

Investigating the Effect of Construction of Subway System on Land Supply Pattern (Case Study: Golshahr Metro Station, Karaj)¹

Amir Hoshang Rajabi Kalvani ¹, Esmail Nasiri Hendekhaleh ²⁻, Shahbakhti Rostami³

1. PhD student in Geography and Urban Planning, Tehran Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

2. Associate Professor, Department of Urban Planning, Faculty of Architecture and Art, University of Guilan, Rasht, Iran.

3. Assistant Professor of Geography and Urban Planning, Payame Noor University, Tehran, Iran

Received Date: 30 December 2024 Accepted Date: 18 August 2025

Abstract

Background and Objective: Metro, as one of the main infrastructures of the city, can have a significant impact on the urban development system. The present study also seeks to investigate the effects of constructing a metro network on the land supply pattern (case study: 45-meter Golshahr station, Karaj) because the metro public transportation system is one of the most efficient forms of public transportation in today's cities.

Methodology: The present study has been evaluated in the form of two parts: inferential statistics and multi-criteria decision-making. The pattern governing the research is strategic in terms of approach; cognitive in terms of nature; applied in terms of purpose; descriptive-analytical in terms of method; cross-sectional in terms of time; and quantitative and qualitative in terms of data type. Considering the research questions, which are of the cause-effect type, four hypotheses were introduced. The statistical population of the study includes residents of the Golshahr neighborhood of Karaj, and the Cochran formula was used to determine the sample size using an online calculation method, and it was determined as 384 people. Also, 20 experts were consulted for the multi-criteria decision-making section.

Results and Findings In the first step, the importance of the criteria of building and space quality, accessibility, desirability of environmental landscapes, economic benefit, and land value were determined and ranked based on the votes of citizens living in the Golshahr neighborhood of Karaj. Based on the Likert spectrum coefficient and identification of the indicators affecting them, the criterion of space and building quality was ranked first, which is due to the importance of the indicators of "overall satisfaction with infrastructure facilities and neighborhood relations" in the Golshahr neighborhood; while the index of the impact of the metro on commercial use is also of the greatest importance from the perspective of the respondents. Also, examining the hypotheses using a one-sample t-test showed that in the four aforementioned criteria, the positive effect of the construction of a 45-meter metro station on the surrounding areas can be seen in the Golshahr neighborhood of Karaj. In the next step, the elements affecting the integration of the effectiveness of public transport systems and related land areas and uses were evaluated using the Analytic Hierarchy Process technique to prioritize criteria and indicators. Based on the results, transport, economic, social and environmental criteria are of the highest to lowest importance, respectively.

Keywords: Metro network, land supply, public transportation system, Golshahr, Karaj.

¹ This article is an extracted from a MA dissertation titled " Investigating the Effect of Construction of Subway System on Land Supply Pattern (Case Study: Golshahr Metro Station, Karaj," first author, supervisors: second authors, advisor: third author, Tehran Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

Correspong Author Email: esmaeil.nasiri@guilan.ac.ir

Cite this article: Rajabi Kalvani, A. H. , Nasiri Hendekhaleh, E. and Rostami, S. (2026). Investigating the Effect of Construction of Subway System on Land Supply Pattern (Case Study: Golshahr Metro Station, Karaj). *Journal of Sustainable Urban & Regional Development Studies (JSURDS)*, 7(1), 429-453.

بررسی تأثیر احداث شبکه مترو بر الگوی عرضه زمین (مطالعه موردی: ایستگاه ۴۵ متری گلشهر کرج)^۱

امیر هوشنگ رجبی کلوانی^۱، اسماعیل نصیری هنده خاله^۲، شاه بختی رستمی^۳

۱. دانشجوی دکتری گروه جغرافیا و برنامه ریزی شهری، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

۲. دانشیار گروه شهرسازی، دانشکده معماری و هنر دانشگاه گیلان، رشت، ایران.

۳. دانشیار گروه جغرافیا و برنامه ریزی شهری دانشگاه پیام نور، تهران ایران

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۵/۲۷

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۰/۱۰

چکیده

زمینه و هدف: مترو، به عنوان یکی از زیرساخت‌های اصلی شهر می‌تواند تأثیرات شگرفی در نظام توسعه شهری به همراه داشته باشد. پژوهش حاضر نیز در پی آن است تا به بررسی اثرات احداث شبکه مترو بر الگوی عرضه زمین (مطالعه موردی: ایستگاه ۴۵ متری گلشهر کرج) بپردازد چرا که سیستم حمل‌ونقل عمومی مترو یکی از کارآمدترین اشکال حمل و نقل عمومی در شهرهای امروزی است.

روش‌شناسی: پژوهش حاضر در قالب دو بخش آمار استنباطی و تصمیم‌گیری چندمعیاره مورد ارزیابی قرار گرفته است. الگوی حاکم بر پژوهش به لحاظ رویکرد، راهبردی؛ از نظر ماهیت، شناختی؛ به لحاظ هدف، کاربردی؛ از نظر روش، توصیفی - تحلیلی؛ به لحاظ زمان، مقطعی؛ و از نظر نوع داده، کمی و کیفی است. با توجه به پرسش‌های پژوهش که از نوع علی - معلولی هستند، چهار فرضیه معرفی شدند. جامعه آماری پژوهش شامل ساکنان محله گلشهر کرج است و برای تعیین حجم نمونه از فرمول کوکران به شیوه محاسبه آنلاین استفاده شد و به تعداد ۳۸۴ نفر تعیین گردید. همچنین برای بخش تصمیم‌گیری چندمعیاره با ۲۰ متخصص رایزنی شد.

نتایج و یافته‌ها: در گام نخست به تعیین و رتبه‌بندی اهمیت معیارهای کیفیت بنا و فضا، دسترسی پذیری، مطلوبیت منظره‌های محیطی، بهره اقتصادی و ارزش زمین با استناد به آرای شهروندان ساکن در محله گلشهر کرج پرداخته شده و براساس ضریب طیف لیکرت و شناسایی شاخص‌های اثرگذار بر آن‌ها، معیار کیفیت فضا و بنا در رتبه نخست قرار گرفت که ناشی از اهمیت شاخص‌های "رضایتمندی کلی از تأسیسات زیربنایی و روابط همسایگی" در محله گلشهر است؛ ضمن آنکه شاخص تأثیر مترو بر کاربری تجاری نیز دارای بیشترین اهمیت از نگاه پاسخگویان است. همچنین بررسی فرضیه‌ها با استفاده از آزمون تی تک‌نمونه نشان داد که در چهار معیار مذکور، در محله گلشهر کرج می‌توان به اثر مثبت احداث ایستگاه متروی ۴۵ متری بر عرصه‌های پیرامونی پی برد. در گام بعد، عناصر اثرگذار بر یکپارچگی اثربخشی سامانه‌های حمل‌ونقل همگانی و عرصه‌های زمین و کاربری‌های مرتبط، با استفاده از تکنیک فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی برای اولویت‌بندی معیارها و شاخص‌ها، مورد ارزیابی قرار گرفتند. براساس نتایج، معیارهای حمل‌ونقل، اقتصادی، اجتماعی و محیطی به ترتیب دارای بیشترین تا کمترین اهمیت هستند.

کلیدواژه‌ها: شبکه مترو، عرضه زمین، سامانه حمل‌ونقل همگانی، گلشهر، کرج.

^۱ این مقاله مستخرج از پایان نامه کارشناسی ارشد تحت عنوان بررسی تأثیر احداث شبکه مترو بر الگوی عرضه زمین (مطالعه موردی: ایستگاه ۴۵ متری گلشهر کرج)، نویسنده اول، استاد راهنما: نویسنده دوم، استاد مشاور: نویسنده سوم واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران است.

نویسنده مسئول esmaeil.nasiri@guilan.ac.ir

ارجاع به این مقاله: رجبی کلوانی، امیر هوشنگ، نصیری هنده خاله، اسماعیل و رستمی، شاه بختی. (۱۴۰۵). بررسی تأثیر احداث شبکه مترو بر الگوی عرضه زمین (مطالعه موردی: ایستگاه ۴۵ متری گلشهر کرج). فصلنامه مطالعات توسعه پایدار شهری و منطقه‌ای، ۷(۱)، ۴۲۹-۴۵۳.

مقدمه و بیان مسأله

امروزه یکی از مهمترین مباحث برنامه‌ریزی شهری، بهینه‌سازی سیستم‌های شهری در مفهوم تطبیق میان شبکه حمل‌ونقل شهری با عرضه زمین است (Small et al, 2024). حمل‌ونقل شهری از جمله بنیادی‌ترین مسائل برنامه‌ریزی شهرهاست؛ چراکه یک سامانه حمل‌ونقل می‌تواند تأثیرهای فضایی متفاوتی، به شکل نقطه‌ای یا طولی و گاه ترکیبی، بر املاک و زمین‌های پیرامون و شیوه بهره‌برداری از آن‌ها داشته باشد (Perk & Catalá, 2009; Szczepańska, 2019; Haoran et al, 2022)

در سده ۲۱ می‌توان یکی از بزرگترین اهداف برنامه‌ریزی شهری را به ویژه برای مراکز شهری پرجمعیت، کاهش اتکاء به خودروهای شخصی با هدف ایجاد سرزندگی در شهرها دانست و سیاست‌های شهری با هدف دگرگونی رشد و توسعه شهرها در فرم‌های فشرده‌تر با ایده‌های شهر هوشمند و کاربری‌های مختلط تهیه می‌شوند که از جمله محورهای پراهمیت، توسعه حمل‌ونقل محور شهری است. در این الگو، عرضه زمین برای کاربری‌های مختلط به همراه تراکم بالا که به وسیله شبکه‌های حمل‌ونقل همگانی به یکدیگر متصل می‌شوند و در عین حال از کیفیت بالا نیز برخوردارند، به منزله راه‌حلی برای مسائل مطرح می‌گردند. رشد نامناسب فضاهای شهری و گسترش تراکم کارکردها و کاربری‌ها باعث افزایش سفرهای درون‌شهری شده و توجه به برنامه‌ریزی برای سرمایه‌گذاری در توسعه زیرساخت‌های حمل‌ونقل همگانی از جمله سامانه حمل‌ونقل ریلی را به یک ضرورت بدل نموده است تا آنجا که پاسخ به تقاضای این عنصر زیرساختی، بر خدمات عمومی شهری نیز تأثیر می‌گذارد؛ بدین معنا که توسعه شبکه ریلی از جمله مترو و در نظر گرفتن ایستگاه‌ها [نقاط مبدأ و مقصد] در مکان‌های معین درون‌شهری و پیراشهری، رشد خدمات را به دنبال دارد و از منظر کلان نیز در جهت‌دهی برای اتخاذ سیاست‌های شهری اثر می‌گذارد. از نکته نظر مسئله‌محور باید توجه داشت که ساختار فضایی ناحیه ساخته‌شده نیز مسائلی را برای ارائه سامانه جامع حمل‌ونقل همگانی ایجاد می‌کند؛ شیوه برنامه‌ریزی نشده گسترش شهری نیز سازمان‌دهی خدمات حمل‌ونقل همگانی مقرون به صرفه را دشوار می‌کند (پاسیون، ۱۴۰۳). رویکرد توسعه حمل‌ونقل همگانی محور ۱ در سال ۱۹۹۳ با انتشار کتاب مادرشهر بعدی آمریکا نوشته پیترو کالتورپ ۳ آغاز شد (Terpo, 2022). کالتورپ و همکارانش نظریه خود را بر اساس آرمان‌های جنبش باغ‌شهر ۴ بنا نهادند (Carlton, 2009; Haque ET) AL., 2025).

در دیدگاه کالتورپ، چهار عنصر اساسی از یک واحد توسعه حمل‌ونقل همگانی محور شامل محدوده تجاری، محدوده مسکونی، فضای عمومی و نواحی جانبی است (پوراحمد و همکاران، ۱۳۹۵). همچنین صاحب‌نظرانی چون پوتیچا ۵ سرورو ۶ برنیک ۷ هندی ۸ کریزک ۹ و اوینگ ۱۰ به تشریح اصول توسعه حمل‌ونقل همگانی محور و اجزای کلیدی آن پرداخته‌اند که به طور کلی جنبه‌های مشترک آن عبارتند از وجود موقعیت‌های پیاده‌روی بالقوه، وجود محله یا محله‌هایی با کاربری مختلط و فشرده با مرکزیت یک ایستگاه حمل‌ونقل، تأثیر فرم خوب شهری بر کاهش استفاده از خودروهای شخصی، اثرگذاری بر الگوی سفر خانوارهای ساکن در محله‌های پیرامون ایستگاه حمل‌ونقل (Altasan, 2023; Vega et al., 2023; Chen et al., 2024; Lou et al., 2025; Zhang et al., 2025).

-
1. TOD: Transit-Oriented Development
 2. Next American Metropolis
 3. Peter Calthorpe
 4. Garden city Movement
 5. Poticha
 6. Cervero
 7. Bernick
 8. Handy
 9. Kerizek
 10. Ewing

موارد مذکور بیانگر شهری پویا و ترانزیت‌محور می‌باشند. شهر ترانزیتی ۱ نوعی شهر است که بر اساس استفاده از حمل‌ونقل همگانی طراحی شده و توسعه شهری در چنین سکونتگاه‌هایی در پیرامون ایستگاه‌های راه‌آهن و مترو یا خطوط تراموا متمرکز است (Pietrzak & Pietrzak, 2022).

