مجلة المخطط والتنمية
المجلد (31)، العدد (2)، الشهر (8)، السنة (2026)، الصفحات 138-146
الصفحة الرئيسية للمجلة: https://jpd.uobaghdad.edu.iq/index.php/jpd

P-ISSN: 1996-983X
E-ISSN: 2960-1908

التجارب الحضرية في توبولوجية تدفقات الحركة واستعمالات الارض

حوراء فالح جابر [1]*، أ.د ندى محمد عبد الحياني [1]

[1] جامعة بغداد / مركز التخطيط الحضري والإقليمي للدراسات العليا

*بريد إلكتروني للمؤلف المسؤول: Hawraa.faleh2300m@iurp.uobaghdad.edu.iq

حقوق النشر: ©2026 المؤلفون. هذه المقالة هي مقال مفتوح الوصول موزع بموجب شروط رخصة المشاع الإبداعي 4.0 الدولية (CC BY 4.0). ينشر من قبل مركز التخطيط الحضري والإقليمي للدراسات العليا بجامعة بغداد.

تم الاستلام: 2025/12/22
تم المراجعة: 2026/1/12
مقبول: 2026/1/18
متوفر عبر الإنترنت: 2026/8/7

الكلمات المفتاحية:
التوبولوجية، تدفقات الحركة، استعمالات الارض، التركيب الفراغي

الملخص

تُعدّ العلاقة بين البنية المكانية للمدينة ووظائفها الاجتماعية والحركية من القضايا المعقّدة في التخطيط الحضري المعاصر، لا سيما في ظل غياب فهم تكاملي يفسّر التفاعل الديناميكي بين تدفقات الحركة وأنماط استعمال الأراضي ضمن إطار طوبولوجي واضح. يهدف هذا البحث إلى تحليل طوبولوجيا تدفقات الحركة واستكشاف علاقتها التفاعلية بأنماط استخدام الأراضي، انطلاقًا من فرضية مفادها وجود ارتباط إيجابي ذي دلالة بين درجة مركزية شبكة الحركة الطوبولوجية وكثافة وتنوع الاستخدامات التجارية والخدمية في المناطق الحضرية ذات الوصول المرتفع. اعتمد البحث منهجًا وصفيًا–تحليليًا، بدأ ببناء إطار نظري لمفاهيم الطوبولوجيا الحضرية والمدينة بوصفها نظامًا تدفقيًا، ثم انتقل إلى تحليل مجموعة من التجارب الحضرية المختارة، شملت دراسة حالة محلية لمشروع جسر المشاة في مدينة الموصل، إلى جانب تجارب دولية تمثّلت في تطوير سوق واقف في الدوحة، والتخطيط الهيكلي لمدينة جدة، والمخطط العام منخفض الكربون لمنطقة الأعمال المركزية في بكين. وقد استُخدمت أدوات التحليل الطوبولوجي، مثل مؤشرات التكامل والترابط وعمق الفضاء، لقياس كفاءة الوصول وتحليل جاذبية المواقع الحضرية لمختلف استعمالات الأراضي. وأظهرت نتائج البحث أن التكوين المكاني للنسيج الحضري يعمل كمحرّك طبيعي لتدفقات الحركة، حيث تميل الاستخدامات عالية الكثافة إلى التركز في المحاور الأكثر تكاملًا طوبولوجيًا، كما بيّنت أن التدخلات الحضرية المعاصرة، كالجسور وتحويلات المرور، تساهم في إعادة تشكيل المشهدين الاقتصادي والاجتماعي للمناطق المحيطة. ويختتم البحث بتقديم إطار معرفي تحليلي قابل للتكيّف محليًا، إلى جانب مجموعة من التوصيات العملية، لدعم صانعي القرار والمخططين في توظيف المنهج الطوبولوجي لتحسين كفاءة النسيج الحضري وتعزيز استدامة البيئات الحضرية.

Urban Experiments in the Topology of Traffic Flows and Land Uses

Hawraa Faleh Jaber[1]*, Dr. Nada Mohammed Abid Al-Hayani[1]

[1] University of Baghdad – Center of Urban and Regional Planning Center

*Corresponding Author Email: Hawraa.faleh2300m@iurp.uobaghdad.edu.iq

Copyright: ©2026 The Authors. This article is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0). It is published by Center of Urban and Regional Planning for Postgraduate Studies, University of Baghdad.

Received: 22/12/2025
Revised: 12/1/2026
Accepted: 18/1/2026
Available online: 7/8/2026

Keywords:
Topology, Traffic Flows, Land Uses, Space Syntax

ABSTRACT

The relationship between city's spatial structure and its social and mobility functions is a complex issue in contemporary urban planning, particularly given the lack of an integrated understanding that explains the dynamic interaction between movement flows and land-use patterns within a clear topological framework. This research aims to analyze the topology of movement flows and explore their interactive relationship with land-use patterns, based on the hypothesis that there is a significant positive correlation between the degree of centrality of the topological movement network and the density and diversity of commercial and service uses in high-access urban areas. The research adopted a descriptive-analytical approach, beginning with the development of a theoretical framework for urban topology and the city as a flow system. Topological analysis tools, such as integration, connectivity, and spatial depth indices, were used to measure accessibility efficiency and analyze the attractiveness of urban sites for different land uses. The research findings revealed that the spatial configuration of the urban fabric acts as a natural driver of movement flows, with high-density uses tending to concentrate along the most topologically integrated axes. It also demonstrated that contemporary urban interventions, such as bridges and traffic diversions, contribute to reshaping the economic and social landscapes of surrounding areas. The research concludes by presenting a locally adaptable analytical knowledge framework, along with a set of practical recommendations, to support decision-makers and planners in employing the topological approach to improve the efficiency of the urban fabric and enhance the sustainability of urban environments.

المقدمة

في العقود الأخيرة، شهد التخطيط الحضري اهتمامًا متزايدًا بدراسة العلاقات الهيكلية المعقَّدة بين تدفقات حركة المرور داخل المدن وأنماط استعمال الأراضي. يرتبط هذان العنصران ديناميكيًا، ويؤثّر كل منهما على الآخر بشكل مباشر وغير مباشر. لا يقتصر تأثير حركة الأشخاص والمركبات داخل النسيج الحضري على تحديد كفاءة الوصول إلى مختلف الأنشطة والخدمات فحسب، بل يؤثر أيضًا على قرارات استعمال الأراضي، مثل تركيز الأنشطة التجارية والخدمية والسكنية، وتوزيع المساحات العامة والخاصة.

في هذا السياق، تبرز المناهج الطوبولوجية كأدوات تحليلية فعّالة، تُمكّن من دراسة البنية المكانية للشوارع والمسارات والعلاقات بين مختلف العقد الحضرية. ومن أبرز هذه الأدوات تحليل الشبكات وبنية الفضاء، اللذان يعتمدان على نماذج رياضية وشبكية لرصد أنماط الحركة، وتحليل محاور الاتصال بين مختلف مناطق المدينة، وفهم مستويات الوصول والجاذبية المكانية. تتيح هذه المناهج قياس تأثير تصميم النسيج الحضري على حركة المشاة والمركبات، وتوزيع الأنشطة الاقتصادية والخدمية، ودرجة تكامل واستدامة البنية الحضرية. تُمكّننا دراسة التجارب الحضرية التي اعتمدت هذه المناهج الطوبولوجية من استخلاص الدروس وتحديد العوامل المؤثرة في نجاح التخطيط الحضري. يُسهم ذلك في تحسين كفاءة شبكات الاتصالات، وتعزيز التنمية المكانية المتوازنة، وتحسين جودة البيئة الحضرية. كما تُساعد هذه الدراسات على توفير أدوات تقييم علمية لقرارات التخطيط، وخفض التكاليف المرتبطة بالتخطيط التجريبي، وتحقيق استراتيجيات تنمية مستدامة مدعومة ببيانات مكانية دقيقة.

في السياق المحلي، يتزايد الاهتمام بتبني أساليب تحليلية حديثة لفهم المشكلات المكانية المعقدة، لا سيما في ظل النمو الحضري السريع والتوسع غير المنظم لبعض المدن. لا يُحسّن تبني هذه الأساليب فهمنا للتفاعلات بين الحركة واستعمال الأراضي فحسب، بل يُسهم أيضًا في بناء أطر تخطيطية مرنة قابلة للتطبيق على مختلف مستويات التخطيط الحضري، بدءًا من الأحياء المحلية ووصولًا إلى التخطيط الاستراتيجي للمدينة بأكملها.

ومن هنا ظهرت مشكلة البحث غياب الفهم التكاملي للعلاقة بين تدفقات الحركة واستعمالات الأرض ضمن الإطار التوبولوجي الحضري، مما يستدعي دراسة تحليلية تستكشف كيفية توظيف هذا المنهج في تفسير وتحسين البنية المكانية للمدن.

فرضية البحث:

يُفترض وجود ارتباط إيجابي ذي دلالة إحصائية بين درجة مركزية شبكة المرور الطوبولوجية (التي يتم قياسها من خلال مؤشرات مثل مركزية القرب أو الترابط) وكثافة وتنوع استعمالات الأراضي التجارية والخدمية داخل مناطق الوصول المباشر للمنطقة الحضرية المدروسة.

