JMS
Motaleate Shahri, 2026, 15 (57), 55-70
10.22034/urbs.2025.144015.5184
http://Urbstudies.uok.ac.ir

Spatio-Temporal Analysis of Building Violations based on the Violation Types Using GIS (Case Study: Ardabil City)

Roya Moghabeli – Department of Geography, Faculty of Social Sciences, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.
Alireza Mohammadi[1] – Department of Geography, Faculty of Social Sciences, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.
Mohammad Hassan Yazdani – Department of Geography, Faculty of Social Sciences, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.

Received: 5 July 2025 Accepted: 15 September 2025

Highlights

- Spatial clustering of building code violations identified using GIS-based methods.
- Central districts exhibit higher densities of permit-related violations.
- Peripheral areas are dominated by non-permit constructions.
- Hot spot analysis and Local Moran's I reveal statistically significant clusters.
- Findings support spatial justice-oriented interventions and urban management reform.

Extended Abstract

Introduction

Building code violations represent a major urban management challenge in many developing countries. These violations are not merely infractions of technical and legal regulations but often reflect deeper systemic issues, such as weak governance, ineffective land policies, inadequate monitoring systems, and institutional inefficiencies. Despite the presence of regulatory frameworks such as Article 100 of the Iranian Municipal Act, enforcement in practice often takes the form of financial penalties rather than effective deterrents, leading to the widespread normalization of unauthorized construction.
In Iran's mid-sized cities, including Ardabil, such violations increasingly affect urban planning processes, undermine spatial justice, degrade environmental quality, and accelerate informal urban growth. Nonetheless, relatively few studies have examined building violations from a data-driven, GIS-based perspective. This research addresses this gap by conducting a spatio-temporal analysis of building code violations, with the aim of providing a clearer picture of violation patterns, identifying institutional bottlenecks, and offering evidence-based recommendations for urban management reform.

Theoretical Framework

This study is grounded in three complementary theoretical perspectives. Spatial Justice Theory emphasizes that uneven enforcement of urban regulations produces spatial inequalities, whereby areas with weaker oversight experience higher concentrations of violations and consequently lower levels of environmental and social equity. Broken Windows Theory suggests that tolerance of minor infractions fosters broader regulatory non-compliance and urban disorder, underscoring the importance of early and consistent intervention. Complex Urban Systems Theory conceptualizes cities as dynamic systems in which localized violations can propagate spatially and temporally, generating emergent patterns at the city scale.

[1] Correspondence to: a.mohammadi@uma.ac.ir.

10.22034/urbs.2025.144015.5184
http://Urbstudies.uok.ac.ir

Operationally, Geographic Information Systems (GIS) provide an effective framework for translating these theoretical perspectives into spatially explicit analysis. In this study, GIS-based techniques—including Kernel Density Estimation (KDE), Average Nearest Neighbor (ANN), Standard Deviational Ellipse, Hot Spot Analysis (Getis–Ord Gi*), and Local Moran's I—are used to examine clustering, density, directional trends, and statistically significant spatial patterns of building code violations.

Methodology

The study adopts an applied, descriptive–analytical research design. The dataset consists of 23,897 building code violation cases recorded by the Article 100 Commission of Ardabil Municipality during 2021–2022 (1400–1401 SH). Each record includes information on violation type, geographic coordinates, date of registration, and administrative district. All cases were geocoded and analyzed across Ardabil's five municipal districts and 44 neighborhoods using ArcGIS software.

A multi-model spatial analysis framework was implemented. Kernel Density Estimation (KDE) was used to identify high-density areas of violations; the Average Nearest Neighbor (ANN) index was applied to assess the overall pattern (clustered, random, or dispersed); the Standard Deviational Ellipse was used to capture the main directional trend of violations; and Hot Spot Analysis (Getis–Ord Gi*) together with Local Moran's I were employed to detect statistically significant clusters and outliers of high and low violation intensity. The analytical focus was on uncovering spatial patterns, identifying areas of concentrated violations, and comparing temporal changes between the two study years.

Results and Discussion

The results indicate that building code violations in Ardabil are spatially uneven and highly clustered rather than randomly distributed. Three dominant categories of violations were identified. The most frequent category involved non-compliance with permit conditions, typically reflecting deviations from approved building plans. The second most common category was exceeding authorized floor area, indicating systematic overbuilding beyond the legal limits. The third major category consisted of construction without any permit, predominantly observed in peripheral and rapidly urbanizing areas.

Spatial analysis showed that central and semi-central districts—particularly Districts 2 and 3—exhibited the highest density of permit-related violations. These areas correspond to zones of higher land value and intensified development pressure, where economic incentives appear to outweigh regulatory compliance. In contrast, peripheral districts displayed a higher proportion of non-permit constructions, likely influenced by weaker monitoring capacity, lower formal land supply, and stronger informal development dynamics.

Hot Spot Analysis (Getis–Ord Gi*) and Local Moran's I confirmed the presence of statistically significant high–high clusters of violations along central development corridors, while cold spots were observed in some outer districts. These cold spots may partly reflect lower levels of reporting and enforcement rather than genuine compliance with building regulations. Directional analysis using the Standard Deviational Ellipse revealed a northeast–southwest axis of concentration, aligning with Ardabil's main growth and transportation corridors.

Temporally, the total number of recorded violations declined by approximately 11% from 2021 to 2022. While this reduction may indicate improved enforcement or a slowdown in construction activity, the persistence of hotspots in central districts suggests that violations remain a structural and spatially embedded challenge rather than a purely episodic phenomenon.

Conclusion

This study demonstrates that building code violations in Ardabil exhibit distinct spatial and temporal patterns shaped by regulatory practices, development pressures, and uneven monitoring capacity. Peripheral districts are characterized by a predominance of non-permit constructions, while central areas concentrate overbuilding and permit deviations. The findings highlight the limitations of penalty-based enforcement and underscore the need for proactive, spatially targeted monitoring strategies and more consistent regulatory implementation.

By integrating multiple GIS-based analytical tools, the research provides a comprehensive understanding of the geography of building code violations and offers practical insights for urban managers seeking to prioritize

10.22034/urbs.2025.144015.5184
http://Urbstudies.uok.ac.ir

interventions in high-risk zones. The study contributes to the urban planning and urban management literature by linking spatial justice concepts with empirical GIS analysis, reinforcing the role of spatial data and spatial statistics in advancing more equitable and effective urban governance.

Key words

Building Violations, Spatial Analysis, Article 100 Commission, GIS, Urban Management

Citation: Moghabeli, R., Mohammadi, A., & Yazdani, M. H. (2026). Spatio-Temporal Analysis of Building Violations based on the Violation Types Using GIS (Case Study: Ardabil City), *Motaleate Shahri*, 15 (57), 55–70. Doi: 10.22034/urbs.2025.144015.5184.

Copyrights:

Copyright for this article is retained by the author(s), with publication rights granted to Motaleate Shahri. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (http://creativecommons.org/licenses/ by/4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited

نشریه علمی مطالعات شهری، ۱۵ (۵۷)، ۵۵-۷۰ / زمستان ۱۴۰۴

مقاله پژوهشی

10.22034/urbs.2025.144015.5184

تحلیل فضایی- زمانی تخلفات ساختمانی بر اساس نوع تخلف با رویکرد GIS

نمونه مورد مطالعه: شهر اردبیل

رویا مقابلی ، گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.

علیرضا محمدی [۱]، گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.

محمد حسن یزدانی ، گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۴ تیر ۱۴۰۴ تاریخ پذیرش: ۲۴ شهریور ۱۴۰۴

چکیده

گسترش تخلفات ساختمانی در بافت‌های شهری، تنها به‌معنای نادیده‌گرفتن ضوابط فنی و قانونی نیست، بلکه بازتابی از اختلال در نظام‌های سیاست‌گذاری زمین، ناکارآمدی فرآیندهای صدور مجوز، ضعف نهادهای نظارتی و خلأهای حقوقی در ساخت‌وساز شهری است. این پدیده در بسیاری از شهرهای ایران به معضلی ساختاری بدل شده که پیامدهایی نظیر رشد سکونتگاه‌های غیررسمی، آشفتگی کالبدی، کاهش کیفیت محیط شهری و تضعیف نظم فضایی را در پی داشته است. با وجود گسترش ادبیات پژوهشی، همچنان کمبود مطالعات دقیق با رویکرد داده‌محور و تحلیل مکانی_زمانی در مقیاس شهری محسوس است. پژوهش حاضر با هدف تحلیل نوع‌شناسی، تراکم و الگوی فضایی تخلفات ساختمانی، به بررسی ۲۳ هزار و ۸۹۷ پرونده ثبت‌شده در کمیسیون ماده ۱۰۰ شهرداری اردبیل طی سال‌های ۱۴۰۰ و ۱۴۰۱ پرداخته است. رویکرد پژوهش توصیفی_تحلیلی و ابزار آن سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS)بوده است. برای تحلیل خوشه‌بندی فضایی و جهت‌گیری مکانی، از مدل میانگین نزدیک‌ترین همسایگی(ANN)، منحنی انحراف معیار و مدل تخمین تراکم کرنل استفاده شده و نقشه‌های توزیع تخلفات نیز به‌صورت جداگانه ترسیم گردیده است. نتایج نشان می‌دهد سه نوع تخلف «احداث مغایر با پروانه» (۷۹۳۴ مورد)، «ساخت اعیانی مازاد» (۵۹۵۷ مورد) و «احداث بدون پروانه» (۴۵۰۲ مورد) بیشترین بسامد را داشته‌اند. مناطق ۲ و ۳ شهری تراکم بالاتری داشته‌اند و منطقه ۴، با وجود محرومیت کالبدی، آمار کمتری از ثبت تخلفات را نشان داده است. همچنین در سال ۱۴۰۱ نسبت به سال قبل، کاهش دو هزار و ۶۳۹ موردی در مجموع تخلفات رخ داده است. یافته‌ها می‌تواند مبنایی برای بازنگری سیاست‌های کنترلی، بهبود سازوکارهای نظارتی و توسعه سامانه‌های مکان‌محور برای پایش مستمر ساخت‌وسازهای شهری باشد. یافته‌های تحلیلی فضایی نشان داد که تخلفات ساختمانی به‌صورت خوشه‌ای و متمرکز در مناطق مرکزی شهر تمرکز یافته و حدود یک‌چهارم مساحت شهر به‌عنوان خوشه‌های پرتخلف (High-High) شناسایی شده است.

واژگان کلیدی: تخلفات ساختمانی، تحلیل فضایی، کمیسیون ماده ۱۰۰، سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS)، مدیریت شهری.

نکات برجسته

- تحلیل فضایی_زمانی تخلفات ساختمانی شهر اردبیل با استفاده از داده‌های کمیسیون ماده ۱۰۰
- شناسایی الگوی خوشه‌ای و تمرکز تخلفات در مناطق مرکزی شهر با روش‌های تحلیل مکانی
- تفاوت معنادار الگوی مکانی انواع تخلفات ساختمانی در مناطق مختلف شهری
- کاربست همزمان مدل‌هایANN ، KDE، لکه‌های داغ و موران محلی در تحلیل تخلفات ساختمانی
- تأکید بر نقش GIS در ارتقای پایش، کنترل و مدیریت تخلفات ساخت‌وساز شهری

[۱] ایمیل نویسنده مسئول: a.mohammadi@uma.ac.ir

۱. مقدمه

تخلفات ساختمانی یکی از مهم‌ترین چالش‌های کالبدی و مدیریتی شهرهای کشورهای در حال توسعه محسوب می‌شود که نظم فضایی، کیفیت محیط شهری و حقوق شهروندی را تهدید می‌کند (Soltani & Askari, 2020). این تخلفات در اشکال مختلفی مانند ساخت‌وساز بدون پروانه، افزایش طبقات، تجاوز از سطح اشغال، تغییر کاربری و عدول از عقب‌نشینی رخ می‌دهند (Rafieian & Asgari, 2021). مطالعات نشان می‌دهند که توزیع فضایی این تخلفات در سطح شهرها یکنواخت نیست و معمولاً در مناطقی با ضعف نظارت، تراکم بالا یا ارزش اقتصادی پایین‌تر زمین متمرکز هستند (Momeni et al., 2021; Shahab et al., 2021). در پژوهش‌های اخیر، تحلیل فضایی تخلفات ساختمانی با رویکرد GISدر ایران نیز توسعه یافته است؛ برای نمونه، مطالعه‌ای در مشهد (2022–2002) با استفاده از روش‌های تحلیلی و GIS، بیش از ۷۸درصد از تخلفات مربوط به اشغال غیرقانونی یا تغییر غیرمجاز کاربری بوده و جمعیت و قیمت زمین به‌عنوان عوامل کلیدی شناسایی شده‌اند (Bikdeli., 2025). همچنین پژوهشی دیگر در مشهد مدلی هوشمند برای پایش تخلفات ارائه کرده که با دقت حدود ۹۴درصد موفق به شناسایی موارد نقض قوانین در تصاویر GIS شده است (Fahmideh Modami et al., 2023).