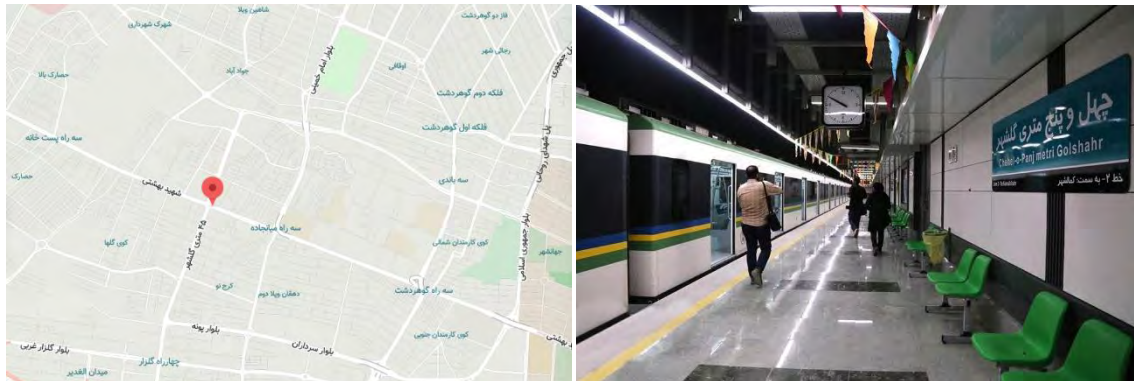
شهر ترانزیتی در حدود سال ۱۸۵۰ در دنیای صنعتی، به دلیل پیدایش فناوری‌های جدید حمل‌ونقل - قطار بخار و تراموای برقی - پدیدار شد. این امر سفر سریع‌تر را تسهیل کرد و منجر به گسترش کالبدی و فضایی شهرها شد، اگرچه بیشتر مکان‌ها هنوز در فاصله پیاده‌روی یا دوچرخه‌سواری باقی مانده بودند. در دوره ۱۸۵۰ تا ۱۹۴۰، این نوع شهر، گونه غالب شهر در کشورهای صنعتی بود. با وجود این، در مناطق کمتر توسعه‌یافته جهان، فناوری حمل‌ونقل همگانی به این اندازه مورد استقبال قرار نگرفت و بسیاری از شهرها تا دهه ۱۹۷۰ به بعد، هنگامی که به طور مستقیم به شهرهای خودرومحور تبدیل شدند، همچنان شهرهای پیاده‌روی باقی ماندند (Anthony, 2024; Mirza & Jain, 2025; Yahia et al., 2025).

شبکه حمل‌ونقل ریلی با دارا بودن ویژگی‌هایی چون سرعت بالا، امنیت کافی، عدم ایجاد آلودگی‌های محیطی و صرفه اقتصادی برای عموم شهروندان در میان سایر گزینه‌های حمل‌ونقل از محبوبیت و مقبولیت بیشتری برخوردار است (رمضان‌زاده و همکاران، ۱۳۹۴؛ کاظمیان و همکاران، ۱۳۹۴؛ قاسم‌زاده و همکاران، ۱۴۰۳). بدین ترتیب، می‌توان اذعان داشت ورود سامانه ریلی به گروه حمل‌ونقل همگانی با توجه به کارایی و بهره‌وری بالای آن، به ایجاد تحول‌های شگرف در جریان آمدوشد و حمل‌ونقل در شهرها منجر شده و پیامدهای مثبتی بر سایر ویژگی‌های شهری به دنبال داشته است (Pyrgidis, 2021).

سامانه حمل‌ونقل همگانی به ویژه مترو می‌تواند در جریان گسترش شهرنشینی و توسعه شهری، نقش مهم و کلیدی ایفا نماید؛ به این صورت که گسترش فرم کالبدی شهرها به طور عمده متأثر از الگوهای به کاررفته در سامانه حمل‌ونقل جاده‌ای و ریلی بوده (خیرالدین و همکاران، ۱۳۹۲) و سازمان فضایی - کالبدی و بافت شهرها در تطبیق کامل با سامانه‌های حمل‌ونقل شهری شکل می‌گیرد (ماستیانی و همکاران، ۱۳۹۷) و میزان اثربخشی آن‌ها، با سازمان شهری مذکور و چگونگی رشد آن در ادوار گوناگون توسعه گره خورده است.

ایستگاه‌های مترو به منزله یکی از عناصر ملموس در عرصه‌های شهری و داشتن ویژگی‌های کارکردی متعارف، از جمله کانون‌های انباشت کاربری‌ها بر مبنای حمل‌ونقل همگانی هستند. ایجاد تمرکز فیزیکی در پیرامون ایستگاه‌ها از تعداد مراجعه‌های آموزشی، اداری، تجاری و غیره به مکان‌های مختلف می‌کاهد و وجوه مختلف کیفیت‌های محیط‌زیستی را بهبود می‌بخشد. بنابراین از آنجا که مترو یکی از زیرساخت‌های اصلی شهر امروزی است، وسیله مؤثری در ساماندهی توسعه و گسترش آن نیز هست؛ آن چنان که بیانگر برنامه‌ریزی برای تمرکززایی کارکردی عرصه‌های پیرامونی در قالب مجتمع‌های ایستگاهی می‌باشد. از دیدگاه عرصه زمین و نوع کاربری تعریف‌شده، حوزه نفوذ هر ایستگاه شامل محدوده‌ای از پیرامون هر ایستگاه است که در آن به تغییر کاربری گرایش وجود دارد. همچنین میزان سازگاری عرصه‌های موجود در حوزه نفوذ هر ایستگاه بایستی براساس اهداف معین مورد توجه قرار بگیرد. پس از تعیین حوزه نفوذ ایستگاه، به منظور بهره‌گیری از قابلیت و با توجه به نقش آن در بهبود دسترسی به خدمات عمومی و کمک برای ارتقای عدالت اجتماعی، ضرورت تحول‌آفرینی در عرصه‌های پیرامونی ایستگاه‌ها امری انکارناپذیر خواهد بود؛ به عبارت دیگر، تعیین عرصه و نوع کاربری در پیرامون ایستگاه‌های مترو، تأثیر محسوسی بر کاهش استفاده از خودروهای شخصی دارد.

در این پژوهش، تأثیر ایستگاه متروی ۴۵ متری گلشهر که یکی از ایستگاه‌های خط ۲ متروی کلانشهر کرج است، بر عرصه‌های پیرامونی مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. این ایستگاه که تقاطع بلوار ۴۵ متری گلشهر و خیابان بهشتی در غرب کلانشهر کرج قرار گرفته، در ۸ اسفند سال ۱۴۰۱ گشایش یافت (شکل ۱).



شکل ۱. موقعیت ایستگاه ۴۵ متری گلشهر (نقشه: سامانه نشان، ۱۴۰۴؛ عکس: نگارندگان، ۱۴۰۴)

محدوده پیرامون این ایستگاه به منزله یکی از فضاهای شهری دارای خاصیت "گره مکانی" و ماهیت تبدیلی است؛ یعنی حوزه‌ای مشخص با تسهیلات مبادلاتی سایر الگوهای حمل‌ونقلی مانند توقفگاه‌های اتومبیل، پایانه‌های تاکسی - اتوبوس - دوچرخه و غیره که در این حوزه‌های چندگانه حمل‌ونقلی امکان انجام مبادله‌های میان دو یا چند گونه وسیله نقلیه وجود دارد، از این رو به عنوان نقطه تمرکز و کانون‌های انباشت در شبکه حمل‌ونقل مترو به شمار می‌آید و در عین حال، می‌تواند یکی از کانون‌های فعالیت‌های گوناگون و بستر ساز شکل‌گیری برهمکنش‌های اجتماعی محسوب شود. با وجود این، گره مکانی مذکور دارای مسائل محسوسی چون عدم رعایت مؤلفه‌های کیفیت محیطی، کمبود خدمات، تجاوز حریم سواره به پیاده و برعکس است. همچنین تبدیل قسمتی از فضای خروجی ایستگاه به پارکینگ خودروها و ایجاد آلودگی‌های سیمایی، تجمع دستفروشان در مسیرهای حرکتی منتهی به ایستگاه و خروجی‌های مسافران به همراه ایجاد مزاحمت برای عابران پیاده، عدم ساماندهی فضا و حضور رانندگان وسایل نقلیه مقابل ورودی، نبود حس مکانی کافی، فقدان فضای مناسب برای برگزاری مراسم‌ها از جمله سایر مسائلی است که در طول پیمایش میدانی مورد توجه نویسندگان این پژوهش بوده است. از این رو، با توجه به موارد پیش‌گفته و به منظور دخالت مؤثر و کارآمد در این فضا، لازم است تا با ساماندهی در قالب راهبرد تطبیقی، نسبت به ارائه راهکارهای کالبدی و فضایی بهینه و اثربخش اقدام شود. بنابراین با توجه به ماهیت مسئله پژوهش، نویسندگان با نگرشی تلفیق آماری و تصمیم‌گیری چندمعیاره به آن ورود می‌کنند تا مشخص نمایند که شبکه مترو، [ایستگاه ۴۵ متری گلشهر]، چه تأثیری بر الگوی عرضه زمین پیرامونی دارد و در همین راستا با نگرشی مفهومی - استنباطی به دنبال پاسخ به پرسش‌های زیر باشند:

- آیا احداث ایستگاه مترو باعث تغییر در کیفیت فضاها و بناهای شده است؟
- آیا احداث ایستگاه مترو بر باعث افزایش میزان دسترسی‌ها شده است؟
- آیا احداث ایستگاه مترو بر افزایش ارزش زمین و بهره اقتصادی اثرگذار بوده است؟
- آیا احداث ایستگاه مترو باعث افزایش مطلوبیت منظره‌های محیطی شده است؟

مبانی نظری پژوهش

یکی از مؤثرترین اقدام‌ها در برنامه‌ریزی برای عرصه‌ها، کاربری‌ها و کارکردهای زمین به منظور مدیریت تقاضای حمل‌ونقل، افزایش تراکم توسعه‌های تجاری و مسکونی در طول مسیرها و ایستگاه‌های حمل‌ونقل همگانی است. ویژگی اصلی توسعه حمل‌ونقل همگانی محور حمایت از ایستگاه حمل‌ونقل همگانی به منزله مرکز فعالیت تجارت محلی است که اقدام‌های توسعه‌ای مسکونی با تراکم بالا در شعاع ۲۰ دقیقه پیاده‌روی در پیرامون آن صورت می‌گیرد (پترسون و همکاران، ۱۳۹۴). توسعه حمل‌ونقل همگانی محور ممکن است با یک خط ریلی قطار/مترو، تراموا یا اتوبوس‌های تندرو همراه با تعدادی ساختمان‌های تجاری چندطبقه با مغازه‌های خرده‌فروشی در طبقه‌های اول و همکف و نیز در پیرامون آن چندین بلوک ساختمان‌های آپارتمانی و خانه‌های شهرک شکل بگیرد (Audirac et al., 2024; Zakariyyah et al., 2024). برخی ویژگی‌های کلیدی توسعه حمل‌ونقل همگانی محور شامل موارد زیر است (پترسون و همکاران، ۱۳۹۴؛ کرتیس و همکاران، ۱۳۹۵):

- توسعه تجاری و مسکونی با تراکم‌های بالاتر در طول مسیرهای حمل‌ونقل همگانی و در پیرامون ایستگاه‌های آن
- ترکیبی از انواع کاربری‌ها به ویژه مغازه‌های خرده‌فروشی در طبقه همکف ساختمان‌های اداری و مسکونی
- محیط‌های پیاده‌روی راحت و جذاب به ویژه مسیرهای پیاده‌روی برای دسترسی به حمل‌ونقل همگانی
- ترکیبی از واحدهای مسکونی در اندازه‌های مختلف و در استطاعت در یک فاصله قابل پیاده‌روی از مسیرهای حمل‌ونقل همگانی.

طیفی از پژوهش‌ها نشان می‌دهد که توسعه حمل‌ونقل همگانی محور می‌تواند ارزش و قیمت املاک را در یک ناحیه افزایش دهد. برخی متولیان حمل‌ونقل همگانی قادر بوده‌اند قیمت‌های زمین را که از فروش یا اجاره حقوق توسعه به وجود می‌آید، کنترل کنند (Saroji et al., 2023; Valenzuela et al., 2024; Lunke & Böcker, 2025; Sharma & Dehalwar, 2025). در برخی شرایط (توسعه ساختمان‌ها درست در بالای مسیرهای ریلی) نیز این نوع سبک توسعه شهری مانع از جریان آزاد هوا می‌شود؛ هنگامی که متولیان حمل‌ونقل همگانی درگیر در اقدام‌های توسعه جدید در این مسیر می‌شوند، به آن توسعه متصل ۱ گفته می‌شود (Monteiro et al., 2024; Tetiranont et al., 2024). اجاره‌های از محل توسعه، یک جریان درآمدی خوب ایجاد می‌کند که می‌تواند به منظور کمک به تأمین مالی گسترش سامانه‌های حمل‌ونقل جدید مورد استفاده قرار بگیرد (Okolo et al., 2024; Kuriakose, 2025).

یکی از انتقادهای وارده به توسعه حمل‌ونقل همگانی محور این است که این نوع توسعه می‌تواند باعث رونق گرفتن نوسازی در مناطق کم‌درآمد شود (Jones, 2023). در برخی موارد، توسعه حمل‌ونقل همگانی می‌تواند هزینه‌های مسکن محله‌های سابقاً مقرون به صرفه را افزایش دهد و ساکنان کم‌درآمد و متوسط را از مشاغل و حمل‌ونقل همگانی دورتر کند (Kaniewska et al., 2024). به عبارت دیگر، پروژه‌های توسعه حمل‌ونقل همگانی می‌تواند محله‌های کم‌درآمد را مختل کند و این امر می‌تواند بسیار نگران‌کننده باشد، چرا که افراد کم‌درآمد بیشتر از افراد پردرآمد تمایل به استفاده (و نیاز) از حمل‌ونقل همگانی دارند (Banerjee et al., 2021; Ewing et al., 2022). با وجود این، در صورتی که طرح توسعه حمل‌ونقل همگانی با در نظر گرفتن عدالت اجرا شود، توان آن را دارد که به جوامع با درآمد کم و متوسط سود برساند؛ می‌تواند کارگران را به مراکز اشتغال پیوند دهد، مشاغل ساختمانی و نگهداری ایجاد نماید و سرمایه‌گذاری در ناحیه‌هایی را که دچار بی‌توجهی و رکود اقتصادی شده‌اند، تشویق کند.

