



## Comparative Assessment of Local Walkability: Quantitative Methods and Statistical Validation

Omid Mazreati Tajabadi 

M.A of urban planning, University of Art,  
Tehran, Iran

Pooyan Shahabian \*

Associate Professor , Department of Urban  
Planning, Tehran Central Branch, Islamic  
Azad University, Tehran, Iran

Jamaledin Honarvar 

PhD Candidate in Architecture, Hamadan Branch,  
Islamic Azad University, Hamadan, Iran

### Abstract

Walking constitutes a fundamental activity and pedestrians play a vital role in the vitality of urban spaces. This research endeavor aims to conduct a comparative analysis of walkability between Tehran's Takhti and Marzdaran neighborhoods while validating the findings and comparing specialized models. The assessment of data and the comparative examination of the two neighborhoods were carried out utilizing three quantitative models: WalkScore, Smartraq, and SpaceSyntax. Statistical analysis was conducted using SPSS LISREL software. The research methodology employed was descriptive, analytical, and survey-based, representing an applied approach. The statistical population encompassed 250 residents from both neighborhoods. The analysis of pedestrian circulation models revealed that the Takhti neighborhood attained a WalkScore rating of 93.07%, achieved a connectivity index of 1.76 in the Space Syntax model, and exhibited three positive Z-scores in the Smartraq model. Conversely, the Marzdaran neighborhood obtained a WalkScore rating of 77.86%, recorded a connectivity index of 1.69 in the Space Syntax model, and displayed three negative Z-scores in the Smartraq model. By evaluating these outcomes and subjecting them to statistical analyses, encompassing the examination of performance, physical, social, and environmental criteria, it becomes evident that the Takhti neighborhood, with an average score of 3.52, exhibits a superior capability for walkability compared to the Marzdaran neighborhood, which achieved an average score of 2.40. These results reinforce the quantitative model findings regarding walkability in the Takhti neighborhood.

**Keywords:** Walkability, Walk-oriented planning, Walkscore, Smartraq, Space Syntax, lisrel.

\* Corresponding Author: shahabian@iauctb.ac.ir

**How to Cite:** Mazreati Tajabadi, O., Shahabian, P., Honarvar, J. (2024). Comparative Assessment of Local Walkability: Quantitative Methods and Statistical Validation, *Journal of Urban and Regional Development Planning*, 8(27), 163-202.

## **1. Introduction**

The absence of pedestrian presence in local areas and the subsequent decline in neighborhood walkability have adverse effects on security, safety, and social interactions. These issues are further compounded by environmental concerns like air and noise pollution, public health implications, anonymity of neighborhood spaces, a lack of community belonging, and the resulting physical fatigue. Therefore, obtaining a comprehensive understanding of the current situation is vital for informed decision-making. To address these challenges, it is crucial for urban designers and planners to evaluate and measure the walkability of neighborhoods. This enables them to transform the urban environment, creating a pedestrian-friendly atmosphere that enhances the quality of walking in cities today. This research aims to assess and analyze the local walkability in two neighborhoods in Tehran, employing the WalkScore, Smartraq, and space syntax methods. By comparing the outcomes of these approaches, the study provides a comprehensive analysis of the walkability status within the selected neighborhoods. Furthermore, the research employs statistical analysis to validate the findings obtained from these models. This rigorous examination ensures the reliability and accuracy of the results. Ultimately, the study will propose recommendations that not only highlight the advantages and limitations of the utilized models but also present a neighborhood pattern that prioritizes pedestrian needs and activities.

## **2. Literature Review**

By conducting a thorough literature review of previous studies and research pertaining to walkability, with a specific focus on measurement and assessment, it becomes apparent that there are noticeable deficiencies and erroneous approaches in the domestic research landscape. These shortcomings are particularly evident when it comes to result validation. While international research has diligently addressed methodological challenges, there is a dearth of investigation into the validation of these methods using questionnaire data in distinct localities. The necessity of undertaking this research lies in the imperative to introduce effective models for evaluating the state of local walkability. Additionally, it is crucial to validate the outcomes generated by these models and establish comparative analyses to discern their respective strengths and weaknesses. This

rigorous examination is integral to unearthing the merits and limitations of each model, thus contributing to the advancement of knowledge in the field.

### 3. Methodology

This study adopts an applied research approach with a combined framework that incorporates both survey-based statistical analysis and descriptive-analytical data analysis methods. The research procedure, data collection, and analysis can be classified into two categories: quantitative and qualitative. Quantitative measures, assessment tools, and statistical techniques were employed to analyze the collected data, while a qualitative approach employing comparative techniques was utilized to compare two specific neighborhoods. Multiple methods were utilized to assess and comparatively analyze the walkability status of the studied neighborhoods. These methods include WalkScore, Smartraq, and space syntax models, each focusing on different dimensions of walkability. The analysis for WalkScore and Smartraq was performed using ArcGIS software, and a customized Python algorithm was developed and executed for the WalkScore method. For space syntax analysis, DepthMap software was employed. In the following section, statistical analysis was carried out to validate the outcomes derived from these models. This serves two purposes: enhancing the credibility of the models and confirming the reliability of the results in practical applications. This research falls under the comparative research category. The statistical population comprised residents residing in the Takhti and Marzdaran neighborhoods, with a randomly selected sample of 250 individuals.

### 4. Results

Based on the analysis conducted using the space syntax method, the findings reveal that the Takhti neighborhood exhibits a higher level of walkability quality compared to the Marzdaran neighborhood. This conclusion is supported by the evaluation of two critical indicators related to walkability in space syntax: connectivity and integration.

