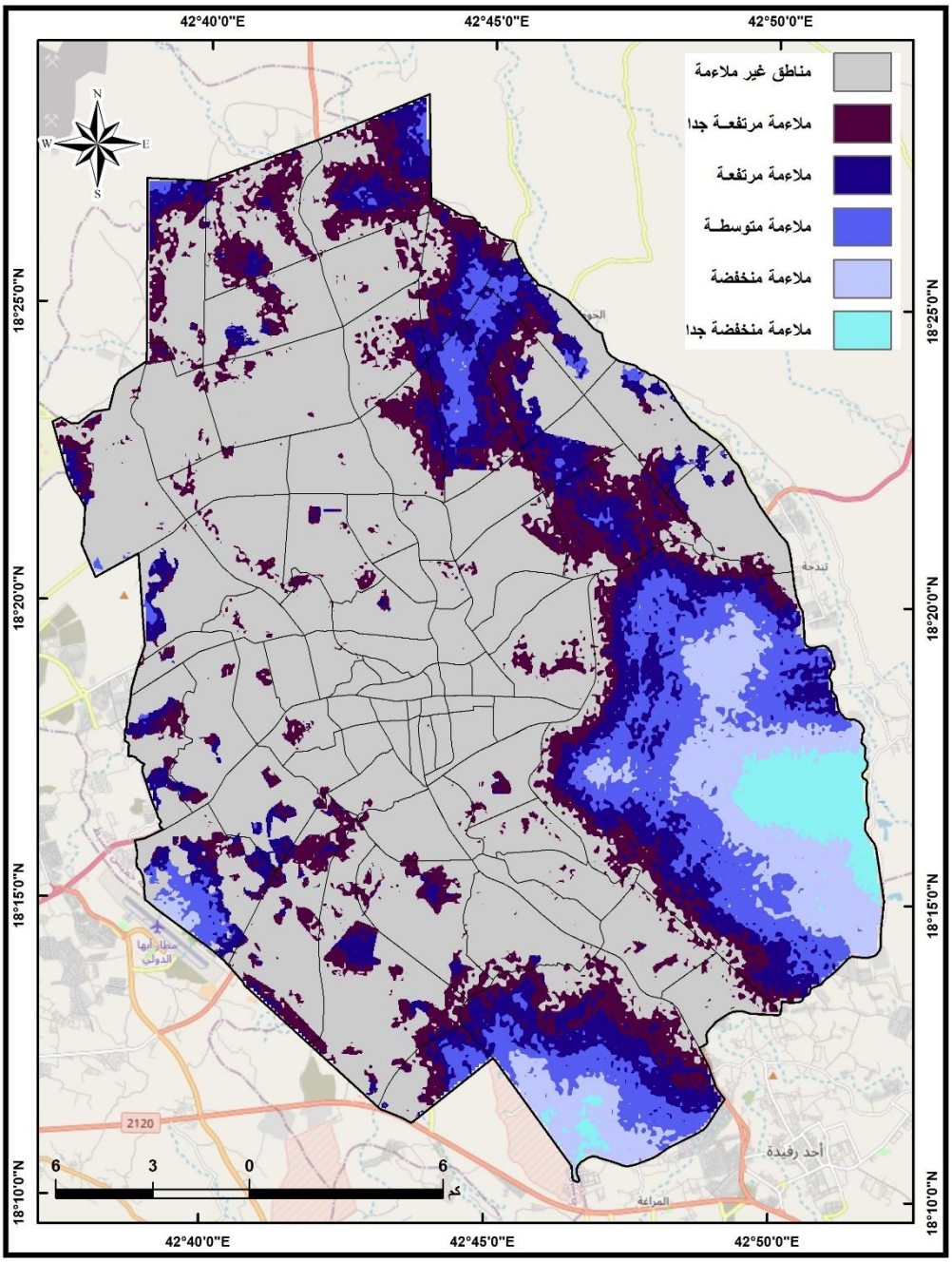
## ١- درجات الملائمة المكانية للنمو العمراني بمدينة خميس مشيط

تعد خريطة الملاءمة المكانية أداة مهمة في التخطيط العمراني وإدارة الأراضي، حيث تقدم رؤى واضحة حول إمكانية استخدام الأراضي لأغراض معينة. يستند تحليل الملاءمة في هذه المدينة إلى ثماني طبقات مختلفة تشمل الارتفاعات والمناسيب، والانحدار، واتجاه الانحدار، والمسافة من الأودية والطرق، والمسافة من المناطق ذات الكثافة السكانية العالية، والمسافة من المناطق العمرانية الحالية، والمسافة من المناطق العسكرية.

أظهرت الخطوات السابقة تباينًا واضحًا في تأثير العوامل المختلفة المؤثرة في التوسع العمراني للمدينة، حيث تم إعداد طبقات المعايير المكانية) مثل: المسافة من المناطق العمرانية والطرق والأودية، ونموذج الارتفاعات الرقمي، والانحدار، واتجاه الانحدار، والكثافة السكانية، والمناطق العسكرية ( وتجهيزها لتكون على نفس نظام الإحداثيات وحجم الخلية ونطاق الدراسة. ثم جرى إعادة تصنيف (Reclassify)كل طبقة إلى خمس فئات للملاءمة (من ملائمة منخفضة جدًا إلى ملائمة مرتفعة جدًا) وفق الحدود المتعارف عليها لكل معيار، مع تحويلها إلى قيم رقمية موحّدة (مثل ١–٥) لضمان إمكانية المقارنة والدمج بين الطبقات. بعد ذلك تم إدخال هذه الطبقات المُعاد تصنيفها في نموذج الدمج، وتحديد الأهمية النسبية لكل عامل اعتمادًا على نتائج التحليل الهرمي الموضحة في جدول (٤) والملحق (١)، وذلك من خلال إعطاء الأوزان النسبية للعوامل وفقًا لآراء الخبراء السابق ذكرهم. ثم نُفذت عملية الدمج المكاني داخل بيئة نظم المعلومات الجغرافية باستخدام Weighted Overlay حيث تُحسب قيمة الملاءمة لكل خلية عبر ضرب قيمة الطبقة المُعاد تصنيفها في وزنها ثم جمع نتائج جميع الطبقات لإنتاج راستر ملاءمة مركب يمثل درجة الملاءمة الكلية مكانيًا. وأسفرت هذه العملية عن خريطة نهائية للملاءمة المكانية للنمو

العمراني تتضـمن خمسـة أنماط :مناطق ذات ملائمة مرتفعة جدًا، ومناطق ذات ملائمة مرتفعة، وأخرى ذات ملائمة متوسـطة، ومناطق ذات ملائمة منخفضة، إضافةً إلى مناطق غير ملائمة تمامًا للنمو العمراني لوجود العمران الحالي بها، كما يتضح من الخريطة التالية شكل (٩).

**شكل (٩) درجات الملائمة المكانية للنمو العمراني المستقبلي بمدينة خميس مشيط**



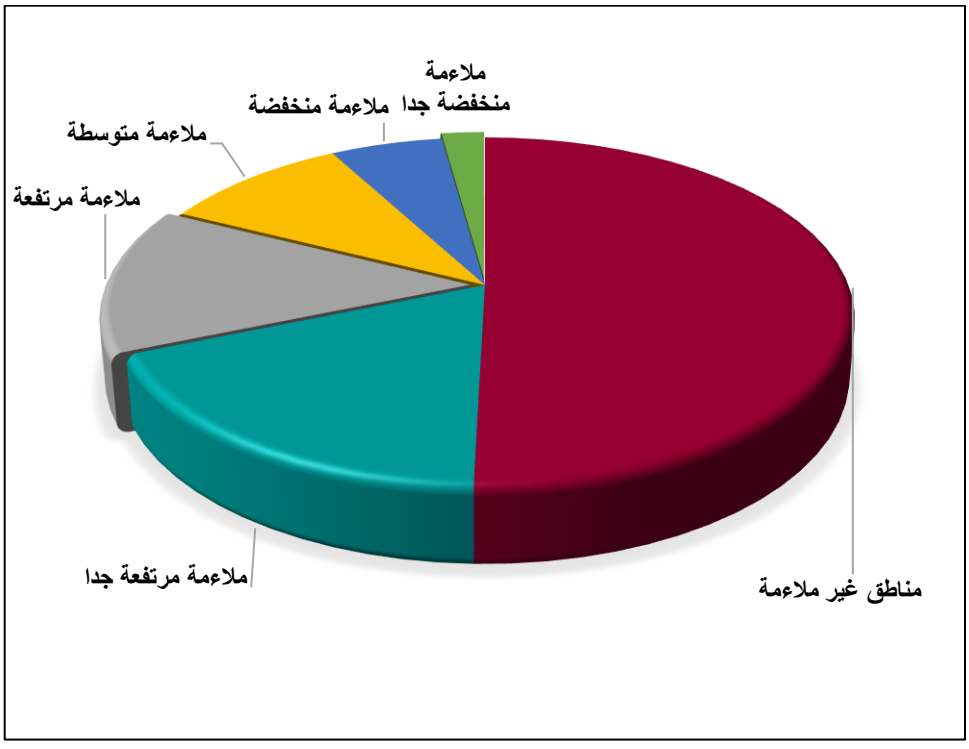

المصدر: اعتمادا على قاعدة البيانات الجغرافية للدراسة

جدول (٤) التوزيع المساحي لدرجات الملاءمة المكانية للنمو العمراني المستقبلي لمنطقة الدراسة

| درجات الملاءمة | المساحة (كم٢) | % |
|---|---|---|
| مناطق غير ملاءمة | 271.1 | 50.4 |
| ملاءمة مرتفعة جدا | 98.4 | 18.3 |
| ملاءمة مرتفعة | 73.6 | 13.7 |
| ملاءمة متوسطة | 52.1 | 9.7 |
| ملاءمة منخفضة | 30.8 | 5.7 |
| ملاءمة منخفضة جدا | 11.7 | 2.2 |
| جملة المساحة | 537.7 | 100 |

المصدر: استنادا على خريطة الملائمة المكانية.

شكل (١٠) التوزيع النسبي لدرجات الملاءمة المكانية للنمو العمراني المستقبلي لمنطقة الدراسة



تبين من خلال الأشكال (٩، ١٠) والجدول (٤) ما يأتي:

بلغ أجمالي المساحة الملاءمة للنمو العمراني المستقبلي بمدينة خميس مشيط حوالي ٢٦٦,٦ كم٢ بمنطقة الدراسة، بنسبة بلغت ٤٩,٦٪ من أجمالي مساحة المدينة، وذلك بعد خصم المناطق غير الملاءمة البالغ مساحتها ٢٧١,١ كم٢، بما يساوي نصف مساحة المنطقة، كونها تتضمن المناطق العمرانية القائمة، حيث لا يُنصح بتوسع أنشطة جديدة بسبب الكثافة السكانية والمرافق القائمة. هذه المناطق تفتقر إلى المساحة اللازمة لتطوير أي مشروعات جديدة.

وجاءت المناطق ذات الملاءمة المرتفعة جدا في المرتبة الأولى بنسبة بلغت ١٨,٣٪، وذلك لأنها تشمل المناطق القريبة من المناطق العمرانية الحالية، حيث تتمتع بمستوى عالٍ من الوصول إلى الخدمات والمرافق. وتعتبر هذه الأراضي مثالية لتطوير مشروعات عمرانية جديدة نظرًا للطلب المتزايد على السكن والخدمات. ويليها المناطق ذات الملاءمة المرتفعة بنسبة بلغت ١٣,٧٪ من أجمالي المساحة، تمثل هذه المناطق تلك التي تمتاز بقربها من الطرق الرئيسية والأودية، مما يسهل الوصول إليها. تُعتبر هذه المناطق ملائمة لتطوير أنشطة تجارية أو سكنية نظرًا لتوفر الخدمات والبنية التحتية اللازمة.

وجاءت المناطق ذات الملاءمة المتوسطة في المرتبة الثالثة بنسبة بلغت ٩,٧٪، ويرجع ذلك إلى تعكس هذه المناطق الأراضي التي يمكن أن تكون مناسبة لتطوير بعض الأنشطة، لكنها قد تواجه قيودًا بسبب القرب من المناطق العسكرية أو خصائص الطبوغرافيا غير المناسبة. يمكن استخدام هذه الأراضي لتطوير مشروعات سكنية متوسطة الكثافة. ويليها فئتي الملاءمة المنخفضة والمنخفضة جدا بنسب بلغت ٥,٧٪، ٢,٢٪، ومرد ذلك إلى أن هذه المناطق الأراضي التي تتميز بخصائص طبوغرافية غير مناسبة مثل انحدارات شديدة أو ارتفاعات مرتفعة، مما يحد من إمكانية استخدامها لأغراض عمرانية. كما تشمل المناطق البعيدة عن الطرق الرئيسية أو الأودية.

## خامسا: النتائج والتوصيات

يلاحظ أن الأراضي الملاءمة للتنمية العمرانية المستقبلية تقع بشكل أساسي في نطاق الأراضي البور والفضاء، ويمكن القول أن نتائج النمذجة تختلف باختلاف النموذج المتبع للملائمة المكانية والعوامل والمعايير الخاصة به.

يظهر تحليل خريطة الملاءمة المكانية في مدينة خميس مشيط أن هناك تبايناً كبيراً في مدى ملاءمة الأراضي لأغراض مختلفة. يعد فهم هذه الديناميكيات أمراً حيوياً لضمان التخطيط الفعّال وتوزيع الموارد بشكل يضمن تحقيق التنمية المستدامة.

تركزت المناطق ذات الملاءمة المرتفعة جدا بشكل كبير في مناطق الأراضي الفضاء والصحراوية كونهما الرصيد الحالي للتوسع العمراني، في أحياء الحمراء، والمنصورة، وأحد، والنسيم.

أما عن المناطق ذات الملاءمة المرتفعة، فهذه المناطق ارتبط توزيعها بالأراضي التي توجد على أطراف المدينة الحالية وبالتحديد في أحياء الطلائع والمصيف والشرف وهذه المساحات من الأرجح أنها تصلح للتوسع العمراني المستقبلي.

المناطق ذات الملاءمة المتوسطة، فهذه المناطق لم تختلف كثيرا عما سبقها سوى في المساحة التي يغطيها النطاق، وتمثلت أيضا في حي المنصورة وشمال أحياء النجاح والوشم وجنوب غرب حي المصيف، وهناك تركز واضح فى المناطق المجاورة للمنطقة العسكرية بقاعدة الملك خالد الجوية، ومدينة الملك فيصل العسكرية ويمكن أن تستغل هذه المساحات في المباني العسكرية.

أما المناطق ذات الملاءمة المنخفضة والمنخفضة جدا غالبا هذه المناطق تصلح، ولكن على المدى البعيد نظرا لعدم انطباق شروط التوسع عليها.

لذا يجب على المخططين العمرانيين والمستثمرين مراعاة هذه المخرجات عند اتخاذ قرارات تتعلق بالتوسع العمراني، حيث إن الاستفادة من المناطق ذات الملاءمة المرتفعة يمكن أن تسهم في تحسين جودة الحياة للسكان وتسهيل الوصول إلى الخدمات الأساسية.

## المراجع العربية والإنجليزية:

١. إسماعيل، محمد صبري عبد الحميد. (٢٠٠٣). تحليل النمو العمراني لمدينة خميس مشيط بإمارة منطقة عسير بالمملكة . مجلة مركز البحوث الجغرافية والكارتوجرافية، ع٢، كلية الآداب – جامعة المنوفية.

٢. التويجري، حمد أحمد وآخرون (٢٠١٧)، التمدد العمراني لمدينة الرياض (١٩٨٧-٢٠١٧) دراسة باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، مجلة العمارة والتخطيط، م٣٠ (٢)، الرياض.

٣. الفناطسة، عبد الحميد أيوب، (٢٠١٨ م)، توظيف التحليل المكاني المتعدد في برامج نظم المعلومات الجغرافية لتحديد الموقع الأمثل لحديقة جديدة في مدينة العقبة، مجلة مركز البحوث الجغرافية الكارتوجرافية، جامعة المنوفية، ع ٢٦.

٤. القحطاني، حنان عبد الهادي القاضي (٢٠١٩). التنمية الصناعية ومعوقاتها في مدينة خميس مشيط، مجلة الأكاديمية الأمريكية العربية للعلوم والتكنولوجيا. مج١٠ ع٣٤.

٥. القحطاني، حنان عبد الهادي القاضي (٢٠٢١)، مقومات التنمية الاقتصادية

٦. المعاين، فضل عبد الغني أحمد، عنصر، علاوة أحمد، العديني، مارش أحمد سعيد. (٢٠٢١)، المقومات المناخية للزراعة في منطقة عسير المملكة . مجلة العلوم التربوية والدراسات الإنسانية، ع١٧، الرياض.

٧. النحاس، أحمد مصطفى. (١٩٩٨). الاستخدامات التجارية بمدينة خميس مشيط بالمملكة : دراسة جغرافية في استخدام الأرض الحضري، سلسلة رسائل جغرافية، الرسالة رقم ٢٢١، كلية العلوم الاجتماعية، قسم الجغرافيا، جامعة الكويت.

٨. داود، جمعة (٢٠١٣)، مقدمة في الصور الجوية والمرئيات الفضائية، المؤلف، مكة المكرمة.

