

Research Paper

## Analysis of Spatial-Functional Correlations between Public Facilities in Yazd City

Hojatollah Rahimi <sup>a\*</sup>, Hassan Rahimi <sup>b</sup>.

<sup>a</sup> Department Geography, Yazd University, Yazd, Iran

<sup>b</sup> Department Geography, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran

### ARTICLE INFO

#### Keywords:

Spatial-functional Correlations, Homogeneous Public Facilities, Heterogeneous Public Facilities, Yazd City.



#### Received:

26 December 2021

#### Received in revised form:

1 March 2022

#### Accepted:

25 April 2022

pp.39-62

### ABSTRACT

The quality of spatial-functional correlations of public services has critical effects on the quality of urban life. This article aimed to evaluate the quality of spatial-functional correlations of these services using the nearest neighbor index, Ripley's function, spatial correlation method, and variance analysis method in the form of two groups of similar public services and non-similar public services in Yazd city. The analysis of matched public services based on the nearest neighbor index showed that the distribution pattern of public services follows the centralized pattern. Transportation uses have the highest concentration and sports uses have the least amount of concentration, although according to the Ripley function, technical and professional education centers in the fifth interval and health centers in the fourth interval significantly follow the distribution pattern. Also, the analysis of heterogeneous public services showed a direct spatial correlation between all services except the use of higher education and sports spaces. Spatial distribution of parking services with police force use and administrative use has a higher functional-spatial correlation compared to other uses. Also, kindergarten use has the highest spatial correlation with health use, although the aforementioned services, based on variance analysis, have significant differences from each other in terms of spatial deployment. After health use, higher education use and therapy use have a higher spatial-functional correlation with kindergarten, and based on variance analysis, they have statistically significant similarities in terms of spatial placement. The use of variance analysis showed that a high spatial correlation between heterogeneous public services does not mean their spatial proximity and, as a result, does not necessarily lead to strengthening their functional relationships.

**Citation:** Rahimi, H., & Rahimi, H. (2021). The Analysis of Spatial-Functional Correlations between Public Facilities in Yazd City. *Journal of Geographical Urban Planning Research*, 10 (1), 39-62.

 <http://doi.org/10.22059/JURBANGEO.2021.330194.1581>

\*. Corresponding author (E-mail: [rahimi.h@yazd.ac.ir](mailto:rahimi.h@yazd.ac.ir))

Copyright © 2022 The Authors. Published by University of Tehran. This is an open access article under the CC BY license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

## Extended Abstract

### Introduction

Spatial-functional correlations between public facilities have key effects on the quality of urban life. For example, locating a green space next to a house can result in the increase of house price, the reduction of travel costs, and the provision of more opportunities for recreation activities. The financial capacity of municipalities and the tax base of cities can also change by the quality of spatial and functional distribution of public facilities. Moreover, undesirable spatial-functional correlations between public facilities can lead to urban environmental problems such as noise and air pollution.

Urban public facilities may be correlated spatially and functionally according to the four different following patterns: 1) High spatial correlation - high functional correlation, which is the optimal pattern for locating public facilities because facilities with strong functional correlations are close to each other spatially. Improving the functional correlations between some public facilities requires their geographical concentration in space. For example, public health facilities act within a hierarchically networked system. Some services are provided at lower-level centers such as clinics while others can be accessed at higher-level centers such as hospitals. In these cases, while it is more efficient for higher-level centers to be located at a maximum distance from each other, they should be located at a minimum distance from low-level facilities because there are high functional interactions among them. In this situation, instead of decentralizing low-level health facilities, their spatial concentration is probably more efficient; 2) low spatial correlation - high functional correlation, which is the worst spatial pattern for facilities because it decreases the efficiency of facilities due to uprising costs of interaction. Low spatial correlation between facilities with high functional correlation can result in a functional- geographical mismatch between facilities; 3) high spatial correlation - low functional correlation; and finally, 4) low spatial correlation - low functional correlation.

### Methodology

In order to analyze the spatial-functional correlations between public facilities in Yazd city, four different yet interrelated methods, including the nearest neighbor index, K-Ripley function, spatial correlation index and analysis of variance (ANOVA) for two different groups of facilities including homogeneous public facilities and heterogeneous public facilities

have been carried out in the present article. The nearest neighbor index has been used to measure the spatial distribution of homogeneous public facilities. The range of the index, that is based on the values of observed distance and expected distance between facilities, is between 0 (=clustered distribution) and 2.15 (=dispersed distribution). The nearest neighbor index measures the spatial distribution of facilities, but it does not explore their distribution as the scale of analysis changes. The K-Ripley function is a useful method to explore the facility distribution at different scales of analysis, making it possible to evaluate the variation in the spatial pattern of facilities over the study area. In addition, the spatial correlation index has been used in this article to measure the degree of spatial correlation between different variables such as population density and educational facilities. The index varies from -1 to +1. Negative values indicate inverse correlation and positive values refer to the direct correlation between facilities. Since the high values of spatial correlation between facilities does not mean that they are necessarily close to each other geographically, the method of ANOVA has been also carried out to test whether high values of spatial correlation correspond to the same geographical location or not. The spatial correlation index can only measure the degree of covariation between facilities but does not give any information about their geographical proximity. In other words, it is possible for the two different facilities to have a high spatial correlation in spite of a low spatial proximity.

### Results and discussion

Investigating the spatial correlation of homogeneous public facilities in Yazd city, according to the nearest neighbor index, has shown a clustered pattern. As the results of R-value have shown, higher education facilities have the most clustered pattern and sports facilities have the least clustered pattern. Clustered patterns by limiting users' choice to access facilities can lead to traffic congestion in areas of the city that experience the high concentration of facilities. Although facilities such as technical and vocational training centers and public health services have shown a clustered pattern according to the nearest neighbor index, as the K-Ripley function has indicated, their distribution does not follow the same pattern at different scales of analysis. For example, technical and vocational training centers in the fifth distance, i.e. 3276.30 meters, and hospitals in the fourth distance, i.e. 3287.85 meters, have expressed a dispersed pattern. The

analysis of spatial relationship between population and all public facilities, except for public health facilities has shown that there is a negative spatial correlation between them. The analysis of spatial correlations between heterogeneous facilities has shown that expect higher education facilities and sports facilities, there is a positive but not strong relationship between all of them. As mentioned before, ANOVA method has been used in this article to test the significance of mean difference between heterogeneous public facilities according to their geographical location. The analysis has shown that the high values of spatial correlation between this type of facilities does not necessarily correspond to their high spatial proximity. For example, while parking facilities and administrative facilities have shown a higher spatial correlation compared to other facilities, there is, according to ANOVA, a significant difference between them in terms of their geographical coordinates. The analysis of spatial correlations and ANOVA for Kindergarten facilities and health facilities has shown the same pattern of having high spatial correlation with significantly different geographical location.

### **Conclusion**

In this study, spatial functional correlations between public facilities have been analyzed in terms of two different groups of homogeneous public facilities and heterogeneous public facilities. This classification is necessary because of different implications that distance and spatial distribution can have for their efficiency. Although homogeneous facilities

should be distributed evenly across space, this is not always true for heterogeneous facilities. For example, some public facilities such as clinics should be concentrated around higher-level complementary facilities such as hospitals. Generally, our findings have shown that the results of K-Ripley function about the spatial distribution of some homogeneous public facilities such as technical and vocational training centers and hospitals are different from the results of the nearest neighborhood index. In addition, ANOVA method has shown that the high values of spatial correlations between heterogeneous facilities do not necessarily mean that they are close to each other spatially.

### **Funding**

There is no funding support.

### **Authors' Contribution**

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

### **Conflict of Interest**

Authors declared no conflict of interest.

### **Acknowledgments**

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

## تحلیل و ارزیابی همبستگی‌های فضایی-کارکردی خدمات عمومی در شهر یزد

حجت‌الله رحیمی<sup>۱</sup> - گروه جغرافیا، دانشگاه یزد، یزد، ایران  
حسن رحیمی<sup>۲</sup> - گروه جغرافیا، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

### چکیده

کیفیت همبستگی‌های فضایی-کارکردی خدمات عمومی دارای اثرات کلیدی بر کیفیت زندگی شهری است. هدف مقاله حاضر این بود که کیفیت همبستگی‌های فضایی-کارکردی این خدمات را با استفاده از شاخص نزدیک‌ترین همسایه، تابع ریپلی، روش همبستگی فضایی و روش تحلیل واریانس در قالب دو گروه خدمات عمومی همسان و خدمات عمومی ناهمسان در شهر یزد ارزیابی کند. تحلیل خدمات عمومی همسان بر اساس شاخص نزدیک‌ترین همسایه نشان داد که الگوی توزیع خدمات عمومی از الگوی متمرکز پیروی می‌کند. کاربری حمل‌ونقل بیشترین و کاربری‌های ورزشی کمترین میزان تمرکز را دارند، اگرچه بر اساس تابع ریپلی، مراکز آموزش فنی و حرفه‌ای در فاصله پنجم و مراکز بهداشتی در فاصله چهارم به نحو معناداری از الگوی پخش تبعیت می‌کنند. همچنین، تحلیل خدمات عمومی ناهمسان نشان داد که بین تمام خدمات به‌جز کاربری آموزش عالی و فضاهای ورزشی، همبستگی مستقیم فضایی وجود دارد. توزیع فضایی خدمات پارکینگ با کاربری نیروی انتظامی و با کاربری اداری دارای همبستگی کارکردی-فضایی بالاتری در مقایسه با سایر کاربری‌ها است. همچنین، کاربری مهدکودک دارای بالاترین همبستگی فضایی با کاربری بهداشتی است، اگرچه خدمات مذکور، بر اساس تحلیل واریانس، دارای تفاوت معناداری با یکدیگر از نظر نحوه استقرار فضایی هستند. بعد از کاربری بهداشتی، کاربری آموزش عالی و کاربری درمانی دارای همبستگی فضایی-کارکردی بالاتری با مهدکودک هستند، و بر اساس تحلیل واریانس دارای شباهت معنادار آماری از نظر استقرار فضایی هستند. استفاده از تحلیل واریانس نشان داد که وجود همبستگی فضایی بالا میان خدمات عمومی ناهمسان به معنای نزدیکی فضایی آن‌ها نیست و در نتیجه، الزاماً به تقویت مناسبات کارکردی آن‌ها منجر نمی‌شود.

### اطلاعات مقاله

#### واژگان کلیدی:

همبستگی‌های فضایی-کارکردی، خدمات عمومی همسان، خدمات عمومی ناهمسان، شهر یزد.



#### تاریخ دریافت:

۱۴۰۰/۱۰/۰۵

#### تاریخ بازنگری:

۱۴۰۰/۱۲/۱۰

#### تاریخ پذیرش:

۱۴۰۱/۰۲/۰۵

صص. ۳۹-۶۲

**استناد:** رحیمی، حجت‌الله و رحیمی، حسن. (۱۴۰۱). تحلیل و ارزیابی همبستگی‌های فضایی-کارکردی خدمات عمومی در شهر یزد. *مجله پژوهش‌های جغرافیای برنامه‌ریزی شهری*، ۱۰ (۱)، ۳۹-۶۲.

 <http://doi.org/10.22059/JURBANGEO.2021.330194.1581>

## مقدمه

خدمات یا کالاهای عمومی "شامل اجزا و عناصری از شهر می‌شوند که [...] به‌طور کامل یا جزئی در حوزه قلمرو دولت قرار می‌گیرند" (DeVerteuil, 2000: 50). تمایز اساسی خدمات عمومی از خدمات خصوصی این است که "کالاهای خصوصی ممکن است توسط یک شخص و یا خانواده مصرف شود و قابل توزیع بر اساس بازار آزاد هستند، ولی کالاهای عمومی دارای ویژگی‌هایی هستند که مانع از این امر می‌شود." [...] "خدمات عمومی خالص دارای سه ویژگی اساسی زیر هستند: (۱) عرضه همگانی که به معنای آن است که اگر بتوان یک کالا را برای یک شخص عرضه کرد، همان کالا را می‌توان بدون آنکه هزینه‌های بیشتری تحمیل کند، به اشخاص دیگر نیز عرضه کرد؛ (۲) عدم انحصار که به‌موجب آن، عرضه یک کالای خاص به یک فرد نمی‌تواند مانع عرضه آن کالا به سایر افرادی شود که خواهان دسترسی به آن هستند. این به معنای آن است که نمی‌توان افرادی را که هزینه‌ای برای تأمین آن کالا پرداخت نمی‌کنند، از منافع آن کالا حذف کرد؛ (۳) طرد ناپذیری به این موضوع اشاره می‌کند که هنگامی که یک کالا یا خدمت عمومی عرضه شد، تمام افرادی که مایل هستند، باید بتوانند آن کالا را به‌طور مساوی استفاده کنند" (Pacione, 2001: 3). عدم امکان ارائه خدمات عمومی بر اساس قواعد نظام بازار آزاد و الزامات ناشی از صرفه‌جویی‌های مقیاس باعث تبدیل شهر به فضای تولید و مصرف جمعی می‌شود. خدمات عمومی خالص که بتوانند سه شرط مذکور را تأمین کنند، به‌ندرت در یک فضای واقعی قابل شناسایی هستند. اکثر خدمات عمومی که در شهر ارائه می‌شوند، در میانه طیف خدمات عمومی خالص و خدمات خصوصی خالص قرار می‌گیرند.

همبستگی‌های فضایی-کارکردی میان خدمات عمومی دارای اثر کلیدی بر کیفیت زندگی شهری، به‌ویژه بر کیفیت زندگی گروه‌های کم‌درآمد شهری از نظر اقتصادی و اجتماعی است. برای مثال، استقرار یک کاربری آموزشی در مجاورت کاربری فضای سبز می‌تواند قیمت مسکن این گروه‌ها را افزایش بدهد؛ هزینه‌های رفت‌وآمد آموزشی آن‌ها را کاهش دهد و فرصت‌های بیشتری را برای اوقات فراغت آن‌ها فراهم کند. همچنین، کیفیت همبستگی‌های فضایی-کارکردی خدمات عمومی می‌تواند تعارض‌های میان کار-خانواده<sup>۱</sup> را کاهش یا افزایش دهد (Remery & Schippers, 2019: 2). بر اساس تأثیر خدمات عمومی بر کیفیت زندگی گروه‌های کم‌درآمد، بعضی از پژوهش‌گران با پیروی از جان راولز<sup>۲</sup> معتقدند هنگامی می‌توان از توزیع فضایی ناعادلانه خدمات عمومی حمایت کرد که این نابرابری به نفع گروه‌های کم‌درآمد شهری باشد (Li et al., 2021: 2). همچنین میزان توانایی مناطق مختلف شهرداری‌ها در دریافت عوارض و مالیات دریافتی آن تحت تأثیر نحوه توزیع فضایی و کیفیت همبستگی‌های فضایی و کارکردی خدمات عمومی است و در یک فرایند انباشتی، می‌تواند باعث افزایش یا کاهش درآمدهای مدیریت شهری شود. افزون بر این، کیفیت همبستگی‌های فضایی-کارکردی خدمات عمومی می‌تواند شرایط محیط‌زیست شهری را از نظر آلودگی‌های صوتی و آلودگی هوا تحت تأثیر قرار دهد. برای مثال، تمرکز فضایی خدمات عمومی در یک منطقه، باعث افزایش تقاضای سفر و در نتیجه افزایش تراکم ترافیک در آن منطقه می‌شود (Yuan et al., 2020; Pacione, 2001; Hammad et al., 2017).