پیشینه پژوهش

یک پژوهشگر، پیش از انجام تحقیق و بعد از انتخاب موضوع و تدوین عنوان و قبل از نگارش طرح تحقیق، نیاز دارد که با مراجعه به مدارک و اسناد، پیرامون موضوع و مسئله‌ای که برای تحقیق انتخاب کرده است، آگاهی خود را گسترش دهد؛ تا بتواند در پرتو اطلاعات به دست آمده، مسئله تحقیق و متغیرهای خود را دوباره تعریف و معین کند و کرانه‌های آن‌ها را مشخص سازد (مارشال و راسمن، ۱۳۹۵). پیشینه تحقیق یکی از ارکان اساسی هر پژوهش علمی است. این مرحله به محقق کمک می‌کند تا با مطالعات قبلی در زمینه تحقیق خود آشنا شود، متغیرهای تحقیق را شناسایی کرده و فرضیه‌های خود را در چارچوب اطلاعات موجود تنظیم کند (کراسول، ۱۳۹۲). با توجه به این شرح پیشینه، ادبیات تحقیق به طور خلاصه در قالب جدول ۱ تنظیم شده و معرفی می‌شود.

جدول ۱. خلاصه ادبیات تحقیق

ردیف	پژوهشگر(ان)	موضوع	نتیجه کلی
۱	خسروی (۱۳۹۷)	ارزیابی بافت کالبدی پیرامون ایستگاه‌های قطار شهری با رویکرد توسعه حمل‌ونقل عمومی محور	در ایستگاه‌های منتخب خط یک قطار شهری مشهد، مشخصات محدوده با معیارهای توسعه حمل‌ونقل همگانی محور و همچنین سایر استانداردهای موسسه سیاست‌های توسعه و حمل‌ونقل ۱ مقایسه شده است. نتایج نشان می‌دهد در مقایسه عوامل TOD ایستگاه طالقانی دارای بهترین امتیاز و ایستگاه آزادی دارای بدترین امتیاز است. سایر ایستگاه‌های مورد مطالعه نیز در وضعیت میانه استاندارد توسعه حمل‌ونقل عمومی محور TOD جای دارند.
۲	احمدی و همکاران (۱۳۹۹)	ارزیابی اثرهای حمل‌ونقل عمومی بر تغییرهای کاربری شهری	ایستگاه‌های حمل‌ونقل همگانی با جاذبه‌ای که ایجاد می‌کنند، می‌توانند به عنوان تأثیرگذارترین عناصر سیستم شهری در منطقه هفت شهرداری تهران تلقی شده و تأثیرات آن در سال‌های آتی چشم‌گیرتر نیز باشد. چنین جاذبه‌ای و تغییرها، روند مورد انتظار را طی کرده است. به‌طور کلی می‌توان بیان کرد که این روند موجب دسترسی به حمل‌ونقل عمومی گشته و باعث ترغیب توسعه و تحول‌های ساختار کالبدی منطقه شده است. از آثار توسعه حمل‌ونقل همگانی در این منطقه می‌توان به کاهش سهم کاربری‌های مسکونی، افزایش تراکم جمعیتی، افزایش سهم کاربری تجاری و اداری، فضای سبز اشاره کرد.
۳	امیدی و صامی (۱۴۰۰)	ارزیابی تراکم و اختلاط کاربری‌ها جهت پیاده‌سازی توسعه مبتنی بر حمل‌ونقل عمومی	یافته‌ها نشان می‌دهد ایستگاه منیریه تهران (به عنوان محدوده مورد مطالعه)، استانداردهای لازم دو شاخص اختلاط و تراکم را در جهت پیاده‌سازی الگوی TOD طی نکرده است، یا شهر در جهت خودرئوسازی برنامه‌ریزی شده و لزوم به بازنگری طرح تفصیلی است. نتایج نیز می‌تواند در غنی‌سازی پیاده‌سازی ادبیات TOD و کمک به برنامه‌ریزان در ارزیابی اقدام‌های انجام‌شده در توسعه درون‌شهری به کارگرفته شود.

۱. موسسه سیاست‌ها و توسعه حمل‌ونقل یک سازمان تحقیقاتی و مشورتی است که در زمینه سیاست‌گذاری و توسعه حمل‌ونقل فعالیت می‌کند.

۴	شرافتی‌مقدم و همکاران (۱۴۰۲)	تحلیل اثرات توسعه مبتنی بر حمل‌ونقل عمومی در سطح منطقه	الزام‌های ارتباطی وضعیت توسعه حمل‌ونقل محور بر نظام اشتغال و اسکان در سطح منطقه کلان‌شهری تهران مشخص گردید که می‌تواند به عنوان چارچوبی برای پیاده‌سازی این الزام‌ها در نمونه موردی، استفاده و برنامه‌ریزی شود. با استفاده از افزایش گرایش‌ها به حمل‌ونقل عمومی و خودکفایی نسبی مناطق در مقیاس‌های مختلف می‌توان تا حد امکان از سفرهای غیرضروری به تهران جلوگیری به عمل آورد. با انسجام شبکه ترافیکی در سطح منطقه و تعیین نقش برای هر یک از کانون‌های فعالیتی می‌توان بازدهی مناطق را با توجه به امکانات آن منطقه به حداکثر رساند.
۵	نوبهار و حکیمی (۱۴۰۲)	بررسی نقش توسعه حمل‌ونقل محور در بازآفرینی کاربری اراضی شهری	نتایج پژوهش بر مبنای تحلیل ۴ معیار اصلی و ۹ زیرمعیار اثرگذار نشان‌دهنده اهمیت گزینه‌های افزایش بازده اقتصادی، افزایش کارایی سامانه حمل‌ونقل عمومی است که این عوامل به همراه افزایش تراکم بر حسب اولویت انتخاب و سپس براساس آن‌ها، برنامه‌ریزی کاربری زمین پیشنهاد شده است.
۶	فوا و همکاران (۲۰۲۳)	تکامل و پیش‌بینی کاربری زمین در اطراف ایستگاه‌های مترو	در این تحقیق، راهبردهای بهینه مختلفی بر اساس پیش‌بینی‌های نظام‌مند الگوهای چشم‌انداز کاربری زمین با توجه به توزیع مکانی و زمانی ایستگاه‌های مترو تدوین شده است.
۷	ایمانی شاملو و همکاران (۲۰۲۵)	بررسی تطبیقی آثار اقتصادی ایستگاه‌های متروی ساخته شده و در حال ساخت	به طور کلی روند افزایش ارزش زمین در محدوده اطراف ایستگاه‌ها طی سال‌های مختلف مثبت بوده، اما شدت تأثیرهای هر کدام از ایستگاه‌ها بر محدوده اطراف خود متفاوت است.
۸	چن ۲ و همکاران (۲۰۲۵)	پیش‌بینی تأثیر جریان پویای مسافر در ایستگاه‌های مترو بر کاربری پایدار میراث صنعتی	توسعه کارآمد زمین در نواحی میراث صنعتی کلان‌شهرها به شدت در تأثیر هجوم جریان‌های انبوه مسافر از ایستگاه‌های متروی جدید قرار دارد. برای پرداختن به این موضوع، یک مدل پیش‌بینی کاربری پویا مبتنی بر جریان مسافر برای ایستگاه‌های مترو ساخته شد که مدل شبیه‌سازی برای جریان پویای مسافر را بر اساس گردشگران و ساکنان با یک شبکه عصبی مصنوعی برای پیش‌بینی کاربری تکرار می‌کند. نتایج نشان داد که مدل جفت‌شده AnyLogic-Markov-FLUS در ارزیابی عینی تأثیرهای جریان پویای مسافر بر ظرفیت حمل محله‌های قدیمی شهری در دوره‌های اوج و غیر اوج در ایستگاه‌های مترو، بهتر عمل کرده است.
۹	گوی ۳ و همکاران (۲۰۲۵)	تکامل فشردگی فضای سه‌بعدی در نواحی ایستگاه راه‌آهن پرسرعت	از آنجا که تکامل فشردگی سه‌بعدی در نواحی ایستگاه راه‌آهن پرسرعت، به منزله گره محوری در بازسازی فضایی شهری، برای توسعه پایدار بسیار مهم است؛ در این تحقیق، یک مدل گرانشی سه‌بعدی بهبودیافته ارائه می‌شود و تصاویر ماهواره‌ای و

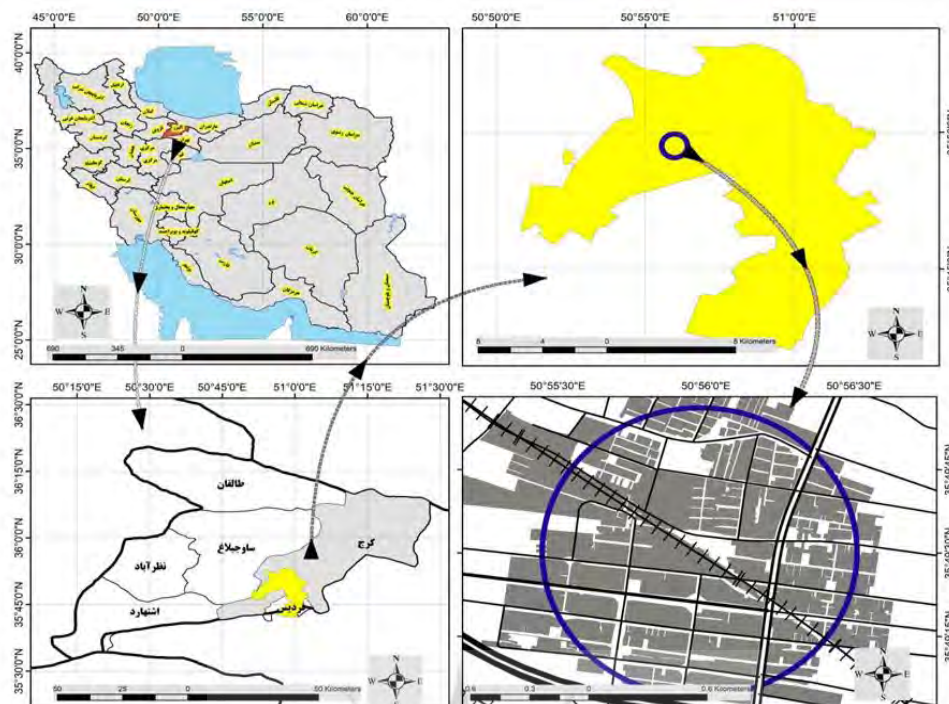
داده‌های ساختمانی را برای تعیین کمیت ناهمگونی و طبقه‌بندی چندبعدی فشردگی در ۱۶ ایستگاه متراکم شهری چنگدو - چونگ‌کینگ ۱ (۲۰۱۵-۲۰۲۵) در کشور چین ادغام می‌کند. یافته‌ها نشان می‌دهد میانگین فشردگی ۲۲/۴۱ درصد افزایش یافته است که بیانگر ناهمگونی غیرخطی است و با مقادیر اولیه بالا با نرخ رشد پایین در مقابل مقادیر اولیه پایین با نرخ رشد بالا مشخص می‌شود.

۱۰	نادی ۲ و حمدی ۳ (۲۰۲۵)	پیش‌رانی‌های رشد شهری: تأثیر خدمات و حمل‌ونقل در قاهره بزرگ	رشد شهری در دوره اول در درجه نخست ناشی از فاصله نزدیک به ناحیه شهری قدیمی بوده است. پس از معرفی دستور کار توسعه پایدار، از سرعت شهرنشینی کاسته شد و تأثیر عوامل کلیدی کاهش یافت. خدمات تأثیر بیشتری بر رشد شهری نسبت به زیرساخت‌های حمل‌ونقل به ویژه مترو داشتند. این بحث، درک پیچیدگی‌های رشد شهری را در کلان‌شهرها افزایش می‌دهد.
۱۱	نونگ ۴ و همکاران (۲۰۲۵)	پیش‌بینی کاربری شهری در پیرامون ایستگاه‌های مترو	در این مقاله، تکامل کاربری اطراف ایستگاه متروی ژونگشانبا ۵ در شهر گوانگژو ۶ چین بررسی شده و تغییرهای کاربری آینده پیرامون ایستگاه انتقال دوخطه مسیره‌های ۵ و ۱۱ با استفاده از تراکم هسته POIV و نقشه حرارتی جریان مسافر ایستگاه موجود در شهر قدیمی پیش‌بینی گردیده است. نتایج نشان می‌دهد که زمین‌های مسکونی و مدیریت - خدمات عمومی افزایش و زمین‌های صنعتی کاهش خواهند یافت. اگرچه بر میزان زمین‌های باغی نیز افزوده خواهد شد، اما ناحیه اکولوژیکی پیرامون هنوز ناکافی است.

مهمترین وجه تمایز پژوهش حاضر با تحقیق‌های مذکور را می‌توان در درجه نخست به روش مورد استفاده اشاره کرد که آمیزه‌ای از آمار استنباطی و تصمیم‌گیری چندمعیاره است. نکته دوم اینکه، محدوده مورد مطالعه در حال حاضر کمتر از سه سال در حال فعالیت بوده و از این رو در حوزه ادبیات موضوع، هیچگونه بررسی علمی برای آن صورت نگرفته و نخستین بار در این پژوهش مورد کندوکاو قرار می‌گیرد.

محله گلشهر در استان البرز و در محدوده منطقه پنج شهرداری کرج واقع شده و در قدیم به محله ۴۵ متری معروف بوده است. این محله از شمال با میدان دفاع مقدس، بلوار هوشیار و خیابان جهانی، از شرق با بلوار شمس، از جنوب با بلوار امام‌زاده طاهر و از غرب به خیابان آزادراه کرج - قزوین محدود شده است و با محله‌های حصارک بالا، گلشهر ویلا، فاز چهار مهرشهر، مهرویلا، کرج نو، شهرک استادان مجاورت دارد. شکل ۲، موقعیت این محدوده را به همراه ایستگاه ۴۵ متری گلشهر نشان می‌دهد.