٩. عبد الكريم، أشرف أحمد علي. (٢٠٢٢). النمذجة المكانية - الزمانية لمحاكاة النمو العمراني لمدينة تبوك حتى عام ٢٠٣٠ باستخدام نموذج الأتوماتيك الخلوي – ماركوف -Markov" "CA، المجلة العربية لنظم المعلومات الجغرافية، مج ١٥ , ع ١، الرياض.

١٠. قربة، جهاد محمد، موسى، عبد الجليل اندرو (٢٠١٨). تقييم التوسع العمراني النشط لمدينة خميس مشيط باستخدام الصور الفضائية عالية الدقة المكانية ١٩٦٥-٢٠٠٩ المجلة المصرية للتغير البيئي، مج١٠ ع٢، القاهرة.

١١. الجابري، أحمد عبد السلام. الكناني، كامل كاظم، (٢٠١٢)، استخدام منهجية التحليل المكاني في تقييم الملائمة المكانية للتوسع الحضري لمدينة الكوت، مجلة كلية التربية، جامعة واسط،٢٤١- ٢٧٠، العراق. مجلد ١، الإصدار ١٢

١٢. الدليمي، خلف حسين (٢٠١٥)، التخطيط الحضري أسس ومفاهيم، الدار العلمية الدولية، عمان.

١٣. المطيري، مناور خلف مناور (٢٠٢١)، نموذج الملائمة المكانية للتوسع العمراني في مدينة المدينة المنورة، المجلة الجغرافية العربية، المجلد ٥٢، العدد ٧٨، الجمعية الجغرافية المصرية، القاهرة.

١٤. عبد الحميد، محمد عبد العزيز، المسند، مساعد بن عبد الله، (٢٠٠٩)، تطبيق تقنيات نظم المعلومات الجغرافية لتقييم ملاءمة الأرض للتنمية العمرانية "دراسة تحليلية لمنطقة الملقا - الدرعية"، مجلة جامعة الملك سعود، م ٢١، العمارة والتخطيط (١) -٣٥، الرياض.

١٥. القحطاني، حنان عبد الهادي القاضي (٢٠٢١)، مقومات التنمية الاقتصادية المستدامة في منطقة أبها الحضرية، المجلة العربية للدراسات الجغرافية، ع ٤٩، المؤسسة العربية للتربية والعلوم والآداب.

16. Birch, E. (2009). *The urban and regional planning reader. Geographic Information Systems*. Routledge New York, USA.
17. Brail, K., & Klosterman, E. (2001). *Planning support systems*. Redlands (CA): ESRI Press.
18. Burian, J., Stastny, S., Brus, J., Pechanec, V., & Vozenilek, V. (2015). *Urban planner-model for land use suitability assessment*. International conference on environmental science and geoscience, pp. 19-26.
19. Khanyile, S. (2024). A comparison of the efficacy of fuzzy overlay and random forest classification for mapping and shaping perceptions of the post-mining landscape of Gauteng, South Africa. *Land, 13*(11), 1761. https://doi.org/10.3390/land13111761
20. Li, A., Zhang, Z., Hong, Z., Liu, L., Liu, L., Ashraf, T., & Liu, Y. (2024). Spatial suitability evaluation based on multisource data and random forest algorithm: A case study of Yulin, China. *Frontiers in Environmental Science, 12*, 1338931. https://doi.org/10.3389/fenvs.2024.1338931
21. Mandal, B., Goswami, K. P., & Mondal, S. (2025). GIS-based suitability assessment of stone crushing site selection using AHP, Fuzzy-AHP, and Fuzzy-TOPSIS models: Navigating towards sustainable environmental management in Brahmani-Dwarka interfluve. *Environmental and Sustainability Indicators, 26*, 100704. https://doi.org/10.1016/j.indic.2025.100704
22. Morain, S. A. (1999). *GIS solutions in natural resource management: Balancing the technical-political equation*. Santa Fe: Onward press.
23. Yap, J. Y., Ho, C. C., & Ting, C. Y. (2018, September). Analytic Hierarchy Process (AHP) for business site selection. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2016, No. 1, p. 020151). AIP Publishing LLC.

# Spatial Suitability for Urban Growth in Khamis Mushait City, Asir Region, Using Multi-Criteria Analysis

**Shadia Saif Al-Qahtani** [1] **Abeer Sherif Salman**[2]

## Abstract:

This study analyzes the current urban growth in Khamis Mushait city, examining its trends and conducting a topographic analysis of the study area. A model was applied to assess the spatial suitability for future urban growth using the Analytical Hierarchy Process (AHP) within the ArcGIS environment. The study involved collecting and preparing geographic data through a set of criteria and factors represented as spatial layers, including digital elevation, slopes, Aspect, main roads, Streams, existing urban areas, military zones, and population density.

Notably, after data preparation, the Raster Calculator tool in ArcGIS was used to apply specific weights for each criterion, based on the relative weights derived from AHP, to determine the influence of each factor on the model. This process resulted in a final suitability map highlighting the most suitable locations for urban expansion in Khamis Mushait, supporting decision-makers in sustainable urban planning efforts. The map identifies five levels of spatial suitability, covering approximately 266.6 km² or 49.6% of the total city area while excluding unsuitable areas covering 271.1 km², or half of the city area. This reflects the spatial distribution of urban suitability within the study area. The study concludes that the high and very high suitability levels should be prioritized for the establishment of future urban clusters in the city.

**Keywords:** Spatial suitability, Khamis Mushait, multi-criteria analysis, analytical hierarchy process.

[1] PhD student, Department of Geography - College of Humanities - King Saud University.
[2] Associate Professor of Geography and Geographic Information Systems, Department of Geography - College of Humanities - King Saud University.

## ملحق (١) درجات الملاءمة المكانية حسب كل معيار

| المعيار | الفئة | درجة الملاءمة (١-٥) | وصف الملاءمة |
|---|---|---|---|
| الانحدار | 0 – 1.9 | 5 | ملائمة مرتفعة جدًا |
| | 2 – 7.9 | 4 | ملائمة مرتفعة |
| | 8 – 15.9 | 3 | ملائمة متوسطة |
| | 16 – 29.9 | 2 | ملائمة منخفضة |
| | ≥ 30 | 1 | ملائمة منخفضة جدًا |
| الارتفاعات (DEM) | 1913 – <2000 | 5 | ملائمة مرتفعة جدًا |
| | 2000 – <2100 | 4 | ملائمة مرتفعة |
| | 2100 – <2200 | 3 | ملائمة متوسطة |
| | 2200 – <2300 | 2 | ملائمة منخفضة |
| | 2300 – 2350 | 1 | ملائمة منخفضة جدًا |
| اتجاه الانحدار (Aspect) | مستوٍ (Flat) | 5 | ملائمة مرتفعة جدًا |
| | شمالي | 2 | ملائمة منخفضة |
| | شرقي | 3 | ملائمة متوسطة |
| | جنوبي | 4 | ملائمة مرتفعة |
| | غربي | 3 | ملائمة متوسطة |
| المسافة من الأودية/المجاري المائية كم | 0 – <0.5 | 1 | ملائمة منخفضة جدًا |
| | 0.5 – <1 | 2 | ملائمة منخفضة |
| | 1 – <2 | 3 | ملائمة متوسطة |
| | 2 – <4 | 4 | ملائمة مرتفعة |
| | ≥ 4 | 5 | ملائمة مرتفعة جدًا |

| | | | |
|---|---|---|---|
| المسافة من الطرق الرئيسية كم | 0 – <2 | 5 | ملائمة مرتفعة جدًا |
| | 2 – <8 | 4 | ملائمة مرتفعة |
| | 8 – <16 | 3 | ملائمة متوسطة |
| | 16 – <30 | 2 | ملائمة منخفضة |
| | ≥ 30 | 1 | ملائمة منخفضة جدًا |
| المسافة من المناطق العمرانية كم | 0 – <2 | 1 | ملائمة منخفضة جدًا |
| | 2 – <8 | 2 | ملائمة منخفضة |
| | 8 – <16 | 3 | ملائمة متوسطة |
| | 16 – <30 | 4 | ملائمة مرتفعة |
| | ≥ 30 | 5 | ملائمة مرتفعة جدًا |
| الكثافة السكانية نسمة /كم | أكثر من ١٠٠٠ | 1 | ملائمة منخفضة جدًا |
| | 500 – 1000 | 2 | ملائمة منخفضة |
| | 250 – 500 | 3 | ملائمة متوسطة |
| | 100 – 250 | 4 | ملائمة مرتفعة |
| | 0 – <100 | 5 | ملائمة مرتفعة جدًا |
| المسافة من المناطق العسكرية كم | 0 – <2 | 1 | ملائمة منخفضة جدًا |
| | 2 – <5 | 2 | ملائمة منخفضة |
| | 5 – <10 | 3 | ملائمة متوسطة |
| | 10 – <20 | 4 | ملائمة مرتفعة |
| | ≥ 20 | 5 | ملائمة مرتفعة جدًا |

# تحليل العدالة المكانية لتوزيع مراكز الرعاية الصحية الأولية في المدينة المنورة

مرام فيصل الرحيلي[١] نهلة هليل العمري[٢]

## الملخص:

تهدف هذه الدراسة إلى تقييم مدى العدالة المكانية في توزيع مراكز الرعاية الصحية الأولية في المدينة المنورة، من خلال توظيف أدوات التحليل المكاني الكمي باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS) وبرنامج R. وقد تم اعتماد عدد من المؤشرات الإحصائية والمكانية لقياس التفاوتات المكانية، شملت: مؤشر جيني، منحنى لورنز، معامل موران، معامل بيرسون، نماذج الانحدار الجغرافي الموزون (GWR)، إضافة إلى نماذج الموقع-الاختيار لتحديد المواقع المثلى لتوسيع الخدمات. أظهرت النتائج وجود تفاوتات مكانية واضحة في توزيع المراكز الصحية، حيث بلغ معامل جيني لنصيب الفرد (٠,٩٧)، مما يدل على خلل كبير في العدالة في الحصول على الخدمة. كما أظهر معامل موران للكثافة السكانية (٠,٥٢) وجود تكتل مكاني مرتفع للسكان دون وجود توزيع عادل يقابله من الخدمات الصحية، حيث تم تسجيل عجز فعلي في أكثر من ٦٠ حيًا وتبيّن أن عددًا من الأحياء، منها بني معاوية، الهدراء، بضاعة، النقا، الصادقية، أبو مرخة، والجشم، تعاني من نقص مركز صحي واحد على الأقل، مما يعكس عدم التوازن في توزيع الخدمات. وكشف تحليل GWR أن الكثافة السكانية كانت العامل الأكثر تأثيرًا في توزيع المراكز، بينما أظهرت فئة الشباب تأثيرًا سلبيًا ملحوظًا، في حين سجلت نسبة كبار السن تأثيرًا إيجابيًا في بعض الأحياء الطرفية. وخلصت الدراسة إلى أن التوزيع الحالي للمراكز الصحية لا يعكس بدقة الواقع السكاني والديموغرافي للمدينة، وتوصي بإعادة تخطيط توزيع الخدمات الصحية على أسس كمية ومكانية عادلة، تأخذ بعين الاعتبار حجم السكان، والكثافة، والفئات العمرية، مع ضرورة تعزيز التغطية في الأحياء الطرفية، لتحقيق التوازن والعدالة في الوصول إلى خدمات الرعاية الصحية الأولية.

**الكلمات المفتاحية:** العدالة المكانية، مراكز الرعاية الصحية الأولية، المدينة المنورة، التحليل المكاني الكمي، الانحدار الجغرافي الموزون، مؤشر جيني، توزيع الخدمات الصحية.

[١] أستاذ مساعد في نظم المعلومات الجغرافية - قسم العلوم الاجتماعية ، برنامج نظم المعلومات الجغرافية - جامعة طيبة

[٢] أستاذ مساعد جغرافيا بشرية- قسم العلوم الاجتماعية ، برنامج نظم المعلومات الجغرافية - جامعة طيبة

## المقدمة:

تعد العدالة في الوصول إلى خدمات الرعاية الصحية ركيزة أساسية لتحقيق التنمية المستدامة وتعزيز مبادئ العدالة الاجتماعية، إذ يعكس التوزيع المتوازن لهذه الخدمات كفاءة التخطيط الصحي وقدرته على تلبية الاحتياجات السكانية المتزايدة والمتنوعة. وفي هذا الإطار، تحظى الرعاية الصحية الأولية بأهمية بالغة في المملكة العربية السعودية، كونها تشكّل الأساس الذي يقوم عليه النظام الصحي الشامل، وتمثل نقطة الاتصال الأولى بين أفراد المجتمع والنظام الصحي. وقد أولت وزارة الصحة اهتمامًا كبيرًا بتطوير مراكز الرعاية الصحية الأولية لضمان شمول واتساق الخدمات الصحية وعدالتها المكانية بما يتناسب مع الحجم السكاني، ويسهّل إمكانية الوصول إليها.وفي هذا السياق، أكدت خطة التنمية التاسعة (وزارة الاقتصاد والتخطيط، ٢٠١٠م) على أهمية تعزيز خدمات الرعاية الصحية الأولية ضمن استراتيجية التنمية الصحية، كما أبرزت الأهداف الاستراتيجية لبرنامج التحول الوطني ضمن رؤية المملكة ٢٠٣٠ ضرورة تسهيل الوصول إلى هذه الخدمات في الوقت والمكان المناسبين، من خلال التركيز على أربعة محاور رئيسية: التوسع في الطاقة الاستيعابية، وضمان التوزيع الجغرافي العادل، وتحقيق الوصول الزمني المناسب، وتعزيز التغطية الصحية الشاملة (برنامج تحول القطاع الصحي، ٢٠٢٠م). وعلى الرغم من هذه الجهود، لا تزال مراكز الرعاية الصحية الأولية تواجه تحديات واضحة، من أبرزها التفاوت المكاني في توزيعها وعدم كفاية تغطيتها للسكان على مستوى المناطق والحواضر الكبرى (Mufti,2000). وقد أشارت الخطة الاستراتيجية لوزارة الصحة ١٤٣١–١٤٤٠هـ إلى وجود تكدس في بعض المواقع يقابله نقص في مواقع أخرى، مما أدى إلى خلل في التوازن بين مستوى الخدمة وعدد السكان المستفيدين، (وزارة الصحة، ٢٠٠٩م). كما بينت دراسة حديثة (Aaqoulah et al., 2024) اعتمادًا على التحليل المقارن واختبار شابيرو–ويلك، استمرار وجود قصور في التوزيع المكاني لمراكز الرعاية الصحية الأولية مقارنة بالاحتياجات السكانية الفعلية.

وقد اعتمدت الدراسة تعريف مراكز الرعاية الصحية الأولية وفقًا لدليل التميز في خدمات مراكز الرعاية الصحية الأولية الصادر عن وزارة الصحة (٢٠٢٠م)، والذي يوضح أن هذه المراكز هي منشآت صحية تقدم خدمات وقائية وعلاجية وتأهيلية متكاملة ضمن إطار طب الأسرة والرعاية الشاملة للمجتمع، مع التركيز على تعزيز الصحة والوقاية من الأمراض والكشف المبكر عنها والمتابعة المستمرة للحالات الصحية.واقتصر التعريف في هذه الدراسة على مراكز الرعاية الصحية الأولية التابعة لوزارة الصحة، ولا يشمل المستشفيات، أو المستوصفات الخاصة، أو المراكز الصحية التابعة للقطاعات الحكومية الأخرى مثل وزارتي الدفاع والداخلية.

