

Urban Ecological Security: A Bibliometric and Systematic Review with an Emphasis on Spatial Analysis Methods

Masoumeh Moghbel¹ , Seyed Erfan Momenpour² 

1. (Corresponding author) Department of Physical Geography, Faculty of Geography, University of Tehran, Tehran, Iran

Email: moghbel@ut.ac.ir

2. Department of Physical Geography, Faculty of Geography, University of Tehran, Tehran, Iran

Email: erfanmomenpour@ut.ac.ir

Article Info

Article type:
Research Article

Article History:

Received:
25 February 2026

Revised:
30 April 2026

Accepted:
3 June 2026

Available online:
19 July 2026

Keywords:

Ecological Security,
Urban Resilience,
Spatial Analysis,
systematic Review,
Geographic Information
System.

ABSTRACT

Rapid urbanization, alongside increasing human pressures on natural resources and urban ecosystems, have created significant challenges for the environmental sustainability of cities. This study aims to analyze the knowledge structure, research trends, and main thematic areas related to urban ecological security, with a particular emphasis on the application of spatial analysis methods. Conducted through a bibliometric approach and systematic review, scientific data were extracted from the Scopus citation database and analyzed using Biblioshiny and VOSviewer tools. A total of 411 sources were reviewed, encompassing research articles, review papers, conference proceedings, and books related to urban ecological security, resilience, and spatial analysis methods. The results indicate an increasing and interdisciplinary trend within this field. Keyword network analysis revealed core themes including urban planning and resilience, spatial analysis technologies such as Geographic Information Systems (GIS) and remote sensing, ecological risk assessment, and environmental pollution. Furthermore, temporal analysis of keywords reflects a shift in research concentration from environmental pollution toward the adoption of advanced technologies and intelligent spatial analysis methods. Despite the expansion of urban ecological security studies, the most research works remain limited to examining individual dimensions or indicators. Comprehensive studies integrating ecological, social, and spatial dimensions simultaneously and systematically leveraging remote sensing data, urban big data, and advanced spatial analytical techniques are still scarce. The findings suggest that the simultaneous application of spatial analysis methods, such as GIS and remote sensing, combined with urban planning approaches, can effectively enhance environmental sustainability, optimize natural resource management, and reduce ecological risks in cities.

Cite this article: Momenpour, S.E., Moghbel, M., (2026). Urban Ecological Security: A Bibliometric and Systematic Review with an Emphasis on Spatial Analysis Methods. *Physical Geography Research Quarterly*, 58 (2), 39-58.

<http://doi.org/10.22059/jphgr.2026.412243.1007925>



© The Author(s).

Publisher: University of Tehran Press

Extended Abstract

Introduction

Rapid urbanization in recent decades has exerted growing pressure on natural resources and urban ecosystems, posing serious challenges to the environmental sustainability of cities. Habitat degradation, rising environmental pollution, climate change, and excessive land consumption are among the factors that weaken the ecological security of urban areas. In this context, the concept of urban ecological security has emerged as a strategic framework for maintaining a balance between urban development and environmental protection, attracting growing attention from researchers and urban planners.

The application of spatial analysis methods and data-driven technologies such as Geographic Information Systems (GIS), Remote Sensing (RS), and intelligent modeling approaches provides effective tools for understanding spatial relationships between ecological factors and human activities. Despite the considerable growth of studies in this field, a comprehensive understanding of its scientific structure, thematic focus, and research trends remains limited. Identifying patterns in scholarly performance related to urban ecological security and examining the role of spatial technologies in advancing this field are essential for urban managers and researchers. Such insights can contribute to more effective policymaking, improved management of environmental risks, and the design of urban models aligned with sustainability principles. Therefore, a systematic bibliometric review of this field can reveal future research directions, knowledge gaps, and scientific strengths.

The main objective is to systematically analyze scientific trends, knowledge structures, and research orientations in the field of urban ecological security with an emphasis on spatial analysis methods. The secondary objectives consist of examining the historical trend of scientific publications, identifying leading countries, analyzing author collaboration networks, detecting conceptual keyword clusters, and determining influential journals in this domain. In addition, the study seeks to

identify theoretical and practical gaps that hinder the development of comprehensive and integrated models of urban ecological security.

Methodology

This research adopts a bibliometric approach. Data were extracted from the Scopus citation database and include a set of English-language articles related to the concepts of “urban ecological security,” “spatial analysis,” “GIS,” and “remote sensing.” The analysis process was conducted using the Biblioshiny and VOSviewer software packages.

In the first stage, key bibliometric indicators were examined—including publication trends over time, geographical distribution of research outputs, citation counts, and scientific collaboration among countries and authors. In the second stage, network analysis was performed to identify thematic structures and conceptual clusters through keyword co-occurrence mapping. Subsequently, source analysis was conducted to determine the most influential journals, and a Three-Field Plot (author–keyword–source) analysis was utilized to explore relationships among key scientific elements.

Findings and Discussion

The results indicate that studies related to urban ecological security have experienced significant growth in recent years and developed an increasingly interdisciplinary character. China leads in the number of scientific publications in this field, followed by the United States and several European countries. International research collaborations have grown steadily, and technology-oriented academic institutions contributed substantially to the advancement of knowledge in this area.

The keyword co-occurrence network analysis identified four major thematic clusters:

1. Urban resilience and spatial planning: focusing on concepts such as urban resilience, spatial planning, and smart city, highlighting the relationship among resilience, urban spatial structure, and ecological security.

2. Spatial and data-driven technologies: encompassing GIS, remote sensing, machine learning, and spatial modeling, play a central role in monitoring and assessing environmental changes.

3. Ecological risk assessment and environmental pollution: centered on concepts such as ecological risk assessment, environmental monitoring, and water pollution control.

4. Policy and socio-ecological dimensions: reflected in concepts such as urban governance and socio-ecological systems.

Temporal analysis of keywords also indicates a shift in research focus—from traditional topics such as “pollution” and “risk” during the 2015–2018 period toward more technology-oriented concepts such as “machine learning” and “remote sensing” in recent years. This transformation reflects a transition from descriptive approaches to analytical and predictive methodologies. In the journal analysis, *Sustainability* (Switzerland) was identified as the most productive and influential journal in this field, followed by *Sustainable Cities and Society* and *Frontiers in Ecology and Evolution*. The Three-Field Plot analysis revealed strong connections among the keywords urban resilience, GIS, and remote sensing and journals focused on sustainability studies, indicating the central role of spatial analysis in urban ecological research.

Conclusion

This study, through a comprehensive bibliometric analysis, demonstrates that urban ecological security is an expanding and interdisciplinary research field in which spatial analysis technologies are gaining increasingly prominent. The findings indicate that recent scientific directions are moving toward the application of artificial intelligence, machine learning, and the

integration of remote sensing data with ecological and social indicators.

The integration of spatial analysis with urban resilience models can contribute to improved environmental crisis management, more accurate prediction of ecological risks, and the promotion of urban sustainability. Future studies are recommended to concentrate on developing integrated frameworks that simultaneously incorporate the natural, social, and economic dimensions of cities. Furthermore, the use of multi-source spatial data and intelligent tools for analyzing urban networks can enhance data-driven decision-making and policymaking processes.

Overall, this bibliometric review provides a clear picture of the scientific landscape and future directions of research on urban ecological security with a spatial analysis perspective. As such, it may serve as a foundation for scholars seeking to design innovative models for sustainable and resilient cities.

Funding

There is no funding support.

Authors' Contribution

Authors contributed equally to the conceptualization and writing of the article. All of the authors approved the content of the manuscript and agreed on all aspects of the work declaration of competing interest none.

Conflict of Interest

Authors declared no conflict of interest.

Acknowledgments

We are grateful to all the scientific consultants of this paper.

امنیت اکولوژیکی شهر: یک مرور نظام‌مند از نوع کتاب سنجی با تأکید بر روش‌های تحلیل فضایی

معصومه مقبل^۱ , سید عرفان مؤمن پور^۲ 

۱- نویسنده مسئول، گروه جغرافیای طبیعی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران، تهران، ایران. رایانامه: moghbel@ut.ac.ir

۲- گروه جغرافیای طبیعی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران، تهران، ایران. رایانامه: erfanmomenpour@ut.ac.ir

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله: مقاله پژوهشی	هدف این پژوهش تحلیل ساختار دانشی، روندهای پژوهشی و محورهای اصلی مطالعات مرتبط با امنیت اکولوژیکی شهر با تأکید بر کاربرد روش‌های تحلیل فضایی است. این پژوهش با رویکرد کتاب سنجی و مرور نظام‌مند انجام شده است. داده‌های علمی از پایگاه استنادی Scopus استخراج و با استفاده از ابزارهای تحلیلی Biblioshiny و VOSviewer مورد تحلیل قرار گرفتند. تعداد کل منابع مورد استفاده برابر با ۴۱۱ مورد بود. این منابع شامل مقالات پژوهشی، مقالات مروری، مقالات همایشی و کتاب‌های مرتبط با موضوع امنیت اکولوژیکی شهری، تاب‌آوری و روش‌های تحلیل فضایی بودند. نتایج نشان داد که مطالعات این حوزه دارای روندی افزایشی و ماهیتی میان‌رشته‌ای هستند. تحلیل شبکه کلیدواژه‌ها چند محور اصلی شامل برنامه‌ریزی شهری و تاب‌آوری شهری، فناوری‌های تحلیل فضایی مانند سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی و سنجش از دور، ارزیابی ریسک‌های اکولوژیکی و آلودگی‌های محیطی را آشکار ساخت. همچنین روند زمانی کلیدواژه‌ها نشان‌دهنده حرکت پژوهش‌ها از تمرکز بر آلودگی‌های محیطی به سمت کاربرد فناوری‌های پیشرفته و روش‌های هوشمند تحلیل فضایی است. یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد که استفاده توأمان از روش‌های تحلیل فضایی مانند سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS) و سنجش از دور همراه با رویکردهای برنامه‌ریزی شهری، به‌طور مؤثری می‌تواند به بهبود پایداری محیطی، بهینه‌سازی مدیریت منابع طبیعی و کاهش مخاطرات زیست‌محیطی در شهرها کمک کند.
تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۱۲/۰۶ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۵/۰۲/۱۰ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۳/۱۳ تاریخ چاپ: ۱۴۰۵/۰۴/۲۸	
واژگان کلیدی: امنیت اکولوژیکی، تاب‌آوری شهری، تحلیل فضایی، مرور سیستماتیک، سیستم اطلاعات جغرافیایی.	

استناد: مؤمن پور، سید عرفان و مقبل، معصومه. (۱۴۰۵). امنیت اکولوژیکی شهر: یک مرور نظام‌مند از نوع کتاب سنجی با تأکید بر روش‌های تحلیل فضایی. *مجله پژوهش‌های جغرافیای طبیعی*، ۵۸ (۲)، ۵۸-۳۹.

<http://doi.org/10.22059/jphgr.2026.412243.1007925>

مقدمه

روند فزاینده شهرنشینی در دهه‌های اخیر، همراه با توسعه فیزیکی شتابان شهرها، تغییرات گسترده کاربری اراضی، و تشدید مداخلات انسان‌زاد، به یکی از مهم‌ترین عوامل تهدیدکننده پایداری سامانه‌های اجتماعی - اکولوژیکی تبدیل شده است. توسعه با شدت بالای اراضی، گسست پیوستگی زیست‌بوم‌ها، کاهش ثبات اکوسیستم‌های طبیعی، و افزایش فشار بر منابع محیطی، نه تنها کیفیت زیست‌محیطی شهرها را تضعیف می‌کند، بلکه امنیت اکولوژیکی در مقیاس محلی و منطقه‌ای را نیز با مخاطره مواجه می‌سازد (Yang et al., 2021). در همین راستا، شهرها به دلیل تمرکز جمعیت، زیرساخت، سرمایه و فعالیت‌های اقتصادی، به کانون اصلی مصرف منابع و تولید فشارهای اکولوژیکی بدل شده‌اند و نقشی تعیین‌کننده در سرنوشت پایداری جهانی ایفا می‌کنند (Fue et al., 2022).