هدف البحث:

تحليل التجارب الحضرية التي اعتمدت المنهجيات الطوبولوجية في تفسير تدفقات المرور وأنماط استخدام الأراضي، من خلال تقييم آليات العمل واستخلاص الدروس والعوامل التي ساهمت في نجاح تلك التجارب، بهدف بناء إطار معرفي قابل للتكيف محلياً لدعم اتخاذ القرارات التخطيطية وتعزيز كفاءة النسيج الحضري.

أولا: مفاهيم أساسية

مفهوم التوبولوجية Topology

تُعرَّف الطوبولوجيا المكانية، بشكل عام في سياق التحليل المكاني، بأنها مجموعة العلاقات التي تحكم كيفية ترابط المعالم الجغرافية وتجاورها واحتوائها لبعضها البعض. ولا تتأثّر هذه العلاقات بالقياسات المترية مثل المسافة أو الاتجاه.بل إنه يستند إلى الخصائص البنيوية النوعية للفضاء (de Almeida et al., 2013, p. 1458). في الجغرافيا الحضرية، تُسهم الطوبولوجيا في تحليل مورفولوجيا المدينة من خلال دراسة بنية العلاقات بين مكونات الفضاء (Dabbour, 2021, p. 85).

مبادئ الطوبولوجيا المكانية: العلاقات الأساسية

تستند الطوبولوجيا المكانية إلى مبادئ تحكم العلاقة بين المعالم داخل الفضاء. وتُستعمَل في التحليل الحضري، لا سيما عند ربطها ببنية الجملة المكانية (Al-Saud, 2014, p. 1). ومن أبرز هذه المبادئ:

1. الاتصال والتكامل

يدرس هذا المبدأ كيفية ترابط العناصر المكانية داخل الشبكات، مثل شبكات الشوارع (AloBaydi et al., 2025, p. 1). ويُعرّف الاتصال بأنه درجة تقارب العناصر، مما يعكس سهولة الحركة والتنقل (Hillier & Hanson, 1984, p. 98). أما التكامل، فيقيس سهولة الوصول إلى أي موقع داخل النظام (Al-Saud, 2014, p. 3).

2. التجاور

يُمثِّل التجاور تماس أو مشاركة سمتين مكانيتين كحدود مشتركة (de Almeida et al., 2013, p. 1459). ويُستعمَل هذا المبدأ في التعامل مع المضلعات ذات الحدود المشتركة، مثل قطع الأراضي أو استخدامات الأراضي (Al-Shawabkeh et al., 2019, p. 1286) كما يُستخدم في دراسة العلاقات بين عناصر حافة الشارع وتأثيرها على النسيج الحضري (Fisher, 2022, p. 3).

3. الاحتواء والشمول

يشير الاحتواء إلى وجود سمة مكانية بالكامل داخل سمة أخرى أكبر (Mohamed, 2023, p. 27). وهو أساسي في تمثيل الهياكل الطبقية للفضاء، مثل احتواء مبنى داخل منطقة أو مضلع داخل آخر (Dabbour, 2021, p. 86). ويفرض هذا المبدأ أيضًا قواعد تمنع التداخل غير المشروع بين السمات المكانية (Al-Awadhi et al., 2017, p. 43).

مفهوم استعمالات الارض Land Use

هناك تعريفات عديدة لمفهوم استعمال الأراضي، لكنها تتفق جميعها على أنه انعكاس مباشر لاهتمامات الإنسان وأنشطته وتفاعله مع البيئة المحيطة. ويُنظر إلى استخدام الأراضي على أنه مجموع الأفعال والأنشطة التي يقوم بها الإنسان على مساحة محددة من الأرض، مستغلاً مواردها الطبيعية ومكملاً لها بأفضل الإمكانيات البشرية المتاحة. كما يُعرّف بأنه مجموعة الاحتياجات التي يحتاجها الإنسان من الأرض للعيش واستدامة حياته، بما في ذلك السكن وغيره من الاستعمالات الاقتصادية والاجتماعية والخدمية. ويُفهم هذا المفهوم أيضاً على أنه الوسائل والإجراءات التي تتبعها المجموعات السكانية لتلبية احتياجاتها الأساسية، بحيث يصبح استعمال الأراضي نتاجاً للعلاقة المتبادلة بين الإنسان والفضاء الجغرافي الذي يرتبط به، سواءً في البيئات الحضرية أو الريفية(فليح و هامل ،2018،ص).

تصنيف استعمالات الارض

تتوزَّع استعمالات الأراضي الحضرية في مراكز المدن على فئات رئيسة تُشكل بنيتها المكانية والوظيفية. الاستخدامات السكنية هي الأكثر انتشارًا، إذ تشغل المساحة الأكبر، وتتراوح بين مساكن عائلية ومساكن عائلية متعددة بكثافات متفاوتة. تتطلّب هذه الاستعمالات تخطيطًا دقيقًا لضمان راحة السكان، لا سيما مع السماح ببعض الخدمات الصغيرة داخل المناطق السكنية، مما قد يؤدي إلى ازدحام مروري ونقص في مواقف السيارات إذا لم تُنظم بإرشادات واضحة. تميل هذه الاستعمالات إلى التوسّع نحو أطراف المدن والأراضي الزراعية مع نمو المدن.

تُشكل الاستخدامات التجارية الاستخدام الرئيسي للأراضي في مراكز المدن، وتتميز بتنوع أنشطة التسوق. ومع ذلك، تتقلص المراكز القديمة لصالح المراكز الأحدث، مما يؤدي إلى مشاكل ازدحام وانخفاض في قيمة العقارات المجاورة، لا سيما في المناطق التي تفتقر إلى التخطيط المسبق.

تتميز الاستخدامات الصناعية بانتقالها من مراكز المدن إلى الضواحي بسبب ارتفاع قيمة الأراضي واعتماد الصناعة المتزايد على النقل البري. تتطلب هذه الأنشطة مناطق محمية تفصلها عن المناطق السكنية، وتُصنف إلى صناعات استهلاكية، ومجتمعية، وكثيفة العمالة، وفقًا لمتطلباتها المكانية وتأثيراتها البيئية.

تشمل الخدمات المجتمعية مجموعة واسعة من الأنشطة الحيوية، بما في ذلك الخدمات التعليمية والصحية والاجتماعية والثقافية والدينية. تُوزّع هذه الخدمات وفقًا لاحتياجات السكان، وغالبًا ما تتركز في مراكز المدن، كما توجد داخل الأحياء لضمان سهولة الوصول إليها.

تُعد المساحات المفتوحة، مثل الحدائق والأحزمة الخضراء والمسطحات المائية، عنصرًا أساسيًا في البيئة الحضرية. فهي توفّر بيئة صحية، وتخفف التلوث، وتفصل بين الاستعمالات غير المتوافقة، وتؤدّي دورًا جماليًا ووظيفيًا في تعزيز رفاهية السكان.

تشغل استعمالات النقل مساحة كبيرة، تصل أحيانًا إلى 40% من مساحة الأراضي الحضرية. وتشمل هذه الاستخدامات الطرق والشوارع والسكك الحديدية والمحطات، وهي ضرورية لضمان كفاءة التنقل بين الاستعمالات المختلفة، وتتطلَّب تخطيطًا مسبقًا لاستيعاب التوسع المستقبلي.
واخيرا ، تُحدِّد أنماط استعمالات الأراضي داخل المدن من خلال ثلاثة عناصر رئيسة: الموقع، وملكية الأرض، وقيمتها. وتشكِّل هذه العوامل الإطار التنظيمي لتحولات الفضاء الحضري وتفاعلاته الاقتصادية، والاجتماعية.(سعدون،2019،ص14-11)

3. مفهوم المدينة كنظام تدفقي (The City as a Flow System)

تُعدّ المدينة في العصر المعلوماتي "فضاء تدفقات" (Space of Flows) بدلاً من أن تكون مجرد "فضاء أماكن" (Space of Places). وقد عرّف مانويل كاستيلز المدن المعاصرة بأنها تتشكل حول التدفقات، وتشمل تدفقات رأس المال، وتدفقات المعلومات، وتدفقات التكنولوجيا، والتفاعلات التنظيمية، وتدفقات الصور والأصوات والرموز (Castells, 1989, p. 24). ويُفهم "التدفق" على أنه تسلسل هادف ومتكرر وقابل للبرمجة من التبادل والتفاعل بين المواقع المنفصلة ماديًا والتي يشغلها فاعلون اجتماعيون في الهياكل الاقتصادية والسياسية والرمزية للمجتمع (Castells, 1989, p. 24).

