تحليل التوسع الحضري ومحدداته البيئية باستخدام التقنيات الجيومكانية دراسة تطبيقية على مدينة البيضاء شمال شرق ليبيا

سيف الدين محمد صالح الاوجلي
أستاذ مشارك بكلية الآداب
جامعة بنغازي- بنغازي
Dr.saifaldeen@gmail.com

فتحي مسعود حسين ادريس
محاضر مساعد بكلية التربية
جامعة عمر المختار- البيضاء
fathi.hussin@omu.edu.ly

مختار عشري عبدالسلام محمد
أستاذ مشارك بكلية التربية
جامعة عمر المختار- البيضاء
Mactar.mohamed@omu.edu.ly

تهدف هذه الدراسة إلى تحديد الأنماط المكانية والعوامل المؤثرة والآثار البيئية الناجمة عن التوسع الحضري في مدينة البيضاء خلال الفترة من عام 1980 إلى 2022. وتعتمد الدراسة على توظيف التقنيات المكانية بناءً على المنهج الوصفي التحليلي، لتحليل المرئيات الفضائية لأقمار Landsat وSentinel-2B ، وذلك لاستخلاص بيانات التوسع الحضري، ومساحات الغطاء النباتي، والأراضي الزراعية المتأثرة. أظهرت نتائج الدراسة زيادة كبيرة في الامتداد الحضري، حيث ارتفعت مساحة المناطق الحضرية من 11.16 كم² في عام 1980 إلى 35.50 كم² في عام 2022، بمعدل نمو بلغ 68.58%، مع ملاحظة تسارع ملحوظ في التوسع بعد عام 2010، مدفوعًا بالزيادة السكانية التي ارتفعت من 86309 إلى 292066 نسمة. أما من حيث التأثيرات البيئية، فقد أسفر التوسع العمراني عن فقدان 16.97 كم² من الغطاء النباتي الطبيعي، إلى جانب 11.82 كم² من الأراضي الزراعية، التي تم تحويلها إلى مناطق حضرية. كما أكدت الدراسة على الدور الرئيس للعوامل الطبيعية في الحد من التوسع الحضري، حيث تبين أن التضاريس شديدة الانحدار وشبكة المجاري المائية تشكل محددات رئيسية للأنماط المكانية للتوسع الحضري، مما يعكس تأثير العوامل الطبوغرافية في توجيه الامتداد العمراني. وفي ضوء هذه النتائج، تؤكد الدراسة على الحاجة الملحة إلى تبني سياسات تخطيط حضري فعالة، تشمل فرض لوائح صارمة لتنظيم استخدام الأراضي، وحماية المساحات الخضراء، وتشجيع التوسع المدروس نحو المناطق ذات الخصائص البيئية الملائمة. كما تسلط الضوء على أهمية تحليل التحضر في المدن المتوسطة في ليبيا، وضرورة دمج أدوات التقنيات المكانية في عمليات الإدارة والتخطيط الحضري، لضمان تحقيق توازن بين التوسع العمراني والاستدامة البيئية.

الكلمات المفتاحية: ***التوسع الحضري، التأثير البيئي، نظم المعلومات الجغرافية، الاستشعار عن بُعد، مدينة البيضاء، ليبيا .***

ABSTRACT

This study aims to identify the spatial patterns, influencing factors, and environmental impacts of urban expansion in Al-Bayda City from 1980 to 2022. The study employs spatial technologies based on the descriptive-analytical approach, through the analysis of satellite imagery from Landsat and Sentinel-2B satellites. This analysis is used to extract data on urban expansion, vegetation cover, and affected agricultural lands.. The findings reveal a significant increase in urban expansion, with the built-up area growing from 11.16 km² in 1980 to 35.50 km² in 2022, marking a 68.58% growth rate. A notable acceleration in urban sprawl was observed after 2010, primarily driven by a sharp population increase from 86,309 to 292,066 inhabitants. From an environmental perspective, urban expansion has led to the loss of 16.97 km² of natural vegetation and 11.82 km² of agricultural land, both of which have been converted into urban areas. The study also highlights the critical role of natural factors in constraining urban sprawl, with steep slopes and streams as key determinants shaping the spatial distribution of urban expansion. These topographical constraints

significantly influence the direction and extent of urban growth. Based on these results, the study highlights the urgent need for effective urban planning policies, including strict land-use regulations, the preservation of green spaces, and the promotion of strategic expansion toward environmentally suitable areas. Additionally, it emphasizes the importance of analyzing urbanization patterns in Libya's medium-sized cities and advocates for the integration of geospatial technologies into urban governance and planning processes to achieve a balance between urban growth and environmental sustainability.

Keywords: Urban expansion, Environmental impact, Geographic Information Systems (GIS), Remote sensing, Al-Bayda City, Libya.

المقدمة

شهد العالم في العقود الأخيرة طفرة في التوسع الحضري، حيث ارتفعت نسبة السكان الذين يعيشون في المناطق الحضرية من حوالي 30% في عام 1950 إلى 55% في عام 2018، ومن المتوقع أن تصل هذه النسبة إلى 68% بحلول عام 2050 (Rodriguez-Nikl) , 2022) هذا النمو السريع في التحضر يعكس زيادة عدد السكان في المدن، الذي من المتوقع أن يرتفع بنحو 2.5 مليار شخص بين عامي 2018 و2050 (UN, 2019)، هذا التوسع لا يقتصر على زيادة أعداد السكان فقط، بل يشمل أيضًا التغيرات في استخدام الارض، ما يزيد من الضغط على الموارد الطبيعية مثل المياه والطاقة ويؤدي إلى تفاقم مشكلات البيئة الحضرية كالتلوث وارتفاع درجات الحرارة

(Uchend & Nwokaeze, 2025) ، كما أن النمو السكاني في المناطق الحضرية يخلق تحديات كبيرة في توفير الخدمات الأساسية، حيث يتوقع أن يعيش العديد من السكان في مناطق فقيرة تفتقر إلى البنية التحتية الملائمة (Ali & Imran, 2025)

تشكل التوسعات الحضرية ظاهرة متسارعة في العصر الحديث، مرتبطةً بعوامل ديموغرافية واقتصادية وتقنية متداخلة (Cohen, 2004: Zhang & Xie, 2019) ، فالتحضر المتزايد، الذي يتجلى في نمو المدن وتوسعها على حساب المناطق الريفية أو الطبيعية، يجسد تفاعلات اجتماعية واقتصادية تؤثر على أنماط استخدام الأراضي والبنية التحتية والموارد البيئية (Li, 2012: Koroso, et al., 2021).

إن فهم اتجاهات التوسعات العمرانية ليس مجرد رصد للامتداد المكاني للمدن، بل هو تحليل للعوامل التي تدفع هذا التوسع، ومدى تأثيره على الاستدامة البيئية والاقتصادية (Liu, et al., 2005) .

