Engineering Research Journal
journal homepage: https://erj.journals.ekb.eg/

تقييم تأثير التحولات العمرانية على الحيوية الحضرية في القاهرة الكبرى باستخدام تقنيات تحليل بنية الفراغ

Assessing the Impact of Urban Transformations on Urban Vitality in Greater Cairo Using Space Syntax Techniques

Mohammad Youssef Soliman[1,*], Heba Farouk Abdelbaky[2], Mohamed Abdelmageed Diab[2], Husam Bakr[3]

[1]Faculty of Architecture, King Salman International University
[2]Architecture Department - Faculty of Engineering Mataria- Helwan university
[3]Architectural Department, The British university in Egypt

[*]Corresponding author E-mail: mohamed.yousif@Ksiu.edu.eg

الملخص: يهدف هذا البحث إلى تقييم أثر الهياكل المكانية لشبكة الشوارع الناتجة عن التحولات العمرانية على مؤشرات الحيوية الحضرية في القاهرة الكبرى، من خلال دراسة العلاقات المكانية بين المكوّنات المادية للشبكة على المستويين المحلي للأحياء Local والشمولي للمدينة Global . وقد أظهرت التحولات العمرانية الأخيرة تغيرات واضحة في أنماط حيوية الشوارع، مما أدى إلى تباين ملحوظ بين أحياء المدينة. اعتمد البحث على تقنيات تحليل بنية الفراغ Space Syntax لقياس كل من الاندماج المحلي Integration R800 والاندماج الشمولي Integration Rn لشبكة الشوارع لعام 2025م، مع تحليل الهيكل الأمامي Global Integration ، المتمثل في الطرق الرئيسية التي تربط أجزاء المدينة، والهيكل الخلفي Local Integration ، المتمثل في الشوارع المحلية الداخلية. كشفت النتائج أن التكامل بين المستويين المحلي والشمولي يلعب دورًا جوهريًا في تحديد مستويات الحيوية الحضرية؛ حيث تميل المناطق ذات قيم الاندماج المرتفعة في كلا المستويين إلى تسجيل معدلات عالية من النشاط الحضري، وهو ما يتجلى في كثافة حركة المشاة وتنوع الأنشطة التجارية والخدمية، بينما تعكس المناطق ذات الاندماج المنخفض حيوية ضعيفة. كما أظهر تحليل الانحدار وجود ارتباط وثيق بين قيم الاندماج الزاوي، سواء المحلي أو الشمولي، وبعض مؤشرات الحيوية الحضرية. وتؤكد هذه النتائج على ضرورة أن يولي المخططون وصنّاع القرار اهتمامًا خاصًا بتحقيق التكامل بين الهياكل الأمامية والخلفية لشبكة الشوارع في مخططات القاهرة الكبرى المستقبلية، لضمان رفع مستويات الحيوية الحضرية وتحسين جودة الحياة داخل المدينة.

الكلمات المفتاحية: التحولات العمرانية، الحيوية الحضرية، تقنيات تحليل بنية الفراغ (Space Syntax Analysis).

1 المقدمة

تُعدّ الحيوية الحضرية أحد المؤشرات الأساسية لقياس مستوى النشاط الاقتصادي والاجتماعي داخل المدينة، وفاعلية شبكة الشوارع في دعم حركة التنقل والتفاعل بين الأفراد والأنشطة. كما تمثل أداة مهمة في تقييم القدرة التنافسية للمدن من حيث جذب السكان والاستثمارات وتعزيز النمو الاقتصادي والتنوع الثقافي. وترتبط الحيوية الحضرية ارتباطًا وثيقًا بجودة الحياة، إذ تسهم في توسيع الفرص التعليمية والاقتصادية والاجتماعية، مما يجعلها ركيزة محورية في دعم قرارات التخطيط الحضري وتحقيق بيئة عمرانية متوازنة ومستدامة [1].

https://doi.org/10.1016/j.ecmx.2025.100285
Received 11 August 2025; Received in revised form 11 August 2025; Accepted 21 August 2025
Available online 01 September 2025

يشكّل تأثير التحولات العمرانية على الحيوية الحضرية أحد المحاور الأساسية في التخطيط الحضري، لما له من دور مباشر في تشكيل جودة الحياة داخل المدن. إذ تؤثر هذه التحولات في بنية شبكة الشوارع، وكثافات السكان، وأنماط الأنشطة والتفاعلات الاجتماعية. وعندما تُدار هذه التحولات ضمن رؤى متكاملة، فإنها تعزز من حركة المشاة، وتنوع الاستخدامات، والنشاط الاقتصادي والاجتماعي. أما في حال حدوثها بصورة عشوائية أو معزولة عن السياق العمراني، فإنها تؤدي إلى تراجع وضعف الحيوية، وظهور مناطق هامشية ضعيفة التفاعل. وترتبط الحيوية ارتباطًا وثيقًا بعوامل مثل الكثافة، وسهولة الوصول، والتخطيط المتكامل، والتي يتراجع أثرها بشكل خاص في أطراف المدن، حيث تنخفض قابلية المشي ويغيب التفاعل الفعال في الشوارع [2] [3].

تتضمن استراتيجيات التحول العمراني في المدن إحداث تغييرات جوهرية في الهياكل المكانية لشبكة الشوارع، بما يؤثر مباشرة على توزيع الأنشطة الحضرية ومدى تكامل الأحياء. وقد أشار كل من هيليير وستونور (Hillier & Stonor, 2010) إلى أن مراكز الحيوية الحضرية غالباً ما تتشكل في المناطق التي يلتقي فيها الهيكل الخلفي للمدينة (الطرق المحلية داخل أحياء المدينة) مع الهيكل الأمامي (الشوارع ومحاور الحركة الرئيسية على مستوى المدينة ككل). ومن هذا المنطلق، يمكن تحليل البنية المكانية للمدينة عبر دراسة العلاقة بين هذين المستويين من الشبكة الحضرية، لتقييم مدى قدرة شبكة الشوارع على دعم الأنشطة الاجتماعية والاقتصادية، وبالتالي تعزيز الحيوية الحضرية داخل النسيج العمراني للمدينة [4].

2 الدراسات السابقة

2.1 التحولات العمرانية Urban Transformations

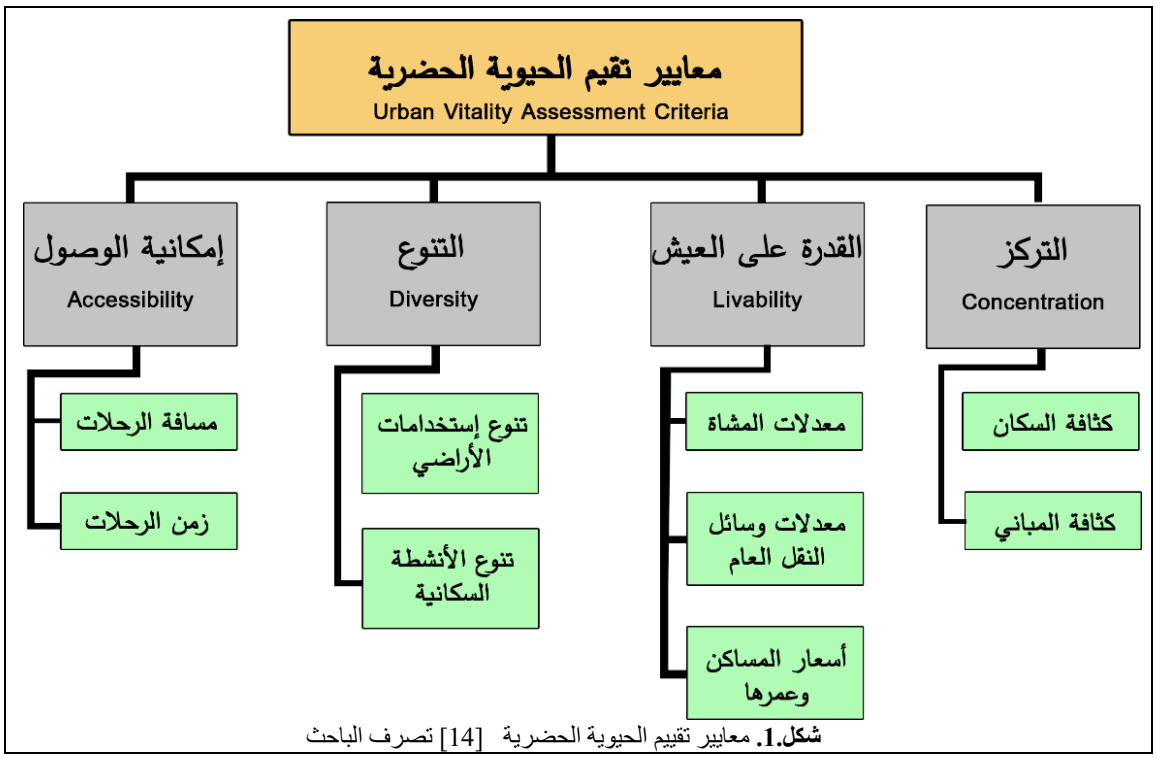
تشير التحولات العمرانية إلى العمليات التي تمر بها المدن فتؤدي إلى تغيّرات هيكلية ومكانية واجتماعية واقتصادية مع مرور الزمن. وتحدث هذه التحولات نتيجةً لمجموعة من العوامل، أبرزها النمو السكاني، والتوسع العمراني الأفقي، ومشروعات إعادة التطوير العمراني، والتدخلات الكبرى في التخطيط الحضري .وغالبًا ما تتجسد هذه التحولات في إعادة تشكيل شبكات الشوارع، وتغيّر أنماط استخدامات الأراضي، وتحولات في تدفقات الحركة والأنشطة الحضرية، وهو ما ينعكس بشكل مباشر على حيوية المدن وعلى ترابط بنيتها المكانية [5] [6].