وانطلاقًا من ذلك، يُعد تحليل التوزيع المكاني لمراكز الرعاية الصحية الأولية في المدينة المنورة قضية محورية في إطار التخطيط العمراني والتنمية المستدامة، لما له من أثر مباشر على تعزيز العدالة الاجتماعية وتحقيق تغطية عادلة للخدمات الصحية. وتسهم تقنيات نظم المعلومات الجغرافية (GIS) وتحليلات الوصول المكاني في بناء إطار علمي متكامل لتقييم كفاءة توزيع المراكز الحالية، وتحديد مناطق العجز أو الفائض في الخدمات. وتأتي هذه الدراسة استجابة لهذه التحديات، من خلال تحليل العدالة المكانية لتوزيع مراكز الرعاية الصحية الأولية في المدينة المنورة باستخدام نماذج التحليل المكاني المتقدمة، ولاسيما نموذج الانحدار الجغرافي الموزون (GWR)، بما يسهم في مواءمة توزيع الخدمات مع الاحتياجات الفعلية للسكان ودعم صناع القرار في صياغة سياسات صحية أكثر كفاءة وعدالة

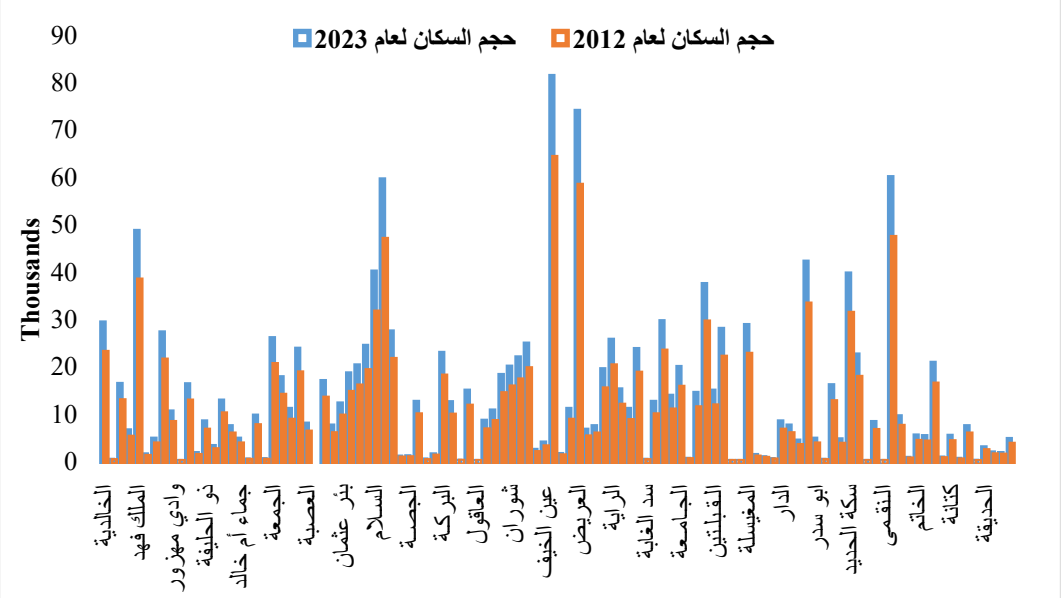
## مشكلة الدراسة:

شهدت المدينة المنورة خلال العقد الماضي نموًّا سكانيًّا واضحًا؛ إذ ارتفع عدد سكانها من ١,١٥٧,٥٤٧ نسمة في عام ٢٠١٢م إلى ١,٤٦٦,٤٩٧ نسمة في عام ٢٠٢٣م(الهيئة العامة للإحصاء،٢٠٢٣م). ويعكس هذا النمو تغيرًا واضحًا في التوزيع الديموغرافي للمدينة، حيث تركزت الزيادة السكانية في عدد من الأحياء، من أبرزها: الدفاع، العزيزية، العريض، والرانوناء، وكلها سجّلت زيادات تفوق ١٥ ألف نسمة، وهو ما يعبر عن ضغط سكاني مرتفع في هذه المناطق. في المقابل، شهدت الأحياء الطرفية مثل وادي الحمض وخاخ معدلات نمو أقل بكثير، مما يشير إلى تباين واضح في اتجاهات النمو السكاني بين أجزاء المدينة، كما يتضح من الشكل (١). ويُظهر هذا التباين تحولات في الديناميكيات السكانية، مع تزايد الاستقطاب نحو الأحياء الحديثة نسبيًا، مثل بني حارثة وسكة الحديد، اللتين حققتا نسبًا أعلى من إجمالي سكان المدينة خلال الفترة ذاتها.وعلى الرغم من أن ارتفاع أعداد السكان يستلزم نموًا موازيًا في الخدمات الأساسية، وعلى رأسها خدمات الرعاية الصحية الأولية، إلا أن البيانات المتاحة تشير إلى محدودية التوسع الخدمي مقارنة بالنمو الديموغرافي؛ حيث يبلغ عدد مراكز الرعاية الصحية الأولية في المدينة ٤٣ مركزًا فقط موزعة على ٣٧ حيًا، مما يعني أن ١٣ حيًا لا تتوفر فيها خدمات رعاية صحية أولية حتى عام ٢٠٢٢م.

يشير التوزيع الجغرافي لمراكز الرعاية الصحية الأولية في المدينة المنورة لعام ٢٠٢٢م إلى أن وجود هذه المراكز يتركز في ٢٩ حيًا فقط، في حين تغيب عن عدد من الأحياء الأخرى، الأمر الذي يثير تساؤلات حول مدى تحقق مبدأ العدالة المكانية في توزيع الخدمة. كما يثير التفاوت في الكثافات السكانية بين الأحياء، وما قد يترتب عليه من اختلاف في مستويات الطلب على الخدمات، الحاجة إلى التحقق من وجود ضغوط محتملة على بعض المراكز. كذلك يُطرح الاعتماد على المعيار الدولي (مركز صحي لكل ١٠,٠٠٠ نسمة) دون مراعاة الخصوصية الجغرافية والديموغرافية للمدينة بوصفه نقطة دراسة تتطلب

التقييم لمعرفة مدى ملاءمته للسياق المحلي.وانطلاقًا من هذه المؤشرات الأولية، تفترض الدراسة وجود تفاوت مكاني محتمل في توزيع مراكز الرعاية الصحية الأولية في المدينة المنورة، وتسعى إلى قياس هذا التفاوت باستخدام أدوات تحليل كمية ومكانية متقدمة، تشمل مؤشري موران وجيني، إضافة إلى نماذج الانحدار الخطي المكاني (OLS) والانحدار المرجّح جغرافيًا (GWR)، بهدف الكشف عن أثر المتغيرات الديموغرافية والمكانية في نمط توزيع الخدمات. وتسعى الدراسة في مجملها إلى تقديم إطار معرفي وتخطيطي يسهم في دعم صناعة القرار وتعزيز العدالة الصحية المكانية داخل المدينة.

**شكل (١): التغير في توزيع حجم السكان بين عامي ٢٠١٢-٢٠٢٣م على أحياء المدينة المنورة**




**المصدر**: الهيئة العامة للإحصاء،(٢٠٢٣م)، بيانات غير منشورة.

## الدراسات السابقة:

تعددت وتنوعت الدراسات التي تناولت التوزيع المكاني للخدمات الصحية في سياقات الدراسات العربية والأجنبية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية من حيث المنهجية والتركيز، حيث يلاحظ بالدراسات العربية التركيز الأساسي على معالجة الفجوات الحالية في توزيع الرعاية الصحية، خاصة بين المناطق الحضرية والريفية. غالبًا ما توصي هذه الدراسات بتحسينات فورية في البنية التحتية وتخصيص الموارد للمناطق المحرومة. في المقابل، تركز الدراسات الأجنبية على النمذجة التنبؤية والتخطيط المستقبلي، باستخدام أدوات متقدمة مثل R وPython لتوقع احتياجات الرعاية الصحية استنادًا إلى النمو السكاني المستقبلي والتغيرات البيئية. بينما تتعامل الدراسات العربية بشكل عام مع الفجوات

الحالية وتقترح حلولًا قصيرة المدى، فإن الدراسات الأجنبية تركز على التخطيط بعيد المدى، وتقدم أطرًا أكثر قوة لتخصيص موارد الرعاية الصحية بشكل مستدام. تبرز هذه الاختلافات الأولويات والمنهجيات المتباينة في الخطاب العالمي حول الوصول إلى الرعاية الصحية. وفيما يلي استعراض لأبرز الدراسات العربية والأجنبية:

## الدراسات العربية في التوزيع المكاني للمراكز الصحية:

في السياق العربي، تناولت العديد من الدراسات موضوع توزيع المراكز الصحية في دول المنطقة. قد تم استخدام أدوات مثل نظم المعلومات الجغرافية (GIS) لتحليل التوزيع المكاني للمراكز الصحية في مختلف المدن والمناطق. من بين هذه الدراسات:

ناقش الردادي وسمحة (٢٠٠٥) العلاقة بين توزيع السكان ومراكز الرعاية الصحية الأولية في المدينة المنورة، بهدف تقييم مدى عدالة توزيع هذه المراكز واقتراح مواقع بديلة أكثر ملاءمة. استخدمت الدراسة منهجية اختيار الموقع والتخصيص (Location-Allocation) لتعظيم التغطية السكانية وتقليل مسافات الوصول ضمن نطاق ٥ كيلومترات. وأظهرت النتائج وجود عدم عدالة وتشتت في توزيع المراكز الصحية، مما يستوجب إعادة توزيعها بما يضمن عدالة الوصول إلى الخدمات الصحية للسكان.

تناولت دراسة الجابري (٢٠٠٦م) الخدمات الصحية في مكة المكرمة، وهدفت إلى تحليل أنماط التوزيع الجغرافي لهذه المراكز في أحياء المدينة، مع التركيز على مقارنة حجم القوى البشرية والتجهيزات الطبية المتوفرة في المراكز الصحية ومدى تناسبها مع عدد السكان في كل منطقة. وأظهرت النتائج وجود تباين في كفاءة الخدمة المقدمة، حيث كانت بعض المواقع تعاني من نقص في الخدمات الصحية رغم ارتفاع الكثافة السكانية فيها

ناقشت دراسة الدويكات وطلافحة (٢٠١٨) نمط التوزيع الجغرافي للمراكز الصحية الحكومية في محافظة إربد، بهدف تقييم مدى ملاءمتها للتوزيع السكاني. اعتمدت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS)، حيث تم تحديد مركز التوزيع الفعلي والافتراضي للمراكز الصحية وتحليل اتجاه انتشارها ودرجة تكتلها أو تباعدها، استنادًا إلى بيانات مديرية صحة إربد. وأظهرت النتائج تطورًا في عدد المراكز الصحية، مع تشتت في توزيع المراكز الشاملة والفرعية، بينما اتسمت المراكز الأولية بالعشوائية. كما تبين أن توزيع المراكز يتوافق بدرجة كبيرة مع توزيع السكان، مقتربًا من التوزيع المثالي، مما يشير إلى مستوى مقبول من العدالة في التوزيع. وأوصت الدراسة بإنشاء مراكز صحية جديدة في المناطق التي تفتقر للخدمات الصحية لضمان توفير الرعاية لجميع السكان

ناقشت دراسة الرواشدة وآخرون (٢٠٢٠) كفاءة التوزيع المكاني للمراكز الصحية في لواء قصبة الكرك (جنوب الأردن)، بهدف تقييم نمط التوزيع ومدى توافقه مع الكثافة السكانية والمعايير التخطيطية. اعتمدت الدراسة أدوات التحليل المكاني ضمن نظم المعلومات الجغرافية (GIS)، بما في ذلك معامل موران، وصلة الجوار، والمسافة المعيارية، لبيان اتجاه التكتل أو التشتت للمراكز. وأظهرت النتائج تباينًا واضحًا في التوزيع، حيث دلّت المؤشرات على نمط توزيع عشوائي لا ينسجم مع احتياجات السكان والمعايير التخطيطية، فخلصت الدراسة إلى توصية بإعادة توزيع المراكز لتحقيق عدالة الوصول إلى الخدمات الصحية.

بحثت دراسة الحناوي (٢٠٢١) توزيع مراكز الرعاية الصحية في محافظة جدة بالاعتماد على تقنيات التحليل المكاني ضمن نظم المعلومات الجغرافية (GIS) وربطها بالتوزيع السكاني في الأحياء. وبينت النتائج وجود تفاوت ملحوظ في توفر المراكز الصحية، حيث تركزت في المناطق المركزية مقابل نقصها في الأحياء الطرفية ذات الكثافة السكانية العالية. وأوصت الدراسة بإنشاء مراكز صحية إضافية في الأحياء كثيفة السكان لتقليل الضغط وتحسين مستوى التغطية الصحية.

هدفت دراسة الزهراني والجخيدب (٢٠٢٢)إلى تقييم التوزيع المكاني لمراكز الرعاية الصحية الأولية في مدينة تبوك وتحليل إمكانية الوصول إليها باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS). اعتمدت الدراسة أساليب تحليل مكانية متعددة مثل تحليل منطقة الخدمة، ومعيار سهولة الوصول، وتحليل الطلب السكاني، إلى جانب تطبيق نموذج P-Median لتحديد المواقع المثلى ضمن مسافات ٨٠٠م و١٢٠٠م.

أظهرت النتائج أن ٧٥,٢٨٪ من أحياء المدينة تتمتع بتغطية جيدة بزمن وصول لا يتجاوز ١٠ دقائق، وأن المراكز تتركز في الأحياء ذات الكثافة السكانية العالية. في المقابل، تبين أن ٥٨٪ من الأحياء تقع خارج نطاق التغطية ضمن مسافة ٨٠٠م، وتنخفض إلى ٣٤٪ عند توسع النطاق إلى ١٢٠٠م، كما أن ٨٧٪ من السكان يقيمون خارج نطاق ٨٠٠م وتنخفض النسبة إلى ٧٤٪ ضمن ١٢٠٠م. أوصت الدراسة بتحديد ثلاثة مواقع جديدة لتعزيز التغطية وتقليل المسافات بين السكان والمراكز الصحية.

تناولت دراسة الحربي (٢٠٢٢) التوزيع المكاني للمراكز الصحية الأولية في مدينة الرس باستخدام أدوات نظم المعلومات الجغرافية (GIS)، مثل معامل صلة الجوار، وتحليل كيرنل، ومعامل موران، بالاعتماد على بيانات رسمية من وزارة الصحة والجهات الحكومية. أظهرت النتائج أن عدد المراكز الصحية في المدينة (١١ مركزًا) لا يتناسب مع عدد الأحياء (٤٨ حيًا) ولا مع حجم السكان. كما بيّن معامل صلة الجوار (بقيمة ١,٧٢) أن توزيع المراكز يتبع نمطًا مشتتًا أو منتظمًا، بينما أوضح تحليل الكثافة

(Kernel Density) أن التركّز الأكبر للمراكز يقع في وسط المدينة، مقابل ضعف التغطية في الأحياء الطرفية.

هدفت دراسة العنزي (٢٠٢٣) تقييم الكفاءة المكانية لتوزيع مراكز الرعاية الصحية في مدينة حائل باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS)، من خلال تحليل الوضع الراهن ومقارنته بالمعايير التخطيطية. اعتمدت الدراسة على المنهج الكمي ونماذج تحليل منطقة الخدمة ( Service Area Analysis) لتقييم مستوى الوصول للخدمات الصحية. وأظهرت النتائج وجود عدم توازن بين النمو السكاني والعمراني للمدينة ومعدل التوسع في الخدمات الصحية، إضافة إلى ضعف عدد المراكز الصحية وتوزيعها بما لا يغطي الاحتياجات الفعلية للسكان، مما يستدعي تطوير الشبكة الصحية وزيادة عدد المراكز.

## الدراسات الأجنبية في التوزيع المكاني للمراكز الصحية:

تناولت العديد من الدراسات الأجنبية موضوع توزيع المراكز الصحية من خلال استخدام تقنيات تحليلية متقدمة تعتمد على النمذجة المكانية والتنبؤات المستقبلية لتحديد الاحتياجات الصحية في ضوء النمو السكاني والظروف البيئية. ومن هذه الدراسات:

ناقش غواليارو (٢٠٠٤) «إمكانية الوصول المكاني للرعاية الأولية: المفاهيم والأساليب والتحديات» أبرز المناهج الجغرافية المستخدمة في تحليل الوصول، مثل النماذج الجاذبية وطريقة المجال العائم ثنائي الخطوات (SFCA٢). وأوضح أن الاعتماد على المؤشرات التقليدية—كعدد الأطباء لكل منطقة—لا يعكس الواقع الفعلي للوصول إلى الخدمات، خصوصًا في البيئات الحضرية ذات التوزيع غير المتكافئ للسكان والمرافق الصحية كما أبرزت الدراسة التحديات التي يواجهها الباحثون، ومن أبرزها صعوبة الحصول على بيانات مكانية دقيقة لمقدمي الخدمات، وعدم القدرة على تحديد معامل التناقص مع المسافة بدقة، إضافة إلى الحاجة لدمج مقاييس الوصول المكاني مع أنماط الاستخدام الفعلي للخدمات الصحية. خلص غواليارو إلى أن قياس الوصول المكاني يُعدّ خطوة محورية في تحسين توزيع خدمات الرعاية الأولية وتحديد المناطق المحرومة، مؤكدًا ضرورة تبنّي أساليب تحليلية متقدمة وربطها بالمؤشرات الصحية للسكان لدعم التخطيط الصحي القائم على الأدلة.

هدفت دراسة كومبر وبرونسدون ورادبرن (٢٠١١) إلى تحليل التباينات المكانية في إمكانية الوصول إلى خدمات الرعاية الصحية، وذلك من خلال الربط بين العوامل الجغرافية والوضع الاجتماعي-الاقتصادي وتصوّرات الأفراد حول سهولة الوصول إلى الخدمات. اعتمد الباحثون على بيانات مسحية

تقيس إدراك السكان لصعوبة الوصول إلى عيادات الأطباء العامين والمستشفيات، إضافة إلى احتساب المسافات على شبكة الطرق باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS).

استخدمت الدراسة النماذج الخطية العامة (GLM) ونماذج الانحدار الموزّع مكانيًا (GWR) للكشف عن الاختلافات المحلية في تأثير المتغيرات. وأظهرت النتائج أن الأفراد الذين يعانون من أمراض مزمنة، أو حالات صحية سيئة، أو لا يمتلكون سيارة، كانوا أكثر ميلاً للإبلاغ عن صعوبة في الوصول إلى الخدمات الصحية. كما بينت النتائج أن المسافة الجغرافية تُعدّ مؤثرًا مهمًا في الوصول إلى عيادات الأطباء العامين، بينما كانت أقل تأثيرًا في الوصول إلى المستشفيات.

