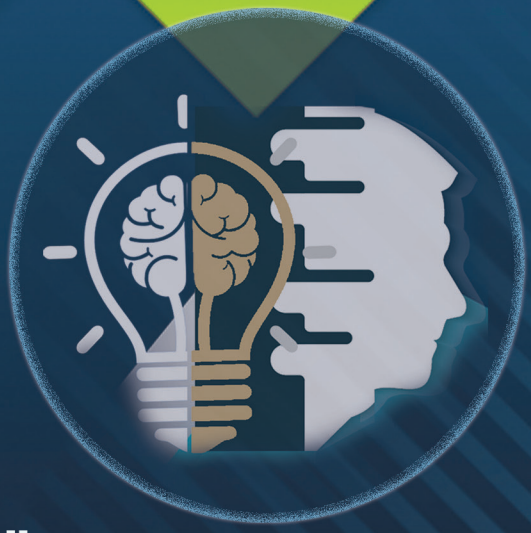
مجلة العلوم الإنسانية
بجامعة حائل

جامعة حائل
University of Ha'il

# مجلة العلوم الإنسانية

## دورية علمية محكمة تصدر عن جامعة حائل



السنة الثامنة، العدد 27
المجلد الأول، سبتمبر 2025

Arcif Analytics

Print 1658 -788 X
Online E- 8819-1658

# مجلة العلوم الإنسانية

دورية علمية محكمة تصدر عن جامعة حائل

للتواصل:

مركز النشر العلمي والترجمة

جامعة حائل، صندوق بريد: 2440 الرمز البريدي: 81481

https://uohjh.com/

j.humanities@uoh.edu.sa

ردمد : إلكتروني E-1658-8819 ورقي 1658- 788X رقم الإيداع 14398368

## نبذة عن المجلة

**تعريف بالمجلة**

مجلة العلوم الإنسانية، مجلة دورية علمية محكمة، تصدر عن وكالة الجامعة للدراسات العليا والبحث العلمي بجامعة حائل كل ثلاثة أشهر بصفة دورية، حث تصدر أربة أعداد في كل سنة، وبحسب اكتمال البحوث المجازة للنشر.

وقد نجحت مجلة العلوم الإنسانية في تحقيق معايير اعتماد معامل التأثير والاستشهادات المرجعية للمجلات العلمية العربية معامل " آرسيف Arcif " المتوافقة مع المعايير العالمية، والتي يبلغ عددها (32) معياراً، وقد أطلق ذلك خلال التقرير السنوي الثامن للمجلات للعام 2023.

**رؤية المجلة**

التميز في النشر العلمي في العلوم الإنسانية وفقاً لمعايير مهنية عالمية.

**رسالة المجلة**

نشر البحوث العلمية في التخصصات الإنسانية؛ لخدمة البحث العلمي والمجتمع المحلي والدولي.

**أهداف المجلة**

تهدف المجلة إلى إيجاد منافذ رصينة؛ لنشر المعرفة العلمية المتخصصة في المجال الإنساني، وتمكن الباحثين –من مختلف بلدان العالم– من نشر أبحاثهم ودراساتهم وإنتاجهم الفكري لمعالجة واقع المشكلات الحياتية، وتأسيس الأطر النظرية والتطبيقية للمعارف الإنسانية في المجالات المتنوعة، وفق ضوابط وشروط ومواصفات علمية دقيقة، تحقيقا للجودة والريادة في نشر البحث العلمي.

## قواعد النشر

### لغة النشر

1- تقبل المجلة البحوث المكتوبة باللغتين العربية والإنجليزية.
2- يُكتب عنوان البحث وملخصه باللغة العربية للبحوث المكتوبة باللغة الإنجليزية.
3- يُكتب عنوان البحث وملخصه ومراجعه باللغة الإنجليزية للبحوث المكتوبة باللغة العربية، على أن تكون ترجمة الملخص إلى اللغة الإنجليزية صحيحة ومتخصصة.

### مجالات النشر في المجلة

تهتم مجلة العلوم الإنسانية بجامعة حائل بنشر إسهامات الباحثين في مختلف القضايا الإنسانية الاجتماعية والأدبية، إضافة إلى نشر الدراسات والمقالات التي تتوفر فيها الأصول والمعايير العلمية المتعارف عليها دوليًّا، وتقبل الأبحاث المكتوبة باللغة العربية والإنجليزية في مجال اختصاصها، حيث تعنى المجلة بالتخصصات الآتية:

- علم النفس وعلم الاجتماع والخدمة الاجتماعية والفلسفة الفكرية العلمية الدقيقة.
- المناهج وطرق التدريس والعلوم التربوية المختلفة.
- الدراسات الإسلامية والشريعة والقانون.
- الآداب: التاريخ والجغرافيا والفنون واللغة العربية، واللغة الإنجليزية، والسياحة والآثار.
- الإدارة والإعلام والاتصال وعلوم الرياضة والحركة.

## أوعية نشر المجلة

تصـــدر المجلة ورقيًّا حســـب القواعد والأنظمة المعمول بها في المجلات العلمية المحكمة، كما تُنشـــر البحوث المقبولة بعد تحكيمها إلكترونيًّا لتعم المعرفة العلمية بشكل أوسع في جميع المؤسسات العلمية داخل المملكة العربية السعودية وخارجها.

# ضوابط النشر في مجلة العلوم الإنسانية وإجراءاته

## أولاً: شروط النشر

### أولاً: شروط النشر

1. أن يتّسم بالأصالة والجدّة والابتكار والإضافة المعرفية في التخصص.
2. لم يسبق للباحث نشر بحثه.
3. ألا يكون مستلّاً من رسالة علمية (ماجستير / دكتوراة) أو بحوث سبق نشرها للباحث.
4. أن يلتزم الباحث بالأمانة العلمية.
5. أن تراعى فيه منهجية البحث العلمي وقواعده.
6. عدم مخالفة البحث للضوابط والأحكام والآداب العامة في المملكة العربية السعودية.
7. مراعاة الأمانة العلمية وضوابط التوثيق في النقل والاقتباس.
8. السلامة اللغوية ووضوح الصور والرسومات والجداول إن وجدت، وللمجلة حقها في مراجعة التحرير والتدقيق النحوي.

## ثانيًا: قواعد النشر

1. أن يشتمل البحث على: صفحة عنوان البحث، ومستخلص باللغتين العربية والإنجليزية، ومقدمة، وصلب البحث، وخاتمة تتضمن النتائج والتوصيات، وثبت المصادر والمراجع باللغتين العربيّة والإنجليزيّة، والملاحق اللازمة (إن وجدت).
2. فـــي حال (نشر البحث) يُزوَّد الباحث بنسخة إلكترونية من عدد المجلة الذي تم نشر بحثه فيه، ومستلاًّ لبحثه .
3. فـــي حال اعتماد نشر البحث تؤول حقوق نشره كافة للمجلة، ولها أن تعيد نشره ورقيّاً أو إلكترونيّاً، ويحقّ لها إدراجه في قواعد البيانات المحلّيّة والعالمية – بمقابل أو بدون مقابل– وذلك دون حاجة لإذن الباحث.
4. لا يحقّ للباحث إعادة نشر بحثه المقبول للنشر في المجلة إلا بعد إذن كتابي من رئيس هيئة تحرير المجلة.
5. الآراء الواردة فـــي البحوث المنشورة تعبر عن وجهة نظر الباحثين، ولا تعبر عن رأي مجلة العلوم الإنسانية.
6. النشر في المجلة يتطلب رسوما مالية قدرها ( 1000 ريال) يتم إيداعها في حساب المجلة، وذلك بعد إشعار الباحث بالقبول الأولي وهي غير مستردة سواء أجيز البحث للنشر أم تم رفضه من قبل المحكمين.

## ثالثًا: توثيق البحث

أسلوب التوثيق المعتمد فـــي المجلة هو نظام جمعية علم النفس الأمريكية (APA7)

## رابعا: خطوات وإجراءات التقديم

1. يقدم الباحث الرئيس طلبًا للنشر (من خلال منصة الباحثين بعد التسجيل فيها) يتعهد فيه بأن بحثه يتفق مع شروط المجلة، وذلك على النحو الآتي:

أ. البحث الذي تقدمت به لم يسبق نشرة (ورقيا أو إلكترونيا)، وأنه غير مقدم للنشر، ولن يقدم للنشر في وجهة أخرى حتى تنتهي إجراءات تحكيمه، ونشرة في المجلة، أو الاعتذار للباحث لعدم قبول البحث.

ب. البحث الذي تقدمت به ليس مستلا من بحوث أو كتب سبق نشرها أو قدمت للنشر، وليس مستلاً من الرسائل العلمية للماجستير أو الدكتوراة.

ج. الالتزام بالأمانة العلمية وأخلاقيات البحث العلمي.

د. مراعاة منهج البحث العلمي وقواعده.

هـ. الالتزام بالضوابط الفنية ومعايير كتابة البحث في مجلة العلوم الإنسانية بجامعة حائل كما هو في دليل المؤلفين لكتابة البحوث المقدمة للنشر في مجلة العلوم الإنسانية بجامعة حائل وفق نظام APA7

2. إرفاق سيرة ذاتية مختصرة في صفحة واحدة حسب النموذج المعتمد للمجلة (نموذج السيرة الذاتية).
3. إرفاق نموذج المراجعة والتدقيق الأولي بعد تعبئته من قبل الباحث.
4. يرسل الباحث أربع نسخ من بحثه إلى المجلة إلكترونيّاً بصيغة (word) نسختين و (PDF) نسختين تكون إحداهما بالصيغتين خالية مما يدل على شخصية الباحث.
5. يتم التقديم إلكترونياً من خلال منصة تقديم الطلب الموجودة على موقع المجلة (منصة الباحثين) بعد التسجيل فيها مع إرفاق كافة المرفقات الواردة في خطوات وإجراءات التقديم أعلاه.
6. تقوم هيئة تحرير المجلة بالفحص الأولي للبحث، وتقرير أهليته للتحكيم، أو الاعتذار عن قبوله أولياً أو بناء على تقارير المحكمين دون إبداء الأسباب وإخطار الباحث بذلك
7. تملك المجلة حق رفض البحث الأولي ما دام غير مكتمل أو غير ملتزم بالضوابط الفنية ومعايير كتابة البحث في مجلة حائل للعلوم الإنسانية.
8. في حال تقرر أهلية البحث للتحكيم يخطر الباحث بذلك، وعليه دفع الرسوم المالية المقررة للمجلة (1000) ريال غير مستردة من خلال الإيداع على حساب المجلة ورفع الإيصال من خلال منصة التقديم المتاحة على موقع المجلة، وذلك خلال مدة خمس أيام عمل منذ إخطار الباحث بقبول بحثه أوليًا وفي حالة عدم السداد خلال المدة المذكورة يعتبر القبول الأولي ملغي.
9. بعد دفع الرسوم المطلوبة من قبل الباحث خلال المدة المقررة للدفع ورفع سند الإيصال من خلال منصة التقديم، يرسل البحث لمحكّمين اثنين؛ على الأقل.
10. في حال اكتمال تقارير المحكّمين عن البحث؛ يتم إرسال خطاب للباحث يتضمّن إحدى الحالات التّالية:

أ. قبول البحث للنشر مباشرة.

ب. قبول البحث للنّشر؛ بعد التّعديل.

ج. تعديل البحث، ثمّ إعادة تحكيمه.

د. الاعتذار عن قبول البحث ونشره.

11. إذا تطلب الأمر من الباحث القيام ببعض التعديلات على بحثه، فإنه يجب أن يتم ذلك في غضون (أسبوعين من تاريخ الخطاب) من الطلب. فإذا تأخر الباحث عن إجراء التعديلات خلال المدة المحددة، يعتبر ذلك عدولا منه عن النشر، ما لم يقدم عذرا تقبله هيئة تحرير المجلة.
12. في حالة رفض أحد المحكمين للبحث، وقبول المحكم الآخر له وكانت درجته أقل من 70%؛ فإنّه يحق للمجلة الاعتذار عن قبول البحث ونشره دون الحاجة إلى تحويله إلى محكم مرجح، وتكون الرسوم غير مستردة.

13. يقدم الباحث الرئيس (حسب نموذج الرد على المحكمين) تقرير عن تعديل البحث وفقاً للملاحظات الواردة في تقارير المحكمين الإجمالية أو التفصيلية في متن البحث
14. للمجلة الحق في الحذف أو التعديل في الصياغة اللغوية للدراسة بما يتفق مع قواعد النشر، كما يحق للمحررين إجراء بعض التعديلات من أجل التصحيح اللغوي والفني. وإلغاء التكرار، وإيضاح ما يلزم. وكذلك لها الحق في رفض البحث دون إبداء الأسباب.
15. في حالة رفض البحث من قبل المحكمين فإن الرسوم غير مستردة.
16. إذا رفض البحث، ورغب المؤلف في الحصول على ملاحظات المحكمين، فإنه يمكن تزويده بهم، مع الحفاظ على سرية المحكمين. ولا يحق للباحث التقدم من جديد بالبحث نفسه إلى المجلة ولو أجريت عليه جميع التعديلات المطلوبة.
17. لا تردّ البحوث المقدمة إلى أصحابها سواء نشرت أم لم تنشر، ويخطر المؤلف في حالة عدم الموافقة على النشر
18. يحق للمجلة أن ترسل للباحث المقبول بحثه نسخة معتمدة للطباعة للمراجعة والتدقيق، وعليه إنجاز هذه العملية خلال 36 ساعة.
19. لهيئة تحرير المجلة الحق فـــي تحديد أولويات نشر البحوث، وترتيبها فنيّاً.

