



Spatial Heterogeneity Analysis of Urban Service Distribution in Tabriz Metropolis Using Geographically Weighted Regression and Spatial Autocorrelation Indices

Mohammad Shali¹ , Hessam Esmaeili Qezeljah Meydan² 

1. (Corresponding Author) Department of Regional Planning, Development and Planning Research Institute, Iranian Academic Center for Education, Culture and Research (ACECR), Tabriz, Iran

Email: shali@acecr.ac.ir

2. Department of Urban planning, Seraj Higher Education Institute, Tabriz, Iran

Email: hessamesmaeili1@gmail.com

ARTICLE INFO

Article type:

Research Paper

Article History:

Received:

13 July 2025

Received in revised form:

30 August 2025

Accepted:

25 September 2025

Available online:

28 October 2025

Keywords:

Spatial Distribution,
Urban Services,
Geographically Weighted
Regression (GWR),
Tabriz Metropolis.

ABSTRACT

The spatial distribution of urban services plays an essential role in achieving spatial justice, improving quality of life, and enhancing the efficiency of the urban planning system. Unbalanced physical expansion, concentration of activities, and population growth in the metropolis of Tabriz have led to spatial inequality in the allocation of services and reduced accessibility for residents. This study is applied in terms of objective and descriptive-analytical in nature, employing a spatial-statistical approach to analyze the spatial pattern of urban services and assess its compatibility with population density across the urban districts of Tabriz. Spatial data on services and population were analyzed in a GIS environment using Kernel Density estimation, the Average Nearest Neighbor (ANN) index, Global Moran's I spatial autocorrelation index, and the Geographically Weighted Regression (GWR) model. The results indicate that most urban services follow a clustered pattern with high concentration in the central core of the city, whereas both the density and diversity of services decrease with increasing distance from the center. ANN values below one and positive, statistically significant Moran's I values confirm the presence of positive spatial autocorrelation and a structured concentration of services. Results of the GWR model further demonstrate spatial heterogeneity in the relationship between population density and service abundance; the strength of this relationship varies across diverse districts, and no whole alignment between population needs and service provisions is not observed. This situation reflects challenges in attaining both horizontal and vertical equity in the distribution of urban services. Accordingly, strengthening peripheral service centers and revising service location policies are essential to reduce spatial inequality.

Citation: Shali, M., & Esmaeili Qezeljah Meydan, H. (2025). Spatial Heterogeneity Analysis of Urban Service Distribution in Tabriz Metropolis Using Geographically Weighted Regression and Spatial Autocorrelation Indices. *Journal of Geography and Spatial Development*, 2 (3), 15-32.

<http://doi.org/10.22098/gsd.2026.19340.1113>



© The Author (s)

Publisher: University of Mohaghegh Ardabili

Extended Abstract

Introduction

The rapid pace of urbanization, the concentration of population, and economic activities in metropolitan areas have made the spatial reorganization of urban services and the systematic evaluation of their distribution patterns a central concern in urban planning. The spatial distribution of urban services not only influences infrastructure efficiency and transportation systems but is also directly linked to quality of life, equality of opportunities, and the realization of spatial justice. The concentration of services in central areas and their scarcity in peripheral zones contribute to a core-periphery pattern and the reproduction of spatial inequality. International literature indicates that such spatial mismatches result from the interplay of physical structures, demographic dynamics, land market mechanisms, and urban policy decisions, and their analysis requires advanced spatial-statistical frameworks. In recent decade, the utilization of GIS tools, density analysis, spatial autocorrelation indices, neighborhood statistics, and location-based regression models has enabled the identification of service clusters, deficit areas, and spatial heterogeneity in the relationship between population and services. In Iran, numerous studies have examined spatial justice in urban services; however, many have concentrated chiefly on per capita indicators, ranking techniques, and multi-criteria decision-making models, with limited attention to modeling spatial non-stationarity in the population-service relationship. Consequently, data-driven and GIS-based studies that analytically and explanatorily assess the actual distribution of services and their alignment with population structure remain essential. Within this framework, the present study integrates Kernel Density analysis, the Average Nearest Neighbor index, Global Moran's I, and regression models to investigate the spatial organization of urban services in the metropolitan city of Tabriz.

Methodology

This study employs a quantitative, applied approach with a descriptive-analytical

design and a spatial-statistical methodology. The unit of analysis consists of 38 urban districts within Tabriz city. Population data were obtained from the 2016 national census, and population density was calculated as the independent variable. Spatial data for 12 types of urban services were collected in point format and analyzed using ArcGIS 10.8.2. Kernel Density, the Average Nearest Neighbor index, and Global Moran's I were applied to examine spatial distribution patterns. The relationship between population density and the number of services at the district level was first modeled using Ordinary Least Squares (OLS) and subsequently with Geographically Weighted Regression (GWR). In conclusion, spatial autocorrelation of model residuals was assessed to evaluate model adequacy.

Results and Discussion

The findings indicate that the spatial distribution of urban services in the metropolis of Tabriz is predominantly concentrated and clustered, significantly reflecting the city's center-periphery structure. Kernel density analysis and the Average Nearest Neighbor index ($ANN < 1$) disclose spatial concentration of most services within the central core. Positive and statistically significant Global Moran's I values confirm the presence of positive spatial autocorrelation and a structured clustered pattern. However, the intensity of concentration varies across service types. Commercial, cultural-artistic, and religious services illustrate the highest density within the historical core, whereas network-based and safety-related services such as metro, BRT, fire stations, and CNG stations exhibit a more dispersed distribution pattern governed by network logic. Comparison of OLS and GWR models demonstrates that, for most services, GWR provides improved model fit through higher R^2 values and lower AICc scores, confirming spatial non-stationarity in the relationship between population density and service distribution. The variation in Local R^2 and local coefficients indicates spatial heterogeneity at the district level. In the eastern zones, despite low population density, positive and significant coefficients suggest proactive

service development. In contrast, northern high-density districts exhibit weak or negative coefficients for certain services, indicating a mismatch between service provision and demographic demand. In the central core, historical accumulation of services has resulted in their relative independence from the current population structure. Overall, the distribution pattern of urban services in Tabriz reflects a combination of historical concentration, network-based logic, and spatial heterogeneity in the population-service relationship.

Conclusion

The results of this study indicate that the urban service distribution system in Tabriz has not developed according to a balanced and needs-based pattern, rather reflects the historical accumulation of investments and development priorities within the central core. The statistically significant concentration of services in the city center and their gradual decline toward peripheral areas demonstrate the persistence of a center-periphery structure in the spatial organization of services. This concentration is merely a function of the functional attractiveness of the historical core but also a consequence of location policies driven by economic efficiency and central accessibility. Spatial non-stationarity analysis reveals that the relationship between population density and service provision is not uniform across the city. In certain high-density areas—particularly in the northern districts—the weak correlation between population and number of services indicates relative shortages and deficiencies in vertical equity. Simultaneously, noticeable differences in service levels among districts with similar population densities reflect shortcomings in horizontal equity. Conversely, proactive service development in eastern areas illustrates that planned interventions can promote spatial balance prior to demographic pressure. Thus, the principal issue in Tabriz is not merely service scarcity, but spatial misalignment between service allocation and demographic dynamics. The Continuation of this pattern may intensify access inequalities and increase functional

pressure on the central core. Revising service location policies, strengthening peripheral service centers, and systematically incorporating non-stationary spatial models into urban decision-making are essential steps toward realizing sustainable spatial justice in Tabriz.

Funding

There is no funding support.

Authors' Contribution Statements

Mohammad Shali: Supervision, project administration, conceptualization, methodology design, data analysis, writing – original draft, and final approval of the version to be published

Hessam Esmaeili Qezeljeh Meydan: Data collection and updating, literature review, and initial draft preparation

Conflict of Interest

Authors declared no conflict of interest.

Acknowledgments

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



تحلیل ناهمگنی فضایی توزیع خدمات شهری در کلان‌شهر تبریز با بهره‌گیری از مدل رگرسیون وزنی جغرافیایی و شاخص‌های خودهمبستگی فضایی

محمد شالی^۱ ، حسام اسمعیلی قزلجه میدان^۲ 

۱- نویسنده مسئول، گروه برنامه‌ریزی منطقه‌ای، پژوهشکده توسعه و برنامه‌ریزی، جهاد دانشگاهی، تبریز، ایران. رایانامه: shali@acecr.ac.ir

۲- گروه برنامه‌ریزی شهری، موسسه آموزش عالی سراج، تبریز، ایران. رایانامه: arghangy.68@gmail.com

چکیده	اطلاعات مقاله
توزیع فضایی خدمات شهری نقش مهمی در تحقق عدالت فضایی، ارتقای کیفیت زندگی و افزایش کارایی نظام برنامه‌ریزی شهری دارد. در کلان‌شهر تبریز، گسترش نامتوازن کالبدی، تمرکز فعالیت‌ها و رشد جمعیت موجب نابرابری مکانی در استقرار خدمات و کاهش دسترسی شهروندان شده است. پژوهش حاضر از نظر هدف کاربردی و از نظر ماهیت توصیفی-تحلیلی با رویکرد فضایی-آماري است و با هدف تحلیل الگوی پراکنش خدمات شهری و سنجش میزان انطباق آن با تراکم جمعیت در سطح نواحی شهری تبریز انجام شده است. داده‌های مکانی خدمات و جمعیت با بهره‌گیری از مدل‌های تراکم کرنل، شاخص میانگین نزدیک‌ترین همسایگی (ANN)، شاخص خودهمبستگی فضایی موران جهانی و مدل رگرسیون وزنی جغرافیایی (GWR) در محیط GIS تحلیل شدند. نتایج نشان می‌دهد که اغلب خدمات شهری دارای الگوی خوشه‌ای و تمرکز بالا در هسته مرکزی شهر هستند و با فاصله گرفتن از مرکز، تراکم و تنوع خدمات کاهش می‌یابد. مقادیر ANN کمتر از یک و مقادیر مثبت و معنادار موران جهانی، وجود خودهمبستگی فضایی مثبت و تمرکز ساختاریافته خدمات را تأیید می‌کند. نتایج GWR نیز بیانگر ناهمگنی مکانی رابطه میان تراکم جمعیت و تعداد خدمات است؛ به گونه‌ای که شدت این رابطه در نواحی مختلف متفاوت بوده و انطباق کامل میان نیاز جمعیتی و استقرار خدمات مشاهده نمی‌شود. این وضعیت حاکی از چالش در تحقق عدالت افقی و عمودی در توزیع خدمات شهری است. بر این اساس، تقویت قطب‌های خدماتی پیرامونی و بازنگری در سیاست‌های مکان‌یابی خدمات برای کاهش نابرابری فضایی ضروری است.	نوع مقاله: مقاله پژوهشی تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۴/۲۲ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۰۶/۰۸ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۷/۰۳ تاریخ چاپ: ۱۴۰۴/۰۸/۰۶ واژگان کلیدی: توزیع فضایی، خدمات شهری، رگرسیون وزن دار جغرافیایی، کلان‌شهر تبریز.

استناد: شالی، محمد و اسمعیلی قزلجه میدان، حسام. (۱۴۰۴). تحلیل ناهمگنی فضایی توزیع خدمات شهری در کلان‌شهر تبریز با بهره‌گیری از مدل رگرسیون وزنی جغرافیایی و شاخص‌های خودهمبستگی فضایی. *مجله جغرافیا و توسعه فضایی*، ۲(۳)، ۳۲-۱۵.