همبستگی‌ها یا روابط متقابل میان خدمات عمومی ممکن است از چهار الگوی جغرافیایی زیر پیروی کنند: (۱) خدمات عمومی دارای همبستگی بالای فضایی و همبستگی بالای عملکردی که الگوی بهینه توزیع خدمات عمومی محسوب می‌شود. همبستگی کارکردی میان خدمات عمومی مستلزم تمرکز جغرافیایی برخی از خدمات عمومی پیرامون سایر خدمات عمومی وابسته است. برای مثال، خدمات عمومی درمانی به‌صورت سلسله‌مراتبی به شهروندان خدمات ارائه می‌دهند و کاربران معمولاً بین سطوح مختلف این شبکه رفت‌وآمد می‌کنند. برخی از خدمات درمانی در سطوح پایین

1. Work-family conflict

2. John Rawls (1921-2002)

انجام می‌شود و برای دسترسی به برخی دیگر باید به مراکز سطح بالاتر مانند بیمارستان‌های تخصصی مراجعه کرد. در این موارد، بهتر است کاربری‌های سطح بالا دارای حداکثر فاصله از یکدیگر و حداقل فاصله از کاربری‌های سطح پایین خود باشند. در این وضعیت، به‌جای آن‌که به تمرکززدایی فضایی کاربری‌های درمانی سطح پایین تأکید شود، بهتر است بر تمرکز فضایی آن‌ها پیرامون کاربری‌های سطح بالاتر تأکید شود؛ (۲) خدمات عمومی دارای همبستگی پایین فضایی و همبستگی بالای عملکردی که بدترین حالت ممکن برای توزیع خدمات عمومی محسوب می‌شود، زیرا موجب کاهش کارایی خدمات عمومی و افزایش هزینه‌ها هم برای عامل عرضه و هم برای عامل تقاضا می‌شود (Kujawski et al., 2018).

خدمات عمومی در این وضعیت دارای اتصال معیوب جغرافیایی-کارکردی هستند؛ (۳) خدمات عمومی دارای همبستگی بالای فضایی و همبستگی پایین عملکردی؛ و درنهایت، (۴) خدمات عمومی دارای همبستگی پایین فضایی و همبستگی پایین عملکردی. کیفیت همبستگی‌های فضایی-کارکردی میان خدمات عمومی تحت تأثیر نیروهای متفاوتی مانند اقتصاد سیاسی، تغییرات و توزیع نامتعادل جمعیت و ضعف نظام برنامه‌ریزی به‌ندرت از الگوی اول پیروی می‌کند و مستلزم پایش پیوسته برای دستیابی به این الگو است. با توجه به تغییرات قابل توجه جمعیتی که شهر یزد در دهه‌های اخیر تجربه کرده است، هدف پژوهش حاضر تحلیل و ارزیابی میزان همبستگی‌های فضایی-کارکردی خدمات عمومی در شهر یزد با استفاده از روش‌های آمار فضایی مانند شاخص نزدیک‌ترین همسایه، تابع ریلی، شاخص همبستگی فضایی و تحلیل واریانس و در قالب دو گروه خدمات عمومی همسایه<sup>۱</sup> و خدمات عمومی ناهمسایه است. بر اساس سرشماری عمومی نفوس و مسکن سال ۱۳۹۵، جمعیت کل شهر یزد در فاصله زمانی ۱۳۳۵-۱۳۹۵، از ۶۳۵۰۲ نفر در سال ۱۳۳۵ به ۶۵۶۴۷۴ نفر در سال ۱۳۹۵ افزایش یافته است. به‌بیان دیگر، جمعیت در این بازه زمانی معادل ۱۰,۳۳ برابر افزایش یافته است. هم‌چنین ترکیب سنی جمعیت در این شهر در حال تغییر است، به‌نحوی که میزان کل جمعیت گروه سنی ۰-۱۴ در فاصله زمانی ۱۳۶۵-۱۳۹۵ روند کاهشی و میزان جمعیت گروه سنی بالای ۶۵ سال روند افزایشی را در همین فاصله تجربه کرده است (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۵). بدیهی است که حجم بالای افزایش جمعیت مترادف با تقاضای بیشتر برای خدمات عمومی است و در صورتی که مدیریت شهری نتواند خدمات عمومی را به نحو متعادلی از نظر فضایی و کارکردی توزیع کند، با افزایش فشار بر خدمات عمومی و کاهش کارایی در زمینه تأمین خدمات عمومی مواجه خواهد شد. بخشی از افزایش فشار بر خدمات عمومی ناشی از همبستگی‌های فضایی-کارکردی ضعیف میان خدمات عمومی از یک‌سو و همبستگی فضایی ضعیف میان خدمات عمومی و جمعیت از سوی دیگر است. با توجه به این‌که کیفیت همبستگی‌های فضایی-کارکردی خدمات عمومی از طریق کنترل هزینه‌های روانشناسی، زمانی و مالی، بر رفاه عمومی جامعه شهری اثرگذار است، و نیز بر اساس تغییراتی که در ساختار جمعیتی شهر یزد اتفاق افتاده است، تحلیل و ارزیابی پیوسته این همبستگی‌ها در جهت برنامه‌ریزی برای دستیابی به الگوی بهینه دارای ضرورت است.

## مبانی نظری

به‌طور کلی، میزان همبستگی‌های فضایی-کارکردی خدمات عمومی تحت تأثیر دستیابی به دو معیار کلیدی در

### 1. Functional- geographical mismatch

۲. خدمات عمومی همسان به بخشی از خدمات عمومی شهر گفته می‌شود که دارای عملکرد یکسان هستند، برای مثال مجموعه مدارس ابتدایی یک شهر. خدمات عمومی همسان از نظر عملکردی دارای وابستگی ضعیفی با یکدیگر هستند. در مقابل، خدمات عمومی ناهمسایه به آن بخش از خدمات عمومی گفته می‌شود که از نظر عملکردی با یکدیگر تفاوت دارند و از نظر کارکردی به یکدیگر وابسته هستند، برای مثال، مراکز درمانی و مراکز بیمارستانی یک شهر.

برنامه‌ریزی یعنی عامل کارایی و عامل عدالت است (McAllister, 1976; Morrill & Symons, 1977; Kostreva & Ogryczak, 2019; Horner & Widener, 2010; Dai et al., 2019; Burkey et al., 2012; Truelove, 1993). برنامه‌ریزان و تصمیم‌گیران شهری باید دست به انتخاب از میان یکی از معیارهای فوق بزنند، به این معنا که در نهایت باید یکی از معیارها را بر معیار دیگر ترجیح بدهند (Fernández-Gutiérrez & Van de Walle, 2019: 5). "عدالت به وضعیتی اشاره می‌کند که در آن وضعیت، منابع برابری (یعنی خدمات عمومی) به همه افراد اعطا شود" (Fernández-Gutiérrez & Van de Walle, 2019: 5). در مقابل، کارایی به نسبت میان درونداها یا هزینه‌های پولی و برونداها یا منافع پولی یک سیستم خدماتی اشاره می‌کند، به نحوی که برونداها بیشتر از درونداهای آن سیستم باشند (Zhong et al., 2020: 2).

تأثیر این دو عامل بر همبستگی فضایی-کارکردی خدمات عمومی همسان یا ناهمسان به نحو یکسان نیست. هنگامی که مسئله پژوهش عبارت از ارزیابی خدمات عمومی همسان باشد، دستیابی به معیار عدالت دارای توجیه کافی است. اما مسئله درباره خدمات عمومی ناهمسان، به‌ویژه هنگامی که دارای همبستگی‌های کارکردی بالا باشند، به گونه دیگری مطرح می‌شود. برای مثال، اگر مجموعه‌ای از مراکز کلینک را در نظر بگیریم که دارای وابستگی کارکردی با بیمارستان‌های اصلی شهر هستند، توزیع متعادل مراکز کلینک بدون در نظر گرفتن مراکز بیمارستانی می‌تواند از طریق کاهش دسترسی‌ها و افزایش مجموع سفرهای متقابل میان این کاربری‌ها، مجموع کارایی خدمات عمومی مذکور را کاهش بدهد. در این وضعیت، توزیع مراکز کلینک به‌طور مستقیم، تحت تأثیر نحوه توزیع جمعیت قرار نمی‌گیرد، بلکه نحوه توزیع مراکز بیمارستانی نیز به دلیل همبستگی کارکردی بالا، تأثیر عمده‌ای بر توزیع بهینه فضایی آن‌ها دارد. نظریه‌هایی که بر تحلیل کیفیت توزیع خدمات عمومی و نحوه همبستگی فضایی-کارکردی آن‌ها متمرکز شده‌اند، برحسب میزان گرایش آن‌ها به معیار عدالت یا معیار کارایی به دو گروه عمده تقسیم می‌شوند: (۱) نظریه‌های اقتصاد نئوکلاسیک؛ و (۲) نظریه‌های اقتصاد سیاسی.

نظریه‌های نئوکلاسیک مبنای تولید و توزیع خدمات عمومی را مانند تولید و توزیع خدمات خصوصی بر "متغیرهای عرضه و تقاضا" تنظیم می‌کنند و از خصوصی‌سازی خدمات عمومی حمایت می‌کنند، زیرا این‌گونه استدلال می‌کنند که خصوصی‌سازی خدمات و سرمایه‌های عمومی باعث کاهش هزینه‌ها می‌شود و در نهایت به نفع کل جامعه خواهد بود، درحالی که "مالکیت عمومی با محدودیت‌هایی حرکت می‌کند که تصمیم‌گیری‌های سرمایه‌گذاری را به نحو معناداری منحرف می‌کند و در بلندمدت به عملکرد پایین‌تر از سطح بهینه منجر می‌شود" (Dorobantu et al., 2018: 64). "نظریه‌های مکان‌یابی طرف عرضه معتقدند که فعالیت‌های تولید [و توزیع خدمات عمومی] بهتر است در جایی که تابع هزینه کل با فرض اندازه و توزیع معینی از بازارها و رقابت کامل، به حداقل ممکن می‌رسد، استقرار پیدا کنند. کمینه‌سازی هزینه کل به عامل دسترسی، هزینه و کارایی درونداها و هزینه‌های حمل‌ونقل از محل تولید تا بازار وابسته است" (Delis & Kyrkilis, 2017: 3). در نظریه‌های نئوکلاسیک، از یک منطق واحد، یعنی منطق بازار آزاد و پیش‌فرض رقابت کامل برای مکان‌یابی خدمات استفاده می‌شود، درحالی که، همان‌طور که در مقدمه اشاره شد، خدمات عمومی به دلیل ویژگی‌هایی مانند عرضه همگانی، عدم انحصار و عدم طرد پذیری دارای ماهیتی متمایز از خدمات خصوصی هستند و به همین سبب، بخش خصوصی انگیزه کمتری برای سرمایه‌گذاری در زمینه خدمات عمومی دارد. "بازار [در مواجهه با تولید و توزیع خدمات عمومی بر اساس عامل کارایی] شکست می‌خورد" (Gamper & Turcanu, 2009: 523)، زیرا خدمات عمومی بر اساس منطق بازار و منفعت فردی عمل نمی‌کنند.

در مقابل، نظریه اقتصاد سیاسی با تأکید بر اولویت معیار عدالت در توزیع جغرافیایی خدمات عمومی معتقد است همبستگی‌های فضایی-کارکردی میان خدمات عمومی تبلور "تنازع برای کسب قدرت" (Maguire, 2009: 2) میان

گروه‌ها و طبقات اجتماعی متفاوت است. نظریه اقتصاد سیاسی معتقد است "روابط قدرت نحوه تولید، توزیع و مصرف منابع را تعیین می‌کند" (Mosco, 1996: 25). به بیان دیگر، نحوه توزیع جغرافیایی خدمات عمومی، بیش از آن که متأثر از مکانیسم عرضه و تقاضا و "انضباط مالی" باشد، "یک انتخاب سیاسی است" (Schrecker, 2019: 844)؛ گویی مناسبات قدرت مستقل از مکانیسم بازار و برحسب اراده خود، نحوه توزیع خدمات عمومی را تعیین می‌کند. بدیهی است که طبقات بالای اقتصادی بر اساس این نظریه، دارای نقش کلیدی در توزیع فضایی-کارکردی خدمات عمومی هستند. باوجود این، مفهوم عدالت، که نظریه اقتصاد سیاسی از آن به مثابه معیار توزیع خدمات عمومی حمایت می‌کند، مفهوم سراسری نیست و کاربرد آن در مکان‌یابی خدمات عمومی با معضل روبرو است. همان‌طور که پاسیونه اشاره می‌کند "درحالی‌که تعریف کارایی مکان‌یابی تا حدودی سراسر است، تعریف عدالت در تأمین خدمات عمومی بسیار دشوارتر است" (Pacione, 2001: 10). هاروی در عدالت اجتماعی و شهر (Harvey, 2010: 100) هشت معیار متفاوت را مبتنی بر برابری ذاتی، قیمت‌گذاری خدمات برحسب عرضه و تقاضا، نیاز، حق موروثی، شایستگی، مشارکت در خیر عمومی، مشارکت در تولید واقعی، تلاش و فداکاری می‌شوند، برای تعریف مفهوم عدالت بیان می‌کند و معتقد است معیار کارایی نیز یکی از مفاهیم لازم برای تعریف عدالت اجتماعی است، نه مفهومی متمایز از آن. تنوع معیارهای مذکور بیانگر آن است که تعریف واحدی برای مفهوم عدالت وجود ندارد و همین مسئله، کاربرد عملی آن را در مقیاس گسترده با مشکل مواجه می‌کند.

فرایند مکان‌یابی خدمات عمومی در دنیای واقعی مستلزم ترکیب‌های متفاوتی از دو معیار مذکور برحسب زمینه‌های متفاوت اجتماعی و اقتصادی است. هیچ قاعده‌ای کلی وجود ندارد که بتواند اثبات کند در همه شرایط باید به عدالت یا برعکس به کارایی اولویت داد. مدل‌های ارزیابی و بهینه‌سازی مکان‌یابی مانند شاخص نزدیک‌ترین همسایه، تابع رپیلی و شاخص همبستگی فضایی می‌توانند نظام تصمیم‌گیری و برنامه‌ریزی شهری را به منظور تخصیص خدمات عمومی با ترکیب‌های متفاوتی از عدالت و کارایی کمک کنند (Pacione, 2001: 10). در دهه‌های اخیر پژوهش‌های گسترده‌ای بر اساس این مدل‌ها به منظور تحلیل توزیع فضایی خدمات عمومی و کیفیت همبستگی‌های فضایی-کارکردی آن‌ها انجام شده است (see for example McLafferty, 1982; Hodge & Gatrell, 1976; Campbell, 1976; Coulter, 1980; Lucy, 1981; Gaile, 1984; Truelove, 1993; Comber et al., 2008; Liao et al., 2009; Mansour, 2016; Leta, 2018; Shi et al., 2020).

در ادامه این بخش، از میان پژوهش‌های انجام شده، به برخی از پژوهش‌های انجام شده در سال‌های اخیر به نحو اجمالی اشاره می‌شود. از میان مطالعات مذکور می‌توان به پژوهشی که منصور (Mansour, 2016) درباره نحوه توزیع فضایی خدمات بهداشتی با استفاده از روش‌های آمار فضایی مانند شاخص نزدیک‌ترین همسایه، فاصله اقلیدسی و آمارهای منطقه‌ای آدر مناطق مختلف شهر ریاض در عربستان انجام داده است، اشاره کرد. نتایج پژوهش او نشان می‌دهند که خدمات بهداشتی به صورت متمرکز در بخش مرکزی شهر توزیع شده‌اند و تفاوت‌های قابل ملاحظه‌ای بین بخش‌های مختلف شهر از نظر فاصله متوسط تا خدمات بهداشتی وجود دارد. همچنین، لتا (Leta, 2018) توزیع مدارس ابتدایی و راهنمایی را بر اساس شاخص نزدیک‌ترین همسایه در شهر بیشوافتو آدر ایتالیایی، ادسینا و همکاران (Adesina et al., 2016) تحلیل و ارائه مکان بهینه خدمات بهداشتی را بر اساس مدل مرکزیت مکانی و شاخص نزدیک‌ترین همسایه

1. Pacione
2. Zonal statistics
3. Bishoftu



اقدام در شهر منادر نیجریه و رحمان و همکاران (Rahman & Neema, 2015) توزیع فضایی خدمات عمومی را با استفاده از خودهمبستگی فضایی در شهر بنگلادش ارزیابی کرده‌اند. بندیب (Bendib, 2020) نحوه توزیع فضایی خدمات عمومی را با استفاده از تابع ریپلی و تحلیل نقطه‌های داغ، شاخص نزدیک‌ترین همسایه و تحلیل همبستگی فضایی در شهر باتنه آدر الجزایر توصیف کرده است. نتایج تحلیل حاصل از تابع ریپلی نشان می‌دهد که خدمات عمومی در شهر مورد مطالعه در نه فاصله اول از الگوی متمرکز پیروی می‌کند و در فاصله دهم الگوی پراکنده را نشان می‌دهد. شی و همکاران (Shi et al., 2020) با استفاده از پلی‌گون‌های تیسین<sup>۳</sup> و روش همبستگی فضایی، نحوه توزیع خدمات عمومی را در مرکز شهر شانگهای آدر چین بررسی و ارزیابی کرده‌اند. ترولوو (Truelove, 1993) با استفاده از همبستگی فضایی نحوه توزیع فضایی جمعیت و مراکز مراقبت روزانه را در شهر تورنتو<sup>۵</sup> ارزیابی کرده است و نتیجه گرفته است که بین نیازهای جمعیت و توزیع فضایی این مراکز عدم همبستگی و اتصال وجود دارد.