علی‌رغم وجود مقررات بازدارنده‌ای همچون ماده ۱۰۰ قانون شهرداری‌ها، در عمل بخش زیادی از تخلفات با پرداخت جریمه نقدی حل‌وفصل می‌شوند و بازدارندگی مؤثری ندارند (Kojouri et al., 2023). با توجه به گسترش این پدیده در شهرهای متوسط ایران (به‌ویژه در اردبیل) ضرورت دارد که مسئله به‌صورت دقیق و ساختاریافته تحلیل شود. بر این اساس، در این پژوهش از رویکرد «درخت مسئله» برای شفاف‌سازی ابعاد موضوع استفاده شده است. در این چارچوب، ریشه‌های بروز تخلفات شامل ضعف نظارت و کنترل فنی، انگیزه‌های اقتصادی، خلأهای قانونی و پیچیدگی فرآیند صدور مجوز شناسایی شدند. پیامدهای این وضعیت شامل افت کیفیت کالبدی، کاهش ایمنی بناها، تضعیف اعتماد عمومی به نظام مدیریت شهری و تشدید بی‌نظمی در بافت شهر است.

ابزارهای تحلیل فضایی در سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) طی سال‌های اخیر به شفاف‌سازی الگوهای تخلف و پشتیبانی از تصمیم‌گیری شهری کمک شایانی کرده‌اند (Zarei et al., 2022; UN-Habitat, 2020).

پژوهش حاضر با تمرکز بر شهر اردبیل با استفاده از تکنیک‌های تحلیل مکانی به بررسی توزیع فضایی و زمانی انواع تخلفات ساختمانی ثبت‌شده در کمیسیون ماده ۱۰۰ پرداخته و ارتباط آنها را با ویژگی‌های کالبدی و مدیریتی مناطق شهری تحلیل می‌کند. هدف نهایی، ارائه تصویری داده‌محور از الگوی تخلف در شهر و کمک به طراحی راهبردهای هدفمند برای ارتقای نظام نظارت شهری است.

۲. چارچوب نظری

۲.۱. تخلفات ساختمانی و نظم فضایی شهری

تخلفات ساختمانی به معنای عدول از ضوابط قانونی و شهرسازی نظیر تجاوز به حریم معابر، افزایش غیرمجاز طبقات، ساخت‌وساز بدون پروانه یا تغییر کاربری بدون مجوز تعریف می‌شود (Soltani & Askari, 2020). این پدیده علاوه بر پیامدهای کالبدی، به برهم خوردن نظم فضایی، نابرابری در توزیع خدمات، افت کیفیت محیط و کاهش سرمایه اجتماعی می‌انجامد (Rafieian & Asgari, 2021). در چارچوب نظریه عدالت فضایی (Spatial Justice)، تخلفات ساختمانی بازتابی از نابرابری نهادی، ضعف در اجرای مقررات و تبعیض‌در‌اعمال قانون تلقی می‌شوند(Soja, 2010). بدین معنا که در مناطقی با قدرت کمتر برای اعمال قانون، بروز تخلف نه‌تنها بیشتر، بلکه پایدارتر است.

۲.۲. سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) و تحلیل فضایی

سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS) با قابلیت پردازش داده‌های مکانی، ابزاری کلیدی در تحلیل توزیع فضایی پدیده‌های شهری است (Longley et al., 2015). در این چارچوب، از GIS برای شناسایی خوشه‌های مکانی، تحلیل نقاط داغ و سنجش همبستگی تخلفات با عواملی مانند تراکم جمعیت، ارزش زمین و کیفیت زیرساخت‌ها بهره‌گرفته می‌شود (Zarei et al., 2022). این ابزار در پژوهش حاضر برای نمایش الگوهای مکانی‌ـزمانی تخلفات ساختمانی استفاده شده است.

۲.۳. رفتار متخلفانه شهری و نظریه‌های کنترلی

مطابق **نظریه پنجره شکسته**(Broken Windows Theory)، بی‌توجهی به تخلفات کوچک شهری می‌تواند به بی‌نظمی گسترده و نهادینه‌شدن فرهنگ تخلف منجر شود (Wilson & Kelling, 1982). این نظریه تأکید می‌کند که فقدان پاسخ مقتضی به تخلفات اولیه، مسیر گسترش بی‌نظمی شهری را هموار می‌سازد.

همچنین **نظریه سیستم‌های پیچیده شهری** (Complex Urban Systems)، بر تعامل میان عوامل کالبدی، نهادی و رفتاری در شکل‌گیری الگوهای تخلف تأکید دارد (Batty, 2005). بر این اساس، تخلفات ساختمانی نه صرفاً ناشی از عوامل

موضعی، بلکه نتیجه تعاملات ساختاری در سطوح مختلف شهری هستند.
پژوهش حاضر با تمرکز بر تخلفات ساختمانی به‌مثابه پدیده‌ای مکانی‌ـزمانی، تلاش دارد الگوهای آن را در چارچوب این نظریه‌ها واکاوی کند.

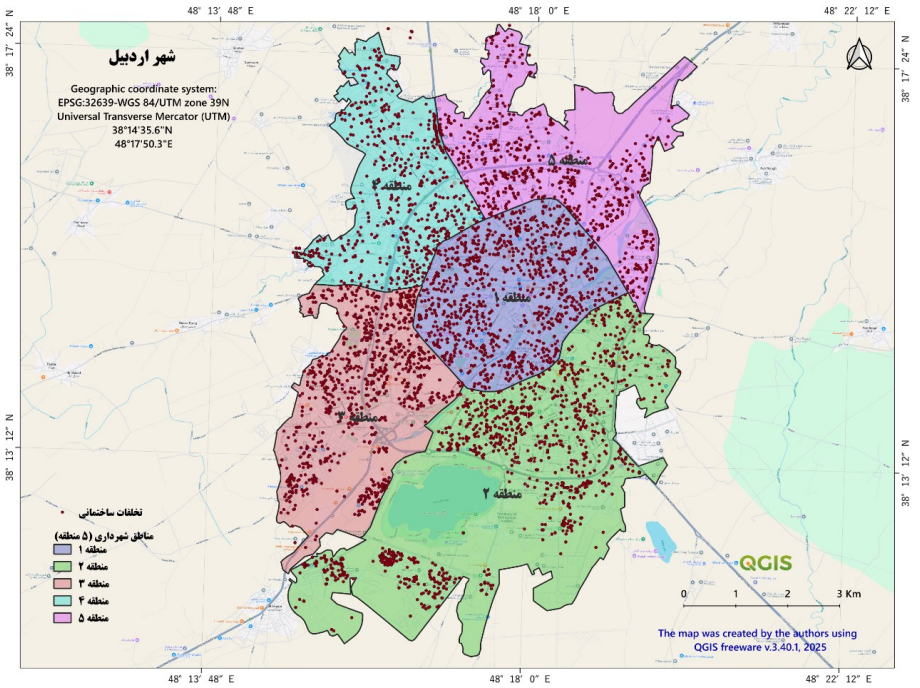
مطالعات بین‌المللی نشان می‌دهد که تخلفات ساختمانی در بیشتر کشورها با زمینه‌های اقتصادی، ضعف نهادی، و ناکارآمدی در سیاست‌های نظارتی پیوند دارند. در ترکیه، ساخت‌وساز بدون مجوز و تغییر کاربری، رایج‌ترین تخلفات ساختمانی شناسایی شده‌اند (Yilmaz et al., 2021). در بنگلور هند، تجاوز به حریم خیابان و ساخت‌وساز در اراضی ممنوعه گسترش یافته است (Ramesh & Rao, 2020).در عربستان سعودی، تحلیل GIS نشان داد بیشترین تخلف مربوط به نادیده‌گرفتن محدودیت‌های ارتفاع و نمای ساختمان‌ها در مناطق جدید است (Al-Sharif & Pradhan, 2019)در شهر سورابایا، اشغال غیرقانونی اراضی عمومی مهم‌ترین شکل تخلف محسوب می‌شود (Setiawan et al., 2022) و در نیجریه نیز عدم رعایت ضوابط کاربری، مجوز و ارتفاع، در مناطق پرجمعیت شایع‌تر است (Akinyemi & Adeniyi, 2018). در مطالعه‌ای تطبیقی میان ایتالیا و اسپانیا، تغییر کاربری غیرمجاز در بافت‌های تاریخی به‌عنوان الگوی غالب تخلف شناسایی شد (Martinez et al., 2023). همچنین در ایالات متحده، ساخت‌وساز بدون رعایت عقب‌نشینی فراوانی بالایی داشته است (Johnson & Lee, 2020).

مطالعات داخلی نیز بر نقش مؤلفه‌های نهادی، اقتصادی و قانونی در گسترش تخلفات ساختمانی تأکید دارند. در همین راستا، نتایج یک پژوهش در شهر زنجان نشان داد که عوامل مدیریتی بیشترین نقش را در بروز تخلفات ایفا می‌کنند و این تخلفات می‌توانند بازتابی از وضعیت حقوق شهروندی و اختلال در نظم قانونی بافت‌های شهری تلقی شوند. (Piri et al., 2025). بررسی پرونده‌های تخلف در شهر یزد نیز عوامل مدیریتی، آگاهی عمومی پایین، سودجویی و ناکارآمدی نظارت شهرداری را مهم‌ترین مؤلفه‌های مؤثر در تداوم تخلفات می‌داند (Manouchehri Miandoab et al., 2019). در مطالعه‌ای دیگر در منطقه ۳ شهرداری یزد، بوروکراسی، ضعف در سیستم صدور مجوز و نگاه درآمدزایی شهرداری به تخلف، به‌عنوان عوامل کلیدی شناسایی شده‌اند (Esmaeilpour et al., 2019). همچنین مروری بر تجارب جهانی در زمینه پیشگیری از تخلفات ساختمانی، نشان می‌دهد که عوامل مدیریتی و ضعف در چارچوب قانونی از دلایل اصلی وقوع تخلفات در ایران هستند (Moghabeli et al., 2024a). در همین زمینه، پژوهشی دیگر با رویکرد زیست‌محیطی، به اثرات منفی تغییرات کاربری و تخلفات ساختمانی بر منابع طبیعی و کیفیت زیست‌پذیری شهرها پرداخته است (Moghabeli et al., 2024b).
علاوه بر این، مطالعاتی مانند تحقیق تطبیقی در ایران و سنگاپور، پیچیدگی روند رسیدگی به تخلفات و ناکارآمدی قوانین را از عوامل افزایش پرونده‌ها دانسته‌اند (Nazari & Dashti, 2023).در تبریز، تخلفات مربوط به تغییر کاربری و افزایش طبقات، سهم قابل‌توجهی از قطعات شهری را درگیر کرده و بر سیمای شهر اثر گذاشته‌اند (Jafari et al., 2023). در اهواز، تخلف مربوط به تراکم اضافی در بافت‌های کم‌درآمد متمرکز شده و تحلیل خوشه‌ای آن با GIS تأیید شده است (Dalvand et al., 2022)در تهران نیز تراکم ساختمانی با سهم ۲۲ درصد، شایع‌ترین نوع تخلف گزارش شده است (Parizadi et al., 2021).
سایر مطالعات بر ابعاد اجتماعی و انگیزشی تخلف تأکید داشته‌اند. در شیراز، تحلیل‌های فضایی نشان داده‌اند که انگیزه سود اقتصادی و ناسازگاری نیاز ساکنان با ضوابط رسمی، از مهم‌ترین دلایل تخلفات هستند (Lalehpour et al.,2020). در جهرم نیز بیش از نیمی از انگیزه‌های تخلف، منشأ اقتصادی داشته و خلأهای قانونی نقش کلیدی در شکل‌گیری خوشه‌های تخلف ایفا کرده‌اند (Roosta et al., 2018).
مطالعات گسترده‌تری در مقیاس ملی نیز بر این نکته تأکید کرده‌اند که مقرون‌به‌صرفه‌بودن جریمه‌ها، نبود نظارت مؤثر مهندسان ناظر و عدم شفافیت در فرآیند صدور مجوز، از عوامل مؤثر در گسترش ساخت‌وسازهای غیرمجاز هستند (Aja Shohouhi et al., 2016; Mohammadi Dehcheshmeh & Saeedi, 2014; Bahmani Monfared & Kalantari, 2012; Rahimi & Penad, 2012) .