يخضع النمو الحضري لتأثير مجموعة متشابكة من العوامل التي تُشكّل مسارها وتحدّد اتجاهاته. فهو لا يقتصر في كونه نتاجاً طبيعياً للزيادة السكانية فحسب، بل ينجم عن تفاعل معقد بين محددات اقتصادية، واجتماعية، وسياسية، وجغرافية تتحكم في وتيرة التوسع واتجاهاته (Stanilov & Liao & Wei, 2014) Batty, 2005: وتتباين هذه المحددات بين المناطق المختلفة، وفقاً للظروف المحلية والإقليمية، مما يُضفي عليها

طابعاً مميزًا يتطلب تحليلاً دقيقاً (Yangm et al., 2023) . ويمثل الفهم العميق لهذه العوامل ضرورة ملحة لصياغة السياسات العمرانية الفاعلة ووضع استراتيجيات التنمية المستدامة، حيث تُعدّ هذه المعرفة ركيزة أساسية في التخطيط الحضري القادر على مواكبة التحديات الناشئة وتحقيق التوازن بين متطلبات النمو وضوابط الاستدامة (Rana, 2011: .Jiboye, 2011)

تمتد آثاره التوسع الحضري إلى البيئة الطبيعية والبشرية على حد سواء، فمن الناحية الاقتصادية، يسهم التوسع الحضري في دعم عجلة التنمية عبر تطوير النشاطات الصناعية والتجارية وتوفير فرص العمل، إلا أنه يؤدي في المقابل إلى استنزاف الموارد الطبيعية وزيادة الطلب على الطاقة والمياه (Bao & Chen, 2015: Sukanya & Tantia, 2023). أما من الناحية الاجتماعية، فإن التحضر يغير أنماط الحياة بالمدن، حيث قد يوفر خدمات تعليمية وصحية متطورة، لكنه قد يفاقم الفجوات الاجتماعية والاقتصادية، مما يخلق تحديات توفير الإسكان والبنية التحتية (Duranton & Venables, 2022: Punyamurthy & Bheenaveni, 2023) . وعلى المستوى التخطيطي، تلعب السياسات الحضرية والتخطيط العمراني دورًا أساسيًا في توجيه مسارات التوسع الحضري، حيث يمكنها دعم الاستدامة البيئية أو قد يؤدي إلى تفاقم المشكلات البيئية من خلال سوء إدارة الأراضي والتخطيط العشوائي(Kumareswaran & Jayasinghe, 2023).

تعد البنية التحتية المكانية عنصراً محورياً في دراسات التوسع الحضري، إذ تلعب دوراً مهمًا في تحليل أنماط النمو الحضري وتطوره. وتتجلى أهميتها من خلال قدرتها على توفير إطار تحليلي متكامل يعتمد على التقنيات المكانية المتطورة، كنظم المعلومات الجغرافية (GIS) وتقنيات الاستشعار عن بُعد، والتي تمكن الباحثين من رصد وتحليل التحولات الحضرية بدقة عالية (Hu & Li, 2017)، حيث تسهم هذه الأدوات التحليلية في الكشف عن تحولات استخدام الأراضي، وأنماط توزيع السكان، والتغيرات في البنية العمرانية عبر الزمن، كما توفر رؤى أكثر شمولية حول العوامل المحركة للتوسع الحضري، بما في ذلك النمو الديموغرافي، والتحولات الاقتصادية، والتغيرات الاجتماعية، ويظهر دورها الجوهري في دعم صنع القرار بالمهام المتعلقة بتخطيط وتوزيع الخدمات، علاوة على ذلك، تتيح هذه التقنيات إمكانية التنبؤ بالسيناريوهات المستقبلية، مما يسهم في وضع استراتيجيات تخطيطية فعالة تراعي الأبعاد البيئية والاجتماعية والاقتصادية (Liu, et al., 2017: Hersperger, et al., 2018)

على الرغم من الأهمية المتزايدة لدراسة التوسع الحضري وتأثيراته البيئية في المدن، إلا أن مدينة البيضاء لم تحظَ بدراسة دقيقة وشاملة تتناول محددات التوسع الحضري وأنماطه بشكل دقيق، فمع التغيرات الحضرية السريعة التي تشهدها المدينة، خاصة مع تنامي ظاهرة التمدد العمراني العشوائي، لا تزال الدراسات التي تستهدف تحليل العوامل المؤثرة في هذا النمو محدودة، مما يترك فجوة معرفية في فهم العوامل التي تتحكم في هذا التوسع وتأثيره على البيئة الطبيعية والبشرية في المدينة.

كما أن معظم الأبحاث السابقة التي تناولت التحضر في ليبيا ركزت على التوسع الحضري واتجاهاته دون الاهتمام الكافي بالمحددات الطبيعية والبشرية للنمو الحضري خاصة بالمراكز الحضرية متوسطة الحجم مثل مدينة البيضاء (أبوراس وأبوراس، 2016: بالحاج وآخرون 2018)، والتي تشهد تحولات عمرانية متسارعة دون وجود سياسات تخطيطية واضحة تحد من الانتشار العشوائي، يضاف إلى ذلك أن مدينة البيضاء تمتاز بخصائصها البيئية الفريدة ضمن إقليم الجبل الأخضر، مما يجعل تأثيرات التوسع الحضري عليها مختلفة عن باقي المدن الليبية، حيث يؤثر النمو الحضري فيها على النظم البيئية المحلية، والمساحات الخضراء، وإدارة الموارد الطبيعية.

تهدف الدراسة إلى تحليل أنماط التوسع الحضري في مدينة البيضاء خلال الفترة من 1980 إلى 2022، وذلك باستخدام التقنيات الجيومكانية لرصد التغيرات المكانية والزمانية، مع التركيز على التوسع العمراني ومدى تأثيره على الأراضي الزراعية والغطاء النباتي الطبيعي، بالإضافة إلى إلقاء الضوء على أهم المحددات الطبيعية التي تؤثر على هذا التوسع، بهدف دعم فاعلية علمية التخطيط الحضري المستدام وتقليل الآثار البيئية السلبية.

مشكلة الدراسة

تشهد مدينة البيضاء تزايدًا سكانيًا ملحوظًا متزامنًا مع توسعًا حضريًا متسارعًا يفتقر إلى دراسات شاملة تحلل محدداته الطبيعية والبشرية، مما أدى إلى انتشار العمران العشوائي الذي قد يكون على حساب الأراضي الزراعية والغطاء النباتي، مما قد يؤدي إلى تفاقم المشاكل البيئية كالفيضانات بسبب تغيير سلوك جريان المياه من خلال البناء في مجاري الأودية، وهذا التوسع يعاني من غياب سياسات تخطيطية واضحة، مما يؤثر على توزيع الخدمات والبنية التحتية ويزيد من الضغط على الموارد الطبيعية. في ظل هذه التحديات، تبرز الحاجة إلى توظيف التحليل الجيومكاني لرصد التغيرات الزمنية والمكانية للتوسع الحضري، بهدف طرح رؤى تخطيطية تدعم استدامة البيئة الحضرية.