هم‌چنین در مطالعاتی که به تحلیل توزیع خدمات عمومی در شهرهای ایران اختصاص یافته است، می‌توان به مطالعات زیر اشاره کرد. حکمت‌نیا و حیدری (۱۳۹۰) توزیع فضایی خدمات عمومی شهر اردکان را با استفاده از روش تاکسونومی عددی و مدل ضریب ویژگی، حاتمی‌نژاد و همکاران (۱۳۹۳) توزیع خدمات شهری را با استفاده از مدل آنتروپی و ویلیامسون در منطقه ۵ شهرداری تهران، کیانی و همکاران (کیانی و کاظمی، ۱۳۹۴) توزیع خدمات عمومی شهر شیراز را با استفاده از شاخص موران و آماره عمومی G، توکلی‌نیا و همکاران (۱۳۹۴) توزیع خدمات عمومی را با استفاده از روش همبستگی پیرسون در شهر اردبیل، پریزادی و همکاران (۱۳۹۴) توزیع فضایی خدمات عمومی شهر مریوان را با استفاده از روش Vikor و شاخص نزدیک‌ترین همسایه ارزیابی کرده‌اند. هم‌چنین، اسماعیل‌پور و همکاران (۱۳۹۴) توزیع فضایی خدمات کتابخانه‌ها را در شهر یزد با استفاده از آماره عمومی G و روش آنتروپی، سرایی و همکاران (۱۳۹۵) توزیع خدمات آموزشی را در شهر یزد با استفاده از شاخص نزدیک‌ترین همسایه و آماره عمومی G، حکیمی و همکاران (۱۳۹۶) توزیع فضایی خدمات عمومی را در شهر ارومیه با استفاده از ضریب آنتروپی، ضریب جینی و مدل تاپسیس، عبداللهی و قاسمی (۱۳۹۷) توزیع فضایی خدمات عمومی شهر کرمان را با استفاده از مدل‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره Vikor-WasPas و محمدی و همکاران (۱۴۰۰) توزیع خدمات تجاری و نحوه دسترسی به آن‌ها را با استفاده از روش نقاط داغ و همبستگی فضایی در شهر اردبیل تحلیل کرده‌اند.

### روش پژوهش

مقاله حاضر به منظور ارزیابی و تحلیل همبستگی‌های فضایی-کارکردی خدمات عمومی در شهر یزد، از چهار شاخص اصلی شامل شاخص نزدیک‌ترین همسایه<sup>۶</sup>، تابع K ریپلی<sup>۷</sup>، شاخص همبستگی فضایی<sup>۸</sup> و تحلیل واریانس استفاده می‌کند. شاخص نزدیک‌ترین همسایه در سال‌های اخیر به‌طور گسترده‌ای در حوزه‌های مختلف علوم به‌منظور سنجش نحوه توزیع جغرافیایی پدیده‌ها مورد استفاده قرار گرفته است. دامنه این شاخص بین ۰ (توزیع متمرکز و خوشه‌ای) تا ۲/۱۵ (توزیع موزون و پراکنده) متغیر است و بر مبنای سنجش و مقایسه فواصل مشاهده‌شده و فواصل مورد انتظار بین پدیده‌های موجود عمل می‌کند. شاخص مذکور از آماره R که بر اساس روابط شماره ۱، ۲ و ۳ محاسبه می‌شود، برای

1. Minna
2. Batna
3. Thiessen polygon
4. Shanghai
5. Toronto
6. The Nearest Neighbor Index
7. Ripley's K Function
8. Spatial correlation

سنجش الگوی فضایی پدیده‌ها استفاده می‌کند (Lee & Wong, 2001: 72).

(فاصله مورد انتظار) / (فاصله مشاهده شده) = R = (رابطه ۱)

= فاصله مشاهده‌شده = (رابطه ۲)  $\frac{\sum \text{نزدیک‌ترین فاصله بین نقاط}}{\sum \text{تعداد نقاط}}$

= فاصله مورد انتظار = (رابطه ۳)  $\frac{1}{2 \sqrt{\frac{\text{تعداد نقاط}}{\text{مساحت محدوده}}}}$

شاخص نزدیک‌ترین همسایه برای سنجش معناداری تفاوت میان فاصله مورد انتظار و فاصله مشاهده‌شده از نمره Z استاندارد شده و مقدار P استفاده می‌کند. مقدار Z بر اساس روابط ۴ و ۵ محاسبه می‌شود (Lee and Wong, 2001: 72):

$$\text{(رابطه ۴)} \quad \text{خطای استاندارد} = \frac{0.26136}{2 \sqrt{\frac{\text{تعداد نقاط}^2}{\text{مساحت محدوده}}}}$$

$$\text{(رابطه ۵)} \quad \text{نمره استاندارد شده} = \frac{\text{(فاصله مورد انتظار) / (فاصله مشاهده شده)}}{\text{خطای استاندارد}}$$

اگر نمره Z استاندارد شده از مقدار ۱/۹۶ بیشتر باشد یا از ۱-۱/۹۶ کوچک‌تر باشد، می‌توانیم نتیجه بگیریم که تفاوت بین الگوی مشاهده‌ای و الگوی مورد انتظار از نظر آماری معنی‌دار است (Lee & Wong, 2001: 76) و با توجه به مقدار R نیز می‌توان نوع الگو را تعیین کرد. شاخص نزدیک‌ترین همسایه از طریق ابزار The Average Nearest Neighbor در نرم‌افزار ArcGIS قابل محاسبه است.

اگرچه شاخص نزدیک‌ترین همسایه قادر است نحوه توزیع فضایی خدمات عمومی را نمایش بدهد، اما نمی‌تواند مکان تمرکز و پراکندگی نقاط را در مقیاس‌های مختلف مطالعه مشخص کند (Lagache et al., 2013: 1). تابع ریپلی این امکان را فراهم می‌کند که مکان‌های تمرکز و پراکندگی خدمات عمومی در فواصل متعددی از منطقه مورد مطالعه مورد ارزیابی قرار بگیرند. تابع ریپلی بر اساس رابطه ۶ محاسبه می‌شود (Tonini et al., 2014: 103; Bestak, 2015: 332):

$$\text{(رابطه ۶)} \quad \text{تابع ریپلی در فاصله مشخص} = \frac{\text{مساحت محدوده مطالعه}}{\sum_{i=0}^N \text{مجموع نقاط مشاهده شده}} * \left( \frac{\sum_{i=0}^N \text{تعداد نقاط مشاهده در دایره با شعاع } r}{\left( \frac{\text{مساحت محدوده مطالعه}}{\text{مساحت دایره با شعاع } r} \right)} \right)$$

تابع فوق از طریق ابزار Multi-Distance Spatial Cluster Analysis (Ripley's K-function) در نرم‌افزار ArcGIS قابل محاسبه است. خروجی‌های حاصل از محاسبه تابع ریپلی در نرم‌افزار ArcGIS شامل مقدار K مشاهده‌شده، مقدار K مورد انتظار، تفاوت میان مقدار K مشاهده‌شده و مقدار K مورد انتظار، بالاترین فاصله اطمینان<sup>۱</sup> و کمترین فاصله اطمینان<sup>۲</sup> است. اگر مقدار K مشاهده‌شده بالاتر از مقدار K مورد انتظار باشد، الگوی توزیع نقاط در فاصله مورد نظر از الگوی متمرکز تبعیت می‌کند و اگر کمتر باشد از الگوی پخش تبعیت می‌کند. همچنین، اگر مقدار K مشاهده‌شده بالاتر از فاصله اطمینان بالاتر باشد، الگوی متمرکز نقاط از نظر آماری معنادار و اگر مقدار K مشاهده‌شده پایین‌تر از فاصله اطمینان کمتر باشد، الگوی پخش نقاط از نظر آماری معنادار است.

1 . Upper confidence envelope  
2 . Lower confidence envelope

هم‌چنین، مقاله حاضر برای سنجش میزان همبستگی فضایی دودسته از متغیرها، برای مثال متغیر توزیع تراکم جمعیت و متغیر توزیع فضای سبز شاخص همبستگی فضایی استفاده می‌کند. دامنه شاخص همبستگی فضایی بین  $-1$  تا  $+1$  متغیر است. مقادیر منفی این شاخص بیانگر همبستگی معکوس و مقادیر مثبت بیانگر همبستگی مستقیم دو گروه از متغیرها است. شاخص همبستگی فضایی از طریق ابزار Band Collection Statistics در نرم‌افزار ArcGIS قابل محاسبه است. همان‌طور که رابطه ۷ نشان می‌دهد، شاخص همبستگی فضایی از نسبت میان کوواریانس دو متغیر و انحراف استاندارد آن‌ها حاصل می‌شود:

$$\text{همبستگی فضایی} = \frac{\text{کوواریانس متغیر } j \text{ و متغیر } i}{(\text{انحراف استاندارد متغیر } j) * (\text{انحراف استاندارد متغیر } i)} \quad (\text{رابطه ۷})$$

در نوشتار حاضر، افزون بر افزون بر تحلیل همبستگی میان فاصله خدمات عمومی متفاوت، تحلیل واریانس (Hanneman et al., 2012). داده‌ها نیز مورد ارزیابی قرار خواهد گرفت، زیرا دو کاربری عمومی ممکن است دارای همبستگی فضایی بالا باشند، بدون این‌که الزاماً از نظر مکان استقرار، در مجاورت یکدیگر باشند و درجه تراکم بالایی را نشان بدهند. همبستگی فضایی درجه هم‌تغییری پدیده‌ها را نشان می‌دهد، اما درجه هم‌تغییری درباره میزان فاصله میان کاربری‌ها، اطلاعاتی ارائه نمی‌کند. به بیان دیگر، همبستگی فضایی بالای دو گروه از خدمات عمومی به معنای آن نیست که خدمات موردنظر در مجاورت یکدیگر قرار دارند. روش تحلیل واریانس این امکان را فراهم می‌کند که تمام گروه‌های متفاوت خدمات عمومی مانند آموزش عالی، فضای سبز، کاربری‌های بهداشتی و مانند آن را بر اساس الگوی استقرار و مجاورت فضایی و به صورت یکجا مقایسه کرده و خدماتی را که دارای تفاوت معنادار هستند، شناسایی کنیم. در مطالعه حاضر، مختصات جغرافیایی خدمات عمومی واقع در شهر یزد به‌عنوان متغیر وابسته و گروه‌های متفاوت خدمات عمومی به‌عنوان متغیرهای مستقل در نظر گرفته می‌شوند و سپس تفاوت میان ۲۰ گروه متفاوت خدمات عمومی برحسب متغیر مختصات جغرافیایی با استفاده از تحلیل واریانس ارزیابی خواهد شد. به‌طور مشخص، روش تحلیل واریانس در مطالعه حاضر به این سؤال پاسخ می‌دهد که آیا بین گروه‌های متفاوت خدمات عمومی از نظر نحوه مکان‌گزینی تفاوت معناداری وجود دارد و در صورت وجود تفاوت، تفاوت‌های موجود بین کدام گروه از خدمات عمومی از نظر آماری معنادار است. مقاله حاضر برای محاسبه تحلیل واریانس از ابزار تحلیلی One-Way ANOVA در نرم‌افزار SPSS استفاده می‌شود.

### محدوده مورد مطالعه

شهر یزد مرکز استان یزد و از شهرهای مرکزی ایران محسوب می‌شود. این شهر از نظر تقسیمات سیاسی-اداری، دارای ۵ منطقه شهرداری، ۸ ناحیه و ۴۲ محله است (شهرداری یزد، ۱۳۹۶، ۷). منطقه ۴ با ۱۳۱۷۲۵ نفر پرجمعیت‌ترین منطقه و منطقه بافت تاریخی با ۶۸۸۴۰ نفر، کم‌جمعیت‌ترین منطقه شهرداری یزد می‌باشد. مساحت محدوده تدقیق‌شده شهر یزد بر اساس مصوبه ۱۳۹۳ شورای عالی شهرسازی و معماری ایران معادل با ۱۰۷۵۵/۹۹ هکتار در نظر گرفته شده است (همان، ۱۵). جمعیت شهر یزد در سال ۱۳۳۵ بالغ بر ۶۳۵۰۲ نفر بوده و در یک دوره زمانی شصت‌ساله، یعنی تا سال ۱۳۹۵، جمعیت آن به ۶۵۶۴۷۴ نفر افزایش یافته است (مرکز آمار ایران). اگرچه رشد جمعیت شهر یزد روند کاهشی را در فاصله زمانی موردنظر تجربه کرده است، اما مجموع کل جمعیت شهر یزد در این دوره، ۱۰/۳۳ برابر شده است که می‌تواند کیفیت خدمات‌رسانی به شهر را تحت تأثیر قرار بدهد. در برنامه‌ریزی برای خدمات عمومی، افزون بر تحلیل مقادیر مطلق جمعیت، مطالعه ساختار سنی و جنسی جمعیت نیز دارای اهمیت است. از نظر ساختار سنی جمعیت، در سال ۱۳۶۵، ۴۳٪/۶ جمعیت از مجموع جمعیت شهر یزد در گروه سنی ۰-۱۴، ۵۲٪/۸ در گروه سنی ۱۵-۶۴ و ۳٪/۵ در گروه سنی ۶۵ سال و بیشتر قرار دارد. در سال ۱۳۹۵، مقادیر مربوط به هر یک از گروه‌های سنی مذکور به ترتیب ۲۸٪/۵۲،

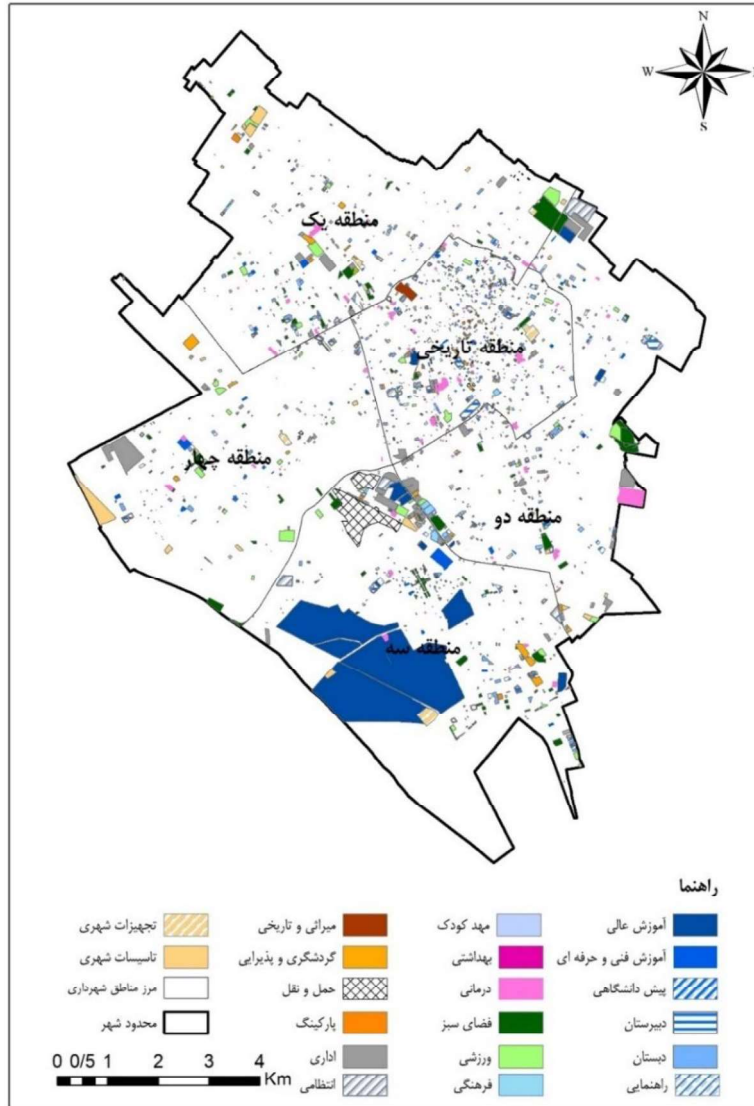
۶۳٪/۱۹ و ۵/۴۸٪ گزارش شده است (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۵). بر این اساس، در یک فاصله زمانی سی ساله، ۱۵/۰۸٪ از میزان جمعیت گروه سنی ۱۴-۰ کاسته شده و معادل ۱۰/۳۹٪ بر میزان جمعیت گروه سنی ۱۵-۶۵ افزوده شده است. نکته قابل توجه از نظر برنامه‌ریزی خدمات عمومی، افزایش جمعیت سالخورده در شهر یزد در فاصله زمانی مذکور است.