شهدت القاهرة الكبرى تحولات عمرانية عميقة على مدى العقود الماضية، مدفوعةً بالنمو السكاني السريع، والتوسع العمراني، ومشاريع التنمية الحكومية واسعة النطاق. وقد أعادت هذه التحولات تشكيل البنية المكانية للمدينة وشبكة شوارعها، محولةً وظائفها الأساسية من المركز التاريخي إلى مجتمعات حضرية جديدة ومدن تابعة في أطراف الصحراء الشرقية والغربية [7]. لقد أدت هذه التحولات الحضرية إلى إنشاء بنية حضرية متعددة المراكز، حيث يتعايش المركز التاريخي مع المراكز الحضرية الناشئة، مما يؤثر بشكل كبير على حيوية المناطق الحضرية والتكامل المكاني، والذي يمكن تحليله باستخدام تقنيات تحليل بنية الفراغ Space Syntax [8].

2.2 الحيوية الحضرية Urban Vitality

تُعدّ الحيوية الحضرية من المفاهيم المركزية في فهم ديناميكية الحياة داخل المدن، إذ يُشير رافينسكروفت (Ravenscroft, 2000). إلى أنها تمثل منطقًا لوصف الفاعلية الإجتماعية والإقتصادية على مدار اليوم وفي مواقع متعددة داخل المدينة [9]. وتُعد كذلك مؤشرًا على كثافة تدفق المشاة في الشوارع وحولها خلال فترات النهار، سواء في الحياة اليومية أو أثناء المناسبات والفعاليات الثقافية المتكررة على مدار العام [10]. ويُضيف مونتغمري (Montgomery, 1998) أن هذا المفهوم يعكس وجود حياة شارع نابضة، ويُعبّر عن مدى قدرة التخطيط الحضري على الاستجابة لمتطلبات الحركة الاجتماعية وأنماط العيش داخل المدينة [11].

تعتبر الحيوية الحضرية عاملاً محورياً لتحقيق استدامة المدن، إذ تُظهر علاقة وثيقة مع الشكل الحضري. وتُوفّر دراستها رؤى تحليلية مهمة لتقييم الهياكل المكانية للمدن، من خلال فهم الروابط بين أنماط الحياة الحضرية المتنوعة للسكان ومستوى الحيوية داخل شبكة الشوارع. وغالباً ما تُستخدم الأنشطة الحضرية كمؤشر بديل لقياس الحيوية الحضرية، نظراً لارتباطها المباشر بالتفاعلات الاجتماعية والاقتصادية والثقافية في النسيج العمراني. ويساهم تحليل العلاقة بين هذه الأنشطة وبين الحيوية الحضرية في تحديد مؤشرات البيئة المبنية وتلك المتعلقة بالتفاعلات البشرية، مما يساعد في الكشف عن الآليات المحفّزة للحيوية داخل أحياء المدينة [12]. يمكن اقتراح أربعة شروط رئيسية تُعد ضرورية لتحقيق الحيوية الحضرية داخل المدن، وتكون بمثابة معايير تقييم الحيوية الحضرية، وهي: 1- التركز Concentration. 2- إمكانية الوصول Accessibility. 3- القدرة على العيش Livability. 4- التنوع Diversity [13]. كما هو موضح في **شكل. 1.**



شكل.1. معايير تقييم الحيوية الحضرية [14] تصرف الباحث

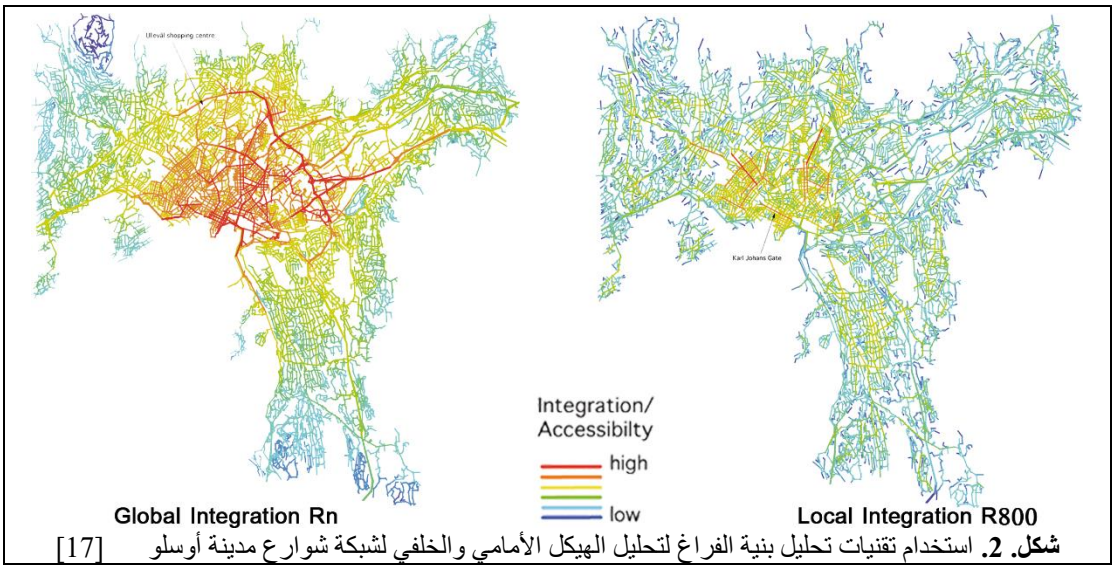
2.3 استخدام تقنيات تحليل نية الفراغ في تقييم تأثير التحولات العمرانية على الحيوية الحضرية
Using Space Syntax Analysis Techniques to Evaluating the Impact of Urban Transformations on Urban Vitality

طُوّرت تقنيات تحليل بنية الفراغ Space Syntax على يد بيل هيلير وجوليان هانسون وفريقهما البحثي في كلية بارتليت بجامعة لندن الجامعية خلال سبعينيات القرن العشرين. تقوم هذه التقنيات على مجموعة من المفاهيم والنظريات التحليلية التي تهدف إلى فهم أعمق للفراغات العمرانية من حيث بنيتها الداخلية، وآلية عملها، ودورها كجزء من النسيج الاجتماعي للمدينة. تتيح هذه التقنيات دراسة العلاقات بين التكوينات المكانية للمباني أو المدن وبين آثارها الاقتصادية والاجتماعية والبيئية، كما تُستخدم لتقييم تلك العلاقات والتنبؤ بها، بما يسهم في توجيه عمليات التخطيط والتصميم الحضري نحو بيئات أكثر كفاءة وحيوية [15].

تعتمد تقنيات تحليل بنية الفراغ Space Syntax Techniques على أسس رياضية مستمدة من نظرية الرسم البياني Graph Theory، والتي تُستخدم لحساب وتحليل العلاقات المكانية التكوينية بين العناصر المختلفة في البيئة الحضرية [16]. بشكل أساسي مع الفراغات الحضرية بمختلف أنواعها، سواء كانت نقطية مثل الميادين والساحات (الفراغات التجميعية)، أو محورية مثل الشوارع والممرات (الفراغات الخطية). وتركّز هذه التقنيات على تحليل مجموعة من العلاقات المكانية تُعرف باسم المقاييس Measures ، والتي تُصنَّف إلى ثلاث فئات رئيسة: 1- مقاييس بسيطة: مثل (العمق Depth والتكامل Integration و الإتصال Connectivity والإختيار Choice). 2- مقاييس مركبة: من أبرزها (كمقياس الوضوح Intelligibility الذي يقيس العلاقة بين الاتصال المحلي والتكامل العام، ويعبر عن مدى قدرة المستخدمين على فهم النظام المكاني). 3- مقاييس متقدمة: وهي أكثر تعقيدًا، حيث تقوم بدمج بيانات مكانية مع بيانات إحصائية كمية مأخوذة من مصادر متعددة [17].

لقد أسهمت تقنيات تحليل بنية الفراغ بشكل فعّال في تعميق الفهم لظاهرة التحولات العمرانية في المدن، وذلك من خلال كشف العلاقات والسمات المكانية التي تربط بين النواة التاريخية الأولى (المركز التاريخي) ومراحل النمو والتوسع العمراني المتعاقبة عبر فترات زمنية مختلفة. ويُعد التحليل المورفولوجي أداةً رئيسة في دراسة البنية الشكلية للبيئة المبنية، حيث يعتمد على تقييم كمّي ونوعي للتكوينات الفراغية الأساسية في المدينة، بما يتيح فهماً أكثر دقة لآليات التحول الحضري وأنماط الامتداد العمراني [18]. كما تسهم هذه التقنيات في تقييم أثر التكوين المكاني على توزيع الأنشطة الاجتماعية والاقتصادية، بالإضافة إلى مستوى الحيوية الحضرية في مراكز المدن وأحيائها المختلفة [19]. كما هو موضح في **شكل. 2.**

تشير العديد من الدراسات إلى أن درجة تشكُّل الهياكل المكانية للنسيج العمراني في أحياء المدن تُعدّ مؤشرًا رئيسيًا لفهم الأبعاد والعواقب الاجتماعية والاقتصادية للخصائص الهيكلية للبيئة المبنية. وبناءً على ذلك، تُعتبر تقنيات تحليل بنية الفراغ من أهم الأدوات الفعّالة في استكشاف مواقع الحيوية الحضرية داخل شبكة الشوارع والفراغات العامة، اعتمادًا على الخصائص المكانية للنسيج العمراني للمدينة. وتتمثل هذه الخصائص في عناصر مثل: سهولة الوصول، ودرجة الوضوح، والفراغات الأكثر اندماجًا، وتلك الأكثر انعزالًا. وتُعدّ هذه الخصائص بمثابة محركات وقوى دافعة تُسهم في تحديد الظروف المواتية لنشوء أماكن نابضة بالحياة ضمن شبكة الشوارع والفراغات العامة [20]. وبذلك تُعد تقنيات تحليل بنية الفراغ أداة فعالة في تصميم وتخطيط بيئات حضرية تجمع بين الكفاءة الوظيفية والحيوية الاجتماعية والإقتصادية، وتُمكّن صانعي القرار من تعزيز العدالة المكانية، وتحسين الوصول إلى الخدمات، وبناء مدن أكثر ديناميكية وتفاعلية [21].