وبالتالي تحاول الدراسة الإجابة عن التساؤل التالي:

ما هي التغيرات المكاني والزمانية في التوسع الحضري، وما هي محدداته وتأثيراته البيئية، وكيف يمكن توظيف التقنيات الجيومكانية في تحليل هذا التوسع؟

أهداف الدراسة:

تهدف هذه الدراسة إلى:

1. تحليل وتفسير أنماط التوسع الحضري في مدينة البيضاء خلال الفترة من 1980 إلى 2022، من خلال رصد التغيرات الزمنية والمكانية باستخدام التقنيات الجيومكانية.
2. دراسة تأثير التوسع الحضري على الأراضي الزراعية والغطاء النباتي الطبيعي.
3. التعرف على المحددات الطبيعية والبشرية التي توجه النمو الحضري بالمدينة.

4. زيادة فعالية التخطيط الحضري من خلال تقديم بيانات وتحليلات مكانية تسهم في توجيه سياسات التخطيط الحضري، والحد من التأثيرات البيئية السلبية الناجمة عن الامتداد العمراني العشوائي.

أهمية الدراسة

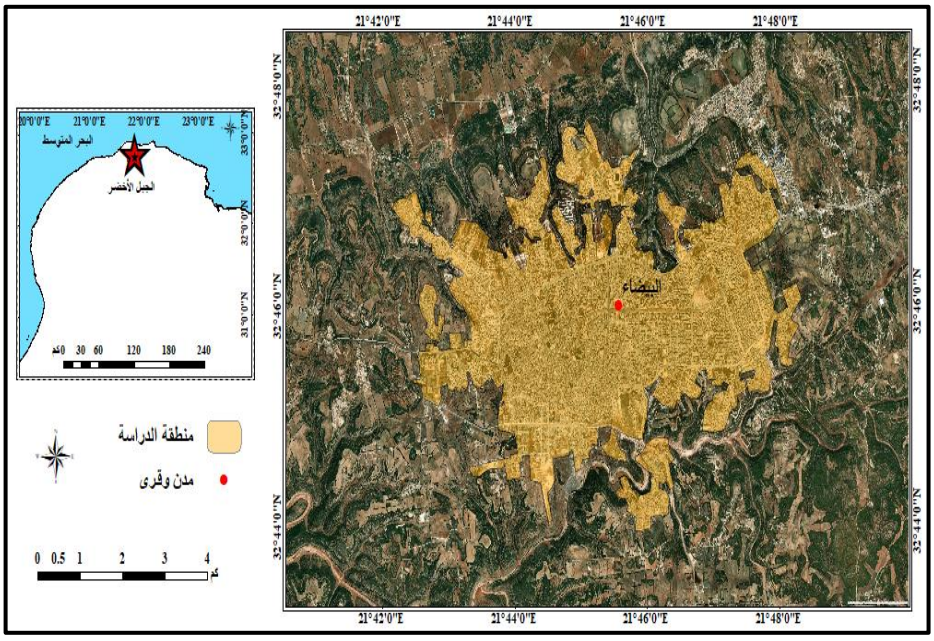
تنبع أهمية هذه الدراسة من عدة جوانب، حيث تسعى إلى سد الفجوة البحثية المرتبطة بمحددات التوسع الحضري وتأثيراته على الغطاء النباتي الطبيعي والأراضي الزراعية في مدينة البيضاء، والتي لم تحظَ بدراسات دقيقة رغم التغيرات العمرانية المتسارعة التي تشهدها، إذ تركز معظم الدراسات السابقة على اتجاهات النمو دون تحليل مفصل للعوامل الطبيعية والبشرية الموجهه له، مما يجعل هذه الدراسة إضافة نوعية في هذا المجال، علاوة على ذلك، تعتمد الدراسة على التقنيات الجيومكانية الحديثة لتحليل التغيرات الحضرية لفترات مختلفة، وإلى جانب ذلك، تسهم الدراسة في دعم التخطيط الحضري المستدام من خلال توفير بيانات مكانية تساعد في وضع استراتيجيات تحد من الامتداد العشوائي والرفع من كفاءة إدارة الموارد الطبيعية. كما تسلط الضوء على تأثير التحضر على البيئة المحلية، حيث تتميز مدينة البيضاء بخصائص بيئية فريدة تجعل آثار التوسع الحضري عليها مختلفة عن باقي المدن الليبية، مما يستدعي تحليلًا متخصصًا لفهم هذه التحولات ووضع حلول مستدامة لها.

منهجية الدراسة

أولًا: منطقة الدراسة

تقع مدينة البيضاء في شمال شرق ليبيا ضمن إقليم الجبل الأخضر، على بعد نحو 200 كم شرق مدينة بنغازي، تمتد المدينة على مساحة تُقدَّر بحوالي **35.50** كم²، وتتميز بارتفاع يتراوح بين 530 و650 مترًا فوق مستوى سطح البحر، وفقًا لبيانات النموذج الرقمي للارتفاعات (lpdaac.usgs.gov).

فلكياً تقع مدينة البيضاء بين دائرتي عرض 16" 48' 32° و 1" 44' 32° شمالًا، وخطي طول 25" 48' 21° و 11" 42' 21° شرقًا، شكل (1)



شكل 1 موقع منطقة الدراسة
المصدر: من إعداد الباحثين، من خلال Google earth pro، وباستخدام برنامج، ArcMap10.5

ثانيًا: مصادر البيانات

المرئيات الفضائية

استُخدمت بيانات القمر الأمريكي Landsat 5 TM وLandsat MSS[1] ، والقمر الأوروبي Sentinel-B2 للحصول على مساحات التوسع الحضري والغطاء النباتي والاراضي الزراعية في الفترة من 1980+2022، فضلًا عن الاعتماد على نموذج التضاريس الرقمي Digital Elevation Model (DEM) من القمر ASTER لاستخراج بيانات مجاري الأودية والارتفاع والانحدار وهي بيانات مستقاة من موقع هيأة المسح الجيولوجية الأمريكية https://earthexplorer.usgs.gov/، وموقع وكالة الفضاء الأوروبية dataspace.copernicus.eu.

جدول 1 بيانات الأقمار الصناعية المستخدمة

نوع القمر	التوقيت المحلي	الدقة (متر)	السحب %
Landsat MSS	23/08/1980	60	أقل من 5
Landsat 5 TM C1 Level-1	2010-1990	30	أقل من 5
SENTINEL2B	08/06/2022	10-20	أقل من 5
ASTER Digital Elevation Model	2010	30	0

المصدر: ملف البيانات الوصفية للمرئيات https://earthexplorer.usgs.gov،dataspace.copernicus.eu

[1] **تم استخدام صور Landsat MSS (التي تتمتع بدقة مكانية 60 مترًا) لتحليل التوسع الحضري في مدينة البيضاء خلال عام 1980 بسبب محدودية توفر البيانات عالية الدقة خلال هذه الفترة الزمنية.**

ثالثًا: معالجة البيانات:

تم التعامل مع المرئيات الفضائية في بيئة نظم المعلومات الجغرافية للحصول على المؤشرات المطلوبة كما يلي:

أ.**مؤشر (Normalized Difference Vegetation Index (NDVI**

وهو دليل الاختلافات الخضرية الطبيعية، ويتم حسابه من خلال المعادلة:

$$NDVI= (B1-B2)/(B1+B2)$$

حيث تمثل B1 الأطوال الموجية تحت الحمراء القريبة، وB2 تمثل الحزم الحمراء (Gommes & Caracalla, 1979).