جدول شماره ۱. مساحت خدمات عمومی شهر یزد (شهرداری شهر یزد، ۱۳۹۶)

ردیف	نوع کاربری	مساحت کاربری (هکتار)	درصد مساحت کاربری
۱	آموزش عالی	۵۷۷/۴۲	۴۱/۱۳
۲	آموزش فنی و حرفه‌ای	۲۳/۸۸	۲/۵۰
۳	آموزش پیش‌دانشگاهی	۳/۹۴	۰/۲۹
۴	دبیرستان	۴۰/۳۹	۲/۹۸
۵	راهنمایی	۳۴/۳۰	۲/۵۲
۶	ابتدایی	۳۹/۸۶	۲/۹۴
۷	مهدکودک	۳/۸۸	۰/۲۹
۸	کاربری بهداشتی	۱/۷۳	۰/۱۲
۹	کاربری درمانی	۴۵/۸۵	۳/۳۸
۱۰	فضای سبز	۱۲۷/۴۲	۹/۴۰
۱۱	کاربری ورزشی	۶۴/۳۰	۴/۷۴
۱۲	کاربری فرهنگی	۲۰/۳۶	۱/۵۰
۱۳	کاربری میراثی و تاریخی	۱۱/۶۲	۰/۸۶
۱۴	کاربری گردشگری و پذیرایی	۲۸/۹۹	۲/۱۴
۱۵	کاربری حمل‌ونقل	۰/۰۵	۰/۰۰۳
۱۶	پارکینگ	۱۴/۲۳	۱/۰۵
۱۷	کاربری اداری	۱۳۷/۱۶	۱۰/۱۲
۱۸	کاربری انتظامی	۳۹/۷۲	۲/۹۳
۱۹	تجهیزات شهری	۲۶/۵۵	۱/۹۶
۲۰	تأسیسات شهری	۵۰/۳۵	۳/۷۱
	جمع	۱۲۵۵/۳۱	۱۰۰

بدیهی است که با تغییر ساختار سنی شهر، نظام برنامه‌ریزی خدمات عمومی شهر نیز باید با این تغییرات انطباق پیدا کند. برای مثال، با افزایش جمعیت سالخورده شهر یزد در سال‌های آتی، نیاز به خدمات مراقبتی مانند مراکز درمانی و نگهداری از سالمندان افزایش خواهد یافت. ساختار جنسیتی شهر یزد در مقایسه با ساختار سنی آن، تغییرات کمتری را در فاصله زمانی مذکور تجربه کرده است. درصد جمعیت مردان از کل جمعیت شهر یزد در سال ۱۳۶۵ معادل ۵۱/۷٪ و درصد جمعیت زنان معادل ۴۸/۳٪ گزارش شده است. در سال ۱۳۹۵، این میزان به ترتیب معادل ۵۱٪ و ۴۸/۹٪ است. بر این اساس، سهم زنان از مجموع جمعیت کل شهر یزد، معادل ۰/۶٪ افزایش یافته است. شکل شماره ۱ نحوه توزیع خدمات عمومی مورد مطالعه را در سال ۱۳۹۶ در شهر یزد، به ترتیب برحسب توزیع فضایی خدمات عمومی و مساحت نشان می‌دهد. کاربری آموزش عالی بالاترین مقدار مجموع مساحت کاربری‌ها، یعنی ۴۱/۱۳٪ مساحت خدمات عمومی شهر یزد را تشکیل می‌دهند و کاربری اداری با ۱۰/۱۲٪ مساحت و کاربری فضای سبز با ۹/۴٪ مساحت در رتبه دوم و

سوم قرار دارند. کاربری‌های حمل‌ونقل، به‌استثنای شبکه راه‌های ارتباطی، نیز با ۰/۰۰۳٪ کمترین مساحت را دارا هستند. همان‌طور که شکل ۱ نشان می‌دهد، تنوع خدمات عمومی در منطقه تاریخی شهر یزد نسبت به سایر مناطق بیشتر است و با حرکت از این منطقه، به مناطق پیرامونی، از میزان تراکم و اختلاط خدمات عمومی کاسته می‌شود.



شکل شماره ۱. توزیع فضایی خدمات عمومی در شهر یزد (شهرداری شهر یزد، ۱۳۹۶)

استان زنجان در ناحیه مرکزی شمال غربی ایران واقع شده است. این استان دارای ۸ شهرستان (شامل زنجان، ابهر، ایجرود، خدابنده، خرمدره، سلطانیه، طارم و ماهنشان است که در این تحقیق، شهرستان زنجان به‌عنوان محدوده مورد مطالعه انتخاب شده است. این شهرستان دارای سه بخش مرکزی، زجانرود و قره پشتلو و ۱۲ دهستان و ۳۳۳ روستا می‌باشد. موقعیت جغرافیایی شهرستان زنجان منطبق بر ۴۸ درجه و ۲۸ تا ۳۰ دقیقه طول شرقی از نصف‌النهار گرینویچ و ۳۶ درجه و ۴۰ تا ۴۱ دقیقه عرض شمالی از خط استوا است. فاصله شهرستان زنجان تا تهران ۳۳۰ کیلومتر می‌باشد و بر اساس آمار سرشماری ۱۳۹۵، جمعیتی معادل ۵۲۱۳۰۲ نفر بوده است (شمس‌الدینی و سنایی مقدم، ۱۳۹۷).

## بحث و یافته‌ها

### همبستگی فضایی- کارکردی خدمات عمومی همسان

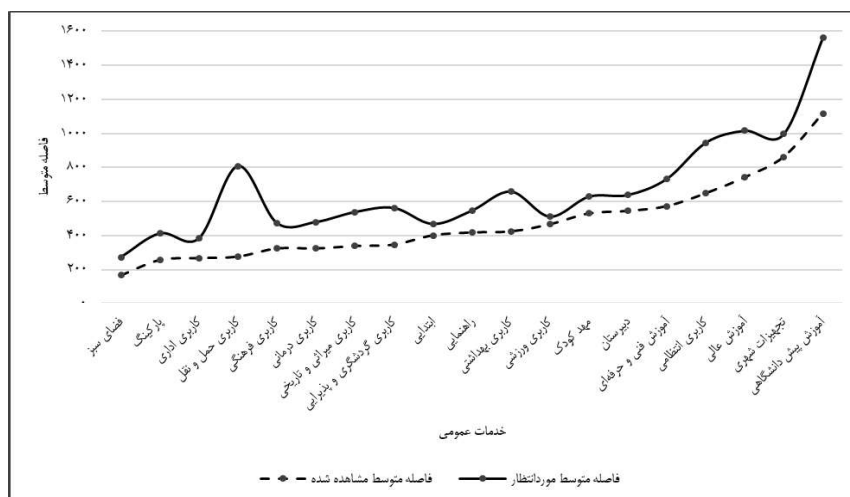
خدمات عمومی همسان، در مقایسه با خدمات عمومی ناهمسان، دارای روابط کارکردی کمتری با یکدیگر هستند. بنابراین، میزان فاصله جغرافیایی آن‌ها از یکدیگر تأثیر کمتری بر کیفیت ایفای کارکردهای آن‌ها دارد. اگرچه روابط کارکردی میان خدمات عمومی همسان ضعیف است، اما هر چه فاصله میان خدمات مذکور کاهش پیدا کند، رقابت میان آن‌ها برای جذب مصرف‌کننده افزایش می‌یابد و کاربرانی که در مجاورت این خدمات زندگی می‌کنند، دارای انتخاب‌های بیشتری هستند و در همان حال، بخش‌های بیشتری از جمعیت از دسترسی مناسب به آن‌ها محروم می‌شوند.

جدول شماره ۲. تجزیه و تحلیل الگوی توزیع خدمات عمومی با استفاده از شاخص نزدیک‌ترین همسایه

نوع کاربری	فاصله مشاهده شده	فاصله مورد انتظار	آماره R	Z score	P value	نوع الگو
۱ آموزش عالی	۷۴۲/۸۶	۱۰۱۵/۷۳	۰/۷۳	-۲/۶۲	۰/۰۰	متمرکز
۲ آموزش فنی و حرفه‌ای	۵۷۲/۸۵	۱۵۶۱/۴۵	۰/۷۸	-۲/۹۲	۰/۰۰	متمرکز
۳ آموزش پیش‌دانشگاهی	۱۱۱۷/۰۸	۱۵۶۱/۵۹	۰/۷۱	-۱/۸۰	۰/۰۷	متمرکز
۴ دبیرستان	۵۴۴/۶۸۰	۶۳۷/۵۲	۰/۸۵	-۲/۲۶	۰/۰۲	متمرکز
۵ راهنمایی	۴۱۸/۲۷	۵۴۵/۹۳	۰/۷۶	-۴/۲۴	۰/۰۰	متمرکز
۶ ابتدایی	۴۰۱/۴۹	۴۶۶/۹۹	۰/۸۵	-۲/۹۷	۰/۰۰	متمرکز
۷ مهدکودک	۵۳۰/۲۸	۶۲۸/۰۷	۰/۸۴	-۲/۴۵	۰/۰۱	متمرکز
۸ کاربری بهداشتی	۴۲۴/۸۵	۶۵۷/۷۶	۰/۶۴	-۵/۳۳	۰/۰۰	متمرکز
۹ کاربری درمانی	۳۳۴/۵۹	۴۷۸/۸۲	۰/۶۷	-۶/۶۶	۰/۰۰	متمرکز
۱۰ فضای سبز	۱۶۶/۰۴	۲۷۲/۳۱	۰/۶۰	-۱۴/۱۹	۰/۰۰	متمرکز
۱۱ کاربری ورزشی	۴۶۶/۰۳	۵۱۰/۳۲	۰/۹۱	-۱/۶۸	۰/۰۰	متمرکز
۱۲ کاربری فرهنگی	۳۲۴/۵۱	۴۷۲/۷۹	۰/۶۸	-۶/۵۷	۰/۰۰	متمرکز
۱۳ کاربری میراثی و تاریخی	۳۳۹/۱۲	۵۳۷/۰۶	۰/۶۳	-۶/۷۹	۰/۰۰	متمرکز
۱۴ کاربری گردشگری و پذیرایی	۳۴۶/۷۵	۵۶/۱۷۶	۰/۶۱	-۶/۷۵	۰/۰۰	متمرکز
۱۵ کاربری حمل‌ونقل	۲۷۶/۴۹	۸۰۸/۸۶	۰/۳۴	-۸/۰۶	۰/۰۰	متمرکز
۱۶ پارکینگ	۲۵۷	۴۱۲/۰۳	۰/۶۲	-۹/۰۴	۰/۰۰	متمرکز
۱۷ کاربری اداری	۲۶۸/۲۴	۳۸۲/۸۶	۰/۷۰	-۷/۷۴	۰/۰۰	متمرکز
۱۸ کاربری انتظامی	۶۴۸/۶۶	۹۴۵/۵۹	۰/۶۸	-۳/۲۹	۰/۰۰	متمرکز
۱۹ تجهیزات شهری	۸۶۳/۲۳	۹۹۶/۷۴	۰/۸۶	-۱/۳۳	۰/۰۰	متمرکز
۲۰ تأسیسات شهری	۳۳۹/۹۶	۳۷۶/۷۳	۰/۸۷	-۳/۲۶	۰/۰۰	متمرکز

بر اساس جدول شماره ۲، الگوی توزیع تمام کاربری‌های مورد مطالعه در شهر یزد به صورت متمرکز است. بر این اساس، خدمات حمل‌ونقل شهری با مقدار  $R=۰/۳۴$  متمرکزترین الگو را در میان خدمات عمومی دارا است و کاربری‌های ورزشی با مقدار  $R=۰/۹۱$  دارای کمترین میزان تمرکز فضایی هستند. باید توجه داشت که میزان تمرکز بالای خدمات بر اساس شاخص نزدیک‌ترین همسایه به معنای آن نیست که فاصله فضایی خدمات مورد نظر در مقایسه با سایر خدمات، دارای کمترین مقدار نیز است. برای مثال، خدمات پارکینگ دارای درجه تمرکز فضایی کمتری در مقایسه با کاربری حمل‌ونقل هستند، اما فاصله متوسط مشاهده شده برای خدمات حمل‌ونقل (۲۷۶/۴۹) بیشتر از این فاصله برای خدمات پارکینگ (۲۵۷) است. بیشترین فاصله متوسط مشاهده شده مربوط به خدمات آموزش پیش‌دانشگاهی (۱۱۱۷/۰۸) و کمترین مقدار مربوط به فضاهای سبز شهری (۱۶۶/۰۴) است.

درحالی‌که انتظار می‌رود کاربری فضای سبز با سهولت بیشتری در دسترسی کاربران قرار بگیرد، نکته قابل‌ملاحظه بر اساس جدول شماره ۲، تمرکز بالای کاربری فضای سبز در شهر یزد است که از نظر میزان شاخص نزدیک‌ترین همسایه، در جایگاه دوم، بعد از کاربری حمل‌ونقل شهری قرار دارد. تمرکز فضایی کاربری فضای سبز درحالی‌که دامنه انتخاب‌های زیادی را برای برخی از ساکنان شهر فراهم می‌کند، باعث افزایش حرکت به‌سوی محدوده خاصی از شهر و در نتیجه افزایش ترافیک در آن محدوده، به‌منظور دسترسی به فضاهای مذکور می‌شود. فاصله متوسط مشاهده‌شده بین کاربری‌های فضای سبز، ۱۶۶/۰۴ محاسبه‌شده است، که کمترین مقدار فاصله مشاهده‌شده بین خدمات عمومی مورد مطالعه است و در حدود ۱۰۶/۱۷ واحد با فاصله متوسط مورد انتظار اختلاف دارد. هرچقدر اختلاف فاصله متوسط مشاهده‌شده از فاصله متوسط مورد انتظار بیشتر باشد، توزیع فضایی خدمات فاصله بیشتری از حالت بهینه دارد و منجر به افزایش تقاضای سفر درون‌شهری و مجموع فواصل طی شده می‌شود. بر این اساس، همان‌طور که نمودار ۱ نشان می‌دهد، خدماتی مانند خدمات آموزش پیش‌دانشگاهی، خدمات بهداشتی و خدمات حمل‌ونقل بیشترین اختلاف و خدماتی مانند خدمات ورزشی و مدارس ابتدایی کمترین اختلاف را نمایش می‌دهند. مقدار فاصله مشاهده‌شده برای فضاهای ورزشی که مانند فضاهای سبز برای گذران اوقات فراغت مورد استفاده قرار می‌گیرند، به ۴۶۶/۰۳ افزایش پیدا می‌کند، باوجوداین، همان‌طور که نمودار مذکور نشان می‌دهد، در مقایسه با سایر خدمات، کمترین فاصله (۴۴/۲۹) را تا فاصله مورد انتظار (۵۱۰/۳۲) دارا هستند. بر اساس شکل شماره ۲ با افزایش فاصله متوسط مشاهده‌شده بین خدمات عمومی، فاصله متوسط مورد انتظار الزاماً افزایش پیدا نمی‌کند، زیرا افزایش فاصله متوسط مورد انتظار تابعی از تعداد خدمات عمومی و مساحت شهر یزد است؛ در نتیجه، خدماتی که دارای تعداد بالاتری هستند اما در بخش محدودتری از مساحت شهر یزد استقرار یافته‌اند، دارای مقادیر بالاتر اختلاف میان فاصله متوسط مشاهده‌شده و فاصله متوسط مورد انتظار هستند.