3.1المدينة كشبكة من الفضاءات والعلاقات (Definition of the City as a Network of Spaces and Relations)

المدينة، من منظور شبكي، ليست مجرد "شجرة" (Tree) ولكنها شبكة معقدة (Complex Network). وفي هذا السياق، يمكن النظر إلى المدينة ككل تتكون من مراكز عديدة محددة بشكل متكرر، وتدعم هذه المراكز بعضها البعض لتشكل شبكة معقدة من العلاقات المتداخلة (Jiang, 2016, p. 1). علاوة على ذلك، يشدِّد علم الاجتماع الحضري على أن المدينة هي بمثابة تجمّع يتألف من شبكات متميزة متعددة – اقتصادية واجتماعية وسياسية وتقنية أو بنيوية تحتية – تتقاطع في نقطة معينة، مما يمنح الفضاء الحضري خصوصيته (Pflieger & Rozenblat, 2010, p. 2).

3.2 دور التدفقات الحركية في تشكيل الهيكل العمراني (The Role of Movement Flows in Shaping the Urban Structure)

إنّ دراسة العلاقات الناجمة عن التدفقات الحضرية بين المواقع المختلفة في المدينة يمكن أن تساعد في الكشف عن هيكلها المكاني، ونبضها، وكيفية عملها على مستويات مختلفة. فالتدفقات الحضرية هي الحركات التي تحدث في المدينة وتتضمَّن تغيراً في المكان والزمان، ونتيجة لذلك، يولد التدفق علاقة أو تفاعلاً بين هذه المواقع (Batty, 2013, p. 7). كما أن البنى التحتية والشبكات التقنية تؤدي دوراً في تحويل التنظيم المكاني للمدن، حيث يؤدي دمج الأفراد في شبكات ذات مقاييس جغرافية مختلفة إلى تغيير تنظيم الفضاء داخل المدن (intraurban space) (Pflieger & Rozenblat, 2010, p. 3).

3.3 العلاقات الديناميكية بين الحركة والبنية المكانية (Dynamic Relationships between Movement and Spatial Structure)

توجد علاقة ديناميكية ومتبادلة التكوين (mutual constitution) بين الشبكات والمدن، حيث تفترض الدراسات أن المدن توجد من خلال الشبكات التي تنشئها، وأن تطور هذه الشبكات يتوقف على خصائص الفضاء الحضري نفسه (Pflieger & Rozenblat, 2010, p. 3). وعلى الرغم من هذا الترابط، إلا أن هناك فرقاً واضحاً بين دراسة المدن كشبكات ودراستها كتدفقات: فبينما يعتمد هيكل التدفقات بشكل كبير على كيفية تشكيلها للنشاط في المواقع، يعتمد هيكل الشبكات بشكل أكبر على كيفية اتصال المواقع (أو عدم اتصالها) بدلاً من حجم العقد التي تشكل مناشئها ووجهاتها (Batty, 2013, p. 7).

4.تحليل البنية المكانية: نظرية بناء الفضاء (Space Syntax)

4.1 المبادئ الأساسية (Integration, Connectivity, Choice)

تعتمد نظرية بناء الفضاء (Space Syntax) على مجموعة من المقاييس الكمية لتحليل الشبكة المكانية الحضرية، حيث يُعد مقياسا التكامل (Integration) والاختيار (Choice) من أبرز أدواتها لقياس إمكانية الوصول الحجمية (Configurational Accessibility) (Berhie & Haq, 2017, p. 2504).
التكامل (Integration): هو مقياس للقرب (Closeness)، أي مدى قرب فضاء معين، في المتوسط، من جميع الفضاءات الأخرى في الشبكة (Berhie & Haq, 2017, p. 2534). يُحسب التكامل بناءً على مفهوم العمق (Depth)، ويُعدُّ مؤشراً على "الحركة نحو" (To Movement)، حيث تكون الشوارع المتكاملة أكثر جاذبية للحركة من الشوارع المعزولة (Berhie & Haq, 2017, pp. 2533, 2537).
الاختيار (Choice): يقيس حالة التوسط (Betweenness)، أي المدى الذي يقع فيه فضاء معين على أقصر المسارات التي تربط بين أزواج من الفضاءات في النظام (Berhie & Haq, 2017, p. 2098). يتم تحديد هذا المقياس بواسطة إجمالي عدد المسارات الأقصر التي تستعمل هذا الجزء من الفضاء، ويُمثل مقياساً لـــ "الحركة العابرة" (Through Movement) (Berhie & Haq, 2017, pp. 2099, 2101).

4.2 كيفية ارتباط النظرية بتوزيع الأنشطة واستعمالات الأرض

تربط النظرية بين التكوين المكاني واستعمالات الأرض من خلال إطارين رئيسين:
نظرية الحركة الطبيعية (Natural Movement Theory): تفترض هذه النظرية أن تكوين الشبكة الحضرية (Configuration of the urban grid) هو مُولِّد هام لأنماط الحركة الكلية (Aggregate patterns of movement) في المناطق الحضرية (Berhie & Haq, 2017, p. 2437).
نظرية اقتصاد الحركة (Movement Economy Theory): تؤكِّد هذه النظرية أن الأنشطة التجارية وتجارة التجزئة (Retail and commercial activities) تهاجر إلى المواقع التي تتميَّز بتكوين مكاني نشط للاستفادة من الفرص الاقتصادية التي تخلقها الحركة (Berhie & Haq, 2017, p. 2438). العلاقة التطبيقية: علاقة إيجابية بين الكثافة التجارية (Commercial density) ومقياس التكامل (Integration)، مما يؤكد أن استعمالات الأراضي التجارية تتركز في الأحياء المتكاملة تكوينيًا (Berhie & Haq, 2017, p. 2314). وهذه التجمعات التجارية تؤثر بدورها على خيارات الإقامة والسلوكيات، حيث يميل السكان القريبون منها إلى تفضيل المشي والقيادة الأقل (Berhie & Haq, 2017, pp. 2439, 2316).

4.3 أبرز رواد النظرية (Hillier & Hanson)

تأسَّست نظرية بناء الفضاء (Space Syntax) كمنهجية لتحليل التكوينات المكانية على يد بيل هيلييير (Bill Hillier) وزملائه في كلية بارتليت بجامعة كوليدج لندن (University College London) في ثمانينيات القرن الماضي (Berhie & Haq, 2017, p. 2469). وتشير ورقة تأسيسية مبكرة إلى أن النظرية تهدف إلى معالجة كيفية ولماذا تُنتج المجتمعات المختلفة أنظمة مكانية مختلفة من خلال أشكال المباني وأنماط المستوطنات، وقد شارك في تأليف هذه الورقة الأساسية كل من ب. هيلييير (B Hillier) وزملائه في عام 1976 (Hillier, Leaman, Stansall, & Bedford, 1976, p. 1645). كما اعتمدت تحليلات الخطوط المحورية لاحقاً على الأعمال التي نشرها هيلييير وهانسون (Hillier & Hanson) في عام 1984، والتي ساهمت في ترسيخ هذه التقنية كأداة تحليلية (Berhie & Haq, 2017, p. 2523).

5. تدفقات الحركة في المدن وعلاقتها بالشكل الحضري

5.1أنواع تدفقات الحركة (Types of Movement Flows)

تُمثِّل تدفقات الحركة في المدن مجموعة معقدة من الانتقالات التي تحدث على مستويات مختلفة، وهي ليست عشوائية بل تتشكل بفعل استعمالات الأراضي وتكوين الشبكة الحضرية (Bernini et al., 2019, p. 1). تُقسم أنظمة مسارات الحركة في المدينة التقليدية إلى مستويين: المستوى العام الذي يضم الأجزاء "العامة جداً" و "العامة" لربط مراكز الأنشطة، والمستوى الخاص الذي يشمل الأجزاء "الخاصة" و "الخاصة جداً" كالأزقة المفتوحة والمغلقة لخدمة المحلات السكنية. (Abdelmoneim, 2021, p. 5) ويمكن تصنيف هذه التدفقات إلى عدة أنواع رئيسة:

- **حركة المشاة وتدفقات النشاط الاجتماعي**: يُعدّ فهم حركة البشر أمراً أساسياً، حيث تُمكن مجموعات البيانات المُحدّدة جغرافيًا ، مثل بيانات الهواتف المحمولة، من دراسة حركة الأفراد والجماعات بدقة عالية على مستويات مكانية وزمانية واجتماعية مختلفة (Pastor-Escuredo et al., 2018, p. 1). كما أن التنقل السكاني مدفوع باستعمالات الأراضي في المدينة، مما يربط بين الحركة ونوعية النشاط في الأحياء الحضرية (Bernini et al., 2019, p. 1).

• **حركة المركبات والتدفقات الاقتصـــادية والخدمية:** تتجاوز التدفقات مجرد حركة الأفراد لتشـمل تدفقات البضـائع والمعلومات (Goods/Information) (Batty, 2013, p. 7). وفي هذا السياق، يُعد التنبؤ بحركة المرور (Traffic Forecasting) أحد الأهداف الرئيسـية لدراسـة تدفقات الحركة البشـرية في الشبكات (Pastor-Escuredo et al., 2018, p. 1) ، بينما يُركّز تحليل شبكة النقل على العلاقة بين هذه الشبكة وبين أنماط استعمالات الأراضـي الحضـرية (Das & Ram, 2024, p. 1).