**Table 1**

Indicator	Neighborhood	Max	Min	Average
Integration	Takhti	3.21	0.84	1.75
	Marzdaran	3.48	0.87	1.69
Connectivity	Takhti	30	1	3.5

Indicator	Neighborhood	Max	Min	Average
Intensity	Marzdaran	21	1	4.5
	Takhti	1.2	0.32	0.69
	Marzdaran	1.25	0.42	0.79
Mean Depth	Takhti	7.82	2.79	4.47
	Marzdaran	6.31	2.33	3.9n

The findings derived from the WalkScore method indicate that the residential blocks located within the Takhti neighborhood consistently exhibit significantly higher average scores in comparison to those situated within the Marzdaran neighborhood. These scores were formulated based on the proximity of each residential block to local amenities, encapsulating an essential aspect of neighborhood livability.

**Table2**

Neighborhood	Total Units	St.diversion	Interval Walkscore Point		Average Walkscore point
			Min	Max	
Takhti	3070	0.16	85.87	98.92	93.07
Marzdaran	2742	0.73	43.75	97.91	77.86

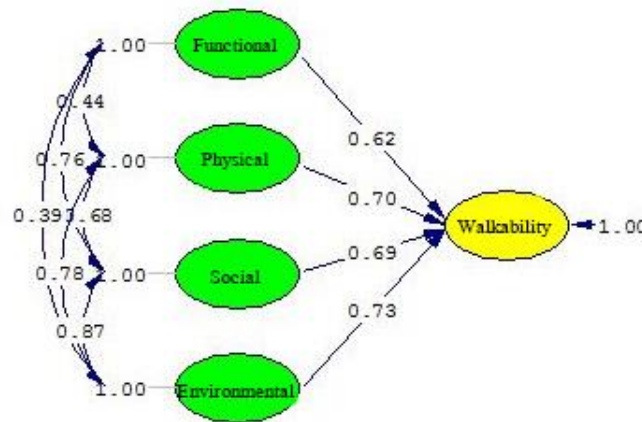
The application of a method known as Smartraq brought to light notable disparities between the Takhti and Marzdaran neighborhoods in terms of intersection density, residential block density, and land use mix index. The findings indicate that the Takhti neighborhood exhibits a substantially higher magnitude in these metrics in comparison to its counterpart, the Marzdaran neighborhood.

**Table 3**

Neighborhood	Area (m <sup>2</sup> )	intersections	Nodes	intersection index (per m <sup>2</sup> )	households	Residential Units Area (m <sup>2</sup> )	Residential density	Commercial land use area (m <sup>2</sup> )	Office land use area(m <sup>2</sup> )	Residential land use area (m <sup>2</sup> )	land use mix indices
Takhti	665946	419	307	6.29	7008	471821	0.018	140553	45604	371821	0.348
Marzdaran	1609772	311	293	1.93	10948	937252	0.011	62697	40771	937252	0.223

This research endeavors to employ rigorous statistical analyses in

order to systematically investigate and substantiate the walkability attributes of the two focal neighborhoods, while simultaneously corroborating the results obtained from three distinct walkability models. Notably, regression analysis has effectively demonstrated that the aforementioned components decisively account for approximately 75% of the walkability variance discernible within the Takhti and Marzdaran neighborhoods.



Chi-Square=130.88, df=309, P-value=0.05210, RMSEA=0.001

The outcomes derived from regression analyses and the comparison of mean values derived from the perceptions of neighborhood residents pertaining to walkability indices convincingly illustrate that the Takhti neighborhood, boasting an average score of 3.52, exhibits a considerably higher level of walkability in comparison to the Marzdaran neighborhood, whose average rating stands at a modest 2.40.

**Table 4**

Indicates	Neighborhood	Statistics					
		n	Mean	Median	Mode	s.d	Var
Functional	Takhti	125	3.8	3.75	3.5	0.54	0.29
	Marzdaran	125	2.20	2.32	2.3	0.43	0.48
Physical	Takhti	125	3.71	3.5	3.61	0.52	0.27

Indicates	Neighborhood	Statistics					
		n	Mean	Median	Mode	s.d	Var
Social	Marzdaran	125	2.53	2.12	2.75	0.62	0.39
	Takhti	125	4.12	4	4	0.54	0.32
	Marzdaran	125	2.64	2.37	2.25	0.68	0.46
Environment	Takhti	125	2.46	2.25	2.25	0.83	0.69
	Marzdaran	125	2.24	2.3	2.5	0.68	0.38
Total	Takhti	125	3.52	3.15	3.26	0.91	0.99
	Marzdaran	125	2.40	2.90	2.75	0.663	0.441

### 5. Conclusion

In conclusion, the synthesis of findings arising from the WalkScore, Smartraq, and Spaces syntax methods has yielded valuable insights into the strengths and limitations of each approach within the assessment framework. Based on the comprehensive analysis, it can be deduced that all three models have demonstrated efficacy, with their outcomes exhibiting notable congruity. However, none of these methods in isolation can be deemed adequate for a holistic evaluation of neighborhood walkability. Therefore, it is advisable to combine these methodologies to achieve a more comprehensive assessment of pedestrian environments.


Unanimously, all three models concur on the walkability of the Takhti neighborhood, renowned for its historical character, intricate urban fabric, diverse land uses, and abundant amenities. Notably, this neighborhood excels across various indicators of walkability, encompassing ease of access to facilities, a mix of land uses, safety measures, population density, residential density, intersection density, continuity of networks, and street connectivity. As corroborated by the models, Takhti emerges as a notably pedestrian-friendly environment, diligently addressing the diverse needs of pedestrians, in stark contrast to the recently developed Marzdaran neighborhood.


### Acknowledgments


The authors express their sincere gratitude to all individuals who have played a role in the conception and execution of this scholarly article.