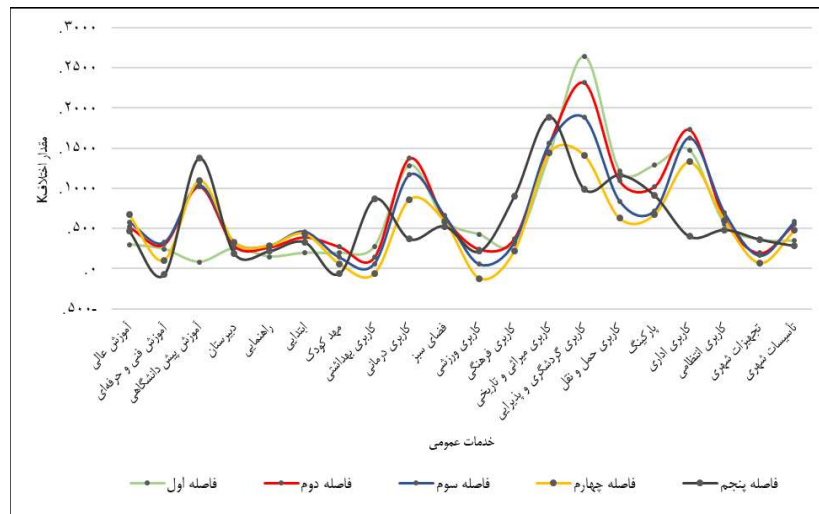
شکل شماره ۲. اختلاف فاصله متوسط مشاهده‌شده و فاصله متوسط مورد انتظار خدمات عمومی در شهر یزد

در مقایسه با جدول شماره ۲، می‌توان جزئیات بیشتری را درباره نحوه توزیع فضایی خدمات عمومی همسان در شهر یزد بر اساس جداول شماره ۳ و ۴ که نحوه الگوی جغرافیایی خدمات عمومی را برحسب تابع رییلی نشان می‌دهند، تحلیل و ارزیابی کرد. اگرچه مراکز آموزش فنی و حرفه‌ای و خدمات بهداشتی بر اساس جدول شماره ۲ دارای الگوی متمرکز فضایی هستند، اما همان‌طور که جداول شماره ۳ و ۴ نشان می‌دهند، مراکز آموزش فنی و حرفه‌ای در فاصله پنجم (۳۲۷۶/۳۰ متر) و خدمات بهداشتی در فاصله چهارم (۳۲۸۷/۸۵ متر) از الگوی پخش تبعیت می‌کنند و با توجه به این‌که

مقدار تابع  $K$  مشاهده شده در موارد مذکور، بیشتر از مقدار بالاترین فاصله اطمینان است، الگوی پخش در فواصل مورد اشاره به لحاظ آماری معنادار است.

بر اساس جدول شماره ۳ و مقدار  $K$ ، کاربری آموزش عالی همچنان دارای الگو متمرکز است ولی مقدار تمرکز این خدمات در بخش‌های مختلف شهر یزد تغییر می‌کند. خدمات مذکور در فاصله  $3353/29$  دارای بیشترین تمرکز هستند. کاربری فضای سبز نیز که از نظر شاخص نزدیک‌ترین همسایه، در جایگاه دوم قرار دارد (جدول شماره ۲)، دارای درجه بالایی تمرکز در همه فواصل است و مقادیر حاصل از تفاوت میان  $K$  مشاهده شده و  $K$  مورد انتظار در همه فواصل، مقادیر بالا و تقریباً مشابهی را نشان می‌دهد (شکل شماره ۳). فاصله  $K$  مشاهده شده کاربری فضای سبز با افزایش فاصله از  $1945/46$  به  $3946/16$  افزایش پیدا می‌کند و در فاصله پنجم دوباره کاهش پیدا می‌کند و به مقدار  $1199/74$  می‌رسد. به بیان دیگر، مقدار تمرکز فضاهای سبز در فواصل کوچک و فواصل بالا افزایش می‌یابد و در فواصل متوسط، کاهش می‌یابد. هم‌چنین، علیرغم این که فضاهای ورزشی بر اساس جدول شماره ۲ دارای الگوی متمرکز هستند، اما همان‌طور که جدول شماره ۳ نشان می‌دهد، نحوه توزیع این کاربری در فاصله چهارم، با توجه به این که مقدار حاصل از تفاوت میان  $K$  مشاهده شده و  $K$  مورد انتظار در این فاصله، منفی است، از الگوی پخش تبعیت می‌کند. اگرچه با توجه به این که مقدار تابع  $K$  مشاهده شده در مورد مذکور بیشتر از مقدار کمترین فاصله اطمینان است، الگوی پخش در فاصله مذکور، به لحاظ آماری معنادار نیست.

نمودار شماره ۲، مقدار اختلاف  $K$  را بر اساس جداول شماره ۳ و ۴ نمایش می‌دهد. الگوی تمرکز و پخش خدمات عمومی بر اساس نمودار مذکور در همه فواصل از الگوی یکسانی تبعیت نمی‌کند. خدماتی مانند آموزش پیش‌دانشگاهی، خدمات بهداشتی و کاربری‌های میراثی و تاریخی الگوهای تمرکز بیشتری را در فاصله سوم نمایش می‌دهند، در حالی که خدماتی مانند خدمات درمانی، خدمات گردشگری و خدمات اداری الگوی تمرکز شدیدتری را در فاصله دوم نمایش می‌دهند. هم‌چنین دامنه اختلاف  $K$  برای خدمات متفاوت، متغیر است. بر این اساس، خدماتی مانند خدمات گردشگری و پذیرایی دارای نوسان بیشتر و خدماتی مانند فضای سبز دارای نوسان کمتری از نظر شاخص مذکور هستند که به معنای آن است که تغییر مقیاس تحلیل تأثیر کمتری بر الگوی توزیع خدمات فضای سبز دارد.



شکل شماره ۳. مقدار اختلاف  $K$  برای خدمات عمومی شهر یزد



جدول شماره ۳. مقدار تابع ریپلی برحسب خدمات عمومی شهر یزد

فاصله اطمینان بیشینه	فاصله اطمینان کمینه	اختلاف K	K مشاهده شده	K مورد انتظار	
۱۰۲۵/۱۳	۷۵۳/۴۲	۳۰۲/۱۷	۹۷۲/۵۲	۶۷۰/۳۵	۱
۱۸۰۴/۹۳	۸۵۷/۶۹	۵۲۱/۵۴	۱۸۶۲/۲۴	۱۳۴۰/۷۰	۲
۲۳۶۰/۰۳	۱۳۳۶/۶۱	۵۸۲/۳۴	۲۵۹۳/۴۰	۲۰۱۱/۰۵	۳
۲۷۵۰/۷۱	۲۰۲۴/۴۷	۶۷۱/۸۹	۳۳۵۳/۲۹	۲۶۸۱/۴۱	۴
۳۳۵۳/۲۹	۲۴۶۸/۸۴	۴۷۰/۲۱	۳۸۲۱/۹۷	۳۳۵۱/۷۶	۵
۸۱۸/۰۱	۴۷۲/۲۸	۲۴۴/۲۱	۹۱۴/۵۶	۶۷۰/۳۵	۱
۱۵۰۲/۷۸	۱۰۶۹/۱۷	۳۰۳/۸۲	۱۶۴۴/۵۲	۱۳۴۰/۷۰	۲
۲۰۹۲/۲۰	۱۵۵۷/۴۴	۳۲۶/۶۰	۲۳۳۷/۶۶	۲۰۱۱/۰۵	۳
۲۶۶۱/۱۵	۲۰۴۵/۰۲	۱۰۷/۶۴	۲۷۸۹/۰۴	۲۶۸۱/۴۱	۴
۳۲۱۱/۸۴	۲۵۷۵/۹۷	-۷۵/۴۶	۳۲۷۶/۳۰	۳۳۵۱/۷۶	۵
۱۵۷۶/۰۵	۳۰۹/۱۲	۸۴/۱۲	۷۵۴/۴۷	۶۷۰/۳۵	۱
۲۲۲۸/۸۷	۵۳۳/۴۹	۱۰۲۳/۳۷	۲۳۶۴/۰۷	۱۳۴۰/۷۰	۲
۲۶۱۳/۵۸	۷۸۸/۰۲	۱۰۴۰/۹۵	۳۰۵۲/۰۱	۲۰۱۱/۰۵	۳
۳۴۳۴/۹۲	۱۳۶۴/۹۰	۱۰۹۷/۸۳	۳۷۷۹/۲۳	۲۶۸۱/۴۱	۴
۳۸۶۰/۵۲	۱۹۳۰/۲۶	۱۳۷۶/۳۹	۴۷۲۸/۱۵	۳۳۵۱/۷۶	۵
۸۴۰/۲۸	۵۱۲/۵۷	۲۵۳/۶۹	۹۲۴/۰۴	۶۷۰/۳۵	۱
۱۴۰۹/۵۵	۱۱۰۲/۳۱	۲۸۵/۲۳	۱۶۲۵/۹۳	۱۳۴۰/۷۰	۲
۲۰۴۲/۲۴	۱۶۳۶	۳۳۰/۸۱	۲۳۴۱/۸۷	۲۰۱۱/۰۵	۳
۲۶۵۷/۲۰	۲۱۱۳/۳۶	۳۳۱/۹۶	۳۰۱۳/۳۷	۲۶۸۱/۴۱	۴
۳۲۰۲/۵۳	۲۵۷۲/۴۲	۱۹۰/۱۴	۳۵۴۱/۹۰	۳۳۵۱/۷۶	۵
۷۷۲/۶۲	۵۱۴/۱۶	۱۵۰/۴۴	۸۲۰/۷۹	۶۷۰/۳۵	۱
۱۳۸۵/۲۰	۱۰۶۸/۹۹	۲۶۶/۷۶	۱۶۰۷/۴۶	۱۳۴۰/۷۰	۲
۲۰۳۵/۸۱	۱۶۴۱/۵۸	۲۸۶/۵۰	۲۲۹۷/۵۵	۲۰۱۱/۰۵	۳
۲۵۸۴/۰۵	۲۱۶۹/۶۵	۲۸۶/۶۴	۲۹۶۸/۰۴	۲۶۸۱/۴۱	۴
۳۱۱۱/۱۳	۲۶۹۷/۰۸	۲۱۷/۶۴	۳۵۶۹/۴۰	۳۳۵۱/۷۶	۵
۷۳۶	۵۶۴/۴۹	۱۹۶/۳۰	۸۶۶/۶۵	۶۷۰/۳۵	۱
۱۳۸۴/۳۵	۱۱۵۰/۹۳	۳۹۳/۹۲	۱۷۳۴/۶۲	۱۳۴۰/۷۰	۲
۱۹۵۴/۲۷	۱۶۸۴/۰۲	۴۶۲/۴۰	۲۴۷۳/۴۵	۲۰۱۱/۰۵	۳
۲۵۰۸/۱۷	۲۱۸۱/۰۳	۴۳۷/۵۳	۳۱۱۸/۹۳	۲۶۸۱/۴۱	۴
۳۰۲۶/۳۴	۲۶۴۸/۵۳	۳۳۲/۵۶	۳۶۸۴/۳۲	۳۳۵۱/۷۶	۵
۸۵۷/۱۲	۵۰۴/۸۶	۱۹۵/۴۷	۸۶۵/۸۲	۶۷۰/۳۵	۱
۱۴۲۷/۹۵	۱۱۲۸/۹۰	۲۷۴/۴۷	۱۶۱۵/۱۷	۱۳۴۰/۷۰	۲
۲۱۳۱/۴۰	۱۶۶۰/۹۴	۱۴۱/۳۵	۲۱۵۲/۴۰	۲۰۱۱/۰۵	۳
۲۶۸۵/۴۵	۲۱۴۵/۴۲	۶۲/۰۴	۲۷۴۳/۴۴	۲۶۸۱/۴۱	۴
۳۱۸۱/۲۴	۲۶۳۴/۷۲	-۶۳/۹۱	۳۲۸۷/۸۵	۳۳۵۱/۷۶	۵
۱۴۲۷/۹۵	۱۱۲۸/۹۰	۲۷۴/۴۷	۱۶۱۵/۱۷	۱۳۴۰/۷۰	۱
۲۱۳۱/۴۰	۱۶۶۰/۹۴	۱۴۱/۳۵	۲۱۵۲/۴۰	۲۰۱۱/۰۵	۲
۲۶۸۵/۴۵	۲۱۴۵/۴۲	۶۲/۰۴	۲۷۴۳/۴۴	۲۶۸۱/۴۱	۳
۳۱۸۱/۲۴	۲۶۳۴/۷۲	-۶۳/۹۱	۳۲۸۷/۸۵	۳۳۵۱/۷۶	۴
۷۸۳/۶۴	۵۰۲/۸۵	۸۶۷/۸۴	۱۵۳۸/۱۹	۶۷۰/۳۵	۵
۱۳۹۰/۱۷	۱۰۴۹/۶۴	۱۲۸۵/۹۸	۲۶۲۶/۶۸	۱۳۴۰/۷۰	۱
۲۰۰۲/۴۰	۱۵۹۰/۱۵	۱۳۷۲/۸۶	۳۳۸۳/۹۲	۲۰۱۱/۰۵	۲
۲۶۲۶/۶۸	۲۱۴۶/۰۸	۱۱۶۹/۳۶	۳۸۵۰/۷۶	۲۶۸۱/۴۱	۳
۳۲۶۴/۳۸	۲۵۸۱/۶۰	۸۶۳/۹۷	۴۲۱۵/۷۳	۳۳۵۱/۷۶	۴
۷۲۰	۵۵۸/۶۱	۳۶۹/۸۹	۱۰۴۰/۲۴	۶۷۰/۳۵	۵
۱۳۴۹/۸۰	۱۱۵۴/۸۸	۶۰۴/۷۶	۱۹۴۵/۴۶	۱۳۴۰/۷۰	۱
۱۹۵۳/۲۱	۱۶۹۸/۲۱	۶۳۸/۶۷	۲۶۴۹/۷۳	۲۰۱۱/۰۵	۲
۲۵۸۶/۲۹	۲۲۰۳/۸۳	۶۶۴/۲۵	۲۶۴۹/۶۶	۲۶۸۱/۴۱	۳
۳۰۹۷/۲۴	۲۶۷۳/۳۶	۵۹۴/۴۰	۳۹۴۶/۱۶	۳۳۵۱/۷۶	۴
۶۷۷/۷۸	۶۱۳/۴۶	۵۲۹/۳۹	۱۱۹۹/۷۴	۶۷۰/۳۵	۵