از سوی دیگر، شهرهای معاصر، به ویژه کلان‌شهرها، به‌طور فزاینده‌ای در معرض بحران‌های پیچیده، هم‌زمان و هم‌پوشان قرار دارند؛ بحران‌هایی که از مخاطرات اقلیمی و تخریب محیط‌زیست گرفته تا بلایای طبیعی، محدودیت منابع، و حتی پاندمی‌ها را در برمی‌گیرند (Judijanto, 2025). در چنین بستری، صرف توجه به رشد اقتصادی یا گسترش کالبدی شهرها دیگر نمی‌تواند پاسخگوی نیازهای توسعه پایدار باشد؛ بلکه لازم است ظرفیت شهرها برای حفظ کارکردهای اکولوژیکی، کاهش آسیب‌پذیری، انطباق با تغییرات، و بازیابی پس از شوک‌ها به صورت نظام‌مند موردبررسی قرار گیرد (Guo et al., 2022). از این منظر، امنیت اکولوژیکی شهر و تاب‌آوری شهری به عنوان دو مفهوم کلیدی، به‌طور فزاینده‌ای در مرکز مطالعات شهری و محیطی قرار گرفته‌اند.

امنیت اکولوژیکی به حفظ فرآیندهای طبیعی، سلامت اکوسیستم‌ها، و تداوم عملکردهای حیاتی محیطی در برابر فشارهای انسانی و تغییرات فضایی اشاره دارد و یکی از بنیان‌های اساسی توسعه پایدار به شمار می‌رود (Ma & Yang, 2025). در مقابل، تاب‌آوری شهری بر ظرفیت سیستم‌های شهری برای بقا، انطباق، بازیابی و حتی شکوفایی در مواجهه با سختی‌ها و بحران‌ها تأکید دارد (Yiwen & Jiang, 2015). اگرچه این دو مفهوم از سنت‌های نظری متفاوتی برخاسته‌اند، اما در عمل، به‌شدت به یکدیگر وابسته‌اند؛ زیرا هیچ شهری بدون حفظ یکپارچگی اکولوژیکی و بدون ظرفیت پاسخ‌گویی و سازگاری در برابر مخاطرات، قادر به دستیابی به توسعه پایدار نخواهد بود (Yang et al., 2023; Guo et al., 2022).

اهمیت این موضوع زمانی برجسته‌تر می‌شود که در نظر بگیریم بخش عمده‌ای از جمعیت آینده جهان در شهرها ساکن خواهند شد و این تمرکز جمعیتی، مصرف منابع، انتشار آلاینده‌ها، تخریب محیط‌زیست و نابرابری‌های فضایی را تشدید خواهد کرد (Tang et al., 2022). در نتیجه، ارتقای امنیت اکولوژیکی شهرها دیگر صرفاً یک دغدغه محیط‌زیستی نیست، بلکه ضرورتی راهبردی برای حفظ کیفیت زندگی، کاهش ریسک‌های فضایی، تضمین خدمات اکوسیستمی، و پشتیبانی از ظرفیت‌های تاب‌آورانه شهرها محسوب می‌شود (Wei et al., 2022). از سوی دیگر، در ادبیات جدید برنامه‌ریزی فضایی نیز بر این نکته تأکید شده است که توسعه شهرهای تاب‌آور باید به یک اولویت محوری در سیاست‌گذاری فضایی و منطقه‌ای بدل شود؛ رویکردی که بتواند تغییرات اقلیمی، محدودیت منابع، تحولات جمعیتی، و فشارهای محیطی را به شکلی یکپارچه مدیریت کند (شریفی و همکاران، ۲۰۲۱).

در پاسخ به این چالش‌ها، ادبیات علمی طی سال‌های اخیر شاهد رشد قابل‌توجهی در پژوهش‌های مرتبط با امنیت اکولوژیکی، تاب‌آوری شهری، توسعه پایدار شهری و اکو شهرها بوده است. در مطالعات مرتبط با امنیت اکولوژیکی، تمرکز بر مفاهیمی مانند الگوی امنیت اکولوژیکی، پیوستگی اکولوژیکی، حفاظت از فرآیندهای طبیعی و پایداری

ساختارهای سرزمینی افزایش یافته است (Li et al, 2008). هم‌زمان، در حوزه تاب‌آوری شهری، موضوعاتی همچون سازگاری شهری، مقاومت در برابر بلایا، بازیابی پس از بحران و ظرفیت نهادی و زیرساختی شهرها مورد توجه جدی قرار گرفته‌اند (Jabareen, 2013; Lam et al., 2014). همچنین، مطالعات مربوط به اکو شهرها نشان می‌دهند که آینده توسعه شهری به شدت به ادغام ملاحظات زیست‌محیطی، کاهش انتشار کربن، بهره‌وری منابع و تحول اکولوژیکی شهرها وابسته است (Hu et al., 2021).

با این حال، علی‌رغم گسترش این ادبیات، هنوز چند شکاف مهم وجود دارد. نخست آنکه بخش بزرگی از مطالعات، امنیت اکولوژیکی و تاب‌آوری شهری را به صورت جداگانه بررسی کرده‌اند و کمتر به روابط مفهومی، روشی و موضوعی میان این دو پرداخته‌اند. دوم آنکه اگرچه پژوهش‌های بسیاری درباره توسعه پایدار شهری، اکو شهرها و برنامه‌ریزی فضایی انجام شده است، اما هنوز تصویری جامع از ساختار دانشی، شبکه مفهومی، روندهای تحول و کانون‌های پژوهشی در تقاطع امنیت اکولوژیکی شهر و روش‌های تحلیل فضایی فراهم نشده است. سوم آنکه نقش روش‌های تحلیل فضایی، از جمله سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) و سنجش از دور (RS)، در این حوزه اگرچه بسیار برجسته است، اما همچنان نیازمند مرورهای نظام‌مند و کتاب سنجی‌هایی است که بتوانند سهم این روش‌ها را در تحول دانش و مدل‌سازی‌های فضایی نشان دهند.

روش‌های تحلیل فضایی در سال‌های اخیر به ابزارهای بنیادین برای مطالعه امنیت اکولوژیکی شهر تبدیل شده‌اند، زیرا این روش‌ها امکان پایش تغییرات کاربری زمین، تحلیل ساختار فضایی منظر، شناسایی نواحی حساس، ارزیابی پیوستگی اکولوژیکی، و مدل‌سازی ریسک‌های محیطی را فراهم می‌کنند (Xie et al, 2014, 2024). افزون بر این، در مطالعات تاب‌آوری شهری و برنامه‌ریزی فضایی نیز توجه فزاینده‌ای به تحلیل‌های فضایی، خدمات اکوسیستمی، سازگاری اقلیمی، و حکمرانی سرزمینی مشاهده می‌شود (Marcus & Colding, 2014). بنابراین، بررسی ادبیات این حوزه از منظر کتاب سنجی و با تأکید بر روش‌های تحلیل فضایی، می‌تواند درک دقیق‌تری از مسیرهای تحول دانش، موضوعات داغ پژوهشی، و خلأهای موجود فراهم آورد.

از منظر پیشینه پژوهش، مطالعات کتاب سنجی اخیر هر یک بخشی از این حوزه را روشن کرده‌اند. ما و یانگ (۲۰۲۵) روندهای تاریخی و مرزهای نوظهور پژوهش در زمینه الگوهای امنیت اکولوژیکی را بررسی کرده‌اند و بر نقش فشارهای ناشی از شهرنشینی، توسعه زمین، و ابزارهایی مانند GIS و سنجش از دور در ساخت الگوهای امنیت اکولوژیکی تأکید دارند. جودیجانتو^۱ (۲۰۲۵) در مطالعه‌ای کتاب سنجی، رابطه میان مدیریت بحران و تاب‌آوری شهری را در شهرهای کلان تحلیل کرده و نشان داده است که افزایش بحران‌های پیچیده، نیاز به چارچوب‌های قوی تاب‌آوری شهری را تشدید کرده است. یانگ و همکاران (۲۰۲۳) نیز از منظر برنامه‌ریزی فضایی سرزمینی، ادبیات شهرهای تاب‌آور را مرور کرده و بر جایگاه محوری تاب‌آوری در توسعه آینده شهرها تأکید می‌کنند. همچنین، گائو و همکاران (۲۰۲۲) با تحلیل کتاب سنجی مطالعات تاب‌آوری شهری در سطح جهانی، روندهای توسعه و کانون‌های اصلی این حوزه را آشکار ساخته و نشان داده‌اند که تاب‌آوری شهری به یکی از موضوعات نوظهور اما پرشتاب در مطالعات شهری تبدیل شده است. در نهایت، تانگ و همکاران (۲۰۲۲) با مرور کتاب سنجی توسعه اکو شهرها، بر نقش تعیین‌کننده شهرها در پایداری جهانی و بر ضرورت تحول اکولوژیکی توسعه شهری تأکید می‌کنند.

با وجود ارزش این مطالعات، هنوز مرور کتاب سنجی جامعی که به‌طور مشخص بر امنیت اکولوژیکی شهر با تأکید بر روش‌های تحلیل فضایی تمرکز داشته باشد، کمتر مشاهده می‌شود. به عبارت دیگر، ادبیات موجود اگرچه به مؤلفه‌هایی مانند امنیت اکولوژیکی، تاب‌آوری، برنامه‌ریزی فضایی، اکو شهرها و ابزارهای فضایی پرداخته است، اما هنوز یک چارچوب ترکیبی که بتواند این حوزه‌ها را در قالب یک تصویر دانشی منسجم تلفیق کند، به خوبی توسعه نیافته است. این خلاء، ضرورت انجام پژوهش حاضر را دوچندان می‌کند.

بر این اساس، هدف اصلی این مقاله، انجام یک مرور نظام‌مند از نوع کتاب سنجی به منظور ترسیم ساختار دانشی، روندهای تحول، کانون‌های موضوعی و شکاف‌های پژوهشی در ادبیات مربوط به امنیت اکولوژیکی شهر با تأکید ویژه بر روش‌های تحلیل فضایی است. این پژوهش در پی آن است که ضمن شناسایی پایه‌های فکری و مفهومی این حوزه، نقش روش‌های فضایی در شکل‌گیری و توسعه آن را نیز آشکار سازد.

اهداف فرعی پژوهش عبارت‌اند از:

۱. شناسایی روند تحول تاریخی و الگوهای رشد ادبیات مرتبط با امنیت اکولوژیکی شهر؛
۲. تحلیل ساختار مفهومی و موضوعات محوری پژوهش‌ها در این حوزه؛
۳. بررسی نقش و جایگاه روش‌های تحلیل فضایی، به ویژه GIS و سنجش از دور، در مطالعات امنیت اکولوژیکی شهری؛

۴. شناسایی شکاف‌های دانشی و مسیرهای آینده پژوهش در تقاطع امنیت اکولوژیکی، تاب‌آوری شهری و توسعه پایدار. در مجموع، پژوهش حاضر می‌کوشد با بهره‌گیری از رویکرد کتاب سنجی، تصویری جامع و نظام‌مند از یک حوزه در حال رشد ارائه دهد؛ حوزه‌ای که در آن امنیت اکولوژیکی، تاب‌آوری، برنامه‌ریزی فضایی و روش‌های تحلیل فضایی به‌طور فزاینده‌ای به هم نزدیک شده‌اند. چنین تحلیلی می‌تواند هم به غنای نظری ادبیات کمک کند و هم برای پژوهشگران، برنامه‌ریزان شهری و سیاست‌گذاران، بینش‌های راهبردی در زمینه هدایت توسعه پایدار و ارتقای امنیت اکولوژیکی شهرها فراهم آورد.