5.2العلاقة بين الحركة والشكل الحضري (The Relationship between (Movement and Urban Form

تُحدد البنية المكانية للمدن مدى سـهولة الحركة أو عرقلتها من خلال تكوين شبكة الطرق والممرات:

• كيف يحدِّد الشكل الحضري سهولة الحركة أو عرقلتها: تتحدد تدفقات الحركة في المدينة بشـكل أسـاسـي من خلال إمكانات الشـبكة للحركة (The Street Network's Movement Potentials)، سـواء كانت الحركة "نحو" (To-movement) وجهة معينة أو "عبْر" (Through-movement) نقاط معينة (Omer, 2015, p. 81). ويتم تعديل هذه التأثيرات الهيكلية للشبكة بمدى إدراك الأفراد للمسـافة وكيفية اختيارهم لأقصـر المسـارات للوصـول إلى وجهاتهم (Omer, 2015, p. 82).

• دور شبكات الطرق، الممرات، والعقد الحضرية: يتم نمذجة حركة المشاة، على سـبيل المثال، على طول المسـارات التي يتم التعبير عنها كـــرسم بياني مُوجَّه (Galpin et al., 2016, p. 1). ويتم التعبير عن معلومات حول توبولوجيا شـبكة المسـارات (Topology of the Path Network) وطبيعة التضـاريس (Topography) كجوانب وظيفية ومكانية منفصـلة للنموذج (Galpin et al., 2016, p. 1). إن تقييم العلاقة بين شبكة النقل وأنماط استعمالات الأراضـي يتم من خلال تقييم المركزية الموزونة (Weighted Centrality Assessment) في العُقد الحضـرية (Nodes) (Das & Ram, 2024, p. 1) تُعرف العقد الحركية بأنها المواقع التي تتقاطع فيها مسـارات الحركة المختلفة أو النقاط التي يتم فيها تغيير وسـيلة النقل، وهي تمثل مراكز تجمع حيوية تؤثر بشـكل مباشـر على كفاءة التدفق الحضري. (Ali & Abid, 2021, p. 3)

5.3 نماذج تفسيرية (Interpretive Models)

تُقدم النماذج التفسـيرية أطراً لفهم العلاقة المتبادلة بين الحركة، الفضاء، والوظائف الاجتماعية والاقتصادية:

• النموذج المكاني-الاجتماعي لحركة المشـاة: في هذا النوع من النماذج، يتم تحريك المشاة على طول مقاطع المسار بمعدلات تتأثر بـــوجود المشاة الآخرين (Presence of other pedestrians)، ويتم اتخاذ قرار اختيار مقطع المسـار التالي (Choice of the path segment) عند تقاطعات المسـارات (Galpin et al., 2016, p. 1). يركز هذا النموذج على دمج الجوانب الاجتماعية (الكثافة والتفاعل) في اتخاذ القرار المكاني للحركة.

• نموذج "الحركـة تولـد المكـان" (Movement Economy): ينص هـذا النموذج، المرتبط بنظرية بناء الفضـاء (Space Syntax)، على أن الأنشـطة التجارية وتجارة التجزئة (Retail and commercial activities) تهاجر إلى المواقع التي تتمتع بإمكانات عالية للحركة العابرة (Through-Movement) للاستفادة من الفرص الاقتصادية التي يخلقها تدفق الحركة (Omer, 2015, p. 82). وهذا يعني أن الشـكل المكاني (شـبكة الشـوارع) يخلق الحركة، والحركة بدورها تُشـكّل توزيع الأنشـطة (اسـتعمالات الأرض) في المكان، مما يجعل الحركة مُحرّكاً اقتصادياً وتخطيطياً رئيسياً.

6. تكامل الحركة واستعمالات الأراضي

6.1العلاقة التبادلية بين تدفقات الحركة وأنماط استعمالات الأراضي

أظهرت الدراسـات أن التنمية المكانية، أو اسـتعمالات الأراضـي، تُحدِّد الحاجة إلى التفاعل المكاني ، ولكن النقل أيضـاً، من خلال سـهولة الوصـول التي يوفرها، يحدد بدوره التنمية المكانية. ومع ذلك، فإنه من الصـعب تجريبياً عزل تأثيرات استعمالات الأراضـي على النقل والعكس صحيح بسبب كثرة التغيرات المتزامنة في عوامل أخرى. ويُعرف هذا المفهوم بـــ "حلقة التغذية المرتدة بين استعمالات الأراضي والنقل" (land-use transport feedback cycle)، حيث أن توزيع اسـتعمالات الأراضـي يحدِّد مواقع الأنشـطة البشـرية، وهذه الأنشـطة تتطلّب تفاعلات مكانية أو رحلات في نظام النقل للتغلب على المسـافات، بينما يخلق توزيع البنية التحتية في نظام النقل فرصـاً للتفاعلات المكانية التي تقاس من خلال سـهولة الوصـول، وتوزيع سـهولة الوصـول في المكان يشـارك في تحديد قرارات الموقع، مما يؤدي إلى تغييرات في نظام استعمالات الأراضي (Wegener, 2004, Page 1-3).

6.2الحركة كمولّد للاستعمال

يعتمد الربط الناجح بين النقل والعمران على رؤية مشتركة وواضحة للمستقبل الحضـري، لا سيما خطة مكانية طويلة المدى محددة جيداً، حيث يجب أن تعمل اسـتثمارات وخدمات النقل العام كأداة لتحقيق هذه الرؤية. وفي نموذج "المدن التكيفية" (Adaptive cities)، يتم تغيير الأشكال الحضـرية - غالباً من خلال كثافات أعلى وأنماط اسـتعمالات أراضـي مختلطة - لتعزيز أنماط النمو المستدام. ويعد الاستثمار في النقل عالي القدرة والجودة، مثل المترو، أمراً حيوياً لتقليص البصـمة البيئية للمنطقة وتعزيز المناظر الحضـرية المتنوعة اجتماعياً التي تدعو الناس من جميع فئات المجتمع إلى الاتصـال المباشـر. كما أن التطوير الموجه نحو النقل (TOD) يجسـد هذا المفهوم من خلال إنشـاء تطوير مدمج ومختلط الاسـتخدام وقابل للمشـي بدرجة كبيرة ويكون موجهاً مادياً نحو محطات النقل الرئيسية، حيث ينجذب السكان بشكل غريزي إلى النقل عند القيام برحلات خارج الحي. (Cervero, 2021, Page 2)

6.3 التكامل الطوبولوجي كوسيط بين الحركة والاستعمال

إن النقل في جوهره وسـيلة وليس غاية في حد ذاته، وهذا يعكس الطبيعة الاشـتقاقية لمعظم الرحلات؛ حيث يسـتقل الناس القطارات والحافلات للذهاب إلى أماكن معينة، وما يقدره الناس أكثر هو التصميمات والصفات وتكوين هذه الأماكن وما يحدث فيها، أكثر من فعل الانتقال الجسـدي للوصـول إليها. تتطلب الوصـلات الناجحة بين النقل والعمران ملاءمة دقيقة "كالملاءمة بين القفاز واليد" بين أنماط التوطن الحضـري وتصـاميم خدمات النقل وتقنياتها. في هذا السـياق، لا تعدُّ محطة النقل وما يحيط بها مجرد أماكن "للمرور" للحاق بالقطارات والحافلات، بل هي أيضاً "أماكن للتواجد" واللقاء والتسوق والاحتفال، حيث تعمل محطة النقل والمسـاحات المدنية والتجارية المحيطة بها كمركز للمجتمع. وعلى المقياس المتروبولي، تتشـابك شـبكات المجتمعات القابلة للمشـي بواسـطة نقل عالي الجودة وسـعة كبيرة، مما يحقق التكامل بين الحركة واستعمالات الأراضي. (Cervero, 2021, Page 2-3)

أولاً: مستخلص الإطار النظري وبناء المؤشرات

تناول الإطار النظري في هذا البحث عدة محاور أساسية تساعد في فهم العلاقة بين توبولوجية تدفقات الحركة واسـتعمالات الارض وهي مفهوم التوبولوجية, مفهوم اسـتعمالات الارض, تصـنيف اسـتعمالات الارض ، المدينة كنظام تدفقي ،تحليل البنية المكانية ،تدفقات الحركة بالمدن وعلاقتها بالشـكل الحضري.