# المشرف العـــام

سعادة وكيل الجامعة للدراسات العليا والبحث العلمي

أ. د. هيثم بن محمد بن إبراهيم السيف

# هـيـئـــة الـتـحـريـــر

رئيس هيئة التحرير

أ. د. بشير بن علي اللويش

أستاذ الخدمة الاجتماعية

أعضاء هيئة التحرير

أ. د. سالم بن عبيد المطيري
أستاذ الفقه

د. وافي بن فهيد الشمري
أستاذ اللغويات (الإنجليزية) المشارك

أ. د. منى بنت سليمان الذبياني
أستاذ الإدارة التربوية

د. ياسر بن عايد السميري
أستاذ التربية الخاصة المشارك

د. نواف بن عوض الرشيدي
أستاذ تعليم الرياضيات المشارك

د. نوف بنت عبدالله السويداء
استاذ تقنيات تعليم التصاميم والفنون المشارك

د. إبراهيم بن سعيد الشمري
أستاذ النحو والصرف المشارك

محمد بن ناصر اللحيدان
سكرتير التحرير

## الهيئة الاستشارية

**أ.د فهد بن سليمان الشايع**

جامعة الملك سعود – مناهج وطرق تدريس

Dr. Nasser Mansour
University of Exeter. UK – Education

**أ.د محمد بن مترك القحطاني**

جامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية – علم النفس

**أ.د علي مهدي كاظم**

جامعة السلطان قابوس بسلطنة عمان – قياس وتقويم

**أ.د ناصر بن سعد العجمي**

جامعة الملك سعود – التقييم والتشخيص السلوكي

**أ.د حمود بن فهد القشعان**

جامعة الكويت – الخدمة الاجتماعية

Prof. Medhat H. Rahim
Lakehead University - CANADA
Faculty of Education

**أ.د رقية طه جابر العلواني**

جامعة البحرين – الدراسات الإسلامية

**أ.د سعيد يقطين**

جامعة محمد الخامس – سرديات اللغة العربية

Prof. François Villeneuve
University of Paris 1 Panthéon Sorbonne
Professor of archaeology

**أ. د سعد بن عبد الرحمن البازعي**

جامعة الملك سعود – الأدب الإنجليزي

**أ.د محمد شحات الخطيب**

جامعة طيبة – فلسفة التربية

# تقييم مرونة ومركزية شبكة الطرق في مدينة حائل بواسطة تحليل الشبكات المكانية في GIS

# Evaluating the flexibility and centrality of the road network in Hail city using spatial network analysis in GIS

**د. إيمان بنت عبد العزيز السيف**
أستاذ الخرائط ونظم المعلومات الجغرافية المشارك، قسم الجغرافيا، كلية اللغات والعلوم الإنسانية، جامعة القصيم، المملكة العربية السعودية.
https://orcid.org/0000-0003-3641-8065

**Dr. Eman Abdulaziz Alsaif**
Associate Professor of Maps and Geographic Information Systems, Department of Geography, College of Languages and Humanities, Qassim University, Kingdom of Saudi Arabia.

(تاريخ الاستلام: 2025/04/19، تاريخ القبول: 2025/05/30، تاريخ النشر: 2025/06/20)

**المستخلص**

يُعد تحليل الشبكات في نظم المعلومات الجغرافية إحدى أكثر الأدوات قوةً وفائدةً؛ حيث يمكن باستخدامه إنتاج خرائط مؤشرات الشبكة العمرانية؛ ومن ثَمَّ استكشاف مرونة شبكة الطرق في أوقات الأزمات. يهدف البحث إلى استكشاف مرونة الشبكة، وإنتاج خرائط مؤشرات الشبكة العمرانية لمدينة حائل، وتحديد الأحياء التي تُظهر ضعفًا في المركزية، ما يجعلها أقل قدرة على التفاعل في حالات الطوارئ. استخدمت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي والمنهج الكمي عن طريق استخدام تحليل الشبكة العمرانية (UNA) في برنامجArcMap 10.8.2 لقياس مؤشرات مركزية الوصول، ومركزية الجاذبية، ومركزية البينية، ومركزية التقارب، ومركزية الاستقامة. أشارت النتائج إلى أن الأحياء التي تتمتع بدرجة عالية من الوصول، والجاذبية، والبينية، والتقارب، والاستقامة، ونسبتها 52% من أحياء منطقة الدراسة هي من الأحياء القديمة —مثل: العزيزية، والمرسلات– وبسبب بنية الشبكة القديمة كانت المرونة أقلَّ من الأحياء الحديثة، حيث أظهرت الشبكة في الأحياء الجديدة (باستثناء بعض الأحياء مثل حي الجبل والنقرة) مرونة أفضل في الأزمات على الرغم من انخفاض مستوى مؤشر الوصولية والجاذبية والاستقامة؛ بسبب التقارب والبينية الأفضل. توصي الدراسة بتحسين مرونة الشبكة في الأحياء القديمة وتنفيذ الإدارة العمرانية على أساس سياسة التوزيع السكاني العادل، كما يجب الاهتمام بتحسين الوصول والجاذبية الأحياء الجديدة؛ عن طريق تحسين البنية التحتية، وإنشاء خدمات أكثر تنوعًا.

**الكلمات المفتاحية:** الخرائط، التحليل الشبكي، مؤشرات تحليل الشبكة العمرانية، مرونة الطرق، نظم المعلومات الجغرافية.

**Abstract**

Network analysis in GIS is one of the most powerful and useful tools; it can be used to produce urban network indicator maps and thus explore the resilience of the road network in times of crisis. The research aims to explore the resilience of the network, produce urban network indicator maps for the city of Hail, and identify neighborhoods that exhibit weak centralization, which makes them less able to respond to emergencies. To achieve its objectives, this study used the descriptive-analytical and quantitative approach by using urban network analysis (UNA) in ArcMap 10.8.2 to measure the indicators of centrality, accessibility, gravity centrality, betweenness centrality, closeness centrality, and straightness centrality. The results indicated that the old neighborhoods—such as Al Aziziyah and Al Mursalat—have a high degree of accessibility, gravity, betweenness, closeness, and straightness, and due to the structure of the old network, the resilience was less than the new neighborhoods, as the network in the new neighborhoods (except some neighborhoods such as Al Jabal and Al Naqra) showed better resilience in crisis despite the low level of accessibility, gravity, and straightness index due to better closeness and betweenness. The study recommends improving the resilience of the road network in old neighborhoods and implementing an urban management policy based on equitable population distribution. Attention must also be paid to improving the accessibility and gravity of new neighborhoods by improving infrastructure and creating more diverse services.

**Keywords:** Maps, Network Analysis, Urban Network Analysis Indicators, Road resilience, Geographic Information Systems.

**للاستشهاد:** السيف، إيمان بنت عبد العزيز. (2025). تقييم مرونة ومركزية شبكة الطرق في مدينة حائل بواسطة تحليل الشبكات المكانية في GIS. *مجلة العلوم الإنسانية بجامعة حائل*، 01 (27)، ص91 – ص107.

**التمويل:** لا يوجد تمويل لهذا البحث

**Funding:** There is no funding for this research

## مقدمة:

يُعد تحليل الشبكات في نظم المعلومات الجغرافية (GIS) إحدى أكثر الأدوات قوةً وفائدةً، وهو لا يُستخدم فقط على تطبيقات مباشرة مرتبطة بشبكة الطرق نفسها؛ ولكنه يتناول أيضًا تطبيقات غير مباشرة ترتبط بالشبكات، وذلك ضِمن إطار تحليلي مكاني يتطلب وجود طبقات مختلفة، منها طبقات لشبكات خطية (الغامدي والمسعود، 2021). وتمثل الشبكات كمجموعة من المواقع، ومجموعة من الروابط التي تمثل الاتصالات بين تلك المواقع. ويعرف ترتيب العناصر وهندستها واتصـــاليتها بالطبولوجيا (Sharifi, 2019; الغامدي والمسعود، 2021).

وفي هذا السياق، تبرز مقاييس مركزية الشبكة كأحد المقاييس الرياضية الرئيسة المرتبطة بالبنية الطوبولوجية للشبكات. وكما يدل اسمها، فإن هذه المقاييس تركز بشكل أساسي على تحليل موقع كل عنصر داخل الشبكة بالنسبة للعناصر الأخرى المحيطة به، مما يسمح بفهم درجة تأثيره أو أهميته ضمن الهيكل العام للشبكة. ويمكن استخدام مجموعة أدوات تحليل الشبكات العمرانية في برنامج ArcMap 10.8.2 لحساب خمسة أنواع رئيسة من مؤشرات المركزية، وهي: مؤشر الوصول (Accessibility)، والجاذبية (Gravity)، والبينية (Betweenness)، والتقارب (Closeness)، والاستقامة (Straightness).

تُستخدم مقاييس المركزية في تحليل الشبكات العمرانية في نظم المعلومات الجغرافية في العديد من مجالات الدراسة والتطبيق؛ حيث أظهرت الأبحاث أن مقاييس تحليل مركزية الشبكة يمكن أن نستكشف من خلالها عددًا من الظواهر الحضرية المثيرة للاهتمام، مثل: مرونة الطرق كتحليل العلاقات الطوبولوجية بين عناصر الشبكة، وفهم مدى تأثيرها في دعم مرونة البنية التحتية الحضرية، خاصة في مواجهة الأزمات والاضطرابات.

ويَعتبر الباحثون المرونة هي قدرة النظام على الصمود وتحمُّل الفوضى وإعادة تنظيم نفسه بعد التغييرات الناجمة عن الاضطراب (Lu & Stead, 2013). وتلعب شبكة الطرق، باعتبارها العمود الفقري للمدينة، دورًا مهمًّا في تحقيق المرونة الحضرية (Wang, 2015). ويتم التركيز بشكل أكبر على الطرق لتحقيق المرونة والقدرة على الصمود؛ لأن الدور الرئيس لأنظمة البنية التحتية للنقل أساسي في إجلاء الناجين وتقديم عمليات المساعدة (Sharifi & Yamagata, 2016)، حيث إنه من خلال التركيز على هذه الشبكة المحددة يتم تحديد المواقع الأكثر أهمية التي يمكن الوصول إليها من خلال نوع التنظيم الهندسي والطوبولوجي والأبعاد؛ ومن ثَم يمكن اتخاذ التدابير اللازمة لحماية هذه المواقع (Lhomme et al, 2013; Sharifi et al, 2021).

## مشكلة الدراسة

تواجه مدينة حائل –كغيرها من المدن– تحديات تتعامل مع مجموعة واسعة من التغيرات، مثل: تغير المناخ، والسيول، والنمو السكاني، والتوسع الحضري. هذه التغيرات تؤثر على شبكة الطرق الحضرية، خاصة في أوقات الأزمات، حيث تعد شبكة الطرق عنصرًا هامًّا في فهم كيفية تفاعل المنطقة والتعافي أثناء الأزمات؛ وذلك باعتبار شبكة الطرق أحد جوانب شبكة البنية التحتية العامة للمدينة. وأثناء الأزمات الشديدة لا تمنع أعطال الشبكة إجلاء السكان فحسب؛ بل تحد أيضًا من جهودهم للاستجابة لخدمات الطوارئ وجهود ما بعد الأزمة (Helderop & Grubesic, 2019)؛ لذلك من الضروري بناء شبكة الطرق الحضرية، باعتبارها العمود الفقري للمدينة، بطريقة تسهل القدرة على الصمود في مواجهة الصدمات والأحداث السلبية (على سبيل المثال: توفير الدعم والمساعدة).

ورغم الأهمية المحورية لشبكة الطرق في دعم المرونة الحضرية، لا تتوفر حاليًا خرائط مكانية نستكشف من خلالها مرونة شبكة الطرق في مدينة حائل، ولا توجد دراسات محلية تقيس أو تحلل مركزية الشبكة الحضرية وعلاقتها بالكثافة السكانية في سياق الأزمات. من هنا تنبثق مشكلة الدراسة في غياب تقييم منهجي لمرونة شبكة الطرق الحضرية في مدينة حائل باستخدام أدوات تحليل الشبكات العمرانية (Urban Network Analysis - UNA) ضمن بيئة نظم المعلومات الجغرافية، مما يترك فجوة تطبيقية في فهم كفاءة شبكة الطرق للمدينة وقدرتها على الصمود في أوقات الطوارئ. وتحاول هذه الدراسة الإجابة عن السؤال الرئيس التالي:

ما مدى مرونة شبكة الطرق في مدينة حائل في مواجهة الأزمات، بناءً على تحليل مركزية الشبكة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية وأدوات تحليل الشبكات العمرانية؟

وتندرج تحته الأسئلة الفرعية التالية:

1. ما درجة المركزية (البينية، التقارب، الوصول، الاستقامة، الجاذبية) في شبكة الطرق بمدينة حائل؟
2. كيف تتوزع مؤشرات المركزية في الأحياء عند وزنها بعدد السكان؟
3. ما المواقع أو الأحياء التي تُظهر ضعفًا أو هشاشة في شبكة الطرق؟
4. كيف يمكن توظيف نتائج تحليل الشبكة لدعم الجاهزية والاستجابة للطوارئ لدى الجهات المختصة؟

## أهمية الدراسة

تتمثل أهمية هذه الدراسة في كونها تعتبر إضافة معرفية في مجال تطبيق أدوات تحليل الشبكات في نظم المعلومات الجغرافية داخل المدن السعودية، وتحديدًا في مدينة حائل، من خلال إنتاج خرائط تحليلية لمؤشرات المركزية ووزنها بعدد السكان وانعكاسها على المرونة الحضرية. كما تُعد الدراسة ذات بُعد تطبيقي مباشر، إذ تتيح نتائجها إمكانية دعم صنّاع القرار، والمخططين، والجهات

المعنية –مثل أمانة منطقة حائل– في تحسين شبكة الطرق، وتحديد مواقع الخلل، وتعزيز قدرة المدينة على مواجهة الأزمات والكوارث.