شكل. 2. استخدام تقنيات تحليل بنية الفراغ لتحليل الهيكل الأمامي والخلفي لشبكة شوارع مدينة أوسلو [17]

3 منهجية البحث

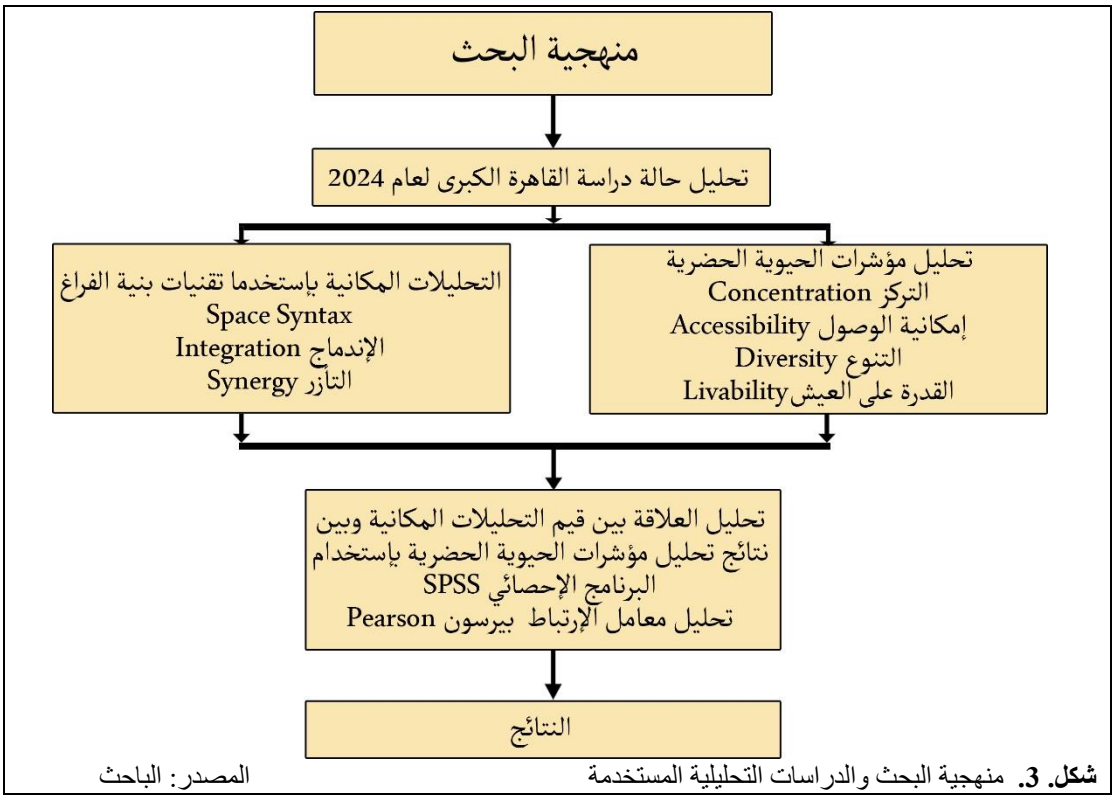
يعتمد هذا البحث على دمج عدة مصادر بيانات لدراسة حالة القاهرة الكبرى، بهدف تحليل أثر التحولات العمرانية Urban Transformationsعلى الحيوية الحضرية. وتشمل هذه البيانات: خريطة القاهرة الكبرى لعام 2025م من الهيئة العامة للتخطيط العمراني GOPP ، وبيانات موقع Open Street Map ، بالإضافة إلى خرائط ومؤشرات صادرة عن مرصد العمران The Built Environment Observatory. وقد تم تمثيل شبكة الشوارع باستخدام تقنية الخطوط المحورية بهدف تبسيط البنية المكانية والتقليل من التعقيد، عبر الوصول إلى أقل عدد من الخطوط المعبّرة عن الهيكل المكاني. واعتمد التحليل المكاني على برنامج UCL DepthmapX من خلال تقنية تحليل بنية الفراغ Space Syntax ، باستخدام التحليل الزاوي Angular Analysis لقياس الاندماج المكاني على مستويين: الشمولي بنصف قطر Rn والمحلي بنصف قطر R800 بإستخدام خرائط الأجزاء Segment Maps

تضمنت الدراسة تحليلًا لمجموعة من مؤشرات الحيوية الحضرية مثل: معدلات حركة المشاة، إمكانيات الوصول، توزيع مسارات النقل العام، خطوط مترو الأنفاق، ومعدلات التنقل داخل أحياء المدينة. بعد ذلك، تم استخدام برنامج SPSS من خلال تحليل معامل الإرتباط بيرسون Pearson لمدى دقته في التحليل الكمي لإجراء تحليل الإرتباط بين قيم الاندماج الزاوي ومؤشرات الحيوية الحضرية، بهدف تقييم مدى تأثير التحولات العمرانية على ديناميكيات الحياة الحضرية داخل في شبكة شوارع المدينة. يتم تعريف القياسات المستخدمة على النحو التالي.

الإندماج Integration: يقصد بالاندماج درجة قرب كل عنصر من عناصر الشبكة الفراغية من جميع العناصر الأخرى، سواء على المستوى الشمولي Global Level الذي يشمل كامل المنظومة الفراغية، أو على المستوى المحلي Local Level الذي يقتصر على نطاق محدد من العناصر القريبة. ويُعد مؤشر الاندماج من المؤشرات الأساسية في تحليل Space Syntax، حيث يعكس قدرة الفراغات المختلفة على جذب الحركة والمشاة،بالإضافة إلى ارتباطه بمعدلات الإشغال وتوزيع الأنشطة الاجتماعية والاقتصادية ضمن المدينة [22].

التآزر Synergy: يشير التآزر إلى طبيعة العلاقة بين الجزء والكل في النظام الحضري، ويُقاس من خلال العلاقة الإرتباطية بين قيم الاندماج على المستويين الشمولي Global Integration والمحلي Local Integration. ويُظهر هذا المؤشر مدى ارتباط الهياكل المكانية المحلية ضمن أحياء المدينة بالنظام الحضري الشامل على مستوى المدينة ككل، بما يوضح قدرة الأحياء الداخلية على الانخراط في شبكة الحركة والتفاعل الحضري العامة، ومدى تأثيرها في حيوية المدينة واتصالها الداخلي والخارجي (Hillier, 1996)[23].

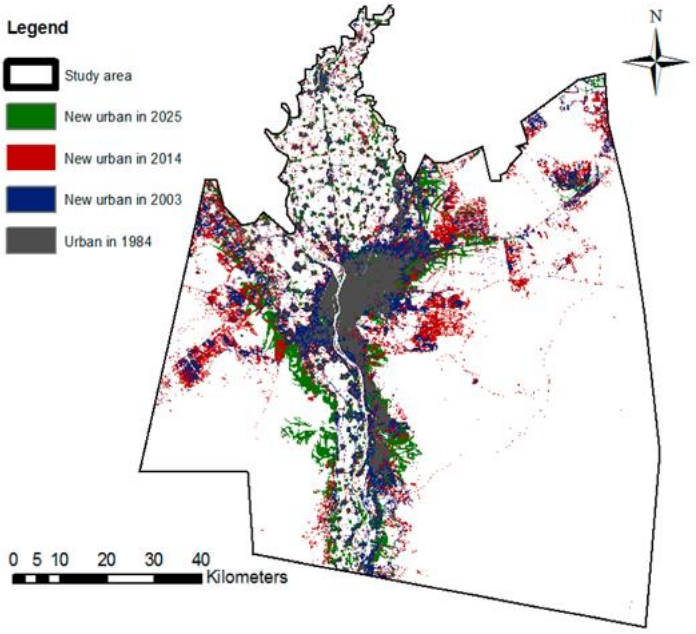
تهدف منهجية البحث إلى تحليل العلاقة بين الهياكل المكانية على المستويين المحلي والشمولي ضمن شبكة شوارع المدينة، وذلك لفهم كيفية تفاعل الأجزاء مع الكل في البنية الحضرية. كما تسعى المنهجية إلى تقييم أثر التحولات العمرانية على مستويات الحيوية الحضرية، من خلال رصد التغيرات التي تطرأ على أنماط الحركة والأنشطة الاجتماعية والاقتصادية داخل المدينة. كما هو موضح في **شكل. 3.**



شكل. 3. منهجية البحث والدراسات التحليلية المستخدمة المصدر: الباحث

4. رصد التحولات العمرانية للقاهرة الكبرى

يتضح من التحولات العمرانية للقاهرة الكبرى خلال الفترة الممتدة من عام 1984م وحتى عام 2025م، حيث شهدت المدينة توسعًا حضريًا متسارعًا وغير مسبوق على مدار أربعة عقود .وقد بلغت المساحات الحضرية 488 و95,793 و154,861 هكتاراً في الأعوام 1984م و2003م و2014م، وهو ما يمثل 4.64% و10.71% و17.32% من إجمالي مساحة القاهرة الكبرى على التوالي. ومتوقع بنهاية عام 2025م سيصل إلى 196,047 هكتاراً، وهو ما يمثل حوالي 21.93% من القاهرة الكبرى. ويُشير هذا الإمتداد السريع إلى تحول جذري في البنية الحضرية للمدينة، كما يُشكّل تحديًا كبيرًا للنظام الحضري القائم. فاستمرار هذا الإمتداد العشوائي دون إطار تخطيطي واضح يُهدد ليس فقط البنية التحتية والموارد، بل يؤثر أيضًا على الاستقرار الاجتماعي والاقتصادي للمدينة، لا سيّما في ظل الزيادة المستمرة في عدد السكان، وتنامي الضغوط على الخدمات والمرافق العامة في العاصمة المصرية [24]. كما هو موضح في **شكل. 4.**



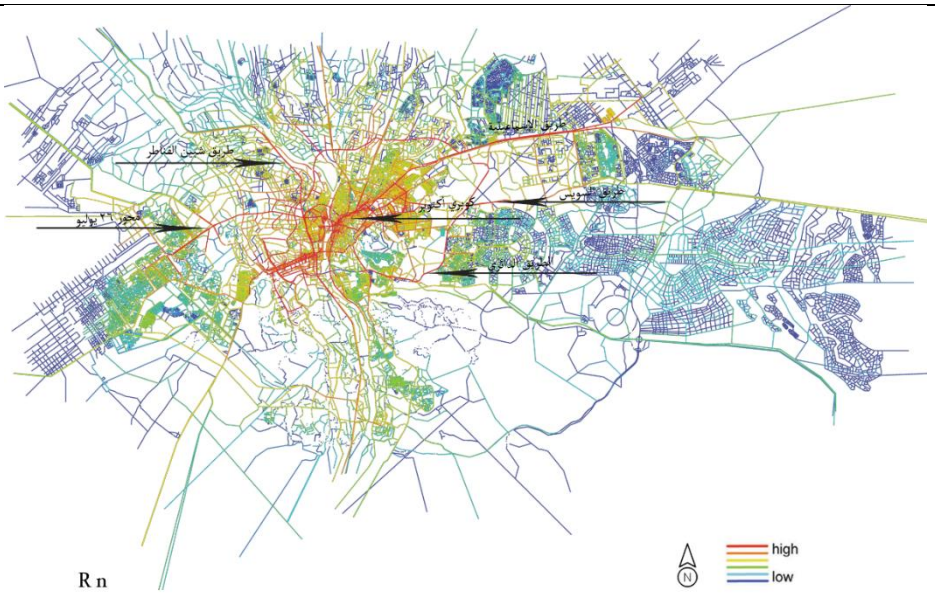
شكل.4. التحولات الحضرية للقاهرة الكبرى [24]

4.1 التحليل المكاني للتحولات العمرانية للقاهرة الكبرى

تم الإعتماد في تحليل التحولات العمرانية للقاهرة الكبرى على مقياس الإندماج على المستوى المحلي والشمولي بهدف تحليل الهياكل المكانية للنسيج العمراني لشبكة الشوارع.