۳. روش پژوهش

۳.۱. محدوده مورد مطالعه

شهر اردبیل، مرکز استان اردبیل، در شمال غرب ایران و در مختصات جغرافیایی ″۵۹′۱۴°۳۸ شمالی ۳۵′۱۷°۴۸ شرقی واقع شده است. مساحت شهر حدود ۷۶ کیلومترمربع برآورد شده (Arseh 2017) و جمعیت آن طبق آخرین سرشماری برابر با ۵۳۰ هزار نفر است که میانگین تراکم جمعیت را حدود هفت هزار نفر در هر کیلومتر مربع نشان می‌دهد (National Statistics Center of Iran, 2021).
به لحاظ تقسیمات شهری، اردبیل به پنج منطقه و ۴۴ محله تفکیک شده است (تصویر شماره ۱).



تصویر شماره۱: موقعیت مناطق پنج‌گانه شهرداری اردبیل و توزیع فضایی تخلفات ساختمانی در سال‌های ۱۴۰۰ و ۱۴۰۱ (محدوده مورد مطالعه).
منبع: کمیسیون ماده ۱۰۰ شهرداری اردبیل

۳.۲. نوع تحقیق و روش اجرا

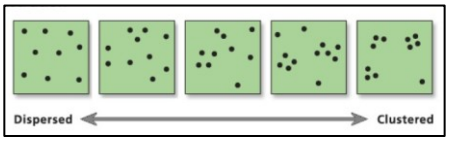
این پژوهش از نوع کاربردی با رویکرد توصیفی_تحلیلی است و به‌منظور تحلیل فضایی_زمانی تخلفات ساختمانی از داده‌های رسمی و ابزارهای تحلیل مکانی در محیط GIS استفاده کرده است. جامعه آماری پژوهش شامل ۲۳ هزار و ۸۹۷ مورد تخلف ساختمانی ثبت‌شده در کمیسیون ماده ۱۰۰ شهرداری اردبیل در بازه زمانی سال‌های ۱۴۰۰ تا ۱۴۰۱ است که بر اساس موقعیت مکانی در پنج منطقه شهری و ۴۴ محله دسته‌بندی شده‌اند. داده‌های گردآوری‌شده شامل نوع تخلف، موقعیت جغرافیایی، تاریخ ثبت و منطقه شهری مربوطه بوده و تحلیل آنها در محیط نرم‌افزار ArcGIS انجام شده است. تمرکز اصلی تحلیل بر شناسایی الگوهای مکانی، تراکم و جهت‌گیری رخداد تخلفات است.

۳.۳. روش‌ها و تکنیک‌های تحلیلی

برای شناسایی الگوی توزیع فضایی تخلفات ساختمانی، از پنج روش اصلی تحلیل فضایی استفاده شد:

تحلیل میانگین نزدیک‌ترین همسایگی (Average Nearest Neighbor –ANN)

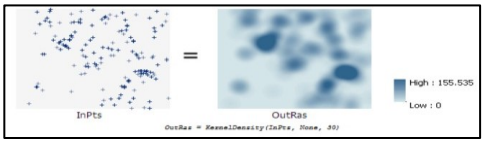
این شاخص با محاسبه میانگین فاصله هر نقطه تا نزدیک‌ترین نقطه همسایه، الگوی پراکنش فضایی داده‌ها را ارزیابی می‌کند. مقدار شاخص کمتر از ۱ نشان‌دهنده الگوی خوشه‌ای و بیشتر از ۱ نشانه‌ای از پراکندگی فضایی است (ESRI, 2023).



تصویر شماره۲: نمایش شماتیک الگوی پراکنش فضایی (خوشه‌ای، تصادفی یا پراکنده)؛ منبع: (ESRI, 2023)

تخمین تراکم کرنل (Kernel Density Estimation – KDE)

این روش با ایجاد سطحی پیوسته از تراکم نقاط تخلف، امکان شناسایی نواحی دارای بیشترین تمرکز تخلفات را فراهم می‌آورد. از این ابزار برای تولید نقشه تراکم نقاط و خوشه‌بندی مکانی استفاده شد (Asgari, 2011; Seydai et al., 2020).



تصویر شماره۳: نمایش شماتیک ورودی و خروجی تحلیل تراکم کرنل در محیط ArcGIS ؛ منبع: (ESRI, 2023)

تحلیل منحنی انحراف استاندارد (Standard Deviational Ellipse)

این ابزار با بررسی واریانس توزیع پدیده‌ها در دو محور x و y، جهت‌گیری و روند کلی تخلفات ساختمانی در فضای شهری را شناسایی می‌کند. این روش در مواقعی کاربرد دارد که پدیده‌های فضایی توزیع یکنواخت نداشته و جهت‌دار باشند (Asgari,

2011). از تلفیق این تحلیل‌ها، نقشه‌های توزیع، تراکم و روند فضایی تخلفات تولید شده و در ادامه برای تحلیل تطبیقی بین مناطق و سال‌های مورد بررسی مورد استفاده قرار گرفتند.

تحلیل نقاط داغ (Hot Spot Analysis)

روش لکه‌های داغ برای شناسایی نواحی‌ای به‌کار می‌رود که در آنها مقادیر یک متغیر به‌صورت خوشه‌ای افزایش یا کاهش یافته است. ابزار Getis-Ord Gi* با محاسبه Z-Score و p-value مشخص می‌کند کدام مناطق به‌عنوان نقاط داغ (با مقادیر بالا) یا سرد (با مقادیر پایین) معنادار هستند. در این روش، ویژگی‌ها بر اساس مقادیر خود و همسایگانشان ارزیابی می‌شوند و تنها در صورتی به‌عنوان هات‌اسپات شناخته می‌شوند که الگوی تجمع آنها از نظر آماری معنادار باشد(Faridi Masouleh, 2016).

تحلیل خود همبستگی فضایی محلی (Local Moran's I)

از آنجا که ضریب موران، قادر به نشان‌دادن تفاوت‌های محلی نیست، برای شناسایی نواحی با تمرکز بالا یا پایین از تحلیل خوشه‌ای و ناخوشه‌ای استفاده شد. این مدل امکان نمایش نحوه توزیع مکانی پدیده‌ها را فراهم می‌کند و نشان می‌دهد کدام نواحی دارای تجمع مقادیر زیاد یا کم بوده و کدام نقاط با مقادیر متفاوت نسبت به همسایگی خود مشخص می‌شوند (Mohammadi & Firouzi Majandeh, 2015).

۴. بحث و یافته‌ها

در این پژوهش، داده‌های مربوط به تخلفات ساخت‌وساز غیرمجاز ثبت‌شده در کمیسیون ماده ۱۰۰ شهرداری شهر اردبیل، در دو بخشِ یافته‌های توصیفی و یافته‌های تحلیلی مورد بررسی و تحلیل قرار گرفته‌اند.

۴.۱. یافته‌های توصیفی

پرتکرارترین انواع تخلفات ساختمانی در سال ۱۴۰۰

بررسی‌ها مطابق بررسی‌های انجام‌شده از پرونده‌های ارجاع شده به کمیسیون ماده ۱۰۰ شهرداری اردبیل در سال ۱۴۰۰، تخلف احداث مغایر با مفاد پروانه ساختمانی با چهار هزار و ۸۲۰ مورد، بیشترین فراوانی را به خود اختصاص داده است. پس از آن، احداث اعیانی مازاد بر پروانه با سه هزار و ۱۵۱ مورد و ساخت‌وساز بدون دریافت پروانه با دو هزار و ۴۳۰ مورد به‌ترتیب در جایگاه دوم و سوم قرار گرفته‌اند (جدول شماره ۱).

جدول شماره۱: فراوانی انواع تخلفات ساختمانی ثبت‌شده در شهر اردبیل در سال ۱۴۰۰

ردیف	نوع تخلف	منطقه ۱	منطقه ۲	منطقه ۳	منطقه ۴	منطقه ۵	مجموع
۱	احداث مغایر با پروانه ساختمانی	۲۰۸۶	۷۱۷	۶۶۲	۲۲۴	۱۱۳۱	**۴۸۲۰**
۲	احداث اعیانی مازاد بر پروانه	۱۷	۱۷۰۲	۱۲۸۶	۱۳۲	۱۴	**۳۱۵۱**
۳	احداث ساختمان بدون پروانه	۷۵۱	۳۹۳	۴۳۲	۴۶۵	۳۸۹	**۲۴۳۰**
۴	تخلف کسری پارکینگ	۴۴۵	۳۴۹	۳۴۹	۲۴۹	۲۴۵	**۱۶۳۷**
۵	عدم رعایت درصد سطح اشغال	۱۷۴	۱	۵۰	۳۵	۵۲	**۳۱۲**
۶	کسری فضای باز	۱۲	۶۸	۳۲	۲	۶۰	**۱۷۴**
۷	عدم رعایت استحکام	۱	-	۲۶	۱	۷	**۳۵**
۸	عدم رعایت استحکام بنا	۳۴	۱	۵۸	۱۰	۳	**۱۰۶**
۹	تبدیل استفاده ساختمان	۱	۱۰۰	۳۳	۴	-	**۱۳۸**
۱۰	سایر انواع تخلفات	۵۱	۲۸	۱۹۲	۱۰۶	۸۸	**۴۶۵**
	مجموع	**۳۵۷۲**	**۳۳۵۹**	**۳۱۲۰**	**۱۲۲۸**	**۱۹۸۹**	**۱۳۲۶۸**

مأخذ: کمیسیون ماده ۱۰۰ شهرداری اردبیل (۱۴۰۰- ۱۴۰۱)

انواع رایج تخلفات ساختمانی در سال ۱۴۰۱

در سال ۱۴۰۱ نیز بیشترین تخلف ساختمانی مربوط به احداث خارج از چارچوب پروانه صادرشده بوده است؛ با این تفاوت که شمار آن نسبت به سال قبل کاهش یافته و به سه هزار و ۱۱۵ مورد رسیده است. تخلف احداث اعیانی مازاد بر مجوز با دو هزار و ۸۰۶ مورد و احداث بدون پروانه ساختمانی با دو هزار و ۷۵ مورد، به‌ترتیب رتبه‌های دوم و

سوم را در این سال به خود اختصاص داده‌اند (جدول شماره۲).