## سنجش تطبیقی پیاده‌مداری محلی با روش‌های کمی و اعتبارسنجی نتایج آن‌ها با تحلیل آماری

امید مزرعتی تاج‌آبادی  کارشناسی‌ارشد برنامه‌ریزی شهری دانشگاه هنر، تهران، ایران

پویان شهابیان  \* دانشیار گروه شهرسازی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

جمال‌الدین هنرور  دانشجوی دکتری گروه معماری، واحد همدان، دانشگاه آزاد اسلامی، همدان، ایران

### چکیده

پیاده‌روی یک فعالیت اساسی و عابرین پیاده، خون‌حیاتی فضاهای شهری هستند. هدف از این پژوهش سنجش تطبیقی وضعیت پیاده‌مداری دو محله مرزداران و تختی تهران به همراه اعتبارسنجی نتایج و مقایسه مدل‌های تخصصی است. تجزیه و تحلیل اطلاعات و مقایسه تطبیقی دو محله با سه مدل کمی واک اسکور، اسمارتراک و چیدمان فضا و تحلیل آماری به وسیله نرم‌افزار LISREL Spss، صورت گرفته است. روش تحقیق به صورت توصیفی-تحلیلی و با ماهیت پیمایشی، از نوع کاربردی است. جامعه آماری نیز در این تحقیق ۲۵۰ نفر از ساکنین دو محله تختی و مرزداران هستند. در تجزیه و تحلیل مدل‌های تخصصی پیاده‌مداری، محله تختی (باقت فشرده) امتیاز واک اسکور ۹۳,۰۷ درصد، تراز هم پیوندی ۱,۷۶ در چیدمان فضا و Z-score مثبت ۳ در مدل اسمارتراک؛ و محله مرزداران (باقت نوساخته) امتیاز واک اسکور ۷۷,۸۶ درصد، تراز هم پیوندی ۱,۶۹ در چیدمان فضا و Z-score منفی ۳ در مدل اسمارتراک به دست آمد. بر اساس این نتایج و مقایسه آن‌ها با تحلیل‌های آماری، با بررسی معیارهای عملکردی، کالبدی، اجتماعی و زیست‌محیطی، محله تختی با میانگین آماره ۳,۵۲ دارای قابلیت پیاده‌مداری مطلوب‌تری نسبت به محله مرزداران با میانگین آماره ۲,۴۰ است که تأییدکننده نتایج مدل‌های کمی بر پیاده‌مداری محله تختی است.

**کلیدواژه‌ها:** پیاده‌مداری، برنامه‌ریزی پیاده‌محور، چیدمان فضا، واک اسکور، اسمارتراک.

## مقدمه

رویه الگو زندگی شهری و مشکلات پیش آمده ناشی از دهه‌ها برنامه‌ریزی شهری بر پایه حرکت سواره، کار را به‌جایی رسانده که نظریه‌های جدید شهرسازی همگی بر این موضوع واقف‌اند که نقش پیاده در شهر امروز کمتر دیده شده است. همان‌طور که طبق یافته‌ها دهه‌ها است شهرسازی آمریکا گرفتار دور باطل دیترویت شده است. این حقیقت که پیاده‌روی برترین شکل ایجاد تعامل انسان با محیط شهری است، مورد پذیرش همگان است، پیاده‌روی است که ساختار مکان و مردمان یک شهر را به یکدیگر پیوند می‌دهد. مطالعات متعدد نشان می‌دهد که پیاده‌مداری با مجموعه گسترده‌ای از موضوعات شهری دارای ارتباط، اثرگذاری و اثرپذیری است. پیاده‌مداری متغیری است که بهترین تصویر را از طراحی، تنوع، تراکم، کاربری زمین مختلط، خیابان‌های متصل به هم و تراکم مسکونی نشان می‌دهد. محله پیاده مدار به معنای نداشتن یا عدم استفاده از اتومبیل نیست؛ بلکه طراحی خیابان‌ها و خانه‌ها و نحوه استقرار تسهیلات و ارائه خدمات به‌گونه‌ای است که به‌طور طبیعی افراد را به تحرک جسمانی و اجتماعی در طول زندگی روزمره محله‌ای وادار می‌کند. عدم حضور پیاده در فضاهای محلی و کاهش قابلیت پیاده‌مداری محلات، کاهش امنیت، ایمنی و روابط اجتماعی، مشکلات زیست‌محیطی نظیر آلودگی هوا و صوتی، سلامت عمومی، بی‌هویتی فضاهای محله‌ای و عدم حس تعلق و فرسودگی تدریجی ناشی از آن و افول کیفیت محله را در پی خواهد داشت. درک درست از وضعیت موجود، همواره کمک شایانی به تصمیم‌گیری‌های مربوطه خواهد کرد. به‌وسیله ارزیابی (و اندازه‌گیری) قابلیت پیاده‌مداری، طراحان و برنامه‌ریزان قدر خواهند بود تا محیط را برای عابران پیاده به گونه تغییر دهند تا کیفیت پیاده‌روی را برای شهرهای امروز تسهیل بخشند. این پژوهش باهدف سنجش و تحلیل قابلیت پیاده‌روی (پیاده‌مداری) محلی در دو محله تهران با استفاده از روش‌های واک‌اسکور، اسمارتراک و چیدمان فضا و مقایسه نتایج آن‌ها با یکدیگر، تحلیلی بر وضعیت پیاده‌مداری این محلات داشته و همچنین با اعتبارسنجی نتایج این مدل‌ها با روش تحلیل آماری، به‌راستی آزمایی این مدل‌ها بپردازد. در پایان علاوه



به مقایسه مزایا و محدودیت‌های مدل‌ها و همچنین الگوی محله پیاده‌مدار توصیه خواهد شد.