## الأهداف

تهدف الدراسة إلى هدف رئيس وهو:

تحليل مرونة ومركزية شبكة الطرق في مدينة حائل باستخدام أدوات تحليل الشبكة العمرانية (Urban Network Analysis -UNA) ضمن بيئة نظم المعلومات الجغرافية (GIS) بهدف تقييم قدرة المدينة على الاستجابة والتكيف في أوقات الأزمات. ويندرج تحته عدد من الأهداف الفرعية:

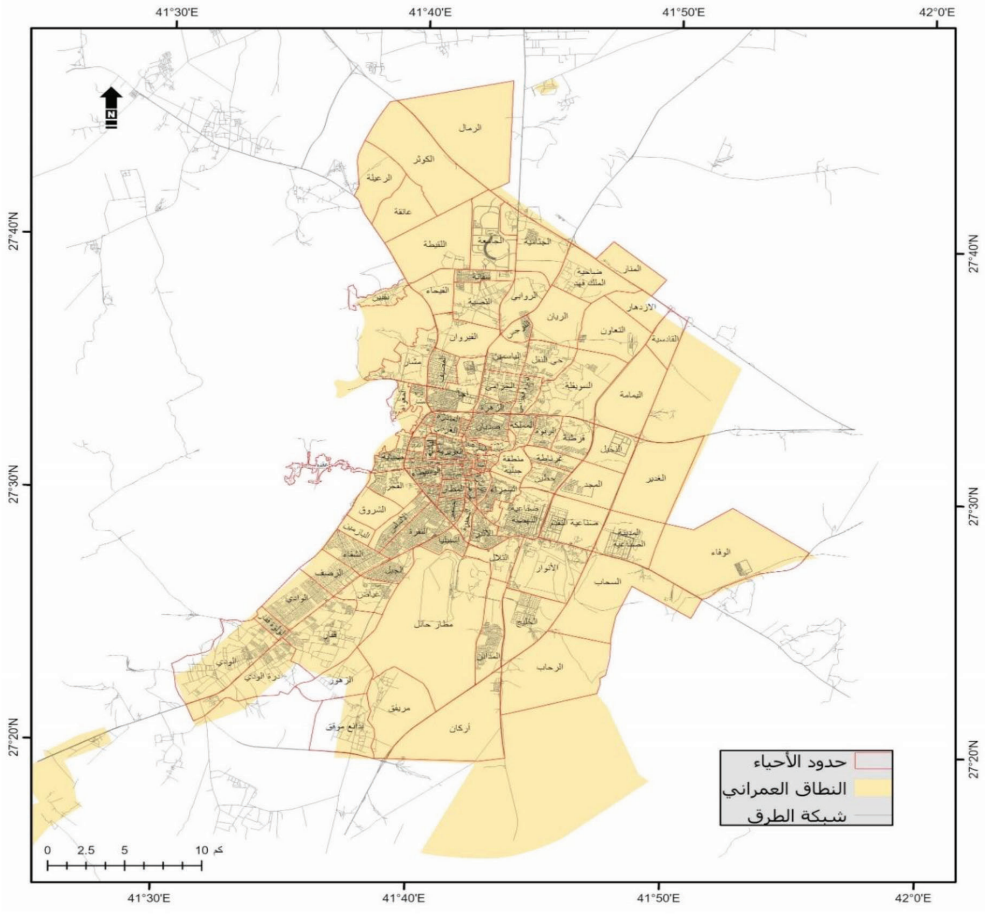
1. إنتاج خرائط تحليلية لمؤشرات مركزية الشبكة العمرانية (الوصول، الجاذبية، البينية، التقارب، الاستقامة) لمدينة حائل.
2. تحليل التوزيع المكاني لمؤشرات المركزية ووزنها بعدد السكان للكشف عن مدى التوازن المكاني في إمكانية الوصول ومرونة الشبكة.
3. تحديد الأحياء التي تُظهر ضعفًا في المركزية، ما يجعلها أقل قدرة على التفاعل في حالات الطوارئ.
4. تقديم توصيات مكانية داعمة لجهات التخطيط واتخاذ القرار، بهدف تعزيز مرونة شبكة الطرق وتحسين جاهزية المدينة للاستجابة للأزمات.

## منطقة الدراسة

تقع مدينة حائل وسط المملكة العربية السعودية بين دائرتي عرض 27°19‹32-27°46‹28 شمالًا، وخطَّيْ طول 41°30‹32-41°55‹29 شرقًا، وتبلغ مساحتها 886 كم$^2$، ويبلغ عدد سكانها 433,360 نسمة يتوزعون على 84 حيًّا. تحتوي منطقة الدراسة على شبكة طرق مختلفة في كثافتها وشكلها ومستوى تعرجها، وهذه الطرق تستجيب للأزمات بصورة مختلفة، وتتعرض مدينة حائل –كغيرها من المدن– إلى الأزمات، مثل: التغيرات المناخية وغير المناخية، فمثلًا تقع المدينة على وادي الأديرع أحد أكبر أودية المنطقة، وهي معرَّضة لمخاطر السيول، وانغلاق بعض الطرق. وعليه؛ في هذه الدراسة ندرس مرونة شبكة الطرق في مواجهة الأزمات مثل السيول. ويُظهر الشكل (1) أحياء مدينة حائل، بينما الشكل (2) والجدول(1) يوضح الكثافة السكانية في أحياء منطقة الدراسة.

**شكل1**

**أحياء مدينة حائل**




*المصدر:* عمل الباحثة، بتاريخ 2024/9/26م استنادًا على طبقة حدود النمو العمراني، أمانة منطقة حائل؛ منصة بلدي (UMAPS)، 2024.

**جدول1**

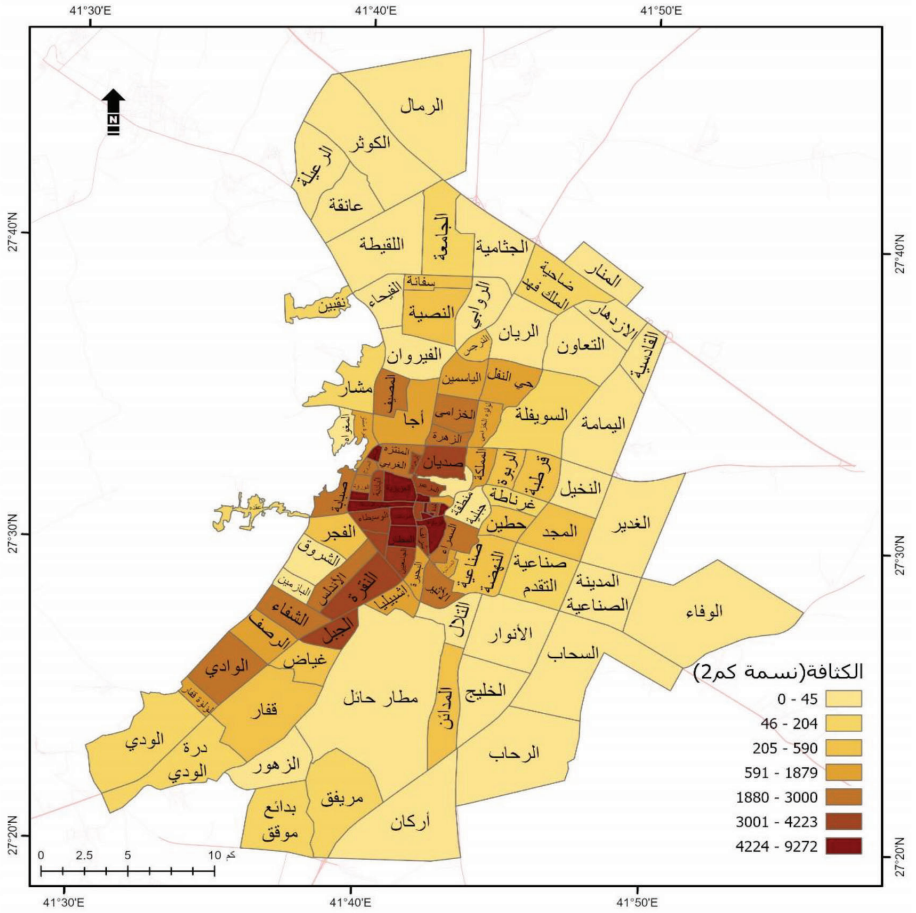
***كثافة السكان في مدينة حائل***

| فئة الكثافة | نطاق الكثافة نسمة/كم$^2$ | الأحياء |
|---|---|---|
| كثافة منخفضة جدًا | 0 - 45 | أركان، الجثامية، التلال، اللقيطة، المدينة الصناعية، الريان، القيروان، البازمين، الفيحاء، الشروق، الخليج، المنار |
| كثافة منخفضة | 46 - 204 | الوادي، درة الودي، صناعية التقدم، ضاحية الملك فهد، السويفلة، مريفق، الجامعة، نقبين، بدائع موقق، غرناطة، مشار، عقده |
| كثافة منخفضة إلى متوسطة | 205 - 590 | صناعية النهضة، قفار، المدائن، المجد، غياض، النصية، الربوة، قرطبة، سفانة، الفجر، النرجس، حطين |
| كثافة متوسطة | 591 - 1879 | أجا، حي النفل، الرصف، الياسمين، لؤلؤه الخزامى، إشبيليا، المملكة، لؤلؤة قفار، درة مشار، البحيرة، الخماشية، مغيضة |
| كثافة متوسطة إلى مرتفعة | 1880 - 3000 | الوادي، الشفاء، الأندلس، المصيف، السمراء، الخزامى، المنتزه الغربي، الأثير، صبابة، الزهرة، الورود، المروج |
| كثافة مرتفعة | 3001 - 4223 | النقرة، صديان، الجبل، الوسيطاء، الجامعيين، الملك عبدالله، البادية، المزعبر، شراف، الزهراء، لبدة، سماح |
| كثافة مرتفعة جدًا | 4224 - 9272 | العزيزية، المرسلات، المطار، الزبارة، جوهرة الوسيطاء، برزان، صلاح الدين الشرقي، السلام، النعام، أعيرف، العليا، البزيعي |

**المصدر:* عمل الباحثة استنادًا على طبقة حدود النمو العمراني من أمانة منطقة حائل؛ منصة بلدي (UMAPS)، 2024؛ طبقة شبكية لسكان مدينة حائل، الهيئة العامة للإحصاء، 2022.

**شكل2**

***توزيع الكثافة السكانية في منطقة الدراسة***




**المصدر:* عمل الباحثة، بتاريخ 2024/12/26م استنادًا على طبقة حدود النمو العمراني من أمانة منطقة حائل؛ منصة بلدي (UMAPS)، 2024؛ طبقة شبكية لسكان مدينة حائل، الهيئة العامة للإحصاء، 2022.

## الخلفية والمبادئ النظرية

على الرغم من أن هناك عددًا من الدراسات فحصت مؤشرات الشبكة –مثل: الاتصال والمركزية (Lhomme et al, 2013; Wang, 2015; Zhang et al, 2015; Morelli & Cunha, 2019;Li & Zhou, 2020; Sharifi et al, 2021) - فإنَّ التركيز على إنتاج خرائط مؤشرات الشبكة لاستكشاف مرونة الشبكة العمرانية هو الأكثر حداثة وأهمية في السنوات الأخيرة، خاصة بمساعدة الأساليب المنهجية والتقنيات ذات الصلة (et al, Sharifi 2021). وتقدم مجموعة أدوات تحليل الشبكة العمرانية (UNA) إطارًا مناسبًا لاستكشاف مرونة الشبكة، وفي ضوء ذلك تنقسم الخلفية النظرية إلى ثلاثة أجزاء: الجزء الأول يتعلق بتوضيح المفاهيم الرئيسية ذات الصلة بموضوع الدراسة، والجزء الثاني يتعلق بدراسات عن مرونة شبكة الطرق، والجزء الثالث يتعلق بتقنية تحليل الشبكات باستخدام أدوات تحليل الشبكة العمرانية، وهي كما يلي:

### أ–مفاهيم الدراسة:

**الخرائط:** هي تمثيلات مرئية للبيانات الجغرافية، تُستخدم لتصوير المعلومات المكانية بطريقة تسهل فهم العلاقات والأنماط الجغرافية. في نظم المعلومات الجغرافية (GIS) تُعد الخرائط أدوات حيوية لعرض وتحليل البيانات المكانية، مما يساعد في اتخاذ قرارات مستنيرة في مجالات متعددة مثل التخطيط العمراني وإدارة الموارد (Longley et al., 2015).

**التحليل الشبكي:** هو عملية تحليل العلاقات والاتصالات بين العناصر المختلفة في شبكة معينة، مثل الطرق أو شبكات المرافق في بيئة نظم المعلومات الجغرافية (الغامدي والمسعود، 2021). يُستخدم التحليل الشبكي لتحديد المسارات المثلى، وتحليل الوصولية، وتقييم كفاءة الشبكات الحضرية.