جمع‌بندی دو ساله (۱۴۰۰–۱۴۰۱)

در مجموع دو سال مورد بررسی (یعنی ۱۴۰۰ و ۱۴۰۱) تخلف ساخت مغایر با مفاد پروانه ساختمانی با هفت هزار و ۹۳۵ مورد، پرتکرارترین نوع تخلف ثبت‌شده در کمیسیون ماده ۱۰۰ شهرداری اردبیل بوده است. همچنین احداث اعیانی مازاد بر پروانه با پنج هزار و ۹۵۷ مورد و ساخت‌وساز بدون پروانه با چهار هزار و ۵۰۵ مورد در رتبه‌های دوم و سوم قرار داشته‌اند. این روند در جدول شماره ۳ و تصاویر شماره ۴ و ۵ نیز به‌وضوح قابل مشاهده است.

جدول شماره۲: فراوانی انواع تخلفات ساختمانی ثبت‌شده در شهر اردبیل در سال ۱۴۰۱

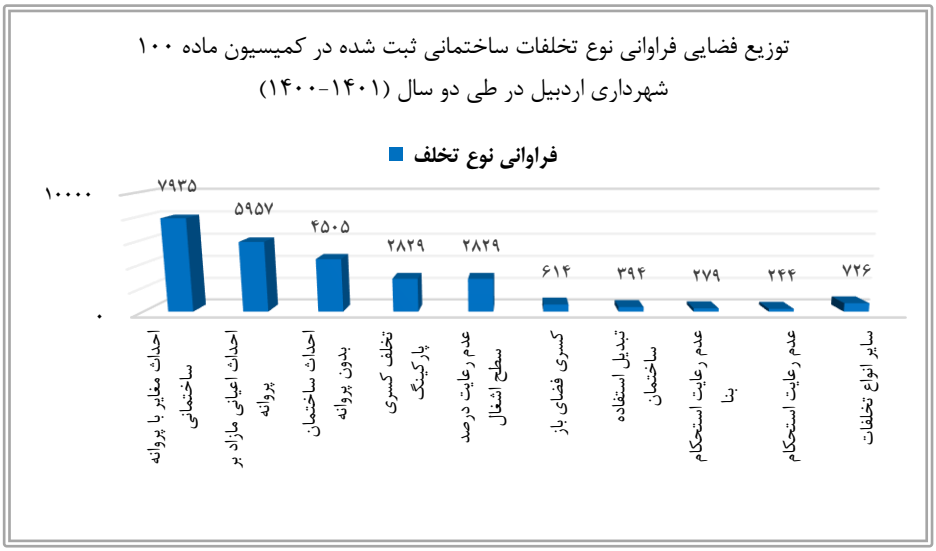
ردیف	نوع تخلف	منطقه ۱	منطقه ۲	منطقه ۳	منطقه ۴	منطقه ۵	مجموع
۱	احداث مغایر با پروانه ساختمانی	۱۵۳۸	۵۶۸	۱۹۲	۸۲	۷۳۵	**۳۱۱۵**
۲	احداث اعیانی مازاد بر پروانه	۴	۱۳۶۸	۱۱۹۸	۱۸۸	۴۸	**۲۸۰۶**
۳	احداث ساختمان بدون پروانه	۳۶۲	۲۴۲	۳۷۵	۵۳۷	۵۵۹	**۲۰۷۵**
۴	تخلف کسری پارکینگ	۱۷۷	۲۹۴	۲۹۰	۲۴۸	۱۸۳	**۱۱۹۲**
۵	عدم رعایت درصد سطح اشغال	۴۷	۱	۱۹۰	۶۰	۴	**۳۰۲**
۶	کسری فضای باز	۱۵	۶۵	۱۲۴	۲	۱۴	**۲۲۰**
۷	عدم رعایت استحکام	-	۱	۳۵۴	۱۲	۱۲	**۳۷۹**
۸	عدم رعایت استحکام بنا	۱	-	۱۳۷	۳۱	۴	**۱۷۳**
۹	تبدیل استفاده ساختمان	۱	۱۰۴	۱	-	-	**۱۰۶**
۱۰	سایر انواع تخلفات	۱۰	۲۹	۱۷۰	۴۴	۸	**۲۶۱**
	مجموع	**۲۱۵۵**	**۲۶۷۲**	**۳۰۳۱**	**۱۲۰۴**	**۱۵۶۷**	**۱۰۶۲۹**

مأخذ: کمیسیون ماده ۱۰۰ شهرداری اردبیل (۱۴۰۰- ۱۴۰۱)

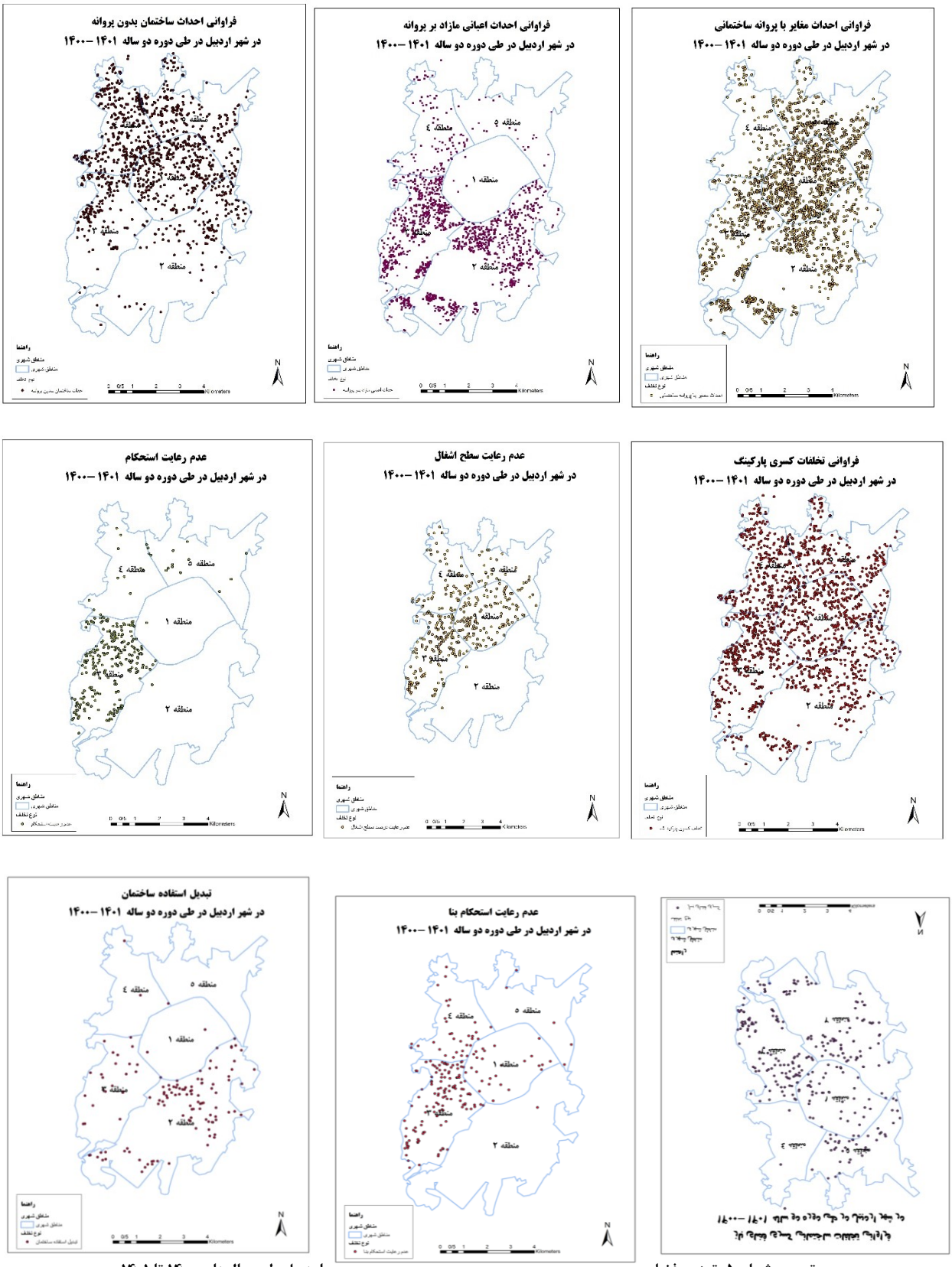
جدول شماره۳: مجموع فراوانی انواع تخلفات ساختمانی در شهر اردبیل در بازه زمانی ۱۴۰۰ تا ۱۴۰۱

ردیف	نوع تخلف	منطقه ۱	منطقه ۲	منطقه ۳	منطقه ۴	منطقه ۵	مجموع
۱	احداث مغایر با پروانه ساختمانی	۳۶۲۴	۱۲۸۵	۸۵۴	۳۰۶	۱۸۶۶	**۷۹۳۵**
۲	احداث اعیانی مازاد بر پروانه	۲۱	۳۰۷۰	۲۴۸۴	۳۲۰	۶۲	**۵۹۵۷**
۳	احداث ساختمان بدون پروانه	۱۱۱۳	۶۳۵	۸۰۷	۱۰۰۲	۹۴۸	**۴۵۰۵**
۴	تخلف کسری پارکینگ	۶۲۲	۶۴۳	۶۳۹	۴۹۷	۴۲۸	**۲۸۲۹**
۵	عدم رعایت درصد سطح اشغال	۲۲۱	۲	۲۴۰	۹۵	۵۶	**۶۱۴**
۶	کسری فضای باز	۱	۱	۳۸۰	۱۳	۱۹	**۴۱۴**
۷	عدم رعایت استحکام	۲۷	۱۳۳	۱۵۶	۴	۷۴	**۳۹۴**
۸	عدم رعایت استحکام بنا	۳۵	۱	۱۹۵	۴۱	۷	**۲۷۹**
۹	تبدیل استفاده ساختمان	۲	۲۰۴	۳۴	۴	۰	**۲۴۴**
۱۰	سایر انواع تخلفات	۶۱	۵۷	۳۶۲	۱۵۰	۹۶	**۷۲۶**
	مجموع	**۵۷۲۷**	**۶۰۳۱**	**۶۱۵۱**	**۲۴۳۲**	**۳۵۵۶**	**۲۳۸۹۷**

مأخذ: کمیسیون ماده ۱۰۰ شهرداری اردبیل (۱۴۰۰- ۱۴۰۱)



تصویر شماره۴: نمای گرافیکی روند و مقایسه بصری انواع تخلفات ساختمانی در شهر اردبیل طی سال‌های ۱۴۰۰ و ۱۴۰۱؛ مأخذ: کمیسیون ماده ۱۰۰ شهرداری اردبیل



تصویر شماره۵: توزیع فضایی انواع پرتکرار تخلفات ساختمانی ثبت‌شده در شهر اردبیل طی سال‌های ۱۴۰۰ تا ۱۴۰۱

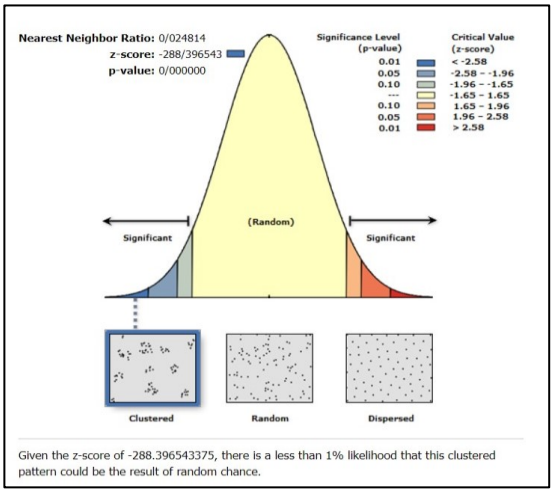
۴.۲. یافته‌های تحلیلی پژوهش

الف) تحلیل الگوی توزیع مکانی با مدل میانگین نزدیک‌ترین فاصله همسایگی (ANN)

به‌منظور بررسی نحوه پراکنش مکانی تخلفات ساختمانی در شهر اردبیل، از مدل میانگین نزدیک‌ترین همسایگی در محیط GIS استفاده شد. این مدل با مقایسه میانگین فاصله هر نقطه تا نزدیک‌ترین نقطه مجاور، امکان تشخیص نوع الگوی فضایی (تصادفی، خوشه‌ای یا پراکنده) را فراهم می‌کند.