<http://doi.org/10.22098/gsd.2026.19340.1113>

ناشر: دانشگاه محقق اردبیلی

© نویسندگان



مقدمه

رشد سریع جمعیت شهری و تمرکز فعالیت‌ها در کلان‌شهرها موجب افزایش تقاضا بر خدمات شهری و نیاز به برنامه‌ریزی دقیق برای توزیع بهینه آن‌ها شده است. نحوه استقرار خدمات شهری نقش مستقیمی در کیفیت زندگی، عدالت فضایی، کارایی شبکه حمل‌ونقل و توزیع فرصت‌های اجتماعی ایفا می‌کند و از این‌رو ارزیابی الگوی فضایی خدمات یکی از بنیادی‌ترین حوزه‌های تحلیل شهری به شمار می‌رود. نبود توازن مکانی، تمرکز بیش‌ازحد خدمات در هسته مرکزی، محرومیت فضاهای پیرامونی و عدم انطباق میان نیازهای جمعیتی و عرضه خدمات از مهم‌ترین چالش‌هایی هستند که بسیاری از کلان‌شهرها با آن مواجه‌اند (Setianto & Gamal, 2021; Chen et al., 2022). با توجه به این واقعیت که ساختار فضایی شهر نتیجه برهم‌کنش عوامل کاربری زمین، تراکم جمعیت و الگوهای تصمیم‌گیری مدیریتی است، تحلیل علمی و داده محور الگوهای توزیع خدمات می‌تواند بستر لازم را برای سیاست‌گذاری منصفانه، بهبود دسترسی و ارتقای بهره‌وری فضایی شهر فراهم سازد (Pang et al., 2025; Shao et al., 2023). ضرورت این تحلیل زمانی پررنگ‌تر می‌شود که در نظر داشته باشیم خدمات شهری نه تنها نقش تأمین‌کننده نیازهای روزمره را دارند، بلکه تعیین‌کننده کیفیت زندگی اجتماعی شهروندان، انسجام فضایی، امکان تحرک شهری و توزیع عادلانه فرصت‌ها هستند (Chen et al., 2023; Ashik et al., 2024). از این‌رو شناسایی الگوهای فضایی، تعیین خوشه‌های تمرکز یا کمبود خدمات و ارزیابی ارتباط میان ویژگی‌های جمعیتی و استقرار تسهیلات شهری برای برنامه‌ریزی شهری پایدار و کارآمد امری اجتناب‌ناپذیر است (Fanelli et al., 2025; Sharma & Patil, 2024). همچنین، پیشرفت روش‌های تحلیل فضایی در سال‌های اخیر، از جمله مدل‌های خودهمبستگی مکانی، تحلیل همسایگی، رگرسیون‌های وزن‌دار جغرافیایی و مدل‌های تراکم فضایی، امکان سنجش دقیق‌تر سازمان فضایی خدمات و شناسایی ناکارآمدی‌های ساختاری را فراهم کرده است (Malaker & Meng, 2024; Pang et al., 2025).

مطالعات جهانی نشان می‌دهند که استفاده از ابزارهای GIS و شاخص‌های آماری مکانی برای سنجش الگوهای توزیع خدمات شهری، خوشه‌بندی فضایی و نابرابری دسترسی به خدمات، یکی از رویکردهای برجسته در دهه اخیر است. برای نمونه، شارما و پاتیل (۲۰۲۴) با به‌کارگیری شاخص دسترسی شبکه مبنا، موران جهانی و ضریب جینی در بمبئی، تمرکز خوشه‌ای و نابرابری فضایی دسترسی به خدمات درمانی نسبت به سایر خدمات را گزارش کردند. مالاکر و منگ (۲۰۲۴) در مرور نظام‌مند ۲۰۱ مقاله بر گذار از تحلیل‌های تک‌بعدی به تحلیل‌های چند شاخصه ترکیبی مکانی و زمانی، داده‌های اجتماعی-اقتصادی و ملاحظات فیزیکی و محیطی تأکید کردند. ستیانو و گامال (۲۰۲۱) در چارچوب نظری عدالت اجتماعی، بر ضرورت توزیع خدمات عمومی بر مبنای نیازهای جوامع محروم اجتماعی تصریح کردند. لان و همکاران (۲۰۱۸) با MGWR و GD در شهر شی‌آن، نایستایی مکانی اثر خدمات آموزشی و درمانی بر قیمت مسکن را نشان دادند. آشیک و همکاران (۲۰۲۴) در داکا، بهبود کلی دسترسی به خدمات عمومی در طی سال‌های ۲۰۰۵ الی ۲۰۱۸ همراه با تداوم نابرابری عمودی میان گروه‌های برخوردار و محروم را گزارش کردند. فانی و همکاران (۲۰۲۵) با بهره‌گیری از تابع توزیع شعاعی، پراکندگی خدمات را در هسته، نواحی میانی و پیرامون شهر تحلیل کردند و نشان دادند خدمات ضروری به دلیل جهت‌گیری سیاستی، توزیعی گسترده‌تر و یکنواخت‌تر دارند، درحالی‌که خدمات مصرفی عمدتاً در هسته‌های تجاری متمرکزند. پانگ و همکاران (۲۰۲۵) با شانون، آنتروپی مکانی، موران و GWR در شن‌یانگ، نشان دادند که توزیع خدمات عمومی کودکان الگوی خوشه‌ای و تمرکز در هسته شهری دارد. چن، هو و لای (۲۰۲۲) با بهره‌گیری از برآورد تراکم کرنل و خودهمبستگی فضایی دومتغیره در چانگچون، الگوی مرکز-پیرامون در توزیع فعالیت جمعیتی و خدمات را نشان دادند؛ به گونه‌ای که خوشه‌های با مقدار بالا در نواحی مرکزی و خوشه‌های با مقدار پایین در پیرامون متمرکز است. شائو و همکاران

(۲۰۲۳) با تحلیل نقاط داغ، سنجش فضایی و مدل خطای فضایی در ۲۰۰ شهرستان منطقه پکن-تیانجین-هه‌بی نشان دادند که میان قانون‌های تراکم خدمات عمومی و قانون‌های جمعیت دائمی نوعی ناهم‌هنگی وجود دارد. سطح جامع خدمات دارای خودهمبستگی فضایی مثبت و الگوی است که در شمال و هسته‌های شهری بالاتر و در سایر شهرستان‌ها پایین‌تر است و توسعه اقتصادی، شهرنشینی و سیاست‌های دولتی اثر مثبت و معناداری بر سطح خدمات دارند. چن و همکاران (۲۰۲۳) با ارائه چارچوب شبکه مینا برای سنجش انطباق فضایی میان استقرار خدمات و تجمع جمعیت در لانژو نشان دادند که توزیع خدمات ناهمگون و عمدتاً متمرکز در بخش شرقی شهر است. بیشترین هم‌هنگی فضایی مربوط به خدمات حمل‌ونقل و پس از آن خدمات املاک و آموزش است و کمترین مربوط به خدمات اجاره‌ای می‌باشد. جمع‌بندی این مطالعات بر سه نکته غلبه الگوی مرکز-پیرامون، ناهمگنی مکانی رابطه جمعیت-خدمات، و ضرورت سنجش هم‌زمان عدالت افقی و عمودی دلالت دارد.

در ایران نیز پژوهش‌های متعددی به سنجش الگوهای فضایی خدمات شهری پرداخته‌اند. رضائی و همکاران (۱۴۰۳) در مشهد با ANN، جینی و هم‌پوشانی فازی نشان دادند که خدمات در مناطق مرکزی و غربی تمرکز دارند و رابطه مستقیم میان تراکم جمعیتی و سطح برخورداری وجود ندارد و عوامل دیگری مانند ارزش زمین، زیرساخت‌ها و سیاست‌های شهری در این نابرابری نقش دارند. جباری و همکاران (۱۴۰۳) در اردبیل با مدل میانگین نزدیک‌ترین همسایگی و توزیع فضایی گزارش کردند که نواحی مرکزی شهر دسترسی مطلوب به خدمات دارند و با دور شدن از مرکز، مطلوبیت کاهش می‌یابد و الگوی غالب توزیع مرکز-پیرامونی است. پورمراد و یاسوری (۱۴۰۳) در بندر انزلی با شاخص‌هایی همچون سرانه، شعاع عملکرد و ضریب پراکندگی نابرابری نشان دادند که بیشترین پراکندگی کاربری‌ها مربوط به فضای سبز و خدمات بهداشتی-درمانی و کمترین مربوط به آموزشی و تجاری-خدماتی است و عواملی مانند سیاست‌گذاری، عدم هم‌هنگی جمعیت و خدمات و شعاع دسترسی در این نابرابری مؤثرند. صابری و همکاران (۱۴۰۳) در یاسوج با ANN و تحلیل شبکه توزیع خوشه‌ای و پراکنش متمرکز و غیراصولی خدمات شهری را در سطح مناطق شهر نشان دادند. جعفری و همکاران (۱۴۰۳) در تبریز با ترکیب نزدیک‌ترین همسایه و گامای فازی گزارش کردند که جمعیت سالمند بالای ۶۵ سال بیشتر در حاشیه شهر زندگی می‌کنند و دسترسی کمتری به خدمات دارند، درحالی‌که جمعیت جوان‌تر دسترسی مناسب‌تری دارند. رمضانی و منوچهری (۱۴۰۱) در ارومیه همبستگی منفی فقر شهری و دسترسی به خدمات را نشان دادند. امانپور و همکاران (۱۳۹۵) در اهواز با VIKOR و ELECTRE قطبی شدن خدمات و ارتباط ضعیف بین پراکنش جمعیت و توزیع خدمات را گزارش کردند. سرور و همکاران (۱۳۹۵) در تبریز با مدل آنتروپی نسبی، ضریب جینی و تاپسیس تعادل نسبی میان دسترسی به خدمات و رتبه جمعیت مناطق را نشان دادند. میرکتولی و همکاران (۱۴۰۴)، مختاری‌اصل و همکاران (۱۴۰۴)، رخشانی‌نسب و همکاران (۱۴۰۴)، منوچهری و انوری (۱۴۰۴)، مشفق‌فرد و همکاران (۱۳۹۹)، اسدی و کلاته میمری (۱۴۰۰)، گنجی‌پور و همکاران (۱۴۰۲) و پوریحیی و همکاران (۱۴۰۲) نیز با مدل‌های چندمعیاره و تحلیل‌های فضایی، تمرکز خدمات در نواحی مرکزی و عدم تعادل پیرامونی را تأیید کرده‌اند. باوجوداین، بخش عمده مطالعات داخلی بر رتبه‌بندی و سنجش سطح برخورداری متمرکز بوده و تحلیل نالیستایی مکانی رابطه جمعیت و خدمات کمتر به صورت یکپارچه مدل‌سازی شده است. بر این مبنای پژوهش حاضر با هدف تحلیل نظام‌مند الگوی فضایی توزیع خدمات شهری در کلان‌شهر تبریز و سنجش میزان انطباق آن با ساختار تراکم جمعیتی در چارچوب عدالت افقی و عدالت عمودی طراحی شده است. مسئله اصلی این است که آیا تمرکز و خوشه‌بندی خدمات شهری در تبریز با الگوی توزیع جمعیت همخوانی دارد و این همخوانی در کدام پهنه‌های شهری تقویت یا تضعیف می‌شود. به بیان دقیق‌تر، پژوهش می‌کوشد ضمن شناسایی گرادیان مرکز-پیرامون در استقرار خدمات، ناهمگنی مکانی رابطه جمعیت و خدمات را تبیین کرده و مشخص سازد که آیا توزیع موجود، برابری فضایی

میان نواحی هم‌تراز (عدالت افقی) و تخصیص متناسب با شدت نیاز جمعیتی (عدالت عمودی) را محقق ساخته است یا خیر. نوآوری تحقیق در صورت‌بندی یک چارچوب تحلیلی یکپارچه و تبیینی است که سه سطح مکمل تحلیل فضایی را به‌صورت هم‌زمان ادغام می‌کند: نخست، سنجش شدت تمرکز، گرادیان فضایی و الگوی مرکز-پیرامون با استفاده از تراکم کرنل؛ دوم، ارزیابی ساختار استقرار، خوشه‌بندی و خودهمبستگی فضایی از طریق شاخص نزدیک‌ترین همسایگی و موران جهانی؛ و سوم، مدل‌سازی ناپستایی مکانی رابطه جمعیت-خدمات با رگرسیون وزنی جغرافیایی و تحلیل هم‌زمان $Local R^2$ و ضرایب محلی. این تلفیق روش‌ها امکان عبور از توصیف الگوهای مکانی به سمت تبیین سازوکارهای فضایی شکل‌گیری نابرابری را فراهم می‌کند، زیرا افزون بر شناسایی کانون‌های تمرکز، شدت، جهت و تغییرپذیری اثر جمعیت بر استقرار خدمات را در مقیاس ناحیه‌ای آشکار می‌سازد. بدین ترتیب، پژوهش حاضر با تمرکز بر ناهمگنی مکانی و پیوند تحلیلی عدالت افقی و عمودی، خلأ روش‌شناختی بخش مهمی از مطالعات داخلی را که عمدتاً به رتبه‌بندی مناطق یا سنجش سطح برخورداری با مدل‌های چندمعیاره محدود بوده‌اند پوشش می‌دهد. رویکرد اتخاذشده نه‌تنها تصویری دقیق‌تر از ساختار فضایی خدمات شهری در تبریز ارائه می‌کند، بلکه مبنایی تحلیلی برای سیاست‌گذاری مکان محور، باز تخصیص هدفمند منابع و ارتقای کارایی و عدالت در شبکه خدمات شهری فراهم می‌آورد.