**مؤشرات الشبكة العمرانية:** تشمل مؤشرات تحليل الشبكة العمرانية مقاييس مثل مؤشر الوصول (Accessibility)، والجاذبية (Gravity)، والبينية (Betweenness)، والتقارب (Closeness)، والاستقامة (Straightness). تستخدم هذه المؤشرات لتقييم خصائص الشبكات الحضرية، مثل مدى الاتصال والكفاءة والمرونة، مما يساعد في تحسين التخطيط الحضري وتوزيع الخدمات (Sevtsuk & Mekonnen, 2012)

**مرونة الطرق:** تشير إلى قدرة شبكة الطرق على الصمود والتعافي من الأزمات والكوارث، مثل الفيضانات أو الزلازل (Sharifi et al, 2021). تحليل مرونة الطرق يساعد في تحديد النقاط الضعيفة في الشبكة، وتخطيط استراتيجيات لتحسين الاستجابة للطوارئ وضمان استمرارية الحركة.

**نظم المعلومات الجغرافية:** هي أنظمة حاسوبية تُستخدم لجمع وتخزين وتحليل وعرض البيانات الجغرافية (Longley et al., 2015). تُستخدم GIS في مجموعة واسعة من التطبيقات، بما في ذلك التخطيط العمراني، وإدارة الموارد، وتحليل المخاطر، وتقديم الدعم في اتخاذ القرار.

### ب–مرونة شبكة الطرق:

اقترح زانق وآخرون (Zhang et al, 2015) مؤشر الاتصال (connectivity index) كإطار عمل واحد للنظر في درجة المرونة والضعف فيما يتعلق بشبكات النقل، ويعرف الاتصال بأنه: عدد العقد المتصلة مباشرة بعقدة أخرى. إن الاتصال العالي قادر على تقديم مزايا المرونة من خلال تعزيز النقل النشط، وتوفير وصول أكثر عدالة إلى الخدمات. في الأزمات، وبسبب اختلاف الظروف، يلزم أن يكون الاتصال عاليًا؛ للحفاظ على أداء النظام، والوصول إلى الخدمات، كما يوفر الاتصال العالي فرصًا لتقليل الاعتماد على المركبات، وتعزيز القدرة على المشي؛ مما يوفر مزايا للمرونة الاجتماعية والاقتصادية والبيئية (León & March, 2014)

واستخدم وانق (Wang, 2015) مقاييس مركزية البينية ومركزية التقارب وكفاءة الشبكة من أجل إجراء مقارنة المرونة بين شبكات طرق لندن وبكين، ووجد أن بكين، ذات النمط الشبكي، لديها نظام شبكة طرق أكثر مرونة مقارنة بلندن، التي لديها نمط شجري.

وصمم موريلي وكونها (Cunha & Morelli 2019 ,) طريقة لتقييم سلوك شبكات الطرق أثناء الأزمات، يتم فيها تعطيل أجزاء منها أو عدم استخدامها لفترة من الوقت عن طريق مقياسين حسابيين من شبكة الطرق، هما: الاتصال، والكفاءة، حيث قاما بتقييم التأثيرات المحلية والعالمية لسيناريوهات الفيضانات المختلفة في ساو كارلوس –وهي مدينة برازيلية متوسطة الحجم في ولاية ساو باولو– وأشارت نتائجهما إلى أن حركات المشاة تتأثر بالفيضانات في المدينة بشكل أقل بكثير من السيارات، وقد يكون ذلك بسبب طبيعة الطرق الأقرب إلى الأنهار التي تتجه نحوها السيارات، كما أن متوسط طول رحلات المشاة يكون أقصر.

درس شريفي وآخرون (Sharifi et al ,2021) مرونة شبكة الطرق عن طريق دراسة ثلاث مناطق حضرية في شيراز ذات شبكات طرق جديدة (منتظمة ومربعة)، وقديمة (تاريخية)، ومتوسطة (شبه مربعة)، باستخدام نظرية الرسم البياني ومنهج تحليل الشبكة، وكانت المؤشرات التي تمت دراستها في هذه المناطق هي: مركزية الوصول، ومركزية الجاذبية، ومركزية البينية، ومركزية التقارب والاستقامة، وتم استخدام برنامجي Rhino و ArcMap لقياس هذه المؤشرات. وأشارت النتائج إلى أنه على الرغم من الوضع المناسب لمؤشرّي الوصول والجاذبية في الأحياء التاريخية والقديمة؛ فإن شبكة هذه الأحياء كانت غير جيدة؛ بسبب ارتفاع مؤشرات التقارب والبينية في أوقات الأزمات، ولا تتمتع بالمرونة والكفاءة المطلوبتين.

## ج–تقنية تحليل الشبكات باستخدام أدوات تحليل الشبكة العمرانية:

كشف سيفتسوك وميكونين (Sevtsuk & Mekonnen, 2012) أن تصميم البيئة العمرانية –الذي يشمل الترتيبات المكانية التي تتراوح من المباني وقطع الأراضي والطرق وما إلى ذلك– يؤثر على نمط حركة السكان؛ ومن ثَمَّ فإنه لفهم البيئة المبنية العمرانية لا ينبغي النظر إليها على أنها فراغ فحسب؛ بل كنظام أو تدفق شبكي؛ لذلك ابتكر مجموعة أدوات برمجية تم إنشاؤها وتطبيقها في برنامج نظم المعلومات الجغرافية؛ بهدف تحليل الشبكة العمرانية (UNA) عن طريق توضيح العلاقات المكانية في بيئة مبنية على الشبكة. تتكون مجموعة أدوات تحليل الشبكة العمرانية (UNA) على ArcGIS من خمسة مقاييس لمركزية الشبكة، هي: مقياس إمكانية الوصول، ومقياس مؤشر الجاذبية، ومقياس مؤشر البينية، ومقياس مؤشر التقارب، ومؤشر الاستقامة.

وأجرى علواني وآخرون (2023) دراسة تحليلية على مدينة جدة باستخدام أدوات تحليل الشبكة الحضرية (Urban Network Analysis) في بيئة نظم المعلومات الجغرافية .(GIS) وركّزت الدراسة على خمسة مؤشرات رئيسة لمركزية الشبكة هي: الوصول، الجاذبية، البينية، التقارب، والاستقامة. وقد توصلت إلى نتيجتين بارزتين: الأولى، وجود تباين مكاني واضح في قيم المؤشرات بين مناطق المدينة، حيث ارتفعت في الأحياء المركزية المكتظة وتراجعت في الأطراف، مما يعكس اختلافًا في كفاءة الشبكة الحضرية.

والثانية، تأكيد فاعلية أدوات (UNA) في تقديم تحليل مكاني كمي يساعد في اتخاذ قرارات تخطيطية مستندة إلى الأدلة، من خلال تمثيل العلاقات المكانية وإبراز مكامن القصور في بنية الطرق.

يثير استكشاف مرونة الشبكة في مواجهة الأزمة بناءً على مقاييس أدوات تحليل الشبكة العمرانية (UNA) عدة أسئلة أساسية: ما مدى وصول كل مكان إلى الأماكن الأخرى في الشبكة؟ ما المسافة بين كل مكان والأماكن الأخرى في الشبكة؟ ما مدى اعتماد الأماكن العمرانية على كل طريق؟ ما مدى مجاورة مكان واحد للأماكن الأخرى في الشبكة؟ ما مدى وضوح ومباشرة الطرق في الشبكة؟ وتجيب مؤشرات مركزية الوصول والجاذبية والبينية والتقارب والاستقامة عن هذه الأسئلة على التوالي، وتستكشف من خلالها مرونة الشبكة باعتبارها أحد المكونات الحضرية الهامّة في وقت الأزمة.

علاوة على ذلك، لم يحظَ نهج تقنية تحليل الشبكة العمرانية مع وزنها بالسكان وتقييم تأثيرها على مرونة الشبكة باهتمام كبير وكافي في الدراسات السابقة؛ لذلك تسعى هذه الدراسة إلى إنتاج خرائط لمؤشرات الشبكة العمرانية، موزونة بحجم السكان، وتحليل انعكاسها على مرونة شبكة الطرق، وذلك بالاعتماد على إطار تحليل الشبكة العمرانية .(UNA) ويمكن أن نوضح كلًّا من هذه المقاييس الخمسة بالتفصيل في الجدول (2) أدناه. ويعرض الرسم البياني (الشكل 1) أدوات تحليل الشبكة العمرانية (UNA) على أنها الإطار النظري للبحث.

**جدول2**

***مؤشرات الشبكة العمرانية.***

| المؤشر | الوصف |
|---|---|
| الوصول | *يلتقط مقياس الوصول عدد المباني المحيطة أو المجاورة التي يمكن لأي مبنًى الوصول إليها في إطار نصف قطر دائرة بحث محدد على الشبكة، والتي يتم إيجادها على النحو التالي:* $$Reach^r[i] = \sum_{j \in G-\{i\}; d[i,j] \le r} W[j]$$ *حيث إن i عقدة في الشبكة G، على نصف قطر البحث r وذلك لتقدير عدد العُقد الأخرى في الشبكة التي يمكن الوصول إليها من i ضمن أقصر المسارات مسافة d بين النقطتين i و j. ويشير W إلى وزن نقطة الوجهة j. ويمكن أن تكشف الأوزان عن أي سمة عددية للمناطق الوجهة، مثل: الحجم، وعدد الموظفين، وعدد السكان، وما إلى ذلك.* |
| الجاذبية | *يفترض المقياس أن إمكانية الوصول إلى مصدر أو مكان i تتناسب مع جاذبية وزن المقصد أو الوجهة j، لكنها تتناسب عكسيًّا مع المسافة بين المصدر والمقصد، والتي يمكن الوصول إليها في نصف القطر r لـ i. انظر المعادلة:* $$Gravity^r[i] = \sum_{j \in G-\{i\}; d[i,j] \le r} \frac{W[j]}{e^{\beta \cdot d[i,j]}}$$ *حيث β هو الرمز الذي يتحكم في تأثير التخفيض في المسافة في أقصر مسار بين i و j، بينما يشير W[j] إلى وزن وجهة محددة يمكن الوصول إليها عند عتبة نصف القطر r. إذا وصلت β إلى الصفر فلن يتم تطبيق تأثير المسافة، ويكون مؤشر الجاذبية مساويًا لمؤشر الوصول. يتحكم الرمز β في مؤشر الجاذبية في دالّة تضاؤل المسافة التي تؤثر بها المسافة بين i والوجهات أو المقاصد j في جوارها على النتيجة.* |
| البينية | *يعرف بأنه جزء من أقصر المسارات بين أزواج من المباني الأخرى في الشبكة التي تمر بمبنًى ضمن نصف قطر الشبكة r. الصيغة المستخدمة لحساب هذا المؤشر هي كما يلي:* $$Betweennessy^r[i] = \sum_{j,k \in G-\{i\}; d[j,k] \le r} \frac{n_{jk}[i]}{n_{jk}} \cdot W[j]$$ *حيث $n_{jk}$ هو العدد الإجمالي للمسارات القصيرة بين النقطتين k، j.* *$n_{jk}$ [i] هو مجموع عدد المسارات القصيرة بين j وk، وr المسافة بينهما، وw الوزن.* |

التقارب: هو معكوس المسافة التراكمية المطلوبة للوصول من مبنًى في الشبكة إلى جميع المباني الأخرى التي تقع داخل دائرة نصف قطر البحث على طول أقصر المسارات.

الصيغة لحساب هذا المؤشر هي كما يلي:

$$Closeness^{r}[i] = \frac{1}{\sum_{j \in G-\{i\}, d[i,j] \le r} (d[i,j] \cdot W[j])}$$

هي مسافة أقصر مسار بين العقدتين i و j، بينما يشير W[j] إلى وزن المبنى المقصود j.

الاستقامة: تُظهر مركزية الاستقامة أقصر مسافة في الشبكة بين عقدة وعقد أخرى في نصف القطر، ومدى قربها من المسافة الإقليدية بينها.

$$Straightness[i]^{r} = \sum_{j \in G-\{i\}; d[i,j] \le r} \frac{\delta[i,j]}{d[i,j]} \cdot W[j]$$

حيث δ [i,j] هي المسافة الإقليدية بين العقدتين i و j، و d [i,j] هي أقصر مسافة في الشبكة بين نفس العقد، وأيضًا W[j] هو وزن الوجهة j.

*المصدر: (Sevtsuk & Mekonnen, 2012).

**شكل3**

***الإطار النظري للبحث***

*المصدر: (Sharifi et al, 2021).

## الطرق

### منهج الدراسة

اعتمدت هذه الدراسة لتحقيق أهدافها على المنهج الوصفي التحليلي، من خلال تحليل الخصائص المكانية لمؤشرات المركزية في مدينة حائل، وبيان درجة مرونتها باستخدام أدوات التحليل الشبكي ضمن بيئة نظم المعلومات الجغرافية .(GIS) كما استخدمت الدراسة المنهج الكمي، من خلال الاعتماد على مؤشرات قياسية مثل مؤشرات مركزية الشبكة (البينية، التقارب، الوصول، الجاذبية، والاستقامة)، والتي تتيح إجراء تقييم كمي لأداء الشبكة الحضرية.

ويُعد التحليل المكاني أحد الأدوات المحورية في هذه الدراسة، ويُعرف بأنه: «مجموعة فرعية من تقنيات التحليل التي تعتمد نتائجها على النطاق المكاني، أو تتغير تلك النتائج إذا تغير نطاقها المكاني، أو إذا تمت إعادة ترتيب الظاهرات الجغرافية داخل إطاره .»(Goodchild & Longley, 1999, p. 569)

كما يمثل استخدام صندوق أدوات تحليل الشبكة العمرانية لحساب خمسة أنواع مختلفة من مقاييس مركزية الشبكات العمرانية من أهم التقنيات المكانية التحليلية للشبكة؛ ومن ثَمَّ استكشاف مرونتها، ما يُسهم في تعزيز قدرة المدينة على الاستجابة للصدمات والأزمات. واستخدمت الدراسة برنامج ArcMap 10.8.2لحساب مؤشرات الشبكة، وبرنامج ArcGIS Pro 3.2 لعمل إخراج للخرائط.