نتایج حاصل از اجرای این مدل بر تخلفات ساختمانی ثبت‌شده در دوره زمانی ۱۴۰۰ تا ۱۴۰۱ (تصویر شماره ۶) نشان می‌دهد که نسبت میانگین فاصله همسایگی برابر با ۰/۰۲۴۸۱۷ به‌دست آمده که به‌وضوح کمتر از عدد ۱ است. این مقدار نشان‌دهنده الگوی خوشه‌ای (Clustered Pattern) در پراکنش تخلفات ساختمانی است.

علاوه بر این، مقدار z-score برابر با ۲۸۸/۳۸- و p-value نزدیک به صفر (۰/۰۰۰) محاسبه شده که بیانگر معناداری آماری الگوی خوشه‌ای بوده و احتمال تصادفی بودن آن را به‌شدت کاهش می‌دهد.



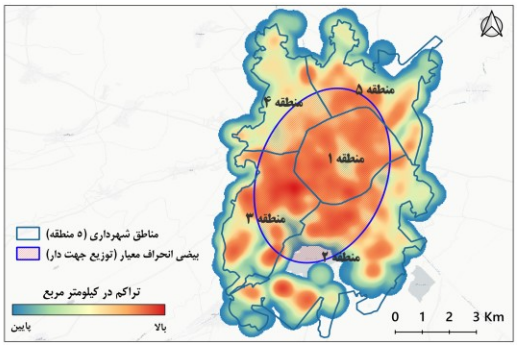
تصویر شماره۶: الگوی فضایی تخلفات ساختمانی در شهر اردبیل براساس مدل میانگین نزدیک‌ترین همسایگی (ANN)

ب) تحلیل جهت‌گیری فضایی با روش بیضی انحراف معیار (Standard Deviational Ellipse)

به‌منظور بررسی جهت‌گیری و تمرکز فضایی تخلفات ساختمانی در شهر اردبیل، از روش بیضی انحراف معیار استفاده شد. این روش با محاسبه انحراف معیار نقاط در دو راستای X و Y، امکان ترسیم بیضی‌ای را فراهم می‌سازد که مرکز ثقل توزیع داده‌ها، الگوی پراکنش و جهت‌گیری اصلی خوشه‌ها را نشان می‌دهد.

در تصویر شماره ۷، نتایج تحلیل فضایی تخلفات ساختمانی طی سال‌های ۱۴۰۰ و ۱۴۰۱ ارائه شده است. در این نقشه، نواحی دارای تراکم بالا بر مبنای تحلیل Kernel Density مشخص شده‌اند و بر آن، بیضی انحراف معیار نیز افزوده شده است تا جهت و محدوده کلی پراکنش را نمایش دهد.

طبق نتایج، تمرکز اصلی تخلفات در محدوده مرکزی شهر، به‌ویژه در منطقه ۱ شهرداری قرار دارد. امتداد بیضی از شمال‌شرق به جنوب‌غرب کشیده شده که بیانگر جهت‌گیری فضایی غالب در پراکنش تخلفات است. محدوده تحت پوشش بیضی، عمدتاً شامل مناطق ۱، ۳ و بخش‌هایی از منطقه ۲ است. در مقابل، تراکم تخلفات در نواحی پیرامونی، خصوصاً در بخش‌هایی از مناطق ۴ و ۵، پایین‌تر گزارش شده است.



تصویر شماره۷: الگوی پراکنش و جهت‌گیری فضایی تخلفات ساختمانی در شهر اردبیل (۱۴۰۰–۱۴۰۱) بر اساس تحلیل کرنل و بیضی انحراف معیار

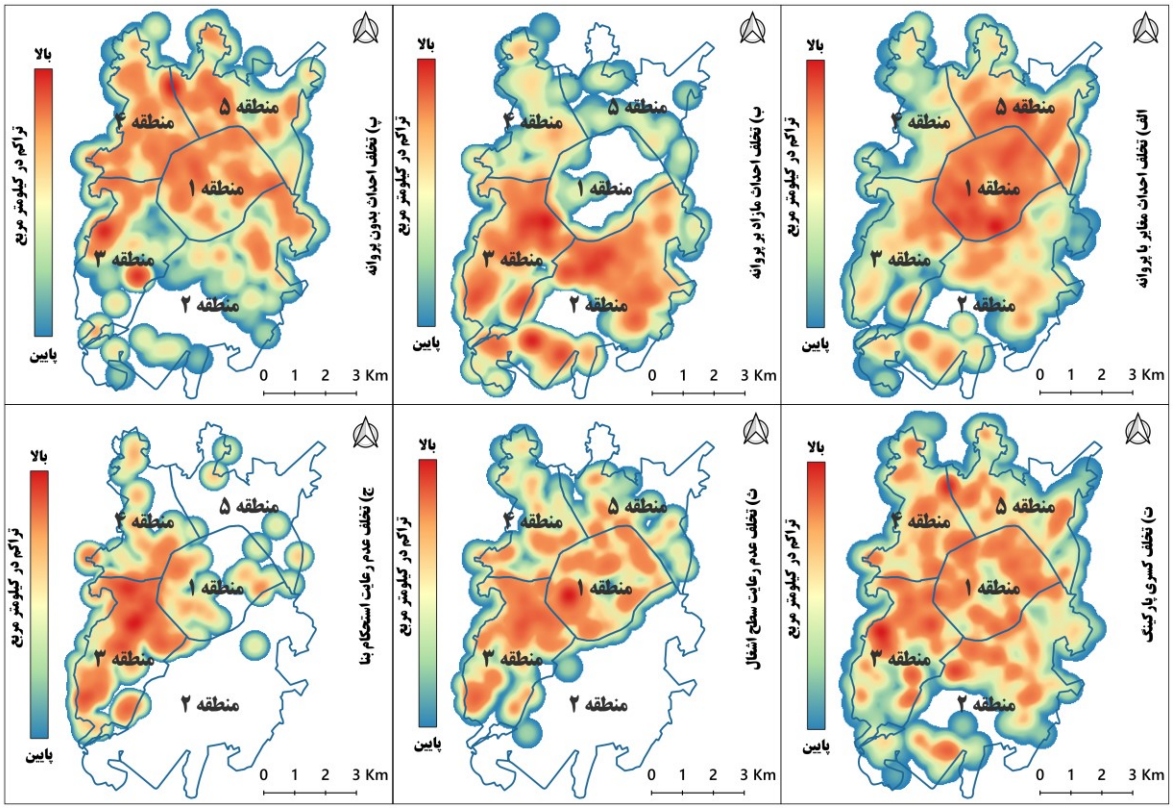
پ) تحلیل تراکم مکانی تخلفات با روش Kernel Density

برای بررسی الگوی تراکم فضایی انواع تخلفات ساختمانی در شهر اردبیل، از مدل تخمین تراکم کرنل (Kernel Density Estimation) در محیط نرم‌افزار ArcGIS استفاده شد. داده‌های مورد استفاده شامل مجموعه تخلفات ثبت‌شده در کمیسیون ماده ۱۰۰ شهرداری اردبیل طی سال‌های ۱۴۰۰ و ۱۴۰۱ است. نتایج این تحلیل در قالب مجموعه نقشه‌های ترکیبی در تصویر شماره ۸ ارائه شده‌اند. این نقشه‌ها توزیع نسبی هر یک از انواع اصلی تخلف را به‌صورت جداگانه نمایش داده و الگوی پراکنش آنها در پنج منطقه شهری را نشان می‌دهند.

در نقشه «الف» که به تخلف احداث مغایر با مفاد پروانه اختصاص دارد، بیشترین تراکم در محدوده منطقه ۱ شهرداری مشاهده می‌شود. مناطق مرکزی و بخش‌هایی از مناطق ۲ و ۳ نیز دارای تراکم متوسط تا زیاد این نوع تخلف هستند، درحالی‌که مناطق ۴ و ۵ کم‌تراکم‌ترند.

نقشه «ب» مربوط به تخلفات احداث مازاد بر پروانه است که در آن تراکم بالا در بخش‌هایی از مناطق ۱، ۲ و ۳ دیده می‌شود. در نواحی شرقی و حاشیه‌ای شهر، پراکندگی این تخلف به‌صورت محدودتر و با شدت پایین‌تر ظاهر شده است.

نقشه «پ» توزیع تخلف احداث بدون پروانه را نمایش می‌دهد. در این نقشه، بیشترین تراکم در مناطق جنوبی شهر و برخی از نواحی منطقه ۳ مشاهده می‌شود؛ نواحی مرکزی نیز درگیر این نوع تخلف هستند، اما با شدت کمتر.



تصویر شماره۸: توزیع فضایی تخلفات ساختمانی شهر اردبیل به تفکیک نوع تخلف طی سال‌های ۱۴۰۰ و ۱۴۰۱ بر اساس مدل *Kernel Density* (تعداد در هر کیلومتر مربع)

در نقشه «ت» که به تخلف عدم رعایت ضوابط استحکام بنا اختصاص دارد، تراکم نسبتاً بالایی در محدوده غربی منطقه ۳ و بخش‌هایی از منطقه ۵ مشاهده می‌شود؛ درحالی‌که نواحی مرکزی تراکم کمتری را نشان می‌دهند.

نقشه «ث» به تخلف تجاوز از سطح اشغال مجاز می‌پردازد که در منطقه ۱ و بخش‌هایی از منطقه ۲ بیشترین فراوانی را دارد. در نواحی جنوبی و شمالی شهر، این نوع تخلف به میزان کمتری ثبت شده است.

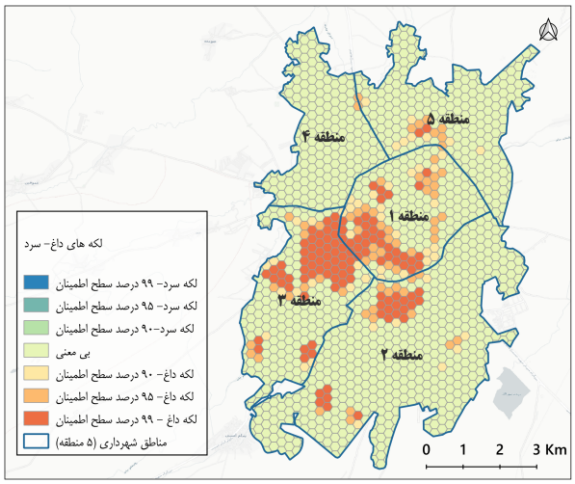
در نهایت، نقشه «ج» مربوط به تخلف کسری پارکینگ است که تمرکز اصلی آن در مناطق مرکزی، به‌ویژه در مناطق ۱ و ۳ شهرداری قرار دارد. در مقابل، نواحی پیرامونی شهر، به‌خصوص مناطق ۴ و ۵، در این زمینه از تراکم پایین‌تری برخوردارند.

در مجموع، نقشه‌های حاصل از تحلیل Kernel Density نشان می‌دهند که توزیع انواع مختلف تخلفات ساختمانی در شهر اردبیل به‌صورت ناهمگن و نابرابر صورت گرفته است. هر نوع تخلف در نواحی خاصی از شهر گرایش به تمرکز بیشتری دارد که می‌تواند بازتابی از تفاوت در ویژگی‌های کالبدی، ساختاری، اجتماعی یا نهادی مناطق شهری باشد.