ب.**مؤشر المباني (Normalized Difference Built-Up Index (NDBI**

(Alyasiri, et al, 2023)

$$(SWIR- NIR) / (SWIR+ NIR) = NDBI$$

حيث أن:

NDBI = مؤشر المباني.

SWIR= الأشعة تحت الحمراء قصيرة.

NIR = الأشعة تحت الحمراء القريبة.

بالإضافة إلى التعامل مع نموذج الارتفاعات الرقمية DEM لاستخلاص بيانات الانحدار والمجاري المائية من خلال أدوات التحليل الهيدرولوجي في نظم المعلومات الجغرافية.

رابعًا: تحليل البيانات

المنهج الوصفي التحليلي:

اعتمدت الدراسة المنهجة الوصفي التحليلي الذي يشمل:

التحليل المكاني: وتم فيه دراسة انماط التوسع الحضري والتغيرات الحاصلة في الغطاء النباتي والأراضي الزراعية، علاوة على تحليل التوزيع المكاني لمحددات التوسع.

التحليل الزماني: وتم فيه تتبع التغيرات الزمانية في التوسع الحضري والغطاء النباتي والأراضي الزراعية بمنطقة الدراسة.

مناقشة النتائج

أولًا: التوسع الحضري والزيادة السكانية بمنطقة الدراسة

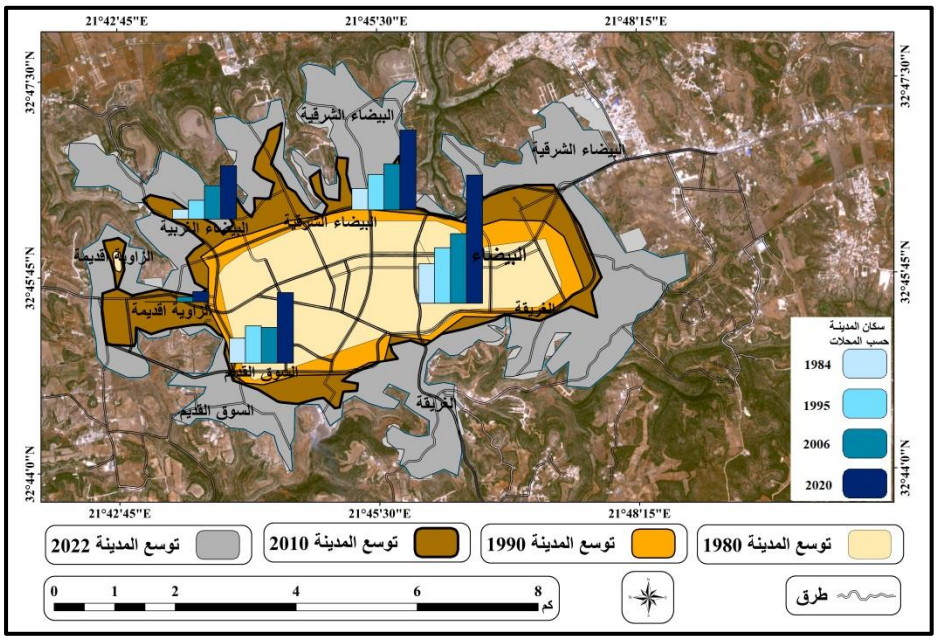
تشهد مدينة البيضاء في الوقت الراهن تحولات ديموغرافية وعمرانية متسارعة، تتمثل في الارتفاع في معدلات النمو السكاني، وما يترتب عليه من توسع حضري متزايد. وقد لعبت المدينة دورًا محوريًا كمركز خدمي للمناطق المحيطة بها، مثل شحات، مسة، عمرالمختار، واسلنطة، فقد أدى تركز المؤسسات التعليمية والإدارية، وتوفر الخدمات الصحية، والفرص الاقتصادية النسبية داخل المدينة، إلى زيادة مكانتها كمقصد للسكان الباحثين عن حياة أفضل. هذا التركز الخدمي ساهم في تشجيع الهجرة الداخلية من المناطق الريفية المجاورة نحو البيضاء، خاصة في ظل محدودية الخدمات وفرص العمل في الأرياف. ونتيجة لذلك، شهدت المدينة نمواً سكانياً ملحوظاً،

وتوسعاً عمرانياً متسارعاً، مما جعلها تمثل نموذجاً واضحاً للتوسع الحضري المرتبط بغياب التنمية الريفية وزيادة الاعتماد على المدن في تلبية متطلبات الحياة اليومية.

وفقًا للشكل (2) والجداول (2 و3) يمكن ملاحظة ارتبط التوسع الحضري ارتباطًا وثيقًا بالزيادة السكامية التي شهدتها المدينة، مما أدى إلى زيادة المساحة العمرانية بشكل ملحوظ، فقد بلغت مساحة المناطق الحضرية 11.16كم^2 في عام 1980، بالتزامن مع عدد سكان بلغ 86309 نسمة حسب تعداد عام 1984، ثم ارتفعت المساحة إلى 13.76 كم^2 بحلول عام 1990، مع زيادة عدد السكان إلى 132795 نسمة عام 1995 حيث يعد التوسع طفيفًا مقارنة بالزيادة السكانية مما يوضح إلتزام الإسكان بمخططات الدولة في هذه الفترة متفقًا لما أشار إليه (Angel et al, 2011) في دراسته للنمو الحضري المخطط في بعض المدن العالم المتقدم والنامي التي أكدت على ضرورة خلق حلول مستقبلية للنمو السكاني النتسارع.

ومع دخول الألفية الجديدة، تسارع التوسع الحضري، حيث وصلت المساحة الحضرية إلى 17.71 كم^2 في عام 2010، بينما ارتفع عدد السكان إلى 171127 نسمة عام 2006، إذ شهدت هذه الفترة بداية أنتشار العشوائيات بأطراف المدينة، وقد سجلت الفترة بين 2010 و2022 أكبر قفزة في الامتداد العمراني، حيث تضاعفت المساحة لتصل إلى 35.50 كم^2 عام 2022، متأثرةً بالنمو السكاني الذي بلغ 292066 نسمة عام 2020، حيث ازدادت وتيرة البناء في المخططات العشوائية خاصة في الجهات الشمالية من المدينة، وهو ما يؤيد نتائج بعض الدراسات التي ربطت بين تزايد العشوائيات بفعل غياب التخطيط الحضري (Seto et al, 2011).