### الإجراءات:

### أ– جمع البيانات:

اعتمدت الدراسة على بيانات ثانوية تم الحصول عليها من مصادر رسمية معتمدة، أو عبر المنصات الرقمية، وذلك على النحو الآتي:

- طبقة حدود النمو العمراني :تم الحصول عليها من أمانة منطقة حائل(2019) ، وتُستخدم لتحديد الامتداد المكاني المستهدف بالتحليل.
- طبقة أحياء مدينة حائل :حصل عليها الباحث من أمانة منطقة حائل(2020)، وتم تحديثها من منصة بلدي (UMAPS 2024) وتُستخدم للتحليل المكاني على مستوى الأحياء.
- المخطط التفصيلي لاستخدام قِطع الأراضي: مصدره أمانة منطقة حائل(2019)، ويُظهر توزيع استعمالات الأراضي داخل المدينة.
- طبقة سكانية خطية على شكل مربعات (200م × 200م): تم الحصول عليها من الهيئة العامة للإحصاء (2022)، وتُستخدم لوزن مؤشرات الشبكة العمرانية بعدد السكان.
- طبقة الطرق: تم تحميلها من منصة البيانات الملاحية (HERE 2022)، وتشمل شبكة الطرق الرئيسية والفرعية (الأولية والثانوية)، وتمت مراجعتها وتدقيقها وتحديثها من جوجل ايرث Google Earth.

### ب– معالجة البيانات:

- استبعاد استخدامات قِطع الأراضي التي ليس فيها سكان، مثل: الحدائق، والأراضي الفضاء، والاقتصار على قِطع الأراضي التي يتوفر بها سكان من طبقة السكان والتي تتقاطع مع طبقة السكان فقط.
- تم تحديث شبكة الطرق بالحذف والإضافة من الصور الفضائية من Google Earth ومن ثَمَّ اعتمادها في بناء بيانات الشبكة.
- تم تحديث قطع الأراضي من Google Earth.
- تم تحديث طبقة الأحياء من منصة بلدي 2024UMAPS.

### ج– تحليل البيانات:

لاستخراج مؤشرات الشبكة العمرانية (الوصول، والجاذبية، والبينية، والاستقامة، والتقارب) تم القيام بما يلي:

- تقسيم عدد السكان على قطع الأراضي بناءً على نسبة مساحة كل قطعة أرض من المساحة الإجمالية لقطع الأراضي داخل كل مربع يحتوي على عدد السكان.
- بناء بيانات الشبكة.
- استخراج المؤشرات الخمسة باستخدام أدوات تحليل الشبكة العمرانية (UNA) بناءً على طبقة قطع الأراضي الموزونة بعدد السكان، وتحديد نصف قُطر البحث 1000م.
- عمل تلخيص إحصائي للمؤشرات وفق الأحياء عن طريق أداة Summaraiz Statistics.
- تحويل الجداول إلى برنامج إكسل لتصنيف البيانات وتنظيمها للتحليل.

## النتائج والمناقشة

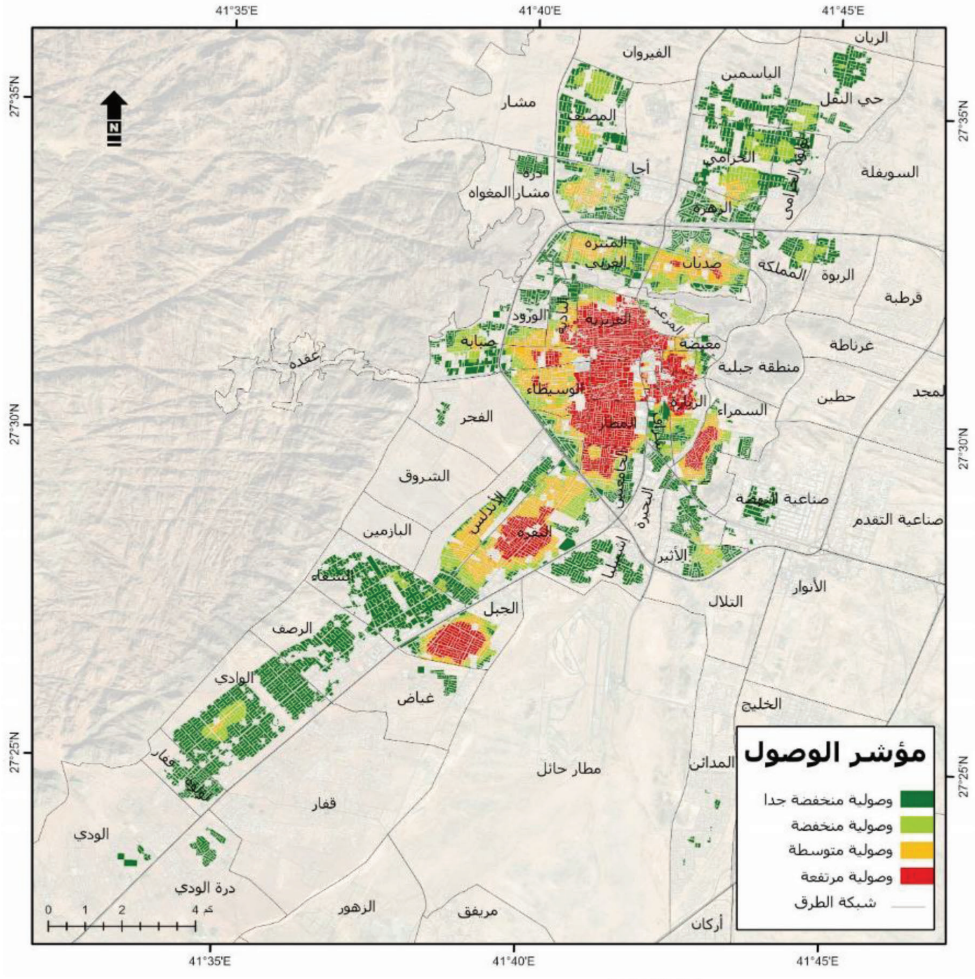
كما ذكرنا سابقًا، استخدمت هذه الدراسة إطار تحليل الشبكة العمرانية (UNA) لحساب مؤشرات (مركزية التقارب، والبينية، والوصول، والجاذبية، والاستقامة)، وإنتاج الخرائط. يتم بعد ذلك استخراج القيمة المتوسطة لكل مؤشر في كل حي؛ لمعرفة متوسط المؤشر في كل حي؛ ومن ثَمَّ استكشاف مرونة الطرق. وفيما يلي سيتم عرض وشرح النتائج التي تم الحصول عليها لكل مؤشر في منطقة الدراسة.

### مركزية الوصول

يشير هذا المؤشر في هذه الدراسة إلى مدى وصول السكان إلى كل قطعة أرض، وعلاقتها بقطع الأراضي الأخرى في الشبكة العمرانية موزونة بحجم السكان ضمن نصف قطر محدد يقدر بـ 1000 متر. في مرونة الشبكة العمرانية؛ كلما ارتفع مؤشر الوصول كان الحمل المروري أثناء تقديم المساعدة أقل، أو إذا تم إغلاق شبكة الطرق؛ لأن المرور سيكون ممكنًا من خلال طرق ثانوية وبديلة. في الدراسة الحالية يتضح من الشكل (4) خريطة مركزية الوصول لقطع الأراضي موزونة بحجم السكان في مدينة حائل، حيث إنه كلما زاد عدد القيم دلَّ ذلك على زيادة أعداد السكان الذين يصلون لقطعة الأرض ضمن نصف قطر البحث والمحدد بـ 1000 متر، كما يدل على زيادة كثافة الطرق. وتتمتع أحياء العزيزية والمرسلات وبرزان وأعيرف بمستوًى مرتفع من الوصولية؛ وذلك نظرًا لكثافة المباني، ولطبيعة الطرق التي يمكن الوصول إليها من جميع الاتجاهات، حيث تطل تلك الأحياء على طريق الملك عبدالعزيز الرئيسي وتقاطعه مع طريق الأمير فيصل بن فهد والأمير مقرن بن عبدالعزيز. إضافة إلى ذلك فإنه تقريبًا أغلب المباني في تلك الأحياء هي ذات وظيفة خدمية وتجارية، كما أن الشكل العام للمدينة –الواسع في الوسط، والمكون من عدد من قطع الأراضي– يؤثر على ازدياد مركزية الوصول في الأحياء الواقعة في الوسط، بينما في الأطراف –مثل: حي المنار، الشروق– نجد لديها أدنى مستوى وصول للسكان؛ حيث إنها أحياء طرفية، وامتدادات عمرانية جديدة، فالشبكة ضعيفة وليست مترابطة، حيث يخدمها شارع رئيسي واحد تقريبًا (جدول 3)، ومع ذلك يبدو أن العرض الضيق للممرات والطرق في بعض الأحياء –مثل: العزيزية، والمطار، والزبارة، والمرسلات، وبرزان، وأعيرف– يقلل من التأثير الإيجابي للوصول في تلك الأحياء أثناء الأزمات.

**شكل4**

***مؤشر مركزية الوصول إلى قطع الأراضي في حدود بحث نصف قطره (1000م) على الشبكة، موزونًا بحجم كثافة السكان، في مدينة حائل***




**المصدر:* عمل الباحثة استنادًا على نتائج التحليل، بتاريخ 2024/12/26م.

## مركزية الجاذبية:

يتأثر مؤشر مركزية الجاذبية –بشكل كبير– بالمسافة. بمعنًى آخر؛ في مؤشر مركزية الجاذبية –كما هو الحال في مؤشر الوصول– يتم قياس علاقة كل قطعة أرض بقطعة الأرض الأخرى موزونة بحجم السكان في نصف قطر البحث 1000 متر، مع اختلاف أنه في مؤشر مركزية الجاذبية يتأثر هذا الوصول بالمسافة، بحيث كلما اقتربت المسافات (قطع الأراضي) إلى المكان المصدر كان وقت السفر أقصر؛ مما سيؤدي إلى إخلائها بشكل أسرع. ويمكن رؤية مؤشر مركزية الجاذبية في الشكل (5)، وفئات متوسطها في الجدول (4).

**جدول3**

***متوسط مؤشر مركزية الوصول لأحياء مدينة حائل***

| فئة متوسط المؤشر | عدد الأحياء | النسبة المئوية | أسماء الأحياء |
|---|---|---|---|
| منخفضة جدًا | | | |
| 732 - 52 | 19 | 25 | المنار، الخليج، الشروق، القيروان، سفانة، المدينة الصناعية، غرناطة، أركان، مشار، الريان، البازمين، التلال، ضاحية الملك فهد، قفار، صناعية التقدم، السويفلة، الجامعة، قرطبة، حطين |
| منخفضة | | | |
| 2045 - 731 | 19 | 25 | الودي، المدائن، المجد، الفجر، صناعية النهضة، النرجس، درة الودي، غياض، الرصف، درة مشار، إشبيليا، الورود، الياسمين، الشفاء، الخماشية، البحيرة، الربوة، لؤلؤة الخزامى، المروج |
| متوسطة | | | |
| 4270 - 2044 | 18 | 23.68 | لؤلؤة قفار، الوادي، حي النفل، الزهرة، المملكة، صبابة، الأثير، المصيف، الخزامى، السلام، الزهراء، شراف، أجا، الأندلس، المنتزه الغربي، النعام، صديان، صلاح الدين الشرقي |
| مرتفعة | | | |
| 13309 - 4269 | 20 | 26.32 | البادية، مغيضة، المزعبر، الملك عبدالله، السمراء، النقرة، الجامعيين، الوسيطاء، الزبارة، الجبل، سماح، لبدة، العليا، البزيعي، جوهرة الوسيطاء، المطار، أعيرف، برزان، المرسلات، العزيزية |

**المصدر:* نتائج التحليل لمؤشرات الشبكة العمرانية.

في هذه الدراسة، نلاحظ أن متوسط مؤشر مركزية الجاذبية في الأحياء مثل: العزيزية، وأعيرف، والبلد، وبرزان، والمطار، وجوهرة الوسيطاء هو الأعلى جاذبيةً؛ نظرا لأنها في منطقة مركز المدينة الحضري، ولازدياد كثافة عدد السكان، ولتميزها بالمباني التجارية، ولاقتراب المسافات فيما بين المقصد (قطعة الأرض الوجهة) وقطعة الأرض المصدر، فالتفاعل بين قطع الأراضي يكون عاليًا، ووقت السفر يكون قصيرًا؛ مما يؤدي إلى تقديم المساعدة بشكل أسرع في الأزمات، بينما الأحياء مثل: التلال، والمنار، وغرناطة كانت هي الأقل في جاذبيتها؛ لقلة كثافة عدد سكانها، وضعف التفاعل بين قطع الأراضي؛ لذلك –من وجهة نظر مؤشر مركزية الجاذبية– تتمتع الأحياء مثل: العزيزية، والمرسلات، وبرزان، والبزيعي، والمطار، وأعيرف بأعلى مرونة، بينما الأحياء مثل: التلال، والمنار هي الأقل مرونة. وفي هذا السياق، مرة أخرى، تزيد طبيعة النمط العمراني وتراصه من ترابط البنية، وتساعد على تقليل المسافات، حيث إن هذا المؤشر –مثل مؤشر الوصول– لا يأخذ في الاعتبار عرض الطرق، وهو عامل يؤثر على مدى نفاذية الطرق لتقديم المساعدة أثناء الأزمات.