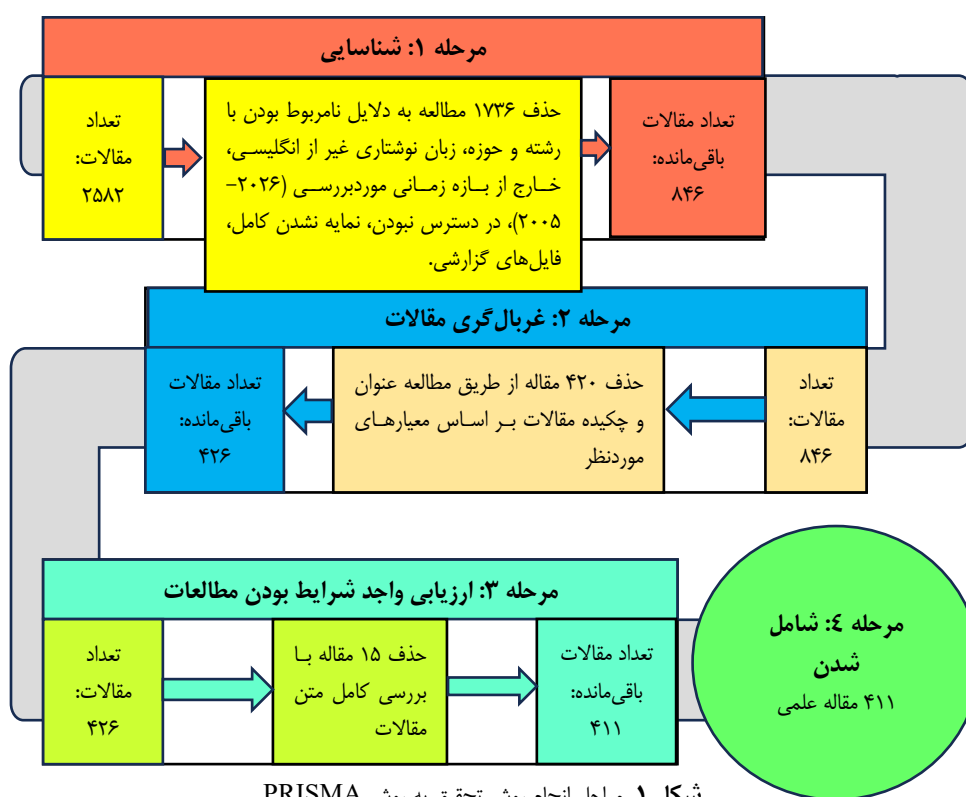
روش پژوهش

پیش از انجام یک مرور کتاب سنجی، لازم است پروتکل مشخصی تعریف شود. در این پژوهش، از چارچوب PRISMA^۱ استفاده شده است (شکل ۱). این چارچوب شامل ۲۷ مؤلفه و چهار مرحله متوالی است که عبارت‌اند از: شناسایی^۲، غربالگری^۳، ارزیابی واجد شرایط بودن^۴ و ورود نهایی^۵. هدف از این چارچوب، کمک به پژوهشگران در اجرای مرورهای نظام‌مند است (اسدزاده و همکاران^۶، ۲۰۲۲). داده‌ها از پایگاه داده اسکوپوس^۷ (داده‌های Elsevier) در بازه زمانی ۲۰۰۵-۲۰۲۶ استخراج شدند. شایان‌ذکر است که انتشارات نمایه شده در این پایگاه داده به‌طور گسترده از سوی جامعه دانشگاهی به دلیل دامنه محتوایی گسترده‌تر، دقیق‌تر و جامع‌تر موردپذیرش قرار گرفته‌اند (Pranckute, 2021). پرس‌وجوی پژوهش مطابق با استانداردهای ابزار جست‌وجوی پیشرفته اسکوپوس^۸ تدوین شد و کد آن در پیوست ۱

1. Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses
2. Identification
3. Screening
4. Eligibility
5. Included
6. Asadzadeh et al
7. Scopus
8. Scopus Advanced Search

ارائه شده است. برای جست‌وجو در پایگاه داده اسکوپوس، فراداده‌های زیر انتخاب شد: اطلاعات استنادی، سال انتشار، زبان، نام مجله، عنوان، نویسنده، وابستگی سازمانی، کلیدواژه‌های نویسندگان، کشور نویسندگان و همکاری آن‌ها با سایر کشورها، نوع مدرک، چکیده و تعداد استنادها که در قالب فایل CSV استخراج شدند. تاریخ جست‌جوی داده‌ها ۲۰ فوریه ۲۰۲۶ بوده است. معیارهای ورود مقالات در این پژوهش شامل موارد زیر بوده است:

- مقالاتی که به زبان انگلیسی منتشر شده باشند
 - در قالب مقاله پژوهشی، مقاله مروری، فصل کتاب یا مقاله کنفرانسی باشند
 - در بازه زمانی ۲۰۰۵ تا ۲۰۲۵ منتشر شده باشند
 - متن کامل آن‌ها در دسترس باشد
- از نظر موضوعی به‌طور مستقیم با «امنیت اکولوژیکی شهری و روش‌های تحلیل فضایی» مرتبط باشند.



پردازش داده‌ها با استفاده از دو نرم‌افزار Biblioshiny (ابزار R) و VOSviewer انجام گرفت:

نرم‌افزار Biblioshiny (ابزار R)

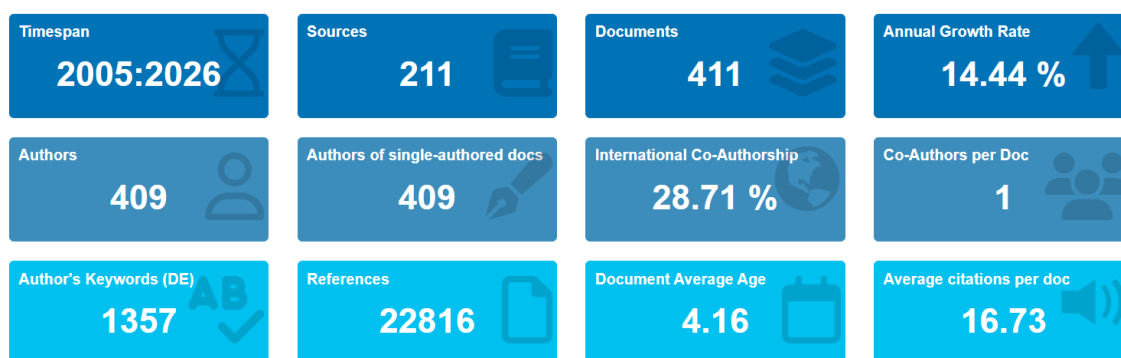
Biblioshiny یک بسته نرم‌افزاری با دسترسی آزاد است که برای زبان برنامه‌نویسی R توسعه‌یافته است. این ابزار مجموعه‌ای از ماژول‌ها را برای پژوهش‌های مرتبط با کتاب‌سنجی و علم‌سنجی^۱ فراهم می‌کند. Biblioshiny یک ابزار متن‌باز است که امکان وارد سازی داده‌ها از منابع مختلف و انجام انواع گوناگون تحلیل‌های کتاب‌سنجی را فراهم می‌سازد (Aria & Cuc, 2017).

نرم افزار VOSviewer

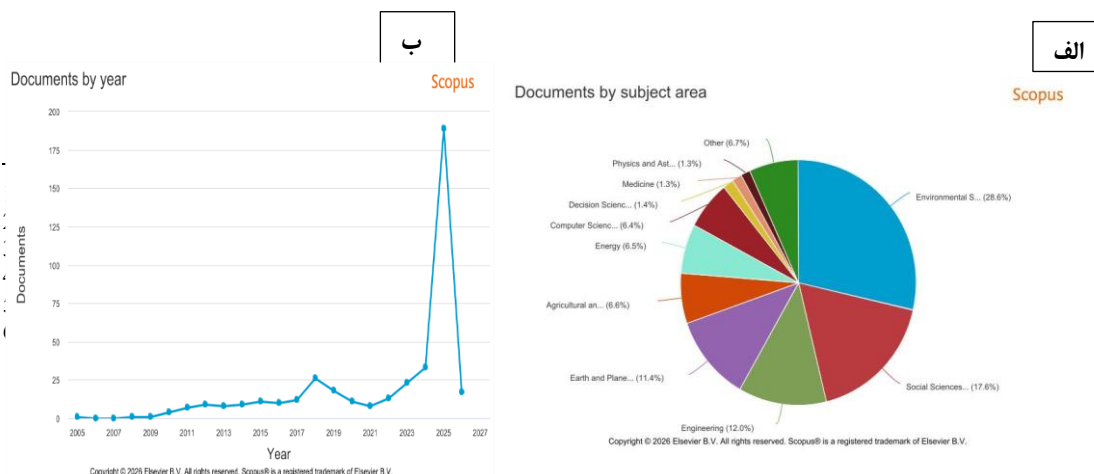
VOSviewer یک ابزار کتاب سنجی است که به طور گسترده برای ایجاد شبکه‌های کتاب سنجی بر اساس ارتباط میان کنشگران مختلف (مانند نویسندگان و سازمان‌ها) به کار می‌رود و از روش‌های گوناگون تحلیل شبکه مانند هم‌نویسندگی^۱، هم‌استنادی^۲، هم‌رخدادی واژگان^۳ و هم‌بستگی کتاب‌شناختی^۴ بهره می‌برد (Van Eck & Waltman, 2010). در مطالعه حاضر، تحلیل هم‌رخدادی واژگان به منظور شناسایی موضوعات اصلی این حوزه پژوهشی مورد استفاده قرار گرفت. نقشه‌های ترسیم‌شده در این نرم‌افزار شامل گره‌ها^۵ و یال‌ها^۶ هستند که به ترتیب تعداد استناد به واژه‌ها با استفاده از گره‌ها و ارتباطات میان آن‌ها توسط یال‌ها نشان داده می‌شود.

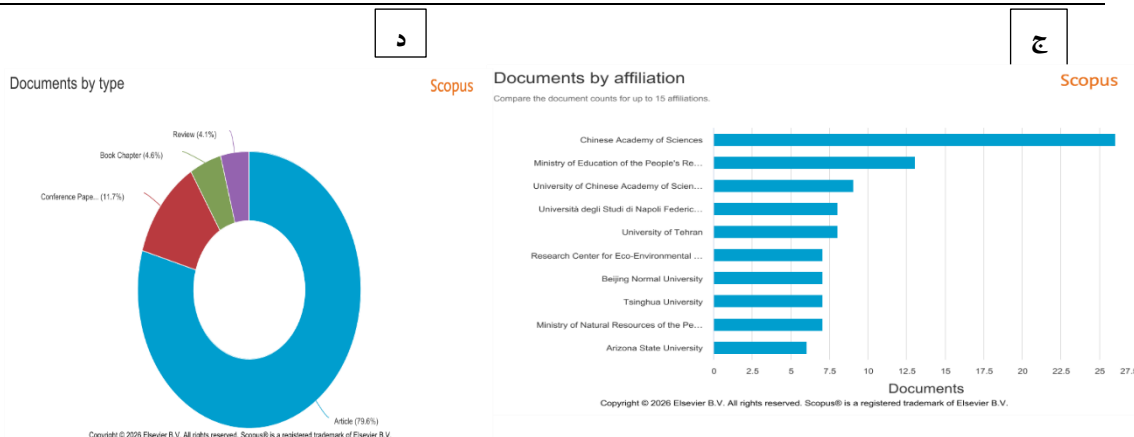
یافته‌ها

شکل ۲ نمایی کلی از شاخص‌های اصلی مطالعات انتخاب‌شده برای تحلیل کتاب سنجی حاضر را نشان می‌دهد. در مجموع، ۴۱۱ مدرک علمی انتخاب شد که توسط ۴۰۹ نویسنده نگاشته شده‌اند و هر مدرک به طور میانگین ۱۶/۷ بار مورد استناد قرار گرفته است. نرخ رشد سالانه تعداد انتشارات ۱۴/۴ درصد در سال ثبت شد و سهم مشارکت بین‌المللی نیز ۲۸/۷ درصد بوده است. تعداد مقالات از سال ۲۰۰۹ به بعد روند افزایشی داشته است و بیشترین اوج انتشار بین سال‌های ۲۰۲۳ تا ۲۰۲۵ مشاهده می‌شود (شکل ۳ قسمت الف). این مطالعات بر اساس رویکردی میان‌رشته‌ای در حوزه‌های مختلفی از جمله: علوم محیط‌زیست (۲۸/۶٪)، علوم اجتماعی (۱۷/۶٪)، مهندسی (۱۲٪)، علوم زمین و سیاره (۱۱/۴٪)، کشاورزی (۶/۶٪) و سایر حوزه‌ها توزیع شده‌اند. (شکل ۳، قسمت ب). نکته قابل توجه آن است که ۷۹/۶ درصد از اسناد انتخاب‌شده را مقالات پژوهشی تشکیل می‌دهند و تنها ۴/۱ درصد آن‌ها مقالات مروری هستند (شکل ۳، قسمت ج). آکادمی علوم چین، وزارت آموزش جمهوری خلق چین و دانشگاه آکادمی علوم چین از مهم‌ترین مراکز پژوهشی به شمار می‌روند که مسئول بخش قابل توجهی از تولیدات علمی در حوزه امنیت اکولوژی شهر هستند (شکل ۳، قسمت د).