وخلصت الدراسة إلى أن الوصول إلى الرعاية الصحية مفهوم متعدد الأبعاد يتأثر بالعوامل الصحية والاقتصادية والجغرافية على حدّ سواء، وأن استخدام نماذج مكانية مثل GWR يساهم في فهم التباين المحلي في سهولة الوصول، مما يعزز من دقة التخطيط الصحي ويوضح أن النماذج العامة لا تعكس الاختلافات الحقيقية بين المناطق

هدفت دراسة Zhang, Li & Liu (٢٠٢٠) إلى تحليل العدالة المكانية في توزيع المرافق الصحية في مدينة ووهان الصينية، وذلك لفهم مدى توازن توزيع المراكز الصحية مع التوزيع الفعلي للكثافة السكانية داخل المدينة. اعتمدت الدراسة على دمج أدوات نظم المعلومات الجغرافية (GIS) مع نموذج إمكانية الوصول ٢(Two-Step Floating Catchment Area) SFCA لقياس مستوى الوصول إلى الخدمات الصحية على مستوى الأحياء. وقد شملت منهجية الدراسة جمع بيانات دقيقة عن مواقع المراكز الصحية، وأعداد السكان، وشبكات الطرق، ثم تحليلها لاكتشاف التفاوت في الوصول. أظهرت النتائج وجود فجوة واضحة في العدالة المكانية؛ إذ تمتعت المناطق المركزية الحضرية بإمكانية وصول مرتفعة للخدمات الصحية، في حين عانت المناطق الطرفية والضواحي الجديدة من ضعف كبير في مستوى الوصول بسبب قلة المراكز الصحية وتفاوت الكثافة السكانية. كما خلصت الدراسة إلى أن التوزيع الحالي للمراكز الصحية لا يلبّي الطلب السكاني بشكل متوازن، وأن هناك حاجة ملحّة إلى إنشاء مرافق إضافية في المناطق ذات الكثافة السكانية المتزايدة وضعف التغطية الصحية. وأوصى الباحثون بدمج تحليل إمكانية الوصول في التخطيط الحضري المستقبلي، وتحسين شبكات الطرق، وتعزيز استخدام النماذج الجغرافية لتوجيه قرارات تخصيص الخدمات الصحية بما يحقق عدالة مكانية واستدامة أفضل.

تناولت دراسة زنكنه وآخرون (٢٠٢٢) – إيران تقييم مستوى وصول سكان العشوائيات في مدينة كرمانشاه إلى مراكز الرعاية الصحية خلال الفترة ١٩٩٦–٢٠١٦، ضمن إطار تحليل العدالة المكانية للخدمات الصحية. استخدمت الدراسة بيانات التعداد السكاني وعدد ومواقع المراكز الصحية،

مع تطبيق تحليل الشبكات (Network Analysis) عبر ArcGIS 10.6. أظهرت النتائج تحسنًا جزئيًا في إمكانية الوصول، حيث انخفضت نسبة السكان ذوي وصول غير ملائم من ٥٤,٠٢٪ عام ١٩٩٦ إلى ٣٤,٧١٪ عام ٢٠١٦، إلا أن السياسات الصحية لم تحقق توزيعًا عادلًا تمامًا.وأظهرت نتائج الدراسة أن النمط المكاني لتوزيع المراكز الصحية كان عشوائيًا في جميع سنوات الدراسة، في حين كان نمط انتشار الفقر متجمعًا. كما تبين وجود عدم توافق بين توزيع المراكز الصحية وتوزيع السكان، على الرغم من انخفاض نسبة السكان الذين يعانون من وصول غير ملائم إلى المراكز الصحية في العشوائيات من ٥٤,٠٢٪ عام ١٩٩٦ إلى ٣٤,٧١٪ عام ٢٠١٦. وخلصت الدراسة إلى أن السياسات الصحية لم تتمكن من تحقيق تغطية عادلة وفعالة لسكان العشوائيات رغم الزيادة في عدد المراكز الصحية.

هدفت دراسة عليو وآخرون (٢٠٢٤) – نيجيريا (ولاية كادونا) إلى تقييم الوصول المكاني إلى مراكز الرعاية الصحية الأولية العامة (PPHCs) باستخدام أربعة معايير: زمن الرحلة، المسافة لأقرب مركز، متوسط المسافات بين المراكز، ومساحة نطاق التغطية الجغرافية لكل مركز. اعتمدت الدراسة على استبانة ميدانية، تحليل الجار الأقرب، ومضلعات ثيسن. أظهرت النتائج أن ٤٢٪ من السكان يقيمون على بعد أقل من ٢ كم من مركز صحي، مع تفاوت كبير في مساحات مناطق التغطية (١٨٧–٦١٥ كم²). وأكدت الدراسة ضرورة إنشاء مراكز إضافية في المناطق ذات الامتداد الجغرافي الكبير وضعف الوصول، وأخذ العوامل الطبوغرافية والمساحية في الاعتبار عند التخطيط لمواقع المراكز المستقبلية

بوجه عام، تظهر الدراسات التي تناولت التوزيع المكاني للخدمات الصحية تنوعًا واضحًا بين السياقين العربي والدولي. ففي حين ركّزت الأبحاث العربية غالبًا على توصيف الوضع الراهن ورصد الفجوات المكانية واقتراح حلول آنية لمعالجة النقص في التغطية الصحية، اتجهت الدراسات الأجنبية نحو توظيف نماذج تنبؤية وأساليب تخطيط طويلة المدى بالاعتماد على أدوات تحليل متقدمة مثل R وPython.وقد كشفت البحوث العربية عن مجموعة من السمات المشتركة، من أبرزها تمركز الخدمات الصحية في مراكز الحضر مقابل ضعفها في الأطراف، وقلة تبني النماذج الكمية المتقدمة، إلى جانب توصيات بتوسيع نطاق التغطية الصحية. في المقابل، أبرزت الدراسات الأجنبية أهمية استخدام النماذج المكانية والرياضية، مثل نموذج P-Median والانحدار الجغرافي الموزون (GWR)، ودمجها مع البيانات السكانية والبيئية لتحقيق تخطيط صحي أكثر كفاءة وفاعلية.

يعكس هذا الاختلاف فجوة منهجية واضحة بين السياقَين العربي والدولي في تحليل وتخطيط توزيع الخدمات الصحية.على الرغم من وفرة الأدبيات العربية المتعلقة بالتوزيع المكاني للخدمات الصحية، إلا أن معظمها اقتصر على استخدام التحليل الوصفي وأدوات نظم المعلومات الجغرافية الأساسية، دون التوسع في النماذج الكمية التنبؤية أو تحليل العلاقات الدقيقة مع الخصائص السكانية مثل فئات

الشباب وكبار السن. كما تُعد الدراسات التي تناولت المدن السعودية ،خاصة المدينة المنورة محدودة في توظيف أدوات التحليل المكاني المتقدم وربط نتائجها بتوجهات وسياسات تخطيط صحي أكثر عدالة واستدامة. وانطلاقًا من هذه الفجوة، تسعى هذه الدراسة إلى تقديم إطار تحليلي متكامل يجمع بين أدوات التحليل المكاني الكمي، مثل مؤشر جيني، ونموذج الانحدار الجغرافي الموزون (GWR)، وإحصاء موران، إضافة إلى التحليل الديموغرافي، بهدف تقييم مدى عدالة توزيع مراكز الرعاية الصحية الأولية في المدينة المنورة. كما تهدف إلى تقديم توصيات مبنية على تحليل كمي دقيق، تستند إلى معايير علمية وبيانات موثوقة، بما يهدف إلى دعم صانعي القرار في تطوير سياسات تخطيط صحي أكثر عدالة وكفاءة، وتعزيز التغطية الصحية وتحقيق الإنصاف المكاني في المدينة المنورة.

## اهداف الدراسة:

تهدف هذه الدراسة إلى تقييم مستوى العدالة المكانية في توزيع مراكز الرعاية الصحية الأولية في المدينة المنورة، من خلال توظيف أدوات التحليل الكمي والمكاني المتقدمة، وتسعى إلى تحقيق الأهداف التالية:

١. تحليل التفاوت المكاني في توزيع مراكز الرعاية الصحية الأولية بين أحياء المدينة المنورة، باستخدام مؤشري موران (Moran's I) وجيني (Gini Coefficient) لقياس التكتل المكاني ودرجة عدم المساواة.

٢. تحديد الفجوة الخدمية (Service Deficit) في تغطية الرعاية الصحية، استنادًا إلى المعيار الدولي المعتمد من منظمة الصحة العالمية، والذي ينص على مركز صحي واحد لكل ١٠٠,٠٠٠ نسمة.

٣. تقييم كفاءة التغطية الصحية الحالية لمراكز الرعاية الصحية الأولية، ومدى تلبيتها للاحتياجات السكانية الفعلية، من حيث التوزيع العددي والجغرافي.

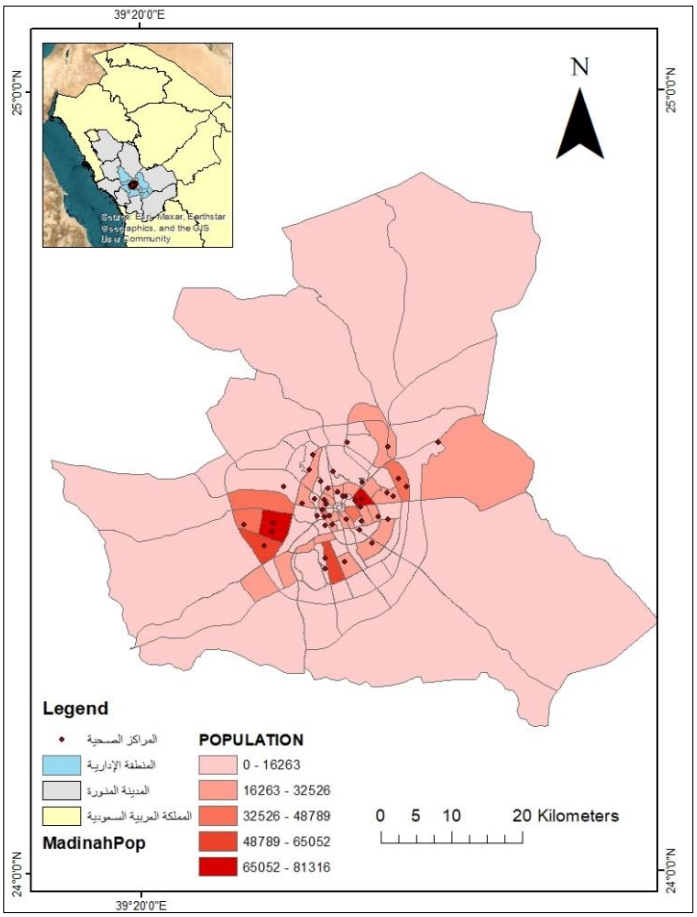
٤. تحليل أثر المتغيرات الديموغرافية، مثل الكثافة السكانية، ونسبة فئة الشباب، ونسبة كبار السن، على نمط توزيع المراكز الصحية، من خلال استخدام نماذج الانحدار المكاني مثل الانحدار الخطي العادي (OLS) والانحدار الجغرافي الموزون(GWR) ، للكشف عن التباين المكاني في تأثير هذه العوامل.

## المنهجية:

### منطقة الدراسة:

تقع المدينة المنورة في الجزء الشمالي الغربي من المملكة العربية السعودية ضمن إقليم الحجاز، بين دائرتي عرض ′25 °24و٣٧°٢٤ ′شمالًا، وخطي طول ٢٩°٣٩′ و٤٨°٣٩′ شرقًا (شكل ٢). ترتفع المدينة عن سطح البحر بمتوسط يبلغ حوالي ٦٠٨ أمتار. تبلغ مساحة نطاقها الحضري نحو ٥٨٩ كم²، وذلك وفقًا لبيانات هيئة تطوير منطقة المدينة المنورة لعام ٢٠٢٣م. تعدّ المدينة المنورة من كبرى مدن المملكة من حيث الأهمية الدينية والتاريخية، كما شهدت خلال العقود الأخيرة توسعًا عمرانيًا وسكانيًا متسارعًا.من الناحية الإدارية، تنقسم المدينة المنورة إلى خمس بلديات رئيسة هي: الحرم، العقيق، العوالي، أحد، وقباء. يبلغ عدد الأحياء السكنية ضمن نطاقها الحضري ١٠٩ أحياء، تتباين في خصائصها العمرانية والكثافة السكانية ومستوى الخدمات العامة.

**شكل (٢): الموقع الجغرافي لمنطقة الدراسة.**




**المصدر:** من إعداد الباحثين بالاعتماد على بيانات هيئة تطوير منطقة المدينة المنورة، والهيئة العامة للإحصاء(٢٠٢٣م) .

**متغيرات الدراسة :**

تستند الدراسة إلى مجموعة من المتغيرات المكانية والديموغرافية التي تم اختيارها بناءً على ارتباطها المباشر بتوزيع السكان والخدمات الصحية في المدينة المنورة. وتُعرف هذه المتغيرات إجرائيًا من خلال مؤشرات كمية قابلة للقياس، كما هو موضح في جدول (١).

**جدول (١): المتغيرات ومؤشرات القياس ومصادر البيانات**

| اسم المتغير | الوصف | مؤشر القياس | وحدة القياس | مصدر البيانات |
|---|---|---|---|---|
| **عدد الإحياء** | يمثل عدد الوحدات المكانية المستخدمة كوحدات تحليل لقياس التفاوت في توزيع السكان والخدمات الصحية | عدد الأحياء التي شملها التحليل (١٠٩) | عدد | هيئة تطوير منطقة المدينة المنورة (٢٠٢٣م) |
| **عدد السكان** | يمثل حجم السكان في كل حي من أحياء المدينة المنورة | عدد السكان في كل وحدة مكانية (حي) | نسمة | الهيئة العامة للإحصاء (2023) |
| **عدد المراكز الصحية** | يعبر عن مستوى توفر الخدمات الصحية في الأحياء | عدد المراكز الصحية في كل حي | عدد | هيئة تطوير منطقة المدينة المنورة (2023) |
| **الكثافة السكانية** | تعبر عن تركّز السكان في الحي الواحد وتُستخدم لقياس الضغط السكاني على الخدمات الصحية | عدد السكان / مساحة الحي (كم٢) | نسمة / كم$^2$ | الهيئة العامة للإحصاء (2023) – التحليل المكاني |
| **عدد الشباب** | يمثل فئة الشباب في المرحلة الثانوية | مجموع عدد الأفراد من الفئةالعمرية (١٥–١٨ سنة) | نسمة | الهيئة العامة للإحصاء (2023) |
| **نسبة كبار السن** | تعكس حجم الفئة العمرية فوق ١٠٠سنة | عدد الأفراد فوق سنة 100 ÷ إجمالي السكان × 100 | % | الهيئة العامة للإحصاء (2023) |

**المصدر:** من إعداد الباحثين بالاعتماد على بيانات هيئة تطوير منطقة المدينة المنورة، والهيئة العامة للإحصاء، (٢٠٢٣م).

## الإجراءات المنهجية:

تعتمد هذه الدراسة على منهجية كمية تحليلية تجمع بين الأساليب الإحصائية والمكانية لتقييم العدالة المكانية في توزيع مراكز الرعاية الصحية الأولية على مستوى أحياء المدينة المنورة، باستخدام برنامج RStudio، بهدف بناء إطار متكامل لتقييم العدالة المكانية في توزيع الخدمات الصحية. وقد تم اعتماد منهجية متسلسلة:

**أولاً:** قياس الارتباط المكاني باستخدام معاملات موران، بيرسون، وجيني، حيث يُستخدم معامل موران لاكتشاف نمط التوزيع المكاني للخدمات، بينما يقيس معامل بيرسون العلاقة الخطية بين مستوى الخدمة والمتغيرات السكانية، ويعكس معامل جيني درجة التفاوت في توزيع المراكز الصحية بين الأحياء.

**ثانيًا:** أُجري تحليل فجوة الخدمة الصحية (Service Deficit Analysis) بالاعتماد على معيار منظمة الصحة العالمية، الذي يفترض توافر مركز صحي واحد لكل ١٠٠,٠٠٠ نسمة، مما يساعد في تحديد المناطق التي تعاني من نقص في التغطية.

**ثالثًا:** تم تصنيف الأحياء إلى مستويات متعددة من حيث الكثافة السكانية ومدى الوصول إلى الخدمات، باستخدام أساليب تصنيف إحصائي مثل quantile وcut، وتبع ذلك إجراء تحليل تقاطعي (Cross-tabulation) للكشف عن الأحياء التي تعاني من ارتفاع في عدد السكان وضعف في التغطية الصحية، وهي خطوة جوهرية في تحليل التباين الجغرافي.

**رابعًا:** تم تحليل العلاقة بين توزيع المراكز الصحية في المدينة المنورة وبعض المتغيرات الديموغرافية، مثل عدد السكان، والكثافة السكانية، ونسبة الشباب، ونسبة كبار السن، بهدف تقييم مدى توافق التوزيع المكاني للخدمات مع الاحتياجات الفعلية للسكان.

## تحليل الارتباط المكاني باستخدام معامل موران(Moran's I) :

تم تطبيق اختبار معامل موران (Moran's I) لقياس درجة الارتباط المكاني لكل من أعداد السكان وعدد مراكز الرعاية الصحية بين أحياء المدينة المنورة، وذلك بهدف الكشف عن وجود نمط مكاني غير عشوائي يدعم تطبيق نماذج تحليل مكاني المتقدمة. في هذه الدراسة، تم إنشاء مصفوفة الأوزان المكانية$w_{ij}$باستخدام طريقة الحدود المشتركة الملكة (Queen contiguity) كما ورد في دراسات كومبر وآخرون (٢٠١١)، وناكيفورك وفلامان (٢٠١١).

الصيغة الرياضية لمعامل موران هي:

$$I = \frac{N}{W} \cdot \frac{\sum w_{ij}(\overline{X} - X_i)(\overline{X} - X_i)}{\sum (x_i - x)^2}$$

***حيث أن:***

**N**: عدد السكان / أعداد المراكز الصحية.

**W** مجموع الأوزان الكلي.

$\overline{X}$ **:** عددمتوسط السكان /متوسط عدد المراكز الصحية

$X_i$ **:** عدد السكان /عدد المراكز الصحية .