## مبانی نظری

تبیین مفهوم پیاده و محله پیاده‌مدار: قابلیت پیاده‌روی<sup>۱</sup> یا پیاده‌مداری مفهومی است که به شیوه‌های گوناگون توسط مؤلفین مختلف تعریف شده است. در ساده‌ترین اصطلاح، پیاده‌مداری توانایی راه رفتن در مکان را نشان می‌دهد، در صورتی که مکان پیاده پذیر باشد باید دارای چندین شرایط مختلف باشد؛ هم از لحاظ کمی که مربوط به ویژگی‌های ساختاری محیط است و هم از لحاظ کیفی که مربوط به زیبایی‌ها و ارزش‌های اجتماعی مکان است (Mckinney, 2014). پیاده‌مداری یک «مفهوم» است. آشنسل<sup>۲</sup> مفهوم را تحت عنوان تصویری ذهنی و نشانگر اجسام لمس‌ناپذیر تعریف کرد که یقین بر آن است که وجود دارند اما نه به صورت شکل فیزیکی و یا مادی و همچنین بیان کرد که یک مفهوم را نمی‌توان به طور مستقیم و دقیق مشاهده کرد زیرا لمس‌ناپذیر است (Aneshensel, 2002). بازآرایی محلات در شبکه‌ای از خیابان‌های پیوسته، به صورت ریشه‌ای محیط پیاده را بهبود می‌بخشد، چراکه تمام مقصدهای روزمره در فاصله کوتاهی از یکدیگر قرار دارند. پیاده‌روها به شکل واقعی تبدیل به مهم‌ترین فضاها می‌شوند. شبکه‌ای که از خیابان‌های به هم پیوسته شکل گرفته و استفاده از حمل‌ونقل عمومی را افزایش می‌دهد. (Randall, 2008: 83) محلات پیاده‌مدار محدوددهایی هستند که تمام امکانات و تسهیلات محلی با پیاده‌روی قابل دسترسی هستند و برای رسیدن به یک دکه روزنامه‌فروشی ۵ دقیقه (۴۰۰ متر) و برای رسیدن به مغازه‌های خواربارفروشی، ایستگاه اتوبوس، مراکز درمانی و مدرسه ابتدایی ۱۰ دقیقه (۸۰۰ متر) زمان ببرد (Cowan, 2005). افزایش پیاده‌روی و پیاده‌مداری در سطح محلات و شهر موجب بالا رفتن سلامت عمومی، امنیت و ایمنی، ادراک هویت فضایی و احساس هویت فضایی و احساس تعلق به محیط، زیبایی و نیز کاهش مشکلات زیست‌محیطی نظیر آلودگی جوی و صوتی و در نهایت افزایش کیفیت

محلّه خواهد شد (Pourahmad et al., 2017).

سنجش پیاده‌مداری: پس از درک ضرورت پرداخت به مسئله پیاده و قابلیت پیاده‌روی در شهر و محله‌های شهری، این موضوع اهمیت می‌یابد که چه ابزارهایی برای تشخیص وضعیت محیطی مناسب در موضوع پیاده‌مداری در اختیار است. تاکنون روش‌ها و مدل‌های فراوانی برای سنجش کیفیت ساختار محیط و زیرمجموعه‌های آن ابداع شده‌اند که برخی از آن‌ها قابلیت چند عملکردی دارند که به دلیل مشابهت شاخص‌ها با شاخص‌های پیاده‌مداری از آن در این بحث استفاده می‌شود. با توجه به اهمیت و تازگی مسئله سنجش پیاده‌مداری در محیط، عنوان‌ها و ساختارهای گوناگونی برای این بخش در سال‌های اخیر منتشر شده است که هر کدام به شیوه‌های خود به بررسی قابلیت پیاده‌روی یک محدوده پرداخته‌اند. در نظریه‌ی برانسون<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۰۲) چهار دسته‌بندی برای اندازه‌گیری ساختارهای محیطی پیشنهاد می‌شود.

جدول ۱. روش‌های سنجش پیاده‌مداری

این پرسشنامه شامل پرسش‌هایی در رابطه با تراکم مسکونی، مجاورت با مقاصد، ارتباط پذیری، مسیرهای پیاده، زیبایی‌های بصری، امنیت ترافیکی و امنیت در مقابل جرائم است. روش پاودکس <sup>۲</sup> نیز از جمله این روش‌هاست که در آن رفتار افراد پیاده محلی برای انتخاب پیاده‌روی برای رسیدن به اهداف خریدشان مورد بررسی و ارزیابی قرار می‌گیرد.	اطلاعات مصاحبه‌ها و پرسشنامه‌های خوداظهاری	روش اول
بازبینی‌های محیطی، یک مشاهده سیستماتیک از محیط فیزیکی در سطح خیابان برای اندازه‌گیری فعالیت‌ها انجام شده در این محیط است. سیستم بررسی محیط پیاده پرس <sup>۳</sup> ابزار بازبینی محیط است که توسط سازمان حمل‌ونقل برای لندن ابداع شد و موارد زیر را در نظر می‌گرفت: ۱- حرکت در فضا ۲- تفسیر فضا ۳- امنیت شخصی ۴- احساس راحتی ۵- حس مکان ۶- فرصت برای فعالیت. در روش دیگری به نام اسپیس <sup>۴</sup> با ترکیب اطلاعات حاصل از این روش در	اندازه‌های مبنی بر مشاهده از وضعیت	روش دوم