1. Chengdu-Chongqing
2. Nadi
3. Hamdi
4. Nong
5. Zhongshanba
6. Guangzhou
7. Point of Interest



شکل ۲. نقشه موقعیت جغرافیایی محدوده مورد مطالعه (ترسیم، نگارندگان: ۱۴۰۴)

روش پژوهش

پژوهش حاضر در قالب دو بخش الف) آمار استنباطی و ب) تصمیم‌گیری چندمعیاره مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. آمار استنباطی به مجموعه روش‌هایی گفته می‌شود که با استفاده از داده‌های حاصل از نمونه، ویژگی‌ها و خصوصیات جامعه یا گروه بزرگتر را استنباط می‌کنیم؛ به عبارت دیگر، آمار استنباطی امکان برآورد ویژگی جامعه را از طریق مطالعه گروه‌های کوچکتر با روش استقرایی (استدلال جزء به کل) فراهم می‌سازد (کفاشی، ۱۳۹۱). تصمیم‌گیری چندمعیاره به مجموعه‌ای از روش‌ها و تکنیک‌ها گفته می‌شود که در مواجهه با مسائل پیچیده‌ای که شامل چندین معیار و هدف متضاد هستند، به تصمیم‌گیرنده کمک می‌کنند تا بهترین گزینه را انتخاب کند (پورطاهری، ۱۳۹۲؛ حاجی‌نژاد و همکاران، ۱۳۹۴).

الگوی حاکم بر این پژوهش به لحاظ رویکرد، راهبردی؛ از نظر ماهیت، شناختی؛ به لحاظ هدف، کاربردی؛ از نظر روش، توصیفی - تحلیلی؛ به لحاظ زمان، مقطعی؛ و از نظر نوع داده، کمی و کیفی است. با توجه به مسئله و پرسش‌های پژوهش که از نوع علی - معلولی هستند، فرضیه‌های کاربردی - بنیادی معرفی می‌شود و در بخش الف نسبت به سنجش آن‌ها اقدام می‌گردد.

- فرضیه ۱: به نظر می‌رسد احداث ایستگاه متروی ۴۵ متری گلشهر کرج بر افزایش بهره اقتصادی و ارزش زمین تأثیرگذار است.
- فرضیه ۲: به نظر می‌رسد احداث ایستگاه متروی ۴۵ متری گلشهر کرج، باعث افزایش میزان دسترسی‌ها شده است.
- فرضیه ۳: به نظر می‌رسد با احداث ایستگاه متروی ۴۵ متری گلشهر کرج، مطلوبیت منظره‌های محیطی افزایش پیدا نکرده است.
- فرضیه ۴: به نظر می‌رسد با احداث ایستگاه متروی ۴۵ متری گلشهر کرج، کیفیت بناها و فضاها افزایش پیدا نکرده است.

بنابراین ابتدا پایش میدانی پیرامون ایستگاه ۴۵ متری گلشهر صورت گرفته و با تدقیق مسائل و در نظر گرفتن چند متغیر که همراه با اقتباس از چارچوب نظری و ادبیات تحقیق است، پرسشنامه به منزله ابزار پژوهش تهیه گردید که دربرگیرنده معیارها (به تعداد ۴ مورد) و شاخص‌های متعارف (به تعداد ۲۲ مورد) می‌باشد (جدول ۲). جامعه آماری پژوهش به رغم جنبه عمومی بودن شبکه مترو و تعدد قابل توجه آمدوشد در طول ساعت‌های فعالیت آن، شامل باشندگان محله گلشهر کرج است و برای تعیین حجم نمونه از فرمول کوکران به شیوه محاسبه آنلاین (پایگاه پارس‌مدیر، ۱۴۰۴) استفاده شده و به تعداد ۳۸۴ نفر تعیین گردیده و انتخاب پاسخگویان نیز مبتنی بر روش نمونه‌گیری تصادفی ساده بوده که شامل شماری از ساکنان، مراجعه‌کنندگان به ایستگاه متروی ۴۵ متری گلشهر، شاغلان در پیرامون ایستگاه از جمله کسبه کاربری‌های تجاری، کارمندان اداره‌ها و شرکت‌ها و فعالان در بنگاه‌های خرد اقتصادی است.

جدول ۲. معیارها و شاخص‌های پژوهش در ساختار آمار استنباطی

ردیف	معیار	شاخص	مأخذ
۱	کیفیت بنا و فضا (A)	رضایت از کیفیت معابر (A1) - رضایت از میزان امنیت محله (A2) - رضایت از تأسیسات زیربنایی (A3) - رضایت حرکت و دسترسی روان (A4) - رضایت از روابط همسایگی در محله (A5) - رضایت از مراکز تفریحی در محله (A6)	احدی و همکاران، ۱۳۹۹ - Stojanovski, 2020 - Naya et al., 2023 -
۲	مطلوبیت منظره محیطی (B)	رضایت از سیما و منظر (B1) - تأثیر نمای ساختمان‌ها بر مورفولوژی ناهمگون محله (B2) - زیبایی فرم ساختمان‌ها در محله (B3) - وجود فضای کافی برای پیاده‌روی در محله (B4)	پارسیان (۱۴۰۱) - روستایی و همکاران (۱۴۰۲) - نادری‌مایوان و همکاران (۱۴۰۳)
۳	دسترس‌پذیری (C)	دسترسی به فضای آموزشی (C1) - دسترسی به کاربری درمانی (C2) - دسترسی به فضای سبز و پارک (C3) - دسترسی به فضای ورزشی (C4) - دسترسی به مترو (C5) - دسترسی به اتوبوس (C6) - دسترسی به تاکسی (C7) - دسترسی به کتابخانه (C8) - دسترسی به فرهنگسرا و سرای محله (C9)	میرمقتدایی و حق‌شناس (۱۴۰۰) - Delgado-Enales et al., 2023 - Nadi & Hamdi, 2025 - Nong et al., 2025
۴	بهره اقتصادی و ارزش زمین (D)	ارزش زمین (D1) - هزینه‌های محل سکونت (D2) - تأثیر مترو بر کاربری تجاری (D3)	شرافتی‌مقدم و همکاران، ۱۴۰۲ - نوبهار و حکیمی، ۱۴۰۲ - ایمانی‌شاملو و همکاران (۲۰۲۵) - Fu et al., 2023 -

گفتنی است که روایی پرسشنامه پس از مشورت و رایزنی با پنج تن از صاحب‌نظران دانشگاهی تأیید شده و برای سنجش پایایی آن، از آزمون آلفای کرونباخ ۱ که روشی برای محاسبه پایایی پرسشنامه براساس میزان هماهنگی درونی پرسش‌ها بوده و شرط مطلوبیت آن قرارگیری عدد حاصل در بازه $(0.7 < r < 1)$ است (فرید بایزیدی و همکاران، ۱۳۹۳)، به تفکیک چهار معیار استفاده گردید (جدول ۳) که مقدار کل آن با استفاده از نرم‌افزار SPSS به میزان 0.781 به دست آمد و با توجه به قاعده مذکور برای پذیرش، پایایی پرسشنامه نیز قابل قبول است.

جدول ۳. آزمون آلفای کرونباخ برای سنجش پایایی پرسشنامه (یافته‌های تحقیق، ۱۴۰۴)

معیار	کیفیت بنا و فضا	مطلوبیت منظره محیطی	دسترس‌پذیری	بهره اقتصادی و ارزش زمین	کل پرسشنامه
مقدار آلفای کرونباخ	۰/۸۲۲	۰/۷۴۴	۰/۸۳۹	۰/۷۷۳	۰/۷۸۱

به منظور تحلیل داده‌های حاصل از پرسشنامه شهروندی از ضریب لیکرت و برای بررسی فرضیه‌ها از آزمون تی تک‌نمونه ۱ در محیط نرم‌افزار SPSS استفاده شده است. آزمون تی تک‌نمونه روشی پارامتریک است و برای آزمون فرض پیرامون میانگین یک جامعه استفاده می‌شود و در بیشتر پژوهش‌هایی که با مقیاس لیکرت انجام می‌شوند، برای بررسی فرضیه‌های پژوهش و تحلیل پرسش‌های تخصصی مرتبط، کاربرد دارد (کلانتری، ۱۳۹۱؛ افشانی و همکاران، ۱۳۹۴؛ حبیبی و سرآبادانی، ۱۴۰۱).

در بخش ب، یعنی تصمیم‌گیری چندمعیاره، داده‌ها بر پایه تجارب و اصول حمل‌ونقل همگانی و همچنین مشاهده‌های میدانی گردآوری و در قالب معیار و شاخص‌ها برای ارزیابی عرصه‌های پیرامون ایستگاه ۴۵ متری برگزیده شدند و سپس برای انجام مقایسه‌های زوجی با استفاده از آرا و نظرهای کارشناسان به حالت پرسشنامه تخصصی درآمده و با تکنیک فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی ۲ در نرم‌افزار اکسپرت چویس ۳ مورد پردازش قرار گرفتند. فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی تکنیکی ساده و انعطاف‌پذیر است که از آن برای تصمیم‌گیری در شرایطی استفاده می‌شود که معیارهای تصمیم‌گیری ناهمگن، انتخاب میان گزینه‌ها را با دشواری مواجه می‌سازد. همچنین در این روش، امکان استفاده همزمان از هر دو معیار کیفی و کمی، رتبه‌بندی گزینه‌ها و کنترل تطبیقی در تعیین اولویت‌ها وجود دارد (پورطاهری، ۱۳۹۲؛ حاجی‌نژاد و همکاران، ۱۳۹۴). فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی با شناسایی و اولویت‌بندی عناصر تصمیم‌گیری که شامل اهداف، معیارها، شاخص‌ها و گزینه‌های محتمل است، آغاز می‌شود. هدف از شناسایی عناصر برهمکنش میان آن‌ها، ساخت سلسله‌مراتب است تا بتوان عناصر تصمیم‌گیری را در سطوح گوناگون به طور خلاصه بیان کرد (مؤمنی و شریفی‌سلیم، ۱۳۹۶). مراحل بعدی در فرایند مذکور، عبارت از محاسبه وزن معیارها و شاخص‌های موجود، محاسبه وزن گزینه‌ها، محاسبه امتیاز نهایی گزینه‌ها و بررسی سازگاری منطقی قضاوت‌ها است (حکمت‌نیا و موسوی، ۱۳۹۲). در گام نخست، ساختار سلسله‌مراتبی با توجه به ویژگی‌های محدوده مورد مطالعه، آرای کارشناسی و مبانی نظری در قالب چهار معیار و هشت شاخص ایجاد شده و به تعیین ارتباط میان گزینه‌ها و اهداف پرداخته شده است (جدول ۴).

جدول ۴. معیارها و شاخص‌های پژوهش در ساختار سلسله‌مراتبی

ردیف	معیار	شاخص	مأخذ
۱	حمل‌ونقل	ایمنی عابران پیاده (x1) - بازده سامانه عمومی (x2) - کاهش فضای توقفگاهی (x3)	افندی‌زاده و همکاران، ۱۳۹۶ - ابوطالبی و افشاری، ۱۳۹۷ - یاسری، ۱۳۹۸ - عیسی‌لو و همکاران، ۱۳۹۹ - نصرالهی و پوشدوزباشی، ۱۳۹۹ - مولایی، ۱۴۰۱
۲	محیطی	کاهش آلودگی (x4) - ایجاد فضای سبز (x5)	Ding et al., 2022 - Wu et al., 2023 - Lin et al., 2024 - Talkhabi et al., 2024 - Yao et al., 2024
۳	اجتماعی	گسترش برهمکنش اجتماعی (x6)	آسایش و همکاران، ۱۳۹۹ - شیرازی، ۱۳۹۹ - احدی و شاه‌حسینی، ۱۴۰۰ - گلکار و همکاران، ۱۴۰۳
۴	اقتصادی	رشد خدمات عمومی (x7) - تراکم‌افزایی (x8)	آسایش و همکاران، ۱۳۹۹ - امید و صرمی، ۱۴۰۰ - نوبهار و حکیمی، ۱۴۰۲ - Dashdelger et al., 2024

1. One Sample t-Test

2. AHP: Analytical Hierarchy Process

3. Expert Choice

در گام دوم، ضریب اهمیت معیارها و شاخص‌ها تعیین می‌گردد. با استفاده از مقیاس اهمیت نسبی، ماتریس مقایسه‌های زوجی ایجاد می‌شود (پورطاهری، ۱۳۹۲؛ حکمت‌نیا و موسوی، ۱۳۹۲؛ حاجی‌نژاد و همکاران، ۱۳۹۴؛ مؤمنی و شریفی‌سلیم، ۱۳۹۶) (جدول ۵). به منظور تعیین ضریب مذکور، پرسشنامه تحلیل سلسله مراتبی در اختیار بیست کارشناس امور حمل‌ونقل در ارکان سازمانی و دانشگاهی قرار گرفت که انتخاب این تعداد نیز براساس توافق جمعی نویسندگان پژوهش بوده است.

جدول ۵. امتیازدهی به گزینه‌ها براساس مقیاس

ارزش ترجیحی	مقایسه i به j	ملاحظه
۱	اهمیت یکسان با ترجیح برابر	عدم ارجحیت گزینه‌های i و j
۳	به نسبت مهمتر	گزینه i به نسبت مهمتر از گزینه j
۵	مهمتر	گزینه i مهمتر از گزینه j
۷	بسیار مهمتر	گزینه i بسیار مهمتر از گزینه j
۹	به شدت مهمتر	گزینه i به شدت مهمتر از گزینه j
۸-۶-۴-۲	-	نشانگر بینابینی در میان ارزش‌های ترجیحی

بنابراین فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی به چارچوب‌های زیر طراحی می‌شود:

- هدف - معیار
- هدف - معیار - شاخص
- هدف - معیار - گزینه
- هدف - معیار - شاخص - گزینه.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

بخش آمار استنباطی

در این مرحله به ارزیابی آرای پاسخگویان به اهمیت شاخص‌ها در قالب طیف لیکرت مطابق جدول ۶ پرداخته می‌شود.