**جدول4**

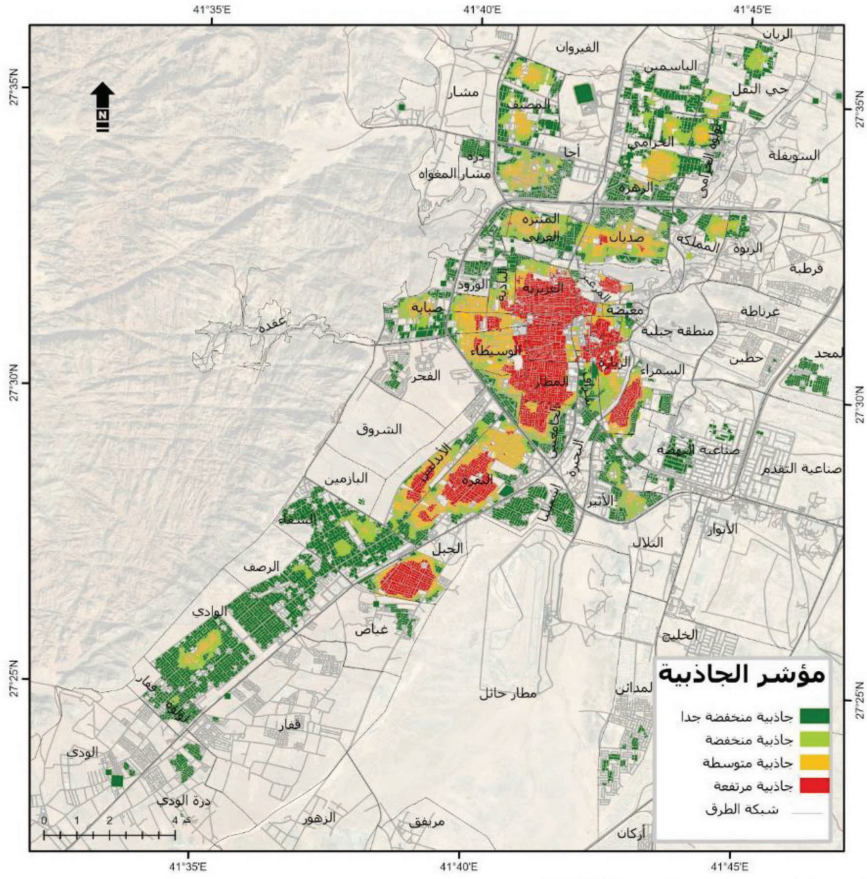
**متوسط مؤشر مركزية الجاذبية لأحياء مدينة حائل**

| فئة متوسط المؤشر | عدد الأحياء | النسبة المئوية | أسماء الأحياء |
|---|---|---|---|
| منخفضة جدًا 50 - 249.1 | 19 | 25 | التلال، المنار، غرناطة، الريان، أركان، ضاحية الملك فهد، صناعية التقدم، قرطبة، المدينة الصناعية، قفار، الجامعة، مشار، الودي، حطين، السويفلة، سفانة، الخليج، المدائن، الشروق |
| منخفضة 249 - 560.1 | 19 | 25 | الفجر، صناعية النهضة، المجد، النرجس، الرصف، درة الودي، غياض، الياسمين، الورود، البحيرة، المروج، إشبيليا، الشفاء، الربوة، لؤلؤة قفار، درة مشار، الحماشية، لؤلؤه الخزامى، القيروان |
| متوسطة 560 - 1037.1 | 19 | 25 | الزهرة، الوادي، البازمين، حي النفل، الأثير، السلام، الزهراء، صبابة، المملكة، المصيف، شراف، أجا، الخزامى، المنتزه الغربي، مغيضة، صديان، البادية، النعام، الأندلس |
| مرتفعة 1037 - 3519.54 | 19 | 25 | الملك عبدالله، صلاح الدين الشرقي، الجامعيين، النقرة، الوسيطاء، سماح، السمراء، المزعبر، الزبارة، الجبل، لبدة، العليا، جوهرة الوسيطاء، أعيرف، المطار، البزيعي، برزان، المرسلات، العزيزية |

*المصدر: نتائج التحليل لمؤشرات الشبكة العمرانية.

**شكل5**

***مؤشر مركزية الجاذبية إلى قطع الأراضي من كل قطعة أرض في حدود بحث مقدار نصف قطره (1000م) على الشبكة، موزونًا بحجم السكان، في مدينة حائل***



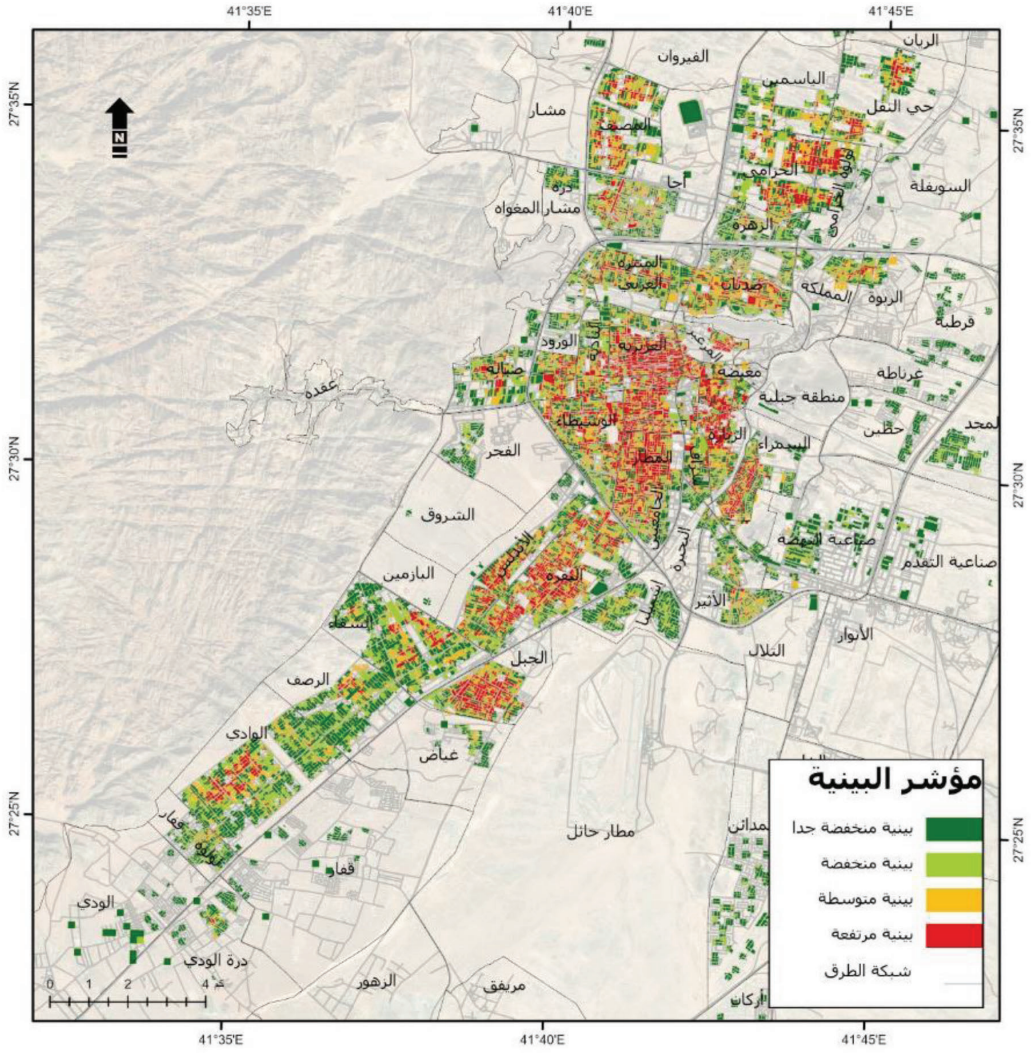

*المصدر: عمل الباحثة استنادًا على نتائج التحليل، بتاريخ 2024/12/26م.

### مركزية البينية:

يشير هذا المعيار الخاص بمكان أو طريق حضري إلى عدد الأماكن العمرانية أو طرق الشبكة التي تحتاج إلى هذه المساحة أو الممر من أجل اتصال أسرع (أقل بينية). كلما ارتفع البين في الطريق أو المكان كان موقع هذا المكان إستراتيجيًّا أكثر من الأماكن الأخرى. في أوقات الأزمات ستتسبب المركزية البينية المرتفعة في حدوث التكدس والازدحام وحركة المرور العالية؛ مما يؤدي إلى تعطيل عملية تقديم المساعدة، وسوف يؤثر سلبًا على كفاءة الأجزاء الأخرى من النظام (الأماكن والطرق). في هذه البحث، يقل مؤشر متوسط مركزية البينية في الأحياء الطرفية – مثل: الريان، وغرناطة– ويرتفع المؤشر في أحياء وسط المدينة – مثل: العزيزية، والمطار، والمرسلات، وبرزان– شكل (6) وجدول (5)؛ لزيادة تأثير إستراتيجية المكان، وقطع الأراضي ليست بأبعاد كبيرة، وزيادة الكثافة السكانية في تلك الأحياء؛ ومن ثَم زيادة عدد السكان الذين يتدفقون إلى الشبكة، وازدياد عدد السكان المعرضين لمخاطر الأزمات. ونتيجة لذلك؛ من حيث هذا المؤشر، تتمتع الأحياء التي يقل فيها متوسط مؤشر مركزية البينية –الريان وغرناطة– بأنها أكثر مرونة، بينما الأحياء التي يرتفع فيها مؤشر متوسط البينية –مثل: المطار، وبرزان، والعزيزية– لديها أقل مرونة بين أحياء منطقة الدراسة.

**شكل 6**

***مؤشر مركزية البينية إلى قطع الأراضي في حدود بحث نصف قطره (1000م) على الشبكة، موزونًا بحجم السكان، في مدينة حائل***




*المصدر: عمل الباحثة استنادًا على نتائج التحليل، بتاريخ 2024/12/26م.

**جدول5**

***متوسط مؤشر مركزية البينية لأحياء مدينة حائل***

| فئة متوسط المؤشر | عدد الأحياء | النسبة المئوية | أسماء الأحياء |
|---|---|---|---|
| منخفضة جدًا 88 – 817.1 | 19 | 25 | الريان، سفانة، المدينة الصناعية، غرناطة، المنار، التلال، ضاحية الملك فهد، السويفلة، صناعية التقدم، مشار، الخليج، أركان، البازمين، قفار، الجامعة، قرطبة، القيروان، حطين، الودي |
| منخفضة 817- 2091.1 | 19 | 25 | المدائن، النرجس، الفجر، المجد، صناعية النهضة، الشروق، درة الودي، غياض، درة مشار، البحيرة، الورود، إشبيليا، لؤلؤة قفار، الخماشية، الرصف، المروج، الزهرة، الزهراء، الياسمين |
| متوسطة 2091 – 3540.1 | 19 | 25 | الشفاء، الأثير، الربوة، صبابة، الوادي، المملكة، لؤلؤة الخزامى، أجا، شراف، النعام، سماح، السلام، حي النفل، المنتزه الغربي، صديان، البادية، الملك عبدالله، الأندلس، المصيف |
| مرتفعة 3540 - 10725 | 19 | 25 | مغيضة، صلاح الدين الشرقي، الجامعيين، الخزامى، السمراء، النقرة، الوسيطاء، المزعبر، أعيرف، الزيارة، الجبل، البزيعي، العليا، جوهرة الوسيطاء، لبدة، برزان، المطار، المرسلات، العزيزية |

**المصدر:* نتائج التحليل لمؤشرات الشبكة العمرانية.

### مركزية التقارب:

يبين هذ المؤشر مدى قرب قطعة الأرض من جميع قطع الأراضي الأخرى المحيطة ضِمن حد معين للمسافة. تتمتع الأماكن التي تحتوي على قدر كبير من مركزية التقارب بوصول أسرع إلى مساحة الشبكة بأكملها؛ لذا يمكن أن تكون بمثابة مركز المدينة؛ ولذلك، في أوقات الأزمات، يزداد استخدام هذه الأماكن، ويتدفق عبر هذه الأماكن حجم كبير من حركة مرور الشبكة. يؤدي الحجم الكبير من حركة المرور إلى عدم كفاءة الطريق في تقديم المساعدة المناسبة للسكان؛ ومن ثَمَّ يقلل من مرونة الشبكة. في منطقة الدراسة، بشكل عام، الأحياء في وسط المدينة —مثل: المزعبر، العزيزية، برزان، المطار– هي الأعلى متوسطًا لقيمة مركزية التقارب (شكل 7) و(جدول 6)؛ وذلك لارتفاع المسافة التراكمية التي يمكن قطعها من الأراضي في تلك الأحياء إلى الأراضي الأخرى في أجزاء الشبكة؛ نظرًا لزيادة تأثير إستراتيجية تلك الأحياء، وتأثير ارتفاع كثافة المباني وعدد السكان في قطع الأراضي، وقلة المسافة فيما بين قطع الأراضي؛ ومن ثَمَّ يكون لديها مرونة أقل من حيث هذا المؤشر، بينما الأحياء الطرفية —مثل: قرطبة، وصناعية النهضة، ولؤلؤة قفار– منخفضة في متوسط مركزية التقارب؛ نظرًا لقلة السكان، ولانعزالها وعدم ارتباطها بشكل قوي بالشبكة؛ ولذلك تتمتع بأعلى مرونة في هذا الصدد بين أحياء منطقة الدراسة.