**معامل ارتباط بيرسون**(Pearson Correlation Coefficient):

هو مقياس إحصائي يُستخدم لقياس قوة واتجاه العلاقة الخطية بين متغيرين كميين. يُرمز له بالرمز r، وتتراوح قيمته بين -١ و +١. استخدم العديد من الباحثين معامل ارتباط بيرسون كأداة إحصائية لقياس العلاقة بين توزيع الخدمات العامة، مثل مراكز الرعاية الصحية، والتوزيع السكاني أو الاجتماعي، بهدف تقييم العدالة المكانية لهذه الخدمات.ففي دراسة أجراها Wang & Luo (2005) حول العدالة المكانية لتوزيع المستشفيات في مدينة شيكاغو الأمريكية، تم استخدام معامل بيرسون لقياس العلاقة بين الكثافة السكانية والمسافة إلى أقرب منشأة صحية، حيث أظهرت النتائج وجود علاقة طردية ضعيفة، مما يشير إلى تركز الخدمات في مناطق منخفضة الكثافة.كما استخدم Guagliardo (2004) معامل بيرسون في تحليل إمكانية الوصول إلى مراكز الرعاية الأولية في المناطق الحضرية، ووجد أن هناك علاقة عكسية بين عدد السكان وبعدهم عن أقرب مركز صحي، ما يدل على وجود خلل في التوزيع المكاني للخدمات الصحية.وفي السياق العربي، استخدم العوضي (2016) في دراسة عن العدالة المكانية للخدمات الصحية في محافظة العاصمة الكويتية، معامل بيرسون لقياس العلاقة بين الكثافة السكانية ونصيب الفرد من المراكز الصحية، وقد أظهرت النتائج ضعف الترابط بين المتغيرين، ما يعكس تفاوتاً واضحاً في التوزيع المكاني.وفي دراسة أجراها حسن (2020) على مدينة القاهرة، تم تطبيق معامل بيرسون لتحليل الترابط بين المتغيرات السكانية وتوزيع المدارس ومراكز الرعاية، وأظهرت النتائج أن الأحياء ذات الكثافة العالية تعاني من نقص واضح في الخدمات، مما يؤكد وجود خلل في التوزيع المكاني العادل.

الصيغة الرياضية لمعامل بيرسون هي:

$$r = \frac{(X_i - \overline{X})(Y_i - \overline{Y})}{\sqrt{\sum(X_i - \overline{X})^2 - \sum(Y_i - \overline{Y})^2}}$$

***حيث إن:***

$X_i$ : عدد السكان في الاحياء.

$Y_i$ **:** عدد المراكز الصحية بكل حي.

$\overline{X}$: المتوسط الحسابي لأعداد السكان.

$\overline{Y}$ :المتوسط الحسابي لأعداد المراكز الصحية.

## العدالة في التوزيع المكاني لمراكز الرعاية الصحية الأولية:

في إطار السعي إلى تقييم مدى العدالة في التوزيع المكاني لمراكز الرعاية الصحية الأولية بين أحياء المدينة المنورة، تم استخدام كل من مؤشر جيني (Gini Coefficient) ومنحنى لورنز (Lorenz Curve)كأداتين إحصائيتين مكملتين للتحليل المكاني. تم أولاً استخدام مؤشر جيني (Gini Coefficient)ومنحنى لورنز(Lorenz Curve) ، لقياس درجة التفاوت بين توزيع السكان وإمكانية الوصول إلى المرافق الصحية، حيث يوفر مؤشر جيني قياسًا رقميًا لمستوى عدم المساواة، في حين يعرض منحنى لورنز هذا التفاوت بصريًا. وقد تم توظيف هذه الأدوات سابقًا في دراسة Guagliardo (2004) التي حللت إمكانية الوصول إلى خدمات الرعاية الصحية الأولية في المناطق الحضرية بالولايات المتحدة، وأكدت قدرتها على إبراز الفجوات الجغرافية في التوزيع الصحي. كما أشار Wang and Luo (2005)إلى أهمية استخدام مؤشر جيني كأداة تحليلية موثوقة في رصد التحيزات المكانية، إلى جانب مؤشرات مكانية أخرى، عند التخطيط لتوزيع المرافق الصحية في المدن ذات الكثافة السكانية المتغيرة. وفي السياق العربي، طبّق العوضي (٢٠١٦) وحسن (٢٠٢٠) المنهجية ذاتها في الكويت والقاهرة، وأظهرت النتائج وجود تفاوتات إقليمية واضحة، مما يدعم توصية استخدام مؤشر جيني كأداة رئيسية في تخطيط الخدمات الصحية الحضرية. في هذه الدراسة، تم توظيف المؤشر لقياس التفاوت في توزيع مراكز الرعاية الصحية مقارنة بالتوزيع السكاني على مستوى الأحياء. تتراوح قيمة المؤشر بين 0-1 كلما اقترب معامل جيني من ١، زاد التفاوت؛ وكلما اقترب من ٠، دلّ على عدالة في التوزيع.

ويُحسب المؤشر وفقًا للصيغة التالية:

$$G = \frac{\sum_{i=1}^{n}(2_i - n - 1)x_i}{n\sum_{i=1}^{n} x_i}$$

***حيث أن:***

$n$ : عدد الأحياء لقياس التفاوت في توزيع السكان والخدمات الصحية.

$x_i$ :عدد السكان أو عدد المراكز الصحية في الحيi

$i$ **:** الترتيب التصاعدي للأحياء بحسب عدد السكان أو عدد الخدمات.تم ترتيب الأحياء تصاعديًا حسب نصيب الفرد من الخدمات الصحية أو المسافة إلى أقرب مركز صحي، ثم حُسبت النسب التراكمية للسكان والمراكز لتقدير قيمة المؤشر. اما منحنى لورنز أداة بصرية تُستخدم لعرض درجة التفاوت في التوزيع مقارنة بالعدالة المثالية.

يمثل المحور الأفقي النسبة التراكمية للسكان، بينما يمثل المحور الرأسي النسبة التراكمية لمراكز الرعاية الصحية. حيث يُمثل الخط القطري (٤٥ درجة) التوزيع العادل المثالي. فكلما ازداد انحناء منحنى لورنز عن هذا الخط، دلّ ذلك على زيادة التفاوت في التوزيع. يسهم منحنى لورنز في توضيح النتائج بشكل بصري يدعم التحليل الكمي لمؤشر جيني.

**تحليل الفجوة في الخدمة الصحية**(Service Deficit Analysis) **:**

تم إجراء **تحليل الفجوة في الخدمة** الصحية (Service Deficit Analysis) بناءً على معيار تخطيطي معتمد يتمثل في مركز صحي واحد لكل ١٠٠,٠٠٠ نسمة، وذلك لحساب عدد المراكز المتوقعة في كل حي. ومن ثم تم احتساب العجز (أو الفائض) عبر الفرق بين العدد المتوقع والعدد الفعلي، مما مكّن من تحديد المناطق الأكثر حرمانًا من الخدمات الصحية. وقد تم اتباع نهج مماثل في دراسة العوضي (٢٠١٦) التي حللت توزيع المرافق الصحية في محافظة العاصمة بالكويت، وفي دراسة حسن (٢٠٢٠) حول العدالة المكانية في توزيع المرافق العامة في القاهرة .استُخدم معيار تخطيطي يقوم على أساس توفير مركز صحي واحد لكل ١٠,٠٠٠ نسمة لحساب العدد المتوقع للمراكز الصحية في كل حي. ثم تم احتساب متغير "الفجوة" بطرح العدد الفعلي للمراكز من العدد المتوقع.

$$\text{نسبة الوصول} = 1000 \times \left(\frac{\text{عدد المراكز الصحية}}{\text{عدد السكان}}\right)$$

وفقًا لمعيار منظمة الصحة العالمية (منظمة الصحة العالمية، 2008 )، يُفترض توفير مركز صحي واحد لكل 100,000نسمة. ويعتمد هذا المعيار على تعريف منظمة الصحة العالمية لكثافة مراكز الرعاية الصحية كما ورد في قاعدة بيانات المرصد الصحي العالمي.بناءً على هذا المعيار، تم حساب عدد المراكز الصحية المطلوبة في كل حي باستخدام المعادلة التالية:

$$\text{المراكز المتوقعة} = \frac{\text{عدد السكان بكل حي}}{100{,}000}$$

ثم تم حساب العجز أو الفائض في كل حي كالتالي:

$$\text{العجز} = \text{عدد المراكز المتوقعة} - \text{عدد المراكز الفعلية}$$

حيث يشير الناتج الموجب إلى عجز في عدد المراكز الصحية والناتج الصفري إلى توازن، أما الناتج السالب فيعني وجود فائض.

### الانحدار الجغرافي الموزون (Geographic Weighted Regression):

أخيرًا، تم تنفيذ نموذج GWR لتحليل العلاقة بين عدد المراكز الصحية والمتغيرات الديموغرافية (عدد السكان، الكثافة السكانية، نسبة الشباب، ونسبة كبار السن)، مع ضبط عرض النطاق باستخدام معيار AICc ونواة غاوسية ثم تم اختيار عرض النطاق (bandwidth)باستخدام معيار AICc مع نواة غاوسية (Gaussian kernel) وأوزان تكيف (adaptive weights). نُفذ النموذج باستخدام حزمة GWmodel في برنامج R وقد أُنتجت خرائط للمعاملات المحلية (Local Coefficients)لكل متغير، أظهرت وجود تباين مكاني واضح في تأثير هذه العوامل على توزيع المراكز الصحية؛ حيث ظهر أن تأثير الكثافة السكانية كان أقوى في الأحياء المركزية، بينما كان تأثير فئة كبار السن أكثر وضوحًا في أطراف المدينة.لتقييم العلاقة المتغيرة مكانيًا بين عدد المراكز الصحية والمتغيرات الديموغرافية، تم تطوير نموذج الانحدار الجغرافي الموزون (GWR). وقد شمل التحليل العوامل التالية: إجمالي عدد السكان, الكثافة السكانية ,عدد الشباب (الفئة العمرية ١٥–١٨ سنة) ونسبة كبار السن (فوق ١٠٠ سنة). *الصيغة العامة للنموذج هي:*

$$Y_i = \beta_0(u_i v_i) + \sum_{k=1}^{p} \beta_K(\mu_i v_i).X_{ik} + \varepsilon_i$$

***حيث أن:***

$Y_i$ :عدد المراكز الصحية

$\beta_0(u_i v_i)$ : الحد الثابت عند الموقع الجغرافي $u_i v_i$ .

$\beta_K(u_i v_i)$ :معامل الانحدار المحلي للمتغير المستقل $K$ عند الموقع $i$ .

$X_{ik}$ : قيمة للمتغير المستقل $K$ عند الموقع $i$ .

$\varepsilon_i$ : الخطآ العشوائي عند الموقع $i$ .

$p$ :عدد المتغيرات المستقلة .

## النتائج:

### التوزيع المكاني لمراكز الرعاية الصحية الأولية على مستوى المدينة المنورة لعام ٢٠٢٣م:

تقسم أحياء المدينة المنورة إلى خمس بلديات رئيسية، وهي: بلدية أحد، وبلدية العوالي، وبلدية الحرم، وبلدية قباء، وبلدية العقيق. يتضح من الجدول (٢) أن مراكز الرعاية الصحية الأولية، وعددها ٤٣ مركزًا، توزعت بنسب متفاوتة بين بلديات المدينة المنورة. حيث استحوذت بلدية أحد على النسبة الأكبر بواقع ٣٠٪ (١٣ مركزًا)، تلتها بلدية العقيق بنسبة ٢٨٪ (١٢ مركزًا)، ثم بلدية العوالي بنسبة ٢٦٪ (١١ مركزًا)، وأخيرًا بلدية قباء بنسبة ١٦٪ (٧ مراكز).

وقد انعكس هذا التوزيع غير المتوازن للمراكز، إلى جانب تفاوت مساحات البلديات، على متوسط المساحة التي يخدمها المركز الواحد. إذ بلغ متوسط المساحة في بلدية العوالي حوالي ١٤٤ كم$^2$ لكل مركز، مقارنة بـ٧٢ كم$^2$ في بلدية قباء، و٦٥ كم$^2$ في بلدية العقيق، و٤٥ كم$^2$ في بلدية أحد. بينما سجل المتوسط العام على مستوى جميع البلديات نحو ٨٠,٢٠ كم$^2$.

كما ساهم التفاوت في توزيع السكان وكثافتهم بين البلديات في حدوث اختلافات ملحوظة في متوسط عدد السكان الذين يخدمهم كل مركز صحي. حيث سجلت بلدية قباء أعلى متوسط بعدد ٤٥,٩٥٤ نسمة لكل مركز، وهو ما يفوق بشكل ملحوظ المتوسط العام على مستوى المدينة الذي بلغ ٣٤,١٠٤ نسمة لكل مركز. في المقابل، سجلت بلدية أحد أدنى متوسط بعدد ٢٢,٣١٩ نسمة لكل مركز صحي.

**جدول (٢): توزيع السكان والمراكز الصحية على مستوى بلديات المدينة المنورة عام ٢٠٢٣م**

| اسم البلدية | بلدية الحرم | بلدية العوالي | بلدية قباء | بلدية العقيق | بلدية أحد | المجموع |
|---|---|---|---|---|---|---|
| عدد المراكز الصحية | صفر | ١١ | ٧ | ١٢ | ١٣ | ٤٣ |
| النسبة المئوية للمراكز | | ٢٦ | ١٦ | ٢٨ | ٣٠ | |
| مساحة البلدية | ١,٩ | ١٥٨١ | ٥٠١ | ٧٨٤ | ٥٨١ | ٣٤٤٩ |
| النسبة المئوية للمساحة | ٣ | ٤٥ | ١٤ | ٢٢ | ١٦ | |
| متوسط ما يخدمه المركز الواحد | صفر | ١٤٤ | ٧٢ | ٦٥ | ٤٥ | ٨٠,٢٠ |
| عدد الاحياء | ٦ | ٢٣ | ٢٩ | ٢٥ | ٢٦ | ١٠٩ |
| النسبة المئوية لعدد الاحياء | ٦ | ٢١ | ٢٧ | ٢٣ | ٢٣ | |
| عدد السكان | ٤٦٧٨ | ٣٨٤٤١٤ | ٣٢١٦٨٠ | ٤٦٥٥٦٧ | ٢٩٠١٥٨ | ١٤٦٦٤٩٧ |
| النسبة المئوية للسكان | ٠,٣ | ٢٦ | ٢٢ | ٣٢ | ٢٠ | ١٠٠ |
| ما يخدمه المركز الواحد من سكان / نسمة | – | ٣٤٩٤٦ | ٤٥٩٥٤ | ٣٨٧٩٧ | ٢٢٣١٩ | ٣٤١٠٤ |

**المصدر:** من إعداد الباحثين بالاعتماد على بيانات هيئة تطوير منطقة المدينة المنورة، والهيئة العامة للإحصاء (٢٠٢٣م).

## تقييم التفاوت المكاني والعدالة في توزيع مراكز الرعاية الصحية الأولية في المدينة المنورة باستخدام مؤشري جيني وموران :

أظهرت نتائج الدراسة وجود تفاوتات مكانية ملحوظة في توزيع مراكز الرعاية الصحية الأولية في المدينة المنورة. وقد اعتمدت الدراسة في قياس هذه التفاوتات على مجموعة من المؤشرات الكمية شملت مؤشر جيني، ومعامل موران، وتحليل الفجوة الصحية وفقًا لمعيار منظمة الصحة العالمية (مركز صحي لكل ١٠٠,٠٠٠ نسمة)، كما يوضح الجدول (٣). أظهرت نتائج مؤشر جيني الخاص بنصيب الفرد من المراكز الصحية قيمة مرتفعة بلغت (٠,٩٧). كما بلغ مؤشر جيني لتوزيع السكان بين الأحياء (٠,٥٦)، في حين بلغ مؤشر جيني لتوزيع المراكز الصحية(0.70). وتتوافق الملاحظات البصرية المستخلصة من منحنيات لورنز مع التحليل الكمي، حيث تُظهر فجوة بين التوزيع المثالي والتوزيع الفعلي للسكان والمراكز

الصحية ونصيب الفرد من الخدمات الصحية، كما يظهر في الشكل (٣). مما يؤكد تزايد عدم تكافؤ فرص الوصول إلى الخدمات الصحية بين الأحياء.