جدول ۶. درصد اهمیت شاخص‌ها و سازگاری آن‌ها با وضع موجود در پیرامون ایستگاه ۴۵ متری گلشهر

معیار	شاخص	وضعیت از دیدگاه پاسخگویان (درصد)				ضریب اهمیت
		خیلی کم	کم	متوسط	زیاد	خیلی زیاد
A	A1	۳/۷	۳/۷	۶۳	۱۴/۸	۱۴/۸
	A2	۳/۷	۳/۷	۷۷/۸	۱۱/۱	۳/۷
	A3	۷/۴	۳/۷	۴۴/۴	۲۵/۹	۱۸/۵
	A4	۳/۷	۳/۷	۶۳	۱۴/۸	۱۴/۸
	A5	۳/۷	۳/۷	۵۵/۶	۲۲/۲	۱۴/۸
	A6	۱۳/۷	۱۵/۴	۴۲/۲	۱۶/۳	۱۲/۳
B	B1	۲۱/۳	۳۵/۲	۱۷/۶	۱۱/۱	۱۴/۸
	B2	۲۹/۶	۱۴/۸	۳۳/۳	۴/۷	۱۴/۸
	B3	۷/۴	۲۷/۷	۱۸/۵	۲۰/۲	۲۷/۲
	B4	۱۸/۵	۳/۷	۲۲/۲	۱۸/۵	۳۷
C	C1	۷/۴	۳/۷	۷۴/۱	۷/۴	۷/۴

۳/۱۱۱	۱۱/۱	۷/۴	۶۶/۷	۱۱/۱	۳/۷	C2
۳/۰۷۴	۷/۴	۲۲/۲	۵۱/۹	۷/۴	۱۱/۱	C3
۳/۴۵۱	۱۸/۵	۲۹/۶	۴۰/۷	۳/۷	۷/۴	C4
۳/۱۸۲	۲۵/۹	۱۱/۱	۳۳/۳	۱۴/۸	۱۴/۸	C5
۳/۲۹۳	۱۴/۸	۲۹/۶	۳۷	۷/۴	۱۱/۱	C6
۳/۱۲۹	۱۴/۸	۳۷	۱۳	۱۶/۷	۱۸/۵	C7
۲/۴۰۵	۷/۴	۱۱/۱	۲۲/۲	۳۳/۳	۲۵/۹	C8
۲/۶۷۵	۸/۳	۱۳	۳۳/۳	۲۸/۷	۱۶/۷	C9
۲/۷۳۸	۱۱/۱	۱۱/۱	۴۰/۷	۱۴/۸	۲۲/۲	D1
۲/۵۹۳	۷	۶/۷	۵۱/۹	۷/۴	۲۷	D2
۳/۷۳۷	۲۵/۹	۴۰/۷	۱۸/۵	۱۱/۱	۳/۷	D3

D

(یافته‌های تحقیق، ۱۴۰۴)

برای طیف پنجگانه لیکرت، ضریب ۱ تا ۵ به ترتیب برای ویژگی خیلی کم یا خیلی زیاد در نظر گرفته می‌شود و با جمع ضرایب برای هر شاخص و تقسیم عدد بر صد، ضریب اهمیت و اعتبار آن تعیین می‌گردد. براساس خروجی جدول ۶، شاخص تأثیر مترو بر کاربری تجاری با ضریب ۳/۷۳۷ دارای بیشترین اهمیت از نگاه پاسخگویان است و این امر نشان می‌دهد که شبکه حمل‌ونقل به ویژه سامانه مترو که موجب تسریع و نیز انباشت در جریان آلوده می‌شود، دارای تأثیر محتوم و محسوس بر عرصه‌های پیرامونی است که نوع کارکردها و خدمات را به نیز نوعی تعیین کرده است. رتبه‌بندی معیارها براساس ضرایب مذکور در جدول ۷ مشخص شده است.

جدول ۷. رتبه‌بندی معیارها براساس ضریب اهمیت

معیار	کیفیت فضا و بنا	مطلوبیت منظره محیطی	دسترس‌پذیری	بهره اقتصادی و ارزش زمین
ضریب میانگین	۳/۲۶۱	۳/۰۰۴	۳/۰۳۹	۳/۰۲۳
رتبه	۱	۴	۲	۳

(یافته‌های تحقیق، ۱۴۰۴)

براساس جدول ۷، کیفیت فضا و بنا در رتبه ۱ قرار دارد که مهمترین عوامل مؤثر در این امر، رضایتمندی کلی از تأسیسات زیربنایی و روابط همسایگی در محله گلشهر است. وجود ایستگاه متروی ۴۵ متری در این محله باعث شده تا شبکه زیربنایی در سال‌های اخیر مورد توجه سازمان شهرداری منطقه ۵ کرج قرار بگیرد و به دلیل تعدد فعالیت‌ها و جریان‌های رفت‌وآمد، ارتباطات دیداری بیشتری نیز در میان ساکنان برقرار باشد. از سوی دیگر ملاحظه می‌شود که معیار بهره اقتصادی و ارزش زمین با وجود اهمیت بسیار بالای تأثیر مترو بر کارکردهای تجاری، در رتبه سوم قرار بگیرد که مهمترین دلیل این امر، نارضایتی ساکنان از هزینه‌های بالای محل سکونتشان است که عامل تورم میان درآمد و هزینه‌های خانوار، شکاف به وجود آورده و آن را حالت تعادل خارج نموده و این امر به دلیل کاهش تقاضا به ویژه در طول یک سال اخیر، بر ارزش زمین نیز تأثیر منفی می‌گذارد. در ادامه تحقیق به سنجش و آزمون فرضیه‌های تحقیق پرداخته می‌شود:

- فرضیه ۱: به نظر می‌رسد احداث ایستگاه متروی ۴۵ متری گلشهر کرج بر افزایش بهره اقتصادی و ارزش زمین تأثیرگذار است.

مقدار آزمون تی تک‌نمونه به میزان ۳/۸۱ نشان می‌دهد احداث ایستگاه مترو بر افزایش بهره اقتصادی و ارزش زمین با سطح اطمینان ۹۹ درصد و میزان خطای کوچکتر از ۰/۰۱ اثر مثبتی داشته است و ضمن آنکه، مقدار میانگین مشاهده‌شده (۲/۷۳) از مقدار میانگین مورد انتظار (۲/۵) بالاتر است (جدول ۸).

جدول ۸. آزمون تی تک‌نمونه برای فرضیه ۱

آماره تی	میانگین مشاهده‌شده	انحراف معیار	خطای میانگین
۳/۸۱	۲/۷۳۱۵	۰/۶۲۹۹۶	۰/۶۰۶۲

(یافته‌های تحقیق، ۱۴۰۴)

بنابراین می‌توان گفت که فرض H_0 مبنی بر عدم تأثیر احداث ایستگاه مترو بر افزایش بهره اقتصادی و ارزش زمین رد شده و در مقابل، فرض H_1 یعنی تأثیر احداث ایستگاه متروی ۴۵ متری گلشهر بر افزایش بهره اقتصادی و ارزش زمین مورد پذیرش قرار می‌گیرد.

فرضیه ۲: به نظر می‌رسد احداث ایستگاه متروی ۴۵ متری گلشهر کرج، باعث افزایش میزان دسترسی‌ها شده است.

مقدار آزمون تی تک‌نمونه به میزان ۱۹/۶۲ نشان می‌دهد احداث ایستگاه مترو بر قابلیت دسترسی با سطح اطمینان ۹۹ درصد و میزان خطای کوچکتر از ۰/۰۱ اثر مثبتی داشته است و ضمن آنکه، مقدار میانگین مشاهده‌شده (۳/۳۷) از مقدار میانگین مورد انتظار (۲/۵) بالاتر است (جدول ۹).

جدول ۹. آزمون تی تک‌نمونه برای فرضیه ۲

آماره تی	میانگین مشاهده‌شده	انحراف معیار	خطای میانگین
۱۹/۶۲	۳/۳۷۶۲	۰/۴۶۳۹۹	۰/۰۴۴۶۵

(یافته‌های تحقیق، ۱۴۰۴)

بنابراین می‌توان گفت که فرض H_0 مبنی بر عدم تأثیر احداث ایستگاه مترو بر قابلیت دسترسی رد شده و در مقابل، فرض H_1 یعنی تأثیر احداث ایستگاه متروی ۴۵ متری گلشهر بر قابلیت دسترسی مورد پذیرش قرار می‌گیرد.

فرضیه ۳: به نظر می‌رسد با احداث ایستگاه متروی ۴۵ متری گلشهر کرج، مطلوبیت منظره‌های محیطی افزایش پیدا نکرده است.

مقدار آزمون تی تک‌نمونه به میزان ۱۲/۴۳ نشان می‌دهد احداث ایستگاه مترو بر مطلوبیت منظره‌های محیطی با سطح اطمینان ۹۹ درصد و میزان خطای کوچکتر از ۰/۰۱ اثر مثبتی داشته است و ضمن آنکه، مقدار میانگین مشاهده‌شده (۳/۴۹) از مقدار میانگین مورد انتظار (۲/۵) بالاتر است (جدول ۱۰).

جدول ۱۰. آزمون تی تک‌نمونه برای فرضیه ۳

آماره تی	میانگین مشاهده‌شده	انحراف معیار	خطای میانگین
۱۲/۴۳	۳/۴۹۰۷	۰/۸۳۰۱۶	۰/۷۹۸۸

(یافته‌های تحقیق، ۱۴۰۴)

بنابراین می‌توان گفت که فرض H_0 مبنی بر عدم تأثیر احداث ایستگاه مترو بر مطلوبیت منظره محیطی رد شده و در مقابل، فرض H_1 یعنی تأثیر احداث ایستگاه متروی ۴۵ متری گلشهر بر مطلوبیت منظره محیطی مورد پذیرش قرار می‌گیرد.

فرضیه ۴: به نظر می‌رسد با احداث ایستگاه متروی ۴۵ متری گلشهر کرج، کیفیت بناها و فضاها افزایش پیدا نکرده است.

مقدار آزمون تی تک‌نمونه به میزان ۱۹/۲۴ نشان می‌دهد احداث ایستگاه مترو بر کیفیت بناها و فضاها با سطح اطمینان ۹۹ درصد و میزان خطای کوچکتر از ۰/۰۱ اثر مثبتی داشته است و ضمن آنکه، مقدار میانگین مشاهده شده (۳/۴۵) از مقدار میانگین مورد انتظار (۲/۵) بالاتر است (جدول ۱۱).

جدول ۱۱. آزمون تی تک‌نمونه برای فرضیه ۴

آماره تی	میانگین مشاهده شده	انحراف معیار	خطای میانگین
۱۹/۲۴	۳/۴۵۸۷	۰/۵۱۲۴۰	۰/۰۴۹۳۱

(یافته‌های تحقیق، ۱۴۰۴)

بنابراین می‌توان گفت که فرض H_0 مبنی بر عدم تأثیر احداث ایستگاه مترو بر کیفیت بناها و فضاها رد شده و در مقابل، فرض H_1 یعنی تأثیر احداث ایستگاه متروی ۴۵ متری گلشهر بر کیفیت بناها و فضاها مورد پذیرش قرار می‌گیرد.

بخش تصمیم‌گیری چندمعیاره

در این مرحله باید عناصر هر سطح نسبت به عنصر مرتبط به خود در سطح بیشتر و به صورت دوجه دو مقایسه گردیده و وزن آن‌ها با استفاده از مجموعه ماتریس‌ها [مقایسه عددی اهمیت نسبی شاخص‌ها نسبت به یکدیگر و اندازه‌گیری هر گزینه با توجه به شاخص‌ها نسبت به گزینه‌های دیگر] محاسبه شود (جدول ۱۲).

جدول ۱۲. ماتریس مقایسه‌های زوجی

	X8	X7	X6	X5	X4	X3	X2	X ₁
X ₁	۲	۳	۴	۲	۴	۲	۴	۱
X ₂	۰/۵	۰/۵	۲	۳	۳	۰/۲۵	۱	۰/۲۵
X ₃	۱	۱	۴	۵	۴	۱	۴	۰/۵
X ₄	۰/۵	۰/۵	۰/۳۳	۲	۱	۰/۲۵	۰/۳۳	۰/۲۵
X ₅	۰/۳۳	۰/۵	۳	۱	۰/۵	۰/۲	۰/۳۳	۰/۵
X ₆	۰/۳۳	۱	۱	۰/۳۳	۳	۰/۲۵	۰/۵	۰/۲۵
X ₇	۰/۳۳	۱	۱	۲	۲	۱	۲	۰/۳۳
X ₈	۱	۳	۳	۳	۲	۱	۲	۰/۵
مجموع	۵/۹۹	۱۰/۵	۱۸/۳۳	۱۸/۳۳	۱۹/۵	۵/۹۵	۱۴/۱۵	۳/۵۸

(یافته‌های تحقیق، ۱۴۰۴)

در گام سوم فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی به محاسبه برای تعیین اولویت هر کدام از عناصر تصمیم با استفاده از اطلاعات ماتریس مقایسه‌های زوجی پرداخته می‌شود. در این مرحله، ابتدا هر عنصر ستون بر مجموعه اعداد همان ستون در ماتریس تقسیم می‌شود و بدینسان ماتریس بهنجار یا نرمال شده مقایسه زوجی به دست می‌آید. برای تعیین وزن نسبی یا بردار ویژه، ابتدا میانگین هندسی هر سطر در ماتریس بهنجار محاسبه می‌شود و سپس هر عدد میانگین بر مجموع کل میانگین هندسی تقسیم می‌گردد. باید توجه داشت که حاصل جمع وزن نسبی باید برابر با یک باشد (جدول ۱۳).