ويمثل الجدول رقم (1) المؤشرات المستخلصة من الإطار النظري:

المؤشر	الوصف والتأثير
الاتصال والتكامل (Connectivity)	درجة تقارب العناصـر وسـهولة الوصـول إلى المواقع، ويعكس كفاءة شبكات الشوارع في الحركة والتنقل.
التجاور (Adjacency)	الحدود المشـتركة بين قطع الأراضـي أو استخدامات الأراضي وتأثيرها على نسيج حافة الشارع.
الاحتواء والشمول (Containment)	الهياكل الطبقية للفضاء
التكامل المكاني (Integration)	مدى قرب فضـاء معين من بقية النظام وجاذبيته للنشاط.
الاختيار (Choice)	مـدى وقوع الفضـــاء على أقصـــر المسارات التي تربط أجزاء المدينة.
اقتصـــاد الحـركـة (Movement Economy)	هجرة الأنشـطة التجارية إلى المواقع ذات التكامل المكاني العالي للاسـتفادة من تدفقات المشاة.
اعداد الباحثة بالاعتماد على ادبيات الإطار النظري	

ثانيا: التجارب الحضرية

تُعد التجارب الركيزة التطبيقية التي يسعى البحث من خلالها إلى تحقيق الربط المنهجي بين الأطر النظرية والواقع الميداني عبر استعراض وتحليل أربع تجارب حضرية متباينة تشمل مدينة الموصل في العراق وسوق واقف في قطر والمخطط الهيكلي لمدينة جدة وصولاً إلى منطقة الأعمال المركزية في بكين. وتأتي مبررات اختيار هذه المناطق تحديداً لكونها تمثل طيفاً واسعاً من النماذج العمرانية التي تسمح باختبار فرضيات البحث في بيئات جغرافية وثقافية متنوعة حيث يبرز التباين الواضح في حجم المشاريع المختارة وتأثيرها المباشر على النسيج الحضري؛ فبينما تتناول تجربة الموصل تدخلاً موضعياً يركز على الربط المورفولوجي وإعادة الإحياء بعد الأزمات بكلفة اقتصادية منخفضة نسبياً نجد أن مشروع سوق واقف يمثل نطاقاً متوسطاً يجمع بين الحفاظ التراثي ودمج تقنيات النقل الحديثة بكلفة استثمارية عالية. ويمتد هذا التباين ليصل إلى ذروته في مشروعي جدة وبكين اللذين يمثلان مخططات استراتيجية كبرى ذات تكاليف رأسمالية ضخمة تهدف إلى إعادة هيكلة المدن بالكامل وتحويلها إلى مراكز اقتصادية عالمية منخفضة الكربون مما يتيح تحليل أثر المتغيرات المكانية مثل الاتصال والتكامل واقتصاد الحركة تحت ظروف تمويلية وتقنية متفاوتة. إن هذا التنوع المقصود في حجم وتكلفة وتأثير المشاريع يهدف إلى إثبات أن مؤشرات البنية المكانية وقوانين حركة المشاة والنمو الحضري تعمل وفق منطق علمي موحد يمكن تطبيقه سواء في المشاريع المحلية البسيطة أم المخططات العالمية المعقدة مما يعزّز من شمولية النتائج وقابليتها للتعميم في الدراسات العمرانية المستقبلية.

أولا: مشروع جسور المشاة في الموصل- العراق Al-Hinkawi et al., (2021))

وصف المشروع: يدرس المشروع تأثير النمو الحضري على شبكات الشوارع واستعمالات الأراضي في مدينة الموصل. يعتمد البحث على منهجية تحليل البنية المكانية (Space Syntax) لقياس التغيرات المورفولوجية في نسيج المدينة القديمة، من خلال مقارنة شكل المدينة قبل عام 1940 وبعد التوسعات الحضرية التي طرأت عليها، خصوصاً بعد فتح محاور رئيسة مثل شارع نينوى وشارع الفاروق.

الهدف من المشروع: يهدف المشروع إلى تحليل العلاقة بين النمو الحضري وشبكة الطرق واستعمالات الأراضي في مركز مدينة الموصل التاريخي، واختبار فرضية أن تطور شبكة الشوارع أدى إلى تغييرات في النسيج العمراني وأنماط استعمالات الأراضي. كما يسعى لوضع نموذج يساعد على فهم آلية النمو الحضري والتوسُّع المستقبلي للمدينة بطريقة علمية منظمة.

الأهمية الاقتصادية

يساهم المشروع في تحسين التخطيط الحضري والتنمية الاقتصادية من خلال تحديد المحاور التجارية الأكثر نشاطاً وربطها ببنية الطرق الحديثة. كما يوضّح كيف أن فتح الشوارع الجديدة مثل شارع نينوى أدى إلى إحياء النشاط التجاري في المناطق المركزية وربط ضفتي نهر دجلة، مما دعم الحركة الاقتصادية في المدينة بعد الحرب.

الأهمية الاجتماعية

يساعد على فهم تأثير التغيرات العمرانية على الحياة الاجتماعية للسكان في المدينة القديمة. حيث أظهرت النتائج أن التغيّر في شبكة الشوارع أدى إلى فقدان جزء من الخصوصية الاجتماعية في الأحياء السكنية القديمة، لكنه في المقابل خلق مساحات تفاعلية جديدة عززت التواصل الاجتماعي والنشاط التجاري بين السكان.

الأهمية العمرانية

يُمثِّل المشروع أهمية كبيرة في المجال العمراني لأنه يوثق التحول في النسيج التاريخي للموصل، ويوفِّر نموذجاً علمياً يمكن استعماله في إعادة إعمار المدينة بطريقة تحافظ على طابعها التراثي. كما يوصي البحث باعتماد مفهوم "الشوارع الحيوية" (Living Streets) التي تراعي التفاعل الاجتماعي وسلامة المشاة، كأداة لتخطيط وتنمية المدينة مستقبلاً.

الصعوبات التي واجهت المشروع

- نقص البيانات الدقيقة عن الخرائط التاريخية والفترات الزمنية قبل وبعد 1940.
- التدمير الواسع الذي لحق بالمدينة نتيجة العمليات العسكرية، مما صعّب عملية المقارنة المكانية.

- التباين في المصادر الخاصة بالمخططات العمرانية القديمة وحداثة التقنيات المستخدمة في تحليل الشبكات.

الجدول رقم (2) يوضح المؤشرات المستخلصة من الإطار النظري ومدى تطبيقها في مشروع جسور المشاة في الموصل

المؤشر	الوصف والتأثير
الاتصال والتكامل (Connectivity)	زيادة "درجة الاتصال" عند العقد المرتبطة بها، مما قلل من عزلة بعض المقاطع الجانبية وحولها إلى نقاط التقاء نشط
التجاور (Adjacency)	خلق تفاعلاً مكانياً مباشراً، مما عزز من النسيج الحضري المترابط وظيفياً
الاحتواء والشمول (Containment)	مسارات "علوية" منعت التداخل غير المشروع أو الخطر مع حركة السيارات في الطوابق الأرضية
التكامل المكاني (Integration)	الجسور ذات التكامل العالي أصبحت مراكز جذب رئيسية (Global Integration)، مما زاد من كفاءة الوصول إلى المراكز الحضرية على جانبي المدينة.
الاختيار (Choice)	الجسور التي سجلت قيماً عالية في "الاختيار" أصبحت هي المسارات المفضلة للحركة العابرة (Through Movement)، مما خفف الضغط المروري عن الطرق التقليدية.
اقتصاد الحركة (Movement Economy)	نمت المحلات والخدمات حول الجسور التي تشهد كثافة عبور عالية للاستفادة من تدفق المشاة
اعداد الباحثة	

ثانيا: مشروع سوق واكف-الدوحة(قطر) (Furlan & Al-Mohannadi, 2020)

وصف المشروع

يتناول المشروع إعداد مخطط حضري لتجديد وتطوير منطقة سوق واقف التراثية في مدينة الدوحة. يعتمد البحث على مفهوم التنمية الموجهة نحو النقل (Transit-Oriented Development - TOD)، الذي يهدف إلى دمج شبكات النقل العام مع استخدامات الأراضي لتعزيز الاستدامة الحضرية. يركز المشروع على تطوير المنطقة المحيطة بمحطة مترو سوق واقف وتحويلها إلى قرية حضرية مستدامة تحافظ على الطابع التاريخي والثقافي للموقع مع تحسين نوعية الحياة الحضرية للسكان والزوار.

الهدف من المشروع

- حماية وتعزيز التراث الثقافي والمعماري لسوق واقف كمنطقة تاريخية مركزية.
- تحسين جودة الحياة الحضرية من خلال زيادة الكثافة السكانية، وتحفيز المشي واستعمال النقل العام بدلاً من السيارات الخاصة.
- دمج البنية التحتية الحديثة مثل المترو والممرات الخضراء والمناطق المفتوحة في النسيج العمراني التراثي.
- تقديم نموذج تخطيط حضري مستدام يمكن تطبيقه على مواقع تراثية أخرى في قطر.

الأهمية الاقتصادية

• يساهم المشروع في تنشيط الحركة الاقتصادية والسياحية في قلب الدوحة من خلال تحسين الوصول إلى السوق وتوسيع النشاطات التجارية والخدمية حوله.
• يُعزِز الاستثمار المحلي عبر إعادة استخدام الأراضي والمباني القديمة في مشاريع مختلطة الاستعمال (تجارية، سكنية، فندقية).
• يدعم رؤية قطر الوطنية 2030 التي تسعى إلى تنويع الاقتصاد وتقليل الاعتماد على النفط والغاز من خلال تطوير قطاعات السياحة والثقافة والخدمات.