ت) تحلیل لکه‌های داغ (Getis-Ord Gi*)

برای اجرای این تحلیل، محدوده شهر اردبیل به هزار و ۳۰۲ واحد فضایی همسان با مساحت پنج هکتار تقسیم شد تا امکان مقایسه یکسان میان بخش‌های مختلف شهر فراهم گردد. نتایج تحلیل فضایی تخلفات ساختمانی طی سال‌های ۱۴۰۰–۱۴۰۱ با استفاده از روش تحلیل لکه‌های داغ (آماره Getis-Ord Gi*) و مفهوم‌سازی روابط فضایی بر اساس شاخص نزدیک‌ترین همسایگی (K Nearest Neighbor)، نشان‌دهنده وجود الگوهای خوشه‌ای معنادار در سطح شهر است. خروجی‌های آماری مشخص کرد که مناطق مرکزی و پرتراکم شهر (به‌ویژه محدوده شهرداری) به‌عنوان

لکه‌های داغ با مقادیر GiZScore بالاتر از ۲ و سطح معناداری 0.00 طبقه‌بندی شده‌اند که با سطح اطمینان ۹۹ درصد قابل شناسایی هستند. در مقابل، مناطق حاشیه‌ای شهر به‌طور عمده به‌عنوان نقاط سرد با مقادیر منفی GiZScore شناسایی شدند. در مجموع، تحلیل لکه‌های داغ نشان داد که حدود ۲۳ درصد از مناطق شهر در سطح اطمینان ۹۹ درصد لکه داغ و حدود ۱۵ درصد به‌عنوان لکه سرد دسته‌بندی شدند (تصویر شماره ۹).

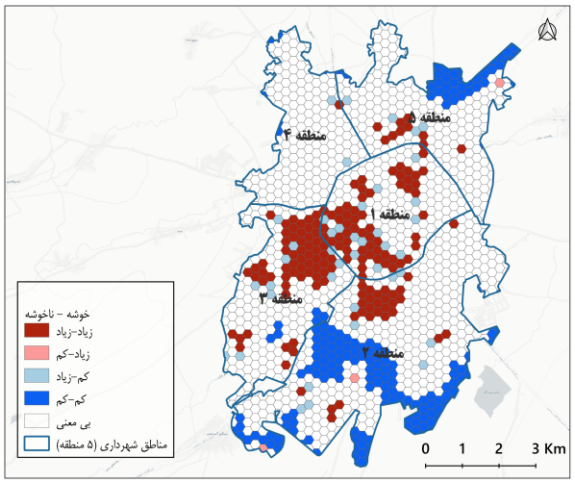


تصویر شماره۹:نتایج تحلیل لکه‌های داغ و سرد تخلفات ساختمانی در شهر اردبیل (۱۴۰۰–۱۴۰۱) بر اساس مدل Getis-Ord Gi

ث) تحلیل موران محلی (Local Moran's I)

به‌منظور شناسایی الگوهای فضایی خوشه‌ای و نقاط پرت، شاخص موران محلی (LISA) مورد استفاده قرار گرفت. نتایج نشان داد که مقادیر شاخص موران محلی در محدوده ۰.۳۵ تا ۰.۴۸ قرار دارد که بیانگر خودهمبستگی فضایی مثبت و معنادار در توزیع تخلفات ساختمانی است. مقدار z-score عمدتاً بالاتر از ۲.۵۸ بوده و در سطح اطمینان ۹۹ درصد معناداری الگوها را تأیید می‌کند.

در این تحلیل، خوشه‌های زیاد–زیاد (High-High) که بیانگر تمرکز بالای تخلفات در مجاورت یکدیگر هستند، حدود ۲۵ درصد از سطح شهر را شامل شدند. در مقابل، خوشه‌های کم–کم (Low-Low) در بخش‌هایی از شهر با شاخص میانگین ۰.۳۸ شناسایی گردیدند. همچنین، نقاط پرت شامل خوشه‌های زیاد–کم (High-Low) و کم–زیاد (Low-High) نیز در برخی نواحی حاشیه‌ای مشاهده شد که از نظر آماری معنادار بودند. نتایج شاخص موران سراسری (Global Moran's I) نیز ۰.۳۹ با p-value نزدیک به صفر به‌دست آمد که تأییدکننده وجود الگوی خوشه‌ای در کل شهر است (تصویر شماره ۱۰).



تصویر شماره۱۰ : نتایج تحلیل خوشه و ناخوشه (Local Moran's I) **تخلفات ساختمانی در شهر اردبیل (۱۴۰۰–۱۴۰۱)**

۴.۳. بحث و بررسی

در این پژوهش، نتایج نشان داد که در دوره دو ساله ۱۴۰۰ تا ۱۴۰۱، منطقه ۳ شهرداری اردبیل با شش هزار و ۱۵۱ مورد، بالاترین میزان تخلفات ساختمانی را داشته و مناطق ۲ و ۱ در رتبه‌های بعدی قرار دارند؛ در مقابل، منطقه ۴ با دو ۴۳۲ مورد، کمترین تعداد را ثبت کرده است. این توزیع فضایی بیانگر آن است که الگوی وقوع تخلفات ساختمانی در شهر اردبیل به‌صورت خوشه‌ای بوده و عمدتاً در مناطق مرکزی و پرجمعیت تمرکز یافته است. خروجی مدل میانگین نزدیک‌ترین همسایگی (ANN) و مقدار z-score بالا نیز این تمرکز را از نظر آماری معنادار دانسته است (تصویر شماره ۶).

یکی از عوامل مؤثر در این تمرکز، سطح بالاتر فعالیت‌های اقتصادی، تراکم جمعیتی و جذابیت ساخت‌وساز در مناطق مرکزی است که منجر به افزایش انگیزه برای تغییر غیرمجاز کاربری یا افزایش سطح زیربنا بدون رعایت ضوابط قانونی می‌شود. از سوی دیگر، در مناطق حاشیه‌نشین که اغلب در محدوده مناطق ۴ و ۵ شهرداری واقع شده‌اند، با این که ساخت‌وسازهای فاقد پروانه به‌طور گسترده انجام می‌شود، اما به دلیل عدم مراجعه مالکان به شهرداری و ضعف نظارت، این تخلفات کمتر ثبت و گزارش شده‌اند. این مسئله بیانگر شکاف نظارتی میان مناطق مختلف شهری است که بر صحت آمار و کیفیت مدیریت شهری تأثیر می‌گذارد.

تحلیل زمانی داده‌ها نشان می‌دهد که تعداد کل تخلفات در سال ۱۴۰۱ نسبت به سال ۱۴۰۰ کاهش دو هزار و ۶۳۹ مورد (بیش از ۱۱ درصد) داشته است. این تغییر ممکن است با عواملی همچون تغییرات مدیریتی، بهبود نظارت، افزایش آگاهی عمومی یا کاهش نرخ ساخت‌وساز در برخی مناطق مرتبط باشد. با این حال، سنجش

دقیق این عوامل (به‌ویژه شاخص‌هایی مانند آگاهی عمومی یا کیفیت مدیریت) نیازمند داده‌های تکمیلی و بررسی‌های گسترده‌تری است که فراتر از دامنه این پژوهش قرار دارد. بنابراین پیشنهاد می‌شود پژوهش‌های آتی با در نظر گرفتن نسبت پروانه‌های ساختمانی صادرشده به تخلفات و استفاده از داده‌های اجتماعی و مدیریتی، این روابط را به‌طور دقیق‌تر بررسی کنند.

بیشترین کاهش مربوط به منطقه ۱ شهرداری با بیش از ۵۳ درصد کاهش ثبت تخلف است که می‌تواند حاصل اقدامات هدفمند شهرداری در این منطقه یا شرایط خاص اقتصادی و اجتماعی باشد. در مقابل، در برخی مناطق همچنان سطح بالایی از تخلف باقی مانده است که می‌تواند ناشی از خلأهای قانونی، ضعف کنترل یا انگیزه‌های اقتصادی بالا باشد.

در بررسی نوع تخلفات، بیشترین فراوانی مربوط به احداث مغایر با پروانه ساختمانی (۷۹۳۴ مورد) بوده که بیانگر تمایل سازندگان به تغییر نقشه و افزودن مساحت یا طبقات اضافی است. پس از آن، احداث اعیانی مازاد بر پروانه (۵۹۵۷ مورد) و احداث ساختمان بدون پروانه (۴۵۰۲ مورد) در رتبه‌های بعدی قرار دارند. تخلفاتی مانند کسری پارکینگ، عدم رعایت درصد سطح اشغال و کسری فضای باز نیز گرچه در رتبه‌های پایین‌تر قرار دارند، اما نقش کلیدی در کاهش کیفیت محیط شهری ایفا می‌کنند.

توزیع فضایی این تخلفات نیز بر اساس نتایج مدل کرنل (Kernel Density) و نقشه‌های ترکیبی (تصویر شماره ۸) نشان می‌دهد که مناطق ۱ و ۲ بیشتر درگیر تخلفات مرتبط با مغایرت با پروانه هستند، در حالی که تخلفات فاقد پروانه در مناطق حاشیه‌ای مانند ۴ و ۵ شیوع بیشتری دارند. همچنین یافته‌های مدل انحراف استاندارد (تصویر شماره ۷) تأکید دارد که مرکز ثقل تخلفات ساختمانی در امتداد شمال‌شرق تا جنوب‌غرب شهر متمرکز است.

علاوه بر این، نتایج تحلیل لکه‌های داغ (Getis-Ord Gi*) نیز نشان داد که حدود ۲۳ درصد از مناطق شهر در سطح اطمینان ۹۹ درصد به‌عنوان لکه داغ و ۱۵ درصد به‌عنوان لکه سرد طبقه‌بندی شده‌اند. به این ترتیب مناطق مرکزی و پرتراکم شهری، به‌ویژه محدوده شهرداری‌های مرکزی، به‌عنوان نقاط داغ با بیشترین تراکم تخلف شناسایی شدند، در حالی که بخش‌های پیرامونی عمدتاً به‌عنوان نقاط سرد قرار گرفتند.

همچنین تحلیل خوشه‌بندی فضایی با شاخص موران محلی (Local Moran’s I) بیانگر وجود الگوهای خوشه‌ای معنادار در سطح شهر بود. در این تحلیل، حدود یک‌چهارم مساحت شهر به‌عنوان خوشه‌های زیاد–زیاد (High–High) شناسایی شد که تمرکز بالای تخلفات در میان مناطق پرتراکم را تأیید می‌کند. در مقابل، خوشه‌های کم_کم (Low–Low) بیشتر در مناطق حاشیه‌ای دیده شدند. علاوه بر این، نقاط پرت (Outliers) نیز شناسایی شدند که نشان‌دهنده تفاوت معنادار برخی بلوک‌ها با همسایگان مجاورشان است.

بر اساس این نتایج می‌توان گفت که تمرکز سیاست‌ها بر مناطق مرکزی شهر که نقاط داغ و خوشه‌های داغ در آنها تجمع یافته‌اند، می‌تواند به کاهش مؤثرتر تخلفات ساختمانی منجر شود. این مناطق باید در اولویت اصلی برای مداخلات مدیریتی و سیاست‌گذاری شهری قرار گیرند.

این یافته‌ها با نتایج پژوهش‌های شکوهی و همکاران (Shokoohi et al., 2016)، لاله‌پور و همکاران (Lalehpour et al., 2019) و دالوند و همکاران (Dalvand et al., 2022) همسو است؛ چرا که همگی بر نقش ضعف نظارت، نبود کنترل مؤثر در حاشیه شهرها و انگیزه‌های اقتصادی بالا در وقوع تخلفات تأکید کرده‌اند. همچنین یافته‌های این پژوهش با پژوهش پریزادی و همکاران (Parizadi et al., 2021) که نقش کم‌اثر بودن جریمه‌ها را از عوامل گسترش تخلفات دانسته‌اند، همخوانی دارد. بررسی‌های پیشین در شهرهایی مانند شیراز (Lalehpour et al., 2019) و جهرم (Roosta et al., 2018) نیز نشان داده‌اند که عوامل اقتصادی و خلأهای قانونی می‌توانند در شکل‌گیری الگوهای مکانی تخلف نقش داشته باشند؛ اگرچه این عوامل در پژوهش حاضر به‌طور مستقیم سنجیده نشده و نیازمند بررسی‌های تکمیلی با استفاده از روش‌های پیمایشی هستند.