جدول ۱۳. ماتریس بهنجار مقایسه‌های زوجی

وزن نسبی	میانگین هندسی	X8	X7	X6	X5	X4	X3	X2	X1	
۰/۲۶۴	۰/۲۴۴	۰/۳۳۳	۰/۲۸۷	۰/۲۱۸	۰/۱۰۹	۰/۲۰۵	۰/۳۳۷	۰/۲۸۲	۰/۲۸۰	X ₁
۰/۰۹۰	۰/۰۸۳	۰/۰۸۳	۰/۰۴۷	۰/۱۰۹	۰/۱۶۴	۰/۱۵۴	۰/۰۴۲	۰/۰۷۱	۰/۰۶۹	X ₂
۰/۱۹۹	۰/۱۸۴	۰/۱۶۸	۰/۰۹۵	۰/۲۱۸	۰/۲۷۳	۰/۲۰۵	۰/۱۶۸	۰/۲۸۲	۰/۱۴۰	X ₃
۰/۰۵۲	۰/۰۴۸	۰/۰۸۳	۰/۰۴۷	۰/۰۱۹	۰/۱۰۹	۰/۰۵۱	۰/۰۴۲	۰/۰۲۴	۰/۰۶۹	X ₄
۰/۰۵۸	۰/۰۵۳	۰/۰۵۵	۰/۰۴۷	۰/۱۶۴	۰/۰۵۴	۰/۰۲۵	۰/۰۳۳	۰/۰۲۴	۰/۱۴۰	X ₅
۰/۰۵۹	۰/۰۵۵	۰/۰۵۵	۰/۰۹۵	۰/۰۵۴	۰/۰۱۸	۰/۱۵۴	۰/۰۴۲	۰/۰۳۵	۰/۰۶۹	X ₆
۰/۱۰۴	۰/۰۹۶	۰/۰۵۵	۰/۰۹۵	۰/۰۵۴	۰/۱۰۹	۰/۱۰۳	۰/۱۶۸	۰/۱۴۱	۰/۰۹۳	X ₇
۰/۱۷۴	۰/۱۶۱	۰/۱۶۸	۰/۲۸۷	۰/۱۶۴	۰/۱۶۴	۰/۱۰۳	۰/۱۶۸	۰/۱۴۱	۰/۱۴۰	X ₈

(یافته‌های تحقیق، ۱۴۰۴)

گام بعدی، محاسبه و ایجاد ماتریس سازگاری براساس مقادیر وزنی است (جدول ۱۴).

جدول ۱۴. ماتریس سازگاری

مقادیر وزنی	X8	X7	X6	X5	X4	X3	X2	X1	
۱۰/۳۸	۰/۳۳۳	۰/۲۸۷	۰/۲۱۸	۰/۱۰۹	۰/۲۰۵	۰/۳۳۷	۰/۲۸۲	۰/۲۸۰	X ₁
۹/۵۵	۰/۰۸۳	۰/۰۴۷	۰/۱۰۹	۰/۱۶۴	۰/۱۵۴	۰/۰۴۲	۰/۰۷۱	۰/۰۶۹	X ₂
۸/۱۱	۰/۱۶۸	۰/۰۹۵	۰/۲۱۸	۰/۲۷۳	۰/۲۰۵	۰/۱۶۸	۰/۲۸۲	۰/۱۴۰	X ₃
۱۰/۱	۰/۰۸۳	۰/۰۴۷	۰/۰۱۹	۰/۱۰۹	۰/۰۵۱	۰/۰۴۲	۰/۰۲۴	۰/۰۶۹	X ₄
۶/۲۲	۰/۰۵۵	۰/۰۴۷	۰/۱۶۴	۰/۰۵۴	۰/۰۲۵	۰/۰۳۳	۰/۰۲۴	۰/۱۴۰	X ₅
۸/۷۰	۰/۰۵۵	۰/۰۹۵	۰/۰۵۴	۰/۰۱۸	۰/۱۵۴	۰/۰۴۲	۰/۰۳۵	۰/۰۶۹	X ₆
۸/۳۷	۰/۰۵۵	۰/۰۹۵	۰/۰۵۴	۰/۱۰۹	۰/۱۰۳	۰/۱۶۸	۰/۱۴۱	۰/۰۹۳	X ₇
۷/۳۹	۰/۱۶۸	۰/۲۸۷	۰/۱۶۴	۰/۱۶۴	۰/۱۰۳	۰/۱۶۸	۰/۱۴۱	۰/۱۴۰	X ₈
۶۸/۸۲	مجموع مقادیر وزنی								

(یافته‌های تحقیق، ۱۴۰۴)

گام بعدی، بایستی نرخ سازگاری را به دست آورد که حاصل تقسیم شاخص سازگاری (CI) بر شاخص تصادفی (RI) است (رابطه ۱).

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad \text{رابطه ۱}$$

بنابراین در این مرحله بایستی مقدار شاخص سازگاری و شاخص تصادفی به دست آید. برای محاسبه شاخص سازگاری از رابطه است و بدین منظور براساس روابط ۲ و ۳ اقدام می‌شود:

$$\lambda_{max} = \frac{\sum V_w}{n} \quad \text{رابطه ۲}$$

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n-1} \quad \text{رابطه ۳}$$

در رابطه ۲، λ_{max} یک مقدار ویژه برابر n (بزرگترین مقدار ویژه)، $\sum V_w$ مجموع مقدار وزنی و n تعداد گزینه‌ها است. با جایگذاری اعداد مرتبط، شاخص سازگاری به دست می‌آید:

$$\lambda_{max} = \frac{68.82}{8} = 8.603 \quad CI = \frac{8.603-8}{8-1} = 0.086$$

برای محاسبه شاخص تصادفی، جدول استاندارد شاخص تصادفی بودن (جدول ۱۵)، مقادیر آن را با توجه به تعداد گزینه‌های مشخص کرده است که برای پژوهش حاضر، معادل ۱/۴۰ می‌باشد.

جدول ۱۵. شاخص تصادفی بودن

N	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵
RI	۰	۰/۱	۰/۵۲	۰/۸۸	۱/۱۰	۱/۲۴	۱/۳۴	۱/۴۰	۱/۴۵	۱/۴۸	۱/۵۱	۱/۵۳	۱/۵۵	۱/۵۷	۱/۵۸

مأخذ: آرمان و همکاران، ۱۳۹۱ - حبیبی و آفریدی، ۱۴۰۱

اکنون براساس رابطه ۱، نرخ سازگاری به شرح زیر به دست می‌آید:

$$CR = \frac{0.086}{1.40} = 0.06$$

از آن جا که این مقدار کمتر از ۰/۱ است، بنابراین قضاوت گزینه‌ها به درستی انجام شده است. نتایج کلی پس از تشکیل ماتریس ضرایب برای چهار معیار اصلی (جدول ۱۶) مشخص می‌شود و ضریب اهمیت برای شاخص‌های مرتبط نیز به منزله وزن نسبی آن‌ها است که پیشتر در جدول ۱۳ نسبت به محاسبه آن‌ها اقدام گردید.

جدول ۱۶. ضرایب اهمیت معیارهای پژوهش

معیار	حمل و نقل	محیطی	اجتماعی	اقتصادی
ضریب	۰/۲۱۸	۰/۱۳۶	۰/۱۶۴	۰/۱۸۶

(یافته‌های تحقیق، ۱۴۰۴)

براساس نتایج به دست آمده، شاخص ایمنی عابران پیاده با امتیاز ۰/۲۶۴ در معیار حمل و نقل، کاهش فضای توقفگاهی با امتیاز ۰/۱۹۹ در معیار حمل و نقل و تراکم‌افزایی با امتیاز ۰/۱۷۴ در معیار اقتصادی به ترتیب بیشترین اهمیت را در میان شاخص‌ها داشته‌اند. همچنین شاخص‌های رشد خدمات عمومی با امتیاز ۰/۱۰۴ در معیار اقتصادی و بازده سامانه عمومی با امتیاز ۰/۰۹۰ در معیار حمل و نقل در اولویت بعدی قرار دارند. از سوی دیگر، شاخص گسترش برهمکنش اجتماعی با امتیاز ۰/۰۵۹ در معیار اجتماعی، ایجاد فضای سبز با امتیاز ۰/۰۵۸ و کاهش آلودگی با امتیاز ۰/۰۵۲ هر دو در معیار محیطی به ترتیب از کمترین اهمیت برخوردار بوده‌اند. بایستی توجه داشت که اهمیت معیار حمل و نقل در این است که میزان کیفیت، کارایی و ایمنی خدمات مرتبط از جمله شبکه مترو را تعیین می‌کند و در نتیجه، بر توسعه اقتصادی، اجتماعی و محیط‌زیست جوامع به شدت تأثیر می‌گذارد.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

امروزه رویکردهایی که پوشش‌دهنده عرصه زمین، کارکردهای متعارف و جریان آمدوشد خودرومحور بوده و کاهش تراکم ترافیکی و افزایش دسترسی به خدمات عمومی را دنبال می‌کنند، مورد توجه مدیران و برنامه‌ریزان شهری قرار دارند. یکی از مهمترین رهیافت‌های پرتطرفدار در سال‌های اخیر، توسعه مبتنی بر حمل و نقل همگانی است که از جمله اهداف آن می‌توان به کاهش سفرهای روزانه شهری، باززنده‌سازی محله‌ها و اجتماع‌های محلی، افزایش برهمکنش‌های اجتماعی و ایفای نقش در بهبود کیفیت زندگی شهروندان در پیرامون ایستگاه‌های حمل و نقل اشاره کرد. ایستگاه مترو نیز عطف بر همین رویکرد، بر عرصه‌های پیرامونی خود تأثیر می‌گذارد و این مهم بیشتر براساس سازگاری و تطبیق میان عرصه‌های کارکردگونه زمین و سامانه‌های حمل و نقل همگانی صورت می‌گیرد و بدینسان

می‌تواند در قالب اقدام‌های عملی چون بازآفرینی، به افزایش پویایی شبکه‌های حمل‌ونقل، رشد بهره‌وری اقتصادی، کاهش مسائل محیط‌زیستی، ارتقای سرزندگی و روابط اجتماعی یاری برساند.

ایجاد سامانه حمل‌ونقل همگانی شهری به منزله یکی از بنیادی‌ترین موارد چالش‌برانگیز در برنامه‌ریزی شهری به شمار می‌رود و اجرای منطقی یک سامانه حمل‌ونقلی می‌تواند آثار فضایی گوناگونی بر زمین‌های شهری پیرامون و همچنین چگونگی استفاده از آن‌ها در محدوده شبکه حمل‌ونقلی بگذارد. شکل‌گیری و گسترش سازمان کالبدی - فضایی و کارکردی محدوده ایستگاه متروی ۴۵ متری گلشهر، به منزله یکی از ارکان توسعه عرصه‌های پیرامونی نگرسته می‌شود و نوعی ارتباط دوسویه میان کارکردهای شهری و شبکه حمل‌ونقل عمومی برقرار می‌نماید. اصل مهم در موفقیت شبکه و سامانه حمل‌ونقل همگانی، همگرایی بسیار عوامل با یکدیگر [به شرط وجود بنیان‌های اساسی برای ساخت و گسترش حمل‌ونقل همگانی] است که بعضاً از پیچیدگی نیز برخوردارند و اهم آن‌ها عبارتند از شرایط اقتصادی، ویژگی‌های جمعیتی، شیوه حکمروایی، خصوصیات اجتماعی - فرهنگی، داشتن شبکه حمل‌ونقل بدیل.

در این پژوهش، در گام نخست به تعیین و رتبه‌بندی اهمیت معیارهای کیفیت بنا و فضا، دسترس‌پذیری، مطلوبیت منظره‌های محیطی، بهره اقتصادی و ارزش زمین با استناد به آرای شهروندان ساکن در محله گلشهر کرج پرداخته شده و براساس ضریب طیف لیکرت و شناسایی شاخص‌های اثرگذار بر آن‌ها، معیار کیفیت فضا و بنا در رتبه نخست قرار گرفت که ناشی از اهمیت شاخص‌های "رضایتمندی کلی از تأسیسات زیربنایی و روابط همسایگی" در محله گلشهر است؛ ضمن آنکه شاخص تأثیر مترو بر کاربری تجاری نیز دارای بیشترین اهمیت از نگاه پاسخگویان است. همچنین آزمون فرضیه‌ها نشان داد که در چهار معیار مذکور، در محله گلشهر کرج می‌توان به اثر مثبت احداث ایستگاه مترو بر عرصه‌های پیرامونی پی برد. در گام بعد، عناصر اثرگذار بر یکپارچگی اثربخشی سامانه‌های حمل‌ونقل همگانی و عرصه‌های زمین و کاربری‌های مرتبط، با استفاده از تکنیک فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی در محیط نرم‌افزار اکسپرت چویس برای اولویت‌بندی معیارها و شاخص‌ها، مورد ارزیابی قرار گرفتند. براساس نتایج، معیارهای حمل‌ونقل، اقتصادی، اجتماعی و محیطی به ترتیب دارای بیشترین تا کمترین اهمیت هستند. با توجه به الگوی حاکم بر پژوهش، دستاوردهای تحقیق با نتایج تحقیقات نوبهار و حکیمی (۱۴۰۲)، احدی و شاه‌حسینی (۱۴۰۰)، امیدی و صارمی (۱۴۰۰)، میرفتاحی و رجبی (۱۴۰۰) همخوانی دارد و در یک راستا و مسیر علمی گام بر می‌دارد.

عطف به اجماع متوازن از دیدگاه‌های گوناگون کارشناسی که در این تحقیق با هدف کاهش اختلاف محتمل در میان گروه‌های درگیر در تصمیم‌گیری انجام می‌شود، تجمیع دیدگاه‌های آن‌ها نیز منجر به ارائه پیشنهادی راهبردی می‌گردد که هرکدام بسترساز پژوهش‌های آتی در حوزه برنامه‌ریزی حمل‌ونقل شهری هستند. براساس راهبردهای زیر، انتظار می‌رود که با ایجاد دگرگونی در عرصه‌های پیرامونی محدوده مورد مطالعه، بازده و راندمان حمل‌ونقل، شرایط اقتصادی و اجتماعی نیز افزایش یافته و از پویایی منعطف نیز برخوردار باشد:

≠ راهبرد ۱- افزایش بازده سامانه حمل‌ونقل همگانی:

- کاهش هزینه سفرهای روزانه
- بهبود دسترسی به سامانه‌های حمل‌ونقل
- یکپارچگی در میان سامانه‌های حمل‌ونقل

راهبرد ۲- افزایش راندمان اقتصادی:

- تدقیق کاربری‌های مختلط سازگار
- ساماندهی فعالیت‌های خرده‌فروشی پیرامون ایستگاه
- افزایش سرمایه‌گذاری

راهبرد ۳- استانداردسازی شبکه آمدوشد:

- ساخت پارکینگ‌های طبقاتی با اولویت و هدف دسترسی آسان به ایستگاه

- ساخت پیاده‌روهای مناسب که ایمنی لازم برای معلولان نیز برخوردار باشند
- راهبرد ۴- تراکم‌افزایی (که به منزله یکی از شاخص‌ها نیز مورد ارزیابی قرار گرفت):
- کاهش هزینه سفرهای روزانه
- خوانایی محیطی
- سیمای شهری پویا
-
- تقویت برهمکنش‌های اجتماعی

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

نویسندگان اصول اخلاقی را در انجام و انتشار این پژوهش علمی رعایت نموده‌اند و این موضوع مورد تأیید همه آنهاست.