الأهمية العمرانية

يُمثِّل المشروع نموذجاً متقدماً في الدمج بين الحفاظ التراثي والتطوير الحضري الحديث.
يسعى إلى إعادة تأهيل النسيج العمراني التاريخي لسوق واقف وربطه بمحاور حضرية رئيسة مثل الكورنيش ومشيرب.
يُقدِم مثالاً على التنمية المدمجة والمستدامة التي توائم بين البنية التحتية الحديثة والمشهد العمراني التراثي، مما يُعزّز استدامة المدينة على المدى الطويل.

الأهمية الاجتماعية

• يُعزّز المشروع الترابط الاجتماعي والتفاعل المجتمعي عبر توفير مساحات عامة وممرات مشاة آمنة ومظللة ومناطق تجمع حضرية.
• يساهم في الحفاظ على الهوية الثقافية القطرية من خلال تصميم عمراني يعكس القيم والتقاليد المحلية.
• يساهم في تحسين جودة الحياة اليومية للسكان عبر تقليل الازدحام المروري والتلوث البيئي وتشجيع نمط حياة صحي قائم على المشي.

الصعوبات التي واجهت المشروع

• الاعتماد الكبير على السيارات في الدوحة وصعوبة تغيير سلوك السكان نحو استخدام النقل العام.
• الظروف المناخية القاسية التي تحد من استخدام المشي والدراجات في الفضاءات المفتوحة.
• الحفاظ على الطابع المعماري التقليدي أثناء إدخال عناصر البنية التحتية الحديثة مثل المترو.
• قلة التشريعات الواضحة الخاصة بتطبيق مفهوم TOD في المواقع التراثية داخل قطر.

7.أهم استراتيجيات في المشروع

• التنمية الموجهة نحو النقل (TOD):دمج استعمالات الأراضي مع شبكة المترو لتقليل الاعتماد على السيارات وتعزيز التنقل المستدام.

• الحفاظ على التراث العمراني:صون الهوية الثقافية والمعمارية لسوق واقف باستعمال أساليب ترميم تحافظ على الطابع التقليدي.

• تنويع استعمالات الأراضي:تخصيص مساحات متعددة الوظائف (تجارية، وسكنية، وسياحية، وثقافية) لخلق بيئة حضرية نابضة بالحياة.

• تعزيز حركة المشاة والاتصال الحضري:تطوير ممرات مشاة مظلّلة ومسارات دراجات وربط السوق بمحيطه لزيادة سهولة الوصول.

• التكامل البيئي والمناخي:اعتماد تصميمات مستدامة تراعي المناخ المحلي وتستعمل التهوية الطبيعية والتظليل.

• المشاركة المجتمعية:إشراك السكان والجهات المحلية في عملية التخطيط لضمان توافق المشروع مع احتياجات المجتمع.

• تطوير الفضاءات العامة:إنشاء ساحات ومناطق تجمع وخدمات عامة لتعزيز التفاعل الاجتماعي والحياة الحضرية.

الجدول رقم (3) يوضح المؤشرات المستخلصة من الإطار النظري ومدى تطبيقها في مشروع سوق واكف

المؤشر	الوصف والتأثير
الاتصال والتكامل (Connectivity)	نفاذية السوق، حيث سمح بتدفق مستمر للمشاة من مختلف النقاط، مما جعل الوصول لكل دكان سهلاً رغم تعقيد المخطط.
التجاور (Adjacency)	نسيجاً حضرياً متضاماً يقلل المسافات، وحفز التفاعل الاجتماعي والتبادل التجاري المباشر بين مختلف الأنشطة.
الاحتواء والشمول (Containment)	بيئة محمية للمشاة من العوامل المناخية القاسية، وخلق شعوراً بالأمان والخصوصية داخل الفضاءات المفتوحة للسوق.
التكامل المكاني (Integration)	رفع من قيمة السوق كوجهة سياحية وتجارية "مركزية" تجذب الزوار محلياً ودولياً، مما جعله القلب النابض للمدينة.
الاختيار (Choice)	مكن الزوار من تجربة مسارات متنوعة، مما يوزع ضغط حركة المشاة على كامل مساحة السوق بدلاً من تركزها في ممر واحد.
اقتصاد الحركة (Movement Economy)	ازدهار الأنشطة التجارية وتنوعها، مما ضمن الاستدامة الاقتصادية للسوق وتحوله إلى نموذج ناجح للمشاريع التراثية.
اعداد الباحثة	

ثالثا: مشروع التخطيط الهيكلي لمدينة جدة -السعودية (Acharya et al., 2017) (Space Syntax Limited, 2006)

وصف المشروع

(Jeddah Structure Plan) أحد المشاريع الحضرية الكبرى التي أعدتها بلدية جدة بالتعاون مع شركة Space Syntax وAECOM بهدف إعداد خطة عمرانية متكاملة طويلة الأمد لتنظيم النمو السكاني والعمراني المتوقع للمدينة خلال 20 سنة قادمة.
يعتمد المشروع على نموذج حضري متكامل (Integrated Urban Model – IUM) يجمع بين شبكات النقل، واستعمالات الأراضي، والكثافة السكانية، والتوزيع الوظيفي داخل المدينة بهدف تحقيق تنمية حضرية مستدامة ومتوازنة.

الهدف من المشروع

• تطوير خطة هيكلية شاملة تحدد أنماط توزيع السكان والوظائف ومراكز النشاط الاقتصادي والخدمي.
• معالجة الاختلالات في هيكل المدينة الناتجة عن التوسّع العشوائي بعد عام 1950 وتحسين الترابط بين مكونات المدينة.
• تعزيز النقل العام وتقليل الاعتماد على المركبات الخاصة عبر ربط مراكز المدينة بخطوط النقل الجماعي.
• تحقيق توازن عمراني واجتماعي من خلال دمج المناطق غير المخططة وتحسين الخدمات فيها.
• وضع نموذج تنموي يمكن اختباره وتحسينه رقمياً باستخدام النمذجة الحضرية والتحليل المكاني.

الأهمية الاقتصادية

• المساهمة في تحفيز الاقتصاد المحلي من خلال تحديد مراكز تجارية جديدة وإعادة توزيع الأنشطة الاقتصادية في مواقع أكثر كفاءة.
• تحسين كفاءة البنية التحتية وتخفيض تكاليف الخدمات العامة عبر التخطيط المتكامل.
• تعزيز جاذبية جدة كمركز اقتصادي إقليمي من خلال تطوير الميناء، المناطق الصناعية، والمناطق السياحية.
• توجيه الاستثمارات المستقبلية نحو مناطق النمو المخطط لها بدلاً من التوسع العشوائي.

الأهمية الاجتماعية

• يهدف المشروع إلى تعزيز الاندماج الاجتماعي من خلال ربط المناطق الفقيرة وغير المخططة بشبكة المدينة الرسمية.
• يسعى إلى تقليل الفوارق المكانية بين الأحياء وتحسين جودة الحياة لجميع السكان.
• دعم التنوّع الثقافي والاجتماعي الذي تتميز به جدة، عبر دمج الفئات المختلفة في نسيج حضري موحد.
• ضمان الوصول العادل للخدمات التعليمية والصحية والترفيهية ضمن معايير واضحة للتوزيع المكاني.

الأهمية العمرانية

• يُمثِّل المشروع تحولاً نوعياً في تخطيط جدة من مدينة ذات نمو عشوائي إلى مدينة ذات بنية مكانية واضحة المعالم.
• يساهم في تحقيق توازن عمراني بين الشمال والجنوب عبر تقوية مركز المدينة والمناطق المحيطة به.
• يعالج ضعف ترابط الأحياء والمراكز من خلال تحديد شبكة مراكز حضرية (رئيسية، فرعية، محلية) متصلة بالنقل العام.
• يقدم منهجية رقمية حديثة لاستعمال التحليل المكاني في اتخاذ القرارات التخطيطية.

الصعوبات التي واجهت المشروع

• التعقيد الاجتماعي والاقتصادي الكبير نتيجة التباين بين الأحياء الثرية والفقيرة والمهاجرين.
• غياب قاعدة بيانات دقيقة ومتكاملة عن الكثافة السكانية واستعمالات الأراضي في بعض المناطق.
• الظروف المناخية القاسية التي تحد من قابلية المشي واستخدام النقل النشط.
• التوسّع العشوائي السابق الذي نتج عنه تشتت مراكز النشاط وصعوبة إعادة تنظيمها.
• تحديات تنفيذ الرؤية على أرض الواقع ضمن أطر مؤسسية متداخلة.

اهم استيراتيجيات المشروع

• الاستراتيجية المكانية المتكاملة (IUM): دمج البيانات الحضرية (السكان، والوظائف، والنقل، واستعمالات الأراضي) في نموذج تحليلي واحد لاختبار السيناريوهات الحضرية.
• استراتيجية إعادة هيكلة المراكز الحضرية: إنشاء شبكة من المراكز (رئيسية – متعددة المناطق – فرعية) مرتبطة بالنقل العام لتوزيع الأنشطة والخدمات بشكل متوازن.
• استراتيجية تطوير النقل العام: دعم مشروع مترو جدة وربط المراكز الجديدة بمحطات النقل العام لتقليل الازدحام والاعتماد على السيارات.
• استراتيجية التنمية المتوازنة: توجيه النمو إلى المناطق غير المخططة والمواقع القابلة للتطوير داخل النطاق العمراني لتقليل الامتداد الأفقي.
• استراتيجية تحسين جودة الحياة: التركيز على إنشاء مرافق مجتمعية، ومساحات عامة، وتحسين بيئة المشاة داخل المدينة.
• استراتيجية المشاركة المجتمعية: إشراك الجهات الحكومية والمجتمع المحلي في صياغة الخطط لضمان استدامة التنفيذ وملاءمتها للواقع المحلي.

