Geographical planning of space quarterly journal

Online ISSN: 2538-4821

Journal Homepage: gps.gu.ac.ir

Measuring the performance of the combined urban transportation system and providing integration strategies: A case study of Mashhad city

Reza Mohammad Nezhad Beydokth [1], Katayon Alizadeh [2] ✉, Hamid Jafari [3]

1. *Department of Geography and Urban Planning, Mashhad Branch, Islamic Azad University, Mashhad, Iran*
Email: murl2.rmb@gmail.com
2. (Corresponding Author) *Department of Geography and Urban Planning, Mashhad Branch, Islamic Azad University, Mashhad, Iran*
Email: k-alizadeh@mshdiau.ac.ir
3. *Department of Geography and Urban Planning, Mashhad Branch, Islamic Azad University, Mashhad, Iran*
Email: jafari1421@mshdiau.ac.ir

ARTICLEINFO

Article type:
Research Article

Article History:
Received:
10 April 2025
Received in revised form:
7 June 2025
Accepted:
4 July 2025
Available online:
18 August 2025

Keywords:
Integrated system,
Urban public transport,
Transport coordination.

ABSTRACT

Integration and coordination among urban public transport modes represent an effective and operational strategy for enhancing system attractiveness among public while simultaneously mitigating the environmental impacts associated with private car dependence in metropolis these days. This study evaluates the performance of an integrated urban transport system (bike sharing and LRT) and proposes strategies for its improvement, with particular emphasis on the interaction between shared bicycle users and the urban rail network. Data analysis was conducted using SPSS, and the SWOT framework was employed to identify the opportunities and constraints of the combined system in the Mashhad city. To refine this assessment, expert input from a 30-member panel was used to weight internal and external factors and to classify the resulting strategic options. The strategies were subsequently evaluated and prioritized through the Quantitative Strategic Planning Matrix (QSPM), based on their relative attractiveness. The findings demonstrate that the frequency of using the integrated system increases with higher levels of education and income, while the availability of bicycle lanes exerts a positive influence on integrated system utilization. Conversely, household car ownership reduces the likelihood of using the combined system, although this relationship was not statistically significant ($p = 0.143$). The SWOT analysis yielded an internal factor evaluation score of 2.26 and an external factor evaluation score of 2.8, indicating the fact that the system's weaknesses currently outweigh its strengths. Accordingly, the system's strategic position falls within the third quadrant of the planning matrix, where the adoption of adaptive strategies is deemed most appropriate.

Citation: Mohammad Nezhad Beydokth, R., Alizadeh, K., & Jafari, H. (2025). Measuring the performance of the combined urban transportation system and providing integration strategies: A case study of Mashhad city. *Geographical planning of space quarterly journal,* 15 (2), 97-115.
http://doi.org/10.30488/gps.2022.340298.3532

© The Author(s)
This is an open access article under the CC BY NC license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Publisher: Golestan University Press

Extended Abstract

Introduction

Rapid transformations in urban lifestyles, together with population growth and rising intra-city travel demand, have posed major challenges to transportation systems in large metropolitan areas. Increasing reliance on private automobiles has led to acute problems, including chronic traffic congestion, deteriorating air quality, and adverse impacts on public health and urban mobility. Conventional transport systems are no longer adequate to address contemporary mobility demands. Consequently, prioritizing sustainable public transportation—particularly integrated multimodal solutions—has become imperative. Among such solutions, the seamless integration of bike-sharing schemes with urban rail transit has emerged as both a practical and environmentally sustainable strategy. Such integration not only mitigates traffic congestion and lowers greenhouse gas emissions, but also enhances physical well-being and facilitates access to metro stations and key urban destinations. Evidence from developed countries indicates that more than 45% of metro users employ bicycles as a complementary mode, underscoring the effectiveness of integrated systems.

Mashhad, Iran's second-largest metropolis, despite its sizeable population and substantial tourist inflows, faces persistent challenges such as a low public transport modal share, insufficient pedestrian and cycling infrastructure, and severe traffic congestion. The absence of integrated sustainable transport infrastructure has exacerbated environmental degradation, diminished overall mobility, and heightened energy consumption. This study evaluates the current state of Mashhad's bike–urban rail integration, identifies its strengths, weaknesses, and key determinants, and proposes context-specific strategies for its enhancement and expansion.

The theoretical framework is grounded in sustainable transportation and urban development, with particular emphasis on the urgent need to reduce dependence on private motorized travel. Sustainable transport entails ensuring equitable and safe access while minimizing reliance on non-renewable resources and mitigating environmental pollution. Moreover, the functional integration of diverse transport modes represents a critical response to contemporary urban traffic challenges. The integration of bicycles with urban rail effectively addresses first- and last-mile connectivity challenges, expands the service catchment area, and enhances the overall efficiency of public transit. By enhancing trip quality and facilitating seamless transfers, this approach contributes to congestion reduction and improved public health outcomes.

A review of successful domestic and international cases demonstrates that integrated transport systems play a pivotal role in promoting sustainable mobility and addressing fragmentation and inefficiencies within urban transport networks. Ultimately, this research aims to provide actionable, locally tailored recommendations for strengthening and scaling Mashhad's integrated system, thereby contributing to the achievement of sustainable development goals and enhancing urban quality of life.

Methodology

This study adopts a descriptive–analytical research design with an applied orientation. Data collection combined documentary sources with field-based methods, which encompassed direct observation, semi-structured interviews, and structured questionnaires. The statistical population included all users of Mashhad's integrated urban rail and bike-sharing systems—residents, pilgrims, and tourists—between the ages of 18 and 70. Given the estimated population size of nearly two million, a sample of 384 individuals was determined using Cochran's formula. Questionnaires were randomly administered and retrieved from users at eight stations located in proximity to both urban rail and bike-sharing facilities.

Following the exclusion of invalid responses, statistical analyses were performed in SPSS to identify the factors shaping use of the integrated system. The questionnaire's reliability was confirmed by a Cronbach's alpha coefficient of 0.79. Correlations among variables were examined using Pearson's correlation test,

while the spatial distribution of stations was analyzed through GIS. Finally, the SWOT model was applied to identify the system's strengths, weaknesses, opportunities, and threats, and to formulate strategies for its improvement. These strategies were subsequently prioritized through expert consultation in the transportation field, employing the Quantitative Strategic Planning Matrix (QSPM).

Results and Discussion

Integrated transportation strategies hold considerable potential for advancing sustainable urban transport systems in the coming years. This study analyzed the current status of Mashhad's combined metro and bike-sharing system and identified usage patterns along with the primary user groups of this integrated mode. The SWOT analysis offered a comprehensive assessment of the system's strengths, weaknesses, opportunities, and threats, enabling the formulation of strategies to enhance current conditions.

The findings indicate relatively low overall usage of the integrated system: only 6.9% of respondents reported frequent use, 17.7% moderate use, and 72.7% infrequent use. While most users were under 30 years old, the highest rate of frequent use was recorded among individuals aged 30–39. Work-related trips emerged as the primary purpose of system use, with employees reporting higher frequencies of use than other occupational groups.

Correlation analysis demonstrated significant positive relationships between frequent system use and variables including education level, quality of bicycle infrastructure, and bicycle ownership. By contrast, metro travel time and residential distance to the nearest metro station exhibited significant negative correlations with usage rates. Although household car ownership was associated with lower levels of integrated system use, the relationship was not statistically significant ($p = 0.143$). Spatial analysis further revealed a pronounced shortage of bike-sharing stations across Mashhad, with existing facilities covering only about 60% of the urban area.

Conclusion

The spatial analysis, taking into account the threshold access radius for bicycles, revealed a considerable shortage of bike-sharing stations in Mashhad. Ensuring comprehensive coverage across the urban area would require the establishment of at least 120 stations with appropriate spatial distribution. Moreover, nearly 40% of the city lacks sufficient connectivity between bike-sharing stations and metro lines. Consequently, the completion of the ongoing urban rail projects (Lines 3 and 4) is expected to play a pivotal role in enhancing spatial equity and improving citizens' access to the integrated transportation system.

The SWOT and QSPM analyses placed the system's strategic position in the third quadrant, pointing to the adoption of adaptive strategies. Accordingly, the principal strategies for advancing the integrated transportation system include expanding the fleet of shared bicycles and the station network, constructing dedicated and high-quality bicycle lanes linked to metro stations, enabling bicycle transport on urban trains through designated carriages or upgraded facilities, and improving digital services alongside the provision of targeted user incentives.

Funding

There is no funding support.

Authors' Contribution

Authors contributed equally to the conceptualization and writing of the article. All of the authors approved thecontent 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.

مجله آمایش جغرافیایی فضا

شاپا الکترونیکی: ۴۸۲۱-۲۵۳۸

Journal Homepage: gps.gu.ac.ir

سنجش عملکرد سیستم ترکیبی حمل‌ونقل شهری و ارائه استراتژی‌های یکپارچه‌سازی مطالعه موردی: شهر مشهد

رضا محمدنژاد بیدخت [۱]، کتایون علیزاده [۲]✉، حمید جعفری [۳]

۱- گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، واحد مشهد، دانشگاه آزاد اسلامی، مشهد، ایران. رایانامه: murl2.rmb@gmail.com

۲- نویسنده مسئول، گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، واحد مشهد، دانشگاه آزاد اسلامی، مشهد، ایران. رایانامه: k-alizadeh@mshdiau.ac.ir

۳- گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، واحد مشهد، دانشگاه آزاد اسلامی، مشهد، ایران. رایانامه: jafari1421@mshdiau.ac.ir

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت:
۱۴۰۴/۰۱/۲۱

تاریخ بازنگری:
۱۴۰۴/۰۳/۱۷

تاریخ پذیرش:
۱۴۰۴/۰۴/۱۳

تاریخ چاپ:
۱۴۰۴/۰۵/۲۷

واژگان کلیدی:
سیستم ترکیبی،
حمل‌ونقل عمومی شهری،
یکپارچه‌سازی.

چکیده

یکپارچه‌سازی و ایجاد هماهنگی میان سیستم‌های حمل‌ونقل عمومی، راهکاری بهینه در جهت افزایش جذابیت بهره‌مندی از این سیستم‌ها و همچنین مقابله با پیامدهای زیست‌محیطی استفاده از وسایل حمل‌ونقل شخصی، محسوب می‌شود. این پژوهش با هدف سنجش عملکرد سیستم ترکیبی حمل‌ونقل شهری و ارائه راهبردهای مؤثر، به بررسی جامعه کاربران دوچرخه‌های اشتراکی و سامانه قطار شهری پرداخته است. تجزیه‌وتحلیل داده‌ها با نرم‌افزار SPSS صورت گرفت و با استفاده از تکنیک SWOT فرصت‌ها و محدودیت‌های سیستم ترکیبی مذکور شناسایی و با بهره‌گیری از نظرات جامعه ۳۰ نفری خبرگان، ضریب اهمیت عوامل داخلی و خارجی و نوع راهبردها تعیین شد. سپس با روش ماتریس کمی برنامه‌ریزی استراتژیک (QSPM)، راهبردها موردسنجش قرار گرفت و بر اساس میزان جذابیت در سیستم، اولویت‌بندی گردید. برخی از نتایج به شرح زیر است: – با افزایش تحصیلات، کثرت استفاده از سیستم ترکیبی افزایش می‌یابد.– با افزایش درآمد، کثرت استفاده از سیستم ترکیبی افزایش می‌یابد.– وجود مسیرهای دوچرخه، کثرت استفاده از سیستم ترکیبی را افزایش می‌دهد.– مالکیت خودرو در خانوار، کثرت استفاده از سیستم ترکیبی را کاهش می‌دهد اما رابطه معناداری میان آن‌ها وجود ندارد (sig=۰/۱۴۳). همچنین نتایج سوات نشان داد نمره حاصل از ارزیابی عوامل داخلی معادل ۲/۲۶ و نتیجه ارزیابی عوامل خارجی معادل ۲/۸ است که نشان‌دهنده غلبه ضعف‌های سیستم بر قوت‌ها می‌باشد؛ مطابق امتیازهای کسب‌شده موقعیت استراتژیک مورد مطالعاتی این تحقیق در ناحیه سوم و استراتژی‌های انطباقی نمودار تعیین می‌گردد.

استناد: سجادی، سیدعلیرضا؛ نبی‌زاده، حبیبه و زمان‌زاده دربان، زمزم. (۱۴۰۴). سنجش عملکرد سیستم ترکیبی حمل‌ونقل شهری و ارائه استراتژی‌های یکپارچه‌سازی مطالعه موردی: شهر مشهد. *مجله آمایش جغرافیایی فضا*، ۱۵ (۲)، ۱۱۵-۹۷.