مبانی نظری

توزیع خدمات و امکانات شهری ارتباط مستقیمی با عدالت اجتماعی دارد و نابرابری در این توزیع می‌تواند کیفیت زندگی و رفاه شهروندان را تحت تأثیر قرار دهد (Talen, 1998; Ashik et al., 2024). عدالت فضایی به‌عنوان شاخصی برای سنجش نحوه توزیع منابع عمومی میان نواحی مختلف شهر مطرح است و معیارهای متعددی برای ارزیابی آن ارائه شده است. این مفهوم شامل کمیت و پراکنش تسهیلات شهری، کیفیت خدمات و تطابق آن‌ها با نیازهای اجتماعی گروه‌های مختلف است (Ashik et al., 2020, He et al., 2020). در تحلیل عدالت فضایی معمولاً دو جنبه کلیدی موردتوجه است: عدالت افقی و عدالت عمودی. عدالت افقی به معنای توزیع یکنواخت منابع میان تمامی افراد جامعه است، به‌گونه‌ای که همه بدون توجه به موقعیت اقتصادی، اجتماعی یا نیازهای خاص آن‌ها از مزایای مشابه برخوردار شوند (Setianto & Gamal, 2021; Nicholls, 2001). عدالت عمودی بر این اصل استوار است که افراد یا گروه‌های محروم نیازمند توجه ویژه و تخصیص منابع بیشتر هستند تا شکاف‌های نابرابری کاهش یابد (Rawls, 1971; Li et al., 2024; Ashik et al., 2020). دسترسی به خدمات شهری یکی از شاخص‌های کلیدی کیفیت زندگی و ارزیابی عدالت فضایی محسوب می‌شود. دسترسی به معنای توانایی استفاده از منابع و غلبه بر موانع مکانی است و در حوزه‌های برنامه‌ریزی شهری، حمل‌ونقل و خدمات عمومی اهمیت ویژه‌ای دارد (Apparicio et al., 2008). ارزیابی عدالت فضایی بدون سنجش دسترسی، ناقص خواهد بود، زیرا تنها کمیت خدمات را اندازه‌گیری می‌کند و تأثیر واقعی آن بر گروه‌های مختلف اجتماعی را در نظر نمی‌گیرد (Ashik et al., 2020). تحقیقات اخیر نشان داده‌اند که بررسی عدالت فضایی باید هم شامل توزیع افقی و هم توزیع عمودی خدمات شهری باشد. عدالت افقی بر پایه تساوی فرصت‌ها و دسترسی برابر به خدمات بنا شده و عدالت عمودی به توزیع نامتقارن منابع با توجه به نیازهای گروه‌های محروم توجه دارد (Ashik et al., 2020; Li et al., 2024). این رویکردها تأکید می‌کنند که برای ارتقای کیفیت زندگی و کاهش نابرابری، خدمات شهری باید از نظر کمیت، کیفیت و تطابق با نیازهای اجتماعی موردبررسی قرار گیرند. مطالعات عدالت توزیعی و برنامه‌ریزی شهری نشان می‌دهد که تخصیص منابع شهری معمولاً بر اساس اصولی نظیر تساوی، نیاز، کارایی اقتصادی و سازوکارهای بازار تحلیل

می‌شود (Nicholls, 2001; Nicklisch & Paetzel, 2020; Talen, 1998). این چارچوب مفهومی نشان می‌دهد که تحقق عدالت شهری نیازمند تلفیق تحلیل‌های مکانی، اجتماعی و اقتصادی است. در نهایت، عدالت فضایی نه تنها یک معیار آماری بلکه یک راهبرد سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی شهری است. تحقق آن مستلزم توجه به کمیت و کیفیت خدمات، تحلیل‌های مکانی و اجتماعی و بررسی دسترسی پویا به خدمات شهری است. این چارچوب نظری امکان شناسایی نابرابری‌های فضایی و ارائه پیشنهاد‌های سیاستی برای توزیع عادلانه‌تر خدمات شهری را فراهم می‌آورد (Ashik et al., 2025; Fanelli et al., 2025; Ashik et al., 2024). تحلیل نابرابری فضایی تسهیلات عمومی و خدمات شهری تنها زمانی معنادار است که فراتر از توصیف الگوهای مکانی و سنجش صرف توزیع و دسترسی، به شناسایی علل و ابعاد مختلف نابرابری پرداخته و بتواند به تدوین راهبردها و مداخلات عملی و مکان‌مند در حوزه برنامه‌ریزی، طراحی و مدیریت شهری برای ارتقای عدالت فضایی و کیفیت زندگی شهروندان منجر شود (Wu & Liu, 2022; Chen et al., 2023).

بر اساس مبانی نظری عدالت فضایی، مفاهیم عدالت افقی، عدالت عمودی و تطابق خدمات با نیاز جمعیتی در این پژوهش به صورت عملیاتی به شاخص‌ها و مدل‌های تحلیلی پیوند داده شده‌اند. در سطح نخست، عدالت افقی از طریق سنجش الگوی پراکنش و میزان یکنواختی یا تمرکز خدمات ارزیابی می‌شود؛ به گونه‌ای که تراکم کرنل گرادیان مرکز-پیرامون و شدت تمرکز خدمات را آشکار می‌سازد و شاخص‌های نزدیک‌ترین همسایگی و موران جهانی، وجود خوشه‌بندی یا خودهمبستگی فضایی مثبت را به عنوان نشانه‌ای از توزیع نامتوازن میان نواحی شهری مشخص می‌کنند. تمرکز شدید و خوشه‌بندی معنادار، بیانگر فاصله از الگوی توزیع متعادل در چارچوب عدالت افقی است. در سطح دوم، عدالت عمودی و اصل «تخصیص بر مبنای نیاز» از طریق مدل‌سازی رابطه میان تراکم جمعیت (به عنوان نماینده نیاز بالقوه) و تعداد خدمات شهری با استفاده از رگرسیون وزنی جغرافیایی (GWR) سنجیده می‌شود. در این چارچوب، مقدار R^2 Local نشان‌دهنده شدت انطباق فضایی خدمات با ساختار جمعیتی هر ناحیه و ضرایب محلی بیانگر جهت و شدت اثر جمعیت بر استقرار خدمات است. نواحی با تراکم بالا و ضرایب مثبت و معنادار، مصداق همگرایی خدمات با نیاز (تقویت عدالت عمودی) و نواحی پرتراکم با ضرایب ضعیف یا منفی، نشان‌دهنده گسست میان عرضه و نیاز و در نتیجه ضعف در تحقق عدالت عمودی هستند. بدین ترتیب، ترکیب هم‌زمان شاخص‌های تمرکز فضایی و مدل‌سازی ناپیوستگی مکانی، چارچوبی تبیینی فراهم می‌آورد که در آن عدالت افقی از منظر الگوی توزیع و عدالت عمودی از منظر انطباق خدمات با شدت نیاز جمعیتی به صورت مکمل و در مقیاس ناحیه‌ای قابل ارزیابی است.

روش پژوهش

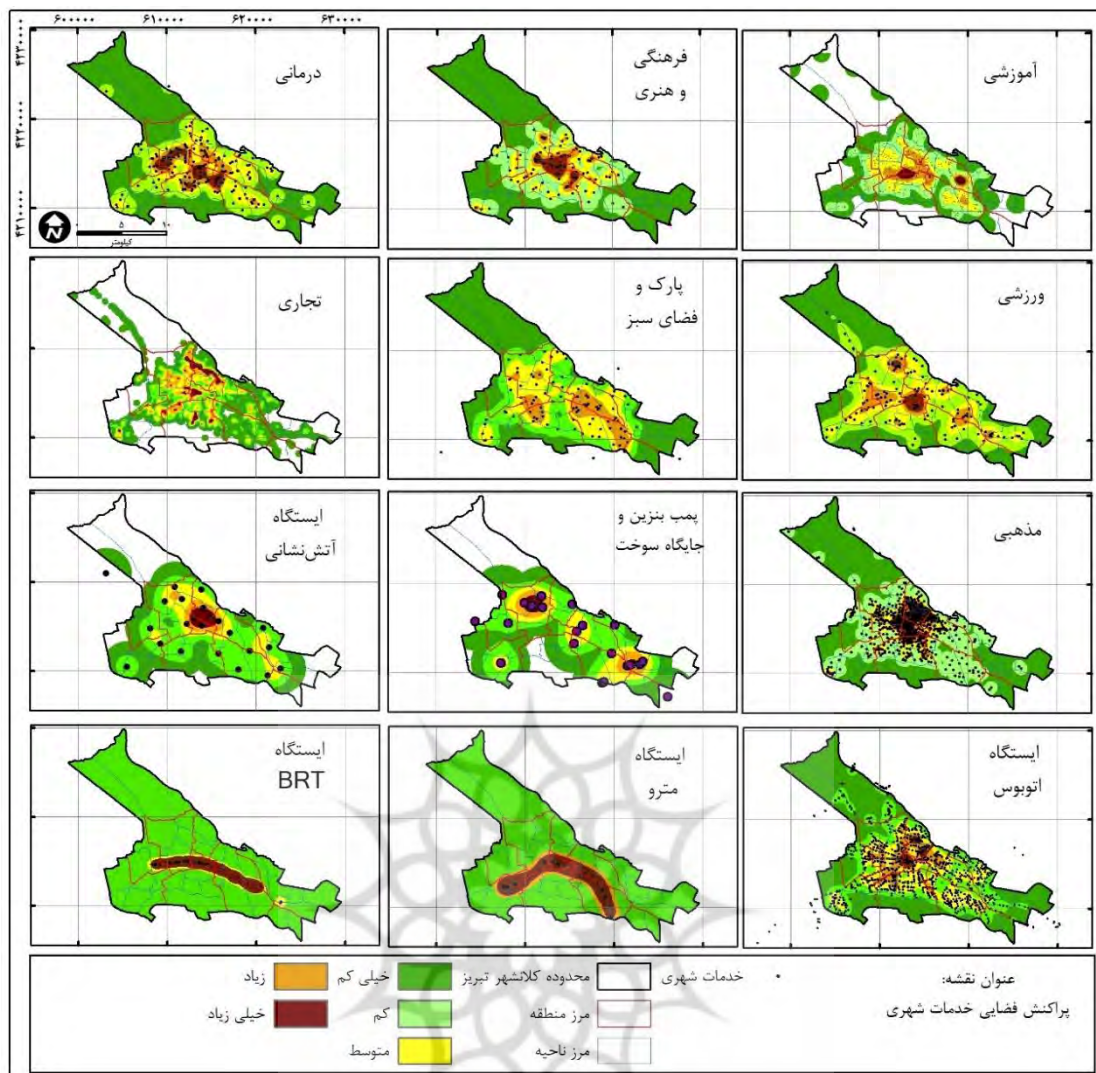
این پژوهش از نوع مطالعات کمی، کاربردی و از نظر ماهیت، توصیفی-تحلیلی با رویکرد فضایی-آماري است. هدف اصلی آن تحلیل الگوی استقرار خدمات شهری و سنجش میزان انطباق آن با ساختار تراکم جمعیتی در کلان‌شهر تبریز در چارچوب عدالت افقی و عمودی است. واحد تحلیل فضایی پژوهش، ۳۸ ناحیه شهری (تقسیمات رسمی شهرداری در قالب ۱۰ منطقه) می‌باشد که به عنوان مقیاس تحلیل نهایی در مدل‌های آماری مورد استفاده قرار گرفته‌اند. داده‌های جمعیتی نواحی از سرشماری عمومی نفوس و مسکن سال ۱۳۹۵ استخراج و شاخص تراکم جمعیت (نفر در هکتار) به عنوان متغیر مستقل محاسبه شد. داده‌های مکانی خدمات شهری شامل ۱۲ نوع کاربری (آموزشی، فرهنگی-هنری، مذهبی، ورزشی، درمانی، تجاری، پارک و فضای سبز، ایستگاه آتش‌نشانی، پمپ‌بنزین و جایگاه سوخت، ایستگاه اتوبوس، BRT و مترو) به صورت داده‌های نقطه‌ای گردآوری گردید. این اطلاعات از طرح جامع کلان‌شهر تبریز (۱۳۹۵) استخراج و با تصاویر ماهواره‌ای Google Earth کنترل، تطبیق و به‌روزرسانی شد تا از دقت مکانی داده‌ها اطمینان حاصل گردد. تحلیل‌های فضایی در