أولاً: تحليل الهيكل الأمامي لشبكة الشوارع (Global Integration Rn)

يشير تحليل الإندماج الزاوي NAIN لشبكة الشوارع الأمامية بنصف قطر تحليل Rn، إلى أن أعلى قيم الإندماج ظهرت عند محاور الحركة الرئيسية في المدينة، والتي تشمل :طريق الإسماعيلية، طريق السويس، الطريق الدائري، محور 26 يوليو، طريق شبين القناطر، كوبري 6 أكتوبر، طريق صلاح سالم، وجسر السويس .وقد ساهمت هذه المحاور بدرجة كبيرة في ربط أجزاء المدينة المختلفة، خاصةً التجمعات العمرانية الجديدة الواقعة في الاتجاهين الغربي والشمالي الشرقي. كما يكشف التحليل عن وجود طرق قصيرة نسبيًا على أطراف بعض الأحياء تتمتع بقيم إندماج مرتفعة، ما يعكس وجود نقاط ترابط محلية فعالة. وقد أدى ذلك إلى تباين في بنية بعض الأحياء، حيث تتوزع أقسامها بين حالات :شبه متكامل، معزول، وشبه معزول - شبه متكامل، مما يعكس درجة متفاوتة من الاتصال الداخلي. ورغم إمتداد المدينة في كافة الإتجاهات، إلا أن منطقة وسط المدينة لا تزال تحافظ على قيم تكامل مرتفعة. ويفسر هذا جزئيًا استمرار منطقة الأعمال المركزية في أداء دورها الحيوي كمركز للأنشطة الاقتصادية والخدمية حتى اليوم، نتيجة احتفاظها بمكانة محورية ضمن البنية الحضرية للمدينة. كما هو موضح في **شكل. 5.**

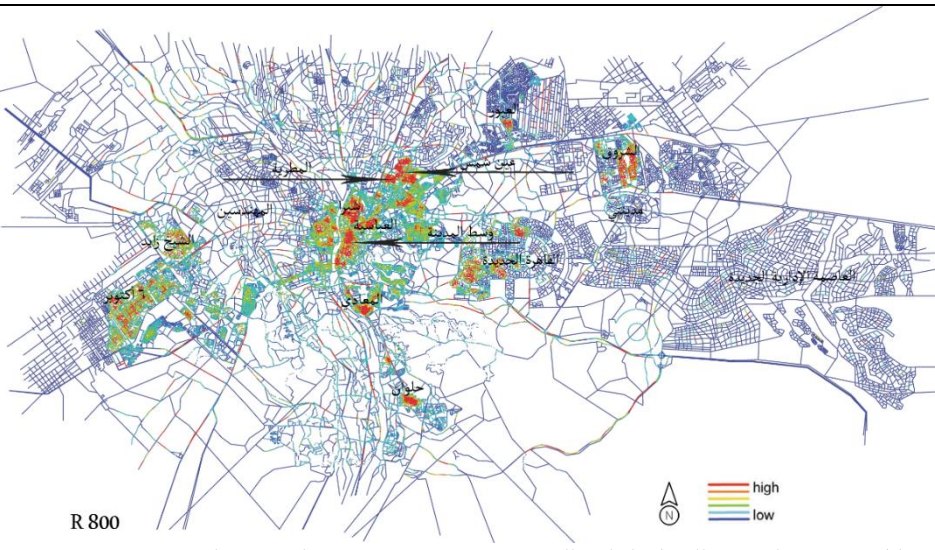


شكل.5. تحليل الإندماج الفراغي للهيكل الأمامي للمدينة عام 2025م المصدر: الباحث ببرنامج Depthmap

ثانياً: تحليل الهيكل الخلفي لشبكة الشوارع (Local Integration R800)

يشير تحليل الإندماج الزاوي NAIN لشبكة الشوارع الخلفية بنصف قطر R800 إلى أن أعلى قيم الإندماج المكاني ظهرت في عدد من شبكات الطرق المحلية الواقعة ضمن أحياء :شبرا، العباسية، وسط المدينة، المعادي، وحلوان، بالإضافة إلى أجزاء من التجمعات العمرانية الجديدة مثل :القاهرة الجديدة، الشروق، العبور، ومدينة 6 أكتوبر. ويُعزى ذلك إلى الخصائص المورفولوجية لهذه المناطق، حيث تتسم شبكاتها المحلية بدرجة عالية من الاتصال الداخلي، ما يُسهم في تكوين هياكل مكانية مترابطة تدعم التكامل المحلي. وتتوافق هذه القيم المرتفعة مع وجود عدد من الأنشطة التجارية والخدمية والمراكز الاقتصادية على طول هذه الطرق المحلية، لا سيما في المناطق الجديدة، مما يعزز من الحيوية الحضرية ويجعلها مراكز نابضة بالحياة على المستوى المحلي.

وعلى النقيض من ذلك، تظهر بقية الطرق المحلية داخل العديد من أحياء المدينة بقيم تكامل منخفضة، ما يعكس درجة من الانعزال المكاني في هذه المناطق. وقد يُفسَّر هذا الانعزال بضعف ترابط شبكات الشوارع المحلية فيها، مما يُضعف من سهولة الوصول ويحدّ من قدرة هذه الأحياء على دعم الأنشطة المتنوعة أو جذب الحركة اليومية. كما هو موضح في **شكل. 6.**

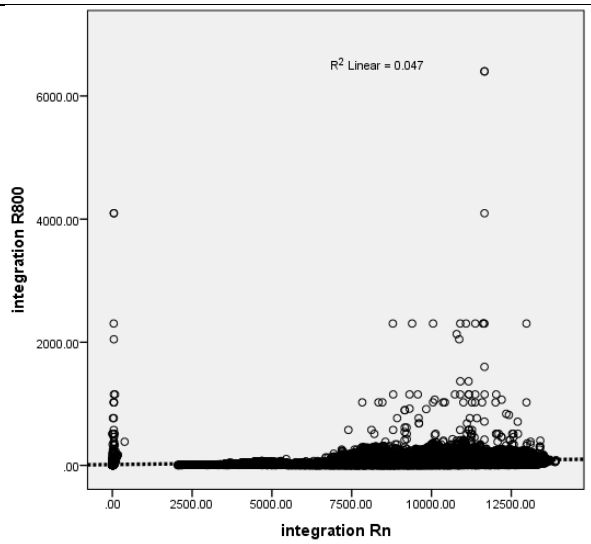


شكل.6. تحليل الإندماج الفراغي للهيكل الخلفي للمدينة عام 2025م المصدر: الباحث ببرنامج Depthmap

تُشير نتائج تحليل كل من الهيكلين الأمامي والخلفي للمدينة إلى أن محاور الحركة الرئيسية ساهمت بشكل مباشر في تشكيل هياكل مكانية مترابطة حولها، مما يُعزز من فرص ظهور تجمعات عمرانية جديدة على امتداد هذه المحاور. ويُلاحظ أن المدينة تنمو في اتجاهات متعددة، وهو ما يُعزى إلى الطبيعة المتنوعة لهذه المحاور التي تتخذ أشكالاً رأسية وأفقية وقطرية، وتُظهر قيمًا مرتفعة من الإندماج، ما يجعلها جذّابة للإمتداد العمراني. كما يتضح أن الطرق التي تم تنفيذها خلال العقود الأخيرة، وتمر عبر الأحياء القائمة، قد ساهمت في تعزيز الحيوية العمرانية لهذه الأحياء، من خلال تحسين الاتصال الداخلي وإتاحة الفرص لظهور أنشطة اقتصادية وخدمية جديدة. في المقابل، فإن بعض الكباري والجسور قد ساهمت في تقسيم النسيج العمراني داخل الأحياء، وأدت إلى انعزال أجزاء منها عن بعضها البعض، مما أثّر سلبًا على ترابطها المحلي.