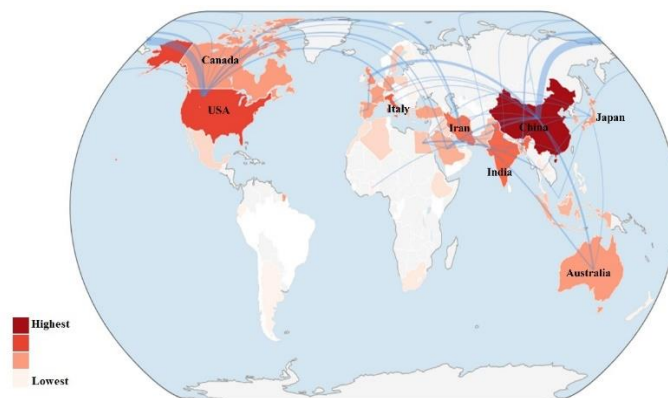
شکل ۲. نمایی کلی از شاخص‌های اصلی نشریات علمی در زمینه امنیت اکولوژی شهر





شکل ۳. اسناد علمی بر اساس سال انتشار، نوع مدرک، حوزه علمی و انتشارات مرتبط با امنیت اکولوژی شهر

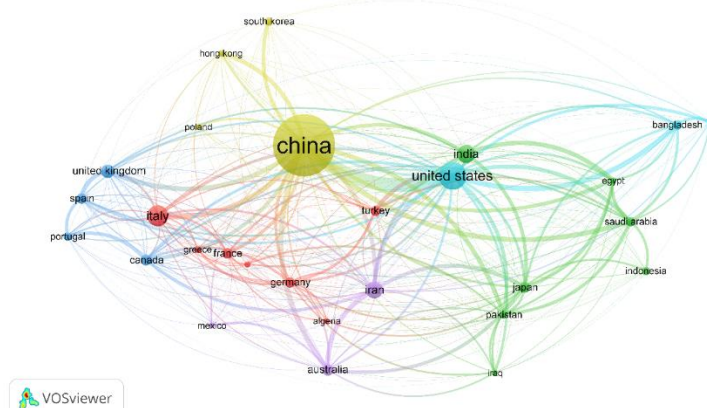
نقشه جهانی کشورهایی که بیشترین تعداد مقالات مرتبط با موضوع مطالعه حاضر را تولید کرده‌اند در شکل ۴ ارائه شده است. این موضوع از روی شدت رنگ کشورها مشخص می‌گردد بدین معنی که هرچه قدر شدت رنگ بیشتر باشد تعداد مقالات منتشر شده از سوی آن کشور بیشتر است. بر این اساس، چین و ایالات متحده آمریکا پیشروان اصلی جهان از نظر تعداد انتشارات در این حوزه به شمار می‌روند. هند، ایران، کانادا و استرالیا نیز از کشورهای در حال ظهور در انتشار مقالات مرتبط با این موضوع هستند. در مقابل، کشورهای آمریکای جنوبی و آفریقا در این زمینه چندان برجسته نیستند و روسیه نیز در این حوزه انتشار قابل توجهی گزارش نکرده است. همچنین کشورهایی که بیشترین تعداد مقالات را تولید کرده‌اند، دارای شبکه‌ای از همکاری‌های هم‌نویسندگی میان اسناد علمی نیز هستند. این شبکه همکاری با خطوط آبی روی نقشه نمایش داده شده است که هرچه قدر ضخامت خطوط بیشتر باشد نشان‌دهنده ارتباط قوی‌تر همکاری علمی بین دو کشور است.



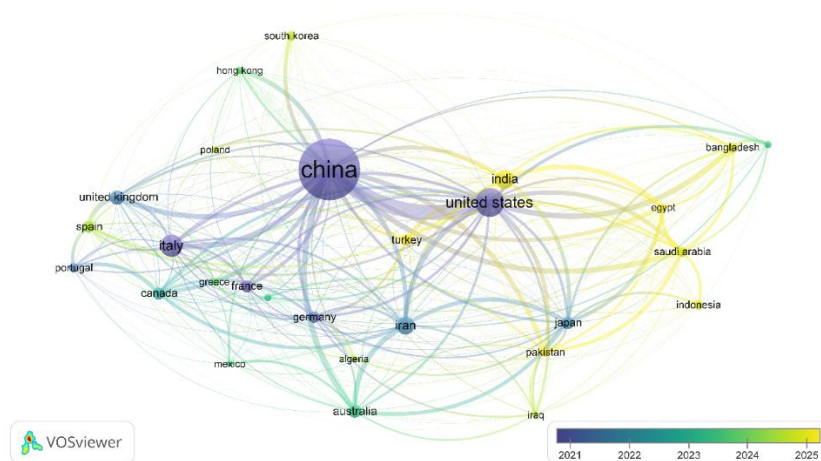
شکل ۴. کشورهای پیشرو در زمینه انتشار مقالات مربوط به امنیت اکولوژی شهر و شبکه همکاری بین آن‌ها

شکل ۵ نقشه هم‌بستگی کتاب‌شناختی^۱ کشورها در حوزه انتشار مقالات امنیت اکولوژی شهر را نشان می‌دهد. در این نقشه، هر گره نمایانگر یک کشور است و اندازه بزرگ‌تر گره‌ها بیانگر تعداد بیشتر اسناد منتشر شده توسط آن کشور است، درحالی‌که خطوط بین گره‌ها میزان ارتباط و اشتراک منابع استنادی میان کشورها را نشان می‌دهند. هم‌بستگی کتاب‌شناختی به وضعیتی گفته می‌شود که دو سند (مثلاً دو مقاله) به منابع (ارجاعات) مشترک استناد کنند. هرچه تعداد منابع مشترک بین دو مقاله بیشتر باشد، شباهت موضوعی بین آن دو نیز بیشتر است نتایج نشان می‌دهد که چین با

بزرگ‌ترین گره در مرکز شبکه، مهم‌ترین کشور از نظر تولید علمی و ارتباطات کتاب‌شناختی در این حوزه محسوب می‌شود. پس‌از آن، ایالات‌متحده آمریکا نیز نقش محوری در شبکه همکاری‌ها و اشتراک منابع علمی ایفا می‌کند. همچنین چندین خوشه پژوهشی در نقشه قابل مشاهده است که بیانگر گروه‌هایی از کشورها با ارتباطات علمی نزدیک‌تر هستند؛ به‌عنوان مثال کشورهای اروپایی در یک خوشه، و برخی کشورهای آسیایی و خاورمیانه در خوشه‌های دیگر قرار گرفته‌اند. وجود پیوندهای متعدد میان کشورها نشان‌دهنده تعامل و هم‌پوشانی منابع علمی در سطح بین‌المللی در این حوزه پژوهشی است. شکل ۶ همین نقشه بر اساس محور زمان را نشان می‌دهد و کشورهای نوظهور در حوزه امنیت اکولوژی شهر را مشخص می‌کند. نکته برجسته این شکل حضور کشورهای آسیایی مانند هند، ایران، ترکیه، اندونزی، عربستان سعودی، پاکستان و عراق به عنوان مهم‌ترین کشورهای نوظهور در این حوزه است.



شکل ۵. نقشه هم‌بستگی کتاب‌شناختی کشورها در زمینه انتشار مقالات مربوط به امنیت اکولوژی شهر



شکل ۶. نقشه روند زمانی هم‌بستگی کتاب‌شناختی کشورها در زمینه انتشار مقالات مربوط به امنیت اکولوژی شهر

شکل ۷ یک نقشه هم‌رخدادی بین کلید واژه‌های مورد استفاده در مقالات حوزه امنیت اکولوژی شهری است. این نقشه نشان‌دهنده ساختار مفهومی پژوهش‌های مرتبط با امنیت اکولوژیکی شهری و تحلیل‌های فضایی است. در این نقشه، هر گره بیانگر یک کلیدواژه و اندازه آن نشان‌دهنده میزان فراوانی استفاده از آن در مقالات است، درحالی‌که خطوط بین گره‌ها بیانگر هم‌رخدادی و ارتباط کلیدواژه‌ها در یک مقاله هستند. همچنین رنگ‌های مختلف نشان‌دهنده خوشه‌های موضوعی یا حوزه‌های مفهومی متفاوت در ادبیات علمی این حوزه می‌باشند. تحلیل این نقشه نشان می‌دهد که مطالعات امنیت اکولوژیکی شهری در چند محور اصلی متمرکز شده‌اند.

نخستین خوشه مهم با رنگ سبز مشخص شده است که حول مفاهیمی مانند urban planning, urban resilience, sustainable development, flood control, disaster management, vulnerability و GIS شکل گرفته است. این خوشه بیانگر رویکرد برنامه‌ریزی و مدیریت شهری برای افزایش تاب‌آوری اکولوژیکی است. در این بخش، پژوهش‌ها عمدتاً بر استفاده از ابزارهای تحلیل فضایی مانند سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) برای شناسایی آسیب‌پذیری‌های محیطی، مدیریت مخاطرات طبیعی به ویژه سیلاب، و طراحی سیاست‌های شهری پایدار تمرکز دارند. حضور واژه‌هایی مانند decision making و analytical hierarchy process نیز نشان می‌دهد که بسیاری از مطالعات در این حوزه از روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره و مدل‌های ارزیابی فضایی برای تعیین اولویت‌های مدیریتی استفاده کرده‌اند.

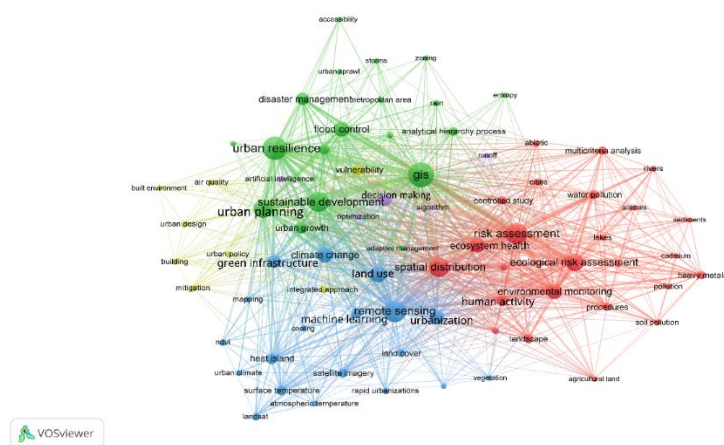
خوشه دوم که با رنگ آبی نمایش داده شده است، عمدتاً شامل مفاهیمی مانند remote sensing, machine learning, land use, climate change, urbanization, green infrastructure و heat island است. این خوشه نشان‌دهنده محور روش‌های تحلیل فضایی و فناوری‌های نوین برای پایش محیط شهری است. در این بخش، مطالعات به‌طور گسترده از داده‌های سنجش از دور، تصاویر ماهواره‌ای و الگوریتم‌های یادگیری ماشین برای تحلیل تغییرات کاربری زمین، پایش جزایر حرارتی شهری، و بررسی اثرات تغییرات اقلیمی بر محیط‌های شهری استفاده کرده‌اند. حضور واژه‌هایی مانند NDVI, satellite imagery و surface temperature نیز بیانگر استفاده گسترده از شاخص‌های زیست‌محیطی و داده‌های ماهواره‌ای برای ارزیابی وضعیت اکولوژیکی شهرها است.