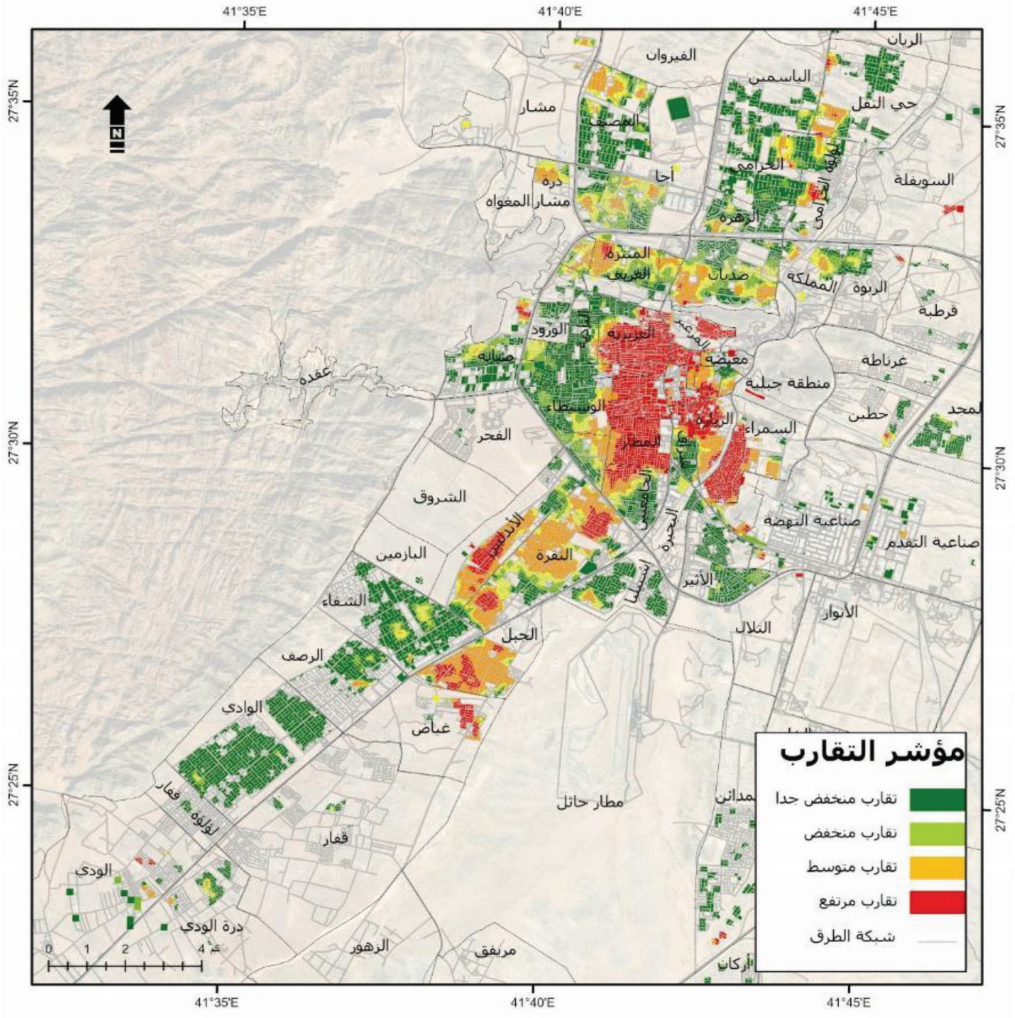
### مركزية الاستقامة:

في أوقات الأزمات وما بعد الأزمات؛ تسهّل الطرق المباشرة عمليات المساعدة؛ ومن ثَمَّ تعزز مرونة الشبكة. تتأثر مركزية الاستقامة بطبيعة شبكة الطرق، واستقامة الأراضي، وسهولة التوجيه، والمسافة. في الدراسة الحالية تتمتع الأحياء مثل: العزيزية، وبرزان، والمرسلات، والمطار (جدول 7) بمتوسط مركزية الاستقامة المرتفع بين أحياء منطقة الدراسة، والتي –نتيجة لذلك– تعمل بشكل أفضل في أوقات الأزمات، وفي تقديم العون السريع؛ نظرًا لاستقامة الطرق، ووقوعها على الطرق الرئيسة، وسهولة الوصول إلى الأراضي. بينما تتمتع الأحياء مثل: المنار، والشروق، وسفانة بأقل مرونة مع هذا المؤشر؛ نظرًا لانخفاض مؤشر استقامة الطرق؛ بسبب ابتعادها عن المسارات الطولية، وقلة عدد السكان والمباني السكنية والتجارية، وعدم ارتباطها بشكل قوي مع طرق المدينة. في الشكل (8) يمكن رؤية خريطة مؤشر مركزية الاستقامة لقطع الأراضي موزونة بحجم السكان.

ونلاحظ –بشكل عام وفقًا للتحليل في هذه الدراسة– أن المنطقة المركزية التي تشمل الأحياء القديمة التاريخية —مثل: حي العزيزية، والمرسلات، وبرزان– التي يكون فيها تكوين بنية المباني ونسيجها العمراني بشكل متراص لديها مرونة منخفضة للشبكة في أوقات الأزمات، ووفقًا لنتائج هذه الدراسة فإن غالبية تلك الأحياء تتمتع بقدرة وصول وجاذبية مرتفعة وجيدة من حيث تحليل الشبكة، حيث يمكن الوصول إلى مساحات وعقد مختلفة قصيرة بسبب تراصّ العمران وازدحامه. وسيكون لارتفاع هذين المؤشرين (الوصول والجاذبية) فوائد أخرى، مثل: إمكانية توزيع الخدمات بشكل أكثر عدالةً، وتعزيز المشاة في المنطقة؛ ومن ثَمَّ تعزيز المرونة الاجتماعية والاقتصادية (Larco, 2015; León& March, 2014; Sharifi et al, 2021)

**شكل 7**

***مؤشر مركزية التقارب إلى قطع الأراضي في حدود بحث نصف قطره (1000م) على الشبكة، موزونًا بحجم السكان، في مدينة حائل***




**المصدر:* عمل الباحثة استنادًا على نتائج التحليل، بتاريخ 2024/12/26م.

**جدول6**

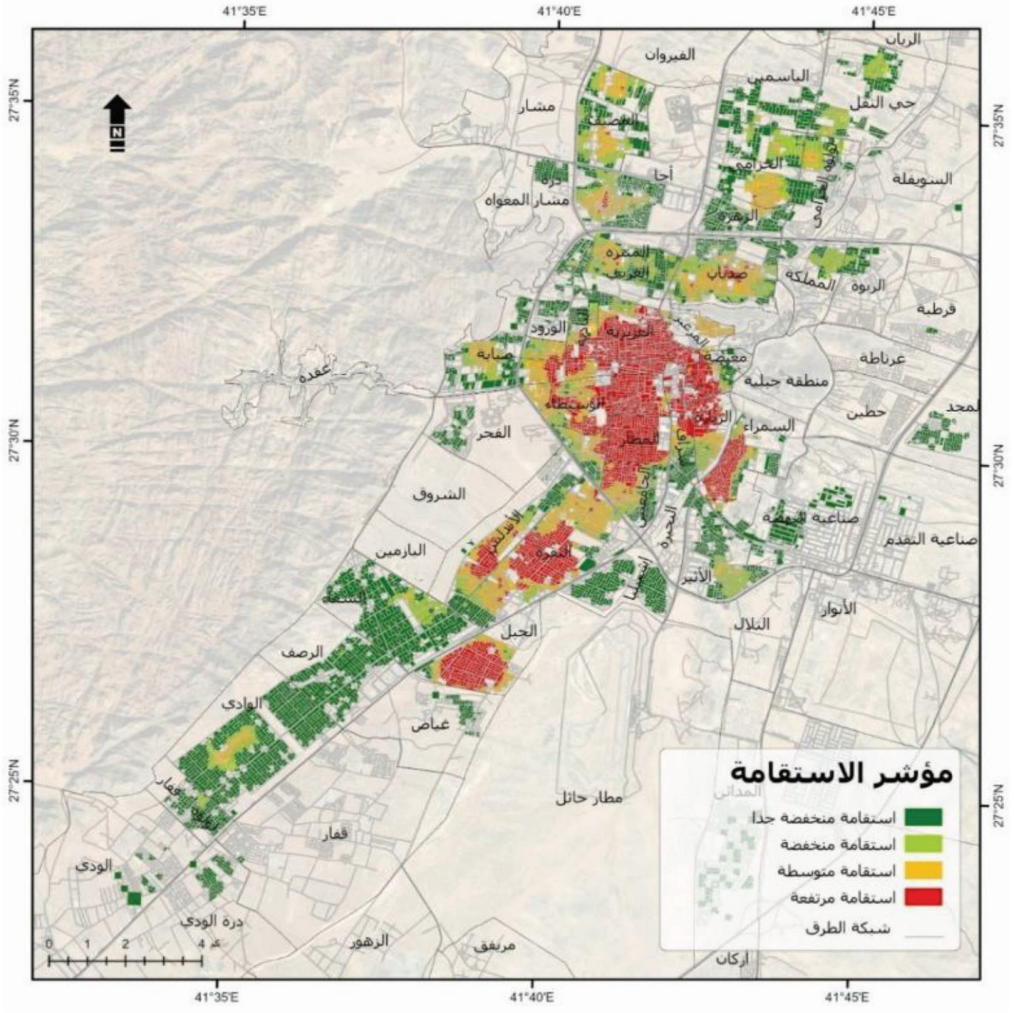
***متوسط مؤشر مركزية التقارب لأحياء مدينة حائل***

| فئة متوسط المؤشر | عدد الأحياء | النسبة المئوية | أسماء الأحياء |
|---|---|---|---|
| منخفضة جدًا 0.14 - 0.18.1 | 19 | 25 | قرطبة، صناعية النهضة، لؤلؤة قفار، الفجر، الشروق، غرناطة، ضاحية الملك فهد، قفار، الخليج، النرجس، الريان، الرصف، المدينة الصناعية، الوادي، الشفاء، المدائن، حطين، سفانة، صناعية التقدم |
| منخفضة 0.18 - 0.21.1 | 19 | 25 | الياسمين، إشبيليا، البازمين، درة الودي، الزهرة، أركان، المجد، الأثير، البادية، الورود، الخزامى، الودي، حي النفل، البحيرة، لؤلؤة الخزامى، المروج، صبابة، المصيف، الربوة |
| متوسطة 0.21 - 0.25.1 | 19 | 25 | الوسيطاء، شراف، صلاح الدين الشرقي، أجا، المملكة، صديان، الملك عبدالله، الجامعة، القيروان، الزهراء، النعام، المنتزه الغربي، الجامعيين، السلام، مشار، درة مشار، مغيضة، النقرة، الأندلس |
| مرتفعة 0.25 - 0.49 | 19 | 25 | الخماشية، لبدة، الجبل، العليا، سماح، السويفلة، الزبارة، غياض، البزيعي، جوهرة الوسيطاء، المطار، السمراء، أعيرف، المرسلات، برزان، العزيزية، المزعبر |

**المصدر:* نتائج التحليل لمؤشرات الشبكة العمرانية.

**شكل 8**

***مؤشر مركزية الاستقامة إلى قطع الأراضي في حدود بحث نصف قطره (1000م) على الشبكة، موزونًا بحجم السكان، في مدينة حائل***




**المصدر:* عمل الباحثة استنادًا على نتائج التحليل، بتاريخ 2024/12/26م.

ومع أن ارتفاع مؤشري الوصول والجاذبية في هذه الأحياء يُعدّ إيجابيًا من الناحية النظرية، إلا أن ارتفاع الكثافة السكانية، وضيق الشوارع والممرات، قد يُضعف من نفاذية الشبكة في سياق الطوارئ، ويزيد من احتمالية انغلاق بعض المسارات، مما يُصعّب عمليات الإخلاء أو إيصال المساعدات. وبذلك، فإن بعض الأحياء التي تُظهر كفاءة عالية من الناحية النظرية –بحسب مؤشرات الشبكة– قد تكون أقل فاعلية في الواقع العملي أثناء الأزمات، مما يُبرز ضرورة عدم الاكتفاء بالتحليل الكمي المجرد، وأهمية دمج مؤشرات المركزية مع معايير مكانية واقعية، مثل: عرض الطرق، وكثافة الاستخدام للحصول على تقييم أكثر دقة وشمولية لمرونة الشبكة.

ومن ناحية أخرى فإن القيمة العالية لمتوسط مركزية التقارب والبينية في بعض الأحياء –مثل: العزيزية، والمرسلات– يقلل مرة أخرى من مرونة هذه الأحياء في أوقات الأزمات. تخلق المركزية العالية نوعًا من الازدواجية والصراع في النظام (Sharifi, 2019). على سبيل المثال: تُعد المركزية العالية في الظروف العادية سمة مرغوبة لشارع أو مكان حضري، ويمكن أن تؤدي إلى الحيوية، وتعزز المرونة الاجتماعية والاقتصادية لهذه الأماكن، ولكن في أوقات الأزمات ستؤدي إلى شبكة ضعيفة وهشَّة (Sharifi et al, 2021).