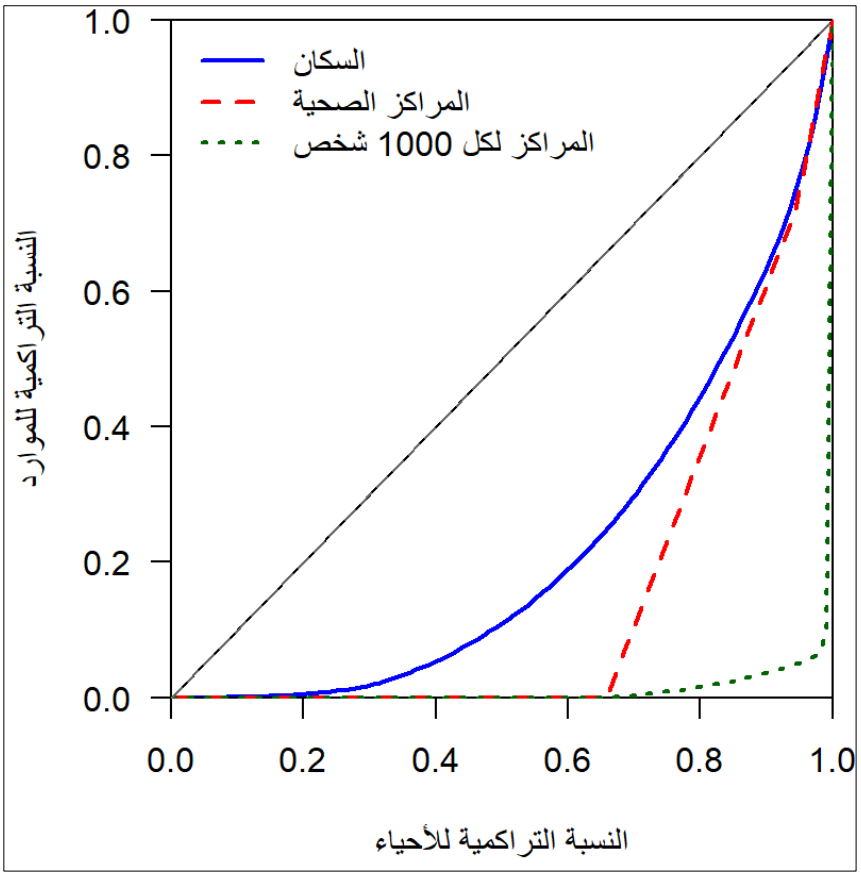
أظهرت نتائج اختبار Moran's I للكثافة السكانية بين أحياء المدينة المنورة وجود ارتباط مكاني موجب ودال إحصائيًا، حيث بلغ معامل موران للكثافة السكانية (٠,٥٢)، مما يشير إلى وجود نمط تكتلي واضح للكثافة السكانية بين الأحياء. كما بيّنت النتائج وجود تكتل ضعيف نسبيًا في توزيع مراكز الرعاية الصحية، حيث بلغ معامل موران لهذا المتغير (٠,١٤).كما أشارت النتائج إلى أن توزيع الكثافة السكانية يتبع نمطًا غير عشوائي، حيث تميل الأحياء ذات الكثافة المرتفعة إلى التمركز بالقرب من بعضها، الأمر ذاته بالنسبة للأحياء ذات الكثافة المنخفضة. وقد أكدت خرائط التكتل المكاني وجود تجمعات سكانية واضحة على مستوى المدينة.أما فيما يتعلق بمتغير عدد مراكز الرعاية الصحية الأولية، فقد أظهر تحليل معامل موران وجود نمط تجمع مكاني معتدل ودال إحصائيًا، إذ بلغت قيمة معامل موران (٠,١٤٠٢) عند مستوى دلالة ($p = 0.0019$)، وبقيمة معيار Z بلغت (٢,٩٠)، مقارنة بالقيمة المتوقعة تحت الفرضية العدمية (-٠,٠٠٩٣) وبمقدار تباين بلغ (٠,٠٠٢٧).وتشير هذه النتائج إلى أن توزيع مراكز الرعاية الصحية ليس عشوائيًا، وإنما يتبع نمط تجمع ضعيف إلى معتدل داخل نطاق الدراسة.

**الجدول (٣): ملخص المؤشرات الكمية لقياس العدالة والتفاوت المكاني في توزيع مراكز الرعاية الصحية الأولية في المدينة المنورة**

| المؤشر | القيمة | الوصف التحليلي |
|---|---|---|
| **مؤشر جيني - نصيب الفرد من المراكز الصحية** | 0.97 | تفاوت حاد جدًا في توزيع نصيب الفرد. |
| **مؤشر جيني - توزيع المراكز الصحية** | 0.7 | تفاوت مرتفع في توزيع المراكز. |
| **مؤشر جيني - توزيع السكان** | 0.56 | تفاوت متوسط في توزيع السكان. |
| **معامل موران - الكثافة السكانية** | 0.52 | تكتل مكاني قوي للسكان. |

المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على بيانات هيئة تطوير منطقة المدينة المنورة، والهيئة العامة للإحصاء، (٢٠٢٣م)

**الشكل (٣): منحنيات لورنز لتوزيع السكان، المراكز الصحية، ونصيب الفرد (لكل ١٠٠٠ نسمة) في المدينة المنورة.**




المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على بيانات هيئة تطوير منطقة المدينة المنورة، والهيئة العامة للإحصاء، (٢٠٢٣م).

## تحليل الفجوة المكانية في توزيع المراكز الصحية الأولية في المدينة المنورة وفقا لمعيار منظمة الصحة العالمية:

تُعد مراكز الرعاية الصحية الأولية حجر الأساس في منظومة الخدمات الصحية، لدورها المحوري في توفير الرعاية الأولية والوقاية وتعزيز الصحة العامة، خاصةً في المجتمعات الحضرية ذات الكثافة السكانية المرتفعة. وقد حددت منظمة الصحة العالمية معيارًا إرشاديًا ينص على توفير مركز صحي لكل ١٠٠,٠٠٠ نسمة لضمان التغطية العادلة والفعّالة للسكان (منظمة الصحة العالمية, ٢٠٠٨). إلا أن الواقع في العديد من المدن، ومن بينها المدينة المنورة، يكشف عن فجوات واضحة في هذا التوزيع، وهو ما يتطلب تحليلاً مكانيًا دقيقًا لتحديد مناطق العجز وتوجيه الموارد بشكل عادل. وتأتي هذه الفقرة لتحليل

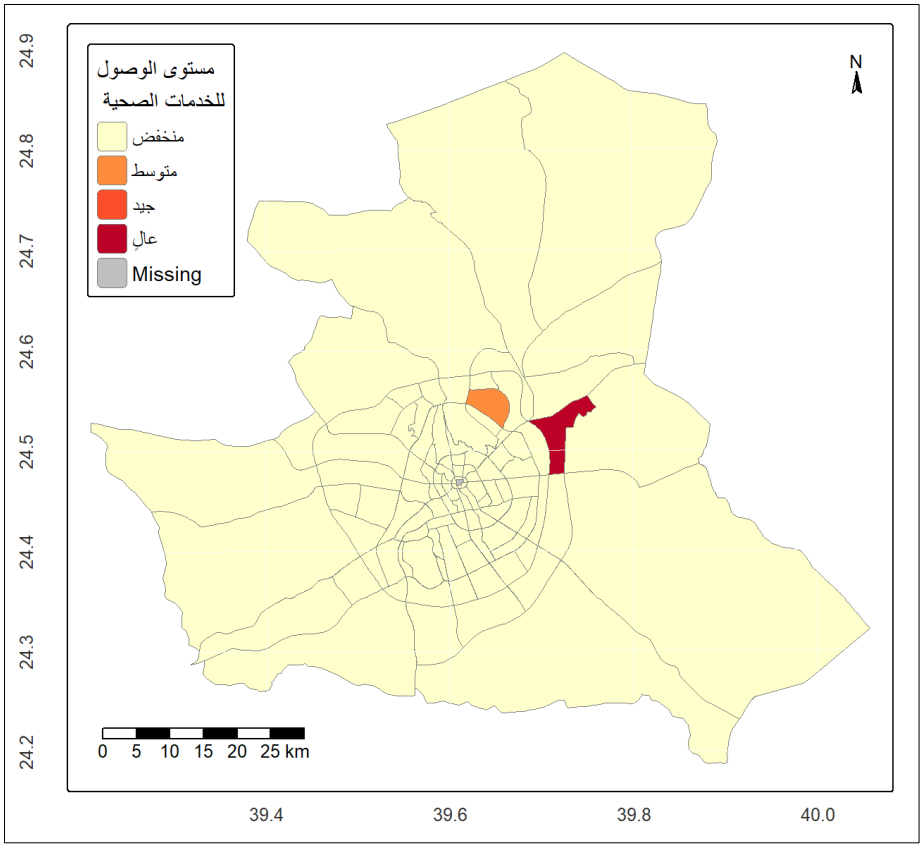
مستوى التغطية الصحية في أحياء المدينة المنورة، وتحديد الفجوة بين عدد المراكز الفعلي والمطلوب، في ضوء المعيار الدولي المعتمد. فاستنادًا إلى المعيار الإرشادي الصادر عن منظمة الصحة العالمية ،الذي ينص على ضرورة توافر مركز صحي واحد لكل ١٠٠,٠٠٠ نسمة لضمان تحقيق العدالة في التغطية الصحية، أظهرت نتائج التحليل وجود فجوة واضحة في توزيع الخدمات الصحية على مستوى أحياء المدينة المنوّرة. فقد تم تحديد أكثر من ستين حيًّا تعاني من عجز فعلي في عدد المراكز الصحية مقارنةً بالعدد المطلوب وفق المعيار الدولي.وأوضحت النتائج أن عددًا من الأحياء تشهد نقصًا بمقدار مركز صحي واحد، من بينها أحياء بني معاوية، الهدراء، بضاعة، النقا، الصادقية، أبو مرخة، والجشم، وهو ما يعكس الحاجة الماسّة إلى تعزيز التغطية الصحية في هذه المناطق، كما هو موضح في الجدول (٤).ولغرض تعميق التحليل وتحديد مستويات التفاوت المكاني في الوصول إلى الخدمات الصحية، تم تصنيف أحياء المدينة المنوّرة إلى أربع فئات رئيسة حسب مستوى الوصول، وهي :منخفض، متوسط، جيد، وعالٍ( الشكل ٤). وقد بيّن التحليل أن ١٠٥ حيًا تقع ضمن فئة "منخفض"، في حين سُجل حي واحد فقط في كل من الفئتين "متوسط" و"جيد"، ولم يسجّل أي حي في فئة "عالٍ". تُعزز هذه النتائج المؤشرات الكمية السابقة، وتؤكد أن الغالبية العظمى من سكان المدينة يعيشون في أحياء تفتقر إلى تغطية صحية كافية. أوضحت نتائج التحليل جدول (٥) أن جميع الأحياء ذات الكثافة السكانية المرتفعة والمرتفعة جدًا (٥٤ حيًا) تقع ضمن فئة "انخفاض مستوى الوصول للخدمات الصحية"، في حين لم يُسجَّل أي حي ضمن فئتي "جيد" أو "عالٍ" من حيث التغطية. حتى في فئة الكثافة المنخفضة، لم يتجاوز عدد الأحياء التي تحظى بوصول متوسط أو عالٍ أكثر من حيّين فقط. ويؤكد هذا النمط أن الضغط السكاني لا يُقابله توزيع عادل أو متوازن للخدمات الصحية. على سبيل المثال، تُعد أحياء مثل حي الأصيفرين (بكثافة تبلغ ٣٧,٤٢٤ نسمة/كم²) وحي المغيسلة (٢٠,٤٩٠ نسمة/كم²) من بين الأحياء الأكثر كثافة سكانية، ومع ذلك تُصنّف ضمن فئة الوصول المنخفض. كما أن أحياء مكتظة أخرى مثل حي العنابس وحي السيح تعاني هي الأخرى من ضعف في التغطية الصحية، على الرغم من الحاجة المتزايدة لخدمات الرعاية. كما تؤكد الخرائط التوضيحية هذا الواقع (الشكل ٤-٥)، حيث تظهر معظم أحياء المدينة باللون الأصفر (ضعيف)، بينما لا يظهر سوى حي واحد باللون الأحمر (مرتفع)، مما يبرز الفجوة الحادة في التوزيع المكاني للخدمات الصحية ويعكس ضعف توزيع المراكز الصحية بما لا يتناسب مع الكثافة السكانية أو حجم الطلب الفعلي. ويؤكد هذا التفاوت ضرورة إعادة تخطيط توزيع الخدمات استنادًا إلى مؤشرات كمية دقيقة، تشمل مستوى الحاجة والطلب الصحي.

**جدول (٤): الفجوة بين عدد المراكز المتوقعة والحالية في بعض أحياء المدينة المنورة(2023)**

| اسم الحي | عدد السكان | المراكز الحالية | المراكز المتوقعة | الفجوة |
|---|---|---|---|---|
| **حي بني معاوية** | 16259 | 0 | ١ | ١ |
| **حي الهدراء** | 4743 | 0 | ١ | ١ |
| **حي بضاعة** | 1443 | 0 | ١ | ١ |
| **حي النقا** | 298 | 0 | ١ | ١ |
| **حي الصادقية** | 1713 | 0 | ١ | ١ |
| **حي أبو مرخة** | 6538 | 0 | ١ | ١ |
| **حي جشم** | 7410 | 0 | ١ | ١ |

**المصدر**: من إعداد الباحثين بالاعتماد على بيانات هيئة تطوير منطقة المدينة المنورة، والهيئة العامة للإحصاء(٢٠٢٣م).

شكل ٤ : خريطة عدم المساواة المكانية في الوصول إلى المراكز الصحية – المدينة المنورة




المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على بيانات هيئة تطوير منطقة المدينة المنورة، والهيئة العامة للإحصاء(٢٠٢٣م).

***جدول (٥) : تقاطع الكثافة السكانية مع مستوى الوصول للخدمات الصحية.***

| مستوى السكان | عالٍ | جيد | متوسط | منخفض الوصول |
|---|---|---|---|---|
| منخفض | 1 | 0 | 1 | 24 |
| متوسط | 0 | 0 | 0 | 27 |
| مرتفع | 0 | 0 | 0 | 27 |
| مرتفع جداً | 0 | 0 | 0 | 27 |

المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على بيانات هيئة تطوير منطقة المدينة المنورة، والهيئة العامة للإحصاء(٢٠٢٣م).

## تحليل التباين المكاني لتأثير العوامل الديموغرافية على توزيع المراكز الصحية باستخدام نموذج الانحدار الجغرافي الموزون (GWR) :

أظهرت نتائج تطبيق نموذج الانحدار الجغرافي الموزون (GWR) وجود تباين مكاني في تأثير المتغيرات الديموغرافية على توزيع مراكز الرعاية الصحية الأولية في المدينة المنورة. وقد بينت النتائج أن الكثافة السكانية تمثل المتغير الأكثر تأثيرًا، حيث تراوحت معاملات التأثير بين (٠,٠٠٠٠١٣) و(٠,٠٠٠٠١٩). كما أظهر متغير عدد السكان تأثيرًا إيجابيًا معتدلًا، تراوح بين (٠,٠٠٠٠١٦) و(٠,٠٠٠٠٢٧). أما متغير نسبة فئة الشباب (١٥–١٨ سنة)، فقد أظهر معاملات تأثير سالبة تراوحت بين (-٠,٠٠٢١) و(-٠,٠٠٠٧). وفيما يتعلق بكبار السن (١٠٠ سنة فأكثر)، فقد سجلت معاملات تأثير موجبة تراوحت بين (٢,٩٦) و(٣,٩٤). وأظهرت نتائج تشخيص النماذج الإحصائية تفوق نموذج GWR على نموذج الانحدار الخطي المتعدد (OLS)، حيث سجل نموذج GWR قيمًا أقل لكلٍّ من AIC وBIC، إضافة إلى قيمة أعلى لمعامل التحديد $R^2$ مقارنة بنموذج OLS، كما هو موضح في الجدول (٦).

**جدول (٦): مقارنة مؤشرات الأداء الإحصائي بين نموذج الانحدار الجغرافي الموزون (GWR)والنموذج العالمي (OLS) في تفسير توزيع مراكز الرعاية الصحية الأولية**

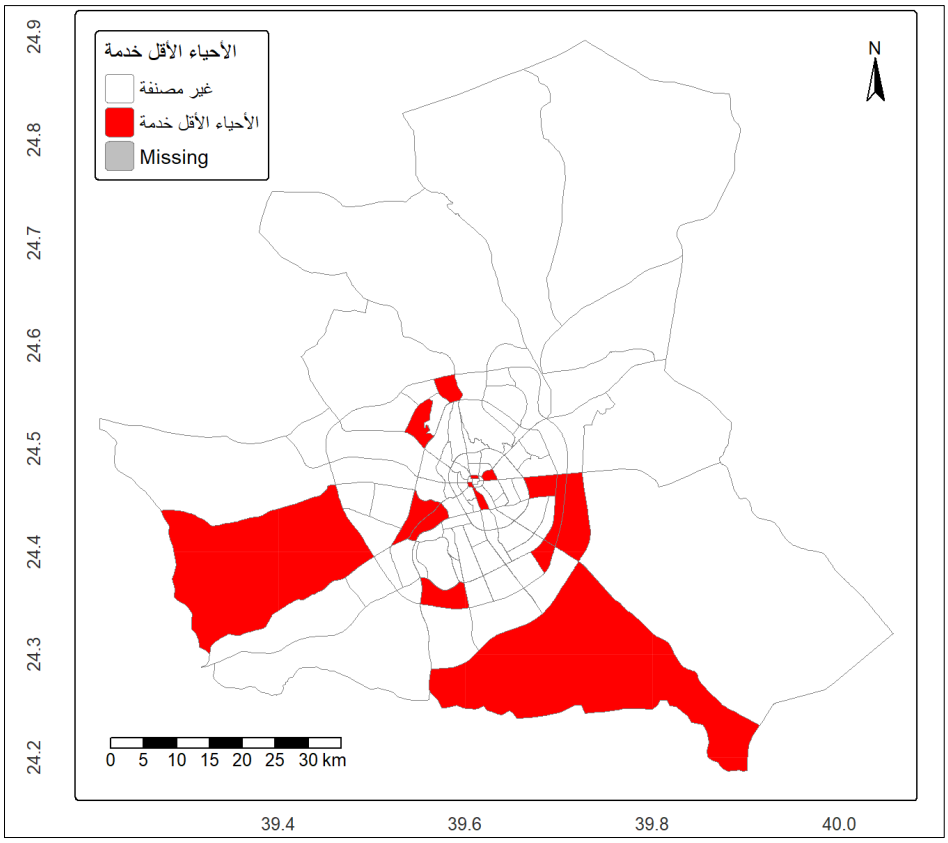
| المؤشر | النموذج العالمي(OLS) | نموذجGWR |
|---|---|---|
| $R^2$ | 0.4287 | 0.4515 |
| $R^2$المعدل | 0.4065 | 0.4061 |
| مجموع مربعات البواقي | 21.6415 | 20.7766 |
| AIC | 144.88 | 135.33 |
| AICc | 145.71 | 145.59 |
| BIC | 81.06 | 52.57 |
| عدد المعاملات الفعالة | - | 8.17 |

المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على بيانات هيئة تطوير منطقة المدينة المنورة، والهيئة العامة للإحصاء (٢٠٢٣م).