ثالثاً: تحليل التأزر Synergy Analysis (تحليل التفاعل التكاملى بين الهياكل الامامية والخلفية لشبكة الشوارع)

يوضح مخطط تشتت التأزر Synergy Scatter Plot قيم الإرتباط بين قيم الإندماج المحلي Integration R800 وقيم الإندماج الشمولي Integration Rn ، تُعد العلاقة بين هذين المستويين من التكامل عاملاً هاماً، حيث أوضح هيليير (Hillier, 1996) أن مراكز الحيوية وقابلية العيش تقع في المناطق التي يوجد فيها ارتباط كبير بين قيم الإندماج المحلي والشمولي [23]. هذا وقد بلغت قيمة التأزر 0.0473 وهي قيمة منخفضة بشكل كبير تشير إلى ضعف العلاقة بين الهيكل الأمامي والخلفي لشبكة شوارع المدينة، وغالباً هذه النتيجة بسبب أن التحولات العمرانية لشبكة شوارع الهيكل الأمامي للمدينة تحدث دون درجة إتصال جيد أو تخطيط بشكل متكامل مع الهياكل الخلفية لشبكة شوارع أحياء المدينة، مما يؤدي إلى انخفاض مستويات الحركة والحيوية الحضرية. كما هو موضح في **شكل.7.**



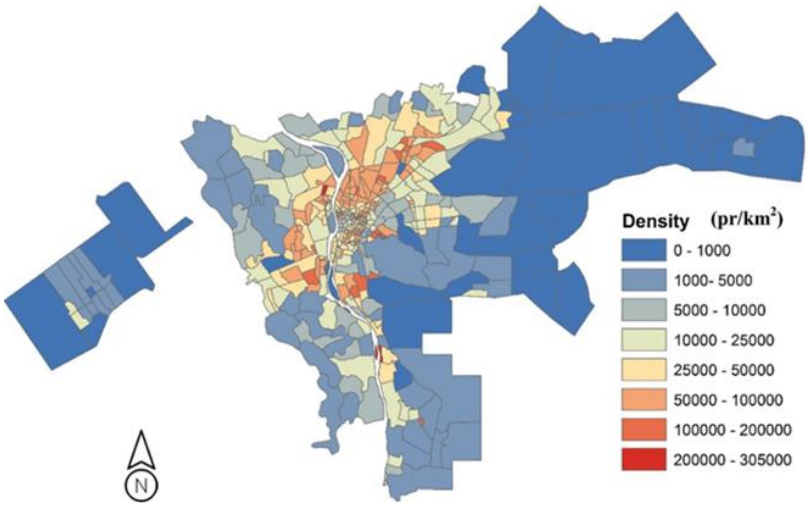
شكل.7. مخطط تشتت التأزر Synergy المصدر: الباحث ببرنامج SPSS

4.2 تحليل مؤشرات الحيوية الحضرية وعلاقتها بالتحليل المكانى لشبكة شوارع القاهرة الكبرى

تم الإعتماد في تحليل الحيوية الحضرية على أربعة مؤشرات رئيسية تُعد الأكثر استخدامًا وانتشارًا في تقييم درجة حيوية النظام الحضري، سواء على مستوى الشوارع الرئيسة أو الطرق المحلية ضمن الهيكل المكاني للمدينة للقاهرة الكبرى، وفيما يلي تحليل لهذه المؤشرات الأربعة:

أولاً: مؤشر التركز Concentration Indicator

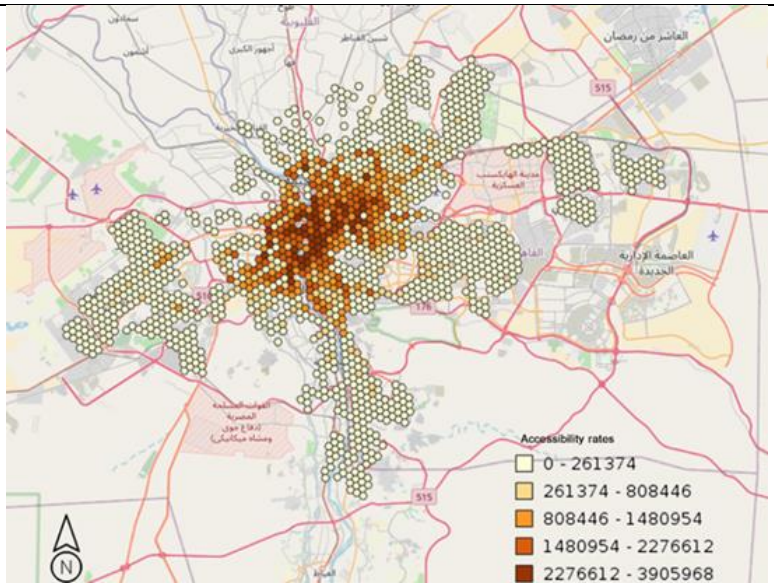
عند مقارنة قيم مؤشر التركز السكاني مع نتائج التحليل المكاني لمقياس الاندماج، يتضح وجود توافق واضح بينهما؛ حيث تتركز الكثافات السكانية المرتفعة في المناطق التي تتميز بقيم اندماج مكاني عالية، مثل أحياء: المعادي وحلوان والعباسية وعين شمس والمطرية وشبرا ومدينة نصر، إضافة إلى أحياء وسط المدينة. ويعكس ذلك أثر الخصائص المكانية لشبكة الشوارع في جذب السكان وتمركزهم داخل هذه الأحياء. كما يُلاحظ من التحليل أن الكثافة السكانية تنخفض تدريجيًا كلما ابتعدنا عن مركز المدينة، في إشارة إلى تراجع الترابط المكاني في الأطراف. كما هو موضح في **شكل. 8.**



شكل. 8. مخطط توزيع الكثافة السكانية لإقليم القاهرة الكبري لعام 2025 [25]

ثانياً: مؤشر إمكانية الوصول Accessibility Indicator

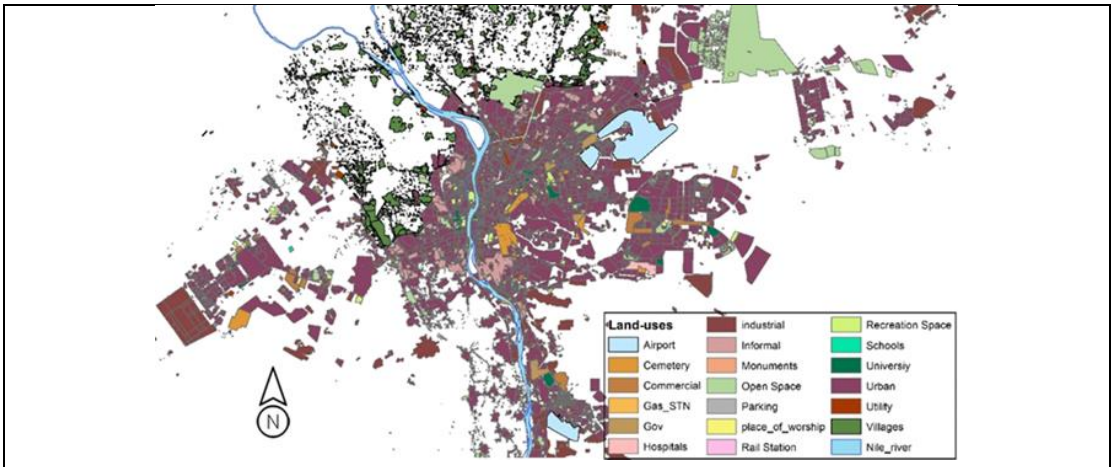
عند مقارنة قيم خريطة مؤشر إمكانية الوصول مع نتائج التحليل المكاني لمقياس الاندماج، يتضح وجود درجة عالية من التوافق بينهما؛ إذ تتركز القيم المرتفعة إلى المتوسطة لمؤشر إمكانية الوصول في أحياء وسط المدينة، والعباسية، وشبرا والمعادي ومدينة نصر، ومصر الجديدة وعين شمس والمطرية إضافة إلى الدقي والمهندسين، وهو ما يتطابق مع القيم المرتفعة لقيم الاندماج في شبكة شوارع هذه الأحياء. كما تشير المقارنة إلى انخفاض قيم الاندماج على أطراف المدينة، مما يعكس درجة من العزلة المكانية، وهو ما يتسق مع المعدلات المنخفضة لمؤشر إمكانية الوصول في التجمعات العمرانية الجديدة مثل مدن: الشروق وبدر و6 أكتوبر. كما هو موضح في **شكل. 9.**



شكل. 9. مخطط توزيع معدلات إمكانية الوصول لإقليم القاهرة الكبري [25]

ثالثًا: مؤشر التنوع Diversity Indicator

عند مقارنة مخطط توزيع استخدامات الأراضي مع نتائج التحليل المكاني لمقياس الاندماج، يتضح انتشار نمط الاستخدامات المختلطة للأراضي والمباني في أحياء وسط المدينة، والعباسية ومصر الجديدة ومدينة نصر وشبرا والمعادي والمهندسين وهو ما يتوافق مع القيم المرتفعة لمؤشر الاندماج في شبكة شوارع هذه الأحياء. وتشير هذه المطابقة إلى وجود علاقة مباشرة بين البنية المكانية لشبكة الشوارع وأنماط الأنشطة الحضرية السائدة، حيث يسهم الترابط المكاني المرتفع في دعم تنوع الاستخدامات وزيادة حيوية المناطق. كما هو موضح في **شكل. 10.**



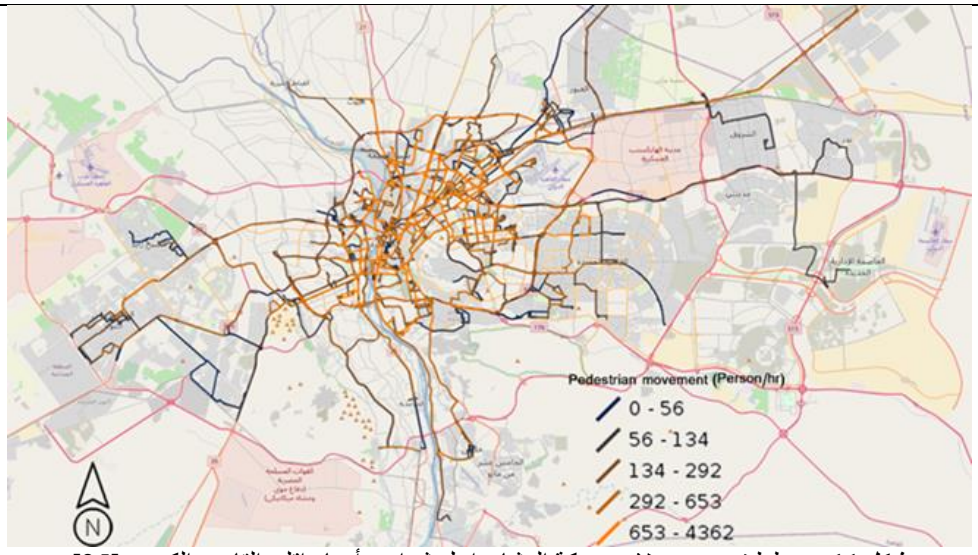
شكل. 10. خريطة إستخدام الاراضي لإقليم القاهرة الكبري [26]