http://doi.org/10.30488/gps.2022.340298.3532

© نویسندگان

ناشر: انتشارات دانشگاه گلستان

مقدمه

تغییرات شگرف در سبک زندگی روزمره به دلیل الزامات شغلی و اجتماعی، افزایش فزاینده سفرهای شهری در جوامع صنعتی و همچنین رشد خارج از ضابطه کلان‌شهرها، مدیریت شهری را با معضلات چالش‌برانگیزی در حوزه ترافیک مواجه ساخته است. تا جایی که از مهم‌ترین چالش‌های پیش روی کلان‌شهرها، موضوع حمل‌ونقل است (فلاح منشادی و همکاران، ۱۳۹۴: ۸۶). ناکارآمدی سیستم‌های سنتی حمل‌ونقل و اتکای بیش از اندازه به خودروهای شخصی می‌تواند زنگ خطر جدی برای محیط‌زیست محسوب شود (جهانشاهی، ۱۳۹۶: ۲). الگوهای رایج حمل‌ونقل منجر به تحمیل هزینه‌های سنگین زیست‌محیطی، اجتماعی و اقتصادی می‌شود (برابری و همکاران، ۱۳۹۷: ۱۰۶) بنابراین، اصلاح و تقویت سیستم‌های حمل‌ونقل همگانی یکی از روش‌های مهم مقابله با مشکلات ترافیکی شهرها است (شاداب مهر و همکاران، ۱۳۹۸: ۱). از طرفی استفاده بیش از اندازه از خودروهای شخصی باعث آلودگی هوا و همچنین کاهش تحرک شهروندان شده که خود از دلایل فرسودگی جمعیت شهری محسوب می‌شود. سرزندگی در فضای شهری باید به‌گونه‌ای باشد که پذیرای گروه‌های مختلفی از شهروندان باشد، که در آنجا شهروندان در یک رابطه تعاملی با یکدیگر باشند. در واقع تأمین یک فضای شهری مطلوب برای حضور مستمر شهروندان، به‌گونه‌ای باشد که مردم بیایند و بمانند و این امر تنها با افزایش دسترسی و جذابیت بهره‌گیری از سامانه‌های حمل‌ونقل عمومی قابل اجرا است (صمدی و همکاران ۱۴۰۰: ۲). گسترش زیرساخت‌های حمل‌ونقلی نظیر قطار شهری می‌تواند سهم مؤثری در کاهش استفاده از خودروهای شخصی داشته باشد اما این سامانه‌ها نیز به‌تنهایی جذابیت کافی را برای جلب حداکثری اقبال عمومی را نداشته و همچنان مشکل دسترسی در مسافت ابتدایی و انتهایی را شامل می‌شود (Guo et al, 2021: 3). از همین رو دوچرخه اشتراکی نیز علاوه بر قابلیت بهره‌گیری مستقل می‌تواند به شیوه ترکیبی در کنار سیستم قطار شهری قرارگرفته (Guo & He, 2020: 4) تا با پوشش و رفع معضلات موجود، راهکاری عملی و سبز برای توسعه حمل‌ونقل عمومی و پایدار ارائه دهد (Guo et al., 2021: 1). استفاده از این سیستم ترکیبی دوچرخه–قطار شهری ضمن کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای (Cao & Shen, 2019: 4)، سلامت و فعالیت فیزیکی افراد را ارتقا می‌دهد (Leister et al.,2018: 191) و سبب بهبود دسترسی به ایستگاه‌های قطار شهری و مقاصد سفر مسافران می‌شود (Lin et al., 2019: 4). بهره‌گیری از سیستم ترکیبی در بسیاری از شهرهای جهان به‌عنوان جایگزینی برای حمل‌ونقل شخصی موتوری موردتوجه قرارگرفته است (Soriguera & Jiménez-Meroño, 2020: 1). بنابراین؛ راهبرد حمل‌ونقل یکپارچه یکی از استراتژی‌های حمل‌ونقل پایدار است که با رویکرد به حداقل رساندن ناهماهنگی‌ها و گسستگی‌های موجود در نظام مدیریت خدمات حمل‌ونقلی پیشنهادشده و در حقیقت منظور از آن، نائل شدن به سطح کیفیتی است که در شرایط بالاتری نسبت به عملکرد جداگانه سیستم‌ها قرار دارد (فلاح منشادی و همکاران،۱۳۹۴: ۲). این سیستم به‌صورت اساسی، چالش مسافت (یک الی دو کیلومتر) ابتدایی و انتهایی سفرهای روزانه را پوشش می‌دهد (Guo & He, 2020: 3). در حال حاضر نیز پذیرفته شدن سیستم ترکیبی به‌عنوان فرایندی پایدار و عملی در حمل‌ونقل شهری به‌سرعت در حال گسترش است به‌نحوی‌که امروزه حدود ۴۵ درصد از مسافران مترو در هلند از دوچرخه به‌عنوان مد تکمیلی استفاده می‌کنند (NS, 2019: 50). سیستم ترکیبی دوچرخه و قطار شهری که در آن رکاب زنی به‌عنوان مد مکمل و به‌منظور دسترسی به ایستگاه شناخته می‌شود به‌صورت گسترده‌ای به‌عنوان یک راهبرد ارزشمند برای ارتقا حمل‌ونقل شهری و دستیابی به سامانه‌ای پایدار و کارآمد شناخته می‌شود و خصوصاً می‌تواند چالش مسافت بین مبدأ تا ایستگاه‌های حمل‌ونقل عمومی را پوشش دهد و از طرفی ناحیه دسترسی و اتکا به ایستگاه‌های مترو را در مقایسه با پیاده‌روی به طرز چشمگیری افزایش دهد (cheng & lin, 2018). به دلیل ازدحام خیابان‌ها، مشکلات ترافیکی و تأخیر و کندی سرعت در سیستم اتوبوس‌رانی (Zhao & Li, 2017) حالت ایده آل برای اجزای سیستم ترکیبی، پیوند سامانه‌های

دوچرخه اشتراکی و قطار شهری است که در این صورت می‌توانند متقابلاً یکدیگر را تقویت کنند؛ به این صورت که دوچرخه برد و ناحیه دسترسی سیستم قطار شهری را افزایش می‌دهد و مترو نیز سهولت و سرعت سفر شهری را به طرز چشمگیری بهبود می‌بخشد (Jonkeren et al,2021).

شهر مشهد به‌عنوان دومین کلان‌شهر ایران به دلیل ماهیت اقتصادی و اجتماعی، در یک روز عادی حدود ۶۲۴۱۸۳۰ سفر درون‌شهری دارد (آمارنامه حمل‌ونقل شهر مشهد، ۱۳۹۸: ۳). جمعیت بالای شهر مشهد و پتانسیل جمعیت‌پذیری این شهر چه از نظر گردشگران و چه جمعیت ساکن، همچنین پایین بودن سهم حمل‌ونقل عمومی، سهم بالای تاکسی‌های مسافربری شخصی، نامناسب بودن ساختار و کیفیت معابر برای پیاده‌روی و دوچرخه‌سواری نیاز به بررسی وضعیت موجود و ارائه راهبردهایی چون سیستم حمل‌ونقل یکپارچه را برای این شهر ضروری می‌نماید. عدم توجه به یکپارچه‌سازی زیرساخت‌های حمل‌ونقلی به‌ویژه سیستم‌های پاک در طی سال‌های گذشته، این شهر را از مسیر دستیابی به سامانه‌ای پایدار و سبز در جابه‌جایی‌های درون‌شهری دور کرده است؛ که این امر پیامدهای زیادی چون ازدحام ترافیکی، کمبود توقف گاه، افزایش آلودگی، کاهش سطح تحرک شهروندان، مصرف فزاینده سوخت و هدر رفت انرژی و ... را به دنبال دارد. لذا انجام مطالعات هدفمند بر روی عوامل بنیادی و پارامترهای تأثیرگذار در این حوزه ضروری به نظر می‌رسد. در این راستا هدف پژوهش حاضر این است که به ارزیابی وضعیت فعلی و عملکرد سیستم ترکیبی دوچرخه–قطار شهری و برجسته‌تر نمودن پارامترهای تأثیرگذار، معضلات و نقاط ضعف و قوت آن برای شهر مشهد بپردازد تا راهبردهای اجرایی و بهینه در جهت ارتقا و توسعه هرچه بیشتر سیستم پاک ترکیبی در شهر مشهد ارائه نماید. بر همین اساس؛ به دنبال پاسخگویی به این سؤال است: وضعیت موجود شهر مشهد از نظر سیستم ترکیبی و یکپارچه حمل‌ونقل چگونه است؟ برای یکپارچه‌سازی و بهبود وضعیت موجود سیستم حمل‌ونقل چه راهبردهای می‌تواند کارساز باشد؟

در زمینه موضوع مورد مطالعه تاکنون مطالعاتی صورت گرفته است که در ادامه به مهم‌ترین و مرتبط‌ترین آن‌ها اشاره‌شده است. جاو و هی[1] در پژوهشی با عنوان تأثیرات محیط انسان‌ساز بر یکپارچگی سیستم‌های دوچرخه اشتراکی فاقد ایستگاه و سامانه مترو، به بررسی و تحلیل اطلاعات برنامه حمل‌ونقل یکپارچه (Ofo) در شهر شنژن چین پرداختند. آن‌ها ضمن شناسایی دقیق ساعات پیک، تفکیک نوع سفرها، عوامل ترغیب‌کننده و بازدارنده در بهره‌گیری از سیستم ترکیبی، راهبردهای بومی و عملی برای ارتقا وضعیت موجود ارائه می‌دهند. جاو[2] و همکارانش (۲۰۲۱) در مقاله‌ای دیگر با عنوان دوچرخه اشتراکی بدون ایستگاه به‌عنوان مد تکمیلی سفر با مترو به پایش نقش محیط انسان‌ساز در شکل‌گیری مد تکمیلی بر اساس چهارچوب‌های تحلیلی و شواهد تجربی پرداخته‌اند. جونکرن[3] و همکاران (۲۰۲۱) در مقاله با عنوان مسافران دوچرخه و قطار شهری در هلند از جنبه مشخصات شخصی و اهداف سفر، ضمن اشاره به شرایط ایده آل هلند در نرخ استفاده از دوچرخه به بررسی و کاوش درزمینه شخصیت مسافران سفرهای ترکیبی و اهداف سفر آن‌ها پرداخته تا دیدگاه آن‌ها را برای انتخاب طریقه دسترسی یا خارج شدن از مد ترکیبی، گزینش ایستگاه و نوع دوچرخه را بررسی کند. پایکس[4] و همکاران (۲۰۲۰) تحقیقی درزمینه نقش شناخت و ادراک شهروندان از زیرساخت‌های سیستم ترکیبی و تأثیر آن بر انتخاب‌های سفر در شهرهای لاهه و روتردام هلند انجام دادند و پارامترهای پنهانی در جنبه‌های مختلف سفرهای ترکیبی نظیر هزینه، زمان، کیفیت زیرساخت‌ها، فاصله تا ایستگاه و پارکینگ‌های امن را استخراج کرده و به تحلیل بازخورد مؤثر

1. Guo and He
2. Guo
3. Jonkeren
4. Paix

آن‌ها در انتخاب شهروندان پرداختند. دی ژائو[1] و همکاران (۲۰۱۸) در پژوهشی اقدام به توسعه روشی نمودند که با استفاده از آن می‌توانستند اطلاعات کارت‌های هوشمند دوچرخه و قطار شهری مسافران سیستم ترکیبی را با یکدیگر منطبق و سازگار کرده تا الگوهای جالبی از سفرهای ترکیبی حاصل شود. لین[2] و همکاران در مطالعه‌ای هدفمند به تحلیل ناحیه مطلوب دسترسی به ایستگاه‌های مترو با استفاده از داده‌های تولیدشده از مسیر حرکت دوچرخه‌های اشتراکی فاقد ایستگاه پرداختند و مشخص کردند دسترسی به ایستگاه‌های مترو چگونه و توسط چه پارامترهایی تحت تأثیر دوچرخه‌های اشتراکی قرار می‌گیرد؛ سپس عوامل مؤثر و بافرهای منطقی برای استفاده بهینه گروه‌های مختلف را استخراج نمودند. در مطالعات داخلی، گهر پور و آزموده (۱۳۹۵) در مقاله‌ای به ارزیابی عملکرد سیستم حمل‌ونقل ترکیبی مترو با سایر شیوه‌های حمل‌ونقل به روش AHP پرداخته‌اند که در آن به ارزیابی عملکرد سیستم حمل‌ونقل ترکیبی مترو با سایر شیوه‌های حمل‌ونقل در ایستگاه صادقیه متروی تهران پرداخته است. سپس از طریق بررسی و مقایسه وضعیت حاضر با وضعیت مطلوب، اولویت‌بندی گزینه‌ها ارائه‌شده است. افندی زاده و همکاران (۱۳۹۴) در مقاله‌ای تحت عنوان ارزیابی مد ترکیبی دوچرخه اشتراکی و قطار سبک شهری در کلان‌شهرها با استفاده از تحلیل سلسله مراتبی با استفاده از شاخص‌های مربوط به نوع مسیر و نوع وسیله و نحوه بهره‌برداری و نیز ایمنی به بررسی و ارزیابی بخشی از ایستگاه‌های دوچرخه اشتراکی شهر مشهد و مسیرهای آن‌که در محدوده منتهی به خط یک قطار شهری مشهد قرارگرفته‌اند می‌پردازد و اهمیت هرکدام از این معیارها و زیرمعیارهای آن‌ها در مطلوبیت سیستم را مورد ارزیابی و آنالیز قرار می‌دهد. فلاح منشادی و همکاران (۱۳۹۴) در مقاله‌ای با عنوان تحلیل و بررسی اقدامات لازم برای اجرایی شدن حمل‌ونقل یکپارچه شهری در کلان‌شهرها، اقدامات لازم برای یکپارچه‌سازی حمل‌ونقل شهری تهران و پتانسیل اجرایی شدن هر اقدام را موردبررسی قرار داده است که اقدامات مربوط به یکپارچه‌سازی بین مدهای مختلف حمل‌ونقلی به‌عنوان بالاترین پتانسیل اجرایی معرفی گردیده است. همچنین فرصت‌ها و موانع موجود در تهران به‌منظور اجرایی شدن هر اقدام شناسایی‌شده است. همان‌طور که در مطالعات صورت گرفته مشخص است یکی از روش‌هایی که در حل معضلات سیستم حمل‌ونقل شهری ارائه‌شده است؛ سیستم یکپارچه و ترکیبی حمل‌ونقل است. در این راستا وضع موجود شهرهای زیادی در داخل و خارج مورد مطالعه قرارگرفته است. این پژوهش نیز درصدد است تا ضمن بررسی وضع موجود شهر مشهد، به بررسی راهبردهای مختلف برای بهبود وضع موجود و تحقق سیستم یکپارچه و ترکیبی حمل‌ونقلی بپردازد.

مبانی نظری

حمل‌ونقل سیستمی و پایدار یکی از زیرشاخه‌های توسعه پایدار است و ازآنجایی‌که منابع تجدید ناپذیر روبه اتمام هستند باید در پی راهکارهایی در جهت بهبود این معضل باشیم. تأثیر متقابل بین سیستم‌های انرژی و ساختار شهری در همه سطوح وجود دارد و برنامه‌ریزی پیش‌نگرانه و کنترل توسعه می‌توانند در این تأثیر متقابل نقش مؤثری ایفا کنند. در این راستا با ظهور رویکردها و جنبه‌های مختلف (همچون توسعه پایدار، نوشهرسازی و..) اهمیت انرژی در شهرسازی آشکار شد (مؤمنیان و همکاران ۱۴۰۱: ۹۰). سازمان توسعه و همکاری اقتصادی دو رویکرد متفاوت را نسبت به حمل‌ونقل پایدار تشریح می‌کند. رویکرد فن‌سالار که عمدتاً حول محوری به نام هایپر خودرو مانور می‌دهد و رویکرد دوم بر مبنای کاهش فعالیت و در نتیجه کاهش وابستگی به خودرو است این نگرش به دنبال کاهش تمایل استفاده از خودرو نسبت به گزینه‌های دیگر و یا کاهش ضرورت استفاده از خودرو است (تقوایی و سجادی، ۱۳۹۵: ۶). این هدف می‌تواند از طریق بهبود

1. Zhao
2. Lin

زیرساخت‌های مربوطه، ارتقای روش‌های دیگر سفر، اصلاح الگوی کاربری زمین و تأکید بر اصلاح عادت‌ها و سبک زندگی شهروندان حاصل شود (Litman & Burwell,2006). بنا به تعریف مرکز حمل‌ونقل پایدار، یک سیستم حمل‌ونقل پایدار سیستمی است که برخوردار از صفات زیر باشد: –امکان دسترسی به نیازهای اصلی افراد و جوامع را به‌صورت ایمن و سالم در عین رعایت عدالت بین نسلی و درون نسلی فراهم نماید. – حمل‌ونقل پایدار قابل استطاعت بوده و به نحو کارآمدی عمل می‌کند، همچنین امکان انتخاب روش‌های مختلف جابجایی را فراهم کرده و از اقتصاد پویا حمایت می‌کند و آلودگی‌ها و ضایعات غیر بازیافتی را کاهش می‌دهد، مصرف منابع تجدید ناپذیر و استفاده از ثروت زمین را به حداقل رسانده و مصرف منابع تجدید پذیر را محدود می‌کند و مؤلفه‌های آن را بازیابی و بازیافت می‌کند (CST, 2005). در سال‌های اخیر نظریه‌پردازانی همچون سرور و برینیک، لیفاور، پورتر، موسسه حمل‌ونقل کالیفرنیا، نایلز و نلسون، وپیتر کلتورپ و ... تعاریف متعددی از توسعه مبتنی بر حمل‌ونقل عمومی ارائه کرده‌اند که جامع‌ترین آن‌ها تعاریفی است که از کلتورپ (از رهبران جنبش نوشهر گرایی) ارائه‌شده است. کلتورپ معتقد است، یک محله با کاربری مختلط در فاصله متوسط پیاده‌روی ۶۰۰ متری یا ده‌دقیقه‌ای از یک ایستگاه حمل‌ونقل عمومی یا هسته تجاری، ترکیب کاربری‌های مسکونی، خرده‌فروشی، اداری، فضاهای باز و کاربری‌های عمومی در یک محیط پیاده مدار، استفاده از حمل‌ونقل عمومی، دوچرخه‌سواری و پیاده‌روی و اتومبیل را برای ساکنین و شاغلین در حوزه محلی مربوط تسهیل می‌کند (کلتورپ، ۱۹۹۳: ۷۸).