وبشكلًا عام يتضح أن التوسع الحضري بدأ بشكل مركزي حول المخطط الحضري للمدينة لعام 1980، ثم امتد تدريجيًا نحو المناطق المحيطة، متأثرًا بعوامل طبيعية مختلفة وهو ما أكدت عليه بعض الدراسات خاصة بالدول النامية التي غالبًا مايبدأ توسع مدنها من نواة مركزية ثم يتنامى تدريجيًا نحو الأطراف (Angel, 2023: Shi & Lian, 2023)، كما أن التسارع الكبير في الامتداد الحضري خلال العقود الأخيرة يشير إلى تزايد الضغط السكاني وارتفاع الطلب على الإسكان والخدمات الحضرية المقدمة من الدولة، والتي توقفت في الفترة الأخيرة، مما أدى إلى التوسع في المخططات العشوائية. أن التطور الكبيرة الذي تمر به المدينة يستدعي تبني استراتيجيات تخطيط حضري تضمن التوازن بين النمو العمراني واحتياجات السكان، مع مراعاة الحفاظ على الموارد الطبيعية وتطوير البنية التحتية بشكل متكامل لمواكبة هذا النمو السريع، حيث شددت بعض الدراسات ضرورة اعتماد خطط متكاملة لمواكبة النمو الحضري المتزايد (Bhatta, 2010) .



شكل 2 تطور المساحة العمرانية وعدد السكان بمدينة البيضاء

المصدر:

- **بناءً على تعداد السكان 1984، 1995، 2006، وباستخدام برنامج، ArcMap10.5**
- **تم تقدير عدد السكان لعام 2020 حسب معدل النمو 5.8 حسب[2] (أبوفكيرين وآخرون، 2019)**

جدول (2) تطور المساحة العمرانية بمدينة البيضاء في الفترة من 1980-2022

المساحة كم^2 1980	المساحة كم^2 1990	المساحة كم^2 2010	المساحة كم2 2022	نسبة التغير%
11.16	13.76	17.71	35.50	68.58

المصدر: من إعداد الباحثين، من خلال Landsat وSENTINEL2B ، وباستخدام برنامج، ArcMap10.5

جدول (3) تطور عدد السكان بمدينة البيضاء في الفترة من 1984-2020[3]

المحلة	1984	1995	2006	2020
الشرقية	19326	31957	41510	68112
الغربية	8820	16905	30118	45472
الغريقة	35536	50039	62694	109482
السوق القديم	22527	33555	32175	60261

[2] **استخدمت معادلة معدل النمو السكاني تُستخدم لحساب النسبة المئوية التي يعبر عنها معدل التغيير في عدد السكان على مدار فترة زمنية معينة وفقًا لـ(أبوفكيرين وآخرون، 2019).**

[3] **البيانات تعبر عن عدد السكان بالكامل ليبيين وغير ليبيين.**

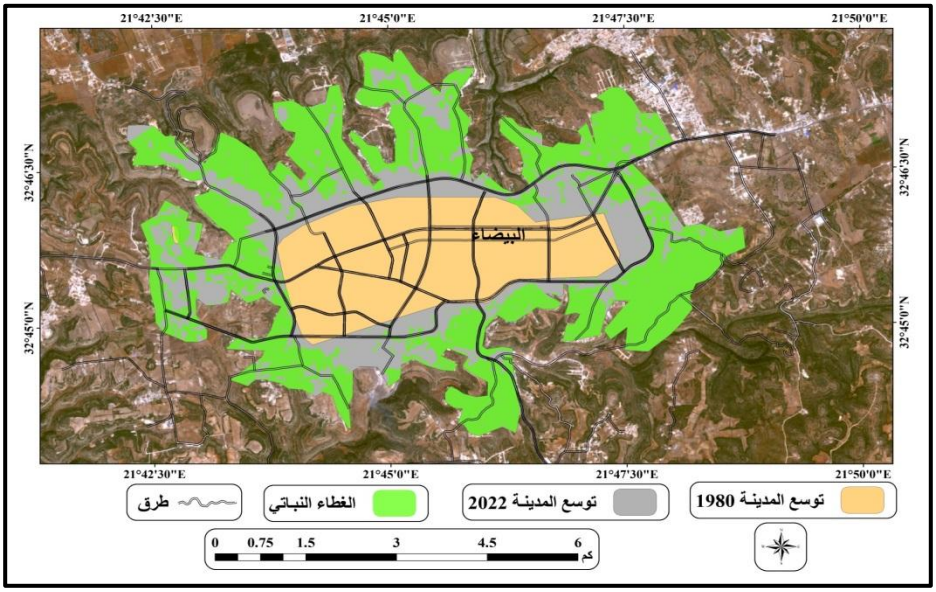
الزاوية القديمة	100	339	4630	8740
المجموع	86309	132795	171127	292066

المصدر:
- **بناءً على بيانات النتائج النهائية للتعدادات السكانية والسكنية للسنوات 1984 - 1995 – 2006.**
- **تم تقدير عدد السكان لعام 2020 حسب معدل النمو 5.8 حسب (أبوفكيرين وآخرون، 2019)**

ثانيًا: أثار التوسع الحضري بمنطقة الدراسة

على رغم ما يحمله التوسع الحضري من جوانب إيجابية كتوفير فرص العمل وتحسين مستوى المعيشة، إلا أنه يرتبط أيضاً بجملة من الآثار السلبية، مثل الضغط على البنية التحتية، وتدهور البيئة، تراجع في الرقعة الزراعية، وانحسار الغطاء النباتي، مما يهدد الأمن الغذائي ويؤثر سلبًا على التوازن البيئي.

يُظهر الشكل (3) والجدول (4) تأثير التوسع الحضري لمدينة البيضاء على الغطاء النباتي خلال الفترة من 1980 إلى 2022، حيث يتضح أن التوسع العمراني قد تزايد بشكل ملحوظ، فقد بلغت مساحة التوسع الحضري خلال الفترة من 1980 إلى 1990 نحو 2.91 كم²، مما أدى إلى تقلص الغطاء النباتي بمقدار 0.33 كم². وفي الفترة من 1990 إلى 2010، استمرت وتيرة التوسع حيث ازدادت المساحة العمرانية بمقدار 5.90 كم²، مما أسفر عن فقدان 2.33 كم² من الغطاء النباتي. أما خلال الفترة الممتدة من 2010 إلى 2022، فقد شهدت المدينة توسعًا حضريًا كبيرًا بلغ 17.32 كم²، متسببًا في تقلص 14.31 كم² من الغطاء النباتي. وبذلك، فإن إجمالي التوسع العمراني خلال الفترة من 1980 إلى 2022 قد وصل إلى 26.13 كم²، مما أدى إلى فقدان مساحات شاسعة من الغطاء النباتي الطبيعي بمساحة إجمالية بلغت 16.97 كم²، وهو ما يدل على الضغط الكبير الذي تمارسه الأنشطة البشرية على البيئة الطبيعية، ويُعتبر التأثير على الغطاء النباتي ظاهرة شائعة في معظم المدن التي شهدت توسعًا حضريًا، حيث يؤدي النمو العمراني إلى تدهور في المساحات الخضراء، ومع ذلك، فإن أتباع استراتيجيات تخطيط حضري مستدامة ومتكاملة قد يسهم بشكل كبير في تقليل هذا التدهور، من خلال تحسين إدارة الأراضي وتوجيه النمو العمراني بما يوازن بين التطور الحضري وحماية البيئة النباتية (Liu et al., 2024).