محیط ArcMap 10.8.2 انجام شد. در گام نخست، به منظور بررسی الگوی توزیع مکانی خدمات و سنجش شدت تمرکز و گرادیان فضایی، از مدل تراکم کرنل (Kernel Density) استفاده شد. سپس شاخص Average Nearest Neighbor برای تعیین خوشه‌ای، تصادفی یا پراکنده بودن الگوی نقاط هر خدمت محاسبه گردید. به منظور ارزیابی خودهمبستگی فضایی و معناداری الگوهای خوشه‌ای، شاخص موران جهانی (Global Moran's I) به کار گرفته شد. در مرحله بعد، به منظور شناسایی کانون‌های تمرکز و کمبود خدمات در سطح نواحی، تحلیل لکه‌های داغ (Getis-Ord Gi) بر مبنای داده‌های پلیگونی و تعداد تجمیع شده خدمات در هر ناحیه انجام شد تا خوشه‌های معنادار مقادیر بالا (Hot Spots) و پایین (Cold Spots) مشخص گردد. برای تحلیل رابطه میان تراکم جمعیت (متغیر مستقل) و تعداد خدمات در هر ناحیه (متغیر وابسته)، ابتدا مدل رگرسیون حداقل مربعات معمولی (OLS) اجرا شد تا رابطه سراسری، معناداری ضرایب، توان تبیینی مدل (R^2 و Adjusted R^2) و آزمون ناهمسانی فضایی ضرایب (Koenker BP) بررسی شود. با توجه به نتایج آزمون نایستایی و احتمال ناهمگنی مکانی رابطه، مدل رگرسیون وزنی جغرافیایی (GWR) به کار گرفته شد تا تغییرات مکانی ضرایب رگرسیونی، مقادیر $Local R^2$ و شدت و جهت اثر جمعیت بر استقرار خدمات در سطح ۳۸ ناحیه شهری تحلیل گردد. در نهایت، به منظور ارزیابی کفایت مدل‌ها و اطمینان از حذف ساختار فضایی از خطاها، خودهمبستگی فضایی باقی‌مانده‌های مدل‌ها با استفاده از شاخص موران بررسی شد. این چارچوب تحلیلی امکان مقایسه مدل سراسری (OLS) و مدل محلی (GWR)، شناسایی ناهمگنی فضایی رابطه جمعیت-خدمات و تبیین الگوی عدالت خدماتی در مقیاس ناحیه‌ای شهر تبریز را فراهم می‌سازد. استفاده از این روش‌ها و شاخص‌ها، امکان تحلیل جامع و چندبعدی الگوهای فضایی خدمات شهری در تبریز و شناسایی نقاط تمرکز و کمبود خدمات را فراهم می‌کند و زمینه لازم برای ارائه راهکارهای برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری به منظور ارتقای عدالت فضایی را فراهم می‌آورد.

یافته‌ها

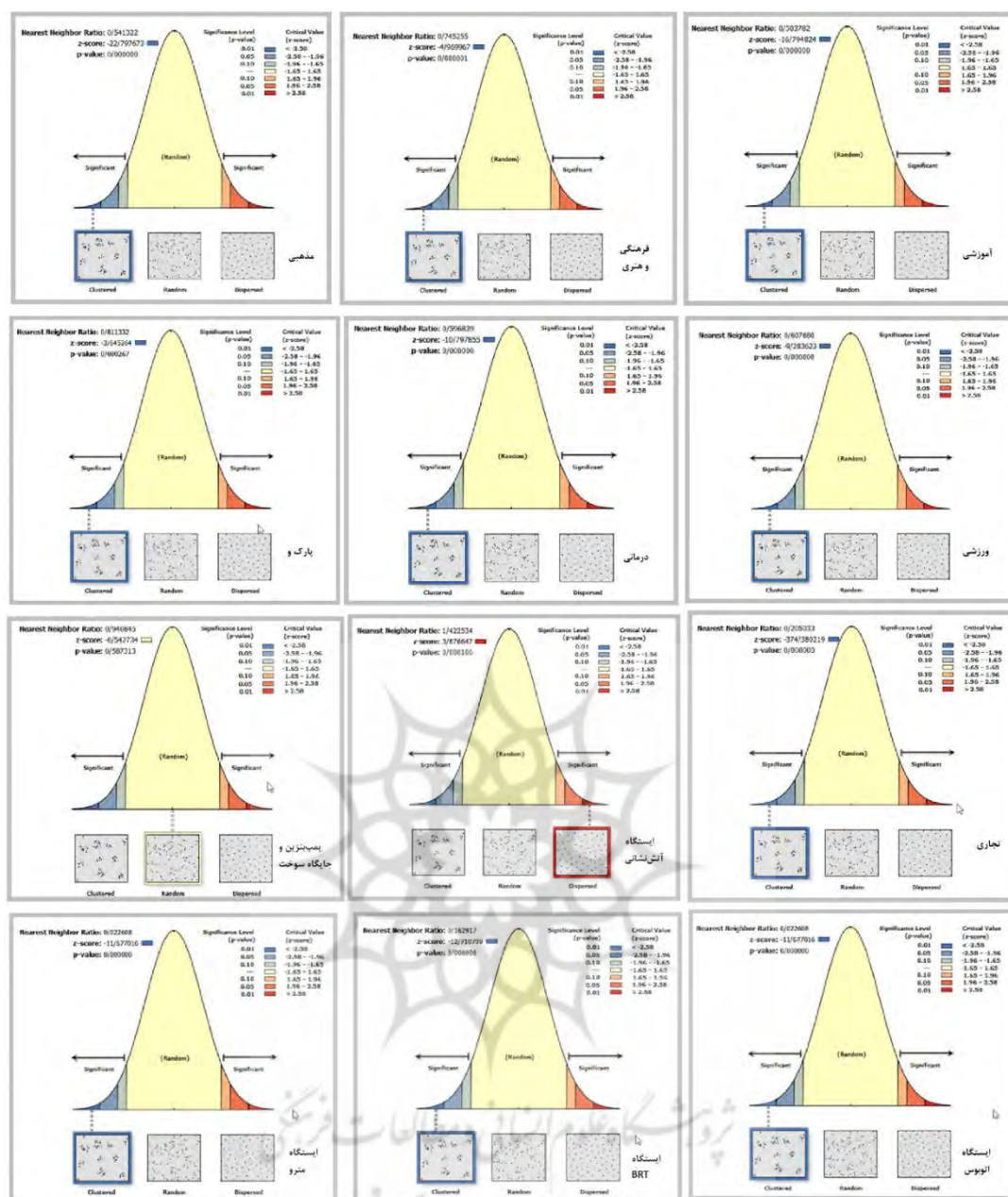
در این بخش، نتایج حاصل از محاسبه شاخص‌های فضایی و اجرای مدل‌های تحلیلی ارائه می‌شود. خروجی هر مدل به صورت جداگانه و بر اساس ترتیب روش‌شناسی تحقیق گزارش شده است.

نتایج حاصل از مدل تراکم کرنل در شکل ۱ نشان می‌دهد که الگوی توزیع فضایی انواع خدمات شهری در کلان‌شهر تبریز از تمرکز هسته‌ای تبعیت می‌کند. بر اساس پهنه‌بندی کرنل، تمامی گروه‌های خدماتی از جمله مراکز آموزشی، فرهنگی-هنری، مذهبی، ورزشی، درمانی، تجاری و ایستگاه‌های حمل‌ونقل عمومی عمدتاً در پنج سطح خیلی زیاد تا خیلی کم طبقه‌بندی شده‌اند. در تمامی موارد، پهنه‌های خیلی زیاد و زیاد در محدوده مرکزی شهر و تا حدودی در پهنه‌های شرقی و بخش‌هایی از شمال و جنوب هسته مرکزی قرار دارد. با فاصله گرفتن از مرکز، از میزان تراکم خدمات کاسته شده و به پهنه‌های کم و خیلی کم تبدیل می‌شود. این الگو نشان می‌دهد که ساختار توسعه شهری تبریز همچنان از الگوی تک‌هسته‌ای و متمرکز پیروی می‌کند و بخش‌های پیرامونی و نواحی توسعه‌یافته جدید از نظر برخورداری از خدمات، به‌ویژه خدمات مذهبی، درمانی، فرهنگی و آموزشی، نسبت به مناطق قدیمی و مرکزی شهر کم برخوردارتر هستند. بنابراین، نتایج کرنل حاکی از وجود یک گرادیان فضایی مشخص در تراکم خدمات از مرکز به پیرامون است که نوعی عدم تعادل در دسترسی فضایی به خدمات عمومی را منعکس می‌کند.



شکل ۱. پهنه‌بندی پراکنش خدمات شهری کلان‌شهر تبریز با مدل تراکم کرنل

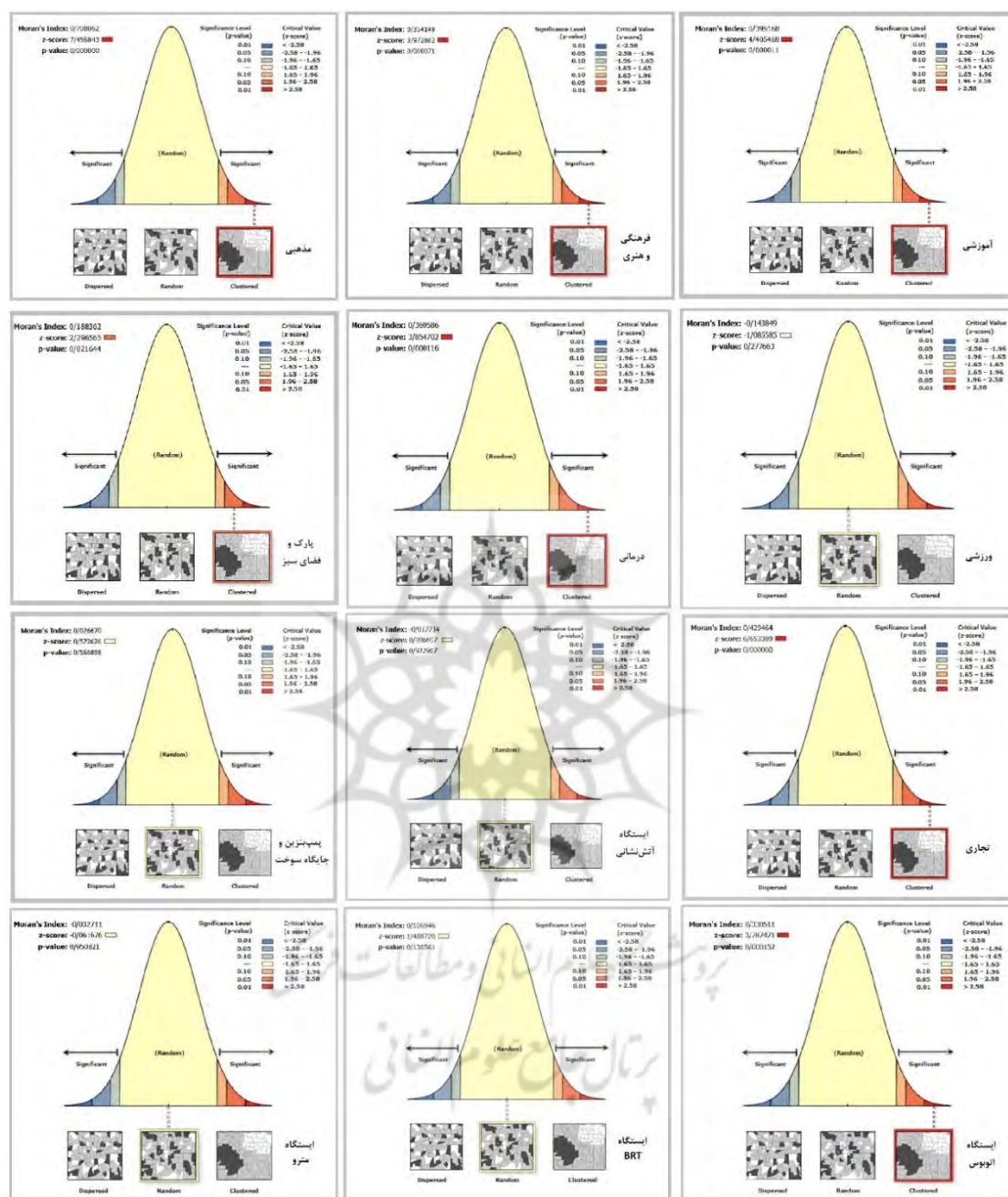
تحلیل ضریب میانگین نزدیک‌ترین همسایگی (ANN) برای انواع خدمات شهری تبریز در شکل ۲ نشان می‌دهد که الگوی توزیع بیشتر کاربری‌ها غیر تصادفی و خوشه‌ای است. ضریب ANN برای اغلب گروه‌ها کمتر از یک به دست آمده است؛ از جمله مراکز آموزشی (حدود ۰/۵۰)، فضاهای فرهنگی-هنری (حدود ۰/۷۵)، فضاهای مذهبی (حدود ۰/۵۴)، فضاهای ورزشی (حدود ۰/۶۱)، فضاهای درمانی (حدود ۰/۶۰)، پارک و فضای سبز (حدود ۰/۸۱)، کاربری تجاری (حدود ۰/۲۰) و ایستگاه‌های اتوبوس، مترو و BRT (به ترتیب حدود ۰/۳۰، ۰/۱۶ و ۰/۰۲). علاوه بر مقدار عددی ضریب، شرط تکمیلی نیز تأیید شده است؛ به این معنا که تمامی این کاربری‌ها دارای مقادیر Z بزرگ، منفی و از نظر آماری معنادار هستند و بنابراین با سطح اطمینان ۹۹ درصد می‌توان اظهار کرد که خدمات مذکور دارای الگوی توزیع خوشه‌ای هستند. این الگو به طور کامل با نتایج تراکم کرنل همخوانی داشته و تمرکز خدمات در هسته مرکزی شهر را تأیید می‌کند. استثنای مهم در این میان شامل ایستگاه‌های آتش‌نشانی با ضریب بیش از یک و Z مثبت، و نیز جایگاه‌های سوخت با ضریب نزدیک به یک و Z غیر معنی‌دار است که نشان‌دهنده الگوی پراکنده یا تقریباً تصادفی در این دو نوع خدمت است. در مجموع، ANN نشان می‌دهد که ساختار ارائه خدمات در تبریز عمدتاً متمرکز و خوشه‌ای است و تنها بخش محدودی از خدمات الگوی پراکنده دارند.