خوشه سوم که با رنگ قرمز مشخص شده است، به مفاهیمی مانند risk assessment, ecological risk, human activity, assessment, ecosystem health, environmental monitoring, water pollution, heavy metals و human activity مربوط می‌شود. این خوشه نمایانگر محور ارزیابی مخاطرات و آلودگی‌های محیطی در اکوسیستم‌های شهری است. در این حوزه، مطالعات بیشتر بر ارزیابی اثرات فعالیت‌های انسانی بر کیفیت محیط‌زیست شهری، به ویژه آلودگی خاک و آب و تجمع فلزات سنگین در اکوسیستم‌ها تمرکز دارند. وجود واژه‌هایی مانند soil, sediments و pollution و water pollution نشان می‌دهد که بسیاری از تحقیقات به تحلیل آلودگی‌های محیطی و پیامدهای آن بر سلامت اکوسیستم شهری پرداخته‌اند.

خوشه چهارم که با رنگ زرد نمایش داده شده است، شامل مفاهیمی مانند built environment, air quality, urban policy, mitigation و mapping است. این خوشه بیشتر بر سیاست‌گذاری شهری و مدیریت محیط ساخته شده تمرکز دارد. در این بخش از ادبیات علمی، پژوهش‌ها به بررسی نقش طراحی شهری، سیاست‌های محیطی و راهبردهای کاهش اثرات منفی شهرنشینی بر محیط‌زیست می‌پردازند. همچنین ارتباط این خوشه با مفاهیم urban planning و green infrastructure نشان می‌دهد که بهبود کیفیت محیط شهری از طریق توسعه زیرساخت‌های سبز و برنامه‌ریزی پایدار یکی از رویکردهای مهم در ارتقای امنیت اکولوژیکی شهرها است.

از نظر ساختار شبکه، کلیدواژه‌های GIS, urban planning, remote sensing, risk assessment و sustainable development در مرکز شبکه قرار دارند و به عنوان گره‌های محوری شناخته می‌شوند. این موضوع نشان می‌دهد که پژوهش‌های مربوط به امنیت اکولوژیکی شهری به‌شدت به روش‌های تحلیل فضایی، مدل‌سازی محیطی و چارچوب‌های توسعه پایدار وابسته هستند. به عبارت دیگر، ادبیات علمی این حوزه ترکیبی از سه رویکرد اصلی است: نخست، تحلیل فضایی و فناوری‌های ژئوماتیک؛ دوم، ارزیابی مخاطرات و سلامت اکوسیستم؛ و سوم، برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری شهری برای توسعه پایدار.

در مجموع، این نقشه نشان می‌دهد که پژوهش‌های مرتبط با امنیت اکولوژیکی شهری به سمت یکپارچه‌سازی فناوری‌های تحلیل فضایی، ارزیابی مخاطرات زیست‌محیطی و برنامه‌ریزی شهری پایدار حرکت کرده‌اند. همچنین رشد مفاهیمی مانند machine learning و remote sensing بیانگر آن است که استفاده از روش‌های داده محور و هوش مصنوعی در تحلیل‌های فضایی به یکی از روندهای نوظهور و مهم در مطالعات امنیت اکولوژیکی شهرها تبدیل شده است. این روند می‌تواند به توسعه مدل‌های پیش‌بینی، پایش دقیق‌تر تغییرات محیطی و طراحی راهبردهای مدیریتی مؤثر برای افزایش تاب‌آوری اکولوژیکی شهرها کمک کند.



شکل ۷. نقشه هم‌رخدادی کلمات در زمینه مقالات مربوط به امنیت اکولوژی شهر

شکل ۸، روند زمانی هم‌رخدادی کلیدواژه‌ها در مطالعات مرتبط با امنیت اکولوژیکی شهری را در بازه زمانی ۲۰۲۶-۲۰۱۸ نشان می‌دهد. در این نوع نقشه، رنگ هر گره بیانگر میانگین سال انتشار مقالاتی است که آن کلیدواژه در آن‌ها استفاده شده است؛ به طوری که رنگ‌های آبی و بنفش نشان‌دهنده موضوعات قدیمی‌تر، رنگ‌های سبز بیانگر موضوعات با رشد میانی و رنگ‌های زرد نشان‌دهنده موضوعات جدیدتر و نوظهور در سال‌های اخیر هستند. اندازه گره‌ها بیانگر فراوانی کلیدواژه و خطوط میان آن‌ها بیانگر میزان هم‌رخدادی در مقالات است.

بررسی این نقشه نشان می‌دهد که در سال‌های ۲۰۱۹-۲۰۱۸ پژوهش در این حوزه، تمرکز اصلی مطالعات بر ارزیابی مخاطرات زیست‌محیطی و پایش آلودگی‌ها بوده است. کليدواژه‌هایی مانند ecological risk assessment، water pollution، heavy metals، sediments، soil pollution و با رنگ‌های آبی و بنفش در سمت راست نقشه دیده می‌شوند، نشان می‌دهند که مطالعات اولیه بیشتر به بررسی آلودگی‌های محیطی، کیفیت آب و خاک و ارزیابی ریسک‌های اکولوژیکی پرداخته‌اند. این رویکرد بیشتر بر تحلیل اثرات فعالیت‌های انسانی بر اکوسیستم‌ها و سنجش مخاطرات زیست‌محیطی متمرکز بوده است. در مرحله بعدی و با گسترش مطالعات میان‌رشته‌ای، موضوعات مرتبط با تحلیل فضایی و برنامه‌ریزی شهری اهمیت بیشتری پیدا کرده‌اند. کليدواژه‌هایی مانند GIS، spatial distribution، risk assessment، sustainable development، urban planning و urban resilience که عمدتاً با رنگ سبز در مرکز نقشه دیده می‌شوند، بیانگر مرحله‌ای هستند که پژوهش‌ها به سمت ادغام روش‌های تحلیل فضایی با ارزیابی‌های اکولوژیکی حرکت کرده‌اند. در این دوره، استفاده از سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی و مدل‌های تصمیم‌گیری برای تحلیل الگوهای فضایی مخاطرات محیطی و مدیریت پایدار شهرها گسترش یافته است. در سال‌های اخیر، روند مطالعات به سمت کاربرد فناوری‌های نوین داده‌محور و تحلیل‌های پیشرفته محیطی، تغییر یافته است. کليدواژه‌هایی مانند machine

شکل ۹ نشریات علمی پیشرو در حوزه امنیت اکولوژی شهر و شبکه همکاری بین آن‌ها را نشان می‌دهد. تحلیل این نقشه نشان می‌دهد که ادبیات علمی این حوزه در سه خوشه اصلی علمی سازمان‌یافته است.

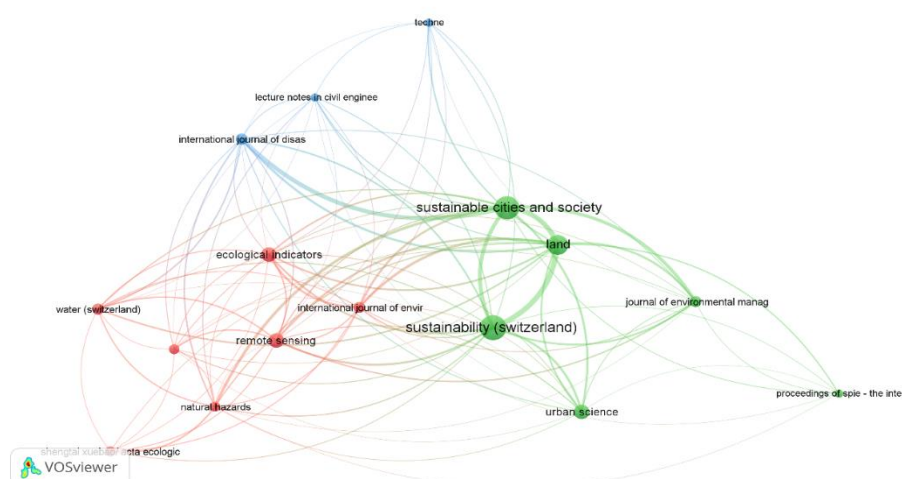
خوشه نخست که با رنگ سبز مشخص شده است، هسته اصلی مطالعات مرتبط با پایداری شهری و مدیریت محیط‌زیست شهری را تشکیل می‌دهد. مجلاتی مانند Sustainability (Switzerland)، Sustainable Cities and Society، Journal of Environmental Management و Urban Science در این خوشه قرار دارند. این مجلات به‌طور گسترده بر موضوعاتی مانند توسعه پایدار شهری، برنامه‌ریزی محیطی، مدیریت منابع زمین و سیاست‌های شهری تمرکز دارند. در این میان، مجله Sustainability به عنوان بزرگ‌ترین گره شبکه دیده می‌شود که نشان می‌دهد بخش قابل‌توجهی از مقالات این حوزه در این مجله منتشر شده‌اند. همچنین ارتباط قوی میان Sustainability و Sustainable Cities and Society بیانگر همپوشانی مفهومی قابل‌توجه میان مطالعات مربوط به پایداری شهری و امنیت اکولوژیکی شهرها است.

خوشه دوم که با رنگ قرمز نمایش داده شده است، بیشتر به حوزه پایش محیطی و تحلیل‌های ژئواسپیشال مربوط می‌شود. در این خوشه مجلاتی مانند Remote Sensing، Ecological Indicators، Natural Hazards و Water (Switzerland) دیده می‌شوند. این مجلات عمدتاً بر موضوعاتی مانند سنجش از دور، ارزیابی شاخص‌های اکولوژیکی، پایش مخاطرات طبیعی و تحلیل منابع آب تمرکز دارند. حضور مجله Remote Sensing در این خوشه نشان می‌دهد که فناوری‌های سنجش از دور یکی از ابزارهای کلیدی در تحلیل امنیت اکولوژیکی شهری و بررسی تغییرات محیطی هستند. همچنین مجله Ecological Indicators نقش مهمی در توسعه شاخص‌های سنجش وضعیت اکوسیستم‌ها و ارزیابی سلامت محیط‌زیست شهری ایفا می‌کند.