مطالعات دیگری نیز این یافته‌ها را تأیید می‌کنند؛ از جمله، بررسی در شهر یزد که نقش درآمدزایی شهرداری، ناکارآمدی سیستم نظارت و بوروکراسی در صدور مجوز را از عوامل کلیدی بروز تخلف معرفی کرده است (Esmaeilpour et al., 2019)، و تحقیقی که با تحلیل پیامدهای زیست‌محیطی ناشی از تخلفات ساختمانی بر لزوم اعمال قوانین بازدارنده در برنامه‌ریزی کاربری زمین شهری تأکید دارد (Moghabeli et al., 2024b). مروری بر تجارب جهانی نیز ضمن تأیید چندلایه‌بودن عوامل تخلف، ضعف ساختاری در سطوح مختلف مدیریتی، قانونی و مشارکتی را از دلایل اصلی تداوم تخلفات می‌داند (Moghabeli et al., 2024a). همچنین مطالعه‌ای در زنجان تأکید کرده است که ضعف در نظام مدیریت شهری و خلأهای نهادی، بیش از عوامل دیگر در وقوع تخلفات ساختمانی مؤثر بوده‌اند (Piri et al., 2025). این نتایج با تحلیل حاضر که بر نابرابری نظارتی، ضعف کنترل نهادی و تفاوت در سطح ثبت تخلف میان مناطق مختلف شهری تأکید دارد، همراستا هستند.

از نظر بین‌المللی نیز، گزارش برنامه اسکان بشر سازمان ملل (UN-Habitat, 2016) درباره کشورهای در حال توسعه، عوامل مشابهی مانند ضعف اسناد رسمی مالکیت، نبود نظارت و ناهماهنگی نهادی را دلیل گسترش ساخت‌وسازهای غیرمجاز در مناطق حاشیه‌ای عنوان کرده است.

در عین حال، برخی پژوهش‌ها با نتایج حاضر ناهمسو هستند. به‌عنوان نمونه، پژوهش رحیمی و پناد (Rahimi & Penad, 2012) تأکید خود را بر نقش بازار زمین و نوسانات قیمت مسکن گذاشته و مستقیماً به جنبه‌های فضایی نپرداخته‌اند. منوچهری میاندوآب و همکاران (Manouchehri Miyandoab et al., 2019) نیز بیشتر بر تأثیر آگاهی عمومی، قوانین و عملکرد شهرداری‌ها متمرکز بوده‌اند و تحلیل فضایی محور اصلی پژوهش آنها نبوده است. در مجموع، تفاوت‌های مشاهده‌شده میان پژوهش‌ها را می‌توان به تفاوت‌های جغرافیایی، روش‌شناسی تحلیل، نوع داده‌های در دسترس و سیاست‌های محلی در برخورد با تخلفات نسبت داد.

از منظر مدیریت و برنامه‌ریزی شهری، یافته‌های این تحقیق حائز اهمیت فراوانی است. تمرکز بالای تخلفات در مناطق خاص، بیانگر ناکارآمدی سیاست‌های کنترلی موجود و لزوم بازنگری در شیوه‌های نظارتی و بهره‌گیری از ابزارهای نوین مانند سامانه‌های اطلاعات مکانی است. از سوی دیگر، آمار پایین ثبت تخلفات در مناطق حاشیه‌نشین لزوماً به معنای کاهش واقعی آنها نیست، بلکه به‌احتمال زیاد ناشی از ضعف نظام گزارش‌دهی و محدودیت نظارتی است. این موضوع می‌تواند زمینه‌ساز تداوم ساخت‌وسازهای غیرمجاز و گسترش سکونتگاه‌های غیررسمی در حاشیه شهر شود.

در این میان، نقش قوانین و مقررات جاری نیز حائز اهمیت است. هرچند ماده ۱۰۰ قانون شهرداری‌ها به‌عنوان مهم‌ترین ابزار قانونی برای کنترل تخلفات ساختمانی شناخته می‌شود، اما نحوه اجرای آن در عمل با چالش‌هایی مواجه است. جایگزینی توقف عملیات با جریمه نقدی، انگیزه کافی برای پیشگیری ایجاد نکرده و در بسیاری موارد، خود به منبع درآمدی برای شهرداری‌ها تبدیل شده است. این ضعف اجرایی باعث شده قوانین موجود بازدارندگی لازم را نداشته باشند و نتوانند به‌طور مؤثر مانع گسترش ساخت‌وسازهای غیرمجاز شوند. بررسی دقیق‌تر چالش‌های قانونی و راهکارهای اصلاحی می‌تواند در پژوهش‌های آتی مورد توجه قرار گیرد.

با توجه به تنوع نوع تخلفات، به‌ویژه مواردی چون احداث مغایر با پروانه، احداث بدون پروانه و مازاد اعیانی، می‌توان نتیجه گرفت که نظام کنترل ساخت‌وساز به‌ویژه در فرآیند صدور و نظارت بر پروانه‌های ساختمانی نیازمند بازطراحی جدی است. ضعف هماهنگی نهادی، نبود سازوکار بازدارنده مؤثر و عدم انطباق نیازهای واقعی جامعه با ضوابط فعلی ساخت، از عوامل کلیدی در تشدید این روند هستند.

یکی دیگر از ابعاد مهم، نقش شرایط اجتماعی_اقتصادی و تراکم جمعیتی در شکل‌گیری تخلفات ساختمانی است. به‌طور خاص، در محلات کم‌درآمد یا پرتراکم ممکن است انگیزه بیشتری برای ساخت‌وسازهای غیرمجاز وجود داشته باشد. با این حال، به دلیل محدودیت دسترسی به داده‌های اجتماعی_اقتصادی دقیق در سطح مناطق شهرداری اردبیل، این بعد در پژوهش حاضر به‌طور مستقیم مورد بررسی قرار نگرفت. بنابراین پیشنهاد می‌شود پژوهش‌های آتی با ترکیب داده‌های اجتماعی _اقتصادی و روش‌های آماری تکمیلی، این رابطه را با دقت بیشتری تحلیل کنند.

در کنار این عوامل، فرهنگ محلی و میزان آگاهی عمومی از قوانین ساختمانی نیز می‌تواند در افزایش یا کاهش تخلفات نقش داشته باشد. به‌طور مثال در جوامعی که حساسیت بیشتری نسبت به ضوابط شهری و پیامدهای تخلف وجود دارد، میزان ساخت‌وساز غیرمجاز کمتر مشاهده می‌شود. از آنجا که داده‌های کمی در این زمینه برای شهر اردبیل در دسترس نبوده است، این پژوهش امکان بررسی مستقیم این عامل را نداشت. بنابراین پیشنهاد می‌شود مطالعات آتی با رویکرد میدانی و پیمایشی، به تحلیل تأثیر فرهنگ محلی و آگاهی عمومی بر تخلفات ساختمانی بپردازند.

همچنین این پژوهش دارای محدودیت‌هایی نیز بوده است. نخست، عدم دسترسی کامل به اطلاعات به‌روز و دقیق از برخی مناطق شهری، به‌ویژه محلات حاشیه‌نشین که تخلفات در آنها کمتر ثبت شده، دقت تحلیل را تحت تأثیر قرار داده است. دوم، فرآیند زمان‌بر اخذ مجوز و محدودیت‌های مربوط به محرمانگی پرونده‌های کمیسیون ماده ۱۰۰ باعث شده بخشی از داده‌ها ناقص یا غیرقابل استفاده باشند. سوم، همکاری محدود برخی نهادهای مرتبط و پراکندگی در منابع آماری، از موانع عمده در تکمیل زنجیره داده‌ای تحقیق بوده است. در نهایت، کمبود پژوهش‌های داخلی در حوزه تحلیل فضایی تخلفات ساختمانی موجب شد امکان مقایسه گسترده‌تر با مطالعات مشابه فراهم نباشد. این موارد، هرچند بر دامنه تحلیل‌ها اثرگذار بوده‌اند، اما تأثیری اساسی بر نتایج کلیدی تحقیق نداشته‌اند.

۵. نتیجه‌گیری

یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد که تخلفات ساختمانی در شهر اردبیل طی سال‌های ۱۴۰۰ و ۱۴۰۱ دارای الگوی فضایی مشخص و معناداری بوده‌اند. بیشترین تمرکز تخلفات در مناطق مرکزی به‌ویژه منطقه ۳ شهرداری با شش هزار و ۱۵۱ مورد و کمترین آن در منطقه ۴ با دو هزار و ۴۳۲ مورد ثبت شده است. این الگو بیانگر آن است که عواملی مانند تراکم بالای جمعیت، ارزش بالای زمین و تمایل سازندگان به افزایش سطح زیربنا در بروز تخلفات مؤثر بوده‌اند. همچنین کاهش ثبت تخلفات در مناطق حاشیه‌ای لزوماً به معنای وضعیت بهتر نیست، بلکه ضعف در گزارش‌دهی و عدم مراجعه مالکان نقش مهمی داشته است.

از نظر زمانی، تخلفات در سال ۱۴۰۱ نسبت به سال پیش از آن حدود ۱۱ درصد کاهش یافته‌اند که ممکن است ناشی از بهبود نظارت، کاهش ساخت‌وساز یا افزایش آگاهی عمومی باشد. بیشترین کاهش در منطقه ۱ شهرداری با بیش از ۵۳ درصد مشاهده شده است. در میان انواع تخلفات، احداث مغایر با پروانه، اعیانی مازاد و احداث بدون پروانه بیشترین فراوانی را داشته‌اند.

علاوه بر این، نتایج تحلیل فضایی نشان داد که توزیع تخلفات به‌صورت خوشه‌ای و متمرکز در مناطق مرکزی شکل گرفته است. تحلیل لکه‌های داغ (Getis-Ord Gi*) مشخص کرد که حدود ۲۳ درصد از شهر در سطح اطمینان ۹۹ درصد به‌عنوان نقاط داغ و ۱۵ درصد به‌عنوان نقاط سرد طبقه‌بندی شده‌اند. همچنین تحلیل موران محلی (Local Moran’s I) تأیید کرد که حدود یک‌چهارم مساحت شهر در خوشه‌های زیاد_زیاد (مناطق پرتخلف) قرار دارد. این یافته‌ها نشان می‌دهد که مناطق مرکزی باید به‌عنوان اولویت اصلی در سیاست‌های مدیریتی و نظارتی مد نظر قرار گیرند.

این نتایج با مطالعات پیشین در ایران و دیگر کشورهای در حال توسعه همسوست که بر نقش ضعف نظارت، ناکارآمدی قوانین و انگیزه‌های سودجویانه تأکید دارند. با این حال، تمرکز تخلفات در مناطق مرکزی اردبیل تا حدی با الگوی دیگر شهرها که در مناطق حاشیه‌ای یا درگیر نوسازی هستند، تفاوت دارد.

بر اساس این یافته‌ها، پیشنهاد می‌شود سازوکارهای نظارتی شهری تقویت شده، فرآیند صدور مجوز شفاف‌تر گردد و از فناوری‌های مکان‌محور مانند GIS برای پایش مستمر ساخت‌وسازها بهره گرفته شود. همچنین بازنگری در عملکرد کمیسیون ماده ۱۰۰ و به‌روزرسانی قوانین ساخت‌وساز، به‌ویژه در بافت‌های حاشیه‌ای و در معرض تخلف، ضروری است. در نهایت، تمرکز سیاست‌ها بر مناطق مرکزی به‌عنوان نقاط داغ و خوشه‌های داغ می‌تواند به کاهش مؤثرتر تخلفات منجر شود.