1. Brawnsion
2. PAWDEX
3. PERS
4. SPACES

		جی‌آی‌اس <sup>۱</sup> و تحلیل نهایی آن، تصویر کامل و دقیقی از وضعیت کیفی مسیرهای ویژه پیاده و دوچرخه را به نمایش می‌گذارد
روش سوم	سنجش کیفی محله	سنجش کیفی محله، عناصر مختلفی را که بر ادراک و رفتار پیاده‌ها تأثیر می‌گذارد ارزیابی می‌کند. این نوع سنجش مانند روش بازیابی محیطی زمان‌بر است. در روش دوم (بازیابی محله) مقیاس بسیار کوچک‌تر و دقیق‌تر است (مایکرو <sup>۲</sup> ) اما این سنجش زوایای گسترده‌تری را در تحلیل‌های خود در نظر می‌گیرد.
روش چهارم	اطلاعات جغرافیایی	سیستم جی‌آی‌اس، سیستم هوشمندی برای ذخیره، مدیریت و تحلیل اطلاعات مکانی است که می‌تواند به صورت تصویری و قابل تفهیم موضوع را بیان کند. مجموعه داده‌ها <sup>۳</sup> به شکل لایه‌بندی روی هم گذاری چندین لایه اطلاعاتی به شکل نقطه یا پهنه تحلیل اطلاعاتی را تسهیل کند. برانسون و همکاران (۲۰۰۹) روش جی‌آی‌اس را تنها راه امکان تشریح به‌وسیله خلق اندازه‌های عینی برای مطالعات پراکندگی‌های یک محدوده بزرگ مثل یک محله است. شاخص‌های قابل تحلیل در این روش در تحقیق برانسون و همکاران عواملی چون تراکم جمعیت، اختلاط کاربری‌ها، دسترسی به تسهیلات تفریحی، الگوهای خیابانی و اتصالات، ترافیک ماشینی، جرم و جنایت، طراحی ساختمان‌ها، حمل‌ونقل عمومی، شیب و سبزی‌نگی در یک محله قابل شناسایی است. اطلاعات جمع‌آوری شده به‌وسیله سایر روش‌ها نیز می‌تواند به‌وسیله جی‌پی‌اس <sup>۴</sup> به‌صورت دقیق در جی‌آی‌اس طبقه‌بندی شود.

مآخذ: (Limit et al,2013؛ Fitzsimons,2013)

### پیشینه پژوهش

مطالعات در رابطه با پیاده مداری تاکنون تحت عناوینی چون ارزیابی پیاده راه‌های شاخص (Saidi, et al; Fallah et al, 2011; Habibi et al, 2011)، معیارهای طراحی پیاده‌روها (Hosseiniyon; Municipal Studies Organization, 2011; Sim Sabahi, 2011)، ارتباط عوامل اجتماعی و محیطی با پیاده راه‌ها (Ashuri, 2010; Porsartip; Zarifpour et al., 2022؛ Zunigia,2016؛ Babiano,2016)، نقش پیاده راه‌ها در افزایش سرمایه اجتماعی (Jung Ju؛ Dolatabadi & Massoud,2009; Abbaszadeh & Tamri, 2013)

1. GIS
2. Micro Level
3. DATASET
4. GPS

(Hor, 2008 &)، کیفیت پیاده راه‌ها (Jabari et al, 2009; Shahivandi, 2012)، نقش پیاده مداری در حمل‌ونقل پایدار (Lotfi, 2013; Abbaszadeh and Taqavi, 2013)؛ جنبش پیاده مداری (Riggs, 2001)؛ Faizi et al, 2011; Moini, 2015)؛ (Ghorbani & J. Kasri, 2018; G. Alipour, 2010)؛ راه‌ها (Abley, 2005; Mozaffaripour, 2013)؛ سلامتی و پیاده مداری (Pourahmad et al., 2017)؛ Stark, 2009؛ Jones, 2010؛ Tittersky, 2010) و تحلیل روش‌های اندازه‌گیری پیاده مداری (Shahabian and Biyazar, 2014; Shahabian et al., 2014)؛ (Schelhorn et al., 2011)؛ Duncan et al, 2011؛ Park, 2008؛ Mckinney, 2014؛ Kalantar, 2013؛ Ackerson, 2015؛ Hollbrow, 2005،؛ Hutabarat, 2011؛ Salis et al, 2015؛ al, 1999؛ Hwang, 2014؛ Frank et al, 2009؛ Cortright, 2009؛ Gaisbaor & Frank, 2008؛ (Mantri, 2008؛ Porta & Renne, 2005؛ Lamit, 2013؛ Jones, 2010؛ Fitzsimons, 2013) به شکل مقاله و پایان‌نامه‌های دانشگاهی انجام شده است. مک کینی در رساله خود با عنوان «بررسی روش‌های اندازه‌گیری قابلیت پیاده مداری و ارتباط آن با مباحث اجتماعی و جمعیت‌شناختی» به تعیین شاخص‌های اندازه‌گیری پیاده مداری می‌پردازد و به وسیله آن‌ها میزان قابلیت پیاده مداری محله‌ای در سن پترزبورگ روسیه را بررسی می‌کند. سپس استفاده از روش‌های رگرسیونی میزان ارتباط بین این شاخص‌ها و معیارهای جمعیتی را سنجش کرده است (Mckinney, 2014). رساله دیگری در دانشگاه کالیفرنیا توسط سانگ‌جینگ پارک با موضوع «تعریف، اندازه‌گیری و ارزیابی زمینه‌های پیاده مداری و تأثیرات آن بر حالات انتخاب وسایل نقلیه عبوری و فواصل رسیدن به ایستگاه‌ها» انجام شده است که هدف از این پژوهش بررسی تأثیر کیفیت سطوح شهری بر تعیین نحوه سفر در داخل شهر است (Park, 2008). در پژوهشی دیگر که توسط آنوماپا منتری در دانشگاه سینسیناتی آمریکا انجام شده است که باهدف کاهش بیماری‌های ناشی از بی‌حرکی افراد در آمریکا و شیوع چاقی در این کشور، پیشنهاد توجه به پیاده مداری شهرها را باهدف مقابله با مشکلات این‌چنینی می‌داند. از این رو ساختار محیط و وضعیت آن را مؤثر بر انتخاب پیاده‌روی به‌عنوان فعالیت روزانه تلقی می‌کند. منتری در این تحقیق با استفاده از

روش جی‌آی‌اس به بررسی میزان پیاده مداری محیط محله سنت لویس در شهر سینسیناتی می‌پردازد. پس از ارزیابی سطح‌بندی نواحی این محله لایه‌های بارزش پیاده مداری مشخص می‌شود (Mantri, 2008).