شكل 3 تطور المساحة العمرانية على حساب الغطاء النباتي في الفترة من 1980-2022 بمنطقة الدراسة
المصدر: من إعداد الباحثين، بناءً على بيانات Landsat وSENTINEL2B، وباستخدام برنامج، ArcMap10.5

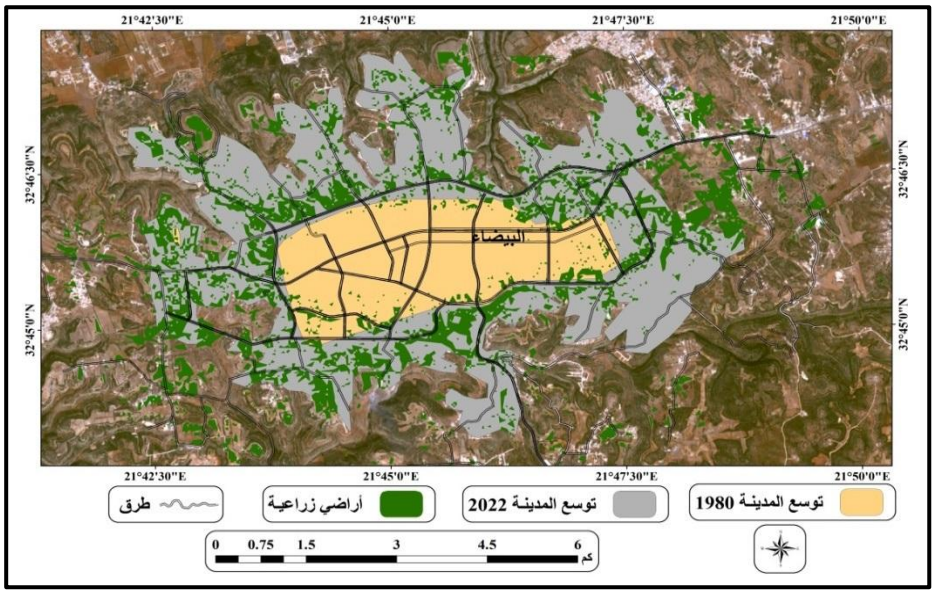
جدول (4) مساحات التوسع الحضري على حساب الغطاء النباتي في الفترة من 1980-2022

الفترة	مساحة التوسع (كم^2)	تقلص الغطاء النباتي (كم^2)
1980- 1990	2.91	0.33
1990-2010	5.90	2.33
2010-2022	17.32	14.31
1980-2022	26.13	16.97

المصدر: من إعداد الباحثين، من خلال Landsat وSENTINEL2B، وباستخدام برنامج، ArcMap10.5

ومن ناحية أخرى، يبين الشكل (4) والجدول (5) تأثير التوسع الحضري في مدينة البيضاء على الأراضي الزراعية بالمناطق المحيطة بالمدينة خلال الفترة الممتدة من عام 1980 إلى عام 2022، حيث شهدت المدينة نمواً عمرانياً متسارعاً أدى إلى تحويل مساحات واسعة من الأراضي الزراعية إلى مناطق حضرية. فقد أدى هذا التوسع خلال الفترة من 1980 إلى 1990 إلى تقلص الأراضي الزراعية بمقدار 1.46 كم^2. وفي الفترة من 1990 إلى 2010، استمر هذا التوسع بمعدل أكبر، مما تسبب في فقدان 4.02 كم^2 من الأراضي الزراعية. أما خلال الفترة من 2010 إلى 2022، فقد تسارع التوسع العمراني، مؤديًا إلى فقدان 6.34 كم^2 من الأراضي الزراعية، وبذلك، فإن إجمالي التوسع العمراني خلال الفترة من 1980 إلى 2022 قد أسفر عن تقلص الأراضي الزراعية بمساحة إجمالية بلغت 11.82 كم^2، وهو ما يبين الضغوط المتزايدة الذي يفرضها زيادة الطلب المطرد على السكن بسبب الزيادة السكانية على حساب الأراضي الزراعية المنتشرة بأطراف المدينة، فضلاً عن

التحولات الاقتصادية التي تطلبت توسعات عمرانية على حساب المناطق المجاورة للمدينة، والتي كانت في معظمها أراضي زراعية. أن التوسع الحضري على حساب الأراضي الزراعية يمثل أكبر التحديات في المناطق التي يعتمد سكانها على الزراعة كمورد أقتصادي، إذ أشار (Ayele & Tarekegn, 2020) إلى تحول مساحات كبيرة من الأراضي الزراعية إلى مناطق مبينة في أغلب مدن إثيوبيا التي تشكل الأنشطة الزراعية مصدر الدخل الرئيسي لغالبية سكانها.



شكل 4 تطور المساحة العمرانية على حساب الأراضي الزراعية في الفترة من 1980-2022 بمنطقة الدراسة
المصدر: من إعداد الباحثين، بناءً على بيانات Landsat وSENTINEL2B، وباستخدام برنامج، ArcMap10.5

جدول (5) مساحات التوسع الحضري على حساب الأراضي الزراعية في الفترة من 1980-2022

الفترة	مساحة التوسع (كم^2)	تقلص الغطاء النباتي (كم^2)
1980- 1990	2.91	1.46
1990-2010	5.90	4.02
2010-2022	17.32	6.34
1980-2022	26.13	11.82