شکل ۲. الگوی توزیع فضایی خدمات شهری بر اساس شاخص ضریب نزدیک‌ترین همسایگی

نتایج شاخص موران جهانی در ارزیابی الگوی خودهمبستگی فضایی خدمات شهری تبریز در شکل ۳ نشان می‌دهد که بیشتر خدمات دارای الگوی خوشه‌ای و غیر تصادفی هستند. مقدار موران برای فضاهای آموزشی (۰/۳۹۵)، فرهنگی-هنری (۰/۳۱۴)، مذهبی (۰/۷۰۸)، درمانی (۰/۳۷۰)، تجاری (۰/۴۳۰)، پارک و فضای سبز (۰/۱۸۸) و ایستگاه‌های اتوبوس (۰/۳۳۹) همگی مثبت، معنادار و همراه با Z-score بالا هستند. این مقادیر بیانگر وجود خوشه‌های معنادار خدمات در سطح ۹۹ درصد اطمینان بوده و نشان می‌دهد که توزیع این کاربری‌ها به‌طور سیستماتیک در مناطق مرکزی و محدوده‌های دارای تراکم خدماتی بیشتر متمرکز شده است. در مقابل، کاربری‌هایی مانند فضاهای ورزشی ($I = -0.144$)، ایستگاه‌های آتش‌نشانی ($I = -0.107$)، ایستگاه‌های مترو ($I = -0.33$) و ایستگاه‌های BRT با سطح معناداری بالا فاقد الگوی خوشه‌ای بوده و بیشتر پراکنده و گسسته هستند. این یافته‌ها با نتایج مدل‌های کرنل و ANN سازگار بوده و تأیید می‌کند

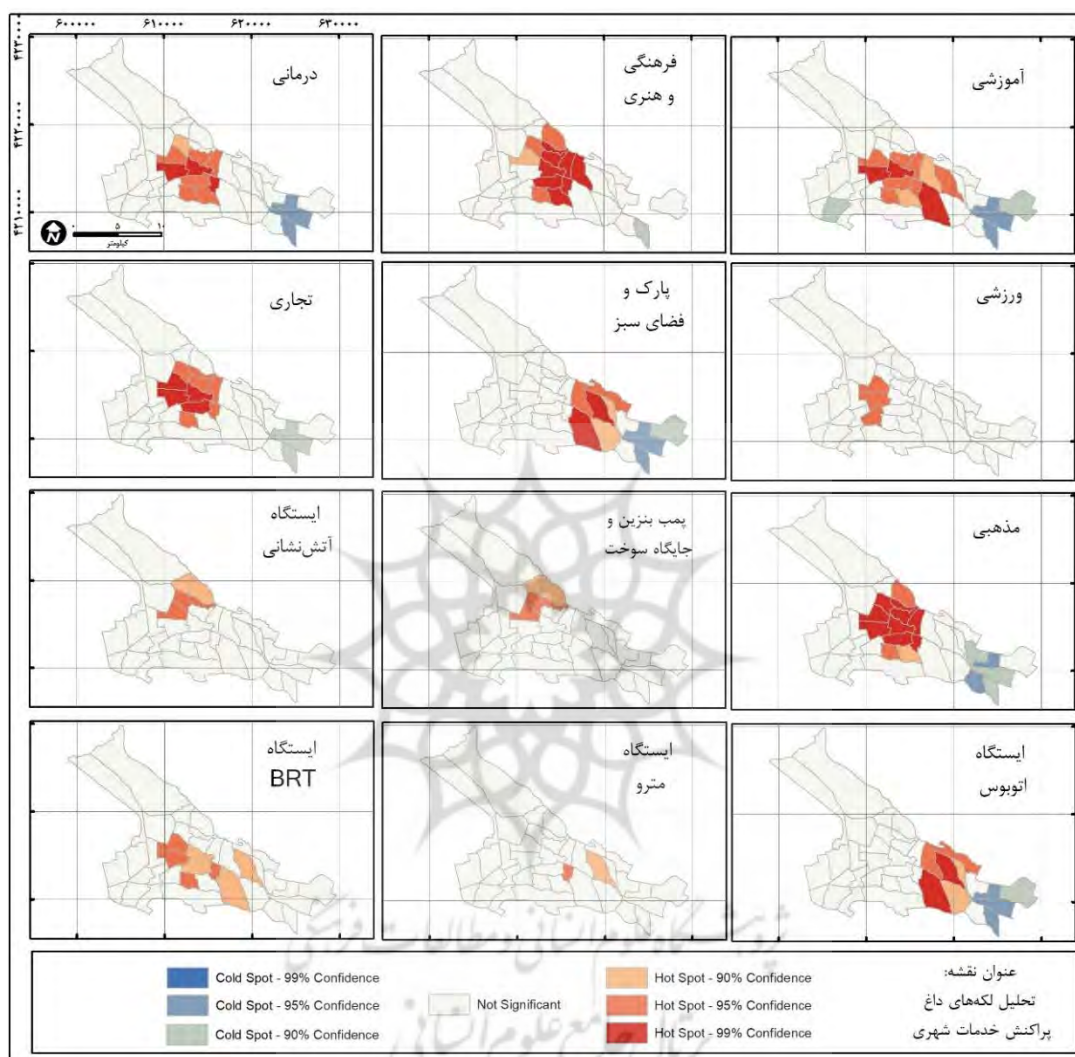
که الگوی غالب سازمان فضایی خدمات شهری تبریز متمرکز و خوشه‌ای است، با چند استثناء که پراکنش نسبتاً تصادفی دارند.



شکل ۳. شاخص جهانی موران برای خدمات شهری در کلان‌شهر تبریز

تحلیل لکه‌های داغ مبتنی بر آماره Getis-Ord G_i^* الگوی فضایی تمرکز مقادیر بالا و پایین خدمات شهری را آشکار ساخته و تکمیل‌کننده نتایج شاخص موران است. مقادیر Z مثبت و معنادار بیانگر خوشه‌های با مقادیر بالا (لکه‌های داغ) و مقادیر Z منفی و معنادار نشان‌دهنده خوشه‌های با مقادیر پایین (لکه‌های سرد) هستند. بر اساس نتایج، لکه‌های داغ خدمات مذهبی، آموزشی، درمانی، فرهنگی-هنری و تجاری عمده‌تاً در نواحی مرکزی تبریز مشاهده می‌شود که نشان از تمرکز ساختاریافته خدمات در هسته میانی شهر دارد. پارک و فضای سبز علاوه بر مرکز، در بخش‌هایی از بافت جدید شرقی نیز

لکه‌های داغ ایجاد کرده و الگوی متفاوتی نسبت به سایر گروه‌ها نشان داده‌اند. خدمات تجهیزات شهری مانند ایستگاه آتش‌نشانی و جایگاه سوخت عمدتاً پراکنده‌اند و تنها خوشه‌های داغ محدود در شمال غرب مشاهده می‌شود. همچنین ایستگاه‌های اتوبوس، مترو و BRT تمرکز اصلی خود را در پهنه مرکزی و به‌ویژه در امتداد محور شرقی-غربی مستقر کرده‌اند که بیانگر وابستگی شبکه حمل‌ونقل به ستون فقرات حرکتی شهر است (شکل ۴).



شکل ۴. تحلیل لکه‌های داغ پراکنش خدمات شهری با آزمون Gi

به‌منظور تحلیل جامع رابطه میان تراکم جمعیت و توزیع خدمات شهری در کلان‌شهر تبریز، نتایج حاصل از مجموعه‌ای از مدل‌های فضایی شامل تحلیل الگوی توزیع (نزدیک‌ترین همسایگی و تراکم کرنل)، خودهمبستگی فضایی (موران جهانی و لکه‌های داغ Gi) و مدل‌های رگرسیونی سراسری و محلی (OLS و GWR) به‌صورت مرحله‌مند بررسی و تفسیر شد. نتایج اولیه الگوهای توزیع مکانی نشان داد که اغلب خدمات شهری دارای الگوی خوشه‌ای و متمرکز بوده و تمرکز اصلی آن‌ها در هسته مرکزی شهر شکل گرفته است؛ الگویی که به‌تدریج با فاصله گرفتن از مرکز، به‌ویژه در نواحی شمالی و شرقی، تضعیف می‌شود. این یافته‌ها با مقادیر معنادار شاخص نزدیک‌ترین همسایگی و نتایج تراکم کرنل همخوانی داشته و وجود ساختار فضایی نابرابر در استقرار خدمات را تأیید می‌کند.

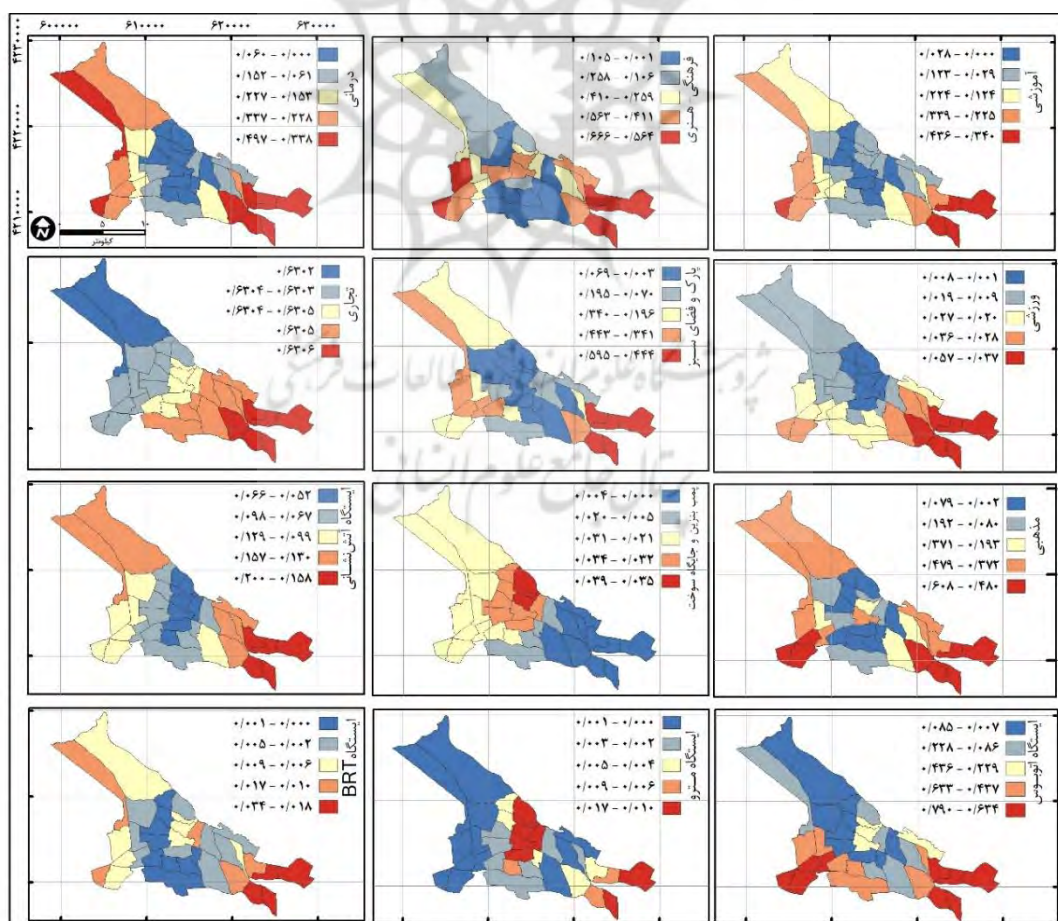
نتایج شاخص موران جهانی و تحلیل لکه‌های داغ Gi نیز این الگو را تقویت می‌کند؛ به‌گونه‌ای که برای خدماتی نظیر آموزشی، مذهبی، درمانی، فرهنگی-هنری و تجاری، خوشه‌های معنادار مقادیر بالا در مرکز شهر و خوشه‌های مقادیر پایین در نواحی پیرامونی، به‌ویژه شمال شهر، مشاهده می‌شود. در مقابل، برخی خدمات شبکه‌ای مانند مترو، BRT و ایستگاه‌های آتش‌نشانی فاقد خودهمبستگی فضایی معنادار بوده و الگوی استقرار آن‌ها بیشتر تابع منطق شبکه‌ای و الزامات عملکردی است تا ساختار جمعیتی. در گام بعد، برای سنجش رابطه آماری میان تراکم جمعیت و خدمات شهری، مدل رگرسیون حداقل مربعات معمولی (OLS) اجرا شد. نتایج OLS نشان داد که در سطح سراسری، برخی خدمات نظیر تجاری، مذهبی، آموزشی و درمانی دارای رابطه مثبت و معنادار با تراکم جمعیت هستند؛ باین‌حال، مقادیر نسبتاً پایین R^2 و معناداری آزمون Koenker BP بیانگر ناهمسانی فضایی و ناکارآمدی مدل سراسری در توضیح تغییرات مکانی این رابطه است. بر این اساس، استفاده از مدل رگرسیون وزنی جغرافیایی (GWR) به‌عنوان رویکردی حساس به مکان، ضروری تشخیص داده شد.