سیستم‌های حمل‌ونقل ترکیبی سیستم‌های هستند که در آن‌ها از دو یا چند مد حمل‌ونقل در یک سفر استفاده می‌شود. برای نمونه می‌توان به ترکیب مترو با اتوبوس و یا ایجاد پارک‌سوار در مجاورت ایستگاه و تشویق مسافران به استفاده از سیستم حمل‌ونقل همگانی مترو اشاره کرد (گهرپور و آزموده، ۱۳۹۵: ۲). حمل‌ونقل یکپارچه، ضرورت‌های ترافیکی آینده شهر را در سطحی راهبردی معین می‌کند که شامل مدیریت کلی جابجایی انسان و کالا، فعالیت‌های جامع و بهبود کمی و کیفی عملکرد روش‌های مختلف سفر است (Parsons Brinckerhoff, 2012:32). یکپارچگی عملکردی به‌عنوان اولین سطح و مشخص‌ترین تعریف یکپارچگی در حمل‌ونقل شهری تلاش دارد با ترکیب مدهای مختلف در یک سفر، جابجایی راحت‌تری را فراهم کند، این امر شامل ترکیب مدهای مختلف حمل‌ونقل عمومی و خصوصی است (فلاح منشادی و دیگران، ۱۳۹۴). هدف رویکرد یکپارچه تنها ایجاد توانایی برای دوچرخه‌سواری تا ایستگاه راه‌آهن یا محل پارک‌سوار نیست بلکه یکپارچگی راه‌حل‌ها یا رشته‌ای از راه‌حل‌هاست که به‌منظور حل موضوعات مختلف سریعاً اقدام می‌کند. یک‌گونه از راهبردهای یکپارچه‌سازی، تأمین سلسله مراتبی از انتخاب، به‌گونه‌ای آرمان‌گرا و ایده آل است که اولین گزینه انجام سفر را در گزینه‌ای سازگار و بی‌خطر برای محیط‌زیست دنبال می‌کند، پس از آن گزینه حمل‌ونقل جمعی را فراهم می‌آورد و در نهایت برای مواقعی که هیچ گزینه دیگری مفید نباشد، استفاده از خودرو را مدنظر قرار می‌دهد (Potter & Skinner, 2000). از نظر هال پتانسیل یکپارچه‌سازی در برنامه‌ریزی حمل‌ونقل را می‌توان به شش بخش تقسیم نمود: الف– یکپارچه‌سازی بین مقامات و قدرت‌ها، ب– یکپارچه‌سازی بین اقدامات شامل شیوه‌های مختلف سفر، ج– یکپارچه‌سازی بین روش‌ها و تدابیر شامل تدارک زیرساخت‌ها، مدیریت و قیمت‌گذاری، د– یکپارچه‌سازی بین تدابیر حمل‌ونقلی و سیاست‌های برنامه‌ریزی کاربری زمین، هـ – یکپارچه‌سازی بین تدابیر حمل‌ونقلی و سیاست‌های زیست‌محیطی، و– یکپارچه‌سازی بین تدابیر حمل‌ونقلی و سیاست‌های آموزشی، بهداشتی و اقتصادی (Hull,2005).

روش پژوهش

روش تحقیق این پژوهش ازنظر ماهیت توصیفی-تحلیلی و به لحاظ هدف، یک تحقیق کاربردی محسوب می‌گردد. اطلاعات به‌صورت اسنادی و میدانی جمع‌آوری‌شده که در بخش میدانی از ابزار مشاهده، مصاحبه و پرسشنامه بهره گرفته‌شده است. جامعه آماری پژوهش کلیه استفاده‌کنندگان از سیستم ترکیبی قطار شهری مشهد و سامانه دوچرخه‌های اشتراکی و شخصی این شهر (اعم از شهروندان، زائران و مسافران) می‌باشند. از همین رو جمعیت بالای ۱۸ سال و کمتر از ۷۰ سال شهر مشهد به‌عنوان جامعه آماری شناسایی‌شده است. بر اساس آخرین آمار سرشماری عمومی نفوس و مسکن حجم جامعه در حدود ۲۰۸۶۰۰۰ نفر می‌باشد (آمارنامه شهر مشهد، ۱۳۹۷: ۷۹). مطابق فرمول کوکران تعداد ۳۸۴ نفر به‌عنوان حجم نمونه محاسبه شد. در همین راستا با توجه به عواملی همچون نرخ مسافران، نوع کاربری زمین، موقعیت مکانی، فاصله ایستگاه‌های قطار شهری تا ایستگاه‌های دوچرخه اشتراکی و... تعداد ۸ ایستگاه شاهد جهت تکمیل پرسشنامه‌ها انتخاب شد که از اواخر زمستان ۱۳۹۹ تا اواخر بهار ۱۴۰۰ به‌صورت تصادفی میان کاربران مد ترکیبی در پیرامون این ایستگاه‌ها توزیع و تکمیل شد. پس از بررسی و تحلیل پرسشنامه‌ها با کسر ۷/۵۵ درصد از آن‌ها به دلیل داده‌های نامعتبر با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS، مهم‌ترین عوامل مؤثر بر میزان استفاده از سیستم ترکیبی قطار شهری و دوچرخه‌های اشتراکی و شخصی شهر مشهد، شناسایی و ارائه گردید. پایایی (اعتماد) پرسشنامه در یک نمونه مقدماتی با استفاده از ضریب آلفای کرونباخ برای ۳۰ پرسشنامه توزیع‌شده، محاسبه شد که عدد به‌دست‌آمده برابر با ۰/۷۹۰ و نشان‌دهنده انسجام درونی پرسشنامه است. برای تعیین همبستگی گویه‌های پژوهش با متغیر وابسته (کثرت استفاده از سیستم ترکیبی) از آزمون همبستگی پیرسون استفاده شد. در ادامه تحلیل فضایی پراکنش ایستگاه‌های دوچرخه اشتراکی و ایستگاه‌های قطار شهری در راستای دستیابی به الگوی بهینه در نرم‌افزار GIS صورت پذیرفت. در انتها با استفاده از مدل SWOT نقاط قوت و ضعف و فرصت‌ها و تهدیدهای پیش روی این سیستم استخراج و سپس راهبردهایی در راستای ارتقاء آن تدوین شد. نهایتاً جهت رتبه‌بندی راهبردها، پرسشنامه دوم تنظیم و در اختیار ۳۰ نفر از متخصصین و کارشناسان حوزه حمل‌ونقل و برنامه‌ریزی شهری قرار گرفت. سپس با استفاده از ماتریس کمی برنامه‌ریزی استراتژیک (QSPM)، راهبردهای طرح‌شده، جهت ارتقاء کیفیت و افزایش کارایی سیستم ترکیبی حمل‌ونقل شهری اولویت‌بندی گردید.

محدوده مورد مطالعه

شهر مقدس مشهد با وسعتی در حدود ۳۴۳ کیلومترمربع در شمال شرقی ایران و مرکز استان خراسان رضوی واقع‌شده است. ازنظر موقعیت ریاضی شهر مشهد در ۵۹ درجه و ۳۸ دقیقه طول شرقی و ۳۶ درجه و ۱۶ دقیقه عرض جغرافیایی قرار دارد. این شهر با جمعیت ساکن حدود ۳ میلیون نفر و تعداد مسافر و زائر سالانه حدود ۲۰ میلیون نفر (آمارنامه شهر مشهد، ۱۳۹۷: ۵۹۲) در یک روز عادی حدود ۶۲۴۱۸۳۰ سفر درون‌شهری داشته که از این میزان ۲۶/۴۱ درصد کاری، ۲۰/۶۶ درصد تحصیلی، ۱۳/۵۳ درصد خرید، ۱۳/۵۵ درصد تفریحی، ۹/۹۸ درصد امور شخصی، ۶/۳۳ درصد زیارتی، ۹/۵۵ درصد متفرقه می‌باشد (آمارنامه حمل‌ونقل شهر مشهد، ۱۳۹۸: ۵). بر اساس مطالعات حمل‌ونقلی در شهر مشهد، چهار خط مترو به طول ۷۴ کیلومتر پیش‌بینی گردید. در حال حاضر فقط مسیر خطهای یک و دو اجرایی شده و مورد بهره‌برداری قرارگرفته است. مسیر خط یک قطار شهری مشهد با طولی بالغبر ۲۴ کیلومتر، فرودگاه هاشمی نژاد را در قسمت شرقی این شهر به انتهای بلوار وکیل‌آباد در غربی‌ترین نقطه آن متصل می‌کند. این مسیر شامل ۲۴ ایستگاه است که حدوداً نیمی از آن زیرزمینی و سایر ایستگاه‌ها از سطح زمین می‌گذرد. مطابق آمار دریافتی از سازمان توسعه ارتباطات ترافیکی شهرداری مشهد در حال حاضر بیش از ۲۰۰ دستگاه دوچرخه در ۴۱ ایستگاه سطح شهر در اختیار مشترکین این

سامانه قرار دارد. از این تعداد ۲۶ ایستگاه به‌صورت شبانه‌روزی و ۱۵ ایستگاه از ساعت ۶ الی ۲۰ فعال است. کاربران فعال این سامانه در حال حاضر ۶ هزار نفر می‌باشد. همچنین طول مسیرهای ویژه دوچرخه‌سواری تا پایان سال ۱۳۹۷ بالغبر ۱۲۵ کیلومتر بوده است.

یافته‌ها

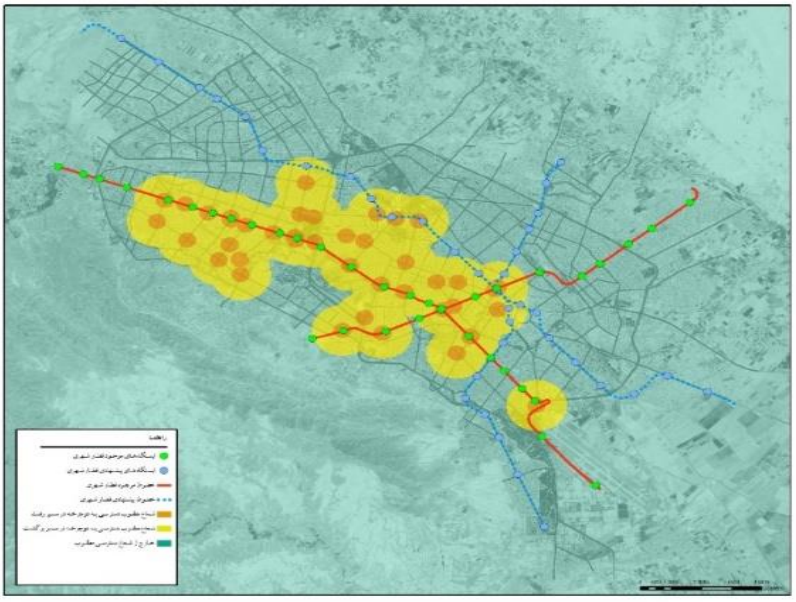
جامعه نمونه از بین افرادی انتخاب شدند که حداقل یک‌بار از سیستم ترکیبی دوچرخه و قطار شهری استفاده کرده‌اند و تحلیل سؤالات بر اساس میزان استفاده مشترکین از این سیستم صورت گرفته است. دسته‌بندی میزان استفاده از سیستم ترکیبی با در نظر گرفتن تعداد روزهای استفاده در ماه از سیستم ترکیبی انجام‌شده است؛ بدین‌صورت که استفاده کمتر از ۴ روز در ماه استفاده کم، ۵ تا ۱۰ روز در ماه متوسط و بیشتر از ۱۰ روز در ماه به‌عنوان استفاده زیاد در نظر گرفته‌شده است. که ۷۲/۷ درصد مشترکین استفاده کم، ۱۷/۷ درصد استفاده متوسط و ۹/۶ درصد استفاده زیاد داشته‌اند. از کل مشترکان ۶۳/۱ درصد را مردان و ۳۶/۹ درصد را زنان تشکیل می‌دهند که حدود ۱۱ درصد مردان، استفاده زیاد و ۲۰ درصد استفاده متوسط از سیستم ترکیبی دارند. این نسبت برای زنان حدود ۸ درصد استفاده زیاد و ۱۴ درصد استفاده متوسط می‌باشد. علی‌رغم اینکه نسبت بالایی از استفاده‌کنندگان (۷۱ درصد) در رده سنی جوان می‌باشند؛ لکن گروه سنی ۳۰ تا ۴۵ سال در میزان استفاده متوسط و زیاد از سیستم ترکیبی پیشتاز هستند که عمدتاً به دلیل وضعیت و نوع اشتغال این گروه سنی است. ارتباط میان سن کاربران و میزان استفاده از سیستم ترکیبی نشان‌دهنده توجه جوانان، گروه سنی ۲۹-۲۰ سال به این سامانه است. از طرفی با بررسی کثرت بهره‌مندی می‌توان دریافت بزرگ‌سالان خصوصاً گروه‌های سنی ۳۹-۳۰ سال در استفاده زیاد و مکرر از سامانه ترکیبی پیشتاز هستند. حدود ۷۵ درصد کاربران باهدف شغلی از این سیستم ترکیبی استفاده می‌کنند. لازم به ذکر است سفرهای تحصیلی و غیر کاری می‌تواند سهم قابل‌توجهی را به خود اختصاص دهد اما به دلیل شرایط همه‌گیری ویروس کرونا و تعطیلی عمومی مدارس و دانشگاه‌ها، در این تحقیق سهم سفرهای آموزشی بسیار اندک بوده است. در حقیقت اهداف سفر در میزان استفاده گروه‌های مختلف نقش داشته است؛ به این صورت که گروه پراستفاده از سیستم ترکیبی در راستای رسیدن به مقاصد کاری خود نگاه می‌کنند درحالی‌که گروه کم استفاده از این سیستم در جهت سفرهای تفریحی یا خاص بهره می‌گیرند و در مقاصد جابه‌جایی محور روزانه خود، از سایر مدهای حمل‌ونقلی استفاده می‌کنند. از تحلیل داده‌ها به این نتیجه می‌رسیم که عموماً ۵۳/۲۴ درصد جامعه آماری کاربران سیستم ترکیبی را مشاغل آزاد و حدود ۲۷/۸۹ درصد آن را کارمندان تشکیل می‌دهند. محصلین، خانه‌داران و سایر مشاغل نیز به ترتیب ۵/۶۳، ۶/۲۰ و ۷/۰۴ درصد مشترکین را در برمی‌گیرند. از دیگر نتایج یافته‌ها می‌توان به این موضوع اشاره کرد که در خصوص آمار توصیفی مخاطبان بیش از ۶۰ درصد جامعه آماری دارای مدارک دانشگاهی هستند. کاربران دارای مدرک فوق‌دیپلم و لیسانس، سهم بیشتری (۱۱/۴۳ درصد) در استفاده زیاد از سیستم ترکیبی رادارند درحالی‌که کاربران با مدرک تحصیلی بالاتر سهم پایینی در استفاده ثابت و مکرر از این سیستم دارند که نشان‌دهنده عدم ارتباط مستقیم میان تحصیلات عالیه و استفاده مکرر از سیستم ترکیبی می‌باشد.