جدول7

*متوسط مؤشر مركزية الاستقامة لأحياء مدينة حائل*

| فئة متوسط المؤشر | عدد الأحياء | النسبة المئوية | أسماء الأحياء |
|---|---|---|---|
| منخفضة جدًا 93.95 - 524.57 | 19 | 25 | المنار، الشروق، سفانة، المدينة الصناعية، الخليج، القيروان، غرناطة، التلال، مشار، الجامعة، صناعية التقدم، أركان، ضاحية الملك فهد، الريان، قفار، قرطبة، السويفلة، البازمين، حطين |
| منخفضة 590.26 - 1510.17 | 19 | 25 | الودي، المجد، المدائن، الفجر، صناعية النهضة، درة الودي، النرجس، الرصف، غياض، البحيرة، الورود، إشبيليا، درة مشار، الياسمين، الشفاء، الربوة، المروج، الزهرة، الوادي |
| متوسطة 1563.74 - 3080.13 | 19 | 25 | لؤلؤة الخزامى، لؤلؤة قفار، حي النفل، السلام، الخماشية، المملكة، الأثير، الزهراء، صبابة، أجا، المصيف، الخزامى، المنتزه الغربي، النعام، شراف، صديان، الأندلس، صلاح الدين الشرقي، الملك عبدالله |
| مرتفعة 3084.31 - 10648.85 | 19 | 25 | البادية، الجامعيين، مغيضة، النقرة، المزعبر، السمراء، الوسيطاء، الزبارة، سماح، لبدة، الجبل، العليا، أعيرف، البزيعي، جوهرة الوسيطاء، المطار، المرسلات، برزان، العزيزية |

**المصدر:* نتائج التحليل لمؤشرات الشبكة العمرانية.

من جهة أخرى، في حالة الأحياء المنخفضة في متوسط مؤشر البينية ومؤشر التقارب —مثل: حي اشبيليا، والفجر– تكون فيها مرونة الشبكة أفضل بشكل عام، وهي من الأحياء الحضرية الجديدة، رغم أنه وفقًا لنتائج الدراسة نجد أن متوسط مؤشرات الوصول والجاذبية في هذه الأحياء الحضرية الجديدة يكون أقل (باستثناء بعض الأحياء الجديدة مثل: حي النقرة، والجبل).

وقد يفسَّر ذلك بسبب قلة السكان، وأنه تمَّ بناؤها مؤخرًا وفق اللوائح الجديدة متمثلة في اشتراطات البناء في مثل هذه الأحياء، ويؤدي النمط الجديد والمنتظم ووجود عدد كبير من التقاطعات إلى تحسين الاتصال بالشبكة، كما أن العرض الواسع للطرق وقلة السكان يوفران ما يلزم من النفاذية وسرعة الوصول؛ لتوفير المساعدة في أوقات الأزمات، مع تقليل مخاطر التكدس والعرقلة، وهذا متوافق مع ما ذكره شريفي وآخرون (Sharifi et al, 2021) عند مقارنة الأحياء الجديدة ذات النمط المنتظم بالأحياء القديمة بأن غالبية الأحياء المنتظمة تتمتع بشبكة حضرية أكثر مرونةً بسبب انخفاض مؤشرات البينية والتقارب.

وعلى الرغم من ذلك، توجد نتيجة مثيرة للاهتمام؛ فهناك أحياء جديدة في مدينة حائل —مثل: حي الجبل، وحي النقرة– لديها متوسط وصول وجاذبية عالية، وفي الوقت نفسه مرتفعة البينية والتقارب؛ ومن ثَمَّ يكون لديها ضَعف في مرونة الطرق في أوقات الأزمات. وهذا قد يعني أن تلك الأحياء على الرغم من أنها جديدة؛ فإنها قد تعاني من كثافة السكان، وعدم توزيع الخدمات بشكل جيد، وعدم التخطيط للطرق بشكل مرتبط بالشبكة.

## الخاتمة

نظرًا لأهمية دراسة مرونة الشبكة العمرانية في أوقات الأزمات؛ سعَت الدراسة إلى إجراء دراسة تحليل الشبكة العمرانية في إطار مؤشرات تحليل الشبكة العمرانية (UNA)؛ لمعرفة مرونتها، وكانت أحياء مدينة حائل هي منطقة الدراسة. بعد عملية البحث، واستخدام إطار تحليل الشبكة العمرانية (UNA)، وحساب المؤشرات لقطع الأراضي موزونةً بحجم السكان، وأخذ متوسطاتها، وتصنيفها حسب الأحياء، وترتيبها من منظور تحليل الشبكة. أشارت نتائج الدراسة –بشكل عام– إلى أن الأحياء التي تتمتع بدرجة عالية من البينية، والتقارب، والوصول، والجاذبية، والاستقامة ونسبتها تقريبا 25 % من أحياء منطقة الدراسة هي من الأحياء القديمة التاريخية، مثل: العزيزية، والمرسلات. وبسبب بنية الشبكة القديمة كانت المرونة منخفضة، حيث أظهرت الشبكة –بشكل عام– مرونة وكفاءة أفضل في أوقات الأزمات في الأحياء العمرانية الجديدة (باستثناء بعض الأحياء الجديدة مثل: النقرة، والجبل) على الرغم من انخفاض مستوى مؤشر الوصولية، والجاذبية، والاستقامة؛ بسبب التقارب والبينية الأفضل. وتوصي الدراسة بما يلي:

1. تحسين مرونة الشبكة في الأحياء القديمة مثل: العزيزية، والمرسلات، وأعيرف، وبرزان، ولبدة، والزبارة، مع الحد الأدنى من التدخل فيها؛ لتمثيلها التراث التاريخي للمدن، كما أن تجديد شبكة الطرق وتوسيعها في الحالات التي لا تُلحق الضرر بهيكل ومباني الحي يمكن أن يعوِّض ضعف مرونة الشبكة إلى حدٍّ ما في هذه المناطق، ويقلل من احتمالية عرقلة الشبكة أثناء عمليات تقديم المساعدات.
2. تنفيذ سياسة الإدارة العمرانية، خاصة في الأحياء الجديدة مثل: حي النقرة، والجبل، على أساس التوزيع السكاني العادل، وتوفير البنية التحتية، والخدمات التجارية وغير التجارية المتوازنة، بما يتناسب مع قدرة الأحياء في هذه المناطق؛ لتقليل الأضرار في أوقات الأزمات، وزيادة سرعة عمليات الدعم والمساعدة.
3. على الرغم من الوضع الأفضل لمرونة الشبكة في غالبية الأحياء الجديدة؛ فإن مثل هذه الأحياء الجديدة موجهة نحو المركبات، وأقل توجهًا نحو المشي لمسافات طويلة، وعادة ما تكون أقل حيويةً وتفاعلًا اجتماعيًّا، وهذه الخصائص يمكن أن تؤثر سلبًا على المرونة الاجتماعية

لهذه الأحياء؛ لذلك يجب الاهتمام بتحسين الوصول والجاذبية في هذه الأحياء؛ عن طريق تحسين البنية التحتية، وإنشاء خدمات أكثر تنوعًا؛ لدعم استخدامات الأراضي، وتقليل الحاجة إلى السفر، وتعزيز القدرة على المشي، وهذه القضية ستوفر أبعادًا اجتماعية واقتصادية للمرونة في هذه الأحياء.

4. يمكن أن يوفر النظر في مؤشرات مرونة الشبكة -إلى جانب الأبعاد الأخرى للمرونة: الحضرية الاجتماعية، والاقتصادية، والبيئية، وفحص تأثير هذه الأبعاد على بعضها البعض- نتائج أكثر دقةً، وتقييمًا أكثر شمولًا، ويكون ذلك فعالًا في وضع إستراتيجية لتحسين مرونة المناطق الحضرية عند مواجهة الأزمات؛ حيث إن أحد قيود البحث الحالي هو أن الدراسة قد بحثت فقط في الجانب المادي للمرونة، وتحديدًا شبكة الطرق.

## المراجع

علواني، هيثم والسديمي، محمد وإسماعيل، ضياء. (2023). تحليلات شبكة الطرق الحضرية بالمملكة العربية السعودية: مدينة جدة نموذجًا. *المجلة العلمية بكلية الآداب بجامعة طنطا*، (50)،1-22.

الغامدي، علي والمسعود، حميدة. (2021). مدخل إلى الشبكات الخطية: أسس وتحليل وتطبيقات باستخدام نظم المعلومات الجغرافية. قسم الجغرافيا بجامعة الملك سعود.

‘Alwānī, Haytham, wālsdymy, Muḥammad, wa-Ismā‘īl, Ḍiyā’. (2023). taḥlīlāt Shabakah al-ṭuruq al-ḥaḍarīyah bi-al-Mamlakah al-‘Arabīyah al-Sa‘ūdīyah : Madīnat Jiddah namūdhajan. (in Arabic). al-*Majallah al-‘Ilmīyah bi-Kullīyat al-Ādāb bi-Jāmi‘at Ṭanṭā*، 2023 (50), 122-.

Goodchild, M. F., & Longley, P. A. (1999). The future of GIS and spatial analysis. Geographical information systems, 1, 567.580-

Helderop, E., & Grubesic, T. H. (2019). Streets, storm surge, and the frailty of urban transport systems: A grid-based approach for identifying informal street network connections to facilitate mobility. Transportation Research Part D: Transport and Environment, 77, 337–351. https://doi.org/10.1016/j.trd.2018.12.024

Larco, N. (2015). Sustainable urban design – a (draft) framework. *Journal of Urban Design,* 21(1), 1–29. https://doi.org/10.108013574809.2015.1071649/

León, J., & March, A. (2014). Urban morphology as a tool for supporting tsunami rapid resilience: A case study of talcahuano, Chile. Habitat International, 43, 250–262. https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2014.04.006

Lhomme, S., Serre, D., Diab, Y., & Laganier, R. (2013). Analyzing resilience of urban networks: A preliminary step towards more flood resilient cities. Natural Hazards and Earth System Science, 13(2),221230-. http://dx.doi.org/10.5194/nhess-132013-221-

Li, J., & Zhou, Y. (2020). Optimizing risk mitigation investment strategies for improving post- earthquake road network resilience. *International Journal of Transportation Science and Technology,* 9(4).1–10. https://doi.org/10.1016/j.ijtst.2020.01.005

Longley, P. A., Goodchild, M. F., Maguire, D. J., & Rhind, D. W. (2015). Geographic Information Systems and Science (4th ed.). Wiley.

Lu, P., & Stead, D. (2013). Understanding the notion of resilience in spatial planning: A case study of rotterdam, The Netherlands. Cities, 35, 200–212. https://doi.org/10.1016/j.cities.2013.06.001

Morelli, A. B., & Cunha, A. L. (2019). Measuring urban road network resilience to extreme events: An application for urban floods. arXiv, 115-. http://dx.doi.org/10.48550/arXiv.1912.01739

Sevtsuk, A., & Mekonnen, M. (2012). Urban network analysis. A new toolbox for ArcGIS. Revue Internationale de Géomatique, 22(2), 287–305. http://dx.doi.org/10.3166/rig.22.287305-

Sharifi, A. (2019). Resilient urban forms: A review of literature on streets and street networks. Building and Environment, 147, 171–187. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2018.09.040

Sharifi, A., & Yamagata, Y. (2016). Urban resilience assessment: Multiple dimensions, criteria, and indicators. In A. Sharifi,

& Y. Yamagata (Ed.), Urban Resilience Assessment: Multiple Dimensions, criteria, and indicators (pp. 259–276). Switzerland: Springer.

Sharifi, A., & Yamagata, Y. (2018). Resilience-oriented urban planning. In A. Sharifi, & Y. Yamagata (Ed.), Resilience-oriented urban planning (pp. 3–27). Springer, Cham. http://dx.doi.org/10.1007-978/1_8-75798-319-3

Sharifi, A., Roosta, M., & Javadpoor, M. (2021). Urban form resilience: A comparative analysis of traditional, semi-planned, and planned neighborhoods in shiraz, Iran. Urban Science, 5(1),1–18.

Wang, J. (2015). Resilience of self-organised and Top-down planned cities—A case study on London and Beijing street networks. PLOS ONE, 10(12), 1–20. http://dx.doi.org/10.3390/urbansci5010018

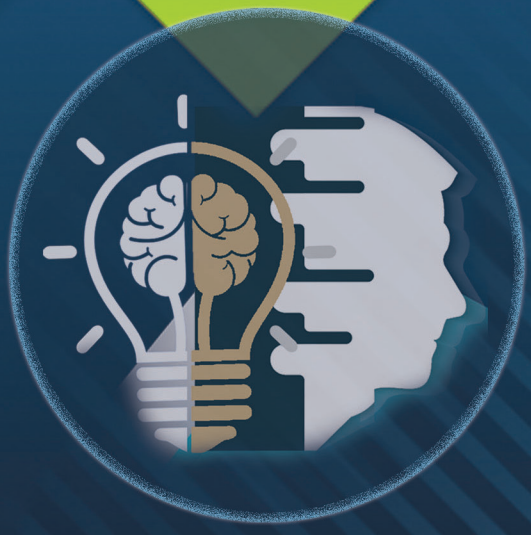
Zhang, X., Miller-Hooks, E., & Denny, K. (2015). Assessing the role of network topology in transportation network resilience. *Journal of Transport Geography,* 46, 35–45. http://dx.doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2015.05.006

Journal of Human Sciences
At Hail University

جامعة حائل
University of Ha'il

# Journal of Human Sciences

## A Scientific Refereed Journal Published by University of Hail



Eighth year, Issue 27
Volume 1, September 2025

Arcif Analytics

Print 1658 -788 X
Online E- 8819-1658