الجدول رقم (4) يوضح المؤشرات المستخلصة من الإطار النظري ومدى تطبيقها في مشروع التخطيط الهيكلي لمدينة جدة

المؤشر	الوصف والتأثير
الاتصال والتكامل (Connectivity)	تحديد الفجوات في الشبكة، مما سمح برسم مسارات جديدة تزيد من نفاذية المناطق المعزولة وتسهل حركة السكان.
التجاور (Adjacency)	تعزيز مفهوم "المجتمعات المتكاملة" حيث تتوفر الخدمات بجوار السكن، مما قلل من الحاجة للرحلات الطويلة بالسيارة.
الاحتواء والشمول (Containment)	حماية الموارد الطبيعية والمساحات المفتوحة من الزحف العمراني، وتوجيه الكثافة نحو مراكز المدينة المحددة.
التكامل المكاني (Integration)	حدد المحاور التي تمتلك أعلى إمكانية لتصبح "مراكز نمو"، مما وجه الاستثمارات نحو الشوارع الأكثر تكاملاً لضمان نجاحها الوظيفي.
الاختيار (Choice)	تصميم شبكة طرق توزع الحركة بكفاءة، مما يمنع الاختناقات المرورية عبر توفير خيارات بديلة للمسارات.
اقتصاد الحركة (Movement Economy)	تحديد المواقع الاستراتيجية للمراكز التجارية والخدمية لتكون في بؤر الحركة العالية، مما يضمن حيويتها الاقتصادية واستدامتها
اعداد الباحثة	

رابعا: مشروع المخطط العام منخفض الكربون لمنطقة الأعمال المركزية – بكين (Space Syntax Limited, 2009)

وصف المشروع

يُعدُّ مشروع المخطط المكاني منخفض الكربون لمنطقة الأعمال المركزية في بكين (Beijing CBD) أحد المشاريع الرائدة في الصين في مجال التخطيط الحضري المستدام.

قامت الأكاديمية الصينية للتخطيط والتصميم الحضري (CAUPD) بالتعاون مع شركة Space Syntax البريطانية بتطوير رؤية حضرية جديدة لمنطقة تشاويانغ (Chaoyang District)، تهدف إلى توسيع منطقة الأعمال المركزية لبكين (CBD) بطريقة تقلل من الانبعاثات الكربونية وتحقق التكامل بين البنية التحتية والنسيج الاجتماعي والبيئي.

الهدف من المشروع

• تحقيق تنمية منخفضة الكربون عبر تصميم حضري مستدام يعتمد على تقليل استهلاك الطاقة وزيادة الاعتماد على مصادر الطاقة المتجددة.
• إعادة هيكلة شبكة الحركة لتعزيز المشي وركوب الدراجات واستعمالات النقل العام بدلاً من السيارات الخاصة.
• دمج التطوير الحديث مع التراث الحضري لبكين من خلال الحفاظ على الطرق التاريخية والمباني المميزة.
• تطوير هوية مدنية جديدة تقوم على الفراغات العامة المفتوحة والشوارع البشرية المقياس.
• تحقيق توازن بين التجديد العمراني والحفاظ على التاريخ لضمان استمرارية حضرية متناغمة.

الأهمية الاقتصادية

• تعزيز موقع بكين كمركز اقتصادي عالمي من خلال إنشاء منطقة أعمال وطنية ذات تأثير دولي.
• تقليل التكاليف المرتبطة بالطاقة والنقل من خلال تخطيط مستدام ومتكامل.
• دعم الاقتصاد الأخضر عبر تحويل محطة الطاقة التاريخية إلى "برج الطاقة المتجددة" لتوليد الكهرباء النظيفة وتثقيف الجمهور حول الطاقة المستدامة.
• جذب الاستثمارات في مجالات الابتكار، والثقافة، والصناعات الإبداعية ضمن قلب المدينة.

الأهمية الاجتماعية

• تصميم شبكة من الفراغات العامة المتصلة تشجع على التفاعل الاجتماعي والنشاطات الثقافية.
• تعزيز مفهوم "المدينة من أجل الناس" عبر تحسين بيئة المشاة وتوفير مساحات مفتوحة لجميع الفئات.
• دمج الأحياء القديمة والمجتمعات المجاورة ضمن نسيج حضري متكامل يربط الماضي بالمستقبل.
• خلق فرص عمل جديدة في مجالات الثقافة والطاقة والتعليم ضمن المنطقة المركزية.

الأهمية العمرانية

• يُمثِّل المشروع نموذجاً عالمياً في التخطيط المكاني منخفض الكربون، يجمع بين الكفاءة البيئية والجمال العمراني.
• يعتمد على شبكة شوارع متدرجة تربط بين المقياس المحلي والإقليمي، مما يعزِّز الترابط المكاني والحركي داخل المنطقة.
• يخلق محوراً أخضر مركزياً (Green Spine) يمتد عبر المشروع، يربط الساحات العامة والمناطق السكنية والتجارية ضمن نسيج بيئي واحد.
• يوازن بين الأبراج الحديثة والمساحات المفتوحة لتكوين مشهد عمراني متنوع ومستدام.

الصعوبات التي واجهت المشروع

• الكثافة المرورية العالية في منطقة الـCBD الحالية التي أعاقت حركة المشاة.
• الضغط المتزايد على البنية التحتية للطاقة والنقل العام بسبب توسّع المدينة السريع.
• نقص المساحات العامة المفتوحة وغياب الأنشطة الاجتماعية غير التجارية.
• تحدّي الدمج بين الحفاظ التاريخي والتطوير الحديث دون المساس بالقيم الثقافية والمعمارية لبكين.

اهم استيراتيجيات المشروع

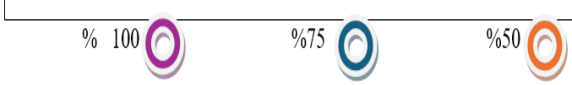
• التخطيط منخفض الكربون (Low Carbon Spatial Master planning): تصميم يعتمد على تقليل انبعاثات الكربون عبر الكثافة المكانية العالية والطاقة المتجددة.
• تخطيط شبكة الحركة المتكاملة:إنشاء نظام نقل متكامل يجمع بين المشاة، الدراجات، المترو، والحافلات في بيئة حضرية مترابطة.
• إحياء الطرق التاريخية والمحاور الثقافية:إعادة تفعيل طريق تشاويانغ (Chaoyang Road) والممر المائي التاريخي كعناصر رئيسة للهوية الحضرية.
• تعزيز الفضاءات العامة المفتوحة:إنشاء محور أخضر مركزي (Green Grid) وساحات عامة مخصَّصة للفعاليات الثقافية والتجارية.
• إعادة استعمال المباني التاريخية:تحويل مبنى محطة الطاقة القديمة إلى مركز للطاقة المتجددة والتعليم البيئي.
• تنمية الاستعمالات المختلطة (Mixed-Use Development):دمج الاستعمالات السكنية والتجارية والثقافية لخلق بيئة حضرية نشطة على مدار اليوم.
• التصميم القائم على الإنسان (People-First Urban Design):إعطاء الأولوية لراحة المشاة، وجودة الحياة، وتفاعل الناس مع المكان.

الجدول رقم (5) يوضح المؤشرات المستخلصة من الإطار النظري ومدى تطبيقها في المخطط العام منخفض الكربون لمنطقة الأعمال المركزية - بكين

المؤشر	الوصف والتأثير
الاتصال والتكامل (Connectivity)	عزز نفاذية الموقع (Permeability)، حيث شجع على الحركة مشياً على الأقدام وبالدراجات الهوائية، مما قلل الاعتماد على المركبات.
التجاور (Adjacency)	أدى التجاور المدروس إلى تقريب الناس من احتياجاتهم اليومية، مما ساهم في تقليل أوقات السفر وتوفير الطاقة، وهو جوهر المخطط منخفض الكربون.
الاحتواء والشمول (Containment)	خلق "مركزاً ذهبياً" (Golden Stage) يعمل كبؤرة جذب تجمع الحركة من كافة الاتجاهات، مما وفر بيئة حضرية محمية ومنظمة للفعاليات.
التكامل المكاني (Integration)	الوجهات الرئيسية (مثل محطات المترو والساحات) في المواقع الأكثر سهولة في الوصول إليها، مما رفع من كفاءة التصميم المكاني.
الاختيار (Choice)	توزيع ضغط الحركة المرورية ومنع الاختناقات، مع إعطاء الأولوية لمسارات المشاة في الطرق المختصرة والأكثر كفاءة.
اقتصاد الحركة (Movement Economy)	حول "المساحة" إلى "قيمة اقتصادية حقيقية"؛ حيث ضمن نجاح الأنشطة التجارية من خلال وضعها في مسار التدفقات الطبيعية للناس.
اعداد الباحثة	