جدول ۱. توزیع میزان استفاده از سیستم ترکیبی توسط گروه‌های مختلف

مؤلفه	متغیر	میزان استفاده			
	آمار توصیفی مخاطبان	کم	متوسط	زیاد	مجموع
جنسیت	مرد	۶۹/۲۰	۲۰/۰۹	۱۰/۷۱	۶۳/۱۰
	زن	۷۸/۶۳	۱۳/۷۴	۷/۶۳	۳۶/۹۰
سن	کمتر از ۳۰ سال	۷۴/۲۱	۱۷/۴۶	۸/۳۳	۷۰/۹۹
	بین ۳۰ تا ۴۵ سال	۶۵/۷۵	۱۹/۱۸	۱۵/۰۷	۲۰/۵۶
	بیشتر از ۴۵ سال	۷۶/۶۷	۱۶/۶۷	۶/۶۷	۸/۴۵
میزان تحصیلات	دیپلم و پایین‌تر	۷۵/۱۸	۱۵/۶۰	۹/۲۲	۳۹/۷۲
	فوق‌دیپلم و لیسانس	۶۶/۸۶	۲۱/۷۱	۱۱/۴۳	۴۹/۳۰
	فوق‌لیسانس و بالاتر	۸۹/۷۴	۷/۶۹	۲/۵۶	۱۰/۹۹
شغل	مشاغل ثابت	۶۲/۶۰	۲۰/۶۱	۱۶/۷۹	۳۶/۹۰
	مشاغل غیرثابت	۷۸/۵۷	۱۶/۰۷	۵/۳۶	۶۳/۱۰
میانگین درآمد ماهانه	کمتر از ۳ میلیون تومان	۸۰/۱۱	۱۲/۹۰	۶/۹۹	۵۲/۳۹
	بین ۳ تا ۶ میلیون تومان	۵۸/۷۸	۲۶/۷۲	۱۴/۵۰	۳۶/۹۰
	بیشتر از ۶ میلیون تومان	۸۴/۲۱	۱۰/۵۳	۵/۲۶	۱۰/۷۰
مالکیت خودرو	وجود وسیله نقلیه در خانوار	۶۸/۲۴	۱۹/۴۱	۱۰/۵۹	۴۷/۸۹
	عدم وجود وسیله نقلیه در خانوار	۷۶/۷۶	۱۶/۲۲	۸/۶۵	۵۲/۱۱
مالکیت دوچرخه	مالک دوچرخه هستم	۷۰/۰۰	۱۹/۴۱	۱۰/۵۹	۴۷/۸۹
	مالک دوچرخه نیستم	۷۵/۱۴	۱۶/۲۲	۸/۶۵	۵۲/۱۱
	اهداف و مشخصه‌های مرتبط با سفر				
اهداف سفر	کاری	۶۵/۴۱	۲۲/۱۸	۱۲/۴۱	۷۴/۹۳
	غیر کاری	۹۴/۳۸	۴/۴۹	۱/۱۲	۲۵/۰۷
زمان سفر با قطار شهری	کمتر از ۳۰ دقیقه	۷۲/۰۳	۲۰/۲۸	۱۲/۶۹	۳۷/۷۵
	بین ۳۰ تا ۴۵ دقیقه	۷۰/۹۰	۱۶/۴۲	۱۲/۶۹	۳۷/۷۵
	بیشتر از ۴۵ دقیقه	۷۶/۹۲	۱۵/۳۸	۷/۶۹	۲۱/۹۷
زمان سفر با دوچرخه	کمتر از ۱۰ دقیقه	۷۰/۷۹	۱۵/۷۳	۱۳/۴۸	۲۵/۰۷
	بین ۱۰ تا ۲۰ دقیقه	۷۱/۷۸	۱۹/۶۳	۸/۵۹	۴۵/۹۲
	بیشتر از ۲۰ دقیقه	۷۵/۷۳	۱۶/۵۰	۷/۷۷	۲۹/۰۱
زمان سفر در روز	ساعات پیک	۶۶/۳۰	۲۲/۲۸	۱۱/۴۱	۵۱/۸۳
	ساعات غیر پیک	۷۹/۵۳	۱۲/۸۷	۷/۶۰	۴۸/۱۷
	مشخصه‌ها و شرایط محیط انسان‌ساخت				
موقعیت محل سکونت/ مبدأ	در فاصله ۲ کیلومتری از ایستگاه قطار	۶۴/۸۰	۲۲/۴۵	۱۲/۷۶	۵۵/۲۱
	دورتر از فاصله ۲ کیلومتری از ایستگاه قطار	۸۲/۳۹	۱۱/۹۵	۵/۶۶	۴۴/۷۹
موقعیت محل کار/ مقصد	در فاصله ۲ کیلومتری از ایستگاه قطار	۶۰/۱۱	۲۶/۰۶	۱۳/۸۳	۵۲/۹۶
	دورتر از فاصله ۲ کیلومتری از ایستگاه قطار	۸۶/۸۳	۸/۳۸	۴/۷۹	۴۷/۰۴
مسیر دوچرخه	بدون مسیر	۷۶/۶۰	۱۵/۶۰	۷/۸۰	۳۹/۷۲
	فاقد مسیرهای پیوسته	۷۵/۴۸	۱۸/۰۶	۶/۴۵	۴۳/۶۶
	دارای مسیرهای پیوسته	۵۵/۹۳	۲۲/۰۳	۲۲/۰۳	۱۶/۶۲
	مشخصه‌ها نگرشی و ادراکی				
آستانه مسافتی که جهت دسترسی به دوچرخه اشتراکی طی می‌کنید	کمتر ۳۰۰ متر	۷۲/۳۲	۱۷/۵۱	۱۰/۱۷	۴۹/۸۶
	بین ۳۰۰ تا ۵۰۰ متر	۷۱/۵۳	۱۸/۹۸	۹/۴۹	۳۸/۵۹
	بیشتر از ۵۰۰	۷۸/۰۵	۱۴/۶۳	۷/۳۲	۱۱/۵۵
حداکثر زمان انتظار برای موجود شدن دوچرخه در ایستگاه	کمتر از ۲ دقیقه	۷۹/۴۹	۱۴/۱۰	۶/۴۱	۲۱/۹۷
	بین ۲ تا ۵ دقیقه	۷۹/۱۷	۱۵/۲۸	۵/۵۶	۲۰/۲۸
	منتظر نمی‌مانم	۶۷/۸۰	۲۰	۱۲/۲۰	۵۷/۷۵
	منصرف شدن از سفر ترکیبی دوچرخه و قطار شهری	۷۱/۵۶	۱۵/۶۴	۱۲/۸۰	۵۹/۴۴

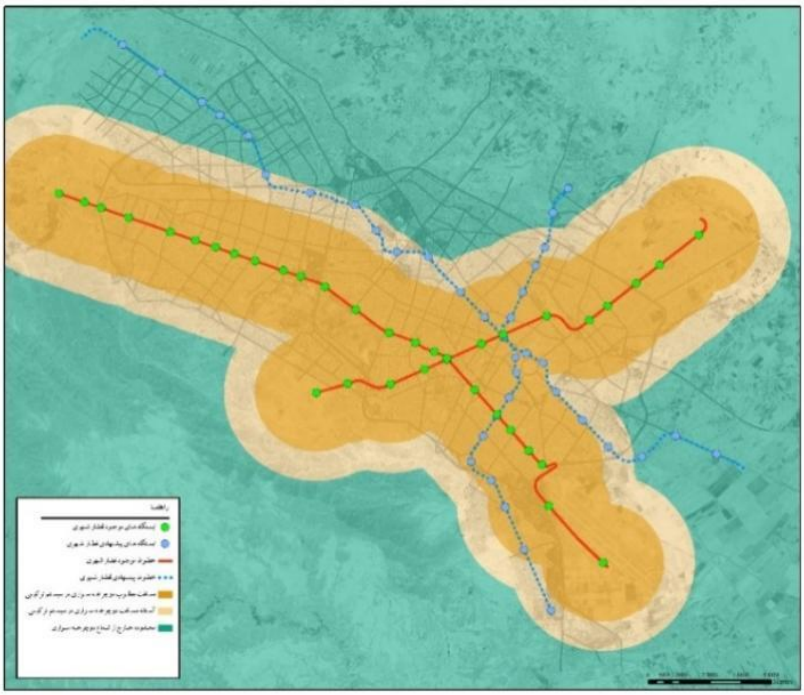
تصمیمی که در زمان نبود	استفاده از یک مد دیگر حمل‌ونقلی تا ایستگاه قطار شهری	۷۴/۲۹	۲۰/۷۱	۵/۰۰	۳۹/۴۴
دوچرخه در ایستگاه می‌گیرید	منصرف شدن از سفر	۱۰۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۱/۱۳

در خصوص میزان درآمد گروه درآمدی پایین، بیشترین حجم نمونه (۵۲/۳۹ درصد) را در برمی‌گیرند؛ در خصوص ارتباط میان مالکیت دوچرخه شخصی و میزان استفاده از سیستم ترکیبی، با وجود سهم نسبتاً برابر مالکان دوچرخه شخصی با افراد فاقد دوچرخه، استفاده مکرر گروه اول از سیستم ترکیبی بالاتر است. آشنایی و علاقه‌مندی این گروه به استفاده از دوچرخه در سفرهای روزانه و درعین‌حال عدم وجود زیرساخت‌های لازم برای استفاده از دوچرخه‌های شخصی در ترکیب با سامانه قطار شهری، سبب شده است که از دوچرخه‌های اشتراکی استفاده نمایند. در رابطه با ارزیابی آستانه میزان مسافت طی شده برای دسترسی به دوچرخه اشتراکی جهت سفر ترکیبی نتیجه می‌شود که کاربران در مسیر رفت خود احتمالاً به دلیل عجله یا هماهنگی‌های قبلی عمدتاً پس از خروج از خانه یا ایستگاه قطار شهری، تا ۳۰۰ متر حاضر به پیاده‌روی برای دسترسی به ایستگاه دوچرخه اشتراکی و انجام سفر ترکیبی خود می‌باشند حال‌آنکه این مسافت در مسیر برگشت در حدود ۸۰۰ متر است که طبیعتاً به دلیل فراغ بال و آزادی زمانی می‌باشد. در نقشه ۳، شعاع دسترسی کاربران در مسیر رفت (۳۰۰ متر) و برگشت (۸۰۰ متر) مشخص گردیده است که نشان‌دهنده عدم پوشش سامانه دوچرخه‌های اشتراکی در اکثر نقاط شهر است؛ به‌طوری‌که حدود ۳۰ درصد ایستگاه‌های خط ۱ و بیش از ۵۰ درصد ایستگاه‌های خط ۲ قطار شهری و مساحت قابل‌توجه ای از محدوده شهری در حال حاضر خارج از پوشش این سامانه می‌باشند.



شکل ۲. شعاع دسترسی به ایستگاه‌های دوچرخه اشتراکی در مسیر رفت‌وبرگشت (شعاع پیاده‌روی)

در شکل ۳، شعاع مطلوب (۲ کیلومتر) و آستانه شعاع دوچرخه‌سواری (۳ کیلومتر) در سیستم ترکیبی قابل‌مشاهده است. با توجه به اینکه در حال حاضر خطوط ۳ و ۴ قطار شهری مشهد مورد بهره‌برداری قرار نگرفته‌اند لذا محدوده‌هایی از شمال، شمال غرب و شرق مشهد، خارج از آستانه دوچرخه‌سواری می‌باشند.



شکل ۳. شعاع دسترسی «به» یا «از» ایستگاه‌های قطار شهری توسط دوچرخه (محدوده رکاب زنی با دوچرخه‌سواری)

تحلیل همبستگی پیرسون

در راستای تعیین همبستگی متغیرهای مختلف از آزمون همبستگی پیرسون استفاده شد. در همین راستا جدول زیر نشان‌دهنده میزان ضرایب همبستگی پیرسون میان متغیرهای اصلی «مالکیت دوچرخه شخصی»، «تحصیلات»، «درآمد»، «موقعیت محل سکونت تا ایستگاه قطار شهری»، «کیفیت مسیرهای دوچرخه»، «مدت‌زمان سفر با قطار» و «مالکیت خودرو در خانوار» با متغیر وابسته «فراوانی استفاده از سیستم ترکیبی» می‌باشد. با توجه به آمار حاصل از پرسشنامه و تحلیل همبستگی (در محیط SPSS) برخی از نتایج، به شرح زیر است: – با افزایش تحصیلات، کثرت استفاده از سیستم ترکیبی افزایش می‌یابد. – با افزایش درآمد، کثرت استفاده از سیستم ترکیبی افزایش می‌یابد. – با افزایش فاصله محل سکونت تا ایستگاه قطار شهری، کثرت استفاده از سیستم ترکیبی کاهش می‌یابد. – وجود مسیرهای دوچرخه، کثرت استفاده از سیستم ترکیبی را افزایش می‌دهد. – افزایش مدت‌زمان سفر با قطار، کثرت استفاده از سیستم ترکیبی را کاهش می‌دهد. اما رابطه ناچیزی بین آن‌ها مشاهده می‌شود. – مالکیت خودرو در خانوار، کثرت استفاده از سیستم ترکیبی را کاهش می‌یابد اما رابطه معناداری میان آن‌ها وجود ندارد (sig=۰/۱۴۳). – مالکیت دوچرخه شخصی، کثرت استفاده از سیستم ترکیبی را افزایش می‌دهد.