مشارکت نویسندگان

مشارکت نویسندگان در مقاله به شکل توضیح داده شده از سوی مجله، مورد تأیید نویسندگان این مقاله است.

تعارض منافع

بنا بر اظهار نویسندگان این مقاله تعارض منافع ندارد.

حامی مالی

مقاله حاضر فاقد حمایت مالی است.

سپاسگزاری

از کلیه کسانی که در مراحل مختلف نوشتن این مقاله با نظرات خود ما را یاری دادند، سپاسگزاری می‌کنیم.

منابع و مأخذ

- آرمان، محمدحسین؛ صالحی صدقیانی، جمشید؛ مژده‌ی، سارا؛ و نظری، علی. (۱۳۹۱). محاسبه میزان ناسازگاری ساختار سلسله‌مراتبی و ماتریس‌های مقایسات زوجی در فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی فازی. مطالعات مدیریت صنعتی، ۱۰(۲۷)، ۸۹-۱۱۲. <https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.22518029.1391.10.27.5.1>
- آسایش، مریم؛ خاکساری، علی؛ و قربانی‌زاده، وجه‌اله. (۱۳۹۹). بررسی تاثیر احداث ایستگاه مترو بر کارکردهای اجتماعی و ترافیکی خیابان در شهر تهران (مطالعه تطبیقی: ایستگاه‌های متروی شادمان و قلهک). پژوهش‌های جغرافیای برنامه‌ریزی شهری، ۸(۴)، ۶۹۵-۷۱۴. <https://doi.org/10.22059/jurbangeo.2020.303880.1309>
- ابوطالبی اصفهانی، محسن؛ و افشاری، علیرضا. (۱۳۹۷). علل عبور عابران پیاده از زیر پل‌های عابر و راهکارهای پیشگیری از تصادفات در زیر آنها (مطالعه موردی: شهر اصفهان). جاده، ۲۶(۹۶)، ۴۵-۵۸. https://road.bhrc.ac.ir/article_77058.html
- احدی، محمدرضا؛ صلاحی‌مقدم، آرسام؛ و حسن‌پور، محمدزمان. (۱۳۹۹). ارزیابی اثرهای حمل‌ونقل عمومی بر تغییرات کاربری زمین شهری (مطالعه موردی منطقه هفت شهرداری تهران). مهندسی ساختمان و علوم مسکن، ۱۳(۲)، ۵۵-۶۵. https://behs.bhrc.ac.ir/article_119143.html
- احدی، محمدرضا؛ و شاه‌حسینی، لیلا. (۱۴۰۰). اصول توسعه مبتنی بر حمل‌ونقل عمومی در مناطق شهری (مطالعه موردی: منطقه ۳ شهر قزوین). پژوهش‌های جغرافیای انسانی، ۵۳(۲)، ۶۷۲-۶۵۳. <https://doi.org/10.22059/jhgr.2020.215905.1007302>

- افشانی، سیدعلیرضا؛ نوریان، مرتضی؛ و جعفریان، ندا. (۱۳۹۴). *راهنمای کاربردی SPSS 22*. تهران، انتشارات بیشه.
- افندی زاده، شهریار؛ سیدحسینی، سیدمحمد؛ و سلحورزی، امیرحسین. (۱۳۹۶). سنجش بهره‌وری سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند در شهر تهران با بهره‌گیری از روش تحلیل پوششی داده‌ها. *معماری و شهرسازی آرمانشهر*، ۱۰(۲۱)، ۲۸۹-۲۸۱. https://www.armanshahjournal.com/article_59792.html
- امیدی، پیمان؛ و صارمی، حمیدرضا. (۱۴۰۰). ارزیابی تراکم و اختلاط کاربری‌ها جهت پیاده‌سازی توسعه مبتنی بر حمل‌ونقل عمومی (مورد مطالعه: ایستگاه مترو منیریه تهران). *برنامه‌ریزی توسعه کالبدی*، ۸(۴)، ۶۳-۷۷. <https://doi.org/10.30473/psp.2022.57466.2432>
- پارسیان، عاطفه. (۱۴۰۱). سنجش میزان تأثیر سیستم حمل‌ونقل شهری بر ارتقای کیفیت محیطی فضاهای شهری. *آینده‌پژوهی شهری*، ۲(۱)، ۷۹-۹۵. <https://doi.org/10.30495/uf.2022.1957081.1039>
- پاسیون، مایکل. (۱۴۰۳). *جغرافیای شهری: نگاهی جهانی*. ترجمه محمود شورچه و امین شهسوار. تهران، انتشارات پرهام‌نقش.
- پایگاه پارس‌مدیر. (۱۴۰۴). فرمول کوکران (محاسبه آنلاین حجم نمونه). <https://parsmodir.com/research/cochran>. تاریخ مراجعه و استفاده از تارنما: ۱۴۰۴/۰۳/۱۲
- پترسون، رودلف؛ لیتمن، تاد؛ برودوس، آندریا؛ و دیگران. (۱۳۹۴). *مدیریت حمل‌ونقل شهری پایدار*. ترجمه محمود شورچه. تهران، انتشارات پرهام‌نقش.
- پوراحمد، احمد؛ ضرغام‌فرد، مسلم؛ و خادمی، امیرحسین. (۱۳۹۵). *آمایش شهری با تأکید بر توسعه حمل‌ونقل محور*. تهران، سازمان فرهنگی و هنری شهرداری تهران، موسسه نشر شهر.
- پورطاهری، مهدی. (۱۳۹۲). *کاربرد روش‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه در جغرافیا*. تهران، انتشارات سمت، چاپ سوم.
- حاجی‌نژاد، علی؛ فتاحی، احداالله؛ و پایدار، ابوذر. (۱۳۹۴). *کاربرد مدل‌ها و فنون تصمیم‌گیری در جغرافیا با تأکید بر برنامه‌ریزی روستایی، شهری و گردشگری*. تهران، سازمان انتشارات جهاد دانشگاهی.
- حبیبی، آرش؛ و آفریدی، صنم. (۱۴۰۱). *تصمیم‌گیری چندشاخصه*. تهران، انتشارات نارون.
- حبیبی، آرش؛ و سرآبادانی، مونا. (۱۴۰۱). *آموزش کاربردی SPSS*. تهران، انتشارات نارون.
- حکمت‌نیا، حسن؛ و موسوی، میرنجف. (۱۳۹۲). *کاربرد مدل در جغرافیا: با تأکید بر برنامه‌ریزی شهری و ناحیه‌ای*. تهران، انتشارات آزادپیما، چاپ سوم.
- خسروی، حمیدرضا. (۱۳۹۷). *ارزیابی بافت کالبدی پیرامونی ایستگاه‌های قطار شهری با رویکرد توسعه حمل‌ونقل عمومی محور، نمونه موردی: ایستگاه‌های منتخب خط یک قطار شهری مشهد*. پایان‌نامه کارشناسی ارشد برنامه‌ریزی شهری. دانشگاه شیراز.
- خیرالدین، رضا؛ فروهر، امین؛ و ایمانی، جواد. (۱۳۹۲). *توسعه هدفمند ایستگاه‌های مترو؛ از قطب‌بندی فضایی تا یکپارچگی شهری در تهران*. نمونه‌های مورد مطالعه: ایستگاه مترو دکتر شریعتی و ایستگاه مترو میدان شهدا. *باغ نظر*، ۱۰(۲۷)، ۱۵-۲۶. https://www.bagh-sj.com/article_3964.html
- رمضان‌زاده، حبیب‌الله؛ مولائی، علیرضا؛ و محمد مولائی، علی. (۱۳۹۴). *حمل‌ونقل شهری، اثرات و راهکارهای زیست‌محیطی آن*. *هنرهای کاربردی*، ۴(۶)، ۵۵-۶۲. <https://doi.org/10.22075/aaaj.2015.2593>
- روستایی، شهرپور؛ قربانی، رسول؛ و دارابی، مریم. (۱۴۰۲). تحلیل کیفیت محیطی فضاهای عمومی شهری در راستای توسعه شهرهای سبز نمونه موردی: منطقه ۷ تهران. *جغرافیا و برنامه‌ریزی*. انتشار آنلاین. https://geoplanning.tabrizu.ac.ir/article_16986.html
- شرافتی‌مقدم، احسان؛ خلیلی، احمد؛ و مفیدی‌شمیرانی، مجید. (۱۴۰۲). تحلیل اثرات توسعه مبتنی بر حمل‌ونقل عمومی در سطح منطقه (RTOD) بر نظام اسکان و اشتغال در منطقه کلانشهری تهران. *پژوهشنامه حمل‌ونقل*، ۲۰(۴)، ۴۶۳-۴۷۸. <https://doi.org/10.22034/tri.2022.328248.3012>

شیرازی، حسین. (۱۳۹۹). بررسی سیاست‌های کلان حمل‌ونقل عمومی در شهر تهران؛ ضرورت وجود بسته سیاستی هماهنگ. *مطالعات راهبردی سیاست‌گذاری عمومی*، ۱۰ (۳۷)، ۳۵۸-۳۳۶.

https://sspp.iranjournals.ir/article_244253.html

عیسی‌لو، شهاب‌الدین؛ جمعه‌پور، محمود؛ و خاکساری، علی. (۱۳۹۹). سنجش ایمنی عابران پیاده در خیابان‌های شهری با استفاده از مدل PSI (مطالعه موردی: خیابان‌های بافت مرکزی شهر قم). *مهندسی جغرافیایی سرزمین*، ۴ (۲)، ۴۰۴-۴۲۶. <https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.25381490.1399.4.8.12.9>

فرید بایزیدی، ابراهیم؛ اولادی، بهنام؛ و عباسی، نرگس. (۱۳۹۳). *تحلیل داده‌های پرسشنامه‌ای به کمک نرم‌افزار SPSS (PASW) 22*. تهران: انتشارات عابد، چاپ ششم.

قاسم‌زاده، محمدباقر؛ مهدی‌نیا، محمدهادی؛ سیدالحسینی، سیدمسلم؛ و ثقه‌الاسلامی، عمیدالاسلام. (۱۴۰۳). تدوین مدل توسعه شهری مبتنی بر حمل‌ونقل ریلی در شهر مشهد (نمونه موردی: خط ۲ قطار شهری مشهد). *پژوهشنامه حمل‌ونقل*، ۲۱ (۴)، ۲۸۲-۲۶۵. <https://doi.org/10.22034/tri.2022.307248.2960>

کاظمیان، غلامرضا؛ رسولی، افشین؛ و رفیع‌پور، سعید. (۱۳۹۴). مزیت‌های حمل‌ونقل ریلی درون شهری نسبت به جاده‌ای، بر اساس رویکرد توسعه پایدار، مطالعه موردی خط ۴ متروی تهران. *پژوهش و برنامه‌ریزی شهری*، ۶ (۲۳)، ۷۷-۹۴. <https://dori.net/dor/20.1001.1.22285229.1394.6.23.5.3>

کراسول، جان دبلیو. (۱۳۹۲). *طرح پژوهش: رویکردهای کیفی، کمی و ترکیبی*. ترجمه علیرضا کیامنش و مریم دانای طوس. تهران: انتشارات جهاد دانشگاهی واحد علامه طباطبائی، چاپ دوم.

کرتیس، کری؛ رنه، جان ال؛ و برتولینی، لوکا. (۱۳۹۵). *توسعه حمل‌ونقل عمومی محور*. ترجمه علی سلطانی و پیمان نجفی. تهران: انتشارات پرهام‌نقش.

کفاشی، مجید. (۱۳۹۱). *کاربرد آمار/استنباطی در پژوهش اجتماعی*. تهران: انتشارات جامعه‌شناسان.

کلانتری، خلیل. (۱۳۹۱). *پردازش و تحلیل داده‌ها در تحقیقات اجتماعی - اقتصادی با استفاده از نرم‌افزار SPSS*. تهران: انتشارات فرهنگ صبا، چاپ پنجم.

گلکار، کوشا؛ استعلاجی، علیرضا؛ و زیویار، پروانه. (۱۴۰۳). نقش حمل‌ونقل هوشمند در توسعه اقتصادی و اجتماعی شهر، مطالعه موردی: شهر تهران. *جغرافیا*، ۲۲ (۸۳)، ۸۹-۶۷. <https://www.doi.org/10.22034/iga.2025.2046074.1350>

مارشال، کاترین؛ و راسمن، گرچن بی. (۱۳۹۵). *روش تحقیق کیفی*. ترجمه علی پارساییان و سیدمحمد اعرابی. تهران: انتشارات دفتر پژوهش‌های فرهنگی چاپ پنجم.

ماستیان، مهدی؛ شیخی، محدثه؛ و دانشپور، عبدالهادی. (۱۳۹۷). بررسی تطبیقی الزامات ساماندهی کالبدی - فضایی مبادی ورودی شهرها از دیدگاه گروه‌های استفاده‌کننده از آن‌ها با مدل مکان پایدار، مورد مطالعاتی: جنوب‌شرق تهران. *معماری و شهرسازی آرمان شهر*، ۱۱ (۲۳)، ۲۵۱-۲۶۴. https://www.armanshahrjournal.com/article_69727.html

مولایی، اصغر. (۱۴۰۱). *واکاوی جایگاه کیفیت‌های طراحی شهری در طراحی ایستگاه‌های مترو با تأکید بر الگوهای بومی (نمونه موردی: ایستگاه‌های متروی امام خمینی، هفت‌تیر، میدان انقلاب تهران)*. *برنامه‌ریزی فضایی*، ۱۲ (۱)، ۱۲۱-۱۴۸.

مؤمنی، منصور؛ و شریفی‌سلیم، علیرضا. (۱۳۹۶). *مدل‌ها و نرم‌افزارهای تصمیم‌گیری چندشاخصه*. تهران: انتشارات مولف.