جدول رقم (6) مؤشرات الإطار النظري ومدى تطبيقها على التجارب الحضرية

المؤشرات المستخلصة	التجارب			
	الموصل-العراق	الدوحة-قطر	جدة-السعودية	بكين-الصين
الاتصال والتكامل (Connectivity)				
التجاور (Adjacency)				
الاحتواء والشمول (Containment)				
التكامل المكاني (Integration)				
الاختيار (Choice)				
اقتصاد الحركة (Movement Economy)				
اعداد الباحثة				



الاستنتاجات:

1- يُحدِّد الهيكل المكاني لشبكة الشوارع اتجاه حركة المشاة والمركبات بشكل أساسي، وهي ظاهرة تُعرف باسم "الحركة الطبيعية".
2- ثمة علاقة مباشرة بين درجة "التكامل المكاني" للطرق وكثافة الأنشطة التجارية والخدمية على طولها.
3- تميل الأنشطة الاقتصادية والخدمية إلى التمركز في المواقع التي توفّر أعلى مستويات سهولة الوصول ضمن النسيج الحضري.
4- تُعيد التغييرات في بنية حركة المرور (مثل إضافة الجسور أو تغيير المسارات) تشكيل قيم الأراضي وتُغيّر من جاذبية المواقع من الناحية الوظيفية.
5- أثبتت أدوات تحليل الفضاء دقتها كمنهجية علمية للتنبؤ بأنماط الازدحام والحيوية الاقتصادية قبل تنفيذ المشاريع.
6- يؤدّي التباين بين تصميم مسارات المرور وتوزيع الاستخدامات إلى تجزئة حضرية وانخفاض الكفاءة الوظيفية للمدينة.

التوصيات:

1- اعتماد التحليل الطوبولوجي وقياسات البنية المكانية كشرط أساسي عند إعداد المخططات الرئيسة الحضرية والمحلية.
2- توجيه استعمالات الأراضي المكثفة (التجارية والإدارية) نحو محاور ذات تكامل مكاني عالٍ لضمان نجاحها الاقتصادي والحدّ من الازدحام المروري.
3- تصميم شبكات للمشاة بحيث تكون متصلة بشكل عضوي بالنسيج الحضري المحيط، بدلاً من كونها عناصر معزولة، لتعزيز الحيوية الاجتماعية.
4- تطبيق استراتيجية التنمية الموجهة نحو النقل العام (TOD) لربط المراكز الوظيفية الهامة بمحطات النقل العام لتقليل الاعتماد على السيارات.
5- إجراء تقييمات للأثر المكاني لأي تدخلات حضرية حديثة في المناطق التاريخية لضمان عدم عزلها أو تدمير نسيجها التواصلي.
6- تفعيل التنسيق المشترك بين مهندسي الطرق ومخططي المدن لضمان توافق سعة الممرات مع نوع وكثافة استعمالات الأراضي المحيطة.

REFERENCES

Abdelmoneim, S. A. (2021). The axis of pedestrian movement between traditional and contemporary thought. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 754(1), 012032. https://doi.org/10.1088/1755-1315/754/1/012032

Abou El Seoud, T. Z. A. (2014). The integration of GIS and space syntax for urban morphology analysis. Journal of Urban Research, 14.

Acharya, A., Karimi, K., Parham, E., Guven, A., , & Uyar, G. (2017). City planning using integrated urban modelling: Jeddah structure plan. In Proceedings of the 11th Space Syntax Symposium. Lisbon, Portugal.

Al shawabkeh, R., Bagaeen, S., Al_Fugara, A., , & Hijazi, H. (2019). The role of land use change in developing city spatial models in Jordan: The case of the Irbid master plan (1970–2017). Alexandria Engineering Journal. https://doi.org/10.1016/J.AEJ.2019.08.001

Al-Awadhi, T., Bamukair, B., , & Gharibi, Y. (2017). Urban development and landuse change patterns in Muscat city, Oman. Journal of Urban and Environmental Planning, 13(4).

Al-Hinkawi, W. S., Youssef, S. S., , & Abd, H. A. (2021). Effects of urban growth on street networks and land use in Mosul, Iraq: A case study. Civil Engineering and Architecture, 9(6), 1667-1676. https://doi.org/10.13189/cea.2021.090601

Ali, K. S., , & Abid, N. M. (2021). Urban centralization and its effect on the kinetic nodes of the passengers in the path of transferring Bayaa-Bab Al-Moazam. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 754(1), 012022. https://doi.org/10.1088/1755-1315/754/1/012022

AloBaydi, A. F., AloBaydi, D., , & Abdullah, S. F. (2025). Exploring the Impact of Syntactic Properties on the Urban Functions and Land Use: Insights from Spatial Network Analysis. Journal of Engineering, 31(8).

Batty, M. (2013). The New Science of Cities. MIT Press.

Berhie, G. K., , & Haq, S. (2017). Land use and transport mode choices: Space syntax analysis of American cities. ENQUIRY: The ARCC Journal, 14(1), 1-17.

Bernini, A., Toure, A. L., , & Casagrandi, R. (2019). The time varying network of urban space uses in Milan. Applied Network Science, 4(128), 1-17.

Castells, M. (1989). The Informational City. Blackwell.

Cervero, R. (2020). The transit metropolis revisited. In International Congress of Architecture and Planning (ICONARCH IV) (49–60). Konya Technical University. https://doi.org/10.62573/iconarch.2020.004

Dabbour, L. (2021). Morphology of quarters in traditional Arab Islamic city: A case of the traditional city of Damascus. Frontiers of Architectural Research, 10(1). https://doi.org/10.1016/j.foar.2020.11.004

Das, J., , & Ram, S. (2024). Exploring the relationship of transport network and land use patterns: an approach through weighted centrality assessment. Urban, Planning and Transport Research, 12(1), 2323946.

de Almeida, J.-P., Morley, J. G., , & Dowman, L. J. (2013). A graph-based algorithm to define urban topology from unstructured geospatial data. International Journal of Geographical Information Science, 27(8). https://doi.org/10.1080/13658816.2012.756881

Fischer, I. (2022). The Street Edge: Micro-Morphological Analysis of the Street Characteristics of Baghdad, Iraq. In Urban Morphology.

Furlan, R., , & Al-Mohannadi, A. (2020). An urban regeneration planning scheme for the Souq Waqif heritage site of Doha. Sustainability, 12(19), 7927. https://doi.org/10.3390/su12197927

Galpin, V., Zoń, N., Wilsdorf, P., , & Gilmore, S. (2016). Mesoscopic Modelling of Pedestrian Movement Using Carma and Its Tools. Proceedings of the Workshop on Formal Methods for the Quantitative Evaluation of Collective Adaptive Systems, 43–52.

Hillier, B., Leaman, A., Stansall, P., , & Bedford, M. (1976). Space syntax. Environment and Planning B: Planning and Design, 3(2), 147–185.

Hillier, B., , & Hanson, J. (1984). The Social Logic of Space. Cambridge University Press.

Jiang, B. (2016). A City Is a Complex Network. In: Understanding the Complexities of a City. Taylor & Francis.

mer, I. (2015). How do network, spatial behavior and land uses shape urban movement? Plurimondi, 8(16), 81–87.

Mohammed, S. S., Rasul, H. Q., , & Mohammed, H. D. (2023). GIS-based Spatial Analysis of the Evolution of Residential Developments; A Case-study of Sulaimani City, Iraq. Kurdistan Journal of Applied Research (KJAR).

Pastor-Escuredo, D., Frias-Martinez, E., , & Morales, A. G. (2018). Flow descriptors of human mobility networks. Arix preprint: 1803.04753.

Pflieger, G., , & Rozenblat, C. (2010). Urban networks and network theory: the city as the connector of multiple networks. Urban Studies, 47(13), 2723–2735 .

Space Syntax Limited. (2006). Jeddah strategic planning framework. Space Syntax. https://www.spacesyntax.com

Space Syntax Limited. (2009). Low carbon spatial master planning: Beijing, Central Business District. Space Syntax / China Academy of Urban Planning & Design.

Wegener, M. (2004). Overview of land-use transport models. In D. A. Hensher & K. J. Button (Eds.), Handbook of Transport Geography and Spatial Systems (Vol. 5, 127–146). Elsevier. https://doi.org/10.1108/9780585474342-008

سعدون، رشا عبدالله. (2019). الكفاءة المكانية لاستعمالات الأرض الحضرية المختلطة في مراكز المدن الثانوية (حالة دراسية: شارع الكرادة داخل التجاري) (رسالة ماجستير غير منشورة). مركز التخطيط الحضري والإقليمي للدراسات العليا، جامعة بغداد.

فليح، مهيب كامل، وهامل، عادل كريم. (2018). تأثير استعمالات الأرض الحضرية في البنية الاجتماعية للمدن. مجلة المخطط والتنمية-جامعة بغداد، 22(2).