با مرور مطالعات و تحقیقات پیشین در حیطه پیاده مداری به‌خصوص سنجش و ارزیابی آن، در پژوهش‌های داخلی طریقه پرداخت ناقص و اغلب نادرست در سنجش آن به چشم می‌خورد و ضعف بسیاری در اعتبارسنجی نتایج مشاهده می‌شود. در پژوهش‌های خارجی به شکل کامل به مباحث روش به‌درستی پرداخت شده است اما بحث راستی آزمایی این روش‌های با نتایج اعتبارسنجی پرسشنامه‌ای در دو حوزه جداگانه محلی تاکنون دیده نشده است. ضرورت انجام این پژوهش معرفی مدل‌های کارآمد برای سنجش وضعیت پیاده مداری محلی، همچنین راستی آزمایی نتایج این مدل‌ها و مقایسه آن‌ها با یکدیگر جهت بررسی نواقص و مزایای هر کدام از این مدل‌ها است.

### روش‌شناسی تحقیق

این تحقیق از نوع کاربردی بوده و به لحاظ ماهیت ترکیبی در بخش تحلیل آماری از نوع پیمایشی و به لحاظ شیوه تحلیل داده‌ها، توصیفی-تحلیلی است. رویه‌ی پژوهش و روش گردآوری و تحلیل اطلاعات به دودسته‌ی کمی و کیفی قابل تقسیم است. در این پژوهش با استفاده از روش‌های کمی، با ابزار سنجش و روش‌های آماری به تجزیه و تحلیل اطلاعات جمع‌آوری شده و از رویه کیفی با تکنیک تطبیقی برای مقایسه دو محله استفاده شده است. روش‌های متعددی جهت سنجش و مقایسه تطبیقی وضعیت پیاده مداری برای محله‌های تختی و مرزداران مورد بررسی قرار گرفته است. مدل‌های سنجش پیاده مداری چون واک‌اسکور، اسمارترک، چیدمان فضا که هر کدام شاخص‌های متفاوتی از پیاده مداری را شامل می‌شوند. از نرم‌افزار آرک جی‌آی‌اس<sup>۱</sup> برای دو روش واک‌اسکور و اسمارتراک بهره گرفته شد و الگوریتم واک‌اسکور به شکل اختصاصی با زبان پایتون<sup>۲</sup> در این نرم‌افزار نوشته و اجرا شد. همچنین از نرم‌افزار دپت مپ برای تحلیل چیدمان فضا استفاده شد. در

---

1. ArcGIS

2. Python

قسمت بعدی تحلیل آماری برای اعتبارسنجی نتایج به‌دست آمده از این مدل‌ها برای راستی‌آزمایی هرچه بهتر مدل‌ها و تأیید نتایج مورد استفاده قرار گرفت. این تحقیق در دسته تحقیقات تطبیقی و مقایسه‌ای قرار می‌گیرد. جامعه آماری ساکنین محله تختی و مرزداران در مجموع تعداد ۲۵۰ نمونه بوده و نوع نمونه‌گیری از نوع نمونه‌گیری تصادفی است. تعداد نمونه از طریق قراردعی تعداد خانوار دو محله در فرمول کوکران محاسبه شده است. اطلاعات از طریق پرسشنامه‌ای تنظیم شده با طیف لیکرت، جمع‌آوری گردید. اعتبار سنجی و روایی سؤالات و شاخص‌های پرسشنامه از طریق روش دلفی توسط ۱۰ تن از متخصصین شهرسازی تأیید شده است. همچنین ضریب پایایی برای تمام معیارهای سنجش و مقایسه تطبیقی وضعیت پیاده‌مداری محلی، بزرگ‌تر از ۰,۶ است. پایایی کل نیز ۰,۷۰۳ است که نشان می‌دهد پرسشنامه و شاخص‌های تحقیق از پایایی مناسبی برخوردارند (جدول شماره ۲). تجزیه و تحلیل داده‌ها در بخش تحلیل آماری نیز از طریق آمارهای توصیفی و استنباطی به‌صورت آزمون‌های تحلیل عاملی و رگرسیون با استفاده از نرم‌افزارهای Spss, Lisrel انجام شد.

جدول ۲. جدول پایایی معیارهای وضعیت پیاده‌مداری محلات شهری

بعد	مؤلفه	شاخص	آلفای کرونباخ	آلفای کرونباخ کل
سنجش پیاده‌مداری محلات شهری	عملکردی	-دسترسی و نفوذپذیری-راحتی و انعطاف پذیری-تنوع و جذابیت، -حضور پذیری، -فعالیت شبانه	۰,۷۱۲	۰,۷۲۱
	کالبدی	-اختلاط کاربری-حمل و نقل-اتصال و پیوستگی-نورپردازی و روشنایی معابر-وضعیت مبلمان	۰,۷۳۹	
	اجتماعی	حضور پذیری فضا- مشارکت و سرمایه اجتماعی- امنیت اجتماعی- حضور پلیس- نظارت اجتماعی- هویت و حس تعلق- سرزندگی- تعامل شهروندان- گره‌های اجتماعی	۰,۷۱۸	
	زیست‌محیطی	آلودگی آب‌وهوا و صوت- وجود مسیرهای سبز پیاده- استفاده از عنصر آب در محیط- میزان وجود فضاهای سبز عمومی- بهره‌گیری از محیط و فضای طبیعی برای جذب حضور شهروندان	۰,۷۰۳	