كما توضح الخرائط (شكل ٦)، كشف النموذج عن تراكم الضغط على عدد محدود من المراكز الصحية، خصوصًا في أحياء جنوب المدينة مثل الرانوناء، وبني ظفر، والسلام، في حين تستفيد أحياء أخرى ذات كثافة سكانية منخفضة، مثل السيح وباب المجيدي، من وفرة نسبية في المراكز الصحية نتيجة لموقعها الجغرافي الاستراتيجي بالقرب من المسجد النبوي. ويُبرز ذلك وجود خلل في التوزيع المكاني للخدمات لا يعكس الاحتياج الفعلي. وبالمقارنة مع نتائج نموذج OLS، كانت الكثافة السكانية هي المتغير الوحيد ذو الدلالة الإحصائية ($p = 0.0316$)، تلاها عدد السكان ($p = 0.064$)، بينما لم تُسجَّل نسبة الشباب أو كبار السن دلالات معنوية تُذكر. وتُبرز هذه النتائج حدود النموذج العالمي في تمثيل العلاقات المكانية، مما يبرر الحاجة إلى اللجوء إلى نماذج محلية مثل GWR لتحليل الفروقات المكانية بدقة أعلى. وتتفق هذه النتائج مع ما توصلت إليه دراسات سابقة، مثل دراسة الحربي (٢٠٢٢) في مدينة الرس، والعنزي (٢٠٢٣) في مدينة حائل، التي بيَّنت وجود خلل مماثل في التوزيع المكاني للمراكز الصحية مقارنة بالنمو السكاني، وأوصت بضرورة تبنّي تخطيط مكاني مرن يستند إلى البيانات الديموغرافية والجغرافية.

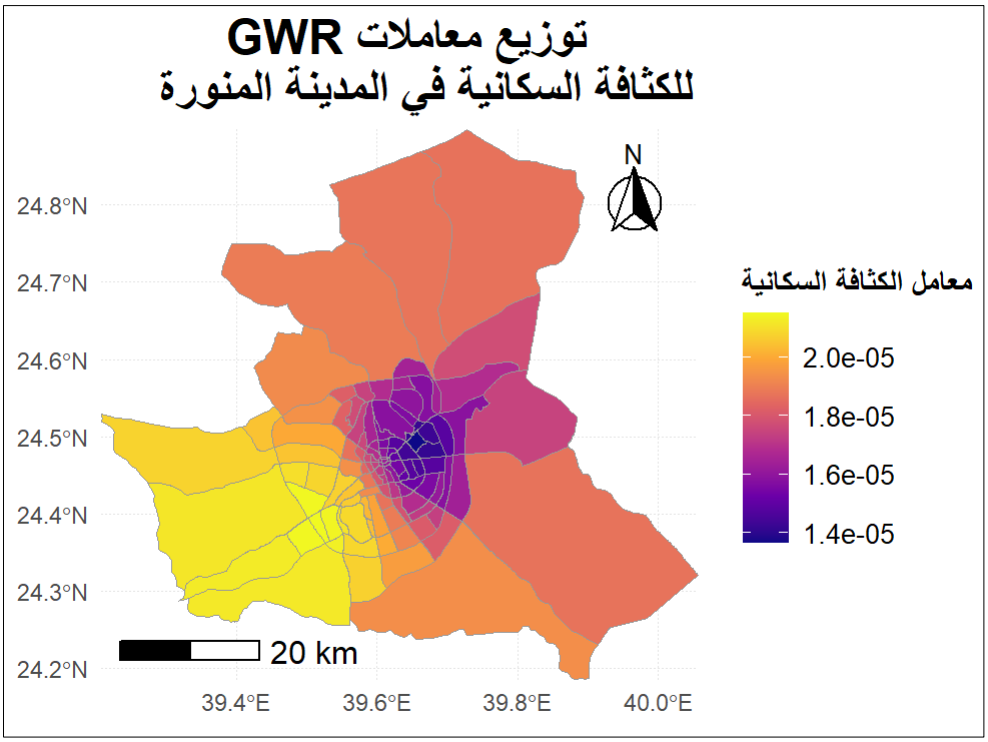
ورغم اعتماد الدراسة على معيار منظمة الصحة العالمية (مركز صحي لكل ١٠,٠٠٠ نسمة) لتقدير الفجوة في توزيع الخدمات الصحية، إلا أن هذا المعيار قد لا يُعبّر بدقة عن الاحتياج الفعلي في السياق السعودي، خصوصًا في المدن ذات الخصوصية السكانية والدينية مثل المدينة المنورة. فالسياق المحلي يتطلب معايير أكثر مرونة تراعي النمط العمراني، والكثافة المتفاوتة، والتباعد الجغرافي بين الأحياء. وقد أشارت وزارة الصحة السعودية في وثائقها الاستراتيجية إلى ضرورة اعتماد معايير تخطيطية تأخذ بعين الاعتبار عدد السكان داخل النطاق الجغرافي للخدمة، إضافة إلى الزمن اللازم للوصول إلى أقرب مركز صحي، وليس فقط عدد السكان المطلق. كما أوضحت تقارير صحفية محلية أن بعض السياسات الحديثة تسمح بإنشاء مركز صحي جديد في حال وجود ١,٠٠٠ نسمة على الأقل في نطاق لا يغطيه مركز صحي قائم، مع شرط توفر مسافة زمنية كافية للوصول للخدمة (صحيفة عكاظ، ٢٠١٩). بناءً على ما سبق، توصي الدراسة بدمج هذه المعايير الوطنية ضمن إطار التحليل المكاني في الدراسات المستقبلية، وتفادي الاعتماد الحصري على النماذج الدولية. إن تضمين المعايير المحلية يُسهم في صياغة توصيات أكثر دقة وواقعية تتماشى مع السياسات الصحية الوطنية، وتدعم أهداف رؤية المملكة ٢٠٣٠، وخصوصًا تلك المتعلقة بتحقيق العدالة المكانية، والتغطية الشاملة، وتحسين الوصول للخدمات الصحية لكافة الفئات.

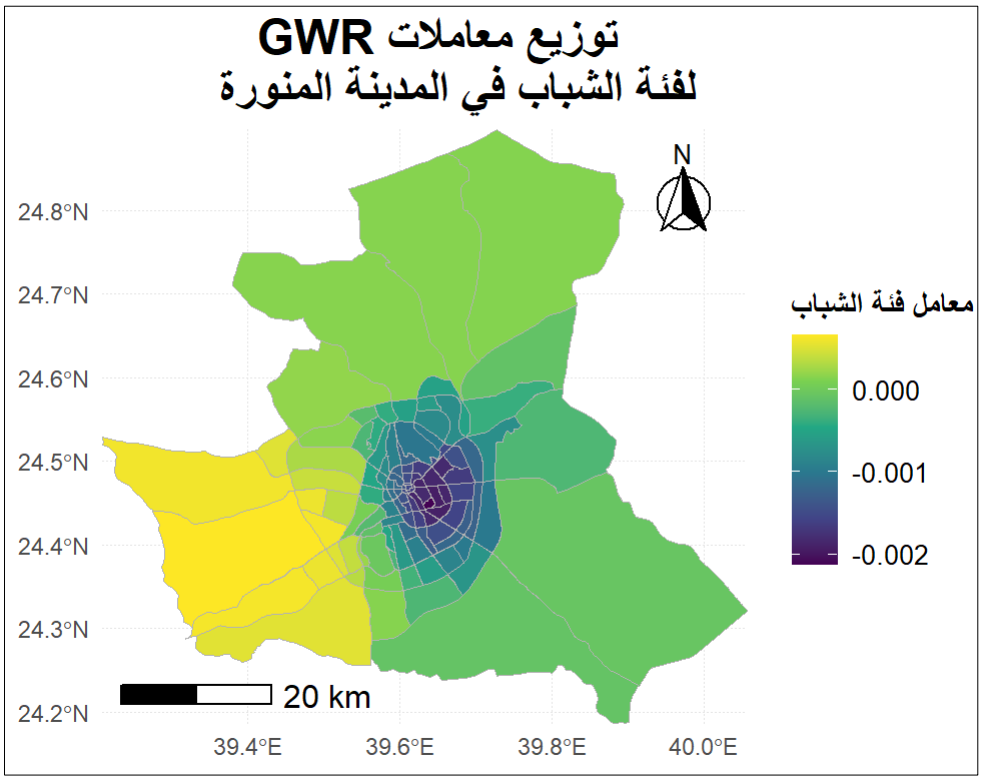
**شكل ٥: أحياء الأكثر حرمانًا من الخدمات الصحية في المدينة المنورة باستخدام معيار منظمة الصحة العالمية (مركز صحي لكل 100,000نسمة).**

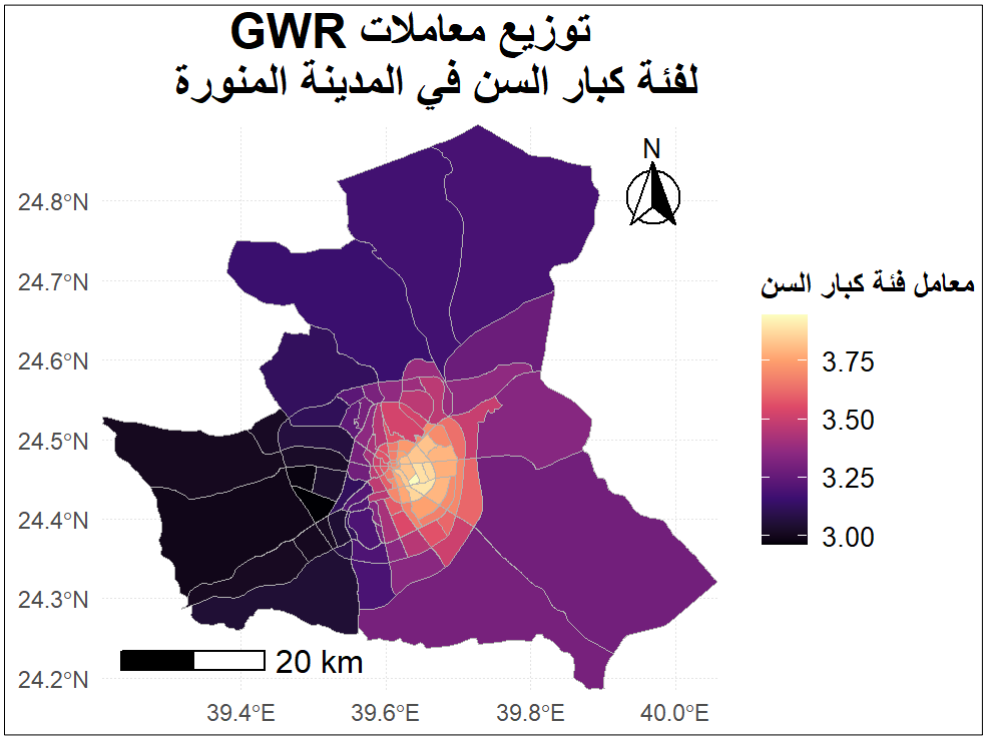



المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على بيانات هيئة تطوير منطقة المدينة المنورة، والهيئة العامة للإحصاء، ووزارة الصحة (٢٠٢٣م).

شكل (٦): الخرائط المكانية لمعاملات GWR لمتغيرات السكان، الكثافة السكانية، وفئة الشباب وتأثيرها على توزيع مراكز الرعاية الصحية الأولية في المدينة المنورة






المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على بيانات هيئة تطوير منطقة المدينة المنورة، والهيئة العامة للإحصاء، ووزارة الصحة (٢٠٢٣م).

## المناقشة:

تشير نتائج مؤشر جيني إلى أن قيمة نصيب الفرد من المراكز الصحية (٠,٩٧) تعكس حالة من انعدام العدالة المكانية في توزيع خدمات الرعاية الصحية، وتُعد هذه القيمة من أعلى القيم المسجلة مقارنة بالدراسات الدولية، حيث سجلت دراسة Zhang et al. (٢٠٢٠) مؤشرًا بقيمة (٠,٤٢) في مدينة ووهان، وهو ما يبرز حدة التفاوت في المدينة المنورة مقارنة بالمعايير العالمية. كما يُظهر مؤشر جيني لتوزيع السكان (٠,٥٦) وجود تفاوت متوسط في توزيع السكان، في حين يشير مؤشر جيني للمراكز الصحية (٠,٧٠) إلى تركز واضح للخدمات في أحياء معينة. وتُعد هذه القيم مرتفعة مقارنة بما سُجل في دراسات أجريت في الصين وكندا، حيث تراوحت قيم مؤشر جيني بين (٠,٤–٠,٦٥) (Guagliardo, 2004).وتشير هذه النتائج مجتمعة إلى أن المدينة المنورة تتجاوز نطاق التفاوت المقبول دوليًا، إذ إن القيم التي تتراوح بين (٠,٦–٠,٨) تُعد دلالة على تفاوت مرتفع في توزيع الخدمات الصحية، بينما يشير تجاوز قيمة (٠,٩) إلى خلل هيكلي يتطلب تدخلًا تخطيطيًا عاجلًا.

كما تعكس قيم معامل موران الخاصة بالكثافة السكانية وجود تكتل مكاني واضح، الأمر الذي يشير إلى تمركز الفئات السكانية ذات الكثافة المرتفعة في مناطق محددة، مقابل تمركز فئات منخفضة الكثافة في مناطق أخرى. ويمثل هذا النمط أحد التحديات التخطيطية، إذ يستلزم مراعاة التوزيع غير

المتجانس للسكان عند توجيه الخدمات الصحية. في المقابل، تُظهر القيمة المنخفضة نسبيًا لمعامل موران الخاص بتوزيع مراكز الرعاية الصحية (٠,١٤) أن المراكز الصحية لا تتبع نمطًا تكتليًا قويًا، ما يشير إلى عدم توافق التوزيع المكاني للخدمات مع التوزيع الفعلي للسكان. ويبرز هذا التباين وجود فجوة بين مواقع الطلب السكاني ومواقع العرض الخدمي. وعند مقارنة نتائج الدراسة بدراسات مماثلة، يتضح أن معامل موران في المدينة المنورة أقل من القيم المسجلة في مدن أخرى، مثل ووهان الصينية بقيمة (٠,٤٢) (Zhang et al., 2020)، ومدينة جدة بقيمة (٠,٣١) (الحناوي، ٢٠٢١)، مما يشير إلى أن التكتل المكاني للمراكز الصحية في المدينة المنورة أقل وضوحًا من المعايير الدولية والإقليمية المسجلة. (وتُشير هذه القيمة المنخفضة إلى ضعف نمط التجمع المكاني للمراكز الصحية في المدينة المنورة مقارنةً بما هو موثق في الدراسات الدولية والإقليمية).وتتوافق هذه النتائج مع قيم مؤشر جيني المرتفعة في الدراسة، مما يعزز الاستنتاج بوجود خلل في العدالة المكانية لتوزيع الخدمات الصحية. كما تشير هذه الأنماط المكانية إلى ضرورة إعادة النظر في سياسات توزيع المراكز الصحية، بما يضمن تحسين التغطية المكانية وتلبية الاحتياجات الصحية للمناطق التي تعاني من نقص واضح في الخدمات.

تشير معاملات التأثير المرتفعة نسبيًا لمتغير الكثافة السكانية إلى أن توزيع المراكز الصحية يتأثر بشكل واضح بمستويات التركز السكاني، لا سيما في الأحياء المركزية التي تمتاز ببنية تحتية أكثر تطورًا. ويعكس ذلك توجه السياسات الصحية نحو تلبية الاحتياجات في المناطق ذات الطلب المرتفع.أما تأثير عدد السكان، الذي جاء معتدلًا، فيُظهر أن حجم السكان يُؤخذ بالاعتبار ضمن عملية التوزيع، لكنه لا يمثل العامل الحاسم الوحيد، مما قد يسهم في استمرار بعض التفاوتات بين الأحياء ذات الأحجام السكانية المتقاربة.وفي المقابل، فإن العلاقة العكسية التي أظهرتها معاملات تأثير فئة الشباب تعكس ضعفًا في الاستجابة التخطيطية لاحتياجات هذه الفئة، رغم وجود أحياء مكتظة تضم نسبًا مرتفعة من الشباب، مثل الدفاع والعزيزية والعريض والرانوناء، وهو ما قد يؤدي إلى فجوات في التغطية الصحية لهذه الفئة العمرية.أما الارتباط الإيجابي الواضح بين فئة كبار السن وتوزيع المراكز الصحية، خصوصًا في الأحياء الطرفية مثل العاقول، فيشير إلى اهتمام نسبي بتلبية احتياجات هذه الفئة، وإن كان هذا الاهتمام لا يزال بحاجة إلى تعزيز لضمان تغطية شاملة ومتوازنة.وتؤكد نتائج تشخيص النموذج تفوق نموذج GWR على OLS في تفسير التباين المكاني، مما يبرز أهمية اعتماد النماذج المكانية في تحليل توزيع الخدمات، بالنظر لقدرتها على التقاط الاختلافات المكانية الدقيقة في تأثير المتغيرات الديموغرافية. ويوفر هذا التفوق دعماً علميًا لاستخدام النموذج في صياغة سياسات تخطيطية أكثر دقة وعدالة في توزيع الخدمات الصحية.