میرفتاحی، نیلوفر؛ و رجبی، آریتا. (۱۴۰۰). ارزیابی میزان انطباق‌پذیری محدوده پیرامون ایستگاه‌های مترو با معیارهای TOD با تأکید بر پایداری اقتصادی (نمونه موردی: ایستگاه مترو دروازه دولت). *ششمین همایش بین‌المللی گردشگری، جغرافیا و محیط‌زیست پاک*، همدان. <https://civilica.com/doc/1439569>

- میرمقتدایی، مهتا؛ و حق شناس، ساناز. (۱۴۰۰). مروری بر بومی سازی سیاست توسعه مبتنی بر حمل و نقل همگانی در ایران، از نظریه تا عمل. *مهندسی ساختمان و علوم مسکن*، ۱۴(۱)، ۳۱-۴۲. https://behs.bhrc.ac.ir/article_140265.html
- نادری مایوان، رمضانعلی؛ رضایی نسب، آزاده؛ نوروزی، زهرا؛ و نادری، محمدحسین. (۱۴۰۳). ارزیابی نقش حکمروایی مطلوب بر ارتقای کیفیت محیط زیست شهری (مورد مطالعه: شهرستان شیروان). *جغرافیا و روابط انسانی*، ۷(۳)، ۶۹۴-۷۰۹. <https://doi.org/10.22034/gahr.2024.450083.2078>
- نصرالهی، زهرا؛ و پوشدو زبانی، هانیه. (۱۳۹۹). برآورد آلودگی هوای ناشی از تردد وسایل نقلیه عمومی درون شهری شهرستان یزد. *علوم و تکنولوژی محیط زیست*، ۲۲(۲)، ۱۵-۲۹. <https://doi.org/10.22034/jest.2020.9022>
- نوبهار قزلجه میدان، رسا؛ و حکیمی، هادی. (۱۴۰۲). بررسی نقش توسعه حمل و نقل محور (TOD) در بازآفرینی کاربری اراضی شهری (نمونه موردی: ایستگاه مترو میدان ساعت شهر تبریز (خط یک). *برنامه ریزی فضایی*، ۱۳(۴)، ۲۳-۴۶. <https://doi.org/10.22108/sppl.2023.137313.1719>
- یاسری، فرهاد. (۱۳۹۸). بررسی افزایش کارایی سیستم اتوبوسرانی شهری با تأکید بر کارایی حمل و نقل عمومی کلانشهر تهران. *تحقیقات جدید در علوم انسانی*، ۲۵، ۱۰۳-۱۱۵. <https://jnrihs.ir/article-1-261-fa.pdf>
- Altasan, I. A. (2023). The Governance of Mobilized Urban Policies: The Case of Riyadh's Transit-Oriented Development Program. <http://hdl.handle.net/10919/116065>
- Anthony Jnr, B. (2024). Developing green urban mobility policies for sustainable public transportation in local communities: a Norwegian perspective. *Journal of Place Management and Development*, 17(1), 136-155. <https://doi.org/10.1108/JPM-05-2023-0051>
- Audirac, I., Raley, A. B., Reiner, J., & Sharifi-Asl, S. (2024). Transit and Transit-Oriented Development. *Transportation Policies, Programs and History*. <https://uta.pressbooks.pub/oertransportationpoliciesandhistory/chapter/chapter-7-transit-and-transit-oriented-development/>
- Banerjee, T., Garde, A., Bahl, D., Jamme, H. T., Ahmed, N., Joun, E., ... & Shao, H. (2021). *Increasing Access, Mobility, and Shelter Opportunities for Disadvantaged Populations: Affordable Housing in Transit-Oriented Developments* (No. PSR-19-09). California. Dept. of Transportation. Division of Research and Innovation. <https://rosap.ntl.bts.gov/view/dot/56672>
- Carlton, I. (2009). Histories of transit-oriented development: perspectives on the development of the TOD concept. <https://escholarship.org/uc/item/7wm9t8r6>
- Chen, H., Zhao, K., Zhang, Z., Zhang, H., & Lu, L. (2024). Methods for the Performance Evaluation and Design Optimization of Metro Transit-Oriented Development Sites Based on Urban Big Data. *Land*, 13(8), 1233. <https://doi.org/10.3390/land13081233>
- Chen, K., Fu, F., Tian, F., Lin, L., & Du, C. (2025). Spatiotemporal Prediction of the Impact of Dynamic Passenger Flow at Subway Stations on the Sustainable Industrial Heritage Land Use. *Sustainability*, 17(8), 3544. <https://doi.org/10.3390/su17083544>
- Dashdelger, G., Bayaraa, S. O., & Gurbazar, B. (2024). Modeling the Efficiency of Public Service Delivery Using GDP Indicators. *Journal of Human Resource and Sustainability Studies*, 12(3), 439-455. <https://doi.org/10.4236/jhrss.2024.123025>

- Delgado-Enales, I., Del Ser, J., & Molina-Costa, P. (2023). A framework to improve urban accessibility and environmental conditions in age-friendly cities using graph modeling and multi-objective optimization. *Computers, Environment and Urban Systems*, 102, 101966. <https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2023.101966>
- Ding, C., Song, Y., Qiao, X., Zhang, Y., Yu, B., & Zhang, X. (2022). Integrating land use and greenway network for metro station area transit-oriented development. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 113, 103539. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2022.103539>
- Ewing, R., Sabouri, S., & Kaniewska, J. (2022). Is Transit-Oriented Development Affordable for Low and Moderate Income Households?. https://pdxscholar.library.pdx.edu/trec_reports/230/
- Fu, F., Jia, X., Wu, D., Zhao, Q., Fang, H., Lin, L., & Aye, L. (2023). Evolution and prediction of land use around metro stations. *Frontiers in Environmental Science*, 11, 1106019. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2023.1106019>
- Gui, T., Yuan, H., & Liu, Z. (2025). Spatiotemporal Evolution of 3D Spatial Compactness in High-Speed Railway Station Areas: A Case Study of Chengdu-Chongqing North-South Line Stations (2015–2025). *Land*, 14(6), 1275. <https://doi.org/10.3390/land14061275>
- Haque, S., Kamruzzaman, L., & Zhou, J. (2025). The x-Minute Neighborhood: How Is Its Design Different from Other Planning Concepts? A Systematic Review. *Journal of Planning Literature*, 08854122251330209. <https://doi.org/10.1177/08854122251330209>
- Haoran, Y., Cong, W., & Youyang, Y. (2022). The spatial structure evolution of China's high-speed rail network and its impacts on real estate investment. *Applied Spatial Analysis and Policy*, 15(1), 49-69. <https://doi.org/10.1007/s12061-021-09390-7>
- Jones, C. E. (2023). Transit-oriented development and suburban gentrification: a “natural reality” of refugee displacement in metro Vancouver. *Housing Policy Debate*, 33(3), 533-552. <https://doi.org/10.1080/10511482.2020.1839935>
- Kaniewska, J., Ewing, R., Sabouri, S., & Ameli, H. (2024). Is transit-oriented development affordable for low-and moderate-income households?. *Cities*, 147, 104772. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2023.104772>
- Kuriakose, P. N. (2025). Developing metro rail-based accessibility in India: existing challenges and prospects. *Transportation Research Procedia*, 82, 640-659. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2024.12.064>
- Lin, D. Y., Waller, S. T., & Lin, M. Y. (2024). A review of urban planning approaches to reduce air pollution exposures. *Current environmental health reports*, 11(4), 557-566. <https://doi.org/10.1007/s40572-024-00459-2>
- Lunke, E. B., & Böcker, L. (2025). High-Quality Public Transport and its Association with House Prices. *Nordic Journal of Urban Studies*, 5(1), 1-13. <https://doi.org/10.18261/njus.5.1.1>
- Luo, Z., Chen, Z., Wu, X., Pan, H., Wang, F., Tu, R., ... & Chen, S. (2025). Sustainability assessment of station-city integration based on DPSIR-SDGs framework: a case study of Chengdu in China. *Environment, Development and Sustainability*, 1-86. <https://doi.org/10.1007/s10668-024-05902-w>
- Mirza, A. M., & Jain, R. K. (2025). Review of public transportation integration and modeling strategies: Toward seamless urban mobility. *Multidisciplinary Reviews*, 8(1), 2025018-2025018. <https://www.malque.pub/ojs/index.php/mr/article/view/5230>

- Monteiro, J., Sousa, N., Coutinho-Rodrigues, J., & Natividade-Jesus, E. (2024). Challenges ahead for sustainable cities: An urban form and transport system review. *Energies*, 17(2), 409. <https://doi.org/10.3390/en17020409>
- Nadi, F., & Hamdy, O. (2025). Driving Forces behind Urban Growth: The Impact of Services and Transportation in Greater Cairo. *Aswan University Journal of Sciences and Technology*, 5(2), 37-60. <https://dx.doi.org/10.21608/aujst.2025.355429.1169>
- Naya, R. B., de la Cal Nicolás, P., Medina, C. D., Ezquerro, I., García-Pérez, S., & Monclús, J. (2023). Quality of public space and sustainable development goals: analysis of nine urban projects in Spanish cities. *Frontiers of Architectural Research*, 12(3), 477-495. <https://doi.org/10.1016/j.foar.2023.01.002>
- Nong, X., Geng, M., & Jia, X. (2025). Prediction of land use around urban metro stations using the CA-Markov model. *Journal of Asian Architecture and Building Engineering*, 24(4), 3177-3189. <https://doi.org/10.1080/13467581.2024.2373815>
- Okolo, C. V., Wen, J., & Susaeta, A. (2024). Maximizing natural resource rent economics: The role of human capital development, financial sector development, and open-trade economies in driving technological innovation. *Environmental Science and Pollution Research*, 31(3), 4453-4477. <https://doi.org/10.1007/s11356-023-31373-z>
- Perk, V. A., & Catala, M. (2009). *Land use impacts of bus rapid transit: effects of BRT station proximity on property values along the Pittsburgh Martin Luther King, Jr. East Busway* (No. FTA-FL-26-7109.2009. 6). <https://trid.trb.org/View/1401767>
- Pietrzak, K., & Pietrzak, O. (2022). Tram system as a challenge for smart and sustainable urban public transport: Effects of applying bi-directional trams. *Energies*, 15(15), 5685. <https://doi.org/10.3390/en15155685>
- Pyrgidis, C. N. (2021). *Railway transportation systems: design, construction and operation*. CRC press.
- Saroji, G., Berawi, M. A., Satyagama, D., Sari, M., & Woodhead, R. (2023). Land readjustment model for transit-oriented development (tod) projects: Generating optimal financial benefits. *Civil Engineering Journal*, 9(10), 2535-2553. <https://core.ac.uk/download/pdf/590903906.pdf>
- Shamloo, J. I., Mehr, M. R. E., Khayyami, Y., & Saedi, S. (2025). A comparative study of the economic effects of the built and under construction metro stations on the surrounding environment. *Case Studies on Transport Policy*, 101461. <https://doi.org/10.1016/j.cstp.2025.101461>
- Sharma, S. N., & Dehalwar, K. (2025). A Systematic Literature Review of Transit-Oriented Development to Assess Its Role in Economic Development of City. *Transportation in Developing Economies*, 11(2), 23. <https://doi.org/10.1007/s40890-025-00245-1>
- Small, K. A., Verhoef, E. T., & Lindsey, R. (2024). *The economics of urban transportation*. Routledge.
- Stojanovski, T. (2020). Urban design and public transportation–public spaces, visual proximity and Transit-Oriented Development (TOD). *Journal of Urban Design*, 25(1), 134-154. <https://doi.org/10.1080/13574809.2019.1592665>
- Szczepańska, A. (2019). Expansion of the Transport System as a Factor Affecting the Real Estate Market, with the Construction of the Olsztyn Ring-Road as an Example. *Real Estate Management and Valuation*, 27(4), 39-52. <https://doi.org/10.2478/remav-2019-0034>

- Talkhabi, H., Zanganeh, A., Shahsavari, A., & Kas Kozani, S. (2024). Future Studies of Urban Transportation: A Qualitative Perspective on the Future Image of Transportation Systems. *International Journal of Transportation Engineering*, 12(1), 1799-1818. <https://doi.org/10.22119/ijte.2024.434400.1659>
- Terpo, A. (2022). Metamorphosis through Transition: The application of TOD as mobility/land-use model, and its applicability in the case of Tirana. <https://sfera.unife.it/handle/11392/2485797>
- Tetiranont, S., Sadakorn, W., Rugkhapan, N. T., & Prasittisopin, L. (2024). Enhancing sustainable railway station design in tropical climates: Insights from Thailand's architectural theses and case studies. *Buildings*, 14(3), 829. <https://doi.org/10.3390/buildings14030829>
- Valenzuela, P., Ortuño, A., Flor, M., & Guirao, B. (2024). Analysis of the Location Factors Affecting the Price of Tourist Houses: The Role of Accessibility to Public Transport Stations in Madrid. *Sustainability*, 16(11), 4768. <https://doi.org/10.3390/su16114768>
- Vega, J., Balcázar, R., & Guerra, X. (2023, February). Transportation Oriented Development Method: literature review. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 1141, No. 1, p. 012002). IOP Publishing. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/1141/1/012002/meta>
- Wu, W., Yao, Y., & Wang, R. (2023). Green space exposure at subway stations, transportation mode choice and travel satisfaction. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 122, 103862. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2023.103862>
- Yahia, O., Chohan, A. H., Arar, M., & Awad, J. (2025). Toward Sustainable Urban Mobility: A Systematic Review of Transit-Oriented Development for the Appraisal of Dubai Metro Stations. *Smart Cities*, 8(1), 21. <https://doi.org/10.3390/smartcities8010021>
- Yao, C., Li, G., & Yan, S. (2024). Design strategies to improve metro transit station walking environments: Five stations in Chongqing, China. *Buildings*, 14(4), 1025. <https://doi.org/10.3390/buildings14041025>
- Zakariyyah, K. I., Sotunbo, A. S., Ajayi, O. O., & Rogers, S. D. (2024). Transit-Oriented Development. *Transit Oriented Development in West African Cities*, 105.
- Zhang, J., Jiang, Y., & Zhang, Y. (2025). Transport-in-All-Policies approach. In *Research Handbook on Transport and COVID-19* (pp. 469-490). Edward Elgar Publishing. <https://doi.org/10.4337/9781802208016.00032>