جدول ۲. نتایج آزمون همبستگی پیرسون میان متغیرهای مستقل و فراوانی استفاده از سیستم ترکیبی

آزمون آماری	تحصیلات	درآمد	موقعیت محل سکونت تا ایستگاه قطار شهری	وجود مسیرهای دوچرخه	مدت‌زمان سفر با قطار	مالکیت خودرو در خانوار	مالکیت دوچرخه شخصی
ضریب همبستگی پیرسون	۰/۲۲۶	۰/۲۴۸	−۰/۴۸۹	۰/۴۱۷	−۰/۱۷۴	−۰/۱۹۶	۰/۲۰۷
سطح معناداری	۰/۱۲	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰۱	۰/۱۴۳	۰/۰۰
تعداد معتبر	۳۵۵	۳۵۵	۳۵۵	۳۵۵	۳۵۵	۳۵۵	۳۵۵

تجزیه‌وتحلیل SWOT و تحلیل عوامل داخلی و خارجی

با استفاده از روش SWOT، نقاط قوت، ضعف، فرصت‌ها و تهدیدهای سیستم ترکیبی دوچرخه و قطار شهری، استخراج و تدوین گردید. سپس جهت تجزیه‌وتحلیل، از ماتریس داخلی و خارجی استفاده‌شده است. در تکمیل جدول تحلیل عوامل داخلی، در ستون دوم با توجه به میزان اهمیت هر مؤلفه در سیستم ترکیبی (مطابق نظر نخبگان و کارشناسان)، ضریب اهمیت نرمال‌سازی شده به آن اختصاص یافت. در ستون سوم با توجه به عالی بودن یا معمولی بودن قوت‌ها به ترتیب رتبه ۴ یا ۳ و با لحاظ جدی یا معمولی بودن ضعف‌ها به ترتیب رتبه ۱ یا ۲ در نظر گرفته‌شده است. نتایج در جدول ۳ ارائه گردیده است.

جدول ۳. تحلیل عوامل داخلی

عوامل داخلی استراتژیک (نقاط قوت و نقاط ضعف)	ضریب اهمیت	رتبه	امتیاز وزنی
S۱ ساعات کاری مناسب سامانه دوچرخه‌های اشتراکی و خطوط قطار شهری	۰/۰۴۴	۳	۰/۱۳۲
S۲ سیستم نسبتاً هماهنگ پرداخت هزینه دوچرخه و قطار شهری	۰/۰۴۴	۳	۰/۱۳۲
S۳ سیستم منعطف دوچرخه‌های اشتراکی جهت استفاده ترکیبی	۰/۰۳۸	۴	۰/۱۵۴
S۴ کمک به رعایت بهداشت عمومی در شرایط همه‌گیری ویروس کرونا	۰/۰۳۳	۳	۰/۰۹۹
S۵ وجود مسیر دوچرخه‌رو در اکثر ورودی‌های ایستگاه قطار شهری جهت جابجایی و عبور آسان دوچرخه از مسیر پله رو	۰/۰۳۸	۳	۰/۱۱۵
S۶ صرفه‌جویی در میزان هزینه‌ها نسبت به استفاده از خودرو شخصی	۰/۰۲۲	۳	۰/۰۶۶
S۷ کمک به حفظ محیط‌زیست	۰/۰۲۷	۴	۰/۱۱۰
S۸ بهبود وضعیت سلامت فردی	۰/۰۲۲	۳	۰/۰۶۶
S۹ بازخورد مناسب اطرافیان و بهبود شأن اجتماعی	۰/۰۱۶	۳	۰/۰۴۹
S۱۰ امکان بهره‌گیری از سیستم دنده در دوچرخه‌های اشتراکی در محدوده‌ها دارای شیب و توپوگرافی نامناسب	۰/۰۱۶	۴	۰/۰۶۶
S۱۱ وجود برخی تجهیزات جهت استفاده بهتر از سیستم ترکیبی (سبد جهت حمل کیف، و ...)	۰/۰۱۶	۳	۰/۰۴۹
S۱۲ ثبت‌نام آسان در سامانه دوچرخه‌های اشتراکی نسل چهارم نسبت به سامانه‌های قبلی	۰/۰۲۲	۳	۰/۰۶۶
S۱۳ اطلاع‌رسانی و بیان آموزش‌های اولیه از طریق شبکه‌های اجتماعی	۰/۰۲۲	۳	۰/۰۶۶
S۱۴ جابجایی سریع و پیمایش مسافت طولانی با استفاده از سیستم قطار شهری	۰/۰۳۳	۴	۰/۱۳۲
W۱ کمبود دوچرخه‌های اشتراکی خصوصاً در ساعات پیک	۰/۰۴۹	۱	۰/۰۴۹
W۲ کمبود ایستگاه دوچرخه‌های اشتراکی خصوصاً در اطراف ایستگاه‌های قطار شهری	۰/۰۵۵	۱	۰/۰۵۵
W۳ عدم رعایت حقوق دوچرخه‌سواران توسط رانندگان وسایل نقلیه موتوری	۰/۰۳۳	۲	۰/۰۶۶
W۴ کیفیت پایین زیرساخت‌ها و مسیرهای دوچرخه‌سواری منتهی به ایستگاه‌های قطار شهری	۰/۰۳۳	۲	۰/۰۶۶
W۵ کمبود یا نبود علائم راهنمایی در مسیرهای موجود	۰/۰۳۳	۲	۰/۰۶۶
W۶ کمبود خطوط ویژه دوچرخه و عدم پیوستگی مسیرهای موجود در ارتباط با برخی از ایستگاه‌های قطار شهری	۰/۰۴۴	۲	۰/۰۸۸
W۷ نبود پارکینگ‌های مسقف و امن در مجاورت ایستگاه‌های قطار شهری جهت پارک دوچرخه شخصی (وجود یک پارکینگ در کل شهر)	۰/۰۲۷	۱	۰/۰۲۷
W۸ خستگی و برهم خوردن آراستگی ظاهری در هنگام استفاده از سیستم ترکیبی	۰/۰۱۱	۲	۰/۰۲۲
W۹ عدم امکان ورود دوچرخه شخصی به داخل واگن قطار شهری	۰/۰۳۸	۱	۰/۰۳۸
W۱۰ هزینه نسبتاً بالای دوچرخه‌های اشتراکی و محاسبه زمان استفاده برحسب ساعت	۰/۰۲۲	۲	۰/۰۴۴
W۱۱ طولانی شدن زمان سفر در هنگام استفاده از سیستم ترکیبی دوچرخه قطار شهری نسبت به مد غیرترکیبی	۰/۰۲۲	۲	۰/۰۴۴
W۱۲ کیفیت نسبتاً نامناسب دوچرخه‌های اشتراکی شهر مشهد	۰/۰۲۷	۲	۰/۰۵۵
W۱۳ عدم وجود تجهیزات کافی دوچرخه‌های اشتراکی (از قبیل چراغ و...)	۰/۰۲۲	۲	۰/۰۴۴
W۱۴ عدم وجود ایستگاه دوچرخه در نواحی صنعتی و کارخانه‌های شهر	۰/۰۲۷	۱	۰/۰۲۷
W۱۵ کمبود ایستگاه‌های دوچرخه‌های اشتراکی در محدوده مرکزی و اطراف بافت‌های تاریخی	۰/۰۲۷	۲	۰/۰۵۵
W۱۶ پارک موتورسیکلت در ایستگاه‌های دوچرخه‌های اشتراکی	۰/۰۱۶	۲	۰/۰۳۳
W۱۷ پارک خودرو در مسیرهای ویژه دوچرخه	۰/۰۳۳	۲	۰/۰۶۶
W۱۸ نبود حس تعلق برخی شهروندان نسبت به استفاده صحیح از دوچرخه‌های اشتراکی (از قبیل آسیب به دوچرخه و...)	۰/۰۳۳	۲	۰/۰۶۶

W۱۹ عدم امکان تعویض رایگان دوچرخه‌های اشتراکی دارای نقص پس از دریافت دوچرخه	۰/۰۲۷	۱	۰/۰۲۷
W۲۰ عدم بالانس به‌موقع دوچرخه‌های اشتراکی در ایستگاه‌ها	۰/۰۲۲	۱	۰/۰۲۲
مجموع عوامل داخلی	۱	–	۲/۲۶۴
O۱ امکان افزودن قابلیت توقف لحظه‌ای در سامانه دوچرخه‌های اشتراکی برای سهولت استفاده	۰/۰۲۳	۴	۰/۰۹۰
O۲ امکان در نظر گرفتن شرایط و تسهیلات خاص برای بهره‌گیری افراد مسن از سیستم ترکیبی دوچرخه و قطار شهری	۰/۰۳۸	۳	۰/۱۱۳
O۳ امکان افزودن سریع سکوهای دوچرخه اشتراکی در مجاورت کلیه ایستگاه‌های خط ۱ و ۲ قطار شهری	۰/۰۶۸	۴	۰/۲۷۱
O۴ امکان جانمایی ایستگاه‌های جدید دوچرخه‌های اشتراکی در ارتباط با ایستگاه‌های در دست احداث قطار شهری	۰/۰۶۰	۴	۰/۲۴۱
O۵ امکان تجهیز دوچرخه‌های اشتراکی جهت سهولت سفر مادران همراه فرزند	۰/۰۳۰	۳	۰/۰۹۰
O۶ امکان طراحی برنامه‌هایی جهت ترغیب بیشتر کاربران به استفاده از سیستم ترکیبی	۰/۰۴۵	۴	۰/۱۸۰
O۷ امکان برنامه‌ریزی بیشتر در خصوص ساعات سرویس‌دهی جهت افزایش میزان استفاده از سیستم ترکیبی	۰/۰۳۸	۳	۰/۱۱۳
O۸ امکان طراحی انواع مسیرهای دوچرخه در معابر شهری در ارتباط با ایستگاه قطار شهری موجود و در دست احداث	۰/۰۶۰	۳	۰/۱۸۰
O۹ اعمال انواع تخفیف‌ها جهت استفاده بهتر و بیشتر از دوچرخه‌های اشتراکی	۰/۰۴۵	۴	۰/۱۸۰
O۱۰ امکان بسترسازی جهت حمل دوچرخه‌های شخصی با قطار شهری	۰/۰۶۸	۴	۰/۲۷۱
O۱۱ امکان پوشش مناسب شهر از طریق تکمیل خطوط قطار شهری	۰/۰۶۰	۳	۰/۱۸۰
O۱۲ امکان قیمت‌گذاری هوشمند بهای بلیت قطار شهری	۰/۰۵۳	۴	۰/۲۱۱
T۱ از دست دادن بخش از جامعه مخاطب با توجه به محدودیت حداقل سن استفاده (۱۸ سال) از سامانه دوچرخه اشتراکی	۰/۰۵۳	۱	۰/۰۵۳
T۲ کاهش استقبال از سیستم ترکیبی به دلیل عدم نظارت بر رعایت حقوق دوچرخه‌سواران	۰/۰۳۰	۲	۰/۰۶۰
T۳ امکان عدم استقبال از سیستم ترکیبی به دلیل کمبود دوچرخه اشتراکی و عدم پوشش محدوده‌های مختلف شهری توسط این سامانه	۰/۰۴۵	۱	۰/۰۴۵
T۴ عدم استقبال از سامانه دوچرخه‌های اشتراکی جهت استفاده ترکیبی در صورت عدم توجه و فرهنگ‌سازی مناسب	۰/۰۳۰	۲	۰/۰۶۰
T۵ افزایش آلودگی هوا در صورت عدم توجه به حمل‌ونقل پاک ازجمله سیستم ترکیبی دوچرخه و قطار شهری	۰/۰۵۳	۲	۰/۱۰۵
T۶ عدم تمایل مشترکین به استفاده از سیستم ترکیبی در صورت عدم توجه به نقص فنی و بهبود کیفیت دوچرخه‌های اشتراکی	۰/۰۳۰	۲	۰/۰۶۰
T۷ امکان کاهش بهره‌گیری از سیستم ترکیبی در صورت پشتیبانی ضعیف درزمینه سخت‌افزاری و نرم‌افزاری	۰/۰۳۸	۲	۰/۰۷۵
T۸ امکان کاهش سفرهای ترکیبی به دلیل شرایط نامناسب جوی و عدم آسایش اقلیمی دوچرخه‌سواران در فصول تابستان یا زمستان	۰/۰۲۳	۱	۰/۰۲۳
T۹ عدم جذب کاربران دوچرخه‌های شخصی به استفاده از سیستم ترکیبی در صورت ادامه بی‌توجهی به این گروه	۰/۰۳۰	۱	۰/۰۳۰
T۱۰ کاهش تعداد مشترکین سیستم ترکیبی به دلیل ازدحام مسافران در قطارهای شهری	۰/۰۲۳	۲	۰/۰۴۵
T۱۱ عدم استقبال از سیستم ترکیبی به دلیل نبود برنامه‌ریزی و عملکرد هوشمند مدیریتی	۰/۰۶۰	۲	۰/۱۲۵
مجموع عوامل خارجی	۱	–	۲/۲۹۷

مطابق جدول ۳ نمره حاصل از ارزیابی عوامل داخلی معادل ۲/۲۶ و نتیجه ارزیابی عوامل خارجی معادل ۲/۸ محاسبه‌شده است که نشان‌دهنده غلبه ضعف‌های سیستم بر قوت‌ها می‌باشد. بر اساس ماتریس استراتژی‌ها و اولویت‌های اجرایی (تصویر ۴)، وضعیت سیستم مورد مطالعه در ناحیه اول، استراتژی تهاجمی (SO)، در ناحیه دوم، استراتژی اقتضایی/ رقابتی (ST)، در ناحیه سوم، استراتژی انطباقی/ محافظه‌کارانه (WO) و درنهایت در ناحیه چهارم، استراتژی تدافعی (WT) می‌باشد؛ بنابراین مطابق امتیازهای کسب‌شده موقعیت استراتژیک مورد مطالعاتی این تحقیق در ناحیه سوم و استراتژی‌های انطباقی در نمودار تعیین می‌گردد.

شکل ٤. ماتریس استراتژی‌ها و اولویت‌های اجرایی SWOT

ارائه راهبردها بر اساس مدل SWOT

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از تحلیل SWOT و تعیین موقعیت ماتریس اولویت‌های اجرایی (WO)، مهم‌ترین راهبردهای تلفیقی مؤثر بر سیستم ترکیبی حمل‌ونقل شهری مشهد به شرح ذیل ارائه گردیده است.