آموزش عالی

آموزش فنی و  
حرفه‌ای

پیش‌دانشگاهی

دبیرستان

راهنمایی

ابتدایی

مهدکودک

بهداشتی

درمانی

فضای سبز

جدول شماره ۴. ادامه جدول شماره ۳

فاصله اطمینان بیشینه	فاصله اطمینان کمینه	اختلاف K	K مشاهده شده	K مورد انتظار	
۱۲۹۹/۶۳	۱۲۱۱/۴۰	۴۲۴/۳۹	۱۷۶۵/۰۹	۱۳۴۰/۷۰	۱
۱۸۹۲/۷۶	۱۷۴۸/۶۴	۲۴۳/۴۷	۲۲۵۴/۵۳	۲۰۱۱/۰۵	۲
۲۴۵۲/۸۸	۲۲۵۷/۳۸	۵۴/۳۶	۲۷۳۵/۷۶	۲۶۸۱/۴۱	۳
۲۹۷۴/۰۴	۲۷۴۸/۸۹	-۱۲۲/۶۷	۳۲۲۹/۰۹	۳۳۵۱/۷۶	۴
۷۷۳/۴۱	۵۲۲/۵۷	۲۱۶/۶۲	۸۸۶/۹۷	۶۷۰/۳۵	۵
۱۴۰۱/۲۷	۱۱۵۷/۳۱	۳۱۱/۸۰	۱۶۵۲/۵۰	۱۳۴۰/۷۰	۱
۲۰۱۲/۶۲	۱۶۹۳/۳۱	۳۷۸/۲۱	۲۳۸۹/۲۷	۲۰۱۱/۰۵	۲
۲۵۸۹/۰۹	۲۲۰۵/۳۰	۳۲۸/۰۸	۳۰۰۹/۴۹	۲۶۸۱/۴۱	۳
۳۱۳۶/۴۴	۲۶۵۴/۸۰	۲۱۹/۸۸	۳۵۷۱/۶۳	۳۳۵۱/۷۶	۴
۷۳۱/۹۵	۵۶۶/۱۲	۹۰۵/۲۸	۱۵۷۵/۶۳	۶۷۰/۳۵	۵
۱۳۳۳/۹۶	۱۱۵۳/۱۷	۱۴۲۹/۲۶	۲۷۶۹/۹۶	۱۳۴۰/۷۰	۱
۱۹۵۰/۰۹	۱۶۵۴/۱۳	۱۵۶۰/۷۲	۳۵۷۱/۷۷	۲۰۱۱/۰۵	۲
۲۴۸۷/۹۳	۲۱۷۷/۲۵	۱۵۶۵/۷۷	۴۲۴۷/۱۷	۲۶۸۱/۴۱	۳
۳۰۲۸/۹۸	۲۶۷۳/۳۰	۱۴۴۵/۹۶	۴۷۹۷/۷۲	۳۳۵۱/۷۶	۴
۷۳۶/۸۱	۴۸۹/۴۰	۱۸۸۹/۸۴	۲۵۶۰/۱۹	۶۷۰/۳۵	۵
۱۳۸۴/۲۲	۱۱۴۷/۷۴	۲۶۴۶/۲۱	۳۹۸۶/۹۱	۱۳۴۰/۷۰	۱
۱۹۴۱/۲۱	۱۶۹۳/۹۶	۲۳۱۳/۰۳	۴۳۲۴/۰۸	۲۰۱۱/۰۵	۲
۲۵۱۱/۳۹	۲۲۰۶/۸۱	۱۸۸۰/۷۶	۴۵۶۲/۱۷	۲۶۸۱/۴۱	۳
۳۰۲۰/۸۱	۲۶۶۵/۶۰	۱۴۱۱/۵۹	۴۷۶۳/۳۵	۳۳۵۱/۷۶	۴
۷۳۸/۴۶	۵۲۶/۷۳	۹۸۶/۶۷	۱۶۵۷/۰۲	۶۷۰/۳۵	۵
۱۳۹۳/۵۹	۱۱۰۶/۶۰	۱۲۱۹/۲۵	۲۵۵۹/۹۵	۱۳۴۰/۷۰	۱
۲۰۰۹/۲۹	۱۶۳۰/۸۳	۱۰۹۷/۴۲	۳۱۰۸/۴۸	۲۰۱۱/۰۵	۲
۲۵۸۴/۱۳	۲۱۰۰/۰۹	۸۴۲/۵۰	۳۵۲۳/۹۱	۲۶۸۱/۴۱	۳
۳۰۸۸/۴۱	۲۶۲۸/۱۸	۶۲۷/۳۵	۳۹۷۹/۱۱	۳۳۵۱/۷۶	۴
۸۸۹/۵۹	۴۵۶/۳۵	۱۱۶۶/۴۳	۱۸۳۶/۷۸	۶۷۰/۳۵	۵
۱۴۸۵/۷۷	۹۱۲/۷۰	۱۲۸۸/۷۷	۲۶۲۹/۴۷	۱۳۴۰/۷۰	۱
۲۰۵۱/۰۴	۱۵۶۷/۶۲	۱۰۲۲/۹۱	۳۰۳۳/۹۶	۲۰۱۱/۰۵	۲
۲۶۹۲/۰۸	۲۱۳۰/۷۲	۷۲۱/۳۹	۳۴۰۲/۸۰	۲۶۸۱/۴۱	۳
۳۲۵۲/۶۰	۲۶۱۳/۵۸	۶۷۳/۴۶	۴۰۲۵/۲۱	۳۳۵۱/۷۶	۴
۷۰۹/۸۸	۵۲۴/۷۶	۹۱۲/۶۴	۱۵۸۲/۹۹	۶۷۰/۳۵	۵
۱۳۶۴/۳۷	۱۱۴۶/۰۸	۱۴۷۳/۴۸	۲۸۱۴/۱۸	۱۳۴۰/۷۰	۱
۱۹۶۸/۳۶	۱۷۰۰/۴۰	۱۷۳۱/۳۱	۳۷۴۲/۳۶	۲۰۱۱/۰۵	۲
۲۵۱۰/۶۲	۲۲۲۲/۰۲	۱۶۳۰/۵۵	۴۳۱۱/۹۵	۲۶۸۱/۴۱	۳
۳۰۲۴/۰۷	۲۶۷۸/۸۳	۱۳۳۱/۲۳	۴۶۸۲/۹۹	۳۳۵۱/۷۶	۴
۷۰۴/۵۰	۲۴/۵۸۵	۴۰۰/۳۸	۱۰۷۰/۷۳	۶۷۰/۳۵	۵
۱۳۴۲/۶۷	۱۱۸۷/۰۱	۵۵۷/۵۸	۱۸۹۸/۲۸	۱۳۴۰/۷۰	۱
۱۹۵۶/۲۸	۱۷۲۹/۲۳	۶۲۵/۳۴	۲۶۳۶/۴۰	۲۰۱۱/۰۵	۲
۲۵۰۶/۳۹	۲۲۳۱/۰۵	۶۹۴/۵۴	۳۳۷۵/۹۴	۲۶۸۱/۴۱	۳
۳۰۲۷/۱۳	۲۶۸۶/۴۸	۶۰۰/۴۴	۳۹۵۲/۱۹	۳۳۵۱/۷۶	۴
۹۷۰/۶۶	۲۸۰/۲۱	۴۸۴/۹۶	۱۱۵۵/۳۲	۶۷۰/۳۵	۵
۱۶۰۹/۶۶	۸۸۶/۰۹	۳۶۳/۷۲	۱۷۰۴/۴۲	۱۳۴۰/۷۰	۱
۲۱۱۵/۵۰	۱۴۲۸/۷۷	۱۹۵/۲۸	۲۲۰۶/۳۴	۲۰۱۱/۰۵	۲
۲۷۵۹/۷۰	۱۹۴۱/۳۲	۱۶۲/۲۷	۲۸۴۳/۷۷	۲۶۸۱/۴۱	۳
۳۳۶۲/۴۶	۲۳۹۴/۰۸	۶۸/۵۸	۳۴۲۰/۳۴	۳۳۵۱/۷۶	۴
۱۲۰۸/۱۳	۳۱۱/۹۴	۳۶۴/۲۳	۱۰۳۴/۵۸	۶۷۰/۳۵	۵
۷۰۲/۹۰	۵۷۶/۷۰	۳۴۶/۶۴	۱۰۱۶/۹۹	۶۷۰/۳۵	۱
۱۳۲۰/۴۷	۱۱۷۶/۵۰	۵۵۹/۸۹	۱۹۰۰/۵۹	۱۳۴۰/۷۰	۲

فضای ورزشی

فرهنگی

میراثی و تاریخی

کاربری گردشگری

حمل و نقل شهری

پارکینگ

اداری

انتظامی

تجهیزات

تأسیسات

۱۹۲۳/۷۲	۱۷۱۷/۲۷	۵۸۴/۳۷	۲۵۹۵/۴۲	۲۰۱۱/۰۵	۳
۲۴۷۶/۷۹	۲۲۲۶/۶۵	۴۷۷/۰۰	۳۱۵۸/۴۱	۲۶۸۱/۴۱	۴
۳۰۰۴/۶۲	۲۶۹۸/۲۰	۲۸۲/۷۳	۳۶۳۵/۴۹	۳۳۵۱/۷۶	۵

### تحلیل همبستگی فضایی میان توزیع خدمات عمومی و توزیع جمعیت

همان‌طور که جدول شماره ۵ نشان می‌دهد، بین توزیع فضایی جمعیت در شهر یزد و توزیع فضایی تمام خدمات عمومی، به‌جز کاربری بهداشتی همبستگی معکوس ولی ضعیف وجود دارد. به‌بیان دیگر، میزان فاصله از خدمات عمومی با افزایش تراکم جمعیت، کاهش پیدا می‌کند. بالاترین میزان همبستگی فضایی معکوس متعلق به کاربری آموزش فنی و حرفه‌ای ( $-۰/۳۶۷$ ) و سپس به آموزش ابتدایی ( $-۰/۳۵$ ) است و کمترین میزان وابستگی به کاربری آموزش عالی ( $-۰/۰۰۶$ ) و سپس به کاربری تجهیزات شهری ( $-۰/۰۱$ ) اختصاص یافته است. به‌طور کلی، کاربری‌های آموزشی مقادیر بالاتری از همبستگی‌های فضایی را با توزیع فضایی جمعیت نشان می‌دهند.

جدول شماره ۵. ضریب همبستگی فضایی میان متغیر فاصله از کاربری و تراکم جمعیت

ردیف	همبستگی فضایی	تراکم جمعیت	ردیف	همبستگی فضایی	تراکم جمعیت
۱	آموزش عالی	$-۰/۰۰۶$	۱۱	کاربری ورزشی	$-۰/۱۹$
۲	آموزش فنی و حرفه‌ای	$-۰/۳۶$	۱۲	کاربری فرهنگی	$-۰/۲۲$
۳	آموزش پیش‌دانشگاهی	$-۰/۲۴$	۱۳	کاربری میراثی و تاریخی	$-۰/۲۴$
۴	دبیرستان	$-۰/۱۳$	۱۴	کاربری گردشگری	$-۰/۲۱$
۵	راهنمایی	$-۰/۳۳$	۱۵	کاربری حمل‌ونقل	$-۰/۰۲$
۶	ابتدایی	$-۰/۳۵$	۱۶	پارکینگ	$-۰/۲۱$
۷	مهدکودک	$-۰/۱۴$	۱۷	کاربری اداری	$-۰/۱۵$
۸	کاربری بهداشتی	$۰/۰۱$	۱۸	کاربری انتظامی	$-۰/۰۹$
۹	کاربری درمانی	$-۰/۲۹$	۱۹	تجهیزات شهری	$-۰/۰۱$
۱۰	فضای سبز	$-۰/۱۳$	۲۰	تأسیسات شهری	$-۰/۰۵$

### همبستگی فضایی- کارکردی خدمات عمومی ناهمسان

میزان کارایی و همبستگی کارکردی میان خدمات عمومی ناهمسان در یک شهر تا حدود زیادی تحت تأثیر عامل فاصله جغرافیایی قرار دارد. ممکن است همبستگی بالقوه بالایی میان خدمات عمومی ناهمسان از نظر عملکردی وجود داشته باشد اما میزان همبستگی کارکردی آن‌ها عملاً تحت تأثیر همبستگی فضایی ضعیف، کاهش پیدا کند. در مقابل، این امکان نیز وجود دارد که خدمات عمومی با همبستگی فضایی بالا دارای همبستگی کارکردی پایین باشند. اگرچه پیش‌فرض غالب درباره خدمات عمومی همسان این است که بهتر است به‌صورت متعادل در فضا مکان‌یابی و توزیع شوند، اما این پیش‌فرض همواره درباره خدمات عمومی ناهمسان صادق نیست. به‌ویژه برخی از خدمات مانند کاربری‌های درمانی (کلینیک‌ها و بیمارستان‌ها) که دارای ساختار سلسله‌مراتبی هستند، باید در ارتباط با یکدیگر مکان‌یابی شوند. حالت بهینه درباره خدمات عمومی ناهمسان این است که از نظر فضایی دارای مقادیر همبستگی و مجاورت جغرافیایی بالا باشند و به‌صورت متمرکز مکان‌یابی شوند.

جدول شماره ۶ میزان همبستگی فضایی- کارکردی خدمات عمومی ناهمسان را در شهر یزد نشان می‌دهد. در مطالعه حاضر میزان همبستگی‌های بالاتر از  $۰/۶$  به‌مثابه همبستگی‌های شدید در نظر گرفته شده است. همبستگی فضایی میان خدمات عمومی بر اساس جدول مذکور، بین تمام کاربری‌ها به‌جز کاربری آموزش عالی و فضاهای ورزشی، مستقیم است، اگرچه تعداد اندکی از خدمات عمومی دارای میزان‌های همبستگی بالا هستند.

جدول شماره ۶. ضریب همبستگی خدمات عمومی شهر یزد بر اساس عامل فاصله و آزمون همبستگی پیرسون

آموزش عالی	آموزش فنی و حرفه‌ای	پیش‌دانشگاهی	دبیرستان	راهمایی	ابتدایی	مهدکودک	بهداشتی	درمانی	فضای سبز	ورزشی	فرهنگی	میراثی و تاریخی	گردشگری	حمل و نقل	پارکینگ	اداری	انتظامی	تجهیزات	تأسیسات
۰/۲۹	۰/۳۰	۰/۱۱	۰/۱۱	۰/۰۰	۰/۵۵	۰/۲۷	۰/۲۷	۰/۲۶	۰/۱۱	۰/۰	۰/۵۳	۰/۲۲	۰/۲	۰/۱۲	۰/۰۶	۰/۰۱	۰/۰۶	۰/۲۲	۰/۰۹
-	۰/۵۵	۰/۳۷	۰/۶۶	۰/۵۷	۰/۴۵	۰/۲۰	۰/۷۵	۰/۴۴	۰/۲۹	۰/۴۴	۰/۶۵	۰/۴۶	۰/۶۱	۰/۱۲	۰/۳۶	۰/۲۴	۰/۲۴	۰/۱۴	۰/۱۴
-	-	۰/۵۷	۰/۷۰	۰/۵۳	۰/۷۲	۰/۱۱	۰/۷۱	۰/۵۳	۰/۲۸	۰/۷۷	۰/۳۵	۰/۲۵	۰/۴۸	۰/۵۲	۰/۵۱	۰/۷۸	۰/۴۱	۰/۳۵	۰/۸۷
-	-	-	-	۰/۶۰	۰/۴۳	۰/۴۸	۰/۶۹	۰/۴۷	۰/۳۷	۰/۳۷	۰/۴۵	۰/۱۳	۰/۳۴	۰/۳۳	۰/۵۲	۰/۴۱	۰/۳۷	۰/۰۴	۰/۰۴
-	-	-	-	-	۰/۴۸	۰/۷۸	۰/۷۳	۰/۴۵	۰/۷۲	۰/۷۲	۰/۵۶	۰/۳۶	۰/۶۱	۰/۶۸	۰/۵۷	۰/۴۱	۰/۲۵	۰/۱۲	۰/۱۲
-	-	-	-	-	۰/۳۴	۰/۷۸	۰/۶۲	۰/۵۹	۰/۵۲	۰/۵۲	۰/۵۶	۰/۴۰	۰/۵۲	۰/۶۰	۰/۵۷	۰/۵۴	۰/۲۰	۰/۲۲	۰/۲۲
-	-	-	-	-	-	-	۰/۷۸	۰/۴۸	۰/۴۲	۰/۳۶	۰/۳۶	۰/۲۸	۰/۳۹	۰/۳۹	۰/۳۹	۰/۳۱	۰/۳۵	۰/۱۰	۰/۱۰
-	-	-	-	-	-	-	-	-	۰/۲۹	۰/۲۷	۰/۶۱	۰/۲	۰/۴۰	۰/۶۴	۰/۴۵	۰/۵۲	۰/۵۷	۰/۱۴	۰/۱۴
-	-	-	-	-	-	-	-	-	۰/۲۹	۰/۲۷	۰/۳۱	۰/۲۸	۰/۲۸	۰/۶۴	۰/۵۱	۰/۳۹	۰/۱۵	۰/۲۷	۰/۲۷
-	-	-	-	-	-	-	-	-	۰/۵۳	۰/۴۲	۰/۲۸	۰/۴۱	۰/۴۸	۰/۳۵	۰/۴۴	۰/۴۰	۰/۲۷	۰/۱۹	۰/۱۹
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	۰/۴۵	۰/۴۱	۰/۴۸	۰/۳۴	۰/۴۹	۰/۴۵	۰/۳۶	۰/۰۱	۰/۰۱
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	۰/۳۹	۰/۵۸	۰/۴۴	۰/۴۵	۰/۲۷	۰/۴۵	۰/۰۲	۰/۰۲
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	۰/۴۸	۰/۱۱	۰/۲۴	۰/۱۹	۰/۱۱	۰/۱۱	۰/۱۱
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	۰/۶۳	۰/۵۹	۰/۴۵	۰/۲۰	۰/۳۰	۰/۳۰
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	۰/۳۷	۰/۶۰	۰/۵۶	۰/۲۱	۰/۲۱
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	۰/۶۱	۰/۴۸	۰/۴۸	۰/۲۲	۰/۲۲
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	۰/۶۴	۰/۲۲	۰/۳۷	۰/۳۷
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	۰/۲۸	۰/۵	۰/۵
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	۰/۰۶	۰/۰۶
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

بر اساس جدول ۶، توزیع فضایی خدمات پارکینگ با کاربری نیروی انتظامی (۰/۶۴) و با کاربری اداری (۰/۶۱) دارای همبستگی کارکردی-فضایی بالاتری در مقایسه با سایر خدمات است. به بیان دیگر، پارکینگ‌ها بیشتر از آن که با نحوه توزیع کاربری‌های درمانی یا فضاهای سبز دارای همبستگی فضایی-کارکردی بالایی باشند، همبستگی بالاتری را با کاربری‌های اداری و انتظامی نشان می‌دهند. کاربری مهدکودک بالاترین همبستگی فضایی را با خدمات بهداشتی نشان می‌دهد (۰/۷۱)، که احتمالاً بیانگر این است که افراد شاغل در خدمات بهداشتی تمایل بیشتری برای استفاده از خدمات مهدکودک دارند. بعد از کاربری بهداشتی، کاربری آموزش عالی (۰/۵۵) و کاربری درمانی (۰/۵۸) دارای همبستگی فضایی-کارکردی بالا با مهدکودک هستند. علیرغم این که همبستگی کارکردی بالایی میان کاربری درمانی و کاربری بهداشتی وجود دارد، اما بر اساس جدول شماره ۶، همبستگی فضایی میان این کاربری متوسط (۰/۴۶) است. خدمات آموزش پیش‌دانشگاهی تعداد بیشتری از مقادیر دارای همبستگی فضایی بالا را با سایر خدمات نشان می‌دهد و خدمات آموزش عالی و خدمات میراثی و تاریخی فاقد مقادیر دارای همبستگی فضایی بالا، یعنی بالاتر از ۰/۶، با سایر کاربری‌ها هستند.