جدول ۳. مشخصات آماری محله‌های تختی و مرزداران

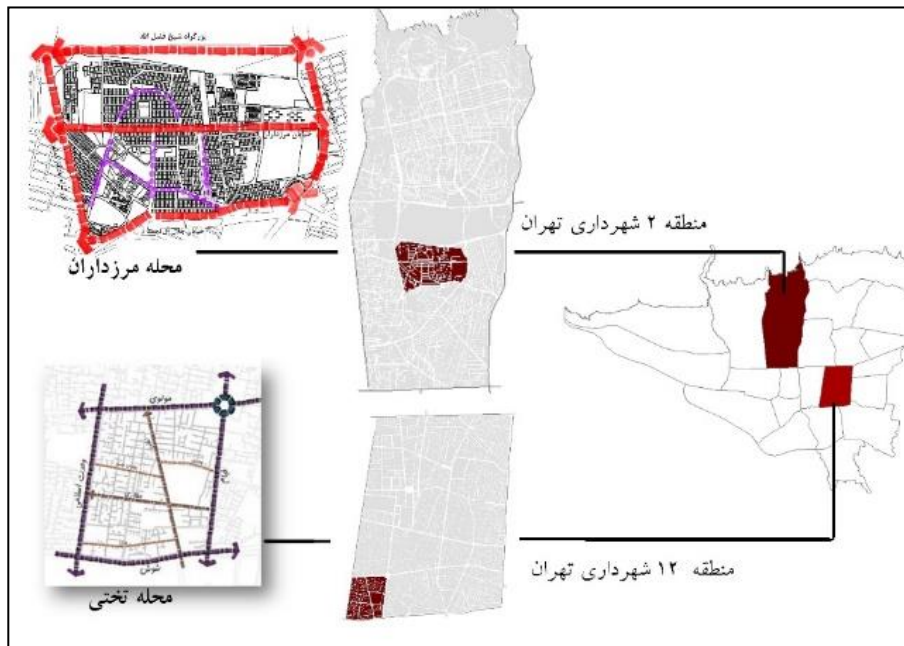
محلّه	منطقه	وسعت (متر مربع)	جمعیت	تراکم جمعیتی (نفر بر متر مربع)
تختی	۱۲	۶۶۵۹۴۶	کل	۲۲۱۵۵
			خانوار	۷۰۰۸
			بعد خانوار	۳,۱۶
مرزداران	۲	۱۶۰۹۷۷۲,۴	کل	۳۳۱۲۳
			خانوار	۱۰۹۴۸
			بعد خانوار	۳,۰۲

مآخذ: مرکز آمار ایران. (۱۳۹۵).

شناخت محدوده مطالعاتی: به‌منظور نمایش و جلوه بهتر تفاوت محله‌های خودرو محور و پیاده محور، دو محله با دو بافت متفاوت یکی محله تختی در جنوب تهران، محله‌ای با قدمت در منطقه ۱۲ تهران و دیگری محله مرزداران در غرب تهران با بافتی جدید و ساختار جدید در منطقه ۲ تهران است. در هر دو محله غالب کاربری‌ها مسکونی است. محله تختی دارای بافتی سنتی و تا حدودی فرسوده بوده و به‌علت هم‌جواری محله با بازار بزرگ تهران و خیابان‌های مشهوری چون مولوی که کاربری‌های تجاری فرا شهری در آن واقع شده است. به‌علت قدمت بافت محله اغلب معابر داخل بافت نفوذناپذیر، وجود بن‌بست‌های متعدد و کم‌عرض هستند. تسهیلات لوازم حمل‌ونقل عمومی به شکل مترو، بی‌آر تی و اتوبوس‌های واحد، کیفیت مناسبی دارند. کاربری‌های جاذب سفر در محله محدود بوده و ساکنین انتخاب‌های انگشت‌شماری برای انتخاب مقصد پیاده در اختیار دارند. در مقابل محله مرزداران دارای بافتی نوساز و منظم بوده که ساختار جدید آن باعث شده تا تعداد بن‌بست‌ها بسیار محدود و شبکه نفوذپذیری را شکل دهد؛ اما نبود شبکه حمل‌ونقل عمومی تا به امروز، شیب نامناسب، تمرکز کاربری‌ها در خیابان اصلی، وابستگی به خودرو عدم استقبال عموم از تردد عابران پیاده از معابر بر اساس شواهد میدانی، گواه به این مسئله است که مرزداران محله‌ای در ظاهر سواره محور است. محله مرزداران از لحاظ وسعت محدوده بزرگ‌تری را شامل می‌شود اما در مقایسه با محله تختی که تراکم جمعیتی آن بیشتر است

مقایسه این دو محله تا توجیه‌پذیر می‌کند (تراکم جمعیت محله تختی ۳ درصد و تراکم جمعیتی محله مرزداران ۲,۵ درصد است).