– ارائه سیستم‌های پرداخت هماهنگ و متنوع با استفاده از برنامه‌های تلفن همراه، کارت‌های هوشمند و تسهیلات آن‌ها
– طراحی سیستم پارک خارج از ایستگاه دوچرخه‌های اشتراکی در همه معابر اصلی
– افزایش تعداد ایستگاه‌های دوچرخه اشتراکی به‌منظور ارتقاء دسترسی به ایستگاه‌های شهری و مقاصد سفرهای روزانه
– تعریف و اعمال قوانین در منشور شهروندی جهت رعایت حقوق متقابل دوچرخه‌سواران و رانندگان وسایل نقلیه
– طراحی و احداث مسیرهای ویژه و پیوسته دوچرخه در ارتباط با ایستگاه‌های قطار شهری موجود و در دست احداث
– ایجاد شرایط حمل دوچرخه با قطار شهری از طریق اختصاص واگن مجزا یا آماده‌سازی واگن‌های موجود
– احداث پارک‌سوار ایمن برای دوچرخه‌های شخصی در مجاورت ایستگاه‌های قطار شهری
– افزایش تعداد دوچرخه‌های اشتراکی به‌منظور استفاده بیشتر از سیستم ترکیبی
– اطلاع‌رسانی و تخصیص امتیازات ویژه جهت بهره‌مندی از خدمات شهروندی در ازای استفاده از سیستم ترکیبی
– ارتقاء خدمات نرم‌افزاری به‌منظور سهولت استفاده کاربران سیستم ترکیبی (پشتیبانی از همه سیستم‌عامل‌ها، اطلاع از جزئیات سرویس‌دهی قطارها)

اولویت‌بندی راهبردها (جدول QSPM)

برای اولویت‌بندی راهبردها، از ماتریس برنامه‌ریزی کمی استفاده می‌شود. استراتژی‌های دارای جذابیت بالا به‌عنوان راهبردهای مورد تأکید و اولویت‌دار در برنامه‌ریزی‌ها تعیین می‌گردد. برای این منظور مراحل زیر طی می‌شود: –ابتدا عوامل داخلی و خارجی و ضریب اهمیت هر یک از آن‌ها به جدول برنامه‌ریزی استراتژیک منتقل‌شده، سپس کلیه راهبردهای قابل‌قبول پیشنهادشده، در ردیف بالای ماتریس برنامه‌ریزی استراتژیک فهرست می‌شوند. –برای تعیین جذابیت هر راهبرد در یک مجموعه از استراتژی‌ها، بنا به اهمیت، امتیازی بین ۱ تا ۴ داده می‌شود. –برای محاسبه جمع امتیاز هر عامل، وزن‌های مرحله ۱ را در امتیاز جذابیت مرحله ۲ ضرب می‌کنیم؛ به‌این‌ترتیب، مجموع امتیاز جذابیت هر یک از عوامل به دست می‌آید که نشان‌دهنده جذابیت هر یک از آن‌ها در یک مجموعه از راهبردهاست. –از جمع امتیازهای جذابیت هر

ستون جدول برنامه‌ریزی کمی استراتژیک، امتیاز جذابیت نهایی هر یک از راهبردها به دست می‌آید که بیانگر راهبردهایی است که از اولویت بیشتری برخوردار هستند (حکمت نیا و موسوی، ۱۳۹۰: ۳۲۳-۳۲۲).

جدول ٤. راهبردها با توجه به جمع نمره جذابیت و اولویت هرکدام از آن‌ها

عوامل داخلی و خارجی		ضریب اهمیت	راهبردها																			
			راهبرد۱		راهبرد۲		راهبرد۳		راهبرد٤		راهبرد٥		راهبرد٦		راهبرد۷		راهبرد۸		راهبرد۹		راهبرد۱۰	
			امتیاز جذابیت	جمع امتیاز	امتیاز جذابیت	جمع امتیاز	امتیاز جذابیت	جمع امتیاز	امتیاز جذابیت	جمع امتیاز	امتیاز جذابیت	جمع امتیاز	امتیاز جذابیت	جمع امتیاز	امتیاز جذابیت	جمع امتیاز	امتیاز جذابیت	جمع امتیاز	امتیاز جذابیت	جمع امتیاز	امتیاز جذابیت	جمع امتیاز
نقاط قوت (S)	S۱	۰/۰٤	۲	۰/۰۸۸	۱	۰/۰٤٤	۲	۰/۰۸۸	۱	۰/۰٤٤	۱	۰/۰٤٤	۱	۰/۰٤٤	۲	۰/۰۸۸	۳	۰/۱۳۲	۲	۰/۰۸۸	۳	۰/۱۳۲
	S۲	۰/۰٤	٤	۰/۱۷٦	۱	۰/۰٤٤	۲	۰/۰۸۸	۱	۰/۰٤٤	۱	۰/۰٤٤	۱	۰/۰٤٤	۱	۰/۰٤٤	۳	۰/۱۳۲	۲	۰/۰۸۸	۳	۰/۱۳۲
	S۳	۰/۰٤	۲	۰/۰۷۷	٤	۰/۱٥٤	۳	۰/۱۱٥	۲	۰/۰۷۷	۲	۰/۰۷۷	۲	۰/۰۷۷	۲	۰/۰۷۷	۳	۰/۱۱٥	۲	۰/۰۷۷	۲	۰/۰۷۷
	S٤	۰/۰۳	۲	۰/۰٦٦	۲	۰/۰٦٦	۳	۰/۰۹۹	۳	۰/۰۹۹	۳	۰/۰۹۹	۲	۰/۰٦٦	۳	۰/۰۹۹	٤	۰/۱۳۲	۲	۰/۰٦٦	۳	۰/۰۹۹
	S٥	۰/۰٤	۱	۰/۰۳۸	۱	۰/۰۳۸	۱	۰/۰۳۸	۲	۰/۰۷۷	۳	۰/۱۱٥	٤	۰/۱٥٤	۳	۰/۱٥٤	۳	۰/۱۱٥	۲	۰/۰۷۷	۱	۰/۰۳۸
	S٦	۰/۰۲	۳	۰/۰٦٦	۲	۰/۰٤٤	۳	۰/۰٦٦	۲	۰/۰٤٤	۳	۰/۰٦٦	۳	۰/۰٦٦	۳	۰/۰٦٦	۳	۰/۰٦٦	۲	۰/۰٤٤	۳	۰/۰٦٦
	S۷	۰/۰۳	۲	۰/۰٥٥	۲	۰/۰٥٥	۳	۰/۰۸۲	۳	۰/۰۸۲	۳	۰/۰۸۲	۳	۰/۰۸۲	۳	۰/۰۸۲	٤	۰/۱۱۰	۳	۰/۰۸۲	۲	۰/۰٥٥
	S۸	۰/۰۲	۱	۰/۰۲۲	۳	۰/۰٦٦	۳	۰/۰٦٦	۲	۰/۰٤٤	٤	۰/۰۸۸	۲	۰/۰٤٤	۲	۰/۰٤٤	۳	۰/۰٦٦	۳	۰/۰٦٦	۲	۰/۰٤٤
	S۹	۰/۰۲	۱	۰/۰۱٦	۲	۰/۰۳۳	۲	۰/۰۳۳	۲	۰/۰۳۳	۳	۰/۰٤۹	۱	۰/۰۱٦	۲	۰/۰۱٦	۳	۰/۰٤۹	۳	۰/۰٤۹	۲	۰/۰۳۳
	S۱۰	۰/۰۲	۱	۰/۰۱٦	۱	۰/۰۱٦	۱	۰/۰۱٦	۱	۰/۰۱٦	۲	۰/۰۳۳	۱	۰/۰۱٦	۱	۰/۰۱٦	۲	۰/۰۳۳	۱	۰/۰۱٦	۱	۰/۰۱٦
	S۱۱	۰/۰۲	۱	۰/۰۱٦	۱	۰/۰۱٦	۱	۰/۰۱٦	۱	۰/۰۱٦	۱	۰/۰۱٦	۱	۰/۰۱٦	۱	۰/۰۱٦	۳	۰/۰٤۹	۲	۰/۰۳۳	۱	۰/۰۱٦
	S۱۲	۰/۰۲	۱	۰/۰۲۲	۲	۰/۰٤٤	۲	۰/۰٤٤	۱	۰/۰۲۲	۱	۰/۰۲۲	۱	۰/۰۲۲	۱	۰/۰۲۲	٤	۰/۰۸۸	۲	۰/۰٤٤	٤	۰/۰۸۸
	S۱۳	۰/۰۲	۲	۰/۰٤٤	۲	۰/۰٤٤	۲	۰/۰٤٤	۲	۰/۰٤٤	۲	۰/۰٤٤	۱	۰/۰٤٤	۳	۰/۰٦٦	٤	۰/۰۸۸	۳	۰/۰٦٦	۳	۰/۰٦٦
	S۱٤	۰/۰۳	۲	۰/۰٦٦	۱	۰/۰۳۳	۱	۰/۰۳۳	۱	۰/۰۳۳	۱	۰/۰۳۳	۳	۰/۰۹۹	۲	۰/۰٦٦	۱	۰/۰۳۳	۱	۰/۰۳۳	۱	۰/۰۳۳
نقاط ضعف (W)	W۱	۰/۰٥	۱	۰/۰٤۹	۲	۰/۰۹۹	۳	۰/۱٤۸	۱	۰/۰٤۹	۱	۰/۰٤۹	۳	۰/۱٤۸	۳	۰/۱٤۸	٤	۰/۱۹۸	۲	۰/۰۹۹	۲	۰/۰۹۹
	W۲	۰/۰٥	۱	۰/۰٥٥	۳	۰/۱٦٥	٤	۰/۲۲۰	۱	۰/۰٥٥	۲	۰/۱۱۰	۲	۰/۱۱۰	۳	۰/۱٦٥	۳	۰/۱٦٥	۱	۰/۰٥٥	۱	۰/۰٥٥
	W۳	۰/۰۳	۱	۰/۰۳۳	۱	۰/۰۳۳	۲	۰/۰٦٦	٤	۰/۱۳۲	۳	۰/۰۹۹	۲	۰/۰٦٦	۲	۰/۰٦٦	۲	۰/۰٦٦	۳	۰/۰۹۹	۲	۰/۰٦٦
	W٤	۰/۰۳	۱	۰/۰۳۳	۱	۰/۰۳۳	۱	۰/۰۳۳	۱	۰/۰۳۳	۳	۰/۰۹۹	۳	۰/۰۹۹	۱	۰/۰۳۳	۲	۰/۰٦٦	۲	۰/۰٦٦	۱	۰/۰۳۳
	W٥	۰/۰۳	۱	۰/۰۳۳	۲	۰/۰٦٦	۳	۰/۰۹۹	۲	۰/۰٦٦	۱	۰/۰۳۳	۱	۰/۰۳۳	۲	۰/۰۳۳	۲	۰/۰٦٦	۱	۰/۰۳۳	۱	۰/۰۳۳
	W٦	۰/۰٤	۱	۰/۰٤٤	۲	۰/۰۸۸	۳	۰/۱۳۲	٤	۰/۱۷٦	۲	۰/۰۸۸	۱	۰/۰٤٤	۱	۰/۰٤٤	۱	۰/۰٤٤	۱	۰/۰٤٤	۱	۰/۰٤٤
	W۷	۰/۰۳	۱	۰/۰۲۷	۱	۰/۰۲۷	۳	۰/۰۸۲	۱	۰/۰۲۷	۲	۰/۰٥٥	۳	۰/۰۸۲	٤	۰/۱۱۰	۲	۰/۰٥٥	۱	۰/۰۲۷	۱	۰/۰۲۷
	W۸	۰/۰۱	۱	۰/۰۱۱	۱	۰/۰۱۱	۲	۰/۰۲۲	۱	۰/۰۱۱	۲	۰/۰۲۲	۱	۰/۰۱۱	۱	۰/۰۱۱	۳	۰/۰۳۳	۱	۰/۰۱۱	۱	۰/۰۱۱
	W۹	۰/۰٤	۱	۰/۰۳۸	۲	۰/۰۷۷	٤	۰/۱٥٤	۱	۰/۰۳۸	۱	۰/۰۳۸	٤	۰/۱٥٤	۳	۰/۱٥٤	۳	۰/۱۱٥	۱	۰/۰۳۸	۱	۰/۰۳۸
	W۱۰	۰/۰۲	۳	۰/۰٦٦	۱	۰/۰۲۲	۳	۰/۰٦٦	۱	۰/۰۲۲	۲	۰/۰٤٤	۳	۰/۰٦٦	۳	۰/۰٦٦	۳	۰/۰٦٦	۳	۰/۰٦٦	۳	۰/۰٦٦
	W۱۱	۰/۰۲	۲	۰/۰٤٤	۲	۰/۰٤٤	۲	۰/۰٤٤	۱	۰/۰۲۲	۳	۰/۰٦٦	۲	۰/۰٤٤	۱	۰/۰۲۲	۲	۰/۰٤٤	۱	۰/۰۲۲	۱	۰/۰۲۲
	W۱۲	۰/۰۳	۱	۰/۰۲۷	۱	۰/۰۲۷	۱	۰/۰۲۷	۱	۰/۰۲۷	۱	۰/۰۲۷	۱	۰/۰۲۷	۱	۰/۰۲۷	۱	۰/۰۲۷	۱	۰/۰۲۷	۱	۰/۰۲۷
	W۱۳	۰/۰۲	۱	۰/۰۲۲	۱	۰/۰۲۲	۱	۰/۰۲۲	۱	۰/۰۲۲	۱	۰/۰۲۲	۱	۰/۰۲۲	۱	۰/۰۲۲	۱	۰/۰۲۲	۱	۰/۰۲۲	۱	۰/۰۲۲
	W۱٤	۰/۰۳	۱	۰/۰۲۷	۳	۰/۰۸۲	٤	۰/۱۱۰	۱	۰/۰۲۷	۲	۰/۰٥٥	۲	۰/۰٥٥	۱	۰/۰۲۷	۳	۰/۰۸۲	۱	۰/۰۲۷	۱	۰/۰۲۷
	W۱٥	۰/۰۳	۱	۰/۰۲۷	۳	۰/۰۸۲	٤	۰/۱۱۰	۱	۰/۰۲۷	۲	۰/۰٥٥	۲	۰/۰٥٥	۱	۰/۰۲۷	۳	۰/۰۸۲	۱	۰/۰۲۷	۱	۰/۰۲۷
	W۱٦	۰/۰۲	۱	۰/۰۱٦	۳	۰/۰٤۹	۲	۰/۰۳۳	٤	۰/۰٦٦	۲	۰/۰۳۳	۱	۰/۰۱٦	۱	۰/۰۱٦	۲	۰/۰۳۳	۱	۰/۰۱٦	۲	۰/۰۳۳
	W۱۷	۰/۰۳	۱	۰/۰۳۳	۱	۰/۰۳۳	۲	۰/۰٦٦	٤	۰/۱۳۲	۲	۰/۰٦٦	۱	۰/۰۳۳	۱	۰/۰۳۳	۲	۰/۰٦٦	۱	۰/۰۳۳	۲	۰/۰٦٦
	W۱۸	۰/۰۳	۱	۰/۰۳۳	۱	۰/۰۳۳	۲	۰/۰٦٦	۳	۰/۰۹۹	۲	۰/۰٦٦	۱	۰/۰۳۳	۱	۰/۰۳۳	۳	۰/۰۹۹	۳	۰/۰۹۹	۲	۰/۰٦٦
	W۱۹	۰/۰۳	۱	۰/۰۲۷	۱	۰/۰۲۷	۲	۰/۰٥٥	۱	۰/۰۲۷	۱	۰/۰۲۷	۱	۰/۰۲۷	۱	۰/۰۲۷	۳	۰/۰۸۲	۳	۰/۰۸۲	۳	۰/۰۸۲
	W۲۰	۰/۰۲	۱	۰/۰۲۲	۳	۰/۰٦٦	۳	۰/۰٦٦	۲	۰/۰۲۲	۲	۰/۰٤٤	۲	۰/۰٤٤	۱	۰/۰۲۲	٤	۰/۰۸۸	۱	۰/۰۲۲	۲	۰/۰٤٤
فرصت ها (O)	O۱	۰/۰۲	۲	۰/۰٤٥	۱	۰/۰۲۳	۳	۰/۰٦۸	۱	۰/۰۲۳	۱	۰/۰۲۳	۱	۰/۰۲۳	۱	۰/۰۲۳	۲	۰/۰٤٥	۳	۰/۰٦۸	٤	۰/۰۹۰
	O۲	۰/۰٤	۲	۰/۰۷٥	۲	۰/۰۷٥	۳	۰/۱۱۳	۲	۰/۰۷٥	۲	۰/۰۷٥	۱	۰/۰۳۸	۱	۰/۰۳۸	۳	۰/۱۱۳	٤	۰/۱٥۰	۳	۰/۱۱۳
	O۳	۰/۰۷	۱	۰/۰٦۸	۲	۰/۱۳٥	٤	۰/۲۷۱	۱	۰/۰٦۸	۳	۰/۲۰۳	۱	۰/۰٦۸	۱	۰/۰٦۸	۳	۰/۲۰۳	۱	۰/۰٦۸	۱	۰/۰٦۸
	O٤	۰/۰٦	۲	۰/۱۲۰	۲	۰/۱۲۰	٤	۰/۲٤۱	۱	۰/۰٦۰	۳	۰/۱۸۰	۱	۰/۰٦۰	۱	۰/۰٦۰	۳	۰/۱۸۰	۱	۰/۰٦۰	۱	۰/۰٦۰
	O٥	۰/۰۳	۱	۰/۰۳۰	۱	۰/۰۳۰	۲	۰/۰٦۰	۱	۰/۰۳۰	۱	۰/۰۳۰	۱	۰/۰۳۰	۱	۰/۰۳۰	۳	۰/۰۹۰	۲	۰/۰٦۰	۳	۰/۰۹۰
	O٦	۰/۰٥	٤	۰/۱۸۰	۲	۰/۰۹۰	۳	۰/۱۳٥	۳	۰/۱۳٥	٤	۰/۱۸۰	۲	۰/۰۹۰	۲	۰/۰۹۰	۳	۰/۱۳٥	٤	۰/۱۸۰	۳	۰/۱۳٥
	O۷	۰/۰٤	۲	۰/۰۷٥	۱	۰/۰۳۸	۲	۰/۰۷٥	۱	۰/۰۳۸	۲	۰/۰۷٥	۱	۰/۰۳۸	۱	۰/۰۳۸	۳	۰/۱۱۳	۱	۰/۰۳۸	۳	۰/۱۱۳
	O۸	۰/۰٦	۱	۰/۰٦۰	۲	۰/۱۲۰	۲	۰/۱۲۰	۱	۰/۰٦۰	٤	۰/۲٤۱	۲	۰/۱۲۰	۲	۰/۱۲۰	۳	۰/۱۸۰	۱	۰/۰٦۰	۱	۰/۰٦۰
	O۹	۰/۰٥	٤	۰/۱۸۰	۱	۰/۰٤٥	۳	۰/۱۳٥	۱	۰/۰٤٥	۱	۰/۰٤٥	۲	۰/۰۹۰	۱	۰/۰٤٥	٤	۰/۱۸۰	٤	۰/۱۸۰	۳	۰/۱۳٥
	O۱۰	۰/۰۷	۱	۰/۰٦۸	۲	۰/۱۳٥	۳	۰/۲۰۳	۲	۰/۱۳٥	۱	۰/۰٦۸	٤	۰/۲۷۱	۱	۰/۰٦۸	۲	۰/۱۳٥	۲	۰/۱۳٥	۲	۰/۱۳٥
	O۱۱	۰/۰٦	۱	۰/۰٦۰	۱	۰/۰٦۰	۱	۰/۰٦۰	۱	۰/۰٦۰	۱	۰/۰٦۰	۱	۰/۰٦۰	۱	۰/۰٦۰	۱	۰/۰٦۰	۱	۰/۰٦۰	۱	۰/۰٦۰
	O۱۲	۰/۰٥	۳	۰/۱٥۸	۱	۰/۰٥۳	۱	۰/۰٥۳	۱	۰/۰٥۳	۲	۰/۱۰٥	۱	۰/۰٥۳	۱	۰/۰٥۳	۱	۰/۰٥۳	۳	۰/۱٥۸	۲	۰/۱۰٥
تهدیدها (T)	T۱	۰/۰٥	۱	۰/۰٥۳	۲	۰/۰٥۳	۲	۰/۱۰٥	۲	۰/۱۰٥	۲	۰/۱٥۸	۳	۰/۱٥۸	۲	۰/۰٥۳	۲	۰/۱۰٥	۲	۰/۱۰٥	۱	۰/۰٥۳
	T۲	۰/۰۳	۱	۰/۰۳۰	۱	۰/۰۳۰	۲	۰/۰٦۰	٤	۰/۱۲۰	۳	۰/۰۹۰	۲	۰/۰٦۰	۲	۰/۰٦۰	۲	۰/۰٦۰	۳	۰/۰۹۰	۲	۰/۰٦۰
	T۳	۰/۰٥	۱	۰/۰٤٥	۱	۰/۰٤٥	٤	۰/۱۸۰	۱	۰/۰٤٥	۳	۰/۱۳٥	۱	۰/۰٤٥	۲	۰/۰۹۰	٤	۰/۱۸۰	۲	۰/۰۹۰	۱	۰/۰٤٥
	T٤	۰/۰۳	۲	۰/۰٦۰	۱	۰/۰٦۰	۳	۰/۰۹۰	۳	۰/۰۹۰	۲	۰/۰۹۰	۲	۰/۰٦۰	۲	۰/۰٦۰	٤	۰/۱۲۰	۳	۰/۰۹۰	۲	۰/۰٦۰
	T٥	۰/۰٥	۳	۰/۱٥۸	۱	۰/۰٥۳	٤	۰/۲۱۱	۲	۰/۱۰٥	۳	۰/۱٥۸	۳	۰/۱٥۸	۳	۰/۱٥۸	٤	۰/۲۱۱	۳	۰/۱٥۸	۲	۰/۱۰٥
	T٦	۰/۰۳	۱	۰/۰۳۰	۱	۰/۰۳۰	۲	۰/۰٦۰	۱	۰/۰۳۰	۲	۰/۰۳۰	۲	۰/۰٦۰	۲	۰/۰٦۰	۳	۰/۰۹۰	۲	۰/۰٦۰	۲	۰/۰٦۰
	T۷	۰/۰٤	۲	۰/۰۷٥	۲	۰/۰۷٥	٤	۰/۱٥۰	۳	۰/۱۱۳	۲	۰/۰۷٥	۱	۰/۰۳۸	۱	۰/۰۳۸	۳	۰/۱٥۰	٤	۰/۱۱۳	۱	۰/۱٥۰
	T۸	۰/۰۲	۱	۰/۰۲۳	۱	۰/۰۲۳	۱	۰/۰۲۳	۳	۰/۰٦۸	۳	۰/۰٦۸	۳	۰/۰٦۸	۱	۰/۰۲۳	۳	۰/۰۲۳	۳	۰/۰٦۸	۱	۰/۰۲۳
	T۹	۰/۰۳	۱	۰/۰۳۰	۱	۰/۰۳۰	۲	۰/۰٦۰	۳	۰/۰۹۰	٤	۰/۱۲۰	٤	۰/۱۲۰	۲	۰/۰٦۰	۱	۰/۰۳۳	۲	۰/۰٦۰	۱	۰/۰۳۰
	T۱۰	۰/۰۲	۲	۰/۰٤٥	۱	۰/۰۲۳	۲	۰/۰٤٥	۱	۰/۰۲۳	۲	۰/۰٤٥	۲	۰/۰٤٥	۱	۰/۰۲۳	۳	۰/۰٦۸	۲	۰/۰٤٥	۲	۰/۰٤٥
	T۱۱	۰/۰٦	۲	۰/۱۲۰	۳	۰/۱۸۰	٤	۰/۲٤۱	٤	۰/۱۸۰	۳	۰/۲٤۱	۳	۰/۱۸۰	٤	۰/۲٤۱	٤	۰/۲٤۱	٤	۰/۲٤۱	٤	۰/۲٤۱
جمع امتیازها		۲/۰۰	_	۳/۲۲۹	_	۳/۲۰٥	_	٥/۱۳۳	_	۳/٤٥٤	_	٤/۳۱۱	_	٤/۱۱۸	_	۳/٤٦٦	_	٥/٥۰٦	_	٤/۰۸٦	_	۳/۸۳۳