رابعاً: مؤشر القدرة على العيش Livability Indicator

تُعد القدرة على العيش Livability أحد المؤشرات الجوهرية لقياس الحيوية الحضرية داخل أحياء المدينة، حيث يُمكن تقييمها من خلال عدة معايير، والتي من أبرزها: إمكانية المشيWalkability ، وسهولة التنقلMobility من خلال المشي أومعدلات وسائل النقل العام، والتي تُعبّر عن مدى قدرة السكان على التحرك والوصول إلى الخدمات والأنشطة داخل البيئة الحضرية بكفاءة وراحة. ويمكن قياس القدرة على العيش من خلال الأتي:

- معدلات حركة المشاة Pedestrian Movement Rates:

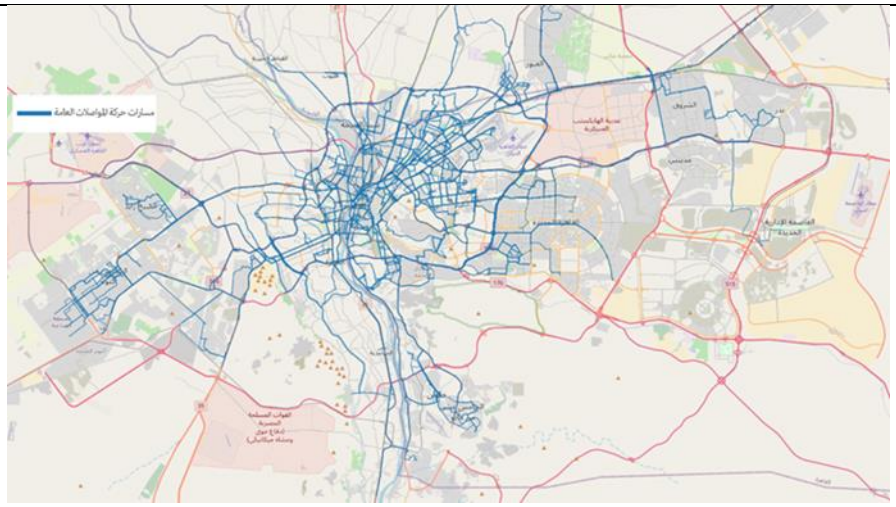
عند مطابقة مخطط معدلات حركة المشاة مع نتائج التحليل المكاني لمقياس الاندماج، يتضح وجود درجة عالية من التوافق بينهما؛ إذ تُسجَّل أعلى معدلات حركة المشاة في أحياء رمسيس، والعباسية، وشبرا، ومدينة نصر، وعابدين، وهي المناطق التي أظهرت قيم اندماج مرتفعة، وقد أُشير إليها في المخطط باللون البرتقالي. كما تظهر معدلات حركة متوسطة إلى مرتفعة في أحياء النخبة مثل المهندسين، ومصر الجديدة، والمعادي، إضافة إلى المطرية، وعين شمس، والمرج، وشبرا الخيمة، المُمَيَّزة باللون البرتقالي الغامق. في المقابل، تنخفض معدلات حركة المشاة في التجمعات العمرانية الجديدة بوجه عام، باستثناء بعض المحاور الحيوية مثل شارع التسعين الجنوبي ومحور مصطفى كامل في القاهرة الجديدة، وبعض المناطق في مدينة 6 أكتوبر. ويتوافق ذلك مع نتائج تحليل الاندماج التي تُظهر تركز القيم المرتفعة في المناطق ذات الترابط المكاني القوي ضمن شبكة الشوارع. كما هو موضح في **شكل. 11.**



شكل.11. مخطط توزيع معدلات حركة المشاة داخل شوارع أحياء إقليم القاهرة الكبري [25]

- المواصلات العامة Public Transport

عند مقارنة مخطط مسارات حركة المواصلات العامة بنتائج تحليل قيم الاندماج، يتضح أن هذه المسارات تتوافق بدرجة كبيرة مع الشوارع التي تتميز بقيم اندماج مرتفعة، مثل شارع جسر السويس، وصلاح سالم، وكوبري 6 أكتوبر، وطريق الإسماعيلية والسويس الصحراوي، والطريق الدائري، وطريق الأوتوستراد، بالإضافة إلى طريق النصر، ومصطفى النحاس، وعدد من الطرق الداخلية في العديد من الأحياء والتجمعات العمرانية الجديدة. وتمتد هذه المسارات غالبًا عبر المحاور ذات الوصولية العالية، مما يعزز من كفاءة التنقل ويُسهم في تقليل زمن الرحلات اليومية. ويعكس هذا التطابق أن كفاءة نظام النقل العام تعتمد بدرجة كبيرة على خصائص الشبكة الفراغية، إذ تسهم الشوارع الأعلى اندماجًا في دعم فعالية الحركة وتقليل زمن الوصول. وبناءً عليه، فإن دمج التخطيط الشبكي مع أنظمة النقل العام يُعد من المحددات الرئيسة لتحقيق مستويات أعلى من الحيوية الحضرية، خاصةً في المدن التي تشهد امتدادًا عمرانيًا متسارعًا، كما هو الحال في إقليم القاهرة الكبرى. كما هو موضح في **شكل. 12.**



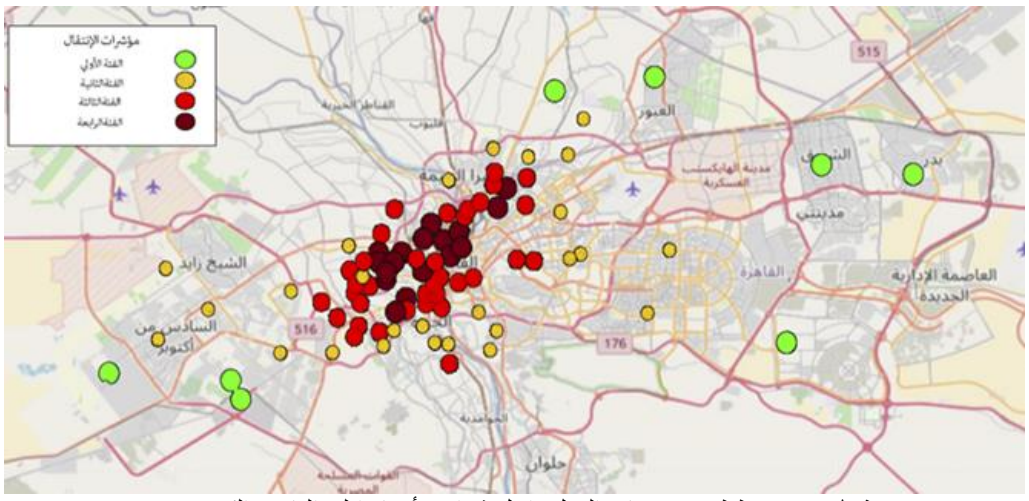
شكل. 12. مخطط توزيع مسارت حركة النقل العام داخل شوارع أحياء إقليم القاهرة الكبري [25]

- إمكانية التنقل Mobility

بمطابقة مخطط توزيع فئات إمكانية التنقل بنتائج تحليل قيم الاندماج، حيث يمكن تصـــنيف أحياء المدينة وفقاً لمخطط إمكانية التنقل إلى أربع فئات كما يلي: كما هو موضح في **شكل. 13.**

- الفئة الأولى: تشـــمل معظم المناطق الواقعة على أطراف المدينة التي تتســـم بمعدلات منخفضـــة من التنقل. كما في معظم التجمعات العمرانية الجديدة مثل مدن: الشروق وبدر والعبور والعاصمة الإدارية الجديدة وبعض أحياء مدينة 6 أكتوبر.
- الفئة الثانية: تضم غالبية المناطق التي تقع على حدود أحياء المدينة القديمة والتي تتسم بمعدلات أقل من المتوسط من التنقل، مثل: بعض أحياء: القاهرة الجديدة و6 أكتوبر والشـــيخ زايد، بالإضـــافة إلى أحياء مدينة الســـلام والخانكة والمعادي والهرم والمرج.
- الفئة الثالثة: تشمل معظم الأحياء القديمة داخل المدينة والتي تتسم بمعدلات تنقل متوسطة، مثل أحياء: مدينة نصر والعباسية وشبرا والدقي وإمبابة.
- الفئة الرابعة: تمثل معدلات التنقل المرتفعة والتي تنتشر داخل الأحياء القديمة للمدينة مثل: عابدين و عين شمس والمطرية و مصر الجديدة وشبرا ورمسيس.

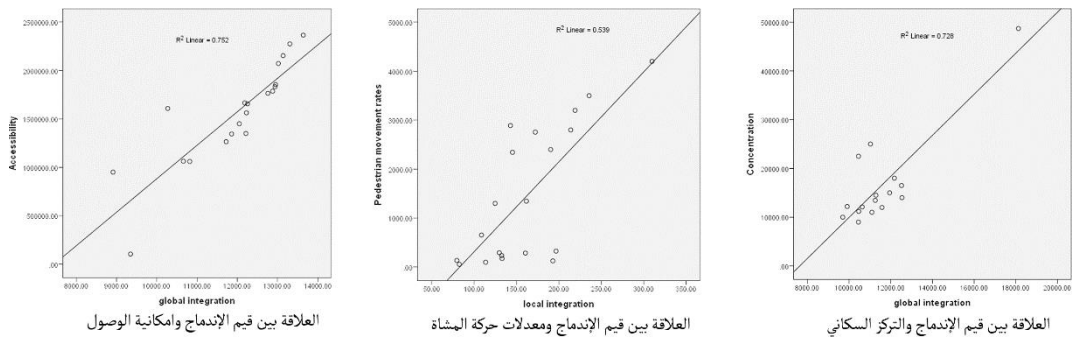
ويســتنتج من هذه المطابقة أن المعدلات المرتفعة والمتوســطة من فئات إمكانية التنقل ظهرت عند القيم المرتفعة من الإندماج، بينما ظهرت المعدلات المنخفضة عند القيم المنخفضة من الإندماج، وهذا يشير إلى أن الهياكل المكانية لشبكة الشوارع يلعب دورًا محوريًا في تسـهيل أو إعاقة التنقل؛ فكلما اتسـمت شـبكة الشـوارع باتصـال جيد، زادت سـهولة الوصـول والتنقل، بينما يؤدي ضـعف الترابط والانعزال المكاني إلى تراجع معدلات إمكانية التنقل.