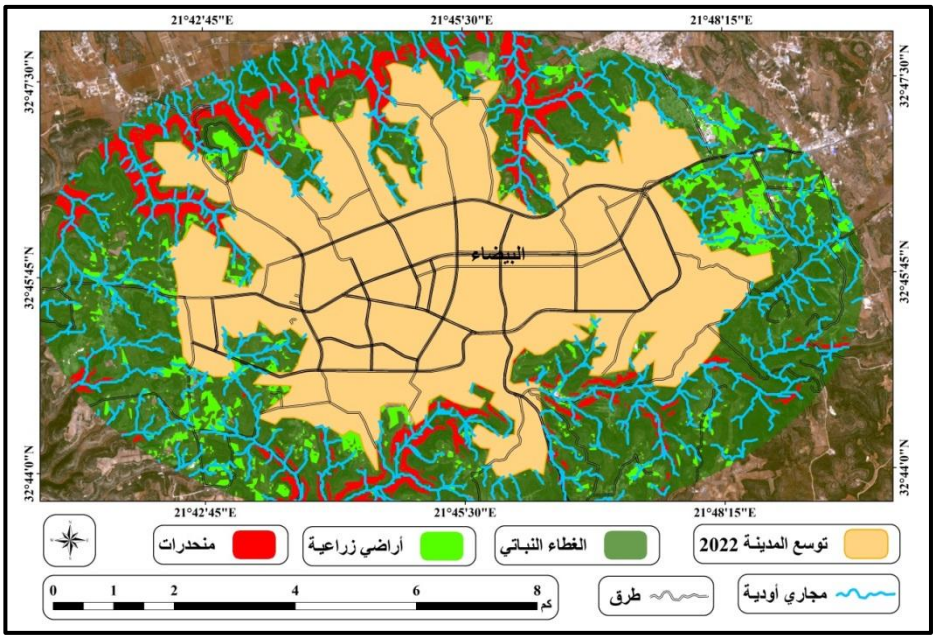
المصدر: من إعداد الباحثين، من خلال Landsat وSENTINEL2B، وباستخدام برنامج، ArcMap10.5

ثالثًا: محددات التوسع الحضري بمنطقة الدراسة

يبين الشكل (5) تفاعل العوامل الطبيعية والبشرية في تشكيل الامتداد الحضري لمدينة البيضاء عام 2022، إذ يتضح أن الامتداد الحضري للمدينة يتركز بشكل رئيسي حول شبكة الطرق، مما يبرز دور البنية

التحتية للنقل في توجيه التنمية الحضرية والذي أكدته دراسة (الغيطة، 2024) التي بينت الدور البارز لشبكة الطرق في تطور ونمو الامتداد العمراني لمدينة بن وليد، وتشكل المحددات الطبيعية مثل الانحدارات الشديدة والمجاري المائية والغطاء النباتي الطبيعي حواجز تحد من الامتداد الحضري، أيضًا تمثل الأراضي الزراعية المحيطة بالمدينة محدد بشري للتوسع في كل الجهات، وتواجه مناطق الغطاء النباتي والأراضي الزراعية خطر الزحف العمراني المتزايد الذي تشهده المدينة بسبب الزيادة السكانية الهائلة، خاصة في ظل غياب سياسات واضحة لحمايتها، ومن خلال مقارنة توزع هذه المحددات بالنسبة لحجم المدينة، يتضح أن الامتداد العمراني يميل إلى تجنب المناطق ذات الانحدارات الشديدة والمجاري المائية، مما يؤكد دور مظاهر السطح والخصائص الهيدرولوجية في رسم حدود النمو الحضري، ويتفق ذلك مع ما توصلت إليه دراسة (Zhang et al, 2019)، حيث أظهرت الدراسة أن المناطق التي تتسم بانحدار تشهد توسعًا عمرانيًا أقل مقارنة بالمناطق المستوية، بالإضافة إلى أن المجاري المائية تساهم في تقليص النمو العمراني في المناطق المحيطة بها.

وعلى رغم من أن هذه المحددات تعرقل توسع المدينة في بعض الاتجاهات، إلا أن بعض المخططات الحديثة تم تنفيذها ببطون بعض الاودية ماتسبب في خسائر كبيرة خلال العاصفة المتوسطية "دانيال"، وبالتالي يصبح من الضروري البحث عن مناطق أخرى أكثر ملاءمة للتوسع الحضري، مثل المناطق قليلة التضرس والتي تمتلك مقومات البنية التحتية الداعمة للنمو العمراني.



شكل 5 محددات التوسع الحضري بمنطقة الدراسة
المصدر: من إعداد الباحثين، بناءً على بيانات Landsat، SENTINEL2B و ASTER Digital Elevation Model، وباستخدام برنامج، ArcMap10.5

الخاتمة

تسلط هذه الدراسة الضوء على الأنماط المكانية للتوسع الحضري في مدينة البيضاء، والعوامل المؤثرة فيه، والتداعيات البيئية المترتبة عليه خلال الفترة من 1980 إلى 2022 باستخدام التقنيات الجيومكانية المعتمدة على نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بُعد، في تحليل التغيرات الحضرية ورصد تأثيراتها. وقد أظهرت النتائج نموًا عمرانيًا متسارعًا، لا سيما بعد عام 2010، مدفوعًا بزيادة سكانية كبيرة، مما أدى إلى فقدان مساحات شاسعة من الغطاء النباتي الطبيعي والأراضي الزراعية، كما

أكدت الدراسة على الدور الحاسم للعوامل الطبوغرافية، مثل الانحدارات الحادة وشبكة المجاري المائية، في توجيه الامتداد العمراني، مما يستدعي مراعاة هذه المحددات في سياسات التخطيط الحضري.

وأثبتت التقنيات المكانية فعاليتها في قياس معدلات النمو العمراني، وتحديد مدى تأثيره على الغطاء النباتي والأراضي الزراعية. واستنادًا إلى هذه المعطيات، تؤكد الدراسة على الحاجة الملحّة إلى تبني نهج متكامل في التخطيط الحضري، يرتكز على تنظيم استخدامات الأراضي، وتعزيز الحماية البيئية، والتوسع العمراني المدروس نحو المناطق الملائمة بيئيًا.

كما تؤكد الدراسة على ضرورة دمج الأدوات المكانية في عمليات التخطيط والإدارة الحضرية، بما يسهم في تحقيق توازن بين متطلبات التنمية الحضرية وحماية الموارد البيئية. ويعد هذا البحث مساهمة علمية في فهم تأثيرات ومحددات التحضر في المدن المتوسطة بليبيا، وتدعو الدراسة لتحفيز البحث المستقبلي حول استراتيجيات مستدامة للتوسع الحضري، مع التركيز على دور التقنيات المكانية في دعم سياسات التنمية الحضرية المتوازنة.

المراجع

أبو راس، ماهر ميلاد، وأبو راس، محمد ميلاد (2016). محاكاة الأنماط الزمانية والمكانية للنمو الحضري في بنغازي، ليبيا، باستخدام النموذج المدمج Markov-CA. مجلة العلوم والدراسات الإنسانية – المرج، العدد 22. جامعة بنغازي.

أبو فكيرين، انتصار حاتم، أبوصبحة، كايد عثمان، وحسام هشام البلبيسي. (2019). التغير السّكاني في مدينة البيضاء" ليبيا" خلال الفترة (1987-2015) باستخدام نظم المعلومات الجغرافية. مجلة الجامعة الإسلامية للبحوث الإنسانية، 27(3).

بالحاج، عمر سليمان، موباكو، ستانلي تيريفانهو، وهدية، الهادي عبدالله. (2018). دراسة النمو الحضري بمنطقة الخمس باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بُعد. مجلة علوم البحار والتقنيات البيئية، 4(1), 1-14.