شکل ۱. موقعیت محله‌های تختی و مرزداران در شهر تهران

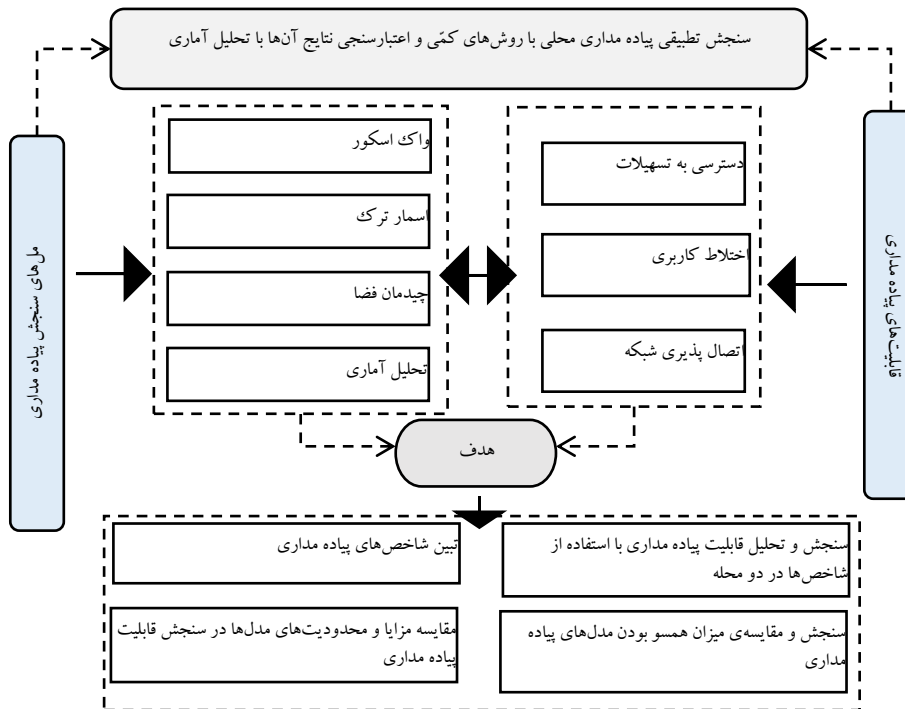


به دلیل ماهیت تحقیق (ارزیابی و تطبیقی)، فرآیند پژوهش به شکل کمی است. کمی است، چون به وسیله داده‌های موجود و قابل‌برداشت با استفاده از مدل‌های واک اسکور<sup>۱</sup>، اسمارتراک<sup>۲</sup> و چیدمان فضا<sup>۳</sup> به دنبال سنجش عددی و ارزیابی نتایج و در پایان نتیجه‌گیری از آن است.

1. Walkscore
2. Smartraq
3. Space syntax



شکل ۲. مدل مفهومی تحقیق



واک اسکور: این مدل یک ابزار بالقوه ارزشمند برای اندازه‌گیری کمی پیاده‌روی یک محله است (Jones, 2010). این شیوه امتیازدهی که از سال ۲۰۰۷ توسط یک گروه تحقیقاتی به سرپرستی دکتر لری فرانک در سیاتل آمریکا به وجود آمد، در حال حاضر در کشورهای آمریکا، استرالیا و کانادا برای امتیازدهی به قابلیت تولید سفر پیاده استفاده می‌شود (شهبان و بی‌آزار، ۱۳۹۰). واک اسکور امتیاز خود را بر اساس فاصله از یک مبدأ یا پلاک به مقصد تسهیلات موردنیاز که بین یک چهارم مایل و یک مایلی محل سکونت موردنظر قرار گرفته محاسبه می‌کند که این مقاصد می‌توانند خواربارفروشی، رستوران، مرکز خرید، کافی‌شاپ، بانک و ... باشند (Leinberger, 2008). مقاصد موردنظر در صورتی که یک چهارم مایل یا کمتر از محل سکونت فاصله داشته باشند، بیشترین امتیاز و در صورتی که در فاصله بیشتری از آن وجود داشته باشند، هیچ امتیازی به آنان تعلق نمی‌گیرد. هر گروه از کاربری‌ها به‌اندازه اهمیتشان (وزن اختصاصی)، در امتیاز نهایی پیاده

مداری یک پلاک در مجاورت آن‌ها اثرگذار خواهد بود (Cortright, 2009).

اسمارتراک اولین بار در سال ۲۰۰۴ با ارزیابی اطلاعات کاربری و حمل‌ونقلی پروژه سیاتل توسط فرانک و همکاران خود با عنوان پروژه اسمارتراک (مخفف سیاست‌های حمل‌ونقلی ناحیه شهری آتلانتا و بهبود کیفیت هوا) به فرمولی از محاسبه شاخص پیاده‌مداری<sup>۱</sup> دست یافتند که از معیارهای فرم شهری برای اندازه‌گیری پیاده‌مداری در مکان استفاده می‌شود. این معیارها عبارت‌اند از: (۱) تراکم شبکه مسکونی (تعداد واحدهای مسکونی در هر آکر با مقایسه هر بلوک) (۲) اتصالات خیابانی (تعداد تقاطع‌ها در هر کیلومتر مربع) و (۳) اختلاط کاربری‌ها (در هر کیلومتر از شبکه).

جدول ۴. جدول معیارها، تعاریف و روش‌های محاسبه شاخص اسمارتراک

معیار	تعریف	روش محاسبه
تراکم شبکه مسکونی	تعداد واحدهای سکونتی در هر آکر مسکونی	$\frac{\text{تعداد خانوار}}{\text{سطح اشغال مسکونی}}$
اتصال خیابان‌ها	تعداد تقاطع‌ها بر کیلومتر مربع	$\frac{\text{تعداد تقاطع}}{\text{در هر کیلومتر مربع}}$
اختلاط کاربری‌ها	برابری دسترسی و توزیع مناسب تسهیلات و کاربری‌ها	*

مأخذ: (فرانک و همکاران، ۲۰۰۵)

$$* \text{Land Use Mix} : (-1) \times [a \ln a + b \ln b + c \ln c] / \ln n^3$$

$$a = \frac{S_{\text{تجاری}}}{S_U} \quad b = \frac{S_{\text{اداری}}}{S_U} \quad c = \frac{S_{\text{مسکونی}}}{S_U}$$

n. این معیار بین ۰ تا یک است و در صورتی که همه کاربری‌ها وجود داشته باشند این عدد صفر می‌شود.

چیدمان فضا: برخلاف مطالعاتی که به مشاهده مستقیم از طریق تماشای رفتار مردم می‌پردازند، چیدمان فضا به مطالعه زندگی به صورت غیرمستقیم و از طریق مدل‌های ریاضی می‌پردازد. مدل‌های پردازش اطلاعات به پیش‌بینی و شناسایی مکان‌های هدف مردم،

مسیرهای احتمالی حرکت، مسیرهای انتخابی و تعداد دفعات تکرار انتخاب مسیر توسط مردم می‌پردازد (گل و اسوار، ۱۳۹۴). در چیدمان فضا پارامترهایی مطرح است که رفتارهای فضای تعریف شده برای مردم را نشان می‌دهد. ارتباط پذیری، کنترل، عمق و هم پیوندی از جمله نتایجی هستند که در بررسی‌های مدل چیدمان فضا نقش اصلی را دارند. در جدول شماره ۵ ویژگی‌ها و مراحل دستیابی آن‌ها ذکر شده است.

جدول ