https://sppl.ui.ac.ir/?lang=en
Spatial Planning
E-ISSN: 2476-3357
Document Type: Research Paper
Vol. 13, Issue 3, No.50, Autumn 2023, pp. 1- 2
Received: 16/02/2023 Accepted: 08/10/2023

An Assessment of Cycling Routes in Terms of Movement and Accessibility Using the MABAC Method (Case Study: Districts 1 and 3 of Isfahan City)

Homayoon Nooraie [1] *, Sara Ramezani [2], Mahdi Badrizadeh [3] , Negin Hassanzadeh [4] , Motahar Shamohamadi[5], Mostafa Abdollahi [6]

1- Assistant Professor, Department of Urban and Regional Planning, Faculty of Architecture and Urban Planning, Art University of Isfahan, Isfahan, Iran
h.nooraie@aui.ac.ir

2- PhD Candidate, Department of Urban and Regional Planning, Faculty of Architecture and Urban Planning, Art University of Isfahan, Isfahan, Iran
s.ramezani@aui.ac.ir

3- MA Student, Department of Urban and Regional Planning, Faculty of Architecture and Urban Planning, Art University of Isfahan, Isfahan, Iran
Mahdi.badrizadeh76@gmail.com

4- MA Student, Department of Urban and Regional Planning, Faculty of Architecture and Urban Planning, Art University of Isfahan, Isfahan, Iran
Ng.hassanzadeh@yahoo.com

5- MA Student, Department of Urban and Regional Planning, Faculty of Architecture and Urban Planning, Art University of Isfahan, Isfahan, Iran
Motahar.shah@yahoo.com

6- MA Student, Department of Urban and Regional Planning, Faculty of Architecture and Urban Planning, Art University of Isfahan, Isfahan, Iran
Mostafa.ab9898@gmail.com

Abstract

The ever-increasing expansion of urbanization has caused an increase in activity density in cities and has created many problems in urban transportation. The development of sustainable types of travel for inner-city traffic, such as cycling, is inevitable to face the factors disturbing the comfort of citizens. On the other hand, the

*Corresponding Author

Nooraie, H., Ramezani, S., Badrizadeh, M., Hassanzadeh, N., Shamohamadi, M., & Abdollahi, M. (2023). An assessment of cycling routes regarding movement and accessibility using the MABAC method (Case Study: Districts 1 and 3 of Isfahan city). *Spatial Planning*, 13 (3), 1 - 2 .

2476-3357 © The Author(s). Pulished by University of Isfahan
This is an open access article under the CC BY-NC 4.0 License (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0).

10.22108/SPPL.2023.136759.1702 20.1001.1.22287485.1402.13.3.1.2

inadequacies in the bicycle path network have decreased this mode of transportation. It is noteworthy that Districts 3 and 1 in Isfahan, located in the historical and valuable center, are pioneers in bicycle path construction. This research seeks to investigate the movement and accessibility in the cycling routes of Districts 3 and 1 of Isfahan City. This is a mixed-method research, collecting the data through documentary analysis and field studies. The authors used the MABAC analytical method for data integration and the final research analysis. The results show that out of a total of 22 cycling routes in Districts 1 and 3 of Isfahan City, Motahari (0.183), Chaharbagh Abbasi (0.174), and Saeb (0.132) are the best cycling routes. On the other hand, Pasdaran (-0.127), Bagh Goldaste (-0.086), and Ayatollah Khorasani (-0.084) have the lowest scores of all. Finally, some suggestions to improve the condition of these routes are presented.
Keywords: Assessment, Movement and Accessibility, Cycling Route, MABAC, Districts 1 and 3 of Isfahan City.

Introduction

The expansion of urbanization has caused an increase in population density and activity in cities and has created many problems for urban settlements. One of the most critical challenges in the metropolitan area is transportation. In recent years, planners have welcomed active mobility in the form of walking and cycling as a global strategy. Using active transportation methods in trips reduces traffic and increases the quality and health of the environment; on the other hand, the inadequacies in the network of cycling routes have led to a decrease in the use of this mode of transportation. Movement and accessibility in cycling routes can make cycling a very efficient tool for solving environmental, transportation, and social problems. In our country, in recent years, city managers have been encouraging people to use alternative methods for moving around the city instead of using cars, considering the cycling routes and providing suitable facilities and services. Considering the importance of replacing the transportation modes, in Isfahan, cycling routes with 777 kilometers are being built in 15 Districts. Districts 3 and 1 of Isfahan City (located in the historical, tourist, and commercial center of Isfahan City) are a pioneer in constructing a 12150-meter-long cycling path. In this research, we analyze the cycling routes of districts 3 and 1 of Isfahan regarding movement and accessibility indicators.

Materials and Methods

The current applied research is descriptive-analytical. At first, the data were extracted using documentary and field (observation) studies. Then, the data were analyzed using two quantitative and qualitative methods. Topography analysis, access analysis, and GIS software were used to evaluate the quantitative metrics. Qualitative research metrics were also identified using the analytical tables of possibilities and limitations. Finally, the MABAC method was used to combine research data and the final analysis. Compared to other multi-criteria decision-making methods, this method is considered one of the newest methods to weigh and evaluate the criteria and alternatives.

Research Findings

The results indicate that the measures of the radius of the arc of cycling paths (0.003), the amount of open sight distance (0.006), the amount of stopping sight distance (0.009), and the integration between cycling paths and public transport (0.012) are most useful in cycling routes. On the other hand, the measures of the variety and beauty of the elements, the bicycle parking accessibility, the length of the cycling route, and the placement of the guide signs along the road have the lowest level of desirability among the cycling routes.

Regarding cycling routes, Motahari (0.183), Chaharbagh Abbasi (0.174), and Saeb (0.132) routes are the most desirable, respectively. Pasdaran cycling routes (-0.127), Ayatollah Khorasani (-0.084), Bagh Guldasteh (-0.086) and Seyed Alikhan (-0.077), respectively, have the lowest favorability in terms of the determined indicators.

Discussion of Results and Conclusions

There are several reasons for the formation of problems in the cycling routes of Districts 1 and 3 of Isfahan. These reasons include the existing weaknesses of decision-making and policy-making in urban management, environmental and physical limitations, financial limitations, legal limitations, the inadequacy of existing plans, and traffic limitations. The operational proposals presented are prioritized in the order of action priority so that it can be a way to overcome the existing constraints.

برنامه‌ریزی فضایی
سال سیزدهم، شماره سوم، (پیاپی ۵۰)، پاییز ۱۴۰۲، ص ۵۴- ۲۹
تاریخ وصول: ۱۴۰۱/۱۱/۲۷ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۷/۱۶

مقاله پژوهشی

ارزیابی مسیرهای دوچرخه‌سواری ازلحاظ حرکت و دسترسی با بهره از روش MABAC (مورد مطالعاتی: منطقهٔ ۱ و ۳ شهر اصفهان)[۱]

همایون نورایی * ، **استادیار گروه شهرسازی، دانشکدهٔ معماری و شهرسازی، دانشگاه هنر اصفهان، اصفهان، ایران**
h.nooraie@aui.ac.ir
سارا رمضانی، پژوهشگر دکتری شهرسازی، گروه شهرسازی، دانشکدهٔ معماری و شهرسازی، دانشگاه هنر اصفهان، اصفهان، ایران
s.ramezani@aui.ac.ir
مهدی بدری‌زاده، دانشجوی کارشناسی ارشد برنامه‌ریزی شهری، دانشکدهٔ معماری و شهرسازی، دانشگاه هنر اصفهان، اصفهان، ایران
Mahdi.badrizadeh76@gmail.com
نگین حسن‌زاده، دانشجوی کارشناسی ارشد برنامه‌ریزی شهری، دانشکدهٔ معماری و شهرسازی، دانشگاه هنر اصفهان، اصفهان، ایران
Ng.hassanzadeh@yahoo.com
مطهر شامحمدی، دانشجوی کارشناسی ارشد برنامه‌ریزی شهری، دانشکدهٔ معماری و شهرسازی، دانشگاه هنر اصفهان، اصفهان، ایران
Motahar.shah@yahoo.com
مصطفی عبداللهی، دانشجوی کارشناسی ارشد برنامه‌ریزی شهری، دانشکدهٔ معماری و شهرسازی، دانشگاه هنر اصفهان، اصفهان، ایران
Mostafa.ab9898@gmail.com

چکیده

گسترش روزافزون شهرنشینی موجب افزایش تراکم فعالیتی در شهرها شده و به‌دنبال آن مشکلات عدیده‌ای را درحوزهٔ حمل‌ونقل شهری همچون آلودگی‌های ناشی از سوخت‌های فسیلی و ترافیک‌های سرسام‌آور ایجاد کرده است. توسعهٔ گونه‌های پایدار سفر برای ترددهای درون‌شهری همچون دوچرخه‌سواری ازجهت مواجهه با عوامل مخل آسایش شهروندان اجتناب‌ناپذیر است. همچنین، نارسایی‌های موجود در شبکهٔ مسیرهای دوچرخه‌سواری منجر به کاهش استفاده از این شیوهٔ حمل‌ونقل شده است. در همین راستا، منطقه‌های ۳ و ۱ شهر اصفهان واقع در مرکز تاریخی و ارزشمند این استان به‌عنوان پیشتاز در احداث مسیر دوچرخه سواری است. هدف از پژوهش حاضر بررسی مسیرهای دوچرخه سواری منطقه‌های ۳ و ۱ شهر اصفهان به‌لحاظ شاخص‌های حرکت و دسترسی است. روش استفاده شده در این پژوهش از نوع پژوهش‌های آمیختهٔ کمّی و کیفی است. در پژوهش حاضر معیارهای کمّی و کیفی مربوط ابتدا با بررسی مبانی نظری و تجربه‌های موفق داخلی و خارجی به‌دست‌آمده و سپس داده‌ها با مطالعات اسنادی و میدانی جمع‌آوری شده است. داده‌های کمّی پژوهش با استفاده از روش‌های تحلیل توپوگرافی و دسترسی به کمک نرم‌افزار GIS و سنجه‌های کیفی پژوهش نیز با استفاده از جدول‌های تحلیلی شناسایی امکانات و محدودیت‌ها و درنهایت، یکپارچه‌سازی داده‌ها و تحلیل نهایی با روش تحلیلی MABAC پژوهش صورت گرفته است. نتایج حاصل از پژوهش نشان داد که از مجموع ۲۲ مسیر دوچرخه‌سواری در منطقه‌های ۱ و ۳ شهر اصفهان به‌ترتیب مسیرهای مطهری با امتیاز ۰/۱۸۳، چهارباغ عباسی با امتیاز ۰/۱۷۴ و صائب با امتیاز ۰/۱۳۲ مسیرهای مطلوب و مسیرهای پاسداران با امتیاز ۰/۱۲۷-، باغ گلدسته با امتیاز ۰/۰۸۶- و آیت‌الله خراسانی با امتیاز ۰/۰۸۴- مسیرهای نامطلوب است. سرانجام، باتوجه به ارزیابی صورت‌گرفته، پیشنهادهایی برای بهبود وضعیت این مسیرها ارائه شده است. از موارد نوآوری در این پژوهش می‌توان به تأکید برروی معیارها و شاخص‌های مرتبط با مسیرهای ویژهٔ دوچرخه، تمرکز بر ارزیابی مسیرهای مخصوص دوچرخه به‌لحاظ بُعد حرکت و دسترسی و استفاده از روش‌های تلفیقی و تحلیلی همچون MABAC برای دستیابی به هدف اشاره کرد.

واژه‌های کلیدی: ارزیابی، حرکت و دسترسی، مسیر دوچرخه‌سواری، MABAC، منطقه‌های ۱ و ۳ شهر اصفهان

۱. مقالهٔ پیش‌رو برگرفته از طرح پژوهشی با عنوان «ارزیابی مسیرهای دوچرخه‌سواری ازلحاظ حرکت و دسترسی» به شمارهٔ ثبت قرارداد «۱/۱۴۰۱۰۱» و به تاریخ «۱۴۰۱/۰۳/۰۳» در دانشگاه هنر اصفهان است.

*نویسنده مسؤول

نورائی، همایون، رمضانی، سارا، بدری‌زاده، مهدی، حسن‌زاده، نگین، شامحمدی، مطهر، عبداللهی، مصطفی. (۱۴۰۲). ارزیابی مسیرهای دوچرخه‌سواری از لحاظ حرکت و دسترسی با بهره از روش MABAC (مورد مطالعاتی: منطقه ۱ و ۳ شهر اصفهان). *برنامه ریزی فضایی*، ۱۳ (۳)، ۵۴- ۲۹ .

2476-3357 © The Author(s). Pulished by University of Isfahan
This is an open access article under the CC BY-NC 4.0 License (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0).

10.22108/SPPL.2023.136759.1702 20.1001.1.22287485.1402.13.3.1.2

مقدمه

گسترش روزافزون شهرنشینی موجب افزایش تراکم جمعیتی و فعالیتی در شهرها شده و به‌دنبال آن مشکلات عدیده‌ای را برای سکونتگاه‌های شهری ایجاد کرده است. حمل‌ونقل یکی از مهم‌ترین موضوع‌ها درحوزهٔ شهری است که امروزه با چالش‌های فراوان روبه‌رو ست (آزاده و همکاران، ۱۳۹۹: ۲). توسعهٔ گونه‌های پایدار سفر برای ترددهای درون شهری همچون دوچرخه سواری ازجهت مواجهه با عوامل مخل آسایش شهروندان و کیفیت و سلامت محیط اجتناب‌ناپذیر است. امروزه استفاده از دوچرخه به‌عنوان یک وسیلهٔ حمل‌ونقل عمومی موضوعی است که در بسیاری از شهرهای سرا سر جهان به آن توجه شده است؛ زیرا دوچرخه سواری می‌تواند سلامت عمومی و دستاوردهای زیست‌محیطی، اجتماعی و اقتصادی را به ارمغان آورد (Desjardins et al., 2021: 5). همچنین، در سال‌های اخیر تحرک فعّال درقالب پیاده‌روی و دوچرخه سواری به‌عنوان یک راهبرد جهانی پذیرفته شده برای پرداختن به چالش‌های حمل‌ونقل شهری پیشنهاد شده است (Vorster & Zuidgeest, 2019: 5). استفاده از شیوه‌های حمل‌ونقل فعّال در سفرها ازطرفی، موجب کاهش ترافیک می‌شود؛ اما از طرفی دیگر، نارسایی‌های موجود در شبکهٔ مسیرهای دوچرخه سواری منجر به کاهش استفاده از این شیوهٔ حمل‌ونقل شده است (رشیدی‌زاده و مهدوی، ۱۳۹۸: ۳). باید درنظر داشت که مسیرهای دوچرخه‌سواری درکنار سایر مسیرهای حمل‌ونقل عمومی و شخصی می‌تواند نقش مهمی در کاهش معضل‌های حمل‌ونقل شهری داشته باشد. در بسیاری از کشورها افراد نه از روی ناچاری، بلکه به انتخاب خود این وسیلهٔ نقلیهٔ سالم، مفید و باصرفه را در سفرهای کوتاه و متوسط خود جانشین اتومبیل‌سواری کرده‌اند. موفقیت شهرهایی همچون آدلاید، کپنهاگ، لندن و وین که یک سیاست ترافیکی موافق با تردد دوچرخه دارند، نشان می‌دهد که چنانچه اصول برنامه‌ریزی برپایهٔ یک برنامهٔ حمل‌ونقل انسان‌گرایانه صورت گیرد، می‌توان کمتر از چند سال سهم تردد با دوچرخه را دو برابر کرد (اسکندری و سماواتی، ۱۳۹۳: ۳). یکی از راه‌های دستیابی به این مهم توجه به حرکت و دسترسی مسیرهای دوچرخه‌سواری است. به‌طور کلی، حرکت و دسترسی در مسیرهای دوچرخه‌سواری، پیاده، حمل‌ونقل عمومی و حمل‌ونقل شخصی پایه و اساس فعالیت‌های اقتصادی و اجتماعی هر شهر است. حرکت و دسترسی در مسیرهای دوچرخه‌سواری نسبت به سایر شیوه‌های حمل‌ونقل معیار مهم‌تری تلقی شده است؛ زیرا می‌تواند بسیاری از مردم را مایل به دوچرخه‌سواری کند و درنتیجه، میزان آلودگی و تراکم شدید ترافیک را کاهش دهد و درنهایت، دوچرخه‌سواری را به ابزار بسیار کارآمد برای رفع مشکلات زیست‌محیطی، حمل‌ونقلی و اجتماعی تبدیل کند (قدمی و همکاران، ۱۳۹۰: ۵).

در کشور ما طی سال‌های اخیر توجه به مسیرهای دوچرخه‌سواری در بیشتر شهرها بررسی شده است و مدیران شهری در تلاش هستند تا با ارائهٔ امکانات و خدمات مناسب مردم را به استفاده از روش‌های جایگزین برای جابه‌جایی درسطح شهر به‌جای استفاده از اتومبیل تشویق کنند (رحیمی و پایدار، ۱۳۹۹: ۳). اما توجه کم به برنامه‌ریزی‌های فضایی برای بستر سازی مناسب دوچرخه سواری و دسترسی نامناسب به مسیرهای دوچرخه سواری باعث افزایش تمایل افراد به استفاده از اتومبیل شخصی شده است (قدمی و همکاران، ۱۳۹۰: ۳).

پژوهش‌های داخلی و خارجی متناسب با موضوع پژوهش حاضر ارائه شده است. محققان در بسیاری از پژوهش‌ها

بر مزیت‌های توسعهٔ دوچرخه‌سواری و مکان‌یابی مسیرهای دوچرخه تأکید کرده‌اند. این درحالی است که به معیارها و شاخص‌های مرتبط با مسیرهای ویژهٔ دوچرخه کمتر توجه شده است (قائد رحمتی و همکاران، ۱۳۸۹؛ سقایی و صادقی، ۱۳۹۱؛ قریشی، ۱۳۹۵؛ صادقی و روایی، ۱۳۹۶؛ رشیدی‌زاده و مهدوی، ۱۳۹۸؛ رحیمی و پایدار، ۱۳۹۹؛ McCahill & Garrick, 2008; Fortunato et al., 2019; Vorster & Zuidgeest, 2019; Nikiforiadis et al., 2020; Schmid-Querg et al., 2021). مطالعات موجود در شهر اصفهان مانند بسیاری دیگر از مطالعات با هدف ارائهٔ راهکارهایی در راستای بهبود دوچرخه‌سواری در اصفهان انجام شده است؛ اما در این مطالعات تمرکز زیادی بر ارزیابی مسیرهای مخصوص دوچرخه به‌لحاظ بُعد حرکت و دسترسی نشده است (سقایی و صادقی، ۱۳۹۱)؛ بنابراین باتوجه به موارد مذکور و اهمیت جایگزینی ابزار حمل‌ونقلی، مسیرهایی با طول ۷۷۷ کیلومتر در شهر اصفهان با طرح احیای شهر دوچرخه‌ها در منطقه‌های پانزده‌گانه درحال احداث است که در این میان، منطقه‌های ۳ و ۱ شهر اصفهان به‌عنوان پیشتاز در احداث مسیر دوچرخه سواری به طول ۱۲۱۵۰ متر است (معاونت حمل‌ونقل و ترافیک شهرداری اصفهان، ۱۴۰۰). از دلایل مهم پرداختن به کیفیت مسیر اینگونه حمل‌ونقل درحوزهٔ مذکور می‌توان به این موارد اشاره کرد که منطقه‌های ۳ و ۱ واقع در مرکز شهر اصفهان ۱۹۶۲ هکتار وسعت دارد که به‌لحاظ جمعیتی نیز ۱۸۸۴۲۰ (منطقهٔ ۱ اصفهان معادل ۷۸۸۰۳ نفر و منطقهٔ ۳ برابر با ۱۰۹۶۱۷ نفر) است (شهرداری اصفهان، ۱۳۹۵). طول کل معابر اصلی در دو منطقهٔ مذکور ۱۰۵/۸ کیلومتر است که مساحتی در حدود ۱۳۹۹ کیلومتر مربع را پوشش می‌دهد. همچنین، این منطقه‌ها به‌دلیل تمرکز بافت تجاری، اداری، درمانی و تاریخی، روزانه حدود ۱۰۷۰۰۰ وسیلهٔ نقلیهٔ شخصی را به خود جذب می‌کنند که حدود ۷۴۰۰۰ خودرو از آنها به فضای پارک نیاز دارند؛ درنتیجه ازدحام وسایل نقلیه، کمبود پارکینگ‌های عمومی، پارک غیرمجاز و حاشیه‌ای علاوه‌بر افزایش ترافیک خیابان‌ها باعث کاهش دسترسی به مراکز شهری، بروز تصادفات و تلفات جانی، مسائل زیست‌محیطی، ناهنجاری محیط به‌علت پارک وسایل نقلیه و کمرنگ شدن زیبایی شهر، سد معبر و تجاوز به حقوق شهروندان و غیره می شود. همچنین، مشکلات فراوانی در این منطقه‌ها به‌دلیل گسترش خطی کاربری‌های تجاری و خدماتی درطول خیابان‌های اصلی منطقه‌های ۳ و ۱، وجود بافت تاریخی و ارزشمند در مرکز شهر، عرض کم معابر و هزینهٔ گزاف آزادسازی خیابان‌ها وجود دارد (سقایی و همکاران، ۱۳۹۵: ۶۷). بنابراین باتوجه به اهمیت این موضوع، در پژوهش حاضر سعی خواهد شد مسیرهای دوچرخه سواری منطقه‌های ۳ و ۱ شهر اصفهان که بخشی از سامانهٔ حمل‌ونقل شهری است، ازلحاظ شاخص‌های حرکت و دسترسی بررسی شود؛ زیرا مشخص است که رعایت معیارهای حرکت و دسترسی در مسیرهای دوچرخه‌سواری و برنامه‌ریزی در راستای برطرف‌کردن موانع موجود در استفاده از دوچرخه در محیط‌های شهری موجب افزایش و گسترش استفاده از دوچرخه و تشویق به امر دوچرخه سواری می شود. رعایت این عوامل در شهر اصفهان به‌عنوان شهری که سابقهٔ استفاده از دوچرخه در آن زیاد بوده است، صدق می‌کند که این خود باتوجه به رشد جمعیت و نیز علاقه‌مندی افراد به استفاده از دوچرخه، برنامه‌ریزی‌های لازم را می‌طلبد؛ بنابراین لازم است که با مطالعه و بررسی دقیق این عوامل، مسیرهای مناسبی را برای دوچرخه‌سواری فراهم کرد تا استفاده از دوچرخه گسترش و به‌تبع آن آلودگی‌های ناشی از سوخت‌های فسیلی، ترافیک‌های سرسام‌آور شهری و مشکلات حمل‌ونقل کاهش یابد (تقوایی و فتحی، ۱۳۹۰: ۱۸).

مبانی نظری پژوهش

ارزیابی (Assessment)

بحث ارزیابی سابقهٔ کوتاهی دربین علوم انسانی دارد و ترویج کاربردی آن در مطالعات برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای به‌تازگی آغاز شده است (لیچفیلد، ۱۳۶۵: ۷۱). ارزیابی، بنیانی را برای تصمیم‌گیری دربارهٔ یافته‌های برنامه فراهم می‌آورد که مراحل پیش از اجرا، حین اجرا و پس از اجرا دارد.

حرکت و دسترسی (Movement and Accessibility)

مفهوم دسترسی از جنبه‌های گوناگون تعریف می‌شود؛ مانند دسترسی فیزیکی، روانی، اقتصادی و مالی که می‌تواند وابسته به ماهیت کاربری اراضی و شبکهٔ حمل‌ونقل باشد. دسترسی درواقع، توانایی ساکنان شهر در دستیابی خوب به فعالیت‌ها، منابع، خدمات و موارد مشابه است (Lotfi & Koohsari, 2009: 110). حرکت و ارتباط میان محل زندگی انسان‌ها و مکان فعالیت‌ها، مستلزم وجود یک سیستم کارآمد حمل‌ونقل شهری به‌عنوان یکی از جنبه‌های اصلی حیات شهری است (Rodrigue et al., 2009: 102).

دوچرخه‌سواری و مسیرهای دوچرخه‌سواری (Cycling and Cycling routes)

دوچرخه یکی از گونه‌های وسایل حمل‌ونقل است که به‌علت ارزان‌بودن نسبی آن غالب افراد جامعه قادر هستند آن را تهیه کنند (اسدالهی، ۱۳۹۱: ۱).

به‌طور کلی، عوامل مختلفی بر رفتار دوچرخه‌سواران، تمایل آنها به انتخاب یا انتخاب‌نکردن این شیوه برای انجام‌دادن سفرهای روزانه و میزان رضایتمندی آنها مؤثر است. مهم‌ترین نیازهای دوچرخه‌سواران که قابلیت دوچرخه سواری محیط براساس آنها ارزیابی می شود شامل دسترسی، ایمنی، پیوستگی مسیر، سادگی و کوتاه‌بودن مسیر، راحتی، زیبایی، وضوح مسیر و امنیت مسیر است. همچنین، ویژگی‌های زیرساختی و فنی مسیر، ویژگی‌های ترافیکی طراحی، علائم و خط‌کشی‌ها و پارکینگ در مسیرهای دوچرخه اهمیت دارد (وزارت راه و شهرسازی، ۱۳۹۹؛ قریب، ۱۳۸۳: ۲۱؛ سازمان ملی استاندارد ایران، ۱۳۹۵).

مسیرهای دوچرخه‌سواری به سه دستهٔ کلی تقسیم می‌شود (وزارت راه و شهرسازی، ۱۳۹۹: ۱ و ٤).

- **مسیرهای درجه ۳:** در این مسیرها وسایل نقلیهٔ مختلف ازجمله دوچرخه و سواری به صورت مشترک از آن استفاده می‌کنند؛ ولی با به‌کارگیری علائم عمودی و افقی مناسب در این مسیرها، اولویت عبور دوچرخه درمقایسه با سایر وسایل نقلیه بیشتر است؛
- **مسیرهای درجه ۲ (خط ویژهٔ دوچرخه):** در این مسیرها خطوط اختصاصی برای عبور دوچرخه در سواره‌روست که با خط‌کشی، مشخص و مجزا شده است؛
- **مسیرهای درجه ۱ (دوچرخه‌رو، راه دوچرخه):** در این مسیرها خطوط اختصاصی برای عبور دوچرخه وجود دارد که به کمک موانع فیزیکی از ترافیک سایر شیوه‌ها جدا شده است.

پیشینهٔ پژوهش

ازجمله پژوهش‌های داخلی و خارجی انجام‌شده می‌توان به موارد زیر اشاره کرد.

قریشی (۱۳۹۵) پژوهشی با عنوان «ارزیابی کارایی و اثربخشی مسیرهای دوچرخه‌سواری شهروندان منطقهٔ ۸ شهر تهران» انجام داد. هدف نویسنده در این پژوهش بررسی میزان کارایی و اثربخشی مسیرهای دوچرخه سواری در منطقهٔ ۸ شهرداری تهران بوده است. نتایج نشان داد که نقطهٔ قوت استفاده از دوچرخه عواملی چون کاهش میزان ترافیک و کاهش حجم آلاینده‌های محیطی است؛ اما نقطهٔ ضعف این موضوع نبود مسیرهای ایمن و مجهز و محدودیت بانوان در استفاده از مسیرهای دوچرخه‌سواری است.

صادقی و روایی (۱۳۹۶) پژوهشی با عنوان «بررسی تجارب جهانی خلق خیابان‌های پیاده‌محور ازطریق گسترش مسیرهای دوچرخه سواری: نمونهٔ موردی: میلان ایتالیا» انجام دادند. در این پژوهش ویژگی‌های خیابان‌های پیاده‌محور و مزیت‌های گسترش مسیرهای ویژهٔ دوچرخه سواری در خلق اینگونه فضاها بررسی شد. نتایج درقالب معیارهای مشوق خلق خیابان‌های پیاده‌محور با گسترش مسیرهای دوچرخه سواری نظیر سهولت دسترسی، برقراری امنیت، پیوستگی و تداوم و تسلسل مسیر، خوانایی و قابلیت مسیریابی، راحتی و پارکینگ بیان‌شده است.

رشیدی‌زاده و مهدوی (۱۳۹۸) پژوهشی با عنوان «برنامه ریزی راهبردی مکان‌یابی مسیرهای دوچرخه سواری با تأکید بر رویکرد توسعهٔ پایدار: نمونهٔ موردی: منطقهٔ ۲ شهر کرمان» انجام دادند. محققان در این پژوهش مسیرهای ویژهٔ دوچرخه‌سواری را با استفاده از فن AHP و نرم‌افزار GIS مکان‌یابی کردند. نتایج پژوهش به مشخص‌شدن مسیر ویژهٔ دوچرخه‌سواری با بیشترین امتیاز از شاخص‌ها و معیارهای معین (رعایت شیب طولی و عرضی، دسترسی آسان به کاربری‌های لازم، پیوستگی مسیر، نور کافی و زیبایی مسیر، رعایت شرایط آب‌وهوایی و آسایش اقلیمی و ایمنی مسیر) منتج شد.

آزاده و همکاران (۱۳۹۹) پژوهشی با عنوان «برنامه‌ریزی توسعهٔ پایدار شهری با تعیین مسیرهای بهینهٔ دوچرخه سواری با استفاده از مدل‌های کمّی: مطالعهٔ موردی: کلان‌شهر رشت» انجام دادند. نتایج پژوهش حکایت از ضعف زیر ساختی مسیرهای دوچرخه شامل نبود پیوستگی، ایمن و کافی‌نبودن مسیر و پارکینگ دوچرخه دارد که سبب استفادهٔ بسیار ناچیز شهروندان از مسیر موجود شده است. چنانچه ضعف‌های بیان‌شده در پژوهش مرتفع شود شاهد اوج تمایل به استفاده از دوچرخه در شهروندان خواهیم بود.

رحیمی و پایدار (۱۳۹۹) پژوهشی با عنوان «انتخاب بهترین مسیر ویژهٔ دوچرخه در حمل‌ونقل شهری با استفاده از GIS: نمونهٔ موردی: شهر جدید اندیشه» انجام دادند. محققان در این پژوهش با هدف مکان‌گزینی مسیرهایی از دوچرخه را با تکیه بر معیارهای مشخص، براساس نظر کارشناسان و با استفاده از مدلANP و نقشه‌های استخراج‌شده از GIS دنبال کردند. در نتیجهٔ این پژوهش محققان سه دسته معیار انواع کاربری‌ها، تراکم جمعیت و ایستگاه اتوبوس که خود زیرمعیارهایی چون کاربری مسکونی، جمعیت خیلی متراکم، کاربری بازار ایرانی و کاربری تجاری اداری و غیره را دارند، ارائه کردند سرانجام، آنها پس از وزن‌دهی و روی‌هم‌گذاری لایه‌های مربوط به مسیر بهینه برای ایجاد مسیر ویژهٔ دوچرخه‌سواری رسیدند.

ناصری و جوانشیر (۱۳۹۵) پژوهشی با عنوان «طراحی شبکهٔ دوچرخه‌سواری در شهرهای بزرگ به‌منظور کاهش ترافیک در منطقهٔ مرکزی شهرها: مطالعهٔ موردی منطقهٔ مرکزی شهر شیراز» انجام دادند. در این پژوهش برای طراحی مسیرهای ویژهٔ دوچرخه از نرم‌افزار ArcGIS در شهر شیراز استفاده شد. همچنین، عواملی چون رو شنایی، ایمنی، شرایط آب‌وهوا، شیب مسیر و غیره با سایر اشکال حمل‌ونقل عمومی ازجمله اطلاعاتی بود که به شکل لایه‌هایی در نرم‌افزار افزوده شدند. در پایان ۱٤ مسیر ویژهٔ دوچرخه‌سواری درسطح شهر شیراز مکان‌یابی شد. محققان ایجاد پارکینگ‌های دوچرخه‌سواری و گسترش فرهنگ استفاده از دوچرخه را نیز در راستای افزایش گرایش عمومی به این نوع پایدار از حمل‌ونقل بسیار اثرگذار دانستند.

دباغ نیکوخصلت و همکاران (۱۳۹٦) پژوهشی با عنوان «» برای بررسی وضعیت موجود مسیرهای ویژه دوچرخه‌سواری از پرسشنامه محقق ساخته ارزیابی وضعیت مسیرهای ویژه دوچرخه‌سواری استفاده کرده‌اند. در این پژوهش نتیجه‌گیری شده است که میزان استفادهٔ کل شهروندان تبریزی مقدار بسیار ناچیز (۰/۲ درصد) است و بیشتر ورز شکاران با هدف ورزش و تفریح از دوچرخه استفاده می‌کنند. نقاط ضعف واضح در این مسیرها عواملی چون کیفیت نامناسب کف و سنگ‌فرش، ناپیوستگی و ایمنی پایین و طول نامناسب بوده است که سبب نارضایتی ورزشکاران شده است.

Fortunato et al. (2019) پژوهشی با عنوان « شهر دوچرخه سوار: رویهٔ ارزیابی سرزمینی برای سیاست‌گذاری مخل در تحرک شهری» انجام دادند. آنها پس از ارائهٔ شیوه‌های مفید مربوط به تعدیل ترافیک نظیر ارتقا جابه‌جایی فعّال و نرم (خیابان زنده) و توسعهٔ دوچرخه سواری در بافت شهری یک سناریوی مداخله‌ای را برای توسعهٔ طرح زیرساخت دوچرخه‌سواری شهری ارائه دادند که حمل‌ونقل فعلی را یکپارچه می‌کند.

Vorster & Zuidgeest (2019) پژوهشی با عنوان «توسعه و ارزیابی شبکهٔ مسیر چرخه با استفاده از تحلیل چندمعیارهٔ فضایی و تحلیل کوتاه‌ترین مسیر» انجام دادند. آنها معتقدند که استفاده از روش‌های سنتی در ارزیابی مسیرهای دوچرخه‌سواری به درنظرنگرفتن کیفیت مسیر در بیشتر موارد انجامیده است. به همین دلیل، روشی پیشنهاد کردند که در آن روش علاوه‌بر توسعه و ارزیابی شبکه‌ای از مسیرهای دوچرخه‌سواری از ابزار دیگری برای اولویت‌بندی الزام‌های زیر ساختی با استفاده از معیار شناخته شده به‌عنوان مسیر مستقیم دوچرخه (CRD) استفاده می‌شود. این روش از مجموعه ابزارهای قدرتمندی برای تجزیه‌وتحلیل اطلاعات فضایی ارائه‌شده ازسوی سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS) و فن‌های موجود در تجزیه‌وتحلیل چندمعیاره (MCA) برای ساختاربندی مشکلات تصمیم‌گیری، طراحی، ارزیابی و اولویت‌بندی گزینه‌هاست.

Nikiforiadis et al. (2020) پژوهشی با عنوان «روشی برای ارزیابی سطح خدمات عابر پیاده–دوچرخه سوار در فضای مشترک» انجام دادند. محققان در این پژوهش روش جدیدی را برای تعیین سطح خدمات در فضاهای مشترک با تأکید بر مفهوم «موانع» ارائه دادند. برای دستیابی به این هدف ابتدا انواع رویدادهایی که بین کاربران وجود دارد، مشخص و سپس مدل‌های درخت رگرسیونی برای پیش‌بینی فراوانی این رویدادها به کار گرفته و در آخر وزن رویدادهای مختلف براساس تعیین تأثیر منفی آنها بر راحتی کاربران مشخص و درنهایت، یک فرمول ریاضی مناسب

برای بهینه‌سازی طراحی و مدیریت فضاهای مشترک دوچرخه‌سواران و عابران پیاده با به حداقل رساندن موانع کاربران، تولید شد. هدف از این کار ارائهٔ یک ابزار مطمئن و آسان ازجهت استفاده برای برنامه‌ریزان و تصمیم سازان بوده است. در پایان نتایج پژوهش برروی شهر تسالونیکی در یونان با کمک روش ارائه‌شده استخراج شد.

Robartesa et al. (2021) پژوهشی با عنوان «ارزیابی موانع محلی، ایالتی و فدرال برای اجرای زیرساخت دوچرخه: مطالعهٔ موردی ویرجینیا» انجام دادند. محققان در این پژوهش وضعیت زیرساخت‌های دوچرخه و موانع اجرای آن را در کشورهای با منافع مشترک ویرجینیا در ایالات‌متحده برر سی کردند. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که بیشتر حوزه‌ها (۷۷ درصد) قصد دارند زیرساخت دوچرخه را بهبود ببخشند؛ اما تمامی افراد برخلاف تمایل به همکاری درزمینهٔ توسعهٔ زیرساخت‌های دوچرخه موانع جدی را نیز در این زمینه بیان کرده‌اند. کمبود بودجه شایع‌ترین مانعی است که افراد ذکر کردند؛ به‌طوری که ٦١ درصد از پاسخ‌دهندگان این مانع را در تمام سطح‌های دولتی گزارش کردند. درسطح محلی، کمبود حمایت عمومی به‌عنوان شایع‌ترین مانع ذکرشده است.

Schmid-Querg et al. (2021) پژوهشی با عنوان «شاخص دوچرخه پذیری مونیخ: رویکردی عملی برای اندازه‌گیری قابلیت دوچرخه سواری شهری» انجام دادند. محققان در این پژوهش پدیدهٔ تغییر ارتباط با دوچرخه را در منطقه‌های شهری برر سی کردند. آنها عنا صر لازم را برای طراحی یک شهر به صورت دو ستدار دوچرخه ضروری می‌دانند. در این پژوهش یک شاخص قابلیت دوچرخه‌سواری برای منطقه‌های بررسی‌شدهٔ خاص معرفی شد و سپس چهار فاکتور منتخب این شاخص، یعنی وجود و نوع مسیر دوچرخه‌سواری، محدودیت سرعت، امکانات پارک دوچرخه و کیفیت زیرساخت تقاطع‌های دوچرخه مبنای تولید نقشه قرار داده شدند. نماهای نقشهٔ به‌دست‌آمده، شبکهٔ ترافیک بخش‌هایی از خیابان که شرایط دوچرخه سواری در آن منا سب ا ست و نیز بخش‌هایی را که باید بهبود یابند، نشان می‌دهند.

هدف از پژوهش حا ضر ارزیابی مسیرهای دوچرخه سواری منطقه‌های ۳ و ۱ شهر ا صفهان به‌لحاظ شاخص‌های حرکت و دسترسی است. در پژوهش حاضر با بررسی مبانی نظری و تجربه‌های موفق داخلی و خارجی ابتدا معیارهای کمّی و کیفی مربوط به دست آمد و سپس داده‌ها با مطالعات اسنادی و میدانی (مشاهده) جمع‌آوری شد. داده‌های کمّی پژوهش با استفاده از روش‌های تحلیل توپوگرافی و دسترسی به کمک نرم‌افزار GIS و سنجه‌های کیفی پژوهش نیز با استفاده از جدول‌های تحلیلیِ شناسایی امکانات (پتانسیل‌ها) و محدودیت‌ها صورت گرفت. سرانجام، تلفیق و یکپارچه‌سازی داده‌ها و تحلیل نهایی پژوهش با روش تحلیلی MABAC صورت گرفت.

پیشینهٔ تجربی پژوهش

در نمونه‌های داخلی می‌توان به موارد ذیل اشاره کرد.

در سال‌های اخیر در شهر مشهد به توسعهٔ مسیرهای دوچرخه‌سواری و افزایش آنها توجه ویژه شده است؛ اما این مسیرها باوجود افزایش تعداد آنها با چالش‌هایی نظیر کم‌عرض‌بودن و نبود امنیت و ایمنی کافی در این مسیرها روبه‌رو هستند (درگاه الکترونیکی شهرداری مشهد، حمل‌ونقل و ترافیک، ١٤٠٠). شهر تبریز از نمونه‌های نه‌چندان موفق

داخلی است که باوجود احداث مسیرهای جدید در سطح شهر به‌لحاظ زیرساختی نکات منفی اثرگذار بر عملکرد کل شبکه را دارد (قریشی، ۱۳۹۵). شهر قزوین باوجود شیب مناسب شهر، جذابیت و زیبایی بصری و امکان استفاده از دوچرخه در مسیرهای دوطرفه با چالش‌هایی چون گسترده‌نبودن، غیرپیوسته‌بودن و منقطع‌بودن مسیرهای دوچرخه‌سواری، نبود ایمنی کافی به‌خصوص در تقاطع و عرض نامناسب روبه‌روست (قدیری، ۱۳۹۲).

از نمونه‌های موفق خارجی می‌توان به موارد ذیل اشاره کرد.

برنامه‌ریزان در شهر کپنهاگ به انسجام، سطح شعاع پوشش شبکهٔ جادهٔ دوچرخه‌سواری، اصول ایمنی (به‌خصوص در تقاطع‌ها)، یکپارچه‌بودن مسیر، مستقیم‌بودن مسیر، زیبایی مسیر و راحتی مسیر دوچرخه‌سواری اهمیت زیادی قائل هستند (پرتال شرکت طراحی Copenhagenize, 2019; Zhao et al., 2018). برنامه‌ریزان در شهر آمستردام بر بهبود پارکینگ‌های دوچرخه و زیرساخت‌های موجود دوچرخه، تأکید بر چهار عنصر ایمنی مسیر، زیرساخت‌ها، پارکینگ و آموزش، گستردگی شبکهٔ دوچرخه، یکپارچگی و سلسله‌مراتبی‌بودن آن در سرتاسر شهر متمرکز هستند و به موازات آن به گسترش مسیرهای جدید، ایجاد مسیرهای عریض‌تر و بیشتر و طراحی مجدد تقاطع‌های اصلی برای اطمینان از دوچرخه‌سواری ایمن‌تر اهمیت می‌دهند (Dobrzański et al., 2020; Frame et al., 2017). برنامه‌ریزان در شهر اترخت به ارائهٔ تسهیلات به دوچرخه‌سواران، جذاب‌ترکردن دوچرخه‌سواری و مسیر آن، پارکینگ دوچرخه و یکپارچگی آن با حمل‌ونقل عمومی، زیرساخت، عریض‌کردن مسیرها، چراغ‌های راهنمایی و جریان ترافیک ایمنی و رفتار دوچرخه توجه زیادی کرده‌اند؛ اما این شهر نیازمند بهبود بیشتر زیرساخت‌های دوچرخه است (Balci, 2017; Rietbergen, 2018; Dobrzański et al., 2020; Andringa, 2019).

با تکیه بر مطالعات انجام‌شده چارچوب نظری و تجربی پژوهش به‌صورت جدول ۱ آمده است.

جدول ۱: چارچوب نظری و تجربی پژوهش

Table 1: Theoretical and experimental framework of the research

مؤلفه	سنجه	توضیحات	منبع
۱- زیرساخت	میزان شیب عرضی مسیر دوچرخه‌سواری	کمینه ۱ درصد و بیشینه ۲ درصد است.	وزارت راه و شهرسازی، ۱۳۹۹ Yeshitla, 2020 - Senate department for urban development and the environment, 2018
	میزان شیب طولی مسیر دوچرخه‌سواری	مطابق شیب عرضی معبر و بیشینه ۵ درصد برای مسیر درجهٔ ۱ است.	وزارت راه و شهرسازی، ۱۳۹۹ Vorster & Zuidgeest, 2019; Yeshitla, 2020 ;Senate department for urban development and the environment, 2018
	عرض مسیر دوچرخه‌سواری	عرض مسیر بهتر است از ۱/۵ متر کمتر و از ۲/۵ متر بیشتر نباشد.	وزارت راه و شهرسازی، ۱۳۹۹؛ گل، ۱۳۹۲؛ قریشی، ۱۳۹۵ Frame et al., 2017; Dobrzański et al., 2020; Copenhagenize, 2019; Senate department for urban development and the environment, 2018
	طول مسیر دوچرخه‌سواری	بیشتر طول مسیر دوچرخه‌سواری برابر با ۲ تا ٤ کیلومتر درنظر گرفته می‌شود.	وزارت راه و شهرسازی، ۱۳۹۹؛ آصفی و همکاران، ۱۳۹۸؛ قریشی، ۱۳۹۵
	میزان شعاع قوس	بهتر است حداقل شعاع قوس مسیرهای دوچرخه‌سواری	سازمان ملی استاندارد، ۱۳۹۵

مؤلفه	سنجه	توضیحات	منبع
	مسیرهای دوچرخه‌سواری	۱۷-٤ متر درنظر گرفته شود.	
	میزان فاصلهٔ دید باز[1]در مسیر دوچرخه‌سواری	فاصلهٔ دید دوچرخه‌سوار در مسیر بهتر است بین ۸۵-۵۵ متر درنظر گرفته شود.	سازمان ملی استاندارد، ۱۳۹۵
	میزان فاصلهٔ دید توقف[2]در مسیرهای دوچرخه‌سواری	حداقل فاصلهٔ دید توقف دوچرخه‌سوار در مسیر بهتر است بین ۳۵-۱۳ متر درنظر گرفته شود.	سازمان ملی استاندارد، ۱۳۹۵
	وضعیت کیفیت روسازی مسیر دوچرخه‌سواری	بهتر است برای پوشش سطح مسیر دوچرخه‌سواری از آسفالت گرم استفاده شود و سطح مسیر صاف و بدون ناهمواری باشد.	وزارت راه و شهرسازی، ۱۳۹۹؛ سازمان ملی استاندارد، ۱۳۹۵؛ Senate department for urban development and the environment, 2018
	وضعیت خط کشی درطول مسیر دوچرخه‌سواری	خط‌کشی با رنگ زرد و بیشتر به‌صورت منقطع با ۱ متر رنگ و ۳ متر فاصلهٔ خالی باشد.	وزارت راه و شهرسازی، ۱۳۹۹؛ گل، ۱۳۹۲
	میزان فاصله تا رمپ‌های دسترسی در مسیر	پارک حاشیه‌ای از ۱۰ متری قبل از رمپ دسترسی ممنوع شود.	سازمان ملی استاندارد، ۱۳۹۵
۲- یکپارچگی و پیوستگی	میزان یکپارچگی میان مسیرهای دوچرخه‌سواری و حمل‌ونقل همگانی	میان مسیرهای ویژهٔ دوچرخه‌سواری و انواع حمل‌ونقل عمومی باید هم‌پوشانی وجود داشته باشد تا تنوعی از گزینه‌های سفر برای شهروندان فراهم شود تا آنها درصورت نیاز میان استفاده از دوچرخه و استفاده از حمل‌ونقل عمومی دست به انتخاب بزنند.	وزارت راه و شهرسازی، ۱۳۹۹ Kager & Harms, 2017; Veryard &.Perkins, 2017; Senate department for urban development and the environment, 2018
	وضعیت دسترسی به دوچرخهٔ اجاره‌ای / اشتراکی	درطول مسیرهای دوچرخه و با ایستگاه‌های حمل‌ونقل همگانی، ایجاد و حضور ایستگاه‌های تحویل دوچرخهٔ اجاره‌ای ضرورت دارد تا ترغیب‌کننده به استفاده از دوچرخه به‌عنوان مکمل درطول سفر باشد.	وزارت راه و شهرسازی، ۱۳۹۹ Veryard &.Perkins, 2017; Kager & Harms, 2017
	میزان تداوم، اتصال و پیوستگی میان مسیرهای ویژهٔ دوچرخه‌سواری	حفظ تداوم حرکت درطول مسیر و اتصال مناسب مسیرهای دوچرخه‌سواری می‌تواند به بهبود عملکرد سیستم دوچرخه‌سواری کمک کند. مسیرهای دوچرخه مستقیم، کوتاه و راحت باشد (کمترین ناهمواری و نوسان‌های بین مقاصد).	Vorster & Zuidgeest, 2019; Zhao et al., 2018; Frame et al., 2017; Senate department for urban development and the environment, 2018 وزارت راه و شهرسازی، ۱۳۹۹ ؛ معاونت حمل‌ونقل و ترافیک شهرداری تبریز ؛ قدیری، ۱۳۹۲
۳- تجهیزات مسیر	نحوهٔ قرارگیری علائم راهنمایی درطول مسیر	فاصلهٔ جانبی نصب علائم عمودی کناری تا لبهٔ مسیرهای دوچرخه حداقل برابر با ۰/۵ متر است.	وزارت راه و شهرسازی، ۱۳۹۹ Rietbergen, 2018;
	تعداد چراغ‌های روشنایی مسیر دوچرخه	بیشینه فاصلهٔ ۳۰ متر برای استقرار چراغ‌های روشنایی مناسب است.	وزارت راه و شهرسازی، ۱۳۹۹؛ Senate department for urban development and the environment, 2018
	وضعیت دسترسی به پارکینگ دوچرخه	لازم است به ازای هر ۳۰ فضای پارک حاشیه‌ای و یا هر ۲۵۰ متر خط پارک حاشیه‌ای در خیابان‌های شهری یک	وزارت راه و شهرسازی، ۱۳۹۹؛ سازمان ملی استاندار، ۱۳۹۵؛ قدیری، ۱۳۹۲ Schmid-Querg et al., 2021; Frame et

۱. فاصلهٔ دید باز: حداقل فاصلهٔ عاری از مانع مقابل دید دوچرخه‌سواران است که برای مشاهده، تحلیل و تصمیم‌گیری به آنها کمک می‌کند.

۲. فاصلهٔ دید توقف: حداقل فاصله‌ای است که دوچرخه‌سوار درهنگام مواجهه با خطر درطول زمان عکس‌العمل و ترمزگیری طی می‌کند تا متوقف شود.

مؤلفه	سنجه	توضیحات	منبع
		فضای پارک حاشیه‌ای وسایل نقلیه به دوچرخه‌ها اختصاص داده شود. بهتر است از دوچرخهٔ بند U شکل استفاده شود تا امکان پارک همزمان ۲ دوچرخه وجود داشته باشد.	al., 2017; Zhao et al., 2018; Dobrzański et al., 2020; Rietbergen, 2018;Yeshitla, 2020; Senate department for urban development and the environment, 2018
۴- ایمنی مسیر	میزان سرعت مجاز وسایل حمل‌ونقل موتوری	سرعت مجاز وسایل نقلیهٔ موتوری در مسیرهای درجه ۳ و ۲ کمتر از ۴۰ کیلومتر بر ساعت و برای مسیرهای درجهٔ ۱ کمتر از ۸۵ کیلومتر بر ساعت درنظر گرفته می‌شود.	وزارت راه و شهرسازی، ۱۳۹۹؛ آصفی و همکاران، ۱۳۹۸؛ گل، ۱۳۹۲ Vorster & Zuidgeest, 2019; Yeshitla, 2020; Frame et al., 2017; Zhao et al., 2018
	وضعیت تداخل مسیر با پارک حاشیه‌ای	بهتر است در مجاورت مسیر دوچرخه‌سواری خط پارک حاشیه‌ای زاویه‌دار (کمتر از درجه ۹۰) قرار نگیرد.	وزارت راه و شهرسازی، ۱۳۹۹
	وضعیت تداخل مسیر دوچرخه‌سواری با ایستگاه‌های اتوبوس و تاکسی	خطوط عبوری که دوچرخه‌سوار و اتوبوس یا تاکسی از آن به‌طورمشترک استفاده می‌کنند باید عرضی با حداقل ۵ متر داشته باشد تا امکان سبقت‌گیری ایمن اتوبوس و تاکسی از دوچرخه‌سواران فراهم شود.	سازمان ملی استاندارد، ۱۳۹۵؛ Senate department for urban development and the environment, 2018
	وضعیت مسیر دوچرخه در برخورد با تقاطع در خیابان	میزان عقب‌نشینی خطوط عبور حداقل برابر با ۳ متر و بیشینه برابر با ۶ متر درنظر گرفته شود.	وزارت راه و شهرسازی، ۱۳۹۹؛ سازمان ملی استاندارد، ۱۳۹۵؛ گل، ۱۳۹۲ Schmid-Querg et al., 2021; Dobrzański et al., 2020
۵- جذابیت بصری مسیر	وضعیت پوشش گیاهی در مسیر دوچرخه‌سواری	زیباسازی مسیر دوچرخه با استفاده از گیاهان می‌تواند به‌خصوص در مسیرهای تفریحی و تجاری به جذب دوچرخه‌سوار کمک کند.	Vorster & Zuidgeest, 2019; Zhao et al., 2018; Rietbergen, 2018; Balci, 2017
	وضعیت تنوع و زیبایی جداره‌های مسیر	زیباسازی جداره‌های مسیر دوچرخه‌سواری می‌تواند به بهبود عملکرد این سیستم کمک کند.	Vorster & Zuidgeest, 2019; Zhao et al., 2018; Rietbergen, 2018; Balci, 2017
	وضعیت رنگ و نورپردازی پیاده‌روهای مسیر	استفاده از رنگ و نورپردازی پیاده‌روهای مسیر دوچرخه‌سواری می‌تواند به بهبود عملکرد این سیستم کمک کند.	Vorster & Zuidgeest, 2019; Zhao et al., 2018; Rietbergen, 2018; Balci, 2017
	میزان تنوع و زیبایی المان‌های به‌کاررفته در مسیر دوچرخه‌سواری	استفاده از المان‌های جذاب و متنوع می‌تواند به بهبود عملکرد سیستم دوچرخه‌سواری کمک کند.	Vorster & Zuidgeest, 2019; Zhao et al., 2018; Rietbergen, 2018; Balci, 2017
	میزان جذابیت و زیبایی مبلمان موجود در مسیرهای دوچرخه‌سواری	ایجاد زیبایی بصری-محیطی با استفاده از مبلمان جذاب به‌عنوان محرک در جذب دوچرخه‌سوار و ترغیب جامعه به استفاده از دوچرخه به‌جای خودروی شخصی است.	Vorster & Zuidgeest, 2019; Zhao et al., 2018; Rietbergen, 2018; Balci, 2017

منبع: نویسندگان ۱۴۰۰

روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر ازنظر محتوا کاربردی و ازنظر روش توصیفی-تحلیلی است. بدین صورت که در ابتدا داده‌ها با استفاده از مطالعات اسنادی و میدانی (مشاهده) استخراج و سپس به دو روش کمّی و کیفی تجزیه‌وتحلیل شده است.

در پژوهش حاضر برای ارزیابی سنجه‌های کمّی از تحلیل‌های توپوگرافی، تحلیل‌های دسترسی و نرم‌افزار GIS و برای ارزیابی سنجه‌های کیفی پژوهش نیز از جدول‌های تحلیلیِ شناساییِ امکانات (پتانسیل‌ها) و محدودیت‌ها استفاده شده است.

درنهایت، برای تلفیق داده‌های پژوهش و تحلیل نهایی نیز از روش MABAC[1] استفاده شده است. روش MABAC به‌معنای تخمین مقایسهٔ سطح‌های مبتنی بر بردار چند شاخصه است که Pamucar & Cirovic در سال (2015) ارائه کردند. این روش درمقایسه با سایر روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره ازجمله جدیدترین روش‌هاست که در مرکز پژوهش‌های دانشگاه دفاعی بلگراد توسعه یافته است و از آن برای وزن‌دهی به معیارها و نیز برای ارزیابی گزینه‌ها استفاده می‌شود. در این روش برای فرآیند ارزیابی و تعیین وزن هریک از معیارها از نسخهٔ تغییریافته و فازی دیمتل استفاده می‌شود. از مزایای این روش می‌توان به موارد زیر اشاره کرد.

۱- دستگاه ریاضی ساده و نتایج پایدار دارد؛

۲- نتایج کاملی را می‌توان به‌راحتی با این روش به دست آورد؛ زیرا ارزش‌های احتمالی سود و ضرر را درنظر می‌گیرد؛

۳- ترکیب این روش با رویکردهای دیگر امکان‌پذیر است؛ از این رو روش MABAC این توانایی را دارد که نیازهای یک ابزار اولویت‌بندی معتبر را برآورده کند (Pamucar & Cirovic, 2015).

در پژوهش حاضر روش MABAC دو بار به کار گرفته شده است. در مرحلهٔ اول مسیرهای دوچرخه‌سواری به‌عنوان گزینه‌ها و سنجه‌های استخراج‌شده به‌عنوان معیارهای پژوهش درنظر گرفته شدند. بدین ترتیب، خروجی مدل اولویت هریک از سنجه‌ها را برای ما تعیین می‌کند. در مرحلهٔ دوم با کمک اولویت تعیین‌شده در مرحلهٔ قبل، وزن هریک از سنجه‌ها مشخص می‌شود که این بار محورها به‌عنوان معیارهای پژوهش و سنجه‌ها به‌عنوان گزینه‌های پژوهش درنظر گرفته شدند. بر این اساس، می‌توان وضعیت هریک از مسیرها و اولویت محورهای همراه با مسیر دوچرخه را در منطقه‌های ۱ و ۳ شهر اصفهان به‌لحاظ سنجه‌های بررسی‌شده مشخص کرد.

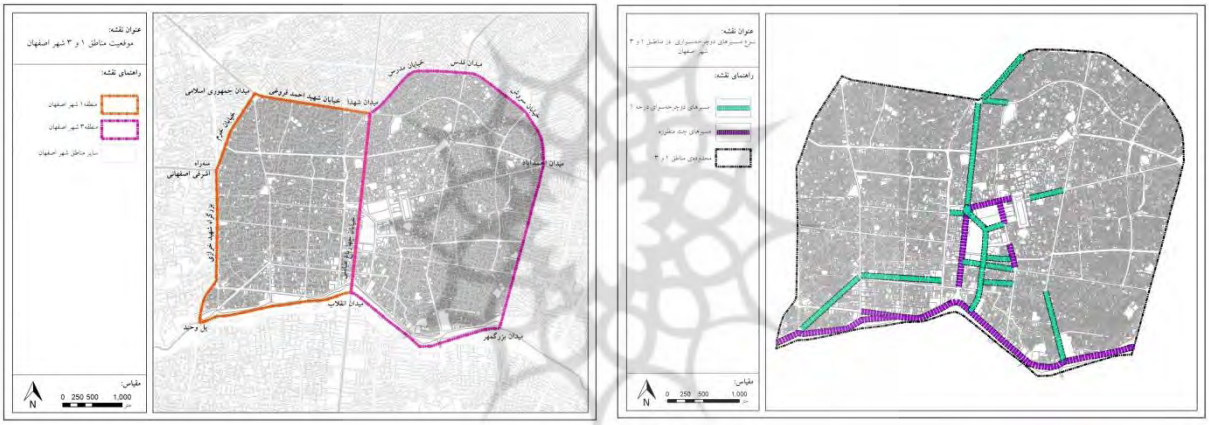
معرفی محدودهٔ مطالعه‌شده

منطقه‌های ۱ و ۳ ازجمله منطقه‌های پانزده‌گانهٔ شهر اصفهان است. منطقهٔ ۱ با مساحت ۸۰۰ هکتار ازنظر جغرافیایی از طرف شمال به میدان جمهوری اسلامی در مسیر خیابان فروغی تا فلکهٔ شهدا، ازطرف جنوب به میدان انقلاب در مسیر زاینده‌رود تا پل وحید، از شرق به فلکهٔ شهدا در مسیر خیابان چهارباغ تا میدان انقلاب و از غرب به پل وحید در مسیر اتوبان شهید خرازی-سه‌راه اشرفی اصفهانی-خیابان خرم تا میدان جمهوری اسلامی محدود می‌شود.

1. Multi-Attributive Border Approximation Area Comparison (MABAC)

همچنین، منطقهٔ ۳ با مساحت حدود ۱۱۴۸ هکتار از سمت شمال به میدان شهدا در مسیر خیابان مدرس تا میدان قدس–خیابان سروش تا میدان احمدآباد، از شرق به میدان احمدآباد تا میدان بزرگمهر، از جنوب به میدان بزرگمهر در مسیر رودخانهٔ زاینده‌رود تا میدان انقلاب و از غرب به میدان انقلاب تا میدان شهدا محدود می‌شود.

از مهم‌ترین دلایل انتخاب منطقه‌های ۱ و ۳ شهر اصفهان می‌توان به واقع شدن این منطقه‌ها در محدودهٔ تاریخی و مرکزی شهر و نیز وجود کاربری‌های تجاری–خدماتی اشاره کرد. این عوامل باعث شده است که منطقهٔ ۱ و ۳ به کانون جذب و تولید سفر تبدیل شود؛ بنابراین باتوجه به افزایش مسائل و معضلات ناشی از ترافیک، استفاده از دوچرخه به‌عنوان بخشی از سامانهٔ حمل‌ونقل عمومی و حمل‌ونقل پاک در این منطقه‌ها مهم است. با طرح احیای شهر دوچرخه‌ها، منطقه‌های ۱ و ۳ به‌عنوان پیشتاز در احداث مسیر دوچرخه‌سواری به طول ۱۲۱۵۰ متر است (معاونت حمل‌ونقل و ترافیک شهرداری اصفهان، ۱۴۰۰). باتوجه به اینکه این رقم در این محدوده چشمگیر است، مسیرهای دوچرخه‌سواری در این منطقه‌ها به‌عنوان نمونهٔ موردی پژوهش حاضر درنظر گرفته شده است. در نقشهٔ ۲و ۱ موقعیت و نوع مسیرهای دوچرخه‌سواری در منطقه‌های ۱ و ۳ شهر اصفهان مشخص شده است.



نقشهٔ ۲: موقعیت و نوع مسیرهای دوچرخه‌سواری در منطقه‌های ۱ و ۳ (منبع: شهرداری اصفهان، ۱۳۹۵)

Map 2: Location and type of cycling routes in regions 1 and 3

نقشهٔ ۱: موقعیت منطقه‌های ۱ و ۳ در شهر اصفهان (منبع: شهرداری اصفهان ۱۳۹۵)

Map 1: Location of regions 1 and 3 in Isfahan city

مؤلفه‌ها و سنجه‌های پژوهش

در جدول ۲ سنجه‌ها و نحوهٔ سنجش آنها بررسی شده است

یافته‌های پژوهش و تجزیه‌وتحلیل

پس از تعیین سنجه‌های مرتبط با مؤلفه‌های ارزیابی مسیرهای دوچرخه‌سواری در بُعد حرکت و دسترسی، داده‌های لازم برای سنجه‌ها به‌صورت میدانی و اسنادی گردآوری و نیز برای تعیین میزان مطلوب‌بودن مسیرهای دوچرخه‌سواری منطقه‌های ۱ و ۳ اصفهان به‌لحاظ سنجه‌های معین تجزیه‌وتحلیل شد.

امتیازبندی مسیرهای دوچرخه‌سواری در منطقه‌های ۱ و ۳

وضعیت هر سنجه در مسیرهای بیست‌ودوگانه (جدول ۳) در ۵ طیف بسیارمناسب، مناسب، متوسط، نامناسب و بسیارنامناسب ارزیابی شد که برای هر سنجه در آن مسیر به‌ترتیب از ۵ تا ۱ امتیاز ثبت شده است. نتایج حاصل از تعیین وضعیت سنجه‌ها در مسیرهای دوچرخه‌سواری مدنظر درقالب جدول ۳ و بررسی هریک از آنها به‌صورت فضایی درقالب نقشهٔ ۳ ارائه شده است.

جدول ۲: مسیرهای دوچرخه‌سواری منطقه‌های ۱ و ۳ اصفهان و کدگذاری آنها

Table 2: Regions 1 and 3 of Isfahan cycling routes and their coding

مسیر	مطهری	مدرس	کمال اسماعیل	عباس‌آباد	طالقانی	صائب	دروازه دولت	چهارباغ عباسی	چهارباغ پایین	چهارباغ خواجو	حاشیه زاینده‌رود	حافظ	سپه	سیدعلیخان	پاسداران	باغ گلدسته	بهشتی نژاد	استانداری	ابن‌سینا	آمادگاه غربی	آمادگاه شرقی	خراسانی
کد	C 22	C 21	C 20	C 19	C 18	C 17	C 16	C 15	C 14	C 13	C 12	C 11	C 10	C 9	C 8	C 7	C 6	C 5	C 4	C 3	C 2	C 1

منبع: نویسندگان ۱۴۰۱

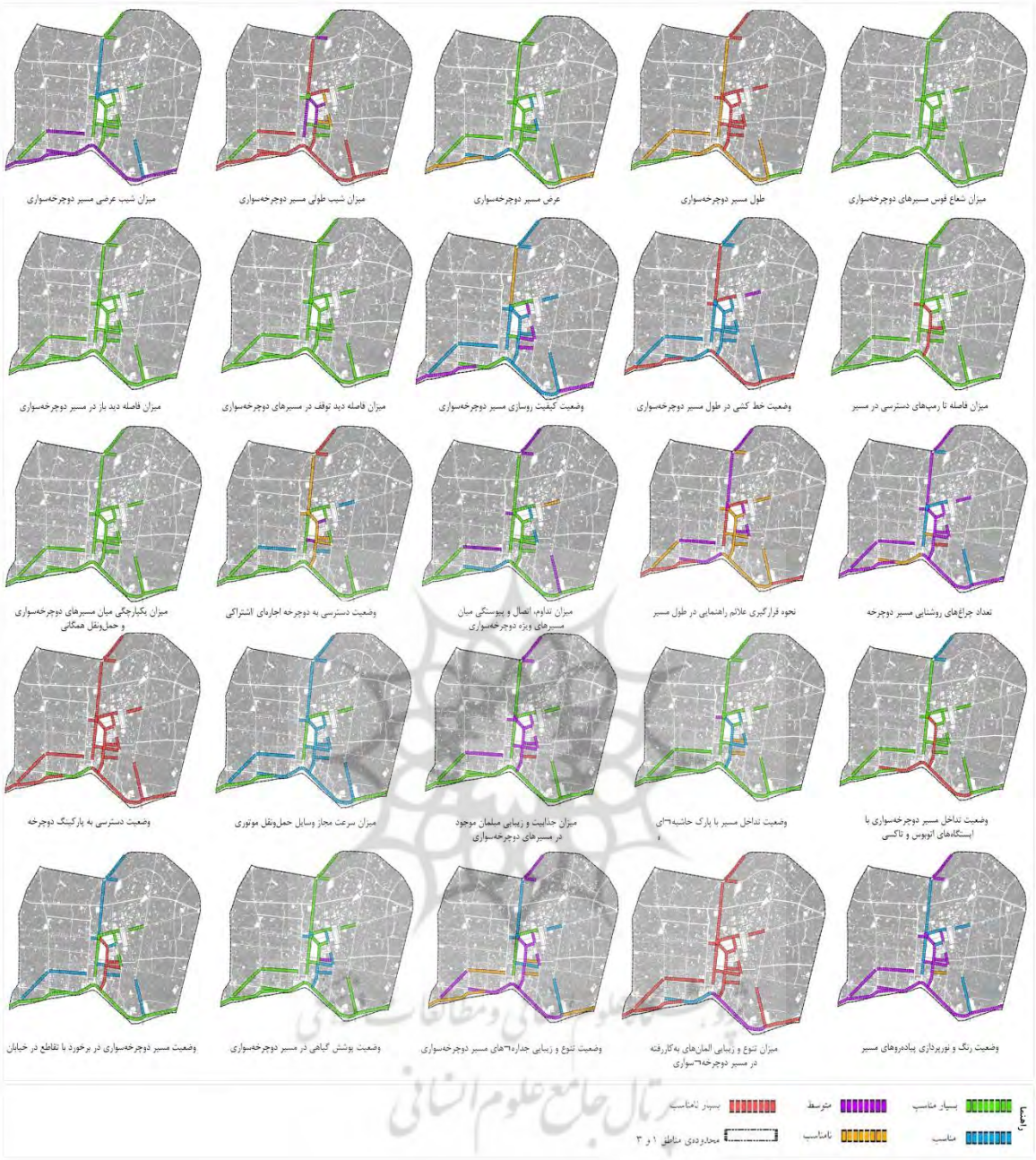
جدول ۳: وضعیت سنجه‌های مطالعه‌شده در مسیرهای دوچرخه‌سواری منطقه‌های ۱ و ۳ اصفهان

Table 3: The status of the studied indicators in the cycling routes of Isfahan 1 and 3 regions

سنجه‌ها	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
میزان شیب عرضی مسیر دوچرخه	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۴	۵
میزان شیب طولی مسیر دوچرخه‌سواری	۲	۵	۵	۳	۲	۳	۳	۱	۵	۱	۵
عرض مسیر دوچرخه‌سواری	۵	۵	۵	۵	۴	۵	۵	۵	۵	۵	۵
طول مسیر دوچرخه‌سواری	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
میزان شعاع قوس مسیرهای دوچرخه	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵
میزان فاصلهٔ دید باز	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵
میزان فاصلهٔ دید توقف	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵
وضعیت روسازی مسیر دوچرخه‌سواری	۴	۳	۵	۴	۳	۴	۴	۴	۳	۵	۴
وضعیت خط‌کشی درطول مسیر دوچرخه‌سواری	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۱	۱
میزان فاصله تا رمپ‌های دسترسی	۱	۵	۵	۵	۵	۵	۱	۱	۵	۵	۵
یکپارچگی مسیرهای دوچرخه و حمل‌ونقل همگانی	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵
دوچرخهٔ اجاره‌ای / اشتراکی	۲	۲	۳	۱	۵	۳	۲	۲	۴	۵	۴
تداوم، اتصال میان مسیرهای ویژهٔ دوچرخه‌سواری	۵	۵	۵	۳	۴	۵	۵	۵	۵	۵	۲
نحوهٔ قرارگیری علائم راهنمایی درطول مسیر	۳	۲	۲	۲	۳	۲	۲	۲	۲	۱	۲
تعداد چراغ‌های روشنایی مسیر دوچرخه	۳	۳	۲	۴	۳	۳	۳	۳	۱	۴	۳
وضعیت دسترسی به پارکینگ دوچرخه‌سواری	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
میزان سرعت مجاز وسایل حمل‌ونقل موتوری	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۵	۵
وضعیت تداخل مسیر با پارک حاشیه‌ای	۲	۴	۵	۵	۴	۵	۴	۴	۲	۵	۵
وضعیت تداخل مسیر دوچرخه‌سواری با ایستگاه‌ها	۵	۵	۵	۴	۵	۵	۱	۱	۵	۵	۵

سنجه‌ها	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
وضعیت مسیر دوچرخه‌سواری در برخورد با تقاطع	۱	۱	٤	٤	٥	٤	۱	۱	٤	٥	٥
وضعیت پوشش گیاهی در مسیر دوچرخه‌سواری	۳	٤	٥	٥	٤	٥	٥	٤	٤	٥	٥
وضعیت تنوع و زیبایی جداره‌های مسیر	۲	٤	٤	۳	۳	۳	۳	۳	۲	٥	٤
وضعیت رنگ و نورپردازی پیاده‌روهای مسیر	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۲	٤	٤
میزان تنوع و زیبایی المان‌های به‌کاررفته در مسیر	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
میزان جذابیت و زیبایی مبلمان موجود در مسیر	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۱	٥	٥
سنجه‌ها	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
میزان شیب عرضی مسیر دوچرخه	۳	٤	٤	٥	٤	٥	٥	۳	۳	٥	۳
میزان شیب طولی مسیر دوچرخه‌سواری	۱	۱	۱	۳	٥	٥	٥	۱	۱	٥	۱
عرض مسیر دوچرخه‌سواری	۲	٥	٥	٥	٥	٥	٥	٥	٥	٥	٤
طول مسیر دوچرخه‌سواری	٥	۲	۲	۲	۱	۲	۱	۲	۲	۱	۲
میزان شعاع قوس مسیرهای دوچرخه	٥	٥	٥	٥	٥	٥	٥	٥	٥	٥	٥
میزان فاصلهٔ دید باز	٥	٥	٥	٥	٥	٥	٥	٥	٥	٥	٥
میزان فاصلهٔ دید توقف	٥	٥	٥	٥	٥	٥	٥	٥	٥	٥	٥
وضعیت روسازی مسیر دوچرخه‌سواری	۳	٤	۲	٤	٤	٤	٤	٤	٤	٤	٥
وضعیت خط‌کشی درطول مسیر دوچرخه‌سواری	۱	٤	۱	۳	٤	٤	۱	٤	۱	٤	٤
میزان فاصله تا رمپ‌های دسترسی	٥	٥	٥	٥	٥	٥	۱	٥	٥	٥	٥
یکپارچگی مسیرهای دوچرخه و حمل‌ونقل همگانی	٥	٥	٥	٥	٥	٥	٥	٥	٥	٥	٥
دوچرخهٔ اجاره‌ای / اشتراکی	٥	٥	۲	٥	۲	٥	۲	٤	٥	۱	٥
تداوم، اتصال میان مسیرهای ویژهٔ دوچرخه‌سواری	٥	۳	٥	٥	٥	٥	۳	۳	٥	۳	٤
نحوهٔ قرارگیری علائم راهنمایی درطول مسیر	۱	۲	۳	۱	۳	۲	۲	۳	۲	۳	۳
تعداد چراغ‌های روشنایی مسیر دوچرخه	۳	٤	۳	٤	٤	۳	۳	۳	۳	۳	۲
وضعیت دسترسی به پارکینگ دوچرخه‌سواری	٤	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	٥
میزان سرعت مجاز وسایل حمل‌ونقل موتوری	٥	٤	٤	٥	٤	٤	٤	٤	٤	٤	٤
وضعیت تداخل مسیر با پارک حاشیه‌ای	٥	٥	٥	٥	٥	٥	۳	٥	٥	٥	٥
وضعیت تداخل مسیر دوچرخه‌سواری با ایستگاه‌ها	٥	٥	٥	٥	٥	٥	٥	٥	۱	٤	۱
وضعیت مسیر دوچرخه‌سواری در برخورد با تقاطع	٥	٤	٤	٥	٥	٤	٤	٤	٥	٤	٥
وضعیت پوشش گیاهی در مسیر دوچرخه‌سواری	٥	٥	٥	٥	٤	٥	٤	٥	٥	٥	٥
وضعیت تنوع و زیبایی جداره‌های مسیر	۲	٤	٤	٥	٤	۳	٤	۲	۳	۳	۳
وضعیت رنگ و نورپردازی پیاده‌روهای مسیر	۳	٤	٤	٤	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳
میزان تنوع و زیبایی المان‌های به‌کاررفته در مسیر	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۳
میزان جذابیت و زیبایی مبلمان موجود در مسیر	٥	٥	٥	٥	۳	٥	۳	۳	٥	۳	٥

منبع: نویسندگان ۱۴۰۱



نقشهٔ ۳: امتیازبندی مسیرهای دوچرخه‌سواری در منطقه‌های ۱ و ۳ (منبع: نویسندگان ۱۴۰۱)

Map 3: Assortmentof cycling routes in regions 1 and 3

بررسی محدودیت‌ها و امکانات مرتبط با مسیرهای دوچرخه‌سواری منطقه‌های ۱ و ۳

پس از جمع‌آوری داده‌های مرتبط در مسیرهای دوچرخه سواری و تعیین و ضعیت سنجه‌ها در آنها، تجزیه‌وتحلیل داده‌های گردآوری‌شـــده درقالب جدول امکانات و محدودیت‌ها ارائه و در جدول ٤ نیز به‌تفصـــیل نقاط مثبت و منفی موجود در مسیرهای دوچرخه‌سواری منطقه‌های ۱ و ۳ اصفهان با دسته‌بندی منطبق ازطریق مؤلفه‌های پنج‌گانهٔ ارزیابی مسیرهای دوچرخه‌سواری در بُعد حرکت و دسترسی ارائه شده است.

جدول ٤: محدودیت‌ها و امکانات مرتبط با مسیرهای دوچرخه‌سواری منطقه‌های ۱ و ۳

Table 4: Restrictions and facilities related to cycling routes in regions 1 and 3

مؤلفه	محدودیت‌ها	امکانات
زیرساخت مسیر	۱- شیب طولی نامطلوب در مسیرهای دوچرخه‌سواری به‌خصوص در معابر عباس‌آباد، مطهری، چهارباغ پایین، چهارباغ خواجو، کمال اسماعیل و حاشیهٔ زاینده‌رود؛ ۲- عرض کم مسیرهای دوچرخه‌سواری حاشیهٔ زاینده‌رود؛ ۳- کیفیت نامطلوب روسازی مسیرها به‌خصوص در خیابان چهارباغ پایین؛ ٤- نبود هیچ‌گونه خط‌کشی، علائم و رنگ‌آمیزی در مسیرهای چهارباغ پایین، حاشیهٔ رودخانه و کمال اسماعیل؛ ۵- فاصلهٔ زیاد تا رمپ‌های دسترسی در مسیرهای پاسداران، باغ گلدسته، طالقانی و آیت‌الله خراسانی؛ ٦- طول غیراستاندارد و کم بیشتر مسیرهای دوچرخه‌سواری در مناطق مطالعه‌شده.	۱- شیب عرضی مطلوب در بیشتر مسیرها؛ ۲- شیب طولی مطلوب بیشتر مسیرهای دوچرخه‌سواری؛ ۳- عرض مناسب بیشتر مسیرهای دوچرخه‌سواری؛ ٤- رعایت‌شدن فاصلهٔ دید باز و توقف در تمام مسیرهای دوچرخه‌سواری منطقه‌های مطالعه‌شده؛ ۵- کیفیت مناسب روسازی ازلحاظ مصالح و هموار‌بودن سطح محور در بیشتر مسیرهای دوچرخه‌سواری؛ ٦- خط‌کشی مطلوب مسیرهای دوچرخه‌سواری؛ ۷- میزان طول استاندارد و مناسب مسیر دوچرخه در حاشیهٔ زاینده‌رود؛ ۸- دسترسی مناسب دوچرخه‌سواران / شهروندان به ایستگاه‌های سیستم حمل‌ونقل عمومی (اتوبوس، تاکسی و مترو) در منطقه‌های مطالعه‌شده.
پیوستگی مسیر	۱- متصل‌نبودن خیابان حافظ به سایر مسیرهای دوچرخه‌سواری.	۱- یکپارچگی مطلوب میان مسیرهای دوچرخه‌سواری و حمل‌ونقل همگانی در منطقه‌های ۱ و ۳ اصفهان؛ ۲- دسترسی شهروندان به دوچرخهٔ اجاره‌ای / اشتراکی در منطقه‌های ۱ و ۳ شهر؛ ۳- اتصال و پیوستگی مطلوب میان مسیرهای ویژهٔ دوچرخه‌سواری در منطقه‌های ۱ و ۳.
تجهیزات مسیر	۱- روشنایی نامطلوب و کمبود چراغ‌های روشنایی در مسیرهای آمادگاه غربی، مطهری و سیدعلیخان؛ ۲- نداشتن دسترسی دوچرخه‌سواران به پارکینگ دوچرخه در منطقه‌های مطالعه‌شده.	۱- نارسایی و کمبود علائم راهنمایی در بیشتر مسیرهای دوچرخه‌سواری منطقه‌های مطالعه‌شده؛ ۲- روشنایی مطلوب بیشتر مسیرهای دوچرخه‌سواری در منطقه‌های مطالعه‌شده.
ایمنی مسیر	۱- تداخل مسیرهای دوچرخه‌سواری در خیابان‌های آیت‌الله خراسانی و سید علیخان با پارک حاشیه‌ای ۲- تداخل مسیرهای دوچرخه‌سواری در خیابان‌های کمال اسماعیل، مطهری، پاسداران و باغ گلدسته با ایستگاه‌های حمل‌ونقل عمومی؛ ۳- ایمن‌نبودن مسیرهای دوچرخه‌سواری در تقاطع‌های بیشتر محورهای مناطق مطالعه‌شده.	۱- سرعت حداقل وسایل عبور و مرور موتوری در مجاورت محورهای دوچرخه‌سواری در منطقه‌های ۱ و ۳؛ ۲- تداخل‌نداشتن مسیرهای دوچرخه‌سواری با پارک حاشیه‌ای در بیشتر محورهای منطقه‌های مطالعه‌شده؛ ۳- تداخل‌نداشتن مسیرهای دوچرخه‌سواری با ایستگاه‌های حمل‌ونقل عمومی در بیشتر خیابان‌های منطقه‌های مطالعه‌شده.
جذابیت بصری	۱- نورپردازی نامناسب مسیر سید علیخان؛ ۲- نبود المان در بیشتر مسیرهای مطالعه‌شده؛ ۳- نبود مبلمان شهری در پیاده‌روها و مسیرهای دوچرخه‌سواری منطقه‌های مطالعه‌شده.	۱- پوشش گیاهی مطلوب مسیرهای دوچرخه‌سواری در منطقه‌های ۱ و ۳ اصفهان؛ ۲- جذابیت بصری جداره‌های بیشتر مسیرهای دوچرخه‌سواری در منطقه‌های مطالعه‌شده.

منبع: نویسندگان ۱۴۰۱

امتیاز و رتبه‌بندی نهایی و وزن سنجه‌های پژوهش

در ادامه، همان‌طور که در قسمت روش‌شناسی ذکر شد، با به‌کارگیری روش MABAC و استفاده از داده‌های مرتبط با وضعیت سنجه‌ها در مسیرهای دوچرخه سواری، تعیین وزن سنجه‌ها، تعیین اولویت بین سنجه‌های لازم و رتبه‌بندی مسیرهای دوچرخه‌سواری منطقه‌های ۱ و ۳ اصفهان براساس میزان مطلوب‌بودن سنجه‌ها در آنها حاصل شده است.

مرحلهٔ اول: در اولین گام از این بخش باید معیارهای پژوهش مشخص شود. از آنجا که هدف، اولویت‌بندی میان سنجه‌های پژوهش است، این سنجه‌ها به‌عنوان معیارهای پژوهش و مسیرهای دوچرخه به‌عنوان گزینه‌های پژوهش درنظر گرفته خواهند شد.

مرحلهٔ دوم: دومین گام تشکیل ماتریس تصمیم است. بدین ترتیب که معیارهای پژوهش (سنجه‌ها) ستون‌های ماتریس را تشکیل خواهند داد و گزینه‌های پژوهش (مسیرهای دوچرخه) سطرهای این ماتریس را تشکیل می‌دهند. هر سلول در این ماتریس نشان‌دهندهٔ میانگین امتیازهایی است که در تجزیه‌وتحلیل‌های انجام‌شده با هر گزینه نسبت به هر معیار به دست آورده است.

مرحلهٔ سوم: سومین مرحله نرمال‌سازی ماتریس تصمیم خواهد بود. در این مرحله درصورتی‌که معیارها جنبهٔ مثبت یا منفی داشته باشند، نوع ارتباط استفاده شده متفاوت خواهد بود. از آنجا که کلیهٔ معیارهای این پژوهش، جنبهٔ مثبت دارند، رابطهٔ استفاده‌شده برای نرمال‌سازی ماتریس به شرح فرمول ۱ خواهد بود:

فرمول ۱

$$N_{ij} = \frac{X_{ij} - X_{min}}{X_{max} - X_{min}}$$

مرحلهٔ چهارم: در این مرحله نوبت به وزن‌دارکردن ماتریس تصمیم می‌رسد. از آنجا که در این پژوهش تمامی مسیرهای دوچرخه به‌لحاظ اولویت یکسان هستند و تفاوتی بینشان وجود ندارد، ضریب وزنی معیارها یکسان خواهد بود؛ بنابراین برای تمامی مسیرها عدد ۱ درنظر گرفته شده است. فرمول وزن‌دارکردن ماتریس به شرح فرمول ۲ خواهد بود:

فرمول ۲

$$V_{ij} = W_i * (n_{ij} + 1)$$

در این فرمول W ضریب وزنی معیارها و n عناصر نرمال‌شدهٔ ماتریس است.

مرحلهٔ پنجم: در مرحلهٔ آخر فاصلهٔ گزینه‌ها تا ناحیهٔ g محاسبه می‌شود؛ بنابراین براساس این ماتریس و فرمول ۳ رتبه‌بندی میان گزینه‌ها صورت می‌پذیرد.

فرمول ۳

$$S_i = \sum_{j=1}^{n} q_{ij} \; j = 1,2,3,\dots,n \; i = 1,2,3,\dots,m$$

در این رابطه n تعداد معیارها را نشان می‌دهد و m نمایانگر تعداد گزینه‌های جایگزین است.

مرحلهٔ ششم: در مرحلهٔ بعدی برای هر معیار یک مرز ناحیهٔ شباهت مشخص می‌شود. درواقع، در این قسمت از امتیازهای هر معیار میانگین هندسی گرفته می‌شود تا مرز ناحیهٔ شباهت به دست آید.

همان‌طور که در جدول ۵ به‌عنوان خروجی نهایی مراحل پیشگفته آمده است، ازمیان ۲۵ سنجهٔ مرتبط با مؤلفه‌های ارزیابی مسیرهای دوچرخه‌سواری در بُعد حرکت و دسترسی، سنجه‌های مربوط براساس میزان مطلوب‌بودن در مسیرهای دوچرخه‌سواری مدنظر مرتب شده‌اند. سنجهٔ میزان شعاع قوس مسیرهای دوچرخه، میزان فاصلهٔ دید باز و میزان فاصلهٔ دید توقف با امتیاز ۸/۳۵ بیشترین میزان مطلوبیت را در مسیرهای دوچرخه‌سواری منطقه دارند. همچنین، سنجهٔ میزان تنوع و زیبایی المان‌های به‌کاررفته در مسیر دوچرخه‌سواری با امتیاز ۱۳/۱۵-، سنجهٔ وضعیت دسترسی به پارکینگ دوچرخه‌سواری با امتیاز ۱۱/۹- و سنجهٔ طول مسیرهای دوچرخه‌سواری با امتیاز ۱۰/۹- کمترین میزان مطلوبیت را دارند.

همان‌گونه که بدان اشاره شد در مرحلهٔ دوم به‌کارگیری روش MABAC، سنجه‌های مرتبط با مؤلفه‌های ارزیابی مسیرهای دوچرخه‌سواری وزن‌دهی شده است. ازمیان ۲۵ سنجهٔ موجود به سنجه‌ای که در رتبهٔ اول قرار گرفت امتیاز ۲۵، سنجهٔ دوم امتیاز ۲٤ و به همین ترتیب به آخرین سنجه امتیاز ۱ تعلق گرفت. درادامه، مجموع اعداد ۱ تا ۲۵ که برابر با ۳۲۵ است، محاسبه شد و سپس وزن هر سنجه از فرمول $(\frac{\text{امتیاز هر سنجه}}{325})$ به دست آمد.

نتایج حا صل از عملیات وزن‌دهی سنجه‌ها در جدول ۵ آمده ا ست. بر این ا ساس، سنجه‌هایی که در مرحلهٔ قبل امتیاز پایین‌تری و به عبارت دیگر، میزان مطلوبیت پایین‌تر دارند، وزن بیشتری نیز دارند. سنجهٔ میزان تنوع و زیبایی المان‌های به‌کاررفته در مسیر دوچرخه‌سواری با وزن ۰/۰۷۷، سنجهٔ وضعیت دسترسی به پارکینگ دوچرخه‌سواری با وزن ۰/۰۷٤ و سنجهٔ طول مسیر دوچرخه سواری با وزن ۰/۰۷۱ بیشترین وزن و کمترین مطلوبیت را دارند. همچنین، سنجه‌های میزان شعاع قوس مسیرهای دوچرخه سواری با وزن ۰/۰۰۳، میزان فا صلهٔ دید باز با وزن ۰/۰۰٦ و میزان فاصلهٔ دید توقف با وزن ۰/۰۰۹ کمترین وزن و بیشترین میزان مطلوبیت را در مسیرهای بیست‌ودوگانهٔ دوچرخه‌سواری منطقه‌های ۱ و ۳ شهر اصفهان دارند.

جدول ۵: امتیاز و رتبه‌بندی نهایی و وزن سنجه‌های پژوهش

Table 5: Score final ranking and weight of research criterias

سنجهٔ پژوهش	رتبهٔ نهایی	امتیاز	وزن	سنجهٔ پژوهش	رتبهٔ نهایی	امتیاز	وزن
میزان شعاع قوس مسیرهای دوچرخه‌سواری	۱	۸/۳۵	۰/۰۰۳	وضعیت مسیر دوچرخه‌سواری در برخورد با تقاطع	۱٤	۱/۸۵	۰/۰٤۳
میزان فاصلهٔ دید باز	۲	۸/۳۵	۰/۰۰٦	میزان جذابیت و زیبایی مبلمان موجود در مسیرهای دوچرخه‌سواری	۱۵	۱/۳۵	۰/۰٤٦
میزان فاصلهٔ دید توقف	۳	۸/۳۵	۰/۰۰۹	دوچرخه اجاره‌ای/ اشتراکی	۱٦	-۰/٦۵	۰/۰٤۹
یکپارچگی میان مسیرهای دوچرخه‌سواری و حمل‌ونقل همگانی	٤	۸/۳۵	۰/۰۱۲	وضعیت تنوع و زیبایی جداره‌های مسیر دوچرخه‌سواری	۱۷	-۰/۹۰	۰/۰۵۲
عرض مسیر دوچرخه‌سواری	۵	۷/۱۰	۰/۰۱۵	وضعیت رنگ و نورپردازی پیاده‌روهای مسیر	۱۸	-۱/٦۵	۰/۰۵۵

سنجهٔ پژوهش	رتبهٔ نهایی	امتیاز	وزن	سنجهٔ پژوهش	رتبهٔ نهایی	امتیاز	وزن
وضعیت پوشش گیاهی در مسیر دوچرخه‌سواری	٦	٦/٣٥	٠/٠١٨	وضعیت خط‌کشی درطول مسیر دوچرخه‌سواری	١٩	-١/٩٠	٠/٠٥٨
میزان شیب عرضی مسیر دوچرخه‌سواری	٧	٥/٣٥	٠/٠٢٢	تعداد چراغ‌های روشنایی مسیر دوچرخه	٢٠	-٢/٤٠	٠/٠٦٢
وضعیت تداخل مسیر با پارک حاشیه‌ای	٨	٥/٣٥	٠/٠٢٥	میزان شیب طولی مسیر دوچرخه‌سواری	٢١	-٣/١٥	٠/٠٦٥
تداوم، اتصال میان مسیرهای ویژهٔ دوچرخه‌سواری	٩	٤/٦٠	٠/٠٢٨	نحوهٔ قرارگیری علائم راهنمایی درطول مسیر	٢٢	-٧/١٥	٠/٠٦٨
میزان فاصله تا رمپ‌های دسترسی	١٠	٤/٣٥	٠/٠٣١	طول مسیر دوچرخه‌سواری	٢٣	-١٠/٩٠	٠/٠٧١
میزان سرعت مجاز وسایل حمل‌ونقل موتوری	١١	٣/٨٥	٠/٠٣٤	وضعیت دسترسی به پارکینگ دوچرخه‌سواری	٢٤	١١/٩٠	٠/٠٧٤
وضعیت تداخل مسیر دوچرخه‌سواری با ایستگاه‌های اتوبوس و تاکسی	١٢	٣/٨٥	٠/٠٣٧	میزان تنوع و زیبایی المان‌های به‌کاررفته در مسیر دوچرخه‌سواری	٢٥	-١٣/١٥	٠/٠٧٧
وضعیت روسازی مسیر دوچرخه‌سواری	١٣	٢/١٠	٠/٠٤٠				

منبع: نویسندگان ١٤٠١

ارائهٔ امتیاز و رتبهٔ نهایی مسیرهای دوچرخه‌سواری در منطقه‌های۱ و ۳ شهر اصفهان

در پژوهش حا ضر برای تلفیق داده و رتبهٔ نهایی م سیرهای دوچرخه سواری در منطقه‌های ۱ و ۳ شهر ا صفهان از مرحله‌های شش‌گانهٔ شرح داده‌شدهٔ روش MABAC به کار گرفته می‌شود. باتوجه به این نکته که هدف و اولویت‌بندی مسیرهای ویژه دوچرخه است، این مسیرها به‌عنوان گزینه‌های پژوهش درنظر گرفته خواهند شد.

جدول ٦ رتبه‌بندی نهایی م سیرهای دوچرخه سواری را تعیین می‌کند؛ بنابراین م سیری که بی‌شترین امتیاز را دا شته است، اولویت آخر را به‌دلیل تعداد مشکلات خواهد داشت. به عبارت ساده‌تر، مسیر با امتیاز کمتر، ضعف‌های بیشتری دارد. به همین دلیل، میزان مطلوبیت آنها به‌لحاظ سنجه‌های بررسی‌شده کمتر است. بر این اساس، مسیرهای پاسداران، باغ گلدســـته و آیت‌الله خراســـانی به‌ترتیب با ٠/١٢٧-، ٠/٠٨٦- و ٠/٠٨٤- امتیاز کمترین امتیازها و رتبه‌های ۱ تا ۳ داشته‌اند. همچنین، مسیرهای مطهری با امتیاز ٠/١٨٣، چهارباغ عباسی با امتیاز ٠/١٧٤ و صائب با امتیاز ٠/١٣٢ بیشترین امتیاز را دا شتند؛ بنابراین به‌لحاظ سنجه‌های برر سی شده و ضعیت مطلوب‌تری نسبت به سایر م سیرها دارند. امتیاز و رتبهٔ مابقی مسیرهای دوچرخه‌سواری منطقه‌های ۱ و ۳ شهر اصفهان در جدول ٦ آمده است.

جدول ٦: امتیاز و رتبهٔ نهایی مسیرهای دوچرخه‌سواری در منطقه‌های ۱ و ۳ شهر اصفهان

Table 6: Scores and final ranking of cycling routes in regions 1 and 3 of Isfahan city

نام مسیر دوچرخه	امتیاز نهایی	رتبG نهایی مسیرها	نام مسیر دوچرخه	امتیاز نهایی	رتبهٔ نهایی مسیرها
مطهری	۰/۱۸۳	۲۲	بهشتی نژاد	۰/۰۳۵	۱۱
چهارباغ عباسی	۰/۱۷٤	۲۱	چهارباغ پایین	۰/۰۱٤	۱۰
صائب	۰/۱۳۲	۲۰	آمادگاه شرقی	۰/۰۰۹	۹
دروازه دولت	۰/۱۱۷	۱۹	عباس‌آباد	۰/۰۰۹	۸
حافظ	۰/۱۰٦	۱۸	ابن‌سینا	۰/۰۰۳	۷
چهارباغ خواجو	۰/۱۰٤	۱۷	کمال اسماعیل	-۰/۰۳۸	٦
سپه	۰/۰۸۸	۱٦	طالقانی	-۰/۰٦۱	۵
آمادگاه غربی	۰/۰۷۷	۱۵	سیدعلیخان	-۰/۰۷۷	٤
حاشیهٔ زاینده‌رود	۰/۰٦۱	۱٤	آیت‌الله خراسانی	-۰/۰۸٤	۳
مدرس	۰/۰٤۹	۱۳	باغ گلدسته	-۰/۰۸٦	۲
استانداری	۰/۰٤۳	۱۲	پاسداران	-۰/۰۱۲۷	۱

منبع: نویسندگان ۱٤۰۱

نتیجه‌گیری

در پژوهش حاضر مسیرهای دوچرخه‌سواری منطقه‌های ۱ و ۳ شهر اصفهان در بُعد حرکت و دسترسی (براساس پیشینهٔ نظری، به‌معنای کیفیت دستیابی شهروندان به فعالیت مقصود و جابه‌جایی میان آنها) ارزیابی شد. مطالعات پیشینهٔ نظری آشکار کرد که میزان تمایل افراد به استفاده از دوچرخه به‌عنوان سیستم حمل‌ونقل فعّال تحت‌تأثیر شاخص‌های مختلفی قرار می‌گیرد (گل، ۱۳۹۲؛ اسکندری و سماواتی، ۱۳۹۳؛ آصفی و همکاران، ۱۳۹۸؛ غفاری گیلانده و همکاران، ۱۳۹٤؛ Desjardins et al., 2021; Balci, 2017). در این راستا، مؤلفه‌ها و سنجه‌های مرتبط با آنها که در مطلوب‌بودن مسیرهای دوچرخه‌سواری مؤثر هستند، به‌طور دقیق، با استفاده از منابع علمی معتبر داخلی و خارجی برگرفته از اصول و استانداردهای مدون استخراج شد. شاخص‌های بررسی‌شده شامل مؤلفه‌های زیرساخت، یکپارچگی و اتصال، تجهیزات مسیر، ایمنی مسیر و جذابیت بصری مسیر دوچرخه‌سواری است. وضعیت سنجه‌های استخراج‌شده به‌صورت میدانی (مشاهده) و اسنادی در مسیرهای دوچرخه‌سواری بیست‌دوگانهٔ منطقه‌های ۱ و ۳ شهر اصفهان بررسی و نتایج ذیل پس از تجزیه‌وتحلیل داده‌های گردآوری‌شده با استفاده از روش MABAK حاصل شد.

سنجه‌های میزان شعاع قوس مسیرهای دوچرخه‌سواری، میزان فاصلهٔ دید باز، میزان فاصلهٔ دید توقف و یکپارچگی میان مسیرهای دوچرخه سواری و حمل‌ونقل همگانی بیشترین مطلوبیت را در مسیرهای دوچرخه سواری دارند؛ این بدان معناست که شاخص‌های مذکور در بازهٔ استانداردی مطلوب (۱۷-٤ متری برای قوس مسیر، ۸۵-۵۵ متری برای دید باز و ۳۵-۱۳ متری برای دید توقف) قرار گرفته‌اند. همچنین، در بیشتر منطقه‌های بررسی‌شده ایستگاه‌های حمل‌ونقل عمومی در شعاع پیاده‌روی مناسب برای استفادهٔ راحت شهروندان تعبیه شده است. در همین راستا، مطالعات آزاده و همکاران (۱۳۹۹) نیز پیوستگی مسیر دوچرخه را عاملی با تأثیرگذاری بالا در جایگزینی دوچرخه با وسایل حمل‌ونقلی کنونی معرفی می‌کنند.

برخلاف تلاش‌های انجام‌شده مواردی چون سنجه‌های میزان تنوع و زیبایی المان‌های به‌کاررفته در مسیر دوچرخه‌سواری، وضعیت دسترسی به پارکینگ دوچرخه، طول مسیر دوچرخه‌سواری و نحوهٔ قرارگیری علائم راهنمایی درطول مسیر کمترین میزان مطلوبیت را درمیان مسیرهای دوچرخه سواری دارند. بررسی تجربه‌های عملی نشان می‌دهد که در نمونه‌های موفق جهانی، فراهم‌کردن جذابیت مسیر با استفاده از المان‌های کاربردی (المان‌هایی که علاوه‌بر زیبایی، جنبهٔ زیرساختی هم داشته و برای افزایش ایمنی و تغییر درجهٔ مسیر دوچرخه‌سواری است.) در اولویت برنامه‌ریزان شهری قرار دارد تا شرایطی رقم بخورد که از کمترین فضا، بیشترین استفاده و جاذبهٔ مسیر نیز برای شهروندان فراهم شود. همچنین، میزان دسترسی به پارکینگ‌های دوچرخه از مسائل کلیدی است که نیازمند توجه است. بررسی‌ها در منطقه‌های مطالعه شده نشان می‌دهد که نبود مکان مناسب برای پارک دوچرخه و در غالب موارد ازدحام موجود در بستر کنونی پارکینگ‌ها بسیاری از افراد را از انتخاب دوچرخه به‌عنوان وسیلهٔ نقلیهٔ روزانه برحذر می‌دارد. نتایج مطالعات سقایی و همکاران (۱۳۹۵) نیز از اهمیت پرداختن به این موضوع حکایت دارد که تأکیدی بر نتایج استخراجی نیز است.

در مرحلهٔ دوم بررسی مسیرهای دوچرخه‌سواری مطهری، چهارباغ عباسی و صائب به‌ترتیب بیشترین مطلوبیت و مسیرهای دوچرخه‌سواری پاسداران، آیت‌الله خراسانی، باغ گلدسته و سیدعلیخان به‌ترتیب کمترین مطلوبیت را به‌لحاظ سنجه‌های تعیین‌شده داشتند. در این خیابان‌ها بیشتر تداخل با پارکینگ‌های حاشیه‌ای صورت گرفته است؛ به‌طوری که به درجه‌بندی مسیرهای دوچرخه، استفاده از المان‌های جداکنندهٔ مسیر، جذابیت آن و نورپردازی در شب کمتر توجه شده است. هم‌راستا با نتایج مطالعات قریشی (۱۳۹۵) و غفاری گیلانده و همکاران (۱۳۹٤) بررسی‌ها نشان می‌دهد که امن‌نبودن مسیر دوچرخه سواری و میسرنبودن استفاده از سیستم موجود برای بانوان باعث نشدید شدن بی‌استفادگی کاربران مسیر دوچرخه به‌طور عام می‌شود.

شکل‌گیری مشکلات در مسیرهای دوچرخه‌سواری منطقه‌های ۱ و ۳ اصفهان دلایل متعدّدی دارد که شامل ضعف‌های موجود در تصمیم‌سازی، تصمیم‌گیری و در کل مدیریت شهری، محدودیت‌های محیطی و کالبدی، محدودیت‌های مالی، محدودیت‌های حقوقی، نارسایی طرح‌های فرادست و محدودیت‌های ترافیکی است. در جدول ۷ نیز پیشنهادهای عملیاتی ارائه‌شده به‌ترتیب اولویت اقدام، اولویت‌بندی شده است.

جدول ۷: پیشنهادهای عملیاتی پژوهش

Table 7: Research proposed operational strategies

مؤلفه	پیشنهادهای عملیاتی
۱- زیرساخت مسیر	۱- توجه به کیفیت روسازی مسیر چهارباغ پایین و انجام‌دادن عملیات کف‌سازی در این مسیر دوچرخه‌سواری
	۲- تعریض مسیر دوچرخه‌سواری حاشیهٔ زاینده‌رود
	۳- ایجاد و افزایش رمپ‌های دسترسی در مسیرهای پاسداران، باغ گلدسته، طالقانی و آیت‌الله خراسانی
	٤- خط‌کشی مسیرهای چهارباغ پایین، حاشیهٔ رودخانه و کمال اسماعیل
	۵- رنگ‌آمیزی تمام مسیرهای دوچرخه‌سواری به‌جزء مسیر مطهری و حاشیهٔ زاینده‌رود
۲- پیوستگی مسیر	٦- ایجاد محور دوچرخه‌سواری در میدان نقش‌جهان و تبدیل آن به نقطهٔ اتصال‌کنندهٔ دو محور دوچرخه‌سواری حافظ و سپه
۳- تجهیزات مسیر	۷- ایجاد پارکینگ دوچرخه در تمام مسیرهای دوچرخه‌سواری منطقه‌های ۱ و ۳ به‌خصوص حاشیهٔ زاینده‌رود، چهارباغ و سپه

مؤلفه	پیشنهادهای عملیاتی
	۸- تعبیه چراغ روشنایی در فاصله‌های استاندارد در مسیرهای آمادگاه غربی، مطهری و سیدعلیخان
٤- ایمنی مسیر	۹- ایجاد مانع و جداسازی مسیرهای دوچرخه‌سواری خیابان‌های کمال اسماعیل، مطهری، پاسداران و باغ گلدسته از ایستگاه‌های حمل‌ونقل عمومی با استفاده از فضای سبز، مانع و ...
	۱۰- ایجاد باکس دوچرخه در محل برخورد دوچرخه‌سوار با تقاطع در تمامی مسیرهای دوچرخه‌سواری منطقه‌های مطالعه‌شده
	۱۱- ممنوع‌بودن پارک وسایل نقلیه در مجاورت مسیرهای دوچرخه‌سواری در خیابان‌های آیت‌الله خراسانی و سید علیخان
	۱۲- استفاده از رنگ‌آمیزی و مانع در محل برخورد مسیرهای دوچرخه‌سواری خیابان‌های پاسداران، باغ گلدسته، آمادگاه شرقی و آیت‌الله خراسانی با تقاطع
٥- جذابیت بصری	۱۳- تعبیهٔ مبلمان مناسب و خلّاق در تمامی مسیرهای دوچرخه‌سواری منطقه‌های مطالعه‌شده به‌خصوص در مسیر سید علیخان
	١٤- جداره‌سازی خیابان‌های سیدعلیخان و آیت‌الله خراسانی
	۱۵- استفاده از المان‌های شهری خلّاق و زیبا در مسیرهای دوچرخه‌سواری منطقه‌های مطالعه‌شده به‌خصوص مسیر سیدعلیخان
	١٦- استفاده از مشارکت شهروندان در زیباسازی جداره‌های مسیرهای دوچرخه‌سواری در منطقه‌های مطالعه‌شده
	۱۷- استفاده از پوشش گیاهی متناسب با اقلیم در مسیر دوچرخه‌سواری محور آیت‌الله خراسانی
	۱۸- به‌کارگیری طرح‌های تشویقی برای ساکنان و کسبهٔ جداره در مسیر دوچرخه برای ایجاد تنوع و جذابیت بصری با استفاده از کاربری‌های موجود در مسیرهای دوچرخه‌سواری تمام منطقه‌ها

منبع: نویسندگان ۱۴۰۱

منابع

آزاده، رضا، شفیعی حق‌شناس، معین، و خاکسار، صالح (۱۳۹۹). برنامه‌ریزی توسعهٔ پایدار شهری با تعیین مسیرهای بهینهٔ دوچرخه سواری با استفاده از مدل‌های کمّی (مطالعهٔ موردی: کلانشهر رشت). *فصلنامهٔ علمی پژوهشی بوم‌شناسی شهری*، ۱۱ (۱)، ۴۳-۵۸.

Doi: http://doi.org/10.30473/grup.2020.7471

اسدالهی، رضا (۱۳۹۱). معرفی یک الگوی تعیین مسیرهای شبکهٔ مسیرهای دوچرخه‌سواری (مطالعهٔ موردی: شهر قم). *یازدهمین کنفرانس مهندسی حمل‌ونقل و ترافیک ایران*، تهران.

URL: https://civilica.com/doc/155057

اسکندری، آنوش، و سماواتی، سمیرا (۱۳۹۳). معیارهای کیفی ارزیابی مسیرهای دوچرخه‌سواری در کلانشهرها (نمونهٔ موردی: ارزیابی مسیر دوچرخه‌سواری بلوار ارم همدان). *اولین همایش ملی مهندسی عمران و شهرسازی و توسعهٔ پایدار*، تهران.

URL: https://civilica.com/doc/345789

آصفی، احمدعلی، عفیفه، جواد، و طغرایی، حمید (۱۳۹۸). تحلیل اهمیت عملکرد ویژگی‌های مسیرهای دوچرخه مؤثر بر تصمیم دوچرخه‌سواری با کاربرد مدل IPA. *مدیریت ورزشی*، ۱۱ (۱)، ۱۵۵-۱۷۳.

Doi: https://doi.org/10.22059/jsm.2017.225024.1762

تقوایی، مسعود، و فتحی، عفت (۱۳۹۰). معیارهای مکان‌گزینی و طراحی مسیرهای دوچرخه سواری (با تأکید بر شهر اصفهان). *جامعه‌شناسی کاربردی*، ۲۲ (۴۳)، ۱۳۵-۱۵۲.

Doi: http://doi.org/20.1001.1.20085745.1390.22.3.8.8

رحیمی، هومن، و پایدار، علی (۱۳۹۹). انتخاب بهترین مسیر ویژهٔ دوچرخه در حمل‌ونقل شهری با استفاده از GIS (نمونهٔ موردی: شهر جدید اندیشه). *فصلنامهٔ علمی پژوهشی نگرش‌های نو در جغرافیای انسانی*، ۱۳ (۱)، ۲۳۰-۲۴۷.

URL: https://geography.garmsar.iau.ir/article_679242.html

ر شیدی‌زاده، هدی، و مهدوی، افسون (۱۳۹۸). برنامه‌ریزی راهبردی مکان‌یابی مسیرهای دوچرخه سواری با تأکید بر رویکرد توسعهٔ پایدار (نمونهٔ موردی: منطقهٔ ۲ شهر کرمان). *فصلنامهٔ مطالعات طراحی شهری و پژوهش‌های شهری*، ۲ (۲)، ۱-۱۲.

URL: https://civilica.com/doc/992740

سازمان ملی استاندارد ایران (۱۳۹۵). *سلسله استانداردهای مدیریت شهری (معابر شهری-مسیرهای دوچرخه‌سواری)*. شهرداری تهران، معاونت حمل‌ونقل و ترافیک.

سقایی، محسن، صادقی، زهره، و توفیق، شیرین (۱۳۹۵). بررسی محدوده‌های مناسب احداث پارکینگ در راستای کاهش ترافیک شهری (مورد مطالعه: مناطق ۱ و ۳ شهر اصفهان). *فصلنامهٔ تحقیقات جغرافیایی*، ۳۱ (۱)، ۶۷-۸۴.

URL: http://georesearch.ir/article-1-73-fa.html

سقایی، محسن، و صادقی، زهره (۱۳۹۱). ارائهٔ مدل برنامه‌ریزی میان‌مدت دوچرخه سواری در راستای توسعهٔ پایدار (مطالعهٔ موردی: محدودهٔ مرکزی شهر اصفهان). *مجلهٔ پژوهش و برنامه‌ریزی شهری*، ٤ (۱۲)، ۹۵-۱۱۶.

Doi: http://doi.org/20.1001.1.22285229.1392.4.12.6.8

شهرداری اصفهان (۱۳۹۵). *آمارنامهٔ شهر اصفهان*. ادارهٔ آمار و تحلیل اطلاعات شهرداری اصفهان.

صادقی، علیرضا، و روایی، علیرضا (۱۳۹۶). بررسی تجارب جهانی خلق خیابان‌های پیاده‌محور ازطریق گسترش مسیرهای دوچرخه‌سواری (نمونهٔ موردی: میلان ایتالیا). *سومین همایش بین‌المللی معماری و شهرسازی و عمران در آغازهٔ هزاره سوم*، تهران.

URL: https://civilica.com/doc/711685

قائدرحمتی، صفر، خادم‌الحسینی، احمد، و قشقایی‌نژاد، راضیه (۱۳۸۹). بررسی راهکار کاهش حجم ترافیک شهری به‌وسیلهٔ ایجاد مسیرهای ویژهٔ دوچرخه‌سواری (مطالعهٔ موردی: بافت تاریخی شهر شیراز). *نشریهٔ آمایش محیط*، ۳ (۸)، ۱-۱۹.

URL: https://sid.ir/paper/130543/fa

قدمی، مصطفی، بردی انا مرادنژاد، رحیم، و محمدی، سیده سحر (۱۳۹۰). بررسی وضعیت دسترسی شهروندان با تأثیرگذاری شیوهٔ سفر (نمونهٔ مورد مطالعه: شهر بابلسر). *مجلهٔ علمی-پژوهشی آرمانشهر*، ٤ (۷)، ۱۳۳-۱٤۲.

URL: https://www.armanshahrjournal.com/article_32689.html

قدیری، اشرف (۱۳۹۲). رابطهٔ متقابل دوچرخه و شهر پایدار. *همایش ملی معماری و شهرسازی انسان‌گرا*. دانشگاه آزاد قزوین.

URL: https://sid.ir/paper/895110/fa

قریب، فریدون (۱۳۸۳). امکان‌سنجی ایجاد مسیرهای پیاده و دوچرخه در محدودهٔ تهران قدیم. *مجلهٔ هنرهای زیبا*، ۱۹ (۱۹)، ۱۷-۲۸.

URL: https://sid.ir/paper/422617/fa

قریشی، محمد (۱۳۹۵). ارزیابی کارایی و اثربخشی مسیرهای دوچرخه‌سواری شهروندان منطقهٔ ۸ شهر تهران. *فصلنامهٔ مطالعات مدیریت شهری*، ۷ (۲۲)، ۳۲-٤٤.

URL: https://www.sid.ir/paper/199324/fa

غفاری گیلانده، عطا، حسینی، سید میلاد، و پاشازاده، اصغر (۱۳۹٤). بررسی عوامل موثر بر عدم تمایل شهروندان به استفاده از دوچرخه در سفرهای شهری (مطالعهٔ موردی: شهر اردبیل). *مطالعهٔ شهری*، ٤ (۱۵)، ۹۰-۸۱.

URL: https://urbstudies.uok.ac.ir/article_13805.html

گل، یان (۱۳۹۲). *شهر انسانی*. ترجمهٔ دکتر علی غفاری و لیال غفاری، تهران: انتشارات دانشگاه شهید بهشتی.

لیچفیلد، ناتانیل (۱۳۶۵). *نقش ارزیابی در روند برنامه‌ریزی شـــهری و منطقه‌ای و تکنیک‌های رایج آن*. ترجمهٔ زهره قراگزلو، تهران: مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی، چاپ اول.

معاونت حمل‌ونقل و ترافیک شهرداری ا صفهان (۱۴۰۰). *مطالعات جامع حمل‌ونقل شهر ا صفهان، طرح جامع حمل‌و نقل غیر موتوری (پیاده و دوچرخه)*، اصفهان: دانشگاه صنعتی اصفهان.

نا صری، محمدعلی، و جواد شیر، ح سن (۱۳۹۵). طراحی شبکهٔ دوچرخه سواری در شهرهای بزرگ به‌منظور کاهش ترافیک در منطقهٔ مرکزی شـــهرها (مطالعهٔ موردی: منطقهٔ مرکزی شـــهر شـــیراز). ســـومین *کنفرانس بین‌المللی نوآوری‌های اخیر در معماری، شهرسازی و عمران*، تهران.

URL: https://civilica.com/doc/569146

دباغ نیکوخ صلت، سعیده، بدری، یعقوب، فتح اللهی، سعید، و فرید فتحی، مریم (۱۳۹۶). ارزیابی و ضعیت موجود و اثربخشی مسیرهای ویژهٔ دوچرخه‌سواری شهر تبریز. *پژوهش‌های معاصر در مدیریت ورزشی*، ۷ (۱۳)، ۳۱-۴۲.

URL: https://sid.ir/paper/267388/fa

وزارت راه و شهرسازی (۱۳۹۹). *آیین‌نامهٔ طراحی معابر شهری: مسیرهای دوچرخه*. تهران: مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی.

References

Andringa, G. (2019). *Optimizing the bicycle path network around Utrecht*. The Netherlands: Delft University of Technology.

Asdollahi, R. (2018). Introduction of a model for determining the routes of the network of cycling routes: A case study of Qom city. *The Eleventh Transportation and Traffic Engineering Conference of Iran*, Tehran. URL: https://civilica.com/doc/155057 **[**In Persian**]**.

Asefi, A. A., Afifeh, J., & Toghraei, H. (2019). The importance-performance analysis of characteristics of bike paths effect on cycling decision with IPA model application. *Sport Management Journal*, *11*(1), 155-173. Doi: http://doi.org/10.22059/jsm.2017.225024.1762 **[**In Persian**]**.

Azadeh, S. R., Shafie Haghshenas, M., & Khaksar Shahmirzadi, S. (2020). Planning of urban sustainable development with selection of optimal bike routes through using quantitative models (Case study: Rasht metropolis). *Urban Ecology Researches*, *11*(1), 43-58. Doi: http://doi.org/10.30473/grup.2020.7471 **[**In Persian**]**.

Balci, P. (2017). *Route Choice Preference of Cyclists: an agent-based simulation model for the city of Utrecht*. MA Thesis. Utrecht University.

Dabaq Nikukheslat, S., Badri Azarin, Y., Shahin, A., Fathollahi, S., & Faridfathi, M. (2017). Assessment of current situation and the effectiveness of cycling express lanes in Tabriz. *Journal of Sport Management and Movement Sciences*, *7*(13), 31-42. URL: https://Sid.Ir/Paper/267388/En **[**In Persian**]**.

Desjardins, E., Apatu, E., Razavi, D., Higgins, Ch., Scott, D., & P´aez, A. (2021). Going through a little bit of growing pains": A qualitative study of the factors that influence the route choice of regular bicyclists in a developing cycling city. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, *81*, 431-444. Doi: http://doi.org/10.1016/j.trf.2021.06.005

Dobrzański, P., Śmieszek, M., & Dobrzańska, M. (2020). Bicycle transport within selected Polish and European Union cities. *Journal of Humanities and Social Sciences*, *27*(2), 55-66. Doi: http://doi.org/10.7862/rz.2020.hss.16

Eskandari, A., & Samvati, S. (2013). Qualitative criteria for the evaluation of bicycle paths in metropolitan cities (Case study: Evaluation of the bicycle path on Eram Hamadan boulevard). *National Conference on Civil Engineering, Urban Planning and Sustainable Developmen*t, Tehran. URL: https://civilica.com/doc/345789 **[**In Persian**]**.

Fortunato, G., Scorzaand, F., & Murgante, B. (2019). Cyclable city: A territorial assessment procedure for disruptive policy-makingon urban Mobility. In: Misra, S., et al. Computational Science and Its Applications – ICCSA 2019. ICCSA 2019. *Lecture Notes in Computer Science(), 11624*. Springer, Cham. Doi: https://doi.org/10.1007/978-3-030-24311-1_21

Frame, G., Ardila-Gomez, A., & Chen, Y. (2017). The kingdom of the bicycle: What Wuhan can learn from Amsterdam. *Transportation Research Procedia*, *25*, 5040-5058. Doi: https://doi.org/10.1596/29166

Gehl, J. (2012). *Cities for people*. Translated by Ali Ghafari and Lial Ghafari. Tehran: Shahid Beheshti University Press **[**In Persian**]**.

Ghadami, M., Anamoradnejad, R., & Mohamadi, S. S. (2012). Analyzing the impact of commute mode on accessibility level. *Armanshahr Architecture & Urban Development*, *4*(7), 133-142. URL: https://www.armanshahrjournal.com/article_32689.html **[**In Persian**]**.

Ghaed Rahmati, S., Khadem Alhosseini, A., & Ghashghaei Nezhad, R. (2010). Investigating traffic volume reduction through providing bicycle routes: the case of historical Districts of Shiraz. *Journal of Environmental Based Territorial Planning (Amayesh)*, *3*(8), 1-19. URL: https://sid.Ir/Paper/130543/En **[**In Persian].

Ghafari Gilande, A., Hosseini, M., & Pashazadeh, A. (2015). Studying the factors affecting the citizen's unwillingness to use bicycle in urban travels (The case of Ardabil). *Motaleate Shahri*, *4*(15), 81-90 URL: https://urbstudies.uok.ac.ir/article_13805.html **[**In Persian**]**.

Gharib, F. (2004). Feasibility of creating pedestrian and bicycle paths in old Tehran. *Fine Arts*, *19*(19), 17-28. URL: https://sid.ir/paper/422617/fa **[**In Persian**]**.

Ghoreishi, M. (2015). The assessment of the utility and effectiveness of the biking plan for the citizens of the region 8 of the city of Tehran. *Journal of Urban Management Studies*, *7*(22), 32-44. URL: https://www.sid.ir/paper/199324/fa **[**In Persian**]**.

Isfahan Municipal Transportation and Traffic Deputy (2021). *Isfahan city comprehensive transportation studies, non-motorized transportation (Pedestrian and bicycle) comprehensive plan*. Isfahan: Isfahan University of Technology **[**In Persian**]**.

Isfahan Municipality. (2015). *Statistics of Isfahan city*. Department of statistics and information analysis of Isfahan municipality **[**In Persian**]**.

Kager, R., & Harms, L. (2017). *Synergies from Improved Cycling-Transit Integration: Towards an integrated urban mobility system*. International Transport Forum Discussion Papers. Doi: https://doi.org/10.1787/2223439X

Lichfield, N. (1975). *Evaluation in the planning process: The urban and regional*. Translated by Zohre Qaragozlou. First Edition. Tehran: Road Housing and Urban Development Research Center Press **[**In Persian**]**.

Lotfi, S., & Koohsari, M. (2009). Measuring objective accessibility to neighborhood facilities in the city (A case study: Zone 6 in Tehran. Iran). *Cities*, *26*, 133-140. Doi: https://doi.org/10.1016/j.cities.2009.02.006

McCahill, C., & Garrick, N. W. (2008). The applicability of space syntax to bicycle facility planning. *Journal of Transportation Research Record*, *2074*(1), 46-51. Doi: https://doi.org/10.3141/2074-06

Ministry of Roads and Urban Development (2019). *Regulations for the design of urban roads: Bicycle paths*. Tehran: Road Housing and Urban Development Research Center **[**In Persian**]**.

Naseri, M. A., & Javanshir, H. (2016). Designing a cycling network in big cities in order to reduce traffic in the central area of cities (A case study of the central area of Shiraz city). *The Third International Conference on Recent Innovations in Architecture Urban Planning and Civil Engineering*, Tehran. URL: https://civilica.com/doc/569146 **[**In Persian**]**.

National Standards Organization of Iran (2015). *Urban management standards series urban roads cycling routes*. Tehran: Transport and traffic vice-chancellor **[**In Persian**]**.

Nikiforiadis, A., Basbas, S., & Garyfalou, M. (2020). A methodology for the assessment of pedestrians-cyclists shared space level of service. *Journal of Cleaner Production*, *254*, 120172. Doi: https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120172

Pamucar, D., Cirovic, G. (2015). The selection of transport and handling resources in logistics centers using Multi-Attributive Border Approximation area Comparison (MABAC). *Journal of Expert*

Systems with Applications, *42*(6), 3016-3028. Doi: https://doi.org/10.1016/j.eswa.2014.11.057

Qadiri, A. (2012). The mutual relationship between bicycle and sustainable city. *National Conference of Humanistic Architecture and Urbanism*, Qazvin Azad University. URL: https://sid.ir/paper/895110/fa **[**In Persian**]**.

Rahimi, H., & Paydar, A. (2019). Choosing the best route for bicycles in urban transportation using GIS (Case example new thought city). *Scientific Research Quarterly of New Attitudes in Human Geography*, *13*(1), 230-247. URL: https://geography.garmsar.iau.ir/article_679242.html **[**In Persian**]**.

Rashidzadeh, H., & Mahdavi, A. (2018). Strategic planning of the location of cycling routes with emphasis on sustainable development approach (A case study of region 2 of Kerman city). *Journal of Urban Design Studies and Urban Researches*, *2*(2), 1-12. URL: https://civilica.com/doc/992740 **[**In Persian**]**.

Rietbergen, M. (2018). *Utrecht, Bike Capital of the World*. TREC Friday Seminar Series. 153.

Robartesa, E., Chena, E., Chena, T., & Ohlms, P. (2021). Assessment of local, state, and federal barriers to implementing bicycle infrastructure: A Virginia case study. *Journal of Case Studies on Transport Policy*, *9*(2), 488-496. Doi: http://doi.org/10.1016/j.cstp.2021.02.004

Rodrigue, J. P., Comtois C., & Slack B. (2009). *The Geography of Transport Systems*. Routladge. Doi: https://doi.org/10.4324/9780429346323

Sadeghi, A., & Rawai, A. (2016). Surveying the global experiences of creating pedestrian-oriented streets through the expansion of bicycle paths case example: Milan, Italy. *The third international conference on architecture and urban planning and civil engineering at the beginning of the third millennium*, Tehran. URL: https://civilica.com/doc/711685 **[**In Persian].

Saghaei, M., & Sadeghi Z. (2017). Presenting a medium-term planning model for cycling in line with sustainable development (A case study: The central area of Isfahan city). *Urban Planning and Research*, *4*(12), 95-116. Doi: http://doi.org/20.1001.1.22285229.1392.4.12.6.8 **[**In Persian**]**.

Saghaei, M., Sadeghi, Z., & Tofigh, S. (2016). An Investigation on finding appropriate places for building public parking to decrease city traffic (Case study: Central area of Isfahan). *GeoRes*, 31(1), 67-84. URL: http://georesearch.ir/article-1-73-fa.html **[**In Persian**]**.

Schmid-Querg, J., Keler, A., & Grigoropoulos, G. (2021). The Munich bikeability index: A practical approach for measuring urban bikeability. *Sustainability*, *13*, 428. Doi: http://doi.org/10.3390/su13010428

Senate Department for Urban Development and the Environment (2018). *New cycling strategy for Berlin.* Berlin: Clean Energy Wire CLEW.

Taghvaei, M., & Fathi, E. (2011). Place setting criteria and design cycling routes (With emphasis on the city of Isfahan). *Applied Sociology*, *22*(43), 135-152. Doi: http://doi.org/20.1001.1.20085745.1390.22.3.8.8 **[**In Persian**]**.

Veryard, D., & Perkins, S. (2017). *Integrating Urban Public Transport Systems and Cycling*. Intrernasional transport forum, International Transport Association of Paris, Roundtable Report, 166.

Vorster, J. M., & Zuidgeest, M. H. P. (2019). Cycle Route Network Development and Evaluation Using Spatial Multi-Criteria Analysis and Shortest Path Analysis. *Southern African Transport Conference*, (n.p). URL: http://hdl.handle.net/2263/74292

Yeshitla, H. (2020). *An assessment on the role of bicycling lane project for improving mobility in Addis Ababa*. St. Mary's University.

Zhao, C., Carstensen, T. A., Nielsen, T. A. S., & Olafsson, A. S. (2018). Bicycle-friendly infrastructure planning in Beijing and Copenhagen-between adapting design solutions and learning local planning cultures. *Journal of Transport Geography*, *68*, 149-159. Doi: http://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2018.03.003

Websites

https://traffic.isfahan.ir
https://traffic.mashhad.ir
https://tabriz.ir
http://www.copenhagenize.com