جدول ۵. اولویت‌بندی راهبردهای یکپارچه‌سازی سیستم ترکیبی دوچرخه و قطار شهری

راهبردها	نمره جذابیت	اولویت
افزایش تعداد دوچرخه‌های اشتراکی به‌منظور استفاده بیشتر از سیستم ترکیبی	۵/۵۰۶	۱
افزایش تعداد ایستگاه‌های دوچرخه اشتراکی به‌منظور ارتقاء دسترسی به ایستگاه‌های قطار شهری و مقاصد سفرهای روزانه	۵/۱۳۳	۲
طراحی و احداث مسیرهای ویژه و پیوسته دوچرخه در ارتباط با ایستگاه‌های قطار شهری موجود (خط ۱ و ۲) و در دست احداث (خط ۳ و ۴)	۴/۳۱۱	۳
ایجاد شرایط حمل دوچرخه با قطار شهری از طریق اختصاص واگن مجزا یا آماده‌سازی واگن‌های موجود	۴/۱۱۸	۴
اطلاع‌رسانی و تخصیص امتیازات ویژه جهت بهره‌مندی از خدمات شهروندی در ازای استفاده از سیستم ترکیبی (از قبیل بلیت رایگان پارکینگ، سینما)	۴/۰۸۶	۵
ارتقاء خدمات نرم‌افزاری به‌منظور سهولت استفاده کاربران سیستم ترکیبی (پشتیبانی از همه سیستم‌عامل‌ها، اطلاع از جزئیات سرویس‌دهی قطارها)	۳/۸۲۳	۶
احداث پارک‌سوار ایمن برای دوچرخه‌های شخصی در مجاورت ایستگاه‌های قطار شهری	۳/۴۸۶	۷
تعریف و اعمال قوانین در منشور شهروندی جهت رعایت حقوق متقابل دوچرخه‌سواران و رانندگان وسایل نقلیه موتوری	۳/۴۵۴	۸
ارائه سیستم‌های پرداخت هماهنگ و متنوع با استفاده از برنامه‌های تلفن همراه، کارت‌های هوشمند و تسهیلات آن‌ها	۳/۲۲۹	۹
طراحی سیستم پارک خارج از ایستگاه دوچرخه‌های اشتراکی در همه معابر اصلی	۳/۲۰۵	۱۰

بحث

استراتژی‌های حمل‌ونقل یکپارچه پتانسیل ایجاد پیشرفت‌های چشمگیر در سیستم‌های حمل‌ونقل پایدار شهری در آینده را دارند. این مطالعه با هدف تحلیل وضعیت فعلی سیستم ترکیبی مترو و دوچرخه اشتراکی در شهر مشهد انجام شد و الگوهای استفاده و گروه‌های هدف مد حمل‌ونقل ترکیبی دوچرخه–مترو را شناسایی کرد. تحلیل SWOT، درک جامعی از نقاط قوت، ضعف‌ها، فرصت‌ها و تهدیدهای مؤثر بر سیستم فراهم آورد که مسیر ارائه راهبردهای مناسب برای بهبود وضعیت موجود را هموار می‌سازد.

یافته‌ها نشان داد که میزان استفاده کلی از سیستم ترکیبی نسبتاً پایین است؛ به‌گونه‌ای که تنها ۶.۹ درصد کاربران، استفاده مکرر، ۱۷.۷ درصد استفاده متوسط و ۷۲.۷ درصد استفاده کم از این سیستم داشتند. بیشترین کاربران زیر ۳۰ سال بودند، اما نرخ استفاده مکرر بیشتر در گروه سنی ۳۰ تا ۳۹ سال مشاهده شد. سفرهای کاری بیشترین دلیل استفاده از سیستم را تشکیل می‌دهند و کارمندان نسبت به سایر گروه‌های شغلی نرخ استفاده مکرر بالاتری دارند.

تحلیل همبستگی نشان داد که بین استفاده مکرر از سیستم و متغیرهایی مانند سطح تحصیلات، کیفیت مسیرهای دوچرخه و مالکیت دوچرخه رابطه مثبت و معناداری وجود دارد. برعکس، مدت‌زمان سفر با مترو و فاصله محل سکونت تا ایستگاه مترو رابطه منفی معناداری با میزان استفاده داشتند. اگرچه مالکیت خودرو در خانوار باعث کاهش استفاده از سیستم ترکیبی می‌شود، این رابطه از نظر آماری معنادار نبود (sig=۰/۱۴۳). از طرفی تحلیل فضایی، کمبود شدید ایستگاه‌های دوچرخه اشتراکی در سطح شهر مشهد را نشان داد، به‌طوری‌که تنها حدود ۶۰ درصد از محدوده شهری تحت پوشش ایستگاه‌های موجود قرار دارند.

هرچند تاکنون پژوهشی در حوزه بررسی روابط موجود میان مشخصات کاربران و میزان استفاده از سیستم‌های ترکیبی حمل‌ونقل در کشور انجام‌نشده بود اما با بررسی مطالعات مشابه خارجی می‌توان دریافت که یافته‌های این پژوهش نسبتاً با تحقیقات قبلی در برخی حوزه‌ها همسو است که اهمیت توسعه زیرساخت‌های یکپارچه را برجسته کرده‌اند. به‌عنوان‌مثال، مطالعات جونکرن و همکاران در سال ۲۰۲۱ نقش ویژگی‌های شخصی و اهداف سفر را در استفاده از دوچرخه مورد تأکید قرار داده‌اند و به دستاوردهای مشابهی در شناخت جامعه بهره‌بردار از سیستم‌های حمل‌ونقل عمومی با پژوهش حاضر

دست‌یافت بودند و در نتیجه درک کامل‌تری را برای محقق در جهت شناخت جامعه هدف و صحت سنجی داده‌ها ارائه داد. هم‌راستا با پژوهش حاضر، تحقیق فلاح منشادی و همکاران در سال ۱۳۹۴ نیز پتانسیل اجرایی بالای سیستم‌های ترکیبی را به‌عنوان بالاترین ظرفیت میان راهکارهای حمل‌ونقل پایدار در کلان‌شهرها معرفی کرده است. همچنین این تحقیق مانند پژوهش جااو و همکارانش در سال ۲۰۲۱ نقش محیط انسان‌ساز در شکل‌گیری مد تکمیلی را روشن ساخته و زیرساخت‌هایی که باعث بهبود عملکرد سیستم می‌شوند را مشخص می‌نماید. البته این پژوهش بامطالعه پایکس و همکاران در سال ۲۰۲۰ که در آن ارتباط افزایش چشمگیر استفاده از سیستم ترکیبی در ازای گسترش زیرساخت‌های حمل‌ونقل عمومی مشخص شد؛ منطبق نبود چراکه مطالعات این پژوهش نشان حتی در صورت بهبود زیرساخت‌های سیستم‌های ترکیبی حمل‌ونقل نظیر مد قطار شهری و دوچرخه‌های اشتراکی، همچنان علاقه‌مندی کاربران به استفاده فزاینده و زیاد از این حالت حمل‌ونقل عمومی به نسبت سایر کشورهای توسعه‌یافته کمتر بوده که دلایلی همچون آب‌وهوای نامساعد، وضعیت توپوگرافی شهر مشهد و شرایط فرهنگی در آن دخیل می‌باشد.