الغيطة، خديجة عبد السلام. (2024). تأثير شبكة الطرق على الامتداد العمراني في مدينة بني وليد دراسة تحليلية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (1984-2024). المجلة الإفريقية للدراسات المتقدمة في العلوم الإنسانية والاجتماعية (AJASHSS), 57-77.

قبها، مصطفى جميل مصطفى. (2014). أثر الزحف العمراني في مدينة جنين على الأراضي الزراعية (رسالة ماجستير غير منشورة). جامعة النجاح الوطنية، نابلس. مسترجع من http://search.mandumah.com/Record/1227664

مصلحة الإحصاء والتعداد (1989). النتائج النهائية للتعداد العام للسكان لعام 1984.

الهيئة الوطنية للمعلومات والتوثيق (1998). النتائج النهائية للتعداد العام للسكان 1995.

الهيئة العامة للمعلومات والتوثيق (2009). النتائج النهائية للتعداد العام للسكان 2006.

Ali, M., Akram, N., & Imran, R. (2025). Infrastructure Gaps in Rapidly Expanding Urban Areas: A Case Study of Taluka Khairpur. Dialogue Social Science Review (DSSR), 3(1), 997-1007.

Alyasiri, E. A., Wilson, J. L., & James, R. D. (2023). Estimating the Population of a Middle Eastern City Based on a Normalized Difference Built-Up Index and Urban Morphology. International Journal of Applied Geospatial Research (IJAGR), 14(1), 1-22.

Angel, S. (2023). Urban expansion: theory, evidence and practice. Buildings & Cities, 4(1).

Angel, S., Parent, J., Civco, D. L., & Blei, A. M. (2011). Making room for a planet of cities.

Ayele, A., & Tarekegn, K. (2020). The impact of urbanization expansion on agricultural land in Ethiopia: A review. Environmental & Socio-economic Studies, 8(4), 73-80.

Bao, C., & Chen, X. (2015). The driving effects of urbanization on economic growth and water use change in China: A provincial-level analysis in 1997–2011. Journal of Geographical Sciences, 25, 530-544.

Bhatta, B. (2010). Analysis of urban growth and sprawl from remote sensing data. Springer Science & Business Media.

Cohen, B. (2004). Urban growth in developing countries: a review of current trends and a caution regarding existing forecasts. World development, 32(1), 23-51.

Duranton, G., & Venables, A. J. (2022). Urbanization and Emerging Cities: Infrastructure and Housing. In Oxford Research Encyclopedia of Economics and Finance.

EU. (n.d.). dataspace.copernicus.eu. Copernicus Browser. https://dataspace.copernicus.eu/browser/?zoom=11&lat=45.36638&lng=12.49832&themeId=DEFAULT-THEME&amp

Gommes, R., & di Caracalla, V. D. T. (1979). The integration of Remote Sensing and agrometeorology in FAO. di Caracalla, 1-00100.

Hersperger, A. M., Oliveira, E., Pagliarin, S., Palka, G., Verburg, P., Bolliger, J., & Grădinaru, S. (2018). Urban land-use change: The role of strategic spatial planning. Global Environmental Change, 51, 32-42.

Hu, Y., & Li, W. (2017). Spatial data infrastructures. arXiv preprint arXiv:1707.03969.

Jiboye, A. D. (2011). Urbanization challenges and housing delivery in Nigeria: The need for an effective Policy framework for Sustainable Development. International review of social sciences and humanities, 2(1), 176-185.

Koroso, N. H., Lengoiboni, M., & Zevenbergen, J. A. (2021). Urbanization and urban land use efficiency: Evidence from regional and Addis Ababa satellite cities, Ethiopia. Habitat International, 117, 102437.

Kumareswaran, K., & Jayasinghe, G. Y. (2023). Urbanization and Sustainable Urban Planning. In Green Infrastructure and Urban Climate Resilience: An Introduction (pp. 99-144). Cham: Springer International Publishing.

Li, Y. (2012). Urban–rural interaction patterns and dynamic land use: Implications for urban–rural integration in China. Regional Environmental Change, 12, 803-812.

Liao, F. H., & Wei, Y. D. (2014). Modeling determinants of urban growth in Dongguan, China: a spatial logistic approach. Stochastic environmental research and risk assessment, 28, 801-816.

Liu, J., Fu, J., Qin, J., Su, B., & Hong, Y. (2024). Effects of climate variability and urbanization on spatiotemporal patterns of vegetation in the middle and lower Yangtze River Basin, China. Frontiers in Plant Science, 15, 1459058.

Liu, J., Zhan, J., & Deng, X. (2005). Spatio-temporal patterns and driving forces of urban land expansion in China during the economic reform era. AMBIO: a journal of the human environment, 34(6), 450-455.

Liu, L., Huang, H., & Yang, J. (2024). Enhancing Detailed Planning from Functional Mix Perspective with Spatial Analysis and Multiscale Geographically Weighted Regression: A Case Study in Shanghai Central Region. Land, 13(12), 2154.

Nwokaeze, E. C., & Uchendu, G. I. (2025). Urbanization and Purpose-use Change in Diobu, Port Harcourt Nigeria. International Journal of Scientific Engineering and Science, 9(2), 68-76.

Punyamurthy, C., & Bheenaveni, R. S. (2023). Urbanization in India: An overview of trends, causes, and challenges. International Journal of Asian Economic Light, 11(1), 9-20.

Rana, M. M. P. (2011). Urbanization and sustainability: challenges and strategies for sustainable urban development in Bangladesh. Environment, Development and Sustainability, 13, 237-256.

Rodriguez-Nikl, T. (2022). Systems approaches to the use of underground space in urban environments. Civil Engineering and Environmental Systems, 39(4), 283–286. https://doi.org/10.1080/10286608.2022.2153124

Seto, K. C., Fragkias, M., Güneralp, B., & Reilly, M. K. (2011). A meta-analysis of global urban land expansion. PloS one, 6(8), e23777.

Shi, Y., & Lian, X. (2023). The evolution of the planning system in the process of large-scale and rapid urbanization in China. Transactions in Planning and Urban Research, 2(2-3), 169-187.

Stanilov, K., & Batty, M. (2011). Exploring the historical determinants of urban growth patterns through cellular automata. Transactions in GIS, 15(3), 253-271.

Sukanya, R., & Tantia, V. (2023). Urbanization and the impact on economic development. In New perspectives and possibilities in strategic management in the 21st century: Between tradition and modernity (pp. 369-408). IGI Global.

United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2019). World Urbanization Prospects: The 2018 Revision (ST/ESA/SER.A/420). New York: United Nations.

Yang, L., Chen, W., Zeng, J., & Pan, S. (2023). Regional differences in spatial determinants of land urbanization in China. Environmental Science and Pollution Research, 30(56), 119260-119274.

Zhang, Y., & Xie, H. (2019). Interactive relationship among urban expansion, economic development, and population growth since the reform and opening up in China: An analysis based on a vector error correction model. Land, 8(10), 153.