افزون بر تحلیل همبستگی فضایی خدمات عمومی، تحلیل واریانس آن‌ها نیز می‌تواند اطلاعات بیشتری را برای برنامه‌ریزی بهینه فراهم کند. تحلیل همبستگی فضایی خدمات عمومی به‌تنهایی کافی نیست، زیرا ممکن است دو گروه از کاربری‌های متفاوت دارای همبستگی فضایی بالایی باشند ولی محل استقرار فضایی آن دارای اختلاف بالایی باشد. بر این اساس، همان‌طور که جدول شماره ۷ نشان می‌دهد، واریانس خدمات عمومی در شهر یزد از نظر استقرار و توزیع

فضایی بر اساس دو معیار طول جغرافیایی و عرض جغرافیایی دارای تفاوت معناداری از نظر آماری است.

جدول شماره ۷. آزمون همگنی واریانس خدمات عمومی در شهر یزد

سطح معناداری	درجه آزادی ۱	درجه آزادی ۲	آزمون لون	
۰۰۰.	۱۹۸۸	۲۰	۵,۰۰۰	x
۰۰۰.	۱۹۸۸	۲۰	۱۱,۰۰۰	y

جدول شماره ۸ نشان می‌دهد که مکان استقرار گروه‌های متفاوت خدمات عمومی بر اساس دو معیار طول و عرض جغرافیایی دارای تفاوت معناداری در سطح ۰,۰۵ است.

جدول شماره ۸. تحلیل واریانس خدمات عمومی در شهر یزد بر اساس نحوه استقرار جغرافیایی

سطح معناداری	F	میانگین مربعات	درجه آزادی	مجموع مربعات	واریانس میان گروه‌های متفاوت خدمات عمومی
۰۰۰.	۲,۰۰۰	۱۱۸۱۲۸۳۲,۰۰۰	۲۰	۲۳۶۲۵۶۴۷,۰۰۰	x
۰۰۰.	۷,۰۰۰	۵۰۷۱۳۲۸۷,۰۰۰	۲۰	۱۰۱۴۲۶۵۷۴۲,۰۰۰	y

برای شناسایی آن دسته از خدمات عمومی که دارای تفاوت معناداری هستند، با توجه به این که اندازه گروه‌های مختلف خدمات عمومی نابرابر است، از طریق آزمون تامهین می‌توان خدمات عمومی را به صورت زوجی با یکدیگر مقایسه کرد و همگنی یا عدم همگنی آن‌ها را از نظر استقرار جغرافیایی شناسایی و ارزیابی کرد. به دلیل حجم بالای اطلاعات جداول حاصل از آزمون تامهین، تنها گروه‌هایی از خدمات عمومی که از نظر استقرار و مکان‌یابی دارای تفاوت معناداری هستند به همراه مقادیر آزمون تامهین، در جدول شماره ۹ ارائه شده است.

اگرچه جدول شماره ۶ نشان داد که خدمات پارکینگ و خدمات اداری دارای همبستگی کارکردی-فضایی بالاتری در مقایسه با سایر کاربری‌ها هستند، اما جدول شماره ۹ نشان می‌دهد که همبستگی بالای فضایی دو گروه مذکور به معنای مجاورت فضایی آن‌ها نیست. همچنین اگرچه خدمات مهدکودک بالاترین همبستگی فضایی را با خدمات بهداشتی نشان می‌دهد (۰/۷۱)، اما بر اساس آزمون تامهین، دارای تفاوت معناداری با یکدیگر از نظر نحوه استقرار فضایی هستند، اما با خدمات آموزش عالی و خدمات درمانی دارای شباهت از نظر استقرار فضایی هستند. بنابراین می‌توان گفت نه تنها خدمات مهدکودک و خدمات آموزش عالی دارای همبستگی فضایی و درجه هم‌تغییری فضایی بالا هستند، بلکه همچنین، از نظر مکان استقرار دارای همگنی هستند و در نتیجه امکان همبستگی عملکردی بالا بین آن‌ها وجود دارد. اگرچه خدمات آموزش عالی دارای همبستگی کارکردی بالایی با کاربری‌های فرهنگی و تاریخی است، اما دارای همبستگی فضایی پایین با یکدیگر هستند (جدول ۶) و تفاوت معناداری از نظر نحوه استقرار و مجاورت فضایی دارند. همچنین، علیرغم این که همبستگی عملکردی بالایی بین مراکز درمانی و خدمات بهداشتی وجود دارد، اما همبستگی فضایی (ضریب همبستگی فضایی = ۰/۴۶) میان آن‌ها بالا نیست و از نظر مجاورت جغرافیایی نیز دارای تفاوت معنادار هستند. وضعیت مشابهی میان خدمات آموزش عالی و خدمات فرهنگی و همچنین میان خدمات عمومی فرهنگی و خدمات میراثی تاریخی وجود دارد. در موارد مذکور، همبستگی عملکردی بالا و همبستگی فضایی ضعیف میان خدمات عمومی وجود دارد و دارای اتصال معیوب کارکردی فضایی هستند. با توجه به اهمیت این خدمات در شهر یزد، نحوه مکان‌یابی آن‌ها می‌تواند میزان هزینه‌های سفر درون شهری و تراکم ترافیک را برای کل سیستم حمل‌ونقل شهری افزایش دهد.

جدول شماره ۹. خدمات عمومی دارای اختلاف میانگین معنادار بر اساس نحوه استقرار مکانی (طول یا عرض جغرافیایی) و آزمون

تامهین

ردیف	کاربری	x	y
۱	آموزش عالی	ابتدایی ( $y = 2546$ )، بهداشتی ( $y = 3779$ )، پارکینگ ( $y = 3059$ )، تأسیسات شهری ( $y = 2431$ )، حمل‌ونقل ( $y = 3290$ )، دبستان، فرهنگی ( $y = 2916$ )، تاریخی ( $y = 3420$ )،	
۲	آموزش راهنمایی	تاریخی ( $y = 1401$ )	
۳	آموزش ابتدایی	فضای سبز ( $y = 1317$ )،	
۴	مهدکودک	بهداشتی ( $y = 1642$ )، فرهنگی ( $y = 1779$ )، میراثی و تاریخی ( $y = 2284$ )، حمل‌ونقل ( $y = 2154$ )، پارکینگ ( $y = 1922$ )،	
۵	کاربری بهداشتی	فضای سبز ( $y = 1549$ )	
۶	کاربری درمانی	میراثی و تاریخی ( $y = 1358$ )، پارکینگ ( $y = 996$ )	
۷	فضای سبز	فرهنگی ( $x = 970$ )، میراثی و تاریخی ( $x = 795$ )، فرهنگی ( $y = 1687.02$ )، میراثی و تاریخی ( $y = 2191$ )، حمل‌ونقل ( $y = 2016$ )، پارکینگ ( $y = 1829$ )	
۸	کاربری ورزشی	میراثی و تاریخی ( $y = 1343$ )	
۹	کاربری فرهنگی	تأسیسات ( $x = 1009$ )، اداری ( $y = 1198$ )	
۱۰	میراثی و تاریخی	گردشگری ( $y = 1243$ )، اداری ( $y = 1703.01$ )	
۱۱	کاربری ورزشی		
۱۲	حمل‌ونقل	اداری ( $y = 1573$ )	
۱۳	پارکینگ	اداری ( $y = 1341$ )	
۱۴	اداری	پارکینگ ( $y = 970$ )، حمل‌ونقل ( $y = 7$ )، فرهنگی ( $y = 7$ )، تاریخی ( $y = 7$ )	

### نتیجه‌گیری

ارزیابی و تحلیل پیوسته کیفیت همبستگی‌های فضایی-کارکردی میان خدمات عمومی شهری، به دلیل تأثیرگذاری بر کیفیت زندگی شهری، به‌ویژه کیفیت زندگی گروه‌های کم‌درآمد، یکی از ضرورت‌های اساسی نظام برنامه‌ریزی شهری است. بر همین اساس، در سال‌های اخیر روش‌های متفاوتی برای سنجش و ارزیابی آن‌ها توسط برنامه‌ریزان شهری ارائه شده است. با توجه به اهمیت موضوع، در مقاله حاضر کیفیت همبستگی‌های فضایی-کارکردی خدمات عمومی در شهر یزد با استفاده از شاخص نزدیک‌ترین همسایه، تابع ریپلی، تحلیل واریانس و تحلیل همبستگی‌های فضایی مورد تحلیل و ارزیابی قرار گرفت. خدمات عمومی همسان در شهر یزد بر اساس شاخص نزدیک‌ترین همسایه به‌صورت متمرکز توزیع شده‌اند.

خدمات حمل‌ونقل، خدمات فضای سبز و خدمات گردشگری و پذیرایی به ترتیب دارای بالاترین میزان تمرکز و خدمات ورزشی، تأسیسات شهری و تجهیزات شهری به ترتیب دارای کمترین میزان تمرکز فضایی بودند. با توجه به این که نمره Z استاندارد شده برای اساس شاخص نزدیک‌ترین همسایه برای همه خدمات عمومی شهر یزد بالاتر از  $1/96$  بود، می‌توان نتیجه گرفت که توزیع فضایی خدمات عمومی به نحو معناداری با الگوی توزیع متعادل فضایی اختلاف دارد.

نتایج پژوهش حاضر با یافته‌های پژوهش‌های منصور درباره خدمات درمانی (Mansour, 2016)، لتا (Leta, 2018) درباره مدارس ابتدایی، بندیب (Bendib, 2020)، پریزادی و همکاران (۱۳۹۴)، سرایی و همکاران (۱۳۹۵) مطابقت دارد. استفاده از تابع ریپلی در پژوهش حاضر نیز نتایج حاصل از روش نزدیک‌ترین همسایه را تأیید کرد. نتایج حاصل از اجرای تابع ریپلی در پژوهش حاضر با یافته‌های پژوهش بندیب (Bendib, 2020) مطابقت دارد. هنگامی که الگوی توزیع خدمات عمومی در مقیاس‌های متفاوت تحلیل به نحو متمرکز باشد، می‌توان به نحو ضمنی استدلال کرد که خدمات

عمومی دارای شدت بالای تمرکز فضایی هستند.

نتایج حاصل از تابع رییلی تنها درباره مراکز آموزش فنی و حرفه‌ای در فاصله پنجم (۳۲۷۶/۳۰ متری) و خدمات بهداشتی در فاصله چهارم (۳۲۸۷/۸۵ متری) با نتایج روش نزدیک‌ترین همسایه مطابقت ندارد. به بیان دیگر، الگوی توزیع خدمات در این فواصل، به نحو معناداری از الگوی پخش پیروی می‌کند. تمرکز بالای خدمات عمومی دامنه انتخاب افراد را برای دسترسی به خدمات عمومی کاهش می‌دهد و باعث افزایش حرکت و در نتیجه افزایش ترافیک در یک محدوده خاص می‌شود. بنابراین، در برنامه‌ریزی‌های آتی باید توجه بیشتری به کیفیت توزیع فضایی آن دسته از خدمات عمومی همسان شود که دارای درجه تمرکز بیشتری هستند. برنامه‌ریزی خدمات عمومی همسان را می‌توان به دو شیوه متفاوت انجام داد: از یک سو، می‌توان نحوه استقرار خدمات عمومی را به نحو انفعالی تابع نحوه استقرار جمعیت شهری کرد. در حالت دوم، می‌توان جمعیت را از طریق برنامه‌ریزی فضایی بهینه و فعال خدمات عمومی، به نحو متعادل در تمام فضای شهری توزیع کرد. در این فرایند، اولویت با گروه‌های سنی آسیب‌پذیر مانند سالمندان و کودکان و خدمات عمومی مرتبط با این گروه‌ها مانند فضاهای سبز، مراکز درمانی و مدارس ابتدایی است. تحلیل مناسبات میان توزیع فضایی جمعیت و توزیع فضایی خدمات عمومی با استفاده از روش همبستگی فضایی نشان داد که به جز خدمات بهداشتی، میزان فاصله از خدمات عمومی با افزایش تراکم جمعیت، کاهش پیدا می‌کند. نتایج پژوهش حاضر درباره همبستگی فضایی جمعیت و خدمات با یافته‌های پژوهش شی و همکاران (Shi et al., 2020) مطابقت دارد.

در تحلیل همبستگی فضایی میان جمعیت و خدمات، این نکته را نباید نادیده گرفت که همبستگی‌های عملکردی میان خدمات عمومی ناهمسان باعث تمایل آن‌ها به تمرکز در فضا می‌شود و به تبع آن، جمعیت نیز پیرامون این خدمات متمرکز می‌شود و از این طریق، نحوه توزیع خدمات عمومی همسان نیز کنترل می‌شود. بنابراین، نباید تصور کرد که می‌توان با سهولت و صرفاً با توجه به عامل جمعیت اقدام به توزیع متعادل فضایی خدمات عمومی همسان کرد، زیرا ممکن است عوامل دیگری مانند نحوه توزیع خدمات عمومی ناهمسان که توزیع فضایی خدمات عمومی همسان را کنترل می‌کنند، مانع اثربخشی این اقدامات شوند. بر این اساس، تحلیل و ارزیابی نحوه همبستگی‌های فضایی-کارکردی خدمات عمومی ناهمسان نیز دارای اهمیت اساسی به منظور برنامه‌ریزی خدمات عمومی است.

در پژوهش حاضر، تحلیل همبستگی فضایی خدمات عمومی ناهمسان نشان داد بین توزیع فضایی تمام خدمات به جز کاربری آموزش عالی و فضاهای ورزشی، رابطه مستقیم وجود دارد، اگرچه میزان همبستگی‌ها شدید نمی‌باشد. هنگامی که این همبستگی‌ها با مجاورت فضایی بالای خدمات عمومی همراه باشند، مناسبات کارکردی میان خدمات عمومی را تقویت می‌کنند. بنابراین، صرف مقادیر بالای همبستگی‌های فضایی به معنای آن نیست که مناسبات کارکردی میان خدمات عمومی با سهولت انجام می‌شود یا افزایش پیدا می‌کند. اگرچه شاخص همبستگی فضایی می‌تواند میزان هم‌تغییری و هماهنگی خدمات عمومی را از نظر فضایی نمایش بدهد و به تصمیم‌گیران و برنامه‌ریزان شهری کمک کند، اما استفاده از تحلیل واریانس برای تحلیل اختلاف خدمات موردنظر از نظر شیوه مکان‌یابی و استقرار فضایی نیز دارای اهمیت است.