شكل.13. مخطط توزيع فئات التنقل داخل شوارع أحياء إقليم القاهرة الكبري [25]

5 العلاقات الإرتباطية بين التحليل المكاني للتحولات العمرانية وبين مؤشرات الحيوية الحضرية

يقدم البحث علاقة ارتباطية بين قيم التحليل المكاني للقاهرة الكبرى على مستويين، هما: الهيكل الأمامي والهيكل الخلفي لشبكة الشوارع، وبين قيم مؤشرات الحيوية الحضرية (التركز السكاني ومعدلات حركة المشاة وإمكانية الوصول) حيث أن لها قيم كمية (قيم رقمية تتناسب مع القيم الرقمية لمقياس الإندماج)، وذلك بهدف تحديد مدى تأثير التحولات العمرانية على الحيوية الحضرية داخل أحياء القاهرة الكبرى. أظهرت النتائج أن قيمة معامل الارتباط بين الإندماج المكاني والكثافة السكانية بلغت ($R^2 = 0.728$) ، مما يشير إلى أن الأحياء التي تتمتع بشبكات شوارع عالية الاندماج تستقطب قيمًا مرتفعة من التركز السكاني. كما بلغت قيمة معامل الارتباط بين الإندماج المحلي (R 800) ومعدلات حركة المشاة نحو ($R^2 = 0.539$) ، وهو ما يوضح أن معدلات حركة المشاة ترتفع في المناطق ذات قيم الاندماج المرتفعة نتيجة سهولة الوصول إليها. أما بالنسبة لمؤشر إمكانية الوصول، فقد أظهرت التحليلات ارتباطًا قويًا مع قيم الاندماج بلغ ($R^2 = 0.752$) ، وهو ما يؤكد أن ارتفاع قيم الاندماج يسهم بشكل مباشر في تحسين سهولة الوصول ضمن شبكة الشوارع. كما هو موضح في **شكل. 14.**



العلاقة بين قيم الإندماج وامكانية الوصول — العلاقة بين قيم الإندماج ومعدلات حركة المشاة — العلاقة بين قيم الإندماج والتركز السكاني

شكل.14. العلاقة الإرتباطية بين قيم الإندماج وقيم مؤشرات الحيوية الحضرية — المصدر: الباحث ببرنامج SPSS

كما يقدم البحث مقارنة بين قيم التحليل المكاني لشبكة شوارع المدينة على مستوى الهيكل الأمامي والخلفي وبين وبين قيم مؤشرات الحيوية الحضرية (مؤشر التنوع من خلال خريطة نمط إستخدام الأراضي و مؤشر القدرة على العيش من خلال خريطة توزيع مسارات حركة النقل العام و مخطط توزيع فئات التنقل). أظهرت نتائج المقارنة توافقاً كبيراً بين معدلات مؤشرات الحيوية الحضرية ذات أوصاف نوعية (فئات) وبين قيم الإندماج. كما هو موضح في **جدول. 1.**

جدول. 1. مقارنة يم مؤشرات الحيوية الحضرية وقيم الإندماج المصدر: الباحث

مؤشرات الحيوية الحضرية		التوزيع المكاني للمعدلات المرتفعة لمؤشرات الحيوية	التوزيع المكاني للمعدلات المرتفعة لمؤشرات الحيوية	العلاقة مع بين قيم مؤشرات الحيوية وقيم الاندماج	أهم الاستنتاجات
التنوع (خريطة إستخدام الأراضي)		ظهرت عند أحياء: وسط المدينة، العباسية، مصر الجديدة، مدينة نصر، شبرا، المعادي، المهندسين	ظهرت عند أطراف المدينة أو ذات الترابط الضعيف	توافق مباشر، حيث انتشرت الاستخدامات المختلطة ترتبط بالقيم المرتفعة للاندماج	التنوع الوظيفي يزداد في المناطق عالية الترابط المكاني
القدرة على العيش	مسارات حركة النقل العام	ظهرت عند شوارع: جسر السويس، صلاح سالم، كوبري 6 أكتوبر، طريق الإسماعيلية، السويس الصحراوي، الطريق الدائري، الأوتوستراد، طريق النصر، مصطفى النحاس	ظهرت عند الشوارع ذات القيم المنخفضة للاندماج	مسارات النقل العام تمر غالبًا في المحاور عالية الاندماج	الترابط المكانيوالإتصال الجيد لشبكة الشوارع يدعم كفاءة النقل العام ويقلل زمن الرحلات
	مخطط توزيع فئات التنقل	ظهرت عند أحياء: عابدين، عين شمس، المطرية، مصر الجديدة، شبرا، رمسيس، مدينة نصر، العباسية، الدقي، إمبابة	ظهرت عند مدن: الشروق، بدر، العبور، العاصمة الإدارية، أجزاء من 6أكتوبر	تطابق بين الفئات المرتفعة والمتوسطة من التنقل والقيم المرتفعة للاندماج	الترابط والإتصال المكاني الجيد للشبكة لشبكة الشوارع يسهل التنقل،بينما الإنعزال المكاني يقل من إمكانية التنقل

6 النتائج

أظهرت نتائج البحث أن التحولات العمرانية التي شهدتها شبكة شوارع القاهرة الكبرى في الآونة الأخيرة قد أثّرت بشكل واضح على العلاقات المكانية وخصائصها المادية بين الهياكل الأمامية والهياكل الخلفية للشبكة. وقد ترتب على هذه التحولات ظهور تباين ملحوظ في معدلات الحيوية الحضرية والتنقل والحركة بين أحياء المدينة، بحيث باتت بعض المناطق تتمتع بمستويات مرتفعة من النشاط الحضري وحركة المشاة، في حين تعاني مناطق أخرى من انخفاض ملحوظ في تلك المعدلات. وبذلك تُسهم النتائج في فهم شامل للتفاعل المعقد بين مختلف مؤشرات مورفولوجيا المدن والحيوية، مما يُقدم رؤى قيّمة للتخطيط الحضري وصياغة السياسات.

- تبيّن من التحليل أن العلاقة بين الهياكل الأمامية والهياكل الخلفية لشبكة الشوارع، أو ما يُعرف بـ التأزر المكاني Synergy ، تُعدّ من العوامل الجوهرية المؤثرة في الحيوية الحضرية .فقد أظهرت النتائج أن المناطق التي تمتلك قيمًا مرتفعة من الاندماج المكاني، سواء على المستوى المحلي للأحياء أو على المستوى الشمولي للمدينة، تتميز بارتفاع معدلات الحيوية الحضرية نتيجة زيادة حركة المشاة والنشاطات المختلفة. وعلى النقيض، فإن المناطق ذات القيم المنخفضة للاندماج تعاني من ضعف الحيوية الحضرية وانخفاض معدلات الحركة والتنقل .
- أظهرت نتائج التحليل أن ضعف الارتباط بين الهيكل الأمامي والهيكل الخلفي لشبكة الشوارع (التأزر المكاني) يعكس أثر التحولات العمرانية وعمليات التطوير والتحسين الأخيرة على شبكة الطرق. فقد أسهمت هذه التحولات في تقليل زمن الرحلات اليومية للمركبات الآلية وتحسين تدفقها، إلا أنها في الوقت ذاته أوجدت حواجز مكانية تعمل على فصل الأحياء والمناطق عن النسيج الحضري العام للمدينة بدرجة أكبر مما كانت عليه سابقًا. ونتيجة لذلك، انخفضت معدلات حركة المشاة والحيوية الحضرية في تلك المناطق، مما يعكس أثر هذا الانفصال المكاني على جودة الحياة الحضرية.
- أوضحت نتائج التحليلات المكانية أن العديد من التحولات العمرانية وخطط التطوير التي شهدتها القاهرة الكبرى في الآونة الأخيرة قد أدت إلى انعزال مكاني لعدد من الأحياء. حيث فقدت هذه الأحياء جزءًا كبيرًا من ارتباطها واتصالها المكاني مع

الشبكة الحضرية العامة، وهو ما انعكس في صورة فصل اجتماعي لهذه الأحياء عن محيطها الحضري، نتيجة ضعف اندماجها مع باقي مناطق المدينة. ولعل من أهم هذه الأحياء: حي مصر الجديدة ومدينة نصر.

- أظهرت نتائج التحليلات المكانية أن الهياكل والتنظيمات المكانية للمدن تلعب دورًا محوريًا في تعزيز أو إضعاف فاعلية الحياة الاجتماعية بين السكان، وهو ما ينعكس مباشرة على مؤشرات الحيوية الحضرية وتنوع أنماطها .وتبيّن أن هذه المؤشرات قد تكون مرتفعة أو منخفضة، بل وقابلة للتنبؤ المستقبلي، تبعًا لقيم الاندماج المكاني لشبكة الشوارع ومدى ترابطها مع النسيج الحضري العام.
- إن تحقيق الترابط المكاني على المستويين المحلي والشمولي أثناء عمليات التحول العمراني يُعد عاملاً محورياً في الوصول إلى تخطيط حضري منظم وفعّال. ويترتب على ذلك إعادة توزيع أكثر عدالة للأنشطة والوظائف الحضرية بين أحياء المدينة، مع ظهور أنماط جديدة من الاستخدامات المتكاملة، بما يعزز من مرونة النسيج العمراني واستجابته لاحتياجات السكان.
- أثبتت نتائج البحث أن استخدام تقنيات بنية الفراغ Space Syntax يُعد أداة فعّالة لدراسة مدى تأثير التحولات العمرانية على الحيوية الحضرية، إذ توفر هذه التقنيات فهمًا عميقًا للعلاقات المكانية في المدينة وتساعد على رصد التغيرات في مستويات النشاط الحضري والتنقل.