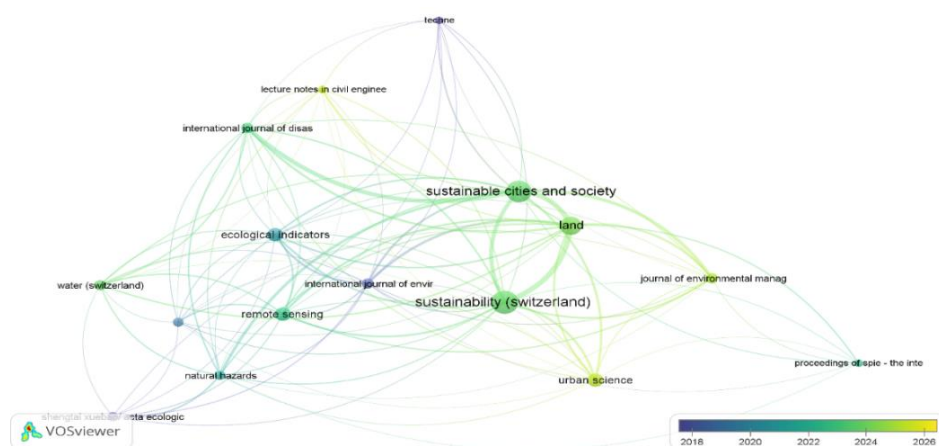
خوشه سوم که با رنگ آبی مشخص شده است، بیشتر به حوزه مهندسی و زیرساخت‌های شهری مرتبط است. در این بخش مجلاتی مانند International Journal of Disaster Risk Science و Lecture Notes in Civil Engineering دیده می‌شوند که به موضوعاتی مانند مدیریت ریسک بلایای طبیعی، مهندسی شهری و زیرساخت‌های مقاوم در برابر مخاطرات می‌پردازند. حضور این خوشه نشان می‌دهد که مطالعات امنیت اکولوژیکی شهری علاوه بر رویکردهای محیط‌زیستی، به حوزه‌های مهندسی و مدیریت بحران نیز مرتبط هستند.

از نظر ساختار شبکه، مجله Sustainability در مرکز شبکه قرار گرفته و به عنوان گره واسط میان حوزه‌های مختلف علمی عمل می‌کند. این مجله ارتباط قابل‌توجهی با مجلات حوزه برنامه‌ریزی شهری، محیط‌زیست و سنجش از دور دارد و به همین دلیل نقش مهمی در یکپارچه‌سازی دانش میان رشته‌های مختلف ایفا می‌کند. همچنین مجله Sustainable Cities and Society به عنوان یکی از مجلات تخصصی حوزه شهر پایدار، پیوند قوی میان مطالعات برنامه‌ریزی شهری و تحقیقات محیط‌زیستی برقرار کرده است.

شکل ۱۰ نیز روند زمانی نشریات فعال در این حوزه را نشان می‌دهد. طبق این شکل نشریاتی مانند urban science و journal of environmental manage از نشریات نوظهور در این زمینه هستند.



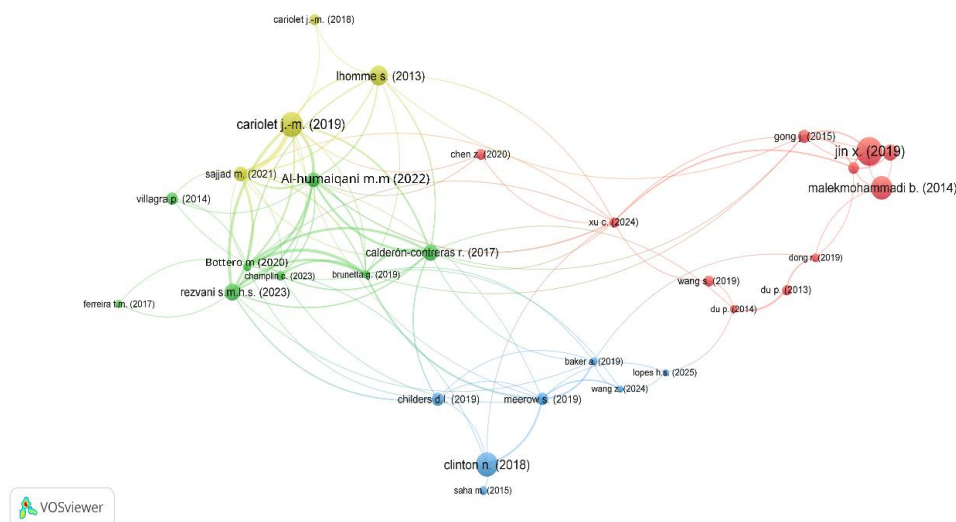
شکل ۹. نقشه نشریات علمی پیشرو در حوزه امنیت اکولوژی شهر و شبکه همکاری بین آن‌ها



شکل ۱۰. نقشه روند زمانی (۲۰۱۸-۲۰۲۶) نشریات علمی پیشرو در حوزه امنیت اکولوژی شهر و شبکه همکاری بین آن‌ها

شکل ۱۱ شبکه هم‌بستگی کتاب‌شناختی نویسندگان در پژوهش‌های مرتبط با امنیت اکولوژیکی شهری را نشان می‌دهد. رنگ‌های مختلف نشان‌دهنده خوشه‌های پژوهشی هستند که بیانگر گروه‌هایی از نویسندگان با رویکردهای علمی مشابه می‌باشند. در سمت راست شبکه خوشه‌ای با رنگ قرمز دیده می‌شود که نویسندگانی مانند Jin X. و Malekmohammadi B. را در برمی‌گیرد و نشان‌دهنده تمرکز پژوهش‌ها بر موضوعات مرتبط با ارزیابی امنیت اکولوژیکی و برنامه‌ریزی محیطی است. در بخش مرکزی شبکه خوشه‌ای با رنگ سبز قرار دارد که شامل نویسندگانی مانند Bottero M. ، Al-Humaiqani M. M. و Calderón-Contreras R. است و نقش پیونددهنده میان بخش‌های مختلف شبکه را ایفا می‌کند، به طوری که بسیاری از ارتباطات علمی میان نویسندگان از طریق این گروه برقرار می‌شود. در بخش پایین شبکه نیز خوشه‌ای با رنگ آبی مشاهده می‌شود که نویسندگانی مانند Clinton N. و Meerow S. در آن قرار دارند و بیشتر به موضوعاتی نظیر تاب‌آوری شهری، تحلیل داده‌های فضایی و ارزیابی سیستم‌های شهری مرتبط هستند. به‌طور کلی، ساختار این شبکه نشان می‌دهد که ادبیات علمی این حوزه از چند جریان پژوهشی اصلی تشکیل شده است که با وجود تمرکزهای موضوعی متفاوت، از طریق اشتراک منابع علمی و چارچوب‌های مفهومی با یکدیگر مرتبط

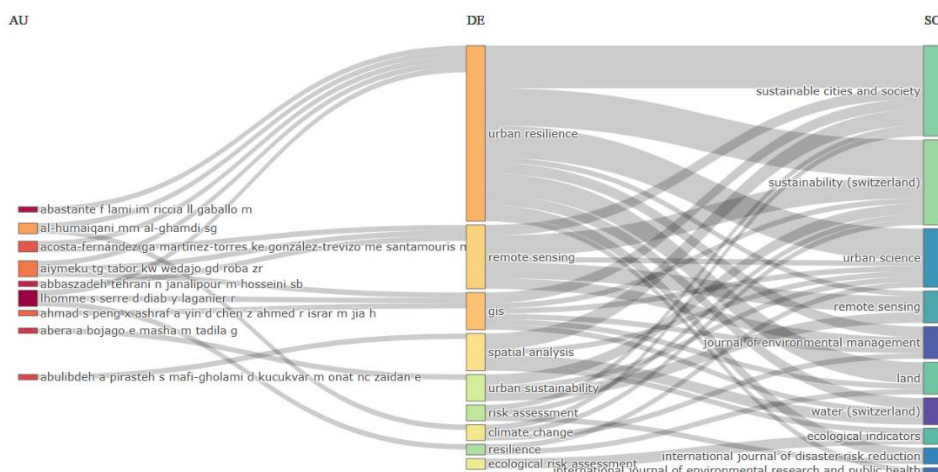
هستند و به شکل‌گیری یک بدنه دانش میان‌رشته‌ای در زمینه امنیت و پایداری اکولوژیکی شهری کمک می‌کنند.



شکل ۱۱. نقشه نویسندگان پیشرو در حوزه امنیت اکولوژی شهر و شبکه همکاری بین آنها

شکل ۱۲ یک نمودار سه ستونی^۱ را نمایش می‌دهد که ارتباط میان نویسندگان (AU^2)، کلیدواژه‌های پژوهشی (DE^3) و مجلات منتشرکننده مقالات (SO^4) در حوزه مطالعات مرتبط با امنیت اکولوژیکی و پایداری شهری را نشان می‌دهد. در این نمودار، ستون سمت چپ نمایانگر نویسندگان اصلی، ستون میانی بیانگر مهم‌ترین کلیدواژه‌های مورد استفاده در مقالات و ستون سمت راست نشان‌دهنده مجلات علمی است که این پژوهش‌ها در آنها منتشر شده‌اند؛ درحالی‌که پهنای خطوط میان ستون‌ها میزان ارتباط و فراوانی هم‌رخدادی میان این عناصر را نشان می‌دهد. بر اساس این شبکه، کلیدواژه urban resilience عنوان یکی از مفاهیم مرکزی در میان موضوعات پژوهشی دیده می‌شود و با کلیدواژه‌هایی مانند climate change و risk assessment, urban sustainability, spatial analysis, GIS, remote sensing ارتباط دارد که نشان‌دهنده تمرکز پژوهش‌ها بر تحلیل تاب‌آوری و پایداری شهری با استفاده از روش‌های تحلیل فضایی و داده‌های سنجش از دور است. همچنین جریان ارتباطی این کلیدواژه‌ها به سمت مجلاتی مانند Sustainable Cities and Society, Sustainability (Switzerland), Urban Science و Journal of Environmental Management نشان می‌دهد که این نشریات از مهم‌ترین بسترهای انتشار پژوهش‌های این حوزه محسوب می‌شوند. به‌طور کلی، ساختار این نمودار بیانگر آن است که پژوهش‌های انجام‌شده توسط نویسندگان مختلف عمدتاً حول محور مفاهیم تاب‌آوری شهری، تحلیل‌های فضایی، ارزیابی ریسک و پایداری شهری متمرکز شده‌اند و نتایج این مطالعات بیشتر در مجلات بین‌رشته‌ای مرتبط با پایداری، محیط‌زیست و علوم شهری منتشر شده است.

1. Three-Field Plot
2. Authors
3. Descriptors
4. Sources/Journals



شکل ۱۲. نمودار سه ستونی (Three-Field Plot) نمایش‌دهنده ارتباط میان نویسندگان (AU)، کلیدواژه‌های پژوهشی (DE) و مجلات منتشرکننده مقالات (SO) در مطالعات مرتبط با امنیت اکولوژی شهری

بحث

نتایج این پژوهش تصویری نسبتاً جامع از ساختار دانشی، روندهای تحول و محورهای اصلی مطالعات مرتبط با امنیت اکولوژیکی شهر ارائه می‌دهد. یافته‌های کتاب سنجی نشان داد که ادبیات این حوزه طی سال‌های اخیر رشد قابل‌توجهی داشته و نرخ رشد سالانه انتشار مقالات نسبتاً بالا بوده است. این روند افزایشی با نتایج مطالعات پیشین همخوانی دارد؛ به‌گونه‌ای که ما و یانگ (۲۰۲۵) نیز نشان می‌دهند که پژوهش‌های مرتبط با الگوهای امنیت اکولوژیکی در سال‌های اخیر به‌طور قابل‌توجهی افزایش یافته و به یکی از حوزه‌های فعال در مطالعات محیط‌زیستی و برنامه‌ریزی فضایی تبدیل شده است. به‌طور مشابه، گائو و همکاران (۲۰۲۲) نیز در تحلیل کتاب سنجی خود از ادبیات تاب‌آوری شهری نشان دادند که تعداد مطالعات این حوزه از دهه ۲۰۱۰ به بعد به‌طور چشمگیری رشد کرده و به یکی از موضوعات مهم در مطالعات شهری تبدیل شده است. بنابراین، نتایج پژوهش حاضر نیز این روند جهانی را تأیید می‌کند و نشان می‌دهد که امنیت اکولوژیکی شهر به عنوان یکی از حوزه‌های در حال گسترش در مطالعات میان‌رشته‌ای مطرح شده است.