جدول ۱. مقایسه خروجی‌های مدل OLS و GWR

Moran's I Residual	خروجی‌های مدل GWR						خروجی‌های مدل OLS				خدمات شهری
	Local Coefficient max	Local Coefficient min	Local R ² max	Local R ² min	Adjusted R ²	R ²	p-value	Coefficient	Adjusted R ²	R ²	
آموزشی ($Z=1/198$, $p=0/231$)	0/296	-0/117	0/436	-0/0006	0/343	0/479	0/058	0/154	0/185	0/209	
درمانی ($Z=1/459$, $p=0/144$)	0/054	-0/0245	0/497	-0/0001	0/417	0/537	0/017	0/035	0/239	0/262	
ورزشی ($Z=-1/454$, $p=0/146$)	0/009	0/0024	0/057	0/0015	-0/014	0/076	0/234	0/008	0/014	0/043	
فرهنگی-هنری ($Z=-0/301$, $p=0/764$)	0/034	-0/0883	0/666	0/0295	0/658	0/790	0/017	0/015	0/075	0/022	
مذهبی ($Z=-0/859$, $p=0/390$)	0/170	-0/2509	0/608	0/0016	0/666	0/795	0/016	0/149	0/242	0/264	
تجاری ($Z=0/145$, $p=0/656$)	0/62	2/58	0/756	0/0331	0/731	0/801	0/000	0/501	0/619	0/631	
ایستگاه اتوبوس ($Z=-0/899$, $p=0/369$)	0/579	-0/2704	0/790	0/0073	0/674	0/810	0/007	0/155	0/276	0/297	
ایستگاه BRT ($Z=-0/598$, $p=0/55$)	0/008	-0/0075	0/034	-0/0001	0/002	0/100	0/406	0/007	-0/009	0/021	
پارک و فضای سبز ($Z=-0/292$, $p=0/77$)	0/047	-0/0159	0/595	0/0028	0/368	0/562	0/285	0/013	0/111	0/137	
ایستگاه آتش‌نشانی ($Z=-1/602$, $p=0/109$)	0/004	0/0021	0/200	0/0517	0/137	0/213	0/101	0/004	0/160	0/184	
پمپ‌بنزین و جایگاه سوخت ($Z=0/436$, $p=0/663$)	0/0001	-0/0026	0/034	-0/0001	-0/064	0/029	0/745	-0/001	-0/027	0/003	
ایستگاه مترو ($Z=0/218$, $p=0/827$)	0/003	-0/0047	0/039	0/0003	-0/036	0/055	0/629	0/003	-0/023	0/007	

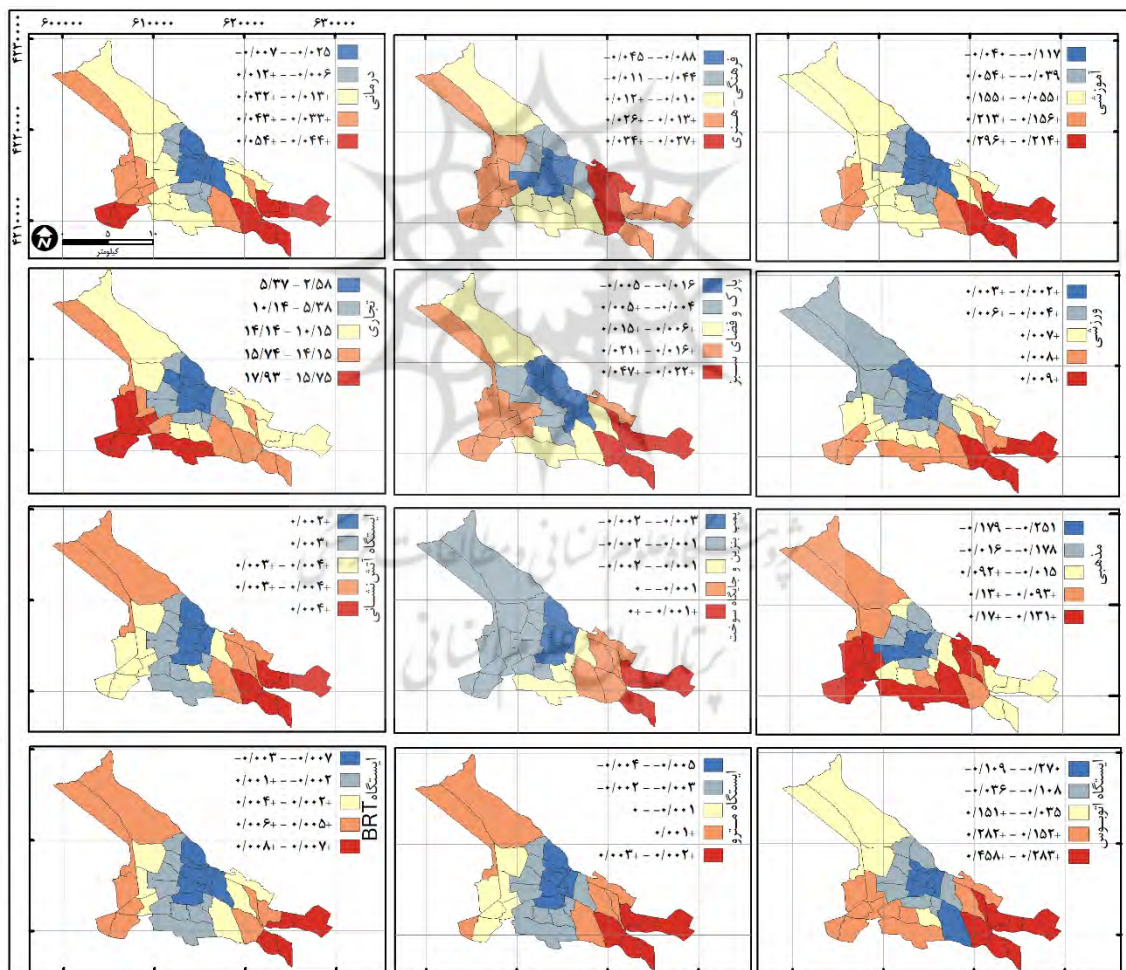
مقایسه نتایج OLS و GWR نشان می‌دهد که در اغلب خدمات، مدل GWR قدرت تبیین به مراتب بالاتری دارد که بیانگر وجود ناپیوستایی فضایی در رابطه جمعیت و خدمات شهری در تبریز است. در خدماتی نظیر تجاری ($R^2=0/80$)، ایستگاه‌های اتوبوس ($R^2=0/81$)، مذهبی ($R^2=0/79$) و فرهنگی-هنری ($R^2=0/79$)، مدل GWR عملکرد بسیار بالایی داشته و دامنه R^2 Local از مقادیر بسیار پایین تا بیش از $0/70$ متغیر است. این ناهمگنی شدید فضایی نشان می‌دهد که در برخی نواحی، تراکم جمعیت عامل اصلی استقرار خدمات بوده، درحالی‌که در سایر نواحی، به‌ویژه مرکز شهر، عوامل تاریخی و کارکردی نقش غالب‌تری داشته‌اند. در گروه دوم شامل خدمات آموزشی ($R^2=0/48$)، درمانی ($R^2=0/54$) و پارک و فضای سبز ($R^2=0/48$)، اگرچه مدل GWR نسبت به OLS بهبود محسوسی نشان می‌دهد، اما شدت وابستگی به تراکم جمعیت در این خدمات در سطح متوسط باقی می‌ماند (جدول شماره ۱).

نقشه‌های R^2 Local نشان می‌دهد که در نواحی واقع در بافت جدید، به‌ویژه در شرق شهر، رابطه جمعیت و خدمات تقویت شده، درحالی‌که در هسته مرکزی، علی‌رغم تمرکز خدمات، این رابطه ضعیف‌تر است. این الگو بیانگر هم‌زمانی سیاست‌های پیشین مکان‌یابی و تحولات جمعیتی اخیر در شکل‌گیری ساختار کنونی خدمات است. در مقابل، خدماتی نظیر مترو ($R^2=0/55$)، ایستگاه‌های BRT ($R^2=0/99$)، پمپ‌بنزین و جایگاه سوخت ($R^2=0/29$)، و تا حدودی ورزشی و آتش‌نشانی، در هر دو مدل OLS و GWR دارای مقادیر بسیار پایین R^2 و دامنه محدود R^2 هستند (شکل ۵). این نتایج نشان می‌دهد که تراکم جمعیت نقش تعیین‌کننده‌ای در مکان‌یابی این خدمات ندارد و استقرار آن‌ها بیشتر تابع ملاحظات شبکه‌ای، دسترسی‌های شریانی، استانداردهای خدمات‌رسانی و الزامات ایمنی شهری است.



شکل ۵. نقشه قدرت تبیین محلی (R^2 Local) مدل GWR در تحلیل رابطه تراکم جمعیت و خدمات شهری

تحلیل نقشه‌های ضرایب محلی^۱ تصویر دقیق‌تری از ناهمگنی فضایی ارائه می‌دهد (شکل ۶). در نواحی شرقی شهر که عمدتاً بافت جدید بوده و در مرحله توسعه برنامه‌ریزی شده قرار دارند، با وجود تراکم جمعیتی پایین، ضرایب محلی اغلب خدمات آموزشی، درمانی، فضای سبز، حمل‌ونقل عمومی و بخشی از خدمات فرهنگی-هنری مثبت و نسبتاً بالا است؛ امری که نشان می‌دهد توزیع خدمات در این پهنه بیشتر مبتنی بر سیاست‌های پیش‌نگرانه توسعه بوده و هنوز مستقیماً از فشار جمعیتی تبعیت نمی‌کند. در مقابل، در نواحی شمالی و تا حدودی نواحی جنوب شهر که عمدتاً شامل محلات کم‌برخوردار با تراکم جمعیتی بالا هستند، ضرایب محلی بسیاری از خدمات، به‌ویژه آموزشی، درمانی، مذهبی و فرهنگی-هنری، منفی یا بسیار ضعیف است؛ وضعیتی که بیانگر عدم انطباق جدی میان نیاز جمعیتی و عرضه خدمات و نشانه‌ای از ضعف عدالت عمودی در این پهنه‌هاست. در بخش غربی شهر، ضرایب محلی اغلب خدمات مثبت اما با شدت متوسط است که بیانگر نوعی تعادل نسبی، اما نه مطلوب، میان جمعیت و خدمات است. در هسته مرکزی شهر نیز، علی‌رغم تراکم جمعیتی پایین، ضرایب محلی خدمات فرهنگی-هنری و مذهبی اغلب ضعیف یا منفی بوده و بر غلبه الگوی انباشت تاریخی خدمات و استقلال نسبی آن‌ها از ساختار جمعیتی فعلی دلالت دارد.