## التوصيات:

توصي الدراسة بما يلي:

١. مواءمة المعايير التخطيطية مع الخصوصية المحلية، من خلال اعتماد مؤشرات تشمل عدد السكان الفعلي، زمن الوصول، والتغطية الجغرافية.

٢. إعادة توزيع مراكز الرعاية الصحية بناءً على تحليل فجوات الخدمة الفعلية والكثافة السكانية.

٣. إعطاء الأولوية للأحياء الطرفية والمكتظة في إنشاء وتوسعة المراكز الصحية.

٤. دمج خصائص الفئات العمرية المهملة، خصوصًا الشباب وكبار السن، ضمن نماذج تخصيص الموارد الصحية.

٥. تفعيل أدوات التحليل المكاني مثل GWR ، مؤشر جيني، ولورنز في تقييم السياسات وتوجيه التخطيط.

٦. إنشاء وحدات رصد مكاني لدى الجهات الصحية تُعنى بتحديث البيانات الجغرافية والديموغرافية وربطها بنظم اتخاذ القرار.

٧. دعم الأبحاث التطبيقية التي توظف نظم المعلومات الجغرافية في تحليل وتقييم العدالة المكانية للخدمات الصحية، بما يُسهم في تحسين فاعلية السياسات الصحية الوطنية وتحقيق أهداف رؤية المملكة المستقبلية.

## المراجع:

### مراجع عربية:

الجابري، ن. ي. (٢٠٠٦ ).*الخدمات الصحية في مدينة مكة المكرمة: دراسة في جغرافية الخدمات* .الندوة الجغرافية التاسعة لأقسام الجغرافيا بجامعات المملكة، جامعة الملك سعود، الرياض.

الحربي، ل. س. ع. ( 2022).*التحليل المكاني لتوزيع المراكز الصحية في مدينة الرس باستخدام نظم المعلومات الجغرافية* .المجلة العربية للدراسات الجغرافية، ٥(١٣)، ١٢٢. https://jasg.journals.ekb.eg/article_230494.html

الحناوي، س. م. (2021) .*تحليل التوزيع المكاني لمراكز الرعاية الصحية في محافظة جدة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية* )رسالة ماجستير غير منشورة). جامعة الملك عبد العزيز، جدة، المملكة العربية السعودية.

حسن، أ. م. ( 2022).*العدالة المكانية لتوزيع المرافق العامة في مدينة القاهرة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية* )رسالة ماجستير غير منشورة). جامعة عين شمس، كلية الآداب.

الردادي، م. س.، وسمحة، م. ع. (٢٠٠٥).*العلاقة بين توزيع السكان والمراكز الصحية الأولية في المدينة المنورة* )رسالة ماجستير غير منشورة). الجامعة الأردنية، عمّان. http://search.mandumah.com.sdl.idm.oclc.org/Record/548820

الرواشدة، ش. ح.، طاران، ع. م.، الكسباسة، ص. س.، ومصاروة، ط. ح. (٢٠٢٠).*كفاءة التوزيع المكاني للمراكز الصحية في لواء قصبة الكرك باستخدام نظم المعلومات الجغرافية – جنوبي الأردن* .مجلة العلوم الاجتماعية، ٤٨(١)، ١٩١–٢٢٢. https://doi-org.sdl.idm.oclc.org/10.34120/jss.v48i1.2481

الزهراني، ن. أ.، والجخيدب، م. ع. ن. (٢٠٢٢). *تقييم التوزيع المكاني لمراكز الرعاية الصحية الأولية بمدينة تبوك باستخدام نظم المعلومات الجغرافية* .المجلة الجغرافية العربية، (٥٣)

العوضي، ج. (٢٠١٦). *تحليل التوزيع المكاني للخدمات الصحية في محافظة العاصمة بدولة الكويت باستخدام نظم المعلومات الجغرافية* .مجلة البحوث الجغرافية، جامعة الكويت.

العنزي، ح. ب. هـ. (٢٠٢٣). *التحليل المكاني لمواقع مراكز الرعاية الصحية الأولية بمدينة حائل باستخدام نظم المعلومات الجغرافية* .المجلة العربية للآداب والدراسات الإنسانية، ٢٨، ٦٧–١١٢. http://search.mandumah.com/Record/1412228

الدويكات، ق. م. ع.، وطلافحة، ن. ح. (٢٠١٨). *تحليل وتقييم نمط التوزيع الجغرافي للمراكز الصحية الحكومية في محافظة إربد/الأردن* .مجلة مؤتة للبحوث والدراسات – سلسلة العلوم الإنسانية والاجتماعية، ٣٣(٦)، ١٢١–١٦٤. http://search.mandumah.com/Record/940918

الهيئة العامة للإحصاء. (٢٠٢٣). *بيانات غير منشورة عن توزيع السكان على مستوى أحياء المدينة المنورة خلال عامي ٢٠١٢–٢٠٢٢م* .الرياض.

هيئة تطوير منطقة المدينة المنورة. (٢٠٢٣).*بيانات غير منشورة عن أحياء المدينة المنورة* .المدينة المنورة.

وزارة الصحة. (٢٠٠٩). *الخطة الاستراتيجية لوزارة الصحة ١٤٣١–١٤٤٠هـ* .وزارة الصحة.

https://www.moh.gov.sa/Portal/WhatsNew/Documents/OKIstragi260p.pdf

وزارة الصحة. (٢٠٢٠).*برنامج التحول الصحي ضمن رؤية المملكة ٢٠٣٠*

https://www.moh.gov.sa/Documents/2020-01-29-001.pdf.

وزارة الاقتصاد والتخطيط. (٢٠١٠ ).*خطة التنمية التاسعة* .المملكة العربية السعودية.

صحيفة عكاظ. (2019)، ٢٤ مارس.*مراكز صحية لخدمة ألف نسمة على الأقل مع مراعاة المسافة الزمنية* .

صحيفة عكاظ. https://www.okaz.com.sa

## المراجع الأجنبية:

Adewoyin, J. E., Ogunyomi, K. H., Muibi, O., Fasote, S. A., Halilu, T. A., & Alaga, A. (2016). *Spatial distribution and accessibility of primary health centres in Ife East Local Government of Osun State, Nigeria. Journal of Scientific Research & Reports*, 9(7), 1–9.

A'aqoulah, A., Albalas, S., Albalas, M., Alherbish, R. A., & Innab, N. (2024). *Comparative analysis and spatial distribution of the primary health care centers and health manpower across Saudi Arabia using Shapiro–Wilk test. Journal of Multidisciplinary Healthcare*, 17, 4851–4861.

Averik, P. D., Obafemi, A. A., Ogoro, M., Ndabula, C., Jidauna, G. G., & Akawu, C. B. (2024). *Spatial analysis of physical accessibility to public primary healthcare centers in Kaduna State, Nigeria. FUDMA Journal of Earth and Environmental Sciences*, 1(1), 86–98. https://doi.org/10.33003/jees.2024.0101/07

Comber, A., Brunsdon, C., & Radburn, R. (2011). *A spatial analysis of variations in health access: Linking geography, socio-economic status and access perceptions. International Journal of Health Geographics*, 10, Article 44. https://doi.org/10.1186/1476-072X-10-44

Guagliardo, M. F. (2004). *Spatial accessibility of primary care: Concepts, methods, and challenges. International Journal of Health Geographics*, 3(1), 3. https://doi.org/10.1186/1476-072X-3-3

Nykiforuk, C. I. J., & Flaman, L. M. (2011). *Geographic information systems (GIS) for health promotion and public health: A review. Health Promotion Practice*, 12(1), 63–73. https://doi.org/10.1177/15248399093346

Mufti, M. H. S. (2000). *Healthcare Development Strategies in the Kingdom of Saudi Arabia.* New York: Springer.

Wang, F., & Luo, W. (2005). *Assessing spatial and nonspatial factors for healthcare access: Towards an integrated approach to defining health professional shortage areas. Health & Place*, 11(2), 131–146. https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2004.02.003

World Health Organization. (2008). *World health statistics 2008: Health systems and service coverage.* Geneva: WHO.

Zhang, Y., Li, X., & Liu, Y. (2020). *Spatial equity analysis of healthcare facility distribution in urban areas: A case study of Wuhan, China. International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(5), 1795. https://doi.org/10.3390/ijerph17051795

Zanganeh, A., Ziapour, A., Naderlou, R., Teimouri, R., Janjani, P., & Yenneti, K. (2022). *Evaluating the access of slum residents to healthcare centers in Kermanshah Metropolis, Iran (1996–2016): A spatial justice analysis.*

# Spatial Equity Analysis of the Distribution of Primary Healthcare Centers in Medina

Maram Faisal Alrehaili [1] Nahlah Helail Alamri [2]

## Abstract:

This study aims to evaluate the spatial equity in the distribution of primary healthcare centers in Al-Madinah Al-Munawwarah using quantitative spatial analysis tools in a GIS and R environment. Several spatial and statistical indicators were employed, including the Gini coefficient, Lorenz curve, Moran's I, Pearson's correlation, Geographically Weighted Regression (GWR), and location-allocation models to identify service gaps and optimal locations for new healthcare centers. The results revealed clear spatial disparities in healthcare distribution. The Gini index for per capita healthcare services reached 0.97, indicating a severe imbalance in service accessibility. Moran's I for population density was 0.52, reflecting strong spatial clustering of the population not matched by equitable service coverage. More than 60 neighborhoods, especially high-density areas such as Al-Difa', Al-Aziziyah, and Al-Ranuna, showed significant service deficits. GWR analysis identified population density as the strongest influencing factor, while youth population showed a negative correlation, and elderly population showed a positive influence in peripheral districts. The study concludes that the current distribution of healthcare centers does not align with the actual demographic and spatial needs of the city. It recommends a reallocation of healthcare services based on accurate spatial and demographic indicators, prioritizing underserved neighborhoods, particularly in urban peripheries, to achieve more balanced and equitable access to primary healthcare services.

**Keywords:** Spatial justice, Primary healthcare centers, Al-Madinah Al-Munawwarah, Quantitative spatial analysis, Geographically Weighted Regression (GWR), Gini coefficient, Healthcare service distribution.

[1] Assistant Professor of Geographic Information systems, Taibah University
[2] Assistant Professor of Human Geography, Taibah University

# The Arabian Journal of Geographical Information System

Vol. (18) Issue No. (1)

doi: 10.33948/KSU-sgsajgis-18-1

A Peer-reviewed Bi-Annual Journal Issued by
The Saudi Geographical Society

## Editorial Board

| | |
|---|---|
| Dr. Fahad Abdulaziz AlMutlaq | Editor-in-Chief |
| Prof. Ziyad Mufdi Makharmeh | Member |
| Prof. Hossam Bilbisi | Member |
| Dr. Adel Mutamad Abdulhamid | Member |
| Dr. Sabah Saleh AlJonaid | Member |
| Randa Abdullah AlHarbi | Managing Editor |

## Advisory Board

| | |
|---|---|
| Mr. Jack Dangermond | President, ESRI Company , United States of America |
| Prof. Michael Batty | Center for Statistical Studies , United Kingdom |
| Prof. Khaled Ali Eldrandaly | President, Zagazig University , Egypt |
| Prof. Mohamed Zaki AlSidiemy | President, Egyptian Geographical Society ,Egypt |
| Prof. Mohamed AlKhuzami Aziz | Fayoum University , Egypt |


## Correspondence Address


P.O.Box 2456 Riyadh 11451, Kingdom of Saudi Arabia

Tel: +966 01 4678798 Fax: +966 11 4677732

email: GISJournal@ksu.edu.sa



The research and studies published in the Arab Journal of Geographic Information Systems express the opinions of their authors and do not necessarily reflect the views of the editorial board or the Saudi Geographical Society.

## Administrative Board of the Saudi Geographical Society

| | |
|---|---|
| Dr. Ali Abdullah AlDosari | Chairman |
| Mr. Mohammed Ahmed AlRashid | Vice Chairman |
| Dr. Fahad Abdulaziz AlMutlaq | Treasurer |
| Dr. Sultan Ayad AlHarbi | Secretary of the Board |
| Dr. Anbarah Khamis AlSaud | Member |
| Dr. Hamoud bin Hadi AlOnaizy | Member |
| Prof. Awatif Shajaa AlSharif | Member |
| Prof. Amal Hussein AlMoshait | Member |
| Dr. Maha Abdullah AlDubaihi | Member |

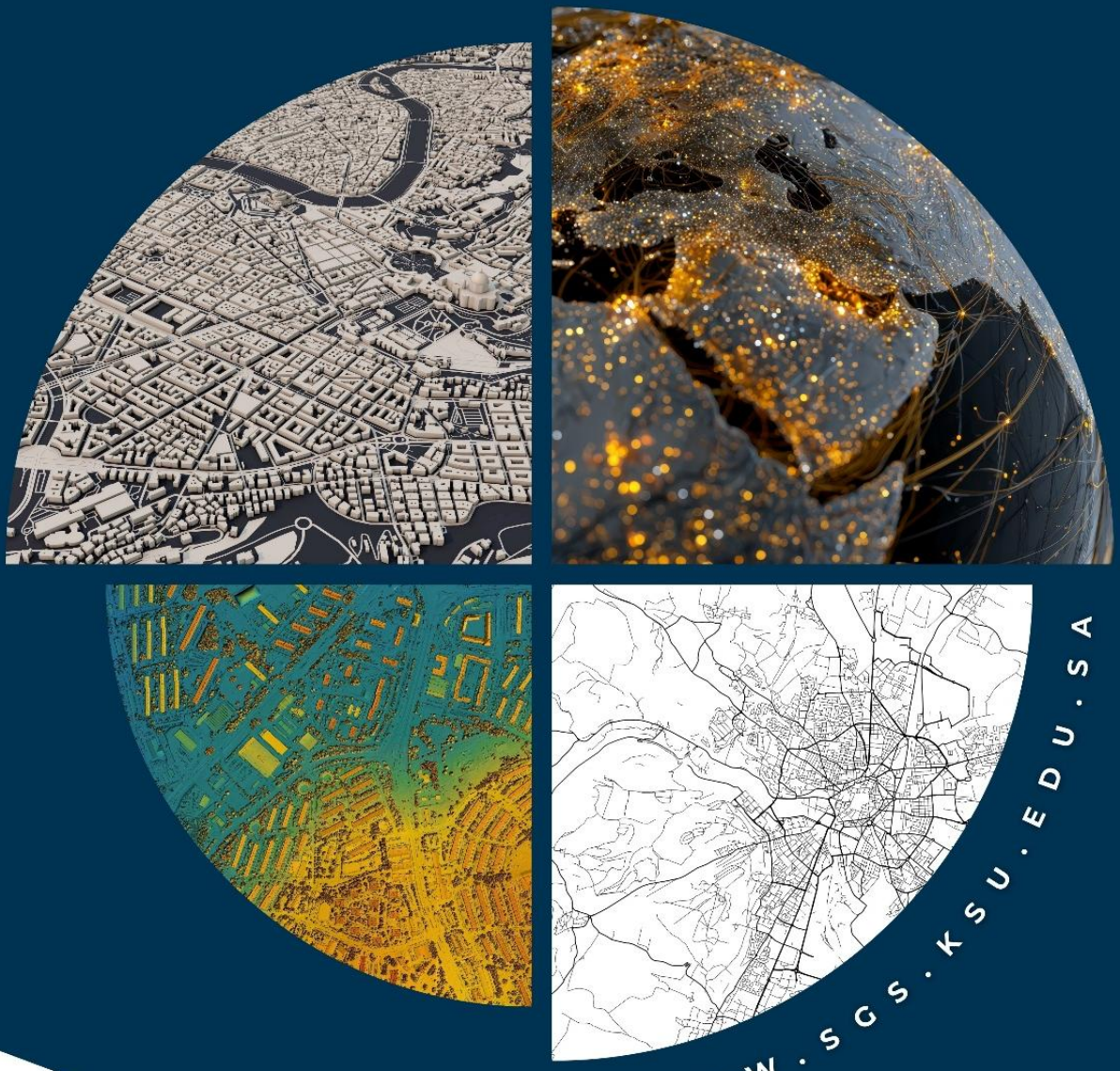
Deposit Number: 7849–1443 AH
ISSN: 1658–9254

جامعة الملك سعود
King Saud University

الجمعية الجغرافية السعودية
Saudi Geographical Society
KINGDOM OF SAUDI ARABIA

# The Arabian Journal of Geographical Information Systems

Vol. (18) Issue no. (1)



WWW.SGS.KSU.EDU.SA

The Arabian Journal of Geographic Information Science
المجلة العربية لنظم المعلومات الجغرافية

A Peer-Reviewed Bi-annual Journal Issued by The Saudi Geographical Society

2025

ISSN 1658 - 9254