از منظر توزیع جغرافیایی تولیدات علمی، یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که چین و ایالات متحده آمریکا بیشترین سهم از انتشار مقالات مرتبط با امنیت اکولوژیکی شهری را دارند. این نتیجه با نتایج مطالعات پیشین نیز همخوانی دارد. برای مثال، ما و یانگ (۲۰۲۵) اشاره می‌کنند که بخش عمده‌ای از پژوهش‌های مرتبط با الگوهای امنیت اکولوژیکی در چین انجام شده است، زیرا این کشور به دلیل سرعت بالای شهرنشینی و فشارهای محیطی گسترده، توجه ویژه‌ای به برنامه‌ریزی اکولوژیکی و حفاظت از سیستم‌های محیطی معطوف کرده است. همچنین گائو و همکاران (۲۰۲۲) نیز در تحلیل جهانی خود نشان دادند که چین و ایالات متحده از مهم‌ترین بازیگران علمی در حوزه تاب‌آوری شهری هستند. یافته‌های این پژوهش علاوه بر تأیید این موضوع، نشان می‌دهد که برخی کشورهای آسیایی مانند هند، ترکیه و اندونزی نیز در سال‌های اخیر به عنوان بازیگران نوظهور در این حوزه در حال ظهور هستند که می‌تواند بیانگر گسترش توجه جهانی به مسائل امنیت اکولوژیکی در شهرهای در حال توسعه باشد.

یکی دیگر از یافته‌های مهم این پژوهش، ماهیت میان‌رشته‌ای مطالعات امنیت اکولوژیکی شهری است. تحلیل حوزه‌های علمی نشان داد که این مطالعات در رشته‌هایی مانند علوم محیط‌زیست، علوم اجتماعی، مهندسی، علوم زمین و کشاورزی توزیع شده‌اند. این نتیجه با دیدگاه‌های ارائه‌شده در مطالعات پیشین همخوانی دارد. یانگ و همکاران (۲۰۲۳)

نیز در مرور کتاب سنجی خود تأکید می‌کنند که پژوهش‌های مرتبط با تاب‌آوری شهری ماهیتی میان‌رشته‌ای دارند و مفاهیمی مانند برنامه‌ریزی فضایی، خدمات اکوسیستمی، تغییر اقلیم و حکمرانی شهری در آن‌ها به‌طور هم‌زمان مورد توجه قرار می‌گیرند. همچنین تانگ و همکاران (۲۰۲۲) در مطالعه خود درباره توسعه اکو شهرها نشان می‌دهند که پژوهش‌های مرتبط با پایداری شهری در تقاطع رشته‌های محیط‌زیست، برنامه‌ریزی شهری و مهندسی شهری قرار دارند. بنابراین، یافته‌های پژوهش حاضر نیز این ماهیت میان‌رشته‌ای را تأیید کرده و نشان می‌دهد که امنیت اکولوژیکی شهری به عنوان یک حوزه پژوهشی ترکیبی در حال شکل‌گیری است.

نتایج تحلیل هم‌رخدادی کلیدواژه‌ها در این پژوهش نشان داد که ادبیات علمی امنیت اکولوژیکی شهری حول چند محور اصلی شکل‌گرفته است. نخستین محور مربوط به برنامه‌ریزی شهری، تاب‌آوری شهری و توسعه پایدار است که کلیدواژه‌هایی مانند *urban resilience*، *urban planning* و *sustainable development* در آن نقش محوری دارند. این یافته با نتایج مطالعات گوو و همکاران (۲۰۲۲) و یانگ و همکاران (۲۰۲۳) همسو است که نشان می‌دهند تاب‌آوری شهری و توسعه پایدار از مهم‌ترین موضوعات مورد توجه در پژوهش‌های شهری هستند. محور دوم به کاربرد فناوری‌های تحلیل فضایی مانند GIS، سنجش از دور و یادگیری ماشین مربوط می‌شود. ما و یانگ (۲۰۲۵) نیز در مطالعه خود به نقش کلیدی فناوری‌هایی مانند GIS و داده‌های سنجش از دور در تحلیل الگوهای امنیت اکولوژیکی اشاره می‌کنند و آن‌ها را به عنوان ابزارهای مهم برای تحلیل ساختارهای فضایی و پایش تغییرات محیطی معرفی می‌کنند. بنابراین، یافته‌های پژوهش حاضر نیز نشان می‌دهد که تحلیل‌های فضایی به یکی از ارکان اصلی مطالعات امنیت اکولوژیکی شهری تبدیل شده‌اند.

محور سوم شناسایی شده در این پژوهش مربوط به ارزیابی مخاطرات زیست‌محیطی و سلامت اکوسیستم‌های شهری است. کلیدواژه‌هایی مانند *ecological risk assessment*، *water pollution* و *heavy metals* نشان می‌دهند که بخش قابل‌توجهی از مطالعات به بررسی پیامدهای فعالیت‌های انسانی بر کیفیت محیط‌زیست شهری پرداخته‌اند. این موضوع نیز با یافته‌های مطالعات پیشین همخوانی دارد؛ به طوری که تانگ و همکاران (۲۰۲۲) نشان می‌دهند بسیاری از پژوهش‌های مرتبط با توسعه اکو شهرها بر کاهش آلودگی‌های محیطی، مدیریت منابع طبیعی و ارتقای کیفیت محیط شهری تمرکز دارند.

تحلیل روند زمانی کلیدواژه‌ها نیز نشان داد که مسیر تکامل پژوهش‌ها در این حوزه از مطالعات اولیه مربوط به آلودگی‌های محیطی و ارزیابی ریسک‌های اکولوژیکی به سمت تحلیل‌های فضایی و برنامه‌ریزی شهری پایدار و در نهایت به سمت استفاده از فناوری‌های پیشرفته مانند سنجش از دور و یادگیری ماشین حرکت کرده است. این تحول با روندهای گزارش‌شده در مطالعات پیشین همخوانی دارد. برای مثال، یانگ و همکاران (۲۰۲۳) اشاره می‌کنند که در سال‌های اخیر توجه پژوهشگران به استفاده از فناوری‌های نوین داده محور برای تحلیل مسائل شهری افزایش یافته است. همچنین ما و یانگ (۲۰۲۵) نیز به نقش فزاینده فناوری‌های ژئوماتیک در تحلیل الگوهای امنیت اکولوژیکی اشاره می‌کنند.

از نظر ساختار انتشار علمی، نتایج پژوهش نشان داد که مجلاتی مانند *Sustainable Cities and Society* و *Journal of Environmental Management* از مهم‌ترین بسترهای انتشار مطالعات مرتبط با امنیت اکولوژیکی شهری هستند. این یافته با نتایج تانگ و همکاران (۲۰۲۲) نیز همخوانی دارد، زیرا این مطالعه نیز نشان داد که مجلات مرتبط با پایداری شهری و محیط‌زیست از مهم‌ترین مجلات منتشرکننده پژوهش‌های مرتبط با اکو شهرها و پایداری شهری هستند. علاوه بر این، حضور مجلاتی مانند *Ecological Indicators* و *Remote Sensing* در شبکه

نشریات نشان می‌دهد که فناوری‌های سنجش از دور و شاخص‌های اکولوژیکی نقش مهمی در توسعه این حوزه پژوهشی دارند.

با وجود پیشرفت‌های قابل‌توجه در این حوزه، نتایج پژوهش حاضر چند شکاف پژوهشی مهم را نیز آشکار ساخت. نخست آنکه با وجود رشد مطالعات مرتبط با یادگیری ماشین و سنجش از دور، هنوز پژوهش‌های محدودی به توسعه مدل‌های یکپارچه برای ارزیابی امنیت اکولوژیکی شهری پرداخته‌اند. بسیاری از مطالعات بیشتر بر تحلیل یک یا چند شاخص محیطی تمرکز دارند و کمتر به توسعه چارچوب‌های جامع برای تحلیل هم‌زمان ابعاد مختلف اکولوژیکی، اجتماعی و فضایی پرداخته شده است. دوم آنکه اگرچه مفاهیمی مانند تاب‌آوری شهری و توسعه پایدار در ادبیات این حوزه حضور دارند، اما ارتباط عملیاتی میان این مفاهیم و چارچوب‌های ارزیابی امنیت اکولوژیکی هنوز به‌طور کامل توسعه نیافته است. این موضوع نیز در مطالعات گوو و همکاران (۲۰۲۲) و یانگ و همکاران (۲۰۲۳) مورد اشاره قرار گرفته است که بر ضرورت ادغام مفاهیم تاب‌آوری، برنامه‌ریزی فضایی و مدیریت محیطی در مطالعات شهری تأکید می‌کنند.

در نهایت، یافته‌های پژوهش حاضر نشان می‌دهد که آینده مطالعات امنیت اکولوژیکی شهری احتمالاً به سمت توسعه مدل‌های یکپارچه تحلیل فضایی، استفاده گسترده‌تر از داده‌های سنجش از دور، و به‌کارگیری روش‌های پیشرفته تحلیل داده مانند یادگیری ماشین حرکت خواهد کرد. این روند می‌تواند به توسعه چارچوب‌های دقیق‌تر برای پایش وضعیت اکوسیستم‌های شهری، پیش‌بینی مخاطرات محیطی و طراحی سیاست‌های مؤثر برای ارتقای پایداری و تاب‌آوری شهری کمک کند. در مجموع، نتایج این پژوهش با تأیید یافته‌های مطالعات پیشین نشان می‌دهد که امنیت اکولوژیکی شهری به عنوان یکی از حوزه‌های نوظهور و میان‌رشته‌ای در مطالعات شهری در حال گسترش است و ترکیب روش‌های تحلیل فضایی، برنامه‌ریزی شهری و ارزیابی ریسک‌های محیطی می‌تواند نقش مهمی در توسعه دانش و مدیریت پایدار شهرها ایفا کند.

نتیجه‌گیری

امنیت اکولوژیکی شهری در دهه‌های اخیر به یکی از موضوعات کلیدی در مطالعات شهری و محیط‌زیستی تبدیل شده است؛ زیرا گسترش سریع شهرنشینی، فشارهای فزاینده‌ای بر اکوسیستم‌های شهری وارد کرده و پایداری زیست‌محیطی شهرها را با چالش‌های جدی مواجه ساخته است (Chen et al, 2018). پژوهش حاضر با بهره‌گیری از رویکرد کتاب سنجی و تحلیل داده‌های نمایه شده در پایگاه Scopus تلاش کرد تا ساختار دانشی، روندهای پژوهشی و محورهای اصلی مطالعات مرتبط با امنیت اکولوژیکی شهری با تأکید بر روش‌های تحلیل فضایی را شناسایی و تبیین کند.

نتایج این مطالعه نشان داد که ادبیات علمی مرتبط با امنیت اکولوژیکی شهری در سال‌های اخیر روندی رو به رشد داشته و به تدریج به یکی از حوزه‌های مهم و میان‌رشته‌ای در مطالعات شهری تبدیل شده است. تحلیل تولیدات علمی نشان داد که بخش عمده‌ای از پژوهش‌ها در حوزه‌هایی مانند علوم محیط‌زیست، علوم اجتماعی، مهندسی و علوم زمین متمرکز هستند که بیانگر ماهیت میان‌رشته‌ای این حوزه است. همچنین نتایج نشان داد که کشورهایمانند چین و ایالات متحده نقش محوری در تولید دانش در این حوزه دارند و شبکه‌های همکاری علمی میان کشورها در حال گسترش است.

تحلیل ساختار مفهومی پژوهش‌ها نیز نشان داد که ادبیات علمی این حوزه حول چند محور اصلی شکل گرفته است. محور نخست به مباحث مربوط به برنامه‌ریزی شهری، تاب‌آوری شهری و توسعه پایدار اختصاص دارد که در آن امنیت اکولوژیکی به عنوان یکی از مؤلفه‌های اساسی پایداری شهری مورد توجه قرار گرفته است. محور دوم به کاربرد فناوری‌ها

و روش‌های تحلیل فضایی مانند سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS)، سنجش از دور و روش‌های داده محور اختصاص دارد که نقش مهمی در تحلیل الگوهای فضایی، پایش تغییرات محیطی و ارزیابی وضعیت اکوسیستم‌های شهری ایفا می‌کنند. محور سوم نیز بر ارزیابی مخاطرات زیست‌محیطی، آلودگی‌ها و سلامت اکوسیستم‌های شهری تمرکز دارد که نشان‌دهنده اهمیت مدیریت ریسک‌های محیطی در برنامه‌ریزی شهری است.