شکل ۶. پراکنش فضایی ضرایب محلی تأثیر تراکم جمعیت بر خدمات شهری

از منظر اعتبار مدل، نتایج آزمون Moran's I بر باقیمانده‌های GWR در جدول شماره ۱ نشان می‌دهد الگوی فضایی باقیمانده‌ها در تمامی خدمات تصادفی بوده و خودهمبستگی فضایی معناداری وجود ندارد ($p > 0.05$). این امر تأیید می‌کند که مدل GWR توانسته بخش عمده ساختار فضایی موجود در داده‌ها را توضیح داده و نسبت به مدل OLS از کارایی بالاتری برخوردار است.

بحث

تحلیل الگوهای فضایی خدمات شهری کلان‌شهر تبریز با بهره‌گیری از مجموعه‌ای از شاخص‌های آماری و مدل‌های تحلیلی شامل میانگین نزدیک‌ترین همسایگی، تراکم کرنل، موران جهانی، لکه‌های داغ و رگرسیون وزنی جغرافیایی، امکان ارزیابی چندبعدی از نحوه توزیع خدمات و رابطه آن با ساختار فضایی و جمعیتی شهر را فراهم کرده است. این مجموعه روش‌ها مکمل یکدیگر بوده و تصویری پیوسته و سازگار از الگوی تمرکز خدمات در تبریز ارائه می‌دهند. یافته‌ها نشان می‌دهد که کلان‌شهر تبریز همچنان واجد ساختاری متمرکز و تک‌هسته‌ای است و پراکنش بسیاری از خدمات شهری به‌طور معناداری از الگوی خوشه‌ای تبعیت می‌کند، درحالی‌که تنها تعداد محدودی از خدمات الگوهای پراکنده یا تقریباً تصادفی نشان می‌دهند. در مجموع، تلفیق نتایج همه مدل‌ها نشان می‌دهد که ساختار خدمات شهری تبریز از منظر ارتباط با تراکم جمعیت واجد سه الگوی متمایز است:

- ۱) خدمات با وابستگی شدید و ناهمگنی فضایی بالا (تجاری، حمل‌ونقل اتوبوسی، مذهبی و فرهنگی-هنری)،
- ۲) خدمات با وابستگی متوسط و ناهمگنی میانه (آموزشی، درمانی و فضای سبز)،
- ۳) خدمات با وابستگی ضعیف و منطق مکان‌یابی شبکه‌ای یا استاندارد (مترو، BRT، پمپ‌بنزین و جایگاه سوخت و آتش‌نشانی).

این نتایج نشان می‌دهد که توزیع خدمات شهری در تبریز نه یکنواخت و نه صرفاً تابع تراکم جمعیت است، بلکه حاصل برهم‌کنش توسعه برنامه‌ریزی‌شده در نواحی شرق، محرومیت ساختاری در نواحی شمالی و تا حدودی نواحی جنوبی، تعادل متوسط در غرب و تمرکز تاریخی مرکز شهر است. از منظر عدالت فضایی، این ناهمگنی‌ها بیانگر ضعف هم‌زمان در تحقق عدالت افقی و عمودی بوده و ضرورت بازنگری در سیاست‌های مکان‌یابی خدمات با رویکردی مبتنی بر نیازهای واقعی جمعیتی و تحلیل‌های مکان محور را برجسته می‌سازد. نتایج این پژوهش در کلیات الگوی تمرکز-مرکز-پیرامونی و خوشه‌بندی فضایی خدمات، همسو با یافته‌های مطالعات انجام‌شده در سایر کلان‌شهرهای ایران و نیز تحقیقات بین‌المللی مرتبط با نایستایی فضایی ضرایب رگرسیونی است. این هم‌گرایی نشان می‌دهد که الگوی تمرکز خدمات در هسته مرکزی شهر و کاهش تدریجی در پیرامون، الگویی پایدار در ساختار فضایی شهرهای بزرگ به شمار می‌آید.

مقایسه یافته‌های پژوهش حاضر با پیشینه تحقیق نشان می‌دهد که از نظر الگوی تمرکز-مرکز-پیرامونی و خوشه‌بندی فضایی خدمات، نتایج با مطالعات رضائی و همکاران (۱۴۰۳) در مشهد، جباری و همکاران (۱۴۰۳) در اردبیل، پورمراد و یاسوری (۱۴۰۳) در بندر انزلی و نیز با پژوهش‌های بین‌المللی مانند فانلی و همکاران (۲۰۲۵) و چن، هو و لای (۲۰۲۲) همسو است؛ بدین معنا که تمرکز خدمات در هسته مرکزی و کاهش تدریجی در پیرامون، الگوی غالب ساختار فضایی خدمات شهری را شکل می‌دهد. همچنین ناهمگنی مکانی رابطه جمعیت و خدمات که در مدل GWR این پژوهش آشکار شد، با نتایج لان و همکاران (۲۰۱۸) و پانگ و همکاران (۲۰۲۵) درباره نایستایی فضایی ضرایب رگرسیونی همخوانی دارد. از منظر عدالت عمودی نیز یافته‌های این تحقیق مبنی بر عدم انطباق کامل توزیع خدمات با نیازهای جمعیتی، با نتایج رضائی و منوچهری (۱۴۰۱)، جعفری و همکاران (۱۴۰۳) و آشیک و همکاران (۲۰۲۴) قابل‌مقایسه است.

نتیجه‌گیری

تحلیل داده‌های فضایی در این پژوهش نشان داد که الگوی استقرار خدمات شهری در کلان‌شهر تبریز ماهیتی متمرکز، خوشه‌ای و به‌طور غالب متأثر از ساختار تاریخی-کالبدی شهر دارد و تنها به‌صورت محدود از منطق جمعیت محور تبعیت می‌کند. نتایج حاصل از شاخص‌های تراکم کرنل، نزدیک‌ترین همسایگی و خودهمبستگی فضایی موران جهانی، غلبه الگوی مرکز-پیرامونی را در اغلب گروه‌های خدماتی تأیید می‌کند؛ به‌گونه‌ای که تمرکز خدمات فرهنگی-هنری، مذهبی، تجاری و درمانی در هسته مرکزی شهر و کاهش تدریجی آن‌ها در نواحی پیرامونی، به‌عنوان الگوی مسلط فضایی قابل‌مشاهده است. این تمرکز، بیش از آنکه بازتاب نیازهای جمعیتی فعلی باشد، حاصل انباشت تاریخی زیرساخت‌ها، تمرکز فعالیت‌های اقتصادی-اداری و مسیرهای توسعه پیشین شهر است. تحلیل رگرسیونی نیز نشان داد که مدل GWR مقایسه با OLS توان تبیینی بالاتری دارد و وجود نایستایی فضایی در رابطه میان تراکم جمعیت و خدمات شهری را آشکار می‌سازد. ناهمگنی ضرایب محلی و $Local R^2$ بیانگر آن است که در برخی نواحی، به‌ویژه در شرق درحال توسعه، توزیع خدمات مبتنی بر برنامه‌ریزی پیش‌نگرانه بوده و مستقل از فشار جمعیتی شکل گرفته است، درحالی‌که در نواحی شمالی پرتراکم و کم‌برخوردار، ضعف معنادار در انطباق میان نیاز جمعیتی و عرضه خدمات مشاهده می‌شود. غرب شهر وضعیتی میانه و نسبتاً متعادل دارد و هسته مرکزی، علی‌رغم تراکم جمعیتی پایین، همچنان کانون اصلی تمرکز خدمات باقی‌مانده است. این الگوها نشان‌دهنده کاستی در تحقق هم‌زمان عدالت افقی و عدالت عمودی در سطح نواحی شهری است. باین‌حال، تمایز اصلی پژوهش حاضر با بخش قابل‌توجهی از مطالعات پیشین، در گذار از رتبه‌بندی صرف و سنجش سطح برخورداری به سمت مدل‌سازی صریح ناهمگنی مکانی و تلفیق هم‌زمان شاخص‌های تمرکز، خودهمبستگی فضایی و رگرسیون وزنی جغرافیایی است؛ رویکردی که امکان تبیین دقیق‌تر سازوکارهای فضایی بازتولید نابرابری خدمات شهری را فراهم می‌سازد. در مجموع، نتایج تحقیق نشان می‌دهد که کلان‌شهر تبریز با شکافی ساختاری میان تمرکز تاریخی خدمات در مرکز و نیازهای فزاینده نواحی پیرامونی مواجه است. تداوم این وضعیت می‌تواند نابرابری فضایی و ناکارآمدی شبکه خدمات شهری را تشدید کند. از این‌رو، تحقق عدالت فضایی مستلزم بازنگری در سیاست‌های مکان‌یابی خدمات، تقویت قطب‌های خدماتی پیرامونی، توجه ویژه به نواحی پرتراکم و کم‌برخوردار و بهره‌گیری از تحلیل‌های مکان محور در تصمیم‌سازی‌های شهری است. این پژوهش با ارائه شواهد تجربی مبتنی بر مدل‌های نایستای فضایی، چارچوبی تحلیلی برای پشتیبانی از برنامه‌ریزی عادلانه‌تر و کارآمدتر خدمات شهری در تبریز فراهم می‌آورد.

حامی مالی

این اثر حامی مالی نداشته است.

سهم نویسندگان در پژوهش

محمد شالی: نظارت، مدیریت پروژه، مفهوم‌سازی، طراحی روش‌شناسی، تحلیل داده‌ها، نگارش پیش‌نویس اولیه و تأیید نهایی نسخه قابل انتشار و حسام اسمعیلی قزلجه میدان: گردآوری و به‌روزرسانی داده‌ها، مرور ادبیات و تهیه پیش‌نویس اولیه

تضاد منافع

نویسندگان اعلام می‌دارند که هیچ تضاد منافی در رابطه با نویسندگی و یا انتشار این مقاله ندارند.

تقدیر و تشکر

نویسندگان از همه کسانی که در انجام این پژوهش به ما یاری رساندند، به‌ویژه کسانی که کار ارزیابی کیفیت مقالات را انجام دادند، تشکر و قدردانی می‌نمایند.