نتیجه‌گیری

با توجه به نقشه‌های ارائه‌شده در این پژوهش و بر اساس آستانه شعاع دسترسی به دوچرخه، مشخص گردید که با توجه به مساحت شهر مشهد و پراکنش ایستگاه‌های موجود، کمبود شدید تعداد ایستگاه‌های دوچرخه اشتراکی محرز می‌باشد که برای پوشش تمام محدوده شهری حداقل به ۱۲۰ ایستگاه با پراکندگی مناسب در سطح نیاز است. همچنین در حال حاضر حدود ۴۰ درصد از محدوده شهر فاقد دسترسی مطلوب بین ایستگاه‌های دوچرخه‌های اشتراکی و ایستگاه‌های مترو می‌باشد و لذا راه‌اندازی و تکمیل خطوط در دست احداث قطار شهری (خط ۳ و ۴)، نقش مؤثری در عدالت فضایی و بهره‌گیری بیشتر شهروندان از سیستم ترکیبی خواهد داشت. همچنین بر اساس تحلیل‌های SWOT و QSPM، موقعیت استراتژیک مورد مطالعاتی این تحقیق در ناحیه سوم و استراتژی‌های انطباقی تعیین می‌گردد و بر همین اساس مهم‌ترین راهبردهای تلفیقی مؤثر بر توسعه و یکپارچگی سیستم ترکیبی حمل‌ونقل شهری مشهد عبارت‌اند از: افزایش تعداد دوچرخه‌های اشتراکی و توسعه اصولی شبکه ایستگاه‌ها؛ توسعه مسیرهای ویژه و باکیفیت دوچرخه که به ایستگاه‌های مترو متصل باشند؛ تسهیل حمل دوچرخه در قطارهای شهری از طریق اختصاص واگن‌های مجزا یا تجهیز واگن‌های موجود و بهبود خدمات نرم‌افزاری همراه با ارائه مشوق‌های ویژه به کاربران سیستم ترکیبی.

به‌طورکلی نتایج این تحقیق نشان داد با توجه به تراکم جمعیت (به‌ویژه در فصل ورود زائران و گردشگران) و به دلیل منابع محدود در سطح شهر و همچنین استفاده روزانه شهروندان از وسایل حمل‌ونقل عمومی، سیستم ترکیبی حمل‌ونقل شهری یکی از اصلی‌ترین راه‌حل‌های مدیریت شهری برای توسعه بهره‌گیری از حمل‌ونقل عمومی می‌باشد.

حامی مالی

این اثر حامی مالی ندارد.

سهم نویسندگان در پژوهش

نویسندگان در تمامی بخش‌ها و مراحل پژوهش سهم برابر داشتند.

تضاد منافع

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

تقدیر و تشکر

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

منابع

افندی زاده، شهریار؛ کدخدای بلقور، مسعود؛ کدخدای بلقور، محسن و کدخدای بلقور، محمدجواد. (۱۳۹۴). ارزیابی اقتصادی سیستم دوچرخه‌های اشتراکی در سفرهای ترکیبی با قطار سبک شهری (LRT) در کلان‌شهرها (مطالعه موردی: شهر مشهد). *پانزدهمین کنفرانس بین المللی مهندسی حمل‌ونقل و ترافیک*.

آمارنامه حمل‌ونقل شهر مشهد. (۱۳۹۸). معاونت مطالعات و برنامه‌ریزی شهرداری مشهد.

آمارنامه شهر مشهد. (۱۳۹۷). معاونت برنامه‌ریزی و توسعه سرمایه انسانی شهرداری مشهد.

برابری، معصومه؛ رضویان، محمدتقی و توکلی نیا، جمیله. (۱۳۹۷). ارزیابی شاخص‌های پایداری حمل‌ونقل شهری با رویکرد اقتصاد سبز مطالعه موردی: شهر ساری. آمایش جغرافیایی فضا، (۸) ۳۰، ۱۰۴-۱۰۲. https://doi.org/۲۰۱۹.۸۵۸۳۵/gps.۱۰.۳۰۴۸۸

تقوایی، مسعود و سجادی، مسعود. (۱۳۹۵). ارزیابی و تحلیل شاخص‌های حمل‌ونقل پایدار شهری (مطالعه موردی: شهر اصفهان). معماری و شهرسازی، (۱) ۴، ۱-۱۸. https://dor.isc.ac/dor/ ۲۰/۱۰۰۱/۱/۲۵۸۸۶۲۷۴/۱۳۹۵/۴/۱/۱/۸

جهانشاهی، دانیال. (۱۳۹۶). *بررسی چالش‌های پذیرش دوچرخه‌های اشتراکی در شهر مشهد*. پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، به راهنمایی امید علی خوارزمی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه فردوسی مشهد.

شاداب مهر، هومن؛ رهنما، محمدرحیم؛ شکوهی، محمد و مافی، عزت اله. (۱۳۹۸). اصلاح مسیر سیستم‌های اصلی حمل‌ونقل همگانی شهر مشهد با روش الگوریتم کلونی مورچگان و رویکرد افزایش دسترسی، مجله آمایش جغرافیایی فضا، (۹)۳۲، ۱-۱۲. https://doi.org/۱۰.۳۰۴۸۸/gps.۲۰۱۹.۹۱۰۵۷

صمدی، رضا؛ خاکپور، براتعلی؛ رهنما، محمدرحیم و خوارزمی، امید علی. (۱۴۰۰). برنامه‌ریزی و آمایش راهبردهای تحقق شهر شبانه در کلان‌شهر مشهد با تأکید بر شاخص‌های سرزندگی شهری. *آمایش جغرافیایی فضا*، (۱۱) ۴۱، ۱-۱۸. https://doi.org/10.30488/gps.2020.110898

فلاح منشادی، الهام؛ روحی، امیر و فلاح منشادی، افروز. (۱۳۹۴). تحلیل و بررسی اقدامات لازم برای اجرایی شدن حمل‌ونقل یکپارچه شهری در کلان‌شهرها، (نمونه موردی: شهر تهران). *پژوهش و برنامه‌ریزی شهری*، (۶)۲۰، ۸۳-۹۸.

گهرپور، علی‌اصغر و آزموده، حمید. (۱۳۹۵). ارزیابی عملکرد سیستم حمل‌ونقل ترکیبی مترو با سایر شیوه‌های حمل‌ونقل به روش AHP (مطالعه موردی: ایستگاه صادقیه متروی تهران). *شانزدهمین کنفرانس بین‌المللی مهندسی حمل‌ونقل و ترافیک، صص ۱۳-۲۵*.

گهرپور، علی‌اصغر و آزموده، حمید. (۱۳۹۵). ارزیابی عملکرد سیستم حمل‌ونقل ترکیبی مترو با سایر شیوه‌های حمل‌ونقل به روش AHP مطالعه موردی: ایستگاه صادقیه متروی تهران. *فصلنامه جاده*، (۲۴) ۸۶، ۱-۱۰.

مؤمنیان، آرزو؛ میرغلامی، مرتضی؛ بلالی اسکویی، آزیتا و ملکی، آیدا. (۱۴۰۱). ارزیابی وضعیت کالبد شهر در راستای بهینه‌سازی مصرف انرژی مطالعه موردی: محله رشدیه تبریز. *آمایش جغرافیا فضا*، (۳) ۱۲، ۸۹-۱۰۴. https://doi.org/۱۰.۳۰۴۸۸/gps.۲۰۲۲.۳۵۱۲۲۶.۳۵۶۱

References

Cao, Y., & Shen, D. (2019). Contribution of shared bikes to carbon dioxide emission reduction and the economy in Beijing. *Sustainable Cities and Society*, 51(101749), 101-129. https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101749

Cheng, Y. H., & Lin, Y.C. (2018). Expanding the effect of metro station service coverage by incorporating a public bicycle sharing system. International Journal of Sustainable Transportation, 12(4), 241–252. https://doi.org/10.1080/15568318.2017.1347219

Defining Sustainable Transportation 2. (2005). http://richardgilbert.ca/Files/2005/Defining%20Sustainable%20Transportation%202%20(Web).pdf

Guo, Y., & He, S. (2020). Built environment effects on the integration of dockless bike-sharing and the metro. Transportation Research Part D Transport and Environment,83(4), 13-27. https://doi.org/10.1016/j.trd.2020.102335

Guo, Y., Yang, L., Lu, Y., & Zhao, R. (2021). Dockless bike-sharing as a feeder mode of metro commute? The role of the feeder-related built environment: Analytical framework and empirical evidence. *Sustainable Cities and Society*, 65(2), 31-44. https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102594

Hull, A. (2005). Integrated transport planning in the UK: From concept to reality. *Journal of Transport Geography*,13(4), 318-328. https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2004.12.002

Jonkeren, O., Kager, R., Harms., & Brömmelstroet, M. (2021). The bicycle-train travellers in the Netherlands: personal profiles and travel choices. *Transportation*, 14(48), 455–476.

Leister, E. H., Vairo, N., Sims, D., & Bopp, M. (2018). Understanding bike share reach,use, access and function: An exploratory study. *Sustainable Cities and Society*, 11(43), 191-196. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0258790

Lin, D., Zhang, Y., Zhu, R., & Meng, L. (2019). The analysis of catchment areas of metro stations using trajectory data generated by dockless shared bikes. *Sustainable Cities and Society*, 13 (49), 101-198. https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101598

Lin, D., Zhang, Y., Zhu, R., & Meng, L. (2019). The analysis of catchment areas of metro stations using trajectory data generated by dockless shared bikes. *Sustainable Cities and Society*, 49(4), 54-68. https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101598

Litman, T., & Burwell, M. (2006). Issues in Sustainable Transportation International. *Journal of Global Environment,* 32 (6), 331-347. http://dx.doi.org/10.1504/IJGENVI.2006.010889

NS Annual report 2018. Utrecht: Netherlands Railways. (2019). https://2022.nsjaarverslag.nl/FbContent.ashx/pub_1002/downloads/v220216221455/NS_annualreport_2018.pdf

Ory, D. T., & Mokhtarian, P. L. (2005). When is getting there half the fun? Modeling the liking for travel. *Transportation Research Part A. Policy and Practice*, 39(2), 97–123. https://doi.org/10.1016/j.tra.2004.09.006

Paix, L., Cherchi, E., & Geurs, k. (2021). Role of perception of bicycle infrastructure on the choice of the bicycle as a train feeder mode. *International Journal of Sustainable Transportation*,15(6), 486-499. https://doi.org/10.1080/15568318.2020.1765223

Brinckerhoff, P. (2012). Integrated Transport and Traffic Management Plan and Bicycle Plan, Consultation Document.https://maidstone.gov.uk/__data/assets/pdf_file/0011/12053/Draft-Integrated-Transport-Strategy-ITS.pdf

Potter, S., & Skinner, M. (2000). On transport integration: a contribution to better understanding. *Journal of Futures,* 32(3), 275-287. https://doi.org/10.1016/S0016-3287(99)00097-X

Soriguera, F., & Jiménez-Meroño, E. (2020). A continuous approximation model for the optimal design of public bike-sharing systems. *Sustainable Cities and Society*, 13(52), 101-126. https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101826

Zhao, D., Wang, W., Ping Ong, G., & Ji, Y. (2018). An Association Rule Based Method to Integrate Metro-Public Bicycle Smart Card Data for Trip Chain Analysis. *Journal*, 18 (56), 1–11.
https://doi.org/10.1155/2018/4047682

Zhao, P., & Li, S. (2017). Bicycle-metro integration in a growing city: The determinants of cycling as a transfer mode in metro station areas in Beijing. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 19 (99), 46–60. https://doi.org/10.1016/j.tra.2017.03.003

Effendi Zadeh, S., Kadkhodai Bulgur, M., Kadkhodai Bulgur, M., & Kadkhodai Bulgur, M. (2016). Economic Evaluation of Shared Bicycle System in Combined Travel by Light Urban Train (LRT) in Metropolises (Case Study: Mashhad). 15th International Conference on Transportation and Traffic Engineering, March 31, 2016, Deputy and Traffic Transportation Organization, Tehran,15(1), 13-1 [In Persian]

Mashhad Transport Statistics. (2018). Deputy of Studies and Planning of Mashhad Municipality. [In Persian]

Statistics of Mashhad. (2017). Deputy of Planning and Human Capital Development of Mashhad Municipality. [In Persian]

Barari, M., Razavian, M., & Tavakkoli Nia, J. (2018).Evaluation of sustainable urban transport indicators using by green economy approach (case study: Sari city). *Geographical Planning of Space Quarterly Journal*, 8(30), 104-120.https://doi.org/10.30488/gps.2019.85835 [In Persian]

Taqvaee, M., & Sajjadi, M. (2014). Evaluation and Analysis of Sustainable Urban Transportation Indicators (Case Study: Isfahan). *Architecture and Urban Planning*, 4 (1), 18-1 https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.25886274.1395.4.1.1.8 [In Persian]

Jahanshahi, D. (2015). *Investigating the challenges of accepting shared bicycles in Mashhad*. Master Thesis in Geography and Urban Planning, under the guidance of Omid Ali Kharazmi, Faculty of Literature and Humanities, Ferdowsi University of Mashhad. [In Persian]

Shadabmehr, H., Rahnama, M., Shokohi Ajza, M., & Mafi, E. (2019). Reforming the main public transport systems path of Mashhad city using ant colony algorithm and improving access. *Geographical Planning of Space Quarterly Jornal*, 9 (32), 1-12. https://doi.org/10.30488/gps.2019.91057 [In Persian]

Falah Menshadi, E., Rouhi, A., & Fallah Menshadi, A. (2015). Analysis and Study of Necessary Measures for the Implementation of Integrated Urban Transportation in Metropolises (Case Study: Tehran). *Urban Research and Planning*, 6 (20), 98-83. https://civilica.com/doc/1916388 [In Persian]

Goharpour, A., & Azmoudeh, H. (2016). Evaluating the performance of the combined metro transportation system with other transportation methods by AHP method Case study: Sadeghieh metro station in Tehran, *Road Quarterly*, 24 (86), 10-1. [In Persian]