ولفهم مدى تأثير التحولات العمرانية على الحيوية الحضرية لأحياء للمدينة، يصبح من الضروري دراسة العلاقة المكانية بين الهيكل الأمامي والهيكل الخلفي لشبكة الشوارع، بناءً على ما كشفت عنه نتائج التحليل المكاني لمقياس الاندماج. كما هو موضح في **جدول. 2.**

جدول.2. تأثير التحولات العمرانية على الحيوية الحضرية لأحياء القاهرة الكبرى المصدر: الباحث

البند التحليلي	وصف النتيجة التفصيلية	التأثير على الحيوية الحضرية	الدلالات التخطيطية
تأثير التحولات العمرانية على العلاقات المكانية	التحولات الأخيرة أدت إلى تغيير خصائص الهيكل الأمامي والخلفي للشبكة وظهور تباين مكاني في الترابط	تفاوت مستويات النشاط الحضري بين الأحياء (مناطق نشطة وأخرى منخفضة الحيوية)	ضرورة تقييم الأثر المكاني لأي تطوير عمراني قبل تنفيذه
التأزر المكاني بين الشبكة الأمامية والخلفية	المناطق ذات القيم العالية للاندماج (محلي وشمولي) سجلت نشاطًا حضريًا مرتفعًا، بينما المناطق منخفضة الاندماج كانت أقل حيوية	ارتفاع حركة المشاة وتنوع الأنشطة في المناطق المتكاملة مكانيًا	تعزيز الارتباط بين الشبكات المحلية والرئيسية لضمان الحيوية
أثر التحولات على الترابط المكاني للحركة	بعض مشاريع التطوير حسّنت تدفق المركبات لكنها خلقت حواجز مكانية وفصلت الأحياء عن النسيج العام	انخفاض معدلات حركة المشاة والحيوية في الأحياء المعزولة مكانياً	دمج حلول للمشاة والربط البيني ضمن مشاريع تحسين المرور
دور الهياكل المكانية في الحياة الاجتماعية	التنظيم المورفولوجي للشوارع يحدد نمط توزيع الحيوية وقابلية التنبؤ بها	الحيوية الحضرية ترتفع مع زيادة الترابط المكاني وتنخفض مع الانعزال	استخدام التحليل المكاني للتنبؤ بتأثير المشاريع على الحياة الاجتماعية
فعالية استخدام تقنياتتحليل بنية الفراغ Space Syntax	أثبتت قدرتها على تفسير العلاقة بين التحولات العمرانية والحيوية الحضرية	ساعدت في تحديد المناطق ذات المعدلات المرتفعة والمنخفضة من الحيوية الحضرية	تستخدم هذه التقنيات كأداة رئيسية في المخططات الاستراتيجية

7 التوصيات

استناداً إلى نتائج البحث، يمكن بلورة مجموعة من التوصيات التي من شأنها دعم تحسين أثر التحولات العمرانية على مستويات الحيوية الحضرية، إلى جانب تقديم توجهات مقترحة للبحوث المستقبلية، وذلك على النحو الآتي:

أولاً: توصيات للمصممين العمرانيين والمخططين

- العمل على تعزيز الترابط المكاني لشبكة الشوارع على المستويين المحلي والشمولي، وذلك من خلال العمل على رفع قيم الاندماج المكاني Integration للمناطق ذات القيم المنخفضة، خاصة في أطراف المدينة، عبر تحسين اتصالها بالمحاور الرئيسية.
- يوصى بتطبيق نهج تخطيطي متكامل، يتيح لشبكة الشوارع التكيف مع التحولات العمرانية، بدلاً من تنفيذ شبكات شوارع متفاوتة الإندماج.
- توجيه الأنشطة الاقتصادية والإجتماعية إلى النقاط والمحاور التي لها قيم مرتفعة من الإندماج لجذب أنماط الحركة المختلفة ، ما يعزز الحيوية الحضرية.

ثانياً: توصيات لصانعي القرار والسياسات التخطيطية

- أهمية الإعتماد نهج وسياسات تخطيطية قائمة على التحليل المكاني المنطقي، والتي من أهمها تقنيات تحليل بنية الفراغ Space Syntax، لضمان اتخاذ قرارات مستندة إلى فهم علمي موضوعي.
- الإهتمام بدراسة عمليات التحولات العمرانية وخطط التطور والتحسين، بالإضافة إلى وضع استراتيجيات وسياسات تخطيطية تهدف إلى تكامل وترابط الهيكل المكاني والنسيج العمراني والاجتماعي والإقتصادية للمدينة.
- دراسة كيف يمكن أن يسهم تعزيز الترابط المكاني والأنماط المتكاملة للاستخدامات في تقليل الاعتماد على الحركة الألية وتحسين جودة البيئة الحضرية.

ثالثاً: للدراسات المستقبلية:

- دمج الجوانب الاقتصادية والاجتماعية ضمن التحليلات المكانية، لتحقيق فهم أعمق يؤدي إلى تشكل الأنظمة الحضرية والهياكل المكانية للمدن، وبالتالي تحقيق مستويات حيوية حضرية مرتفعة.
- العمل على تطوير منهجيات تحليل تدعم ترابط تخطيط النسيج العمراني القائم و الحديث، مع التركيز على تطبيق أليات تتيح أكبر استفادة من التحولات العمرانية لتحقيق أفضل مستويات من الحيوية الحضرية داخل أحياء المدينة.
- التوسع في تطبيق المنهج التحليلي المستخدم في هذا البحث (الإعتماد على تقنيات تحليل بنية الفراغ Space Syntax) ليشمل مدنًا ذات خصائص متنوعة، بهدف تعميم النتائج واستخلاص أنماط نمو عمراني أكثر شمولًا.
- توصي الدراسة بإجراء أبحاث مستقبلية تدمج بين مؤشرات تقنيات تحليل نبية الفراغ Space Syntax والبيانات الاجتماعية والاقتصادية (مثل الكثافة السكانية، ومعدلات المشاة، والأنشطة الاقتصادية)، للحصول على فهم متعدد الأبعاد للحيوية الحضرية.

المراجع

1. Lang, N., W. Jetz, K. Schindler, and J. D. Wegner. “A High-resolution Canopy Height Model of the Earth.” Nature Ecology & Evolution 7. 2023. https://doi.org/10.1038/s41559-023-02206-6.
2. Huang, X. jiang, P. Applicable Framework for Evaluating Urban Vitality with Multiple-Source Data: Empirical Research of the Pearl River Delta Urban Agglomeration Using BPNN. Land, MDPI. (2022). https://doi.org/10.3390/land11111901.
3. Hillier, B. Stonor, T. Space Syntax —Strategic Urban Design. City Planning Institute of Japan. Future of Urban Space and Humanity. (2010).
4. Shi, J.; Miao, W.; Si, H.; Liu, T. Urban Vitality Evaluation and Spatial Correlation Research: A Case Study from Shanghai, China. Land. Vol, 10. (2021). DOI:10.3390/land10111195.
5. Hoornweg D, Hosseini M, Kennedy C, Behdadi A. An urban approach to planetary boundaries. Ambio. 2016. https://doi.org/10.1007/s13280-016-0764-y

6. Iwaniec DM, Cook EM, Barbosa O, Grimm NB. The framing of urban sustainability transformations. Sustainability. 2019. https://doi.org/10.3390/su11030573.
7. Abdul Baseer AM., Maarten, v.H. Street network and home based business patterns in Cairo's informal areas. Land Use Policy 115. 2022. https://doi.org/10.1016/j.landusepol.
8. El-Khouly, T. Eldiasty, A. Kamel, B.Monitoring the transformation in New Cairo's urban vitality and the accompanying social and economic phenomena. 2023. https://doi.org/10.1016/j.foar.2023.05.005.
9. Ravenscroft, N. The vitality and viability of town centers. Urban Stud. 37 (13). 2000. DOI:10.1080/00420980020080681.
10. Rastegar, N., Ahmadi, M., Malek, M. Factors affecting the vitality of streets in downtown Johor Bahru City. Indian J. Sci. Res. 7 (1). 2014.
11. Montgomery, J., Making a city: Urbanity, vitality and urban design. Urban Design. 1998. https://doi.org/10.1080/13574809808724418.
12. Rastegar, N., Ahmadi, M., Malek, M. Factors affecting the vitality of streets in downtown Johor Bahru City. Indian J. Sci. Res. 7 (1). 2014.
13. hou, Jing. Urban Vitality in Dutch and Chinese New Towns: A comparative study between Almere and Tongzhou. architecture and the built environment. 2012. DOI https://doi.org/10.7480/abe.2012.3.43.
14. Jalaladdini, S. Oktay, D. Urban public spaces and vitality: A socio-spatial analysis in the streets of Cypriot towns. Proc. Soc. Behav. Sci. VOl, 35. 2012. https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.02.135.
15. Fang, C. Wang, L. Spatial Characterization of Urban Vitality and the Association with Various Street Network Metrics from the Multi-Scalar Perspective. Frontiers in Public Health. www.frontiersin.org. Vol, 9. 2021. https://doi.org/10.3389/fpubh.2021.677910.
16. Hillier, B. Space Is the Machine: A Configurational Theory of Architecture. Cambridge University Press, Cambridge. 1996.
17. Ascensão, A. Costa, L. Fernandes, C. Morais, F. Ruivo, C. 3D space syntax analysis: Attributes to be applied in landscape architecture projects. Urban Sci. 2019. https://doi.org/10.3390/urbansci3010020.
18. المرشـــدي، ريام.. مقدمة في نظرية بنية الفراغ بين التنظير والتطبيق Space Syntax Theory. دار الكتب العلمية للنشـــر والتوزيع. القاهرة. 2021.
19. Bortnyk, S.; Pohorilchuk, N.; Kovtoniuk, O.; Korohoda, N. The use of GIS in the morphological analysis of pistes. Geoinform. Theor. Appl. Asp. 2020. DOI:10.3997/2214-4609.2020geo104.
20. Li, Z., Gurgel, H., Li, M., Dessay, N., Gong, P. Urban land expansion from scratch to urban agglomeration in the federal district of Brazil in the past 60 years. Int. J. Environ. Res. Public Health 19(3). 2022. https://doi.org/10.3390/ijerph19031032.
21. Garau, C. Annunziata, A. A method for assessing the vitality potential of urban areas. The case study of the Metropolitan City of Cagliari, Italy. City, Territory and Architecture volume, 9. NO, 7. 2022. DOI:10.1186/s40410-022-00153-6.
22. Bogale, T. Assefa, T. Characterizing the Street Network of Adama City for Urban Vitality Using Space Syntax. SSRN. https://ssrn.com/abstract. 2022.
23. Al_Sayed, K., Turner, A., Hillier, B., Iida, S., Penn, A. Space Syntax Methodology, 4th ed. Bartlett School of Architecture, UCL, London. 2014.
24. Hillier, B. Space aIs the Machine: A Configurational Theory of Architecture. Cambridge University Press, Cambridge.1996.
25. https://marsadomran.info