منابع

- امانپور، سعید؛ ملکی، سعید و حسینی، نبی‌الله. (۱۳۹۵). تحلیلی بر توزیع خدمات شهری در کلان‌شهر اهواز از منظر عدالت فضایی. فصلنامه علمی پژوهش‌های بوم‌شناسی شهری، ۷(۱۴)، ۹۹-۱۱۲. doi:10.1001.1.25383930.1395.7.14.7.9
- پورمراد، آریتا و یاسوری، مجید. (۱۴۰۳). بررسی عدالت فضایی در شهر با تأکید بر توزیع خدمات شهری، مطالعه موردی: شهر بندر انزلی. مجله پژوهش و فناوری محیط‌زیست، ۹(۱۵)، ۱۶۵-۱۸۳. doi:10.61186/jert.46769.9.15.183
- جباری، علیرضا؛ صمدزاده، رسول و وثیق، یوسف. (۱۴۰۳). سنجش و ارزیابی پراکنش خدمات شهری در نواحی شهر اردبیل. نشریه پژوهش‌های بوم‌شناسی شهری، ۱۵(۳۷)، ۶۱-۸۰. doi: 10.30473/grup.2023.65903.2744
- جعفری، فیروز، اصغری زمانی، اکبر و سلیمانی راد، اسماعیل. (۱۴۰۲). بررسی توزیع خدمات شهری در راستای عدالت فضایی با تأکید بر ساختار جمعیتی (مطالعه موردی: شهر تبریز). جغرافیای اجتماعی شهری، ۱۰(۲)، ۲۳۷-۲۵۶. doi: 10.22103/JUSG.2023.2113
- محمدی، چنور. (۱۴۰۳). ارزیابی شاخص‌های خدمات شهری در مناطق کلان‌شهر کرمانشاه. مجله جغرافیا و روابط انسانی، ۷(۲)، ۷۲-۸۳. doi: 10.22034/gahr.2023.421806.1972
- رخشانی نسب، حمیدرضا؛ سلیمانی دامنه، مجتبی و کاخا، معصومه. (۱۴۰۴). ارزیابی و تحلیل توزیع فضایی خدمات بهداشتی و درمانی در سطح شهرستان‌های استان قزوین. مجله آمایش سرزمین، ۱۷(۱)، ۱۴۹-۱۶۷. doi: 10.22059/jtcp.2025.394117.670504
- رمضانی، مجید و منوچهری میاندوآب، ایوب. (۱۴۰۱). تحلیل فضایی دسترسی گروه‌های فقیر به خدمات شهری (مورد: شهر ارومیه). آمایش فضا و ژئوماتیک، ۲۶(۳)، ۷۴-۱۰۴. doi: 10.2022/hsmsp.26.3.4
- سرور، هوشنگ؛ لاله پور، منیژه و سربازگلی، سولماز. (۱۳۹۵). ارزیابی و تحلیل فضایی پراکنش جمعیت و توزیع خدمات در نواحی شهری تبریز. جغرافیا، ۱۴(۵۱)، ۳۰۵-۳۲۴.
- رضائی، شهریار؛ آریان، اشکان و محمدپور، صابر. (۱۴۰۴). تحلیلی بر پراکنش خدمات شهری با تأکید بر رویکرد عدالت فضایی (مطالعه موردی: شهر مشهد). نشریه اقتصاد و برنامه‌ریزی شهری، ۶(۱)، ۹۶-۱۱۷. doi:10.22034/uep.2025.499567.1586
- صابری، علی؛ پوراحمد، احمد و زنگنه شهرکی، سعید. (۱۴۰۳). تحلیل توزیع خدمات شهری و شناسایی پیشران‌های مؤثر بر عدالت فضایی با رویکرد آینده‌پژوهی (مورد مطالعه: شهر یاسوج). جغرافیا و برنامه‌ریزی، ۲۸(۸۸)، ۱۹۱-۱۶۴. doi: 10.22034/gp.2023.54478.3068
- مختاری اصل، غلامرضا؛ معصومی، محمدتقی و صمدزاده، رسول. (۱۴۰۴). واکای تمایزهای فضایی در برقراری عدالت افقی از نظر برخورداری از خدمات آموزشی با رویکرد تصمیم‌گیری چند معیاره و GIS (مطالعه موردی: محلات شهر اردبیل). نشریه کاربرد سنجش‌ازدور و سیستم‌اطلاعات جغرافیایی در علوم محیطی، ۵(۱۵)، ۲۳-۱. doi: 10.22034/rsgi.2025.66464.1129
- منوچهری میاندوآب، ایوب و انوری، آرزو. (۱۴۰۴). تحلیلی بر عدالت فضایی خدمات آموزشی (مدارس) در محلات شهر ارومیه. رویکردهای نوین در مدیریت آموزشی، ۱(۲)، ۵۷-۷۲. doi: 10.30466/ntea.2025.56122.1020
- میرکتولی، جعفر؛ آریان کیا، مصطفی و کریمی آغچه، راضیه. (۱۴۰۴). تحلیل فضایی خدمات شهری با رویکرد عدالت فضایی مطالعه موردی: شهر ایلام. مجله آمایش جغرافیایی فضا، ۱۵(۱)، ۱-۱۹. doi: 10.30488/gps.2025.473577.3772
- نصرتی، بهنوش و شکور، علی. (۱۴۰۱). تحلیلی بر شاخص‌های حکمروایی خوب شهری با رویکرد عدالت فضایی کلان‌شهر شیراز. پژوهش و برنامه‌ریزی شهری، ۱۳(۴۸)، ۲۲۱-۲۳۴. doi:10.30495/jupm.2022.29392.4062

References

- Amanpour, S., Maleki, S. and Hosseini, N. A. (2017). Analyzing the Distribution of Urban Services in Metropolis Ahvaz From a Spatial Justice Perspective. *Journal of Urban Ecology Researches*, 7(14), 99-112. doi:10.1001.1.25383930.1395.7.14.7.9 [In Persian].
- Apparicio, P., Abdelmajid, M., Riva, M., & Shearmur, R. (2008). Comparing alternative approaches to measuring the geographical accessibility of urban health services: Distance

- types and aggregation-error issues. *International journal of health geographics*, 7(1), 7. doi: 10.1186/1476-072X-7-7
- Ashik, F. R., Islam, M. S., Alam, M. S., Tabassum, N. J., & Manaugh, K. (2024). Dynamic equity in urban amenities distribution: An accessibility-driven assessment. *Applied Geography*, 164, 103199. doi: 10.1016/j.apgeog.2024.103199
- Ashik, F. R., Mim, S. A., & Neema, M. N. (2020). Towards vertical spatial equity of urban facilities: An integration of spatial and aspatial accessibility. *Journal of Urban Management*, 9(1), 77-92. doi: 10.1016/j.jum.2019.12.004
- Chen, X., Zhang, Q., & Zhang, H. (2024). Disparities in the geospatial allocation of public facilities from the perspective of living circles. *Open Geosciences*, 16(1), 20220654. doi: 10.1515/geo-2022-0654
- Chen, Y., Hu, Y., & Lai, L. (2022). Demography-oriented urban spatial matching of service facilities: Case study of changchun, China. *Land*, 11(10), 1660. doi:10.3390/land11101660
- Chen, Y., Zhang, Z., Lang, L., Long, Z., Wang, N., Chen, X., ... & Li, Y. (2023). Measuring the spatial match between service facilities and population distribution: Case of Lanzhou. *Land*, 12(8), 1549. doi:10.3390/land12081549
- Domnich, A., Arata, L., Amicizia, D., Signori, A., Gasparini, R., & Panatto, D. (2016). Assessing spatial inequalities in accessing community pharmacies: a mixed geographically weighted approach. *Geospatial Health*, 11(3). doi:10.4081/gh.2016.431
- Fanelli, F., Melo, H. P., Bruno, M., & Loreto, V. (2025). Revealing the core-periphery structure of cities. *Physical Review Research*, 7(3), 033064. doi:10.1103/PhysRevResearch.7.033064
- Gorjian, M. (2025). Statistical Economic Perspectives on Urban Inequality: A Systematic Review of GIS-Based Methodologies and Applications.
- He, S., Wu, Y., & Wang, L. (2020). Characterizing horizontal and vertical perspectives of spatial equity for various urban green spaces: a case study of Wuhan, China. *Frontiers in public health*, 8, 10. doi:10.3389/fpubh.2020.00010
- Hossain, M. A., Sultana, S., & Nazem, N. I. (2021). Spatial distribution of strategic service infrastructures that favour quality of life (QOL) in the Greater Dhaka Region (GDR), Bangladesh. *SN Social Sciences*, 1(8), 205. doi:10.1007/s43545-021-00222-0
- Jabari, A., Samadzadeh, R. and Vasig, Y. (2024). Measuring and Evaluating the Distribution of City Services in the Areas of Ardabil City. *Journal of Urban Ecology Researches*, 15(4), 61-80. doi: 10.30473/grup.2023.65903.2744 [In Persian].
- Jafari, F., Asghari Zamani, A. and Soleimanirad, E. (2023). Evaluation the distribution of urban services in line with spatial justice with an emphasis on population structure (case study: Tabriz city). *Journal of Urban Social Geography*, 10(2), 237-256. doi: 10.22103/JUSG.2023.2113 [In Persian].
- Levers, C., Brückner, M., & Lakes, T. (2010, May). Social segregation in urban areas—an exploratory data analysis using geographically weighted regression analysis. In *13th AGILE International Conference on Geographic Information Science* (Vol. 2010).
- Li, T., Fang, X., Zhu, J., Peng, Q., Zhao, W., & Fu, X. (2024). Horizontal and vertical Spatial equity analysis based on accessibility to living service amenities: A case study of Xi'an, China. *Land*, 13(8), 1113. doi:10.3390/land13081113
- Malaker, T., & Meng, Q. (2024). Urban Disparity Analytics Using GIS: A Systematic Review. *Sustainability*, 16(14), 5956. doi:10.3390/su16145956
- Manouchehri Miandoab, A., & Anvari, A. (2025). Assessing the Spatial Equity of Educational Services in the Neighborhoods of Urmia City. *New Approaches in Educational Management*, 1(2), 57-72. doi: 10.30466/ntea.2025.56122.1020 [In Persian].
- Mirkatouli, J., Arianikia, M., & Karimi Aghcheh, R. (2025). Spatial Analysis of Urban Services with a Spatial Justice Approach: A case study of Ilam city. *Geographical planning of space quarterly journal*, 15(1), 1-19. doi:10.30488/gps.2025.473577.3772 [In Persian].
- Mohammadi, Ch. (2024). Evaluation of urban service indicators in Kermanshah metropolitan areas. *Journal of Geography and Human Relations*, 7(2), 72-83. doi: 10.22034/gahr.2023.421806.1972 [In Persian]

- mokhtariasl, G., masoumi, M., & samadzadeh, R. (2025). Analyzing spatial distinctions in establishing horizontal justice in terms of access to educational services using a multi-criteria decision-making approach and GIS (Case study: Ardabil city neighborhoods). *Remote Sensing and GIS Applications in Environmental Sciences*, 5(15), 23-1. doi: 10.22034/rsgi.2025.66464.1129 [In Persian].
- Nicholls, S. (2001). Measuring the accessibility and equity of public parks: A case study using GIS. *Managing leisure*, 6(4), 201-219. doi:10.1080/13606710110084651
- Nicklisch, A., & Paetzel, F. (2020). Need-based justice and distribution procedures: The perspective of economics. In *Need-Based Distributive Justice: An Interdisciplinary Perspective* (pp. 161-189). Cham: Springer International Publishing. doi:10.1007/978-3-030-43764-1_8
- Nosrati, B., & Shakoor, A. (2022). Analysis on Indicators of Good Urban Governance with Spatial Justice Approach in Shiraz Municipal Areas. *research and urban planning*, 13(48), 221-234. doi:10.30495/jupm.2022.29392.4062 [In Persian].
- Pang, R., Xiao, J., Yang, J., & Sun, W. (2025). Spatial Distribution Characteristics and Influencing Factors of Public Service Facilities for Children—A Case Study of the Central Urban Area of Shenyang. *Land*, 14(7), 1485. doi:10.3390/land14071485
- Pormorad, A., & Yasouri, M. (2024). Study of Urban Spatial Justice with an Emphasis on Distribution of urban services, Case study: Bandar anzali city. *Journal of Environmental Research and Technology*, 9(15), 165-183. doi:10.61186/jert.46769.9.15.183. [In Persian].
- Rakhshaninasab, H. R., Soleimani Damaneh, M., & Kakha, M. (2025). Check and Analysis of Unequal Spatial Distribution of Healthcare Services in the County of Qazvin Province. *Town and Country Planning*, 17(1), 149-167. doi:10.22059/jtcp.2025.394117.670504 [In Persian].
- ramezani, M. and manouchehri, A. (2022). Spatial analysis of poor groups' access to urban services (Case: Urmia City). *The Journal of Spatial Planning and Geomatics*, 26(3), 74-104. doi: 10.2022/hsmssp.26.3.4 [In Persian].
- Rawls, J. (1971). *A Theory of Justice*. Harvard University Press.
- Rezaee, S., Aryan, A., & Mohammadpour, S. (2025). An Analysis of the Distribution of Urban Services with an Emphasis on the Spatial Justice Approach (Case Study: Mashhad City). *Urban Economics and Planning*, 6(1), 96-117. doi:10.22034/uep.2025.499567.1586 [In Persian].
- saberi, A., Pourahmad, A., & zanganeh Shahraki, S. (2024). Analyzing the distribution of urban services and identifying drivers affecting spatial justice with a Future study approach (case study: Yasouj city). *Journal of Geography and Planning*, 28(88), 191-164. doi: 10.22034/gp.2023.54478.3068 [In Persian].
- Sarvar, H., Lalepour, M. & Sarbazgholi, S. (2017). The Evaluating of Spatial Distribution of Population and Services in Urban Zones of Tabriz. *Geography*, 14(51), 305-324. [In Persian].
- Setianto, M. A. S., & Gamal, A. (2021, February). Spatial justice in the distribution of public services. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 673, No. 1, p. 012024). IOP Publishing. doi:10.1088/1755-1315/673/1/012024
- Shao, H., Lv, S., & Cao, C. (2023). The fairness and influencing factors of the spatial distribution of public services in Beijing–Tianjin–Hebei. *Sustainability*, 15(12), 9217. doi:10.3390/su15129217
- Sharma, G., & Patil, G. R. (2024). Urban spatial structure and equity for urban services through the lens of accessibility. *Transport Policy*, 146, 72-90. doi:10.1016/j.tranpol.2024.02.017
- Talen, E. (1998). Benefit-cost analysis of neighborhood accessibility: Implications for urban planning. *Journal of Planning Education and Research*, 18(2), 137–153.
- Urrutia-Mosquera, J., Flórez-Calderón, L., Cortés, Y., Troncoso, R., & Lufin, M. (2024). Impact of urban facilities spatial inequality on sustainable travel mode. *PloS one*, 19(10), e0308610. doi:10.1371/journal.pone.0308610
- Wu, P., & Liu, M. (2022). A framework for the spatial inequality in urban public facility for urban planning, design and management. *Land*, 11(9), 1429. doi:10.3390/land11091429