علاوه بر این، تحلیل روند زمانی کلیدواژه‌ها نشان داد که مسیر تکامل مطالعات این حوزه از تمرکز اولیه بر آلودگی‌های محیطی و ارزیابی ریسک‌های اکولوژیکی به سمت توسعه رویکردهای یکپارچه در برنامه‌ریزی شهری و استفاده از فناوری‌های پیشرفته تحلیل فضایی حرکت کرده است. در سال‌های اخیر نیز استفاده از ابزارهایی مانند سنجش از دور، تحلیل‌های داده محور و روش‌های یادگیری ماشین به‌طور فزاینده‌ای در مطالعات امنیت اکولوژیکی شهری مورد توجه قرار گرفته است که نشان‌دهنده تغییر رویکرد پژوهش‌ها به سمت تحلیل‌های دقیق‌تر و مبتنی بر داده‌های فضایی است.

با وجود پیشرفت‌های قابل‌توجه در این حوزه، نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که هنوز برخی شکاف‌های پژوهشی وجود دارد. از جمله مهم‌ترین این شکاف‌ها می‌توان به محدود بودن مطالعاتی اشاره کرد که به توسعه مدل‌های یکپارچه برای ارزیابی امنیت اکولوژیکی شهری می‌پردازند. بسیاری از پژوهش‌ها به بررسی شاخص‌ها یا ابعاد خاصی از محیط شهری پرداخته‌اند، درحالی‌که تحلیل جامع امنیت اکولوژیکی نیازمند ادغام هم‌زمان ابعاد اکولوژیکی، اجتماعی و فضایی است. همچنین با وجود گسترش استفاده از فناوری‌های تحلیل فضایی، هنوز ظرفیت‌های کامل داده‌های سنجش از دور، کلان داده‌های شهری و روش‌های هوش مصنوعی در این حوزه به‌طور کامل مورد بهره‌برداری قرار نگرفته است.

بر این اساس، پیشنهاد می‌شود پژوهش‌های آینده بر توسعه چارچوب‌های تحلیلی یکپارچه برای ارزیابی امنیت اکولوژیکی شهری، ترکیب روش‌های تحلیل فضایی با مدل‌های پیش‌بینی و استفاده گسترده‌تر از فناوری‌های نوین داده محور تمرکز کنند. همچنین تقویت همکاری‌های علمی بین‌المللی و توجه بیشتر به شهرهای درحال توسعه می‌تواند به درک بهتر چالش‌ها و راهکارهای ارتقای امنیت اکولوژیکی در مقیاس جهانی کمک کند.

در مجموع، این پژوهش با ارائه یک تحلیل نظام‌مند از ادبیات علمی موجود، تصویری روشن از ساختار دانشی و روندهای پژوهشی حوزه امنیت اکولوژیکی شهری ارائه می‌دهد. نتایج این مطالعه می‌تواند به پژوهشگران و برنامه‌ریزان شهری در شناسایی جهت‌گیری‌های آینده پژوهش و توسعه راهبردهای مؤثر برای مدیریت پایدار اکوسیستم‌های شهری و ارتقای تاب‌آوری شهرها کمک کند.

تأمین امنیت اکولوژیکی شهرها در متون علمی چارچوبی میان‌رشته‌ای دارد و از ترکیب رویکردهای برنامه‌ریزی شهری پایدار، توسعه تاب‌آوری، و بهره‌گیری از فناوری‌های نوین تحلیل فضایی مانند GIS، سنجش از دور و داده محور (شامل یادگیری ماشین و هوش مصنوعی) تشکیل می‌شود. این رویکردها امکان پایش دقیق تغییرات زیست‌محیطی، ارزیابی مخاطرات و مدیریت ریسک‌های شهری را فراهم آورده و با ادغام ابعاد اکولوژیکی، اجتماعی و فضایی، چارچوب‌های عملیاتی مناسبی جهت بهبود امنیت اکولوژیکی ارائه می‌دهند. روند رو به رشد پژوهش‌ها بر توسعه چارچوب‌های یکپارچه و استفاده گسترده‌تر از فناوری‌های نوین تأکید دارد که نشانگر مسیر پیش‌روی حوزه امنیت اکولوژیکی شهری است.

حامی مالی

این اثر تحت حمایت مادی بنیاد ملی علم ایران (INSF) برگرفته‌شده از طرح شماره (۴۰۴۰۳۵۶۱) انجام شده است.

مشارکت نویسندگان

نویسندگان به‌طور مساوی در کلیه مراحل طراحی و انجام پژوهش، گردآوری داده‌ها، تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها، تحلیل و تفسیر اطلاعات و نتایج، تهیه پیش‌نویس مقاله، بررسی و کنترل نتایج، اصلاح، بازبینی و نهایی سازی مقاله مشارکت داشتند.

تعارض منافع

بنا بر اظهار نویسندگان این مقاله تعارض منافع ندارد.

بیانیه دسترسی به داده‌ها

بیانیه دسترسی به داده‌ها و سیاست اشتراک‌گذاری داده‌ها به شرح زیر است. نمونه:
۱. داده‌هایی پژوهش حاضر از طریق درخواست از نویسندگان قابل دسترسی است.

پیوست ۱

Search String
TITLE-ABS-KEY (("Ecological Security" OR "Ecological Safety" OR "Ecosystem Health" OR "Resilience" OR "Ecological Risk Assessment") AND (urban OR city OR metropolitan) AND ("Remote Sensing" OR "RS" OR "Satellite Imagery" OR "Aerial Photography" OR "Spatial Modeling" OR "Geospatial Analysis" OR "Geographic Information System" OR "GIS")) AND (LIMIT-TO (DOCTYPE , "ch") OR LIMIT-TO (DOCTYPE , "cp") OR LIMIT-TO (DOCTYPE , "ar") OR LIMIT-TO (DOCTYPE , "re") OR LIMIT-TO (DOCTYPE , "cr") OR LIMIT-TO (DOCTYPE , "bk")) AND (LIMIT-TO (LANGUAGE , "English")) AND (LIMIT-TO (SUBJAREA , "ENVI") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "SOCI") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "EART") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "ENGI") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "COMP") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "ENER") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "DECI") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "AGRI"))

References

- Aria, M., Cuccurullo, C. (2017). bibliometrix: an R-tool for comprehensive science mapping analysis. *J. Informetr.* 11 (4), 959–975. <https://doi.org/10.1016/J.JOI.2017.08.007>.
- Asadzadeh A, Khavarian-Garmsir AR, Sharifi A, Salehi P, Kötter T (2022) Transformative resilience: An overview of its structure, evolution, and trends. *Sustainability* 14(22):15267. <https://doi.org/10.3390/su14215267>.
- Chen, L. D., Jing, Y. C., & Sun, R. H. (2018). Urban eco security pattern construction: targets, principles and basic framework. *Acta Ecologica Sinica*, 38(12), 4101-4108. <https://doi.org/10.5846/stxb201802270395>
- Fu, Y., Shi, X., He, J., Yuan, Y., & Qu, L. (2020). Identification and optimization strategy of county ecological security pattern: A case study in the Loess Plateau, China. *Ecological Indicators*, 112, 106030. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2019.106030>
- Guo, P., Li, Q., Guo, H., Li, H., & Yang, L. (2022). A bibliometric and visual analysis of global urban resilience research in 2011–2020: Development and hotspots. *Sustainability*, 14, Article 229. <https://doi.org/10.3390/su14010229>
- Hu, J., Wu, J., Zhao, C., & Wang, P. (2021). Challenges for China to achieve carbon neutrality and carbon peak goals: Beijing case study. *PLoS ONE*, 16(11), e0258691. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0258691>
- Jabareen, Y. (2013). Planning the resilient city: Concepts and strategies for coping with climate change and environmental risk. *Cities*, 31, 220–229. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2012.05.004>
- Judijanto, L. (2025). Crisis management and urban resilience: A bibliometric study of disaster management strategies in metropolitan cities. *Sciences du Nord Economics and Business*, 2(1), 30–39. <https://doi.org/10.71238/sneb.v2i01.58>
- Lam, N. S.-N., Arenas, H., Brito, P. L., & Liu, K.-B. (2014). Assessment of vulnerability and

- adaptive capacity to coastal hazards in the Caribbean Region. *Journal of Coastal Research*, 70(1), 473–478. <https://doi.org/10.2112/SI70-080.1>
- Li, F., Hu, D., Liu, X., Wang, R., Yang, W., & Paulussen, J. (2008). Comprehensive urban planning and management at multiple scales based on ecological principles: A case study in Beijing, China. *The International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 15(6), 524-533. <https://doi.org/10.1080/13504500809469848>
- Ma, D., & Yang, B. (2025). Historical evolution and frontier trends of research in the field of ecological security patterns in China. *Tehnički vjesnik*, 32(1), 165–175. <https://doi.org/10.17559/TV-20240415001465>
- Marcus, L., & Colding, J. (2014). Toward an integrated theory of spatial morphology and resilient urban systems. *Ecology and Society*, 19(4), 55. <https://doi.org/10.5751/ES-06939-190455>
- Prancut'e, R. (2021). Web of science (WoS) and Scopus: the titans of bibliographic information in today's academic world. *Publications* 9 (1), 12. <https://doi.org/10.3390/PUBLICATIONS9010012>
- Sharifi, A., Pathak, M., Joshi, C., & He, B.-J. (2021). A systematic review of the health co-benefits of urban climate change adaptation. *Sustainable Cities and Society*, 74, 103190. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.103190>
- Tang, W., Niu, Z., Wei, Z., & Zhu, L. (2022). Sustainable development of eco-cities: A bibliometric review. *Sustainability*, 14, Article 10502. <https://doi.org/10.3390/su141710502>
- van Eck, N.J., Waltman, L., 2010. Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics* 84 (2), 523–538. <https://doi.org/10.1007/S11192-009-0146-3/FIGURES/7>
- Wei, J. Y., Li, C., Wu, Z. F., Zhang, L., Ji, D. Q., & Cheng, J. (2022). Identifying ecological security patterns and prioritizing ecological corridors in the Guangdong-Hong Kong-Macao Greater Bay Area. *Ecology and Environmental*, 31(4), 652. <https://doi/10.16258/j.cnki.1674-5906.2022.04.002>
- Xie, H., Yao, G., & Wang, P. (2014). Identifying regional key eco-space to maintain ecological security using GIS. *International journal of environmental research and public health*, 11(3), 2550-2568. <https://doi.org/10.3390/ijerph110302550>
- Xie, H., Zhu, Z., & He, Y. (2022). Regulation simulation of land-use ecological security, based on a CA model and GIS: A case-study in Xingguo County, China. *Land Degradation & Development*, 33(10), 1564-1578. <https://doi.org/10.1002/ldr.4197>
- Yang, G., Zhang, P., Yu, F., & Zhu, X. (2023). A review on resilient cities research from the perspective of territorial spatial planning: A bibliometric analysis. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 11, Article 1300764. <https://doi.org/10.3389/fevo.2023.1300764>
- Yang, K., Cao, Y. G., Feng, Z., Geng, B. J., Feng, Y., & Wang, S. F. (2021). Research progress of ecological security pattern construction based on minimum cumulative resistance model. *Journal of Ecology and Rural Environment*, 37(5), 555-565. <https://doi.org/10.19741/j.issn.1673-4831.2020.0850>
- Yiwen, S., & Jiang, X. (2015). Understanding urban resilience: A conceptual analysis based on integrated international literature review. *Urban Planning International*, 30, 48–54.