در پژوهش حاضر از تحلیل واریانس برای ارزیابی میزان اختلاف خدمات عمومی ناهمسان از نظر مجاورت فضایی استفاده شد. تحلیل‌ها نشان داد که همبستگی فضایی خدمات عمومی ناهمسان الزاماً به معنای مجاورت فضایی آن‌ها نیست. برای مثال، خدمات مهدکودک دارای بالاترین همبستگی فضایی با خدمات بهداشتی بودند (ضریب همبستگی = ۰٫۷۱)، اما بر اساس آزمون تامهین، از نظر نحوه استقرار فضایی دارای تفاوت معناداری با یکدیگر هستند. در مقایسه، کاربری آموزش عالی (ضریب همبستگی = ۰٫۵۵) و کاربری درمانی (ضریب همبستگی = ۰٫۵۸) نه تنها دارای همبستگی فضایی بالا با مهدکودک بودند، بلکه هم‌چنین از نظر مجاورت فضایی با یکدیگر دارای شباهت آماری معنادار هستند.

نتایج زوجی ارزیابی‌ها نشان داد که اگرچه برخی از خدمات عمومی مانند خدمات آموزش عالی-خدمات فرهنگی و نیز خدمات عمومی فرهنگی-خدمات میراثی تاریخی دارای همبستگی بالای عملکردی هستند، از نظر همبستگی فضایی و مجاورت مکانی در وضعیت مطلوب قرار ندارند. این مسئله، می‌تواند کیفیت خدمات‌رسانی آن‌ها را از طریق افزایش هزینه‌های سفر تحت تأثیر قرار بدهد. در وضعیت‌هایی که همبستگی عملکردی خدمات تحت تأثیر فاصله جغرافیایی کاهش پیدا می‌کند، برنامه‌ریزی بهینه حمل‌ونقل شهری می‌تواند این همبستگی‌ها را تقویت کند.

## تقدیر و تشکر

بنا به اظهار نویسنده مسئول، این مقاله حامی مالی نداشته است.

## منابع

- ۱) اسمعیل پور، نجما؛ دستا، فرزانه و ایرجی، سمانه. (۱۳۹۴). تحلیل توزیع فضایی کتابخانه‌های عمومی سطح شهر یزد. *جغرافیا و برنامه‌ریزی*، ۵۲، ۲۴-۱.
- ۲) پریزادی، طاهر؛ حسینی، سیده فرشته و بهبودی مقدم، حسین. (۱۳۹۵). تحلیل نابرابری‌های فضایی توزیع خدمات شهری از منظر عدالت فضایی (مطالعه موردی: شهر مریوان). *آمایش جغرافیایی فضا*، ۲۱، ۱۰۲-۹۱.
- ۳) توکلی نیا، جمیله؛ مسلمی، آرمان؛ فیروزی، ابراهیم و بندانی، سارا. (۱۳۹۴). تحلیلی بر پراکنش جمعیت و توزیع خدمات شهری بر پایه عدالت فضایی؛ (مطالعه موردی: شهر اردبیل)، *پژوهش‌های جغرافیایی برنامه‌ریزی شهری*، ۳، ۳۰۸-۲۸۵.
- ۴) حاتمی نژاد، حسین؛ واحدیان بیکی، لیلا و پرنون، زیبا. (۱۳۹۳). سنجش الگوی توزیع فضایی خدمات شهری در منطقه ۵ شهر تهران به کمک مدل آنتروپی و ویلیامسون. *تحقیقات جغرافیایی*، ۱۱۴، ۲۸-۱۷.
- ۵) حکمت نیا، حسن؛ گیوه چی، سعید؛ حیدری نوشهر، نیر و حیدری نوشهر، مهری. (۱۳۹۰). تحلیل توزیع فضایی خدمات عمومی شهری با استفاده از روش استانداردسازی داده‌ها، تاکسونومی عددی و مدل ضریب ویژگی (مطالعه موردی: شهر اردکان). *پژوهش‌های جغرافیایی انسانی*، ۷۷، ۱۷۹-۱۶۵.
- ۶) حکیمی، هادی؛ هراثینی، مصطفی و علیزاده، پریا. (۱۳۹۶). تحلیلی بر پراکنش جمعیت و توزیع فضایی خدمات عمومی در مناطق شهری شهر ارومیه، *GIS (سیستم اطلاعات جغرافیایی در برنامه‌ریزی)*، ۲۹، ۴۶-۳۵.
- ۷) سرایی، محمدحسین؛ دستا، فرزانه و حاضری، مهین. (۱۳۹۵). تحلیل توزیع فضایی خدمات آموزشی سطح شهر یزد. *تحقیقات جغرافیایی*، ۱۲۱، ۷۵-۶۲.
- ۸) عبداللهی، علی‌اصغر و قاسمی، مسلم. (۱۳۹۷). تحلیل توزیع فضایی خدمات عمومی شهری با استفاده از تکنیک‌های تصمیم‌گیری *Vikor* و *WasPas* (مطالعه موردی: کرمان). *پژوهش‌های جغرافیایی برنامه‌ریزی شهری*، ۴، ۷۱۵-۶۹۵.
- ۹) کیانی، اکبر و کاظمی، علی‌اکبر. (۱۳۹۴). تحلیل توزیع خدمات عمومی شهر شیراز با مدل‌های خودهمبستگی فضایی در نرم‌افزار *ArcGIS* و *Geoda*. *پژوهش و برنامه‌ریزی شهری*، ۲۲، ۱۴-۱.
- ۱۰) محمدی، علیرضا؛ هاشمی معصوم‌آباد، رضا و محمدی، چنور. (۱۴۰۰). تحلیل فضایی توزیع و دسترسی به خدمات شهری در سطح محلات شهری با رویکرد عدالت فضایی (مطالعه موردی: کاربری‌های تجاری شهر اردبیل). *تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی*، ۶۳، ۱۱۷-۹۹.
- ۱۱) مرکز آمار ایران. (۱۳۹۵). نتایج تفصیلی سرشماری عمومی نفوس و مسکن، تهران.
- ۱۲) شهرداری یزد. (۱۳۹۶). ضوابط و مقررات طرح تفصیلی شهر یزد، یزد.

## References

- 1) Abdollahi, A. A., & Ghasemi, M. (2018). Analysis of Spatial Distribution of Urban Public Services using Techniques of Vikor and Was Pas (Case Study: Kerman). *Geographical Urban Planning*



- Research (GUPR)*, 6(4), 695-715. [In Persian].
- 2) Adesina, E., Odumosu, J., Zitta, N., Ajayi, O. G., Kuta, A., & Adamu, G. (2016). Location-Allocation Analysis of Public Health Site Selection Using P-Centre Model: A Case Study of Chanchaga Local Government Area, Minna, Niger State.
  - 3) Bendib, A. (2020). The effects of spatial clustering of public facilities on social equity and urban congestion in the city of Batna (Algeria). *GeoJournal*, 1, 1-14.
  - 4) Bestak, R. (2015). Distribution of Cell in Mobile Network. *Advances in Electrical and Electronic Engineering*, 13(4), 331-337.
  - 5) Burkey, M. L., Bhadury, J., & Eiselt, H. A. (2012). A location-based comparison of health care services in four US states with efficiency and equity. *Socio-Economic Planning Sciences*, 46(2), 157-163.
  - 6) Campbell, A. K. (1976). Approaches to defining, measuring, and achieving equity in the public sector. *Public Administration Review*, 36(5), 556-562.
  - 7) Comber, A., Brunson, C., & Green, E. (2008). Using a GIS-based network analysis to determine urban greenspace accessibility for different ethnic and religious groups. *Landscape and urban planning*, 86(1), 103-114.
  - 8) Coulter, P. B. (1980). Measuring the inequity of urban public services methodological discussion with applications. *Policy Studies Journal*, 8 (5), 683-698.
  - 9) Dai, T., Liao, C., & Zhao, S. (2019). Optimizing the spatial assignment of schools through a random mechanism towards equal educational opportunity: A resemblance approach. *Computers. Environment and Urban Systems*, 76, 24-30.
  - 10) Delis, T., & Kyrkilis, D. (2017). Locational concentration of foreign direct investment in China: A cluster factor-based analysis. *Journal of the Knowledge Economy*, 8 (4), 1115-1132.
  - 11) DeVerteuil, G. (2000). Reconsidering the legacy of urban public facility location theory in human geography. *Progress in Human Geography*, 24 (1), 47-69.
  - 12) Dorobantu, S., Aguilera, R. V., Luo, J., & Milliken, F. J. (2018). *Sustainability, Stakeholder Governance, and Corporate Social Responsibility*: Emerald Publishing Limited.
  - 13) Esmaeelpour, n., Dasta, f., & Iraj, s. (2015). Analysis of Spatial Distribution of Public Libraries in the City of Yazd. *Geography and Planning*, 19 (52), 1-24. [In Persian].
  - 14) Fernández-Gutiérrez, M., & Van de Walle, S. (2019). Equity or efficiency? Explaining public officials' values. *Public Administration Review*, 79 (1), 25-34.
  - 15) Gaile, G. L. (1984). *Measures of spatial equality Spatial statistics and models* (pp. 223-233): Springer.
  - 16) Gamper, C., & Turcanu, C. (2009). Can public participation help managing risks from natural hazards?. *Safety Science*, 47 (4), 522-528.
  - 17) Hakimi, H., Mustafa, H., & Alizadeh, Priya. (2017). Analysis of Population Distribution and Spatial Distribution of Public Services in Urban Areas of Urmia. *GIS (Geographic Information System in Planning)*, (29), 46-35. [In Persian].
  - 18) Hammad, A. W., Akbarnezhad, A., & Rey, D. (2017). *Sustainable urban facility location: Minimising noise pollution and network congestion*. Transportation research part E: logistics and transportation review, 107, 38-59.
  - 19) Hanneman, R. A., Kposowa, A. J., & Riddle, M. D. (2012). *Basic statistics for social research* (Vol. 38): John Wiley & Sons.
  - 20) Harvey, D. (2010). *Social justice and the city*: University of Georgia press.
  - 21) Hataminejad, H., Vahedian Beiki, L., & Parnoon, Z. (2014). The spatial distribution pattern of urban services Measurement in fifth region Of Tehran using Entropy and Williamson models. *Geographical Researches*, 29 (3), 17-28. [In Persian].
  - 22) Hekmatnia, H., Givehchi, S., Heidary Noshahr, N., & Heidary Noshah, M. (2011). Analysis Distribution of Urban Public Services with Data Standardization, Taxonomy and Specification Coefficient Model (Case Study: Ardakan Town). *Human Geography Research*, 43(3), 165-179. [In Persian].
  - 23) Hodge, D., & Gatrell, A. (1976). Spatial constraint and the location of urban public facilities. *Environment and Planning A*, 8(2), 215-230.
  - 24) Horner, M. W., & Widener, M. J. (2010). How do socioeconomic characteristics interact with equity and efficiency considerations? An analysis of hurricane disaster relief goods provision Geospatial analysis and modelling of urban structure and dynamics (pp. 393-414): Springer.
  - 25) Kiani, A., & Kazemi, A. (2015). Analysis of the distribution of public services in Shiraz city with spatial autocorrelation models in ArcGIS and Geoda. *The Urban Research and Planning Quarterly*, 6 (22), 1-14. [In Persian].
  - 26) Kostreva, M. M., & Ogryczak, W. (2019). Equitable approaches to location problems Spatial

- Multicriteria Decision Making and Analysis (pp. 103-126): Routledge.
- 27) Kujawski, S. A., Leslie, H. H., Prabhakaran, D., Singh, K., & Kruk, M. E. (2018). Reasons for low utilisation of public facilities among households with hypertension: analysis of a population-based survey in India. *BMJ global health*, 3(6), e001002.
  - 28) Lagache, T., Lang, G., Sauvonnet, N., & Olivo-Marin, J.-C. (2013). Analysis of the spatial organization of molecules with robust statistics. *PLoS One*, 8(12), e80914.
  - 29) Lee, J., & Wong, D. W. S. (2001). *Statistical Analysis with ArcView GIS*: Wiley.
  - 30) Leta, G. (2018). *Analysis Of Spatial Distribution And Accessibility Of Primary And Secondary Schools In Bishoftu Town*, Ethiopia. ASTU.
  - 31) Li, Y., Lin, Y., Geertman, S., & Hooimeijer, P. (2021). Accessibility-Based Equity of Public Facilities: a Case Study in Xiamen, China. *Applied Spatial Analysis and Policy*, 1, 1-22.
  - 32) Liao, C.-H., Hsueh-Sheng, C., & Tsou, K.-W. (2009). Explore the spatial equity of urban public facility allocation based on sustainable development viewpoint: na.
  - 33) Lucy, W. (1981). Equity and planning for local services. *Journal of the American Planning Association*, 47(4), 447-457.
  - 34) Maguire, H. (2009). Managing mobility: Location-based services and the politics of mobile spaces. Paper presented at the Conference workshop at the international communication association (ICA 2009). [http://irneasia.net/wp-content/uploads/2009/05/final-paper\\_maguire.pdf](http://irneasia.net/wp-content/uploads/2009/05/final-paper_maguire.pdf). Accessed July.
  - 35) Mansour, S. (2016). Spatial analysis of public health facilities in Riyadh Governorate, Saudi Arabia: a GIS-based study to assess geographic variations of service provision and accessibility. *Geo-spatial Information Science*, 19(1), 26-38.
  - 36) McAllister, D. M. (1976). Equity and efficiency in public facility location. *Geographical analysis*, 8(1), 47-63.
  - 37) McLafferty, S. (1982). Urban structure and geographical access to public services. *Annals of the Association of American Geographers*, 72(3), 347-354.
  - 38) Mohammadi, A., Hashemi Masoomabad, R., & Mohammadi, c. (2022). Spatial analysis of distribution and access to urban services at the level of urban neighborhoods with a spatial justice approach (Case study: Commercial uses of Ardabil city). *Journal of Applied researches in Geographical Sciences*, 21 (63), 99-117. [In Persian].
  - 39) Morrill, R. L., & Symons, J. (1977). Efficiency and equity aspects of optimum location. *Geographical analysis*, 9 (3), 215-225.
  - 40) Pacione, M. (2001). Geography and public finance: planning for fiscal equity in a metropolitan region. *Progress in Planning*, 56 (1), 1-59.
  - 41) Parizadi, T., Hosseini, F., & Bhboody Moghadam, H. (2016). Analysis of the Spatial Inequalities in Distribution Utilities in Term of Righteouslyness Case Study: City Marivan. *Geographical Planning of Space*, 6(21), 91-102. [In Persian].
  - 42) Rahman, M., & Neema, M. N. (2015). A GIS based integrated approach to measure the spatial equity of community facilities of Bangladesh. *Aims Geosciences*, 1 (1), 21-40.
  - 43) Remery, C., & Schippers, J. (2019). Work-family conflict in the European Union: the impact of organizational and public facilities. *International journal of environmental research and public health*, 16 (22), 4419.
  - 44) Saraei, M. H., Dasta, F., & Hazeri, M. (2016). Analysis of Spatial Distribution of Educational Services in the City of Yazd. *Geographical Researches*, 31(2), 62-75. [In Persian].
  - 45) Shi, Y., Yang, J., & Shen, P. (2020). Revealing the correlation between population density and the spatial distribution of urban public service facilities with mobile phone data. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 9(1), 38.
  - 46) Statistical Centre of Iran. (2016). *Detailed Results of Population and Housing Censuses*. Tehran: Statistical Centre of Iran. [In Persian].
  - 47) Tavakolinia, J., Moslemi, A., Firozi, E., & Bandani, S. (2015). Analysis of Spatial Distribution of Population and Utilities on the Basis of Spatial Justice (Case Study: Ardabil). *Geographical Urban Planning Research (GUPR)*, 3(3), 285-308. [In Persian].
  - 48) Tonini, M., Pedrazzini, A., Penna, I., & Jaboyedoff, M. (2014). *Spatial pattern of landslides in Swiss Rhone Valley*. *Natural Hazards*, 73(1), 97-110.
  - 49) Truelove, M. (1993). Measurement of spatial equity. *Environment and Planning C: Government and Policy*, 11(1), 19-34.
  - 50) Yazd Municipality. (2017). Detailed plan of Yazd. Yazd. [In Persian].
  - 51) Yuan, F., Wei, Y. D., & Wu, J. (2020). Amenity effects of urban facilities on housing prices in China:

- Accessibility, scarcity, and urban spaces. *Cities*, 96, 102433.
- 52) Zhong, Z., Peng, B., Xu, L., Andrews, A., & Elahi, E. (2020). Analysis of regional energy economic efficiency and its influencing factors: A case study of Yangtze river urban agglomeration. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, 41, 100784.