در مطالعات آینده، پیشنهاد می‌شود ارتباط میان شاخص‌های اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی با بروز تخلفات به‌صورت تطبیقی و چندشهری بررسی شود تا سیاست‌گذاری دقیق‌تری برای پیشگیری و مدیریت تخلفات فراهم آید.

تعارض منافع

نویسندگان اعلام می‌دارند که در انجام این پژوهش هیچ‌گونه تعارض منافعی برای ایشان وجود نداشته است.

References

- Ajza Shokouhi, M., Samadi, R., Goudarzi, N., Ghanbari, M. (2016). Analysis and Study of Building Violations' Reasons in Metropolises, with Emphasis on Urbanism Laws and Regulations (Case Study: Zones 3 and 9 of Mashhad). Journal of Geography and Urban Space Development, Vol. 3, No. 2, Serial No. 5. https://doi.org/10.22067/gusd.v3i2.32114 [In Persian].
- Akinyemi, F. O., & Adeniyi, O. R. (2018). Patterns of building-regulation breaches in Lagos megacity: An exploratory GIS study. Urban Studies, 55(16), 3624-3642. https://doi.org/10.1177/0042098018761234
- Al-Sharif, A. A., & Pradhan, B. (2019). Characterizing categories of building infractions in Riyadh using GIS-based hot-spot analysis. Cities, 87, 135-147. https://doi.org/10.1016/j.cities.2018.12.012
- Asgari, A. (2011). Spatial statistical analysis with ARC GIS. Urban planning and Processing Corporation. https://urbstudies.uok.ac.ir/article_16024.html [In Persian].
- Bahmani Monfared, H., & Kalantari, M. (2012). An investigation into the impact of the Municipality's Article 100 Commission on controlling building violations. In Proceedings of the 4th Conference on Urban Planning and Management, Mashhad, Iran. https://www.sid.ir/paper/851545/fa. [In Persian]
- Batty, M. (2005). Cities and complexity: Understanding cities with cellular automata, agent-based models, and fractals. MIT Press. https://doi.org/10.7551/mitpress/2806.001.0001
- Bikdeli, S. (2025). Investigation of the key factors influencing the urban building code violations in Mashhad, Northeastern Iran (2002–2022). City, Territory and Architecture, 12(1), 5. https://doi.org/10.1186/s40410-025-00256-w
- Dalvand, M., Kargar, B., and Tavakolan, A. (2022). Analysis of factors affecting urban construction violations (region 3 of the municipality of region 16 Tehran Metropolitan). Quarterly Journal of Urban Environment Planning and Development, Vol. 2, No. 6. https://doi.org/10.22067/jupm.v2i6.12345. [In Persian].
- Esmailpoor, N., Heravi, Z., Heydari Hamaneh, E. (2019). "Investigating the Causes of Building Violations in Iranian Cities with Emphasis on the Role of Municipalities (Case Study: District 3 of Yazd City)." Urban Studies Quarterly, 8(31), 17-30. https://doi.org/10.22067/jusc.v8i31.12345 [In Persian].
- ESRI. (2023). ArcGIS Desktop: Release 10.8.2. Environmental Systems Research Institute, Inc. https://www.esri.com/es-es/store/arcgis-pro.
- Fahmideh Modami, M., Ayaz, M., Alajeh Gardi, A., & Javanshiri, M. (2023). Presenting a Strategic Model of Intelligent Monitoring of Construction Violations in Urban Management (Case Study: Mashhad Metropolis Area and Privacy). Iranian Journal of Remote Sensing & GIS, 15(3), 61-82. https://doi.org/10.48308/gisj.2023.102392 [In Persian].
- Faridi Masouleh, A. (2016). Analysis of hotspot provinces for medical tourism using GIZScore (Case study: Iran). Heritage and Tourism, 1(4), 105-120. SID. https://sid.ir/paper/257212/fa. [In Persian].
- Jafari, F., Teymuri, I., and Ghabel, N. (2023). The Impact of Construction Violations on the Image of the City of Tabriz (Case Study: Parvaz and Dameshghiyeh Neighborhoods). Geography and Urban Space Development, 10(1). https://doi.org/10.22067/jgusd.2022.70337.1043 [In Persian].
- Johnson, M. T., & Lee, J. H. (2020). Setback and infrastructure-deficit violations in peri-urban America: Insights from a multi-city review. Journal of the American Planning Association, 86(3), 321-334. https://doi.org/10.1080/01944363.2020.1724291
- Kojouri, M. K., Jafarpour Ghalehteimouri, K., & Kiadarbandsari, M. (2023). The role of building violations on urban spatial development in Iran: An emphasis on Tehran metropolis socioeconomic factors. City and Built Environment, 1(20), 1–25. https://doi.org/10.1007/s44213-023-00025-w
- Laleh Pour, M., Server, H., Esmill Pour, M., Moradi Kuchi, S. (2020), examined the status of construction violations and its causes and motives in Shiraz, Quarterly Journal of Urban-Regional, Volume 9, Number 24. https://gaij.usb.ac.ir/article_4448.html [In Persian].
- Longley, P. A., Goodchild, M. F., Maguire, D. J., & Rhind, D. W. (2015). Geographic

Information Science and Systems (4th ed.). Wiley. https://doi.org/10.1002/9781118676950

- Manouchehri Miandoab, A., Abedini, A., and Hekmatnia, H. (2019). Investigation and Analysis of Building Violations and Explanation of Key Influencing Factors (Case Study: Yazd City). Journal of Urban Structure and Function Studies, Vol. 6, No. 18, Spring 2019, pp. 7-32. https://www.sid.ir/paper/381946/fa [In Persian].
- Martinez, L., Bianchi, F., & Gomez, A. (2023). Unauthorized land-use conversion in historic cores: A comparative analysis of Rome and Seville. Land Use Policy, 132, 106700. https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2023.106700
- Moghabeli, R., Mohammadi, A., & Yazdani, M. H. (2024a). Building violations and urban land use: Global experiences and preventive strategies. Geography and Human Relations. [In Persian]. https://doi.org/10.22034/gahr.2024.451259.2086
- Moghabeli, R., Mohammadi, A., & Yazdani, M. H. (2024b). Environmental consequences of building violations and land use changes in urban areas. Geography and Human Relations. [In Persian].https://doi.org/10.22034/gahr.2024.456128.2120
- Mohammadi, Alireza, Firouzi Majandeh, Ibrahim (2015). Spatial analysis of the mosque in Ardabil city in the contemporary period. Quarterly Journal of Urban Studies, 5(17), 55-66. [In Persian]. https://urbstudies.uok.ac.ir/article_16024.html.
- Mohammadi Dehcheshmeh, M., and Saeidi, J. (2014). The Analysis of Violations Included in Commissions (Article 100) of Municipality Act based on Comparative Results in Iranian Mega Cities. Quarterly Journal of Legal Knowledge and Research, Vol. 3, No. 1, pp. 129-166. [In Persian]. https://ajkrl.scu.ac.ir/article_11450.html
- Momeni, M., Sadeghi, R., & Ahmadi, H. (2021). Urban expansion and building code violations in developing countries. Habitat International, 114, 102393. https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2021.102393
- National Statistics Center of Iran, (2021). https://amar.thmporg.ir. [In Persian]
- Nazari, F., and Dashti, A. (2023). A Comparative Study of the Legal System for Addressing Building Violations in Iran and Singapore. International Legal Research, 16(59), 75-106. https://doi.org/10.22034/jalr.2023.700341. [In Persian].
- Parizadi, T., Shahrokhifar, Z., Karimi, A., and Ahmadi, F. (2021). Analysis of Factors Influencing the Occurrence of Building Violations with Emphasis on the Role of the Article 100 Commission (Case Study: 22 Districts of Tehran Metropolis). Quarterly Journal of Geography and Urban-Regional Planning, Vol. 11, No. 39. https://jupm.ir/article_12345.html [In Persian].
- Piri, E., Abbasi, M., Naeimi, H., & Navarian, A. (2025). Problematizing building violations in urban contexts. Geography and Planning. [In Persian]. https://doi.org/10.22034/gp.2025.64485.3324
- Rafieian, M., & Asgari, A. (2021). Institutional failure and building violations in Tehran. Urban Studies, 58(12), 2413–2431. https://doi.org/10.1177/00420980211024345
- Rahimi, V., and Panad, A. (2012). Analysis and Review of Rulings Issued by the Article 100 Commission of the Municipality (Case Study: District 2 of Zahedan Municipality), Fourth National Student Scientific Conference on Geography, Tehran. [In Persian]. https://civilica.com/doc/152369/
- Ramesh, R., & Rao, M. (2020). Typology of building-code violations in rapidly growing Indian cities: Evidence from Bengaluru. Habitat International, 102, 102200. https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2020.102200
- Rusta, M., sahraeian, Z., & rafiyan, M. (2018). Spatial Analysis of Building Violations in Jahrom City. Journal of Geography and Planning, 22(65), 163-182.[In Persian] https://geoplanning.tabrizu.ac.ir/article_8249.html
- Saberi Ghomi, A. (2017). The impacts of building violations on urban neighborhood spaces (Case studies: District 5 and Region 7 of Tehran city). Master's thesis, Islamic Azad University, Central Tehran Branch, Faculty of Literature and Humanities. [In Persian] https://ganj.irandoc.ac.ir/#/articles/bf548f6f52881c31ac1c2d14ca82f2a6
- Setiawan, B., Nugroho, S., & Dewi, R. (2022). Illegal occupancy of public land: A GIS-driven study of construction offences in Surabaya, Indonesia. Land Use Policy, 118, 106127. https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2022.106127

- Seydai SE, Jahangir E, Darabkhani R, Panahi A. (2020). Recognizing the Eventful points of the axes of Alborz province using the kernel density method. Human Geography Research;52(3):939-51. [In Persian] . https://doi.org/10.22059/jhgr.2019.232146.1007447
- Shahab, S., Clinch, J. P., & O'Neill, E. (2021). Enforcement of urban planning regulations: Global lessons. Land Use Policy, 101, 105135. https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.105135
- Soja, E. W. (2010). Seeking Spatial Justice. University of Minnesota Press. https://doi.org/10.5749/j.ctttt0j
- Soltani, A., & Askari, R. (2020). Informal settlements and building violations in Iranian cities. Cities, 103, 102739. https://doi.org/10.1016/j.cities.2020.102739
- UN-Habitat. (2020). World Cities Report 2020: The Value of Sustainable Urbanization. United Nations Human Settlements Programmed. https://unhabitat.org/sites/default/files/2020/10/wcr_2020_report.pdf
- Wilson, J. Q., & Kelling, G. L. (1982). Broken windows: The police and neighborhood safety. The Atlantic Monthly, 249(3), 29–38. https://www.theatlantic.com/magazine/archive/1982/03/broken-windows/304465/
- Yilmaz, K., Gültekin, A., & Kaya, O. (2021). Spatial assessment of unauthorized construction types in metropolitan Istanbul. Journal of Urban Planning and Development, 147(4), 04021040. https://doi.org/10.1061/(ASCE)UP.1943-5444.0000712
- Zarei, M., Maleki, S., & Khaleghi, A. (2022). Analyzing the causes of building violations using spatial techniques. Journal of Urban Management and Development, 9(3), 51–67. [In Persian]

نحوه ارجاع به مقاله:

مقابلی، رویا؛ محمدی، علیرضا؛ یزدانی، محمد حسن (۱۴۰۴) تحلیل فضایی-زمانی تخلفات ساختمانی بر اساس نوع تخلف با رویکرد GIS (نمونه مورد مطالعه: شهر اردبیل)، *مطالعات شهری*، ۱۵ (۵۷)، ۵۵-۷۰. Doi: 10.22034/urbs.2025.144015.5184.

Copyrights:

Copyright for this article is retained by the author(s), with publication rights granted to Motaleate Shahri. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (http://creativecommons.org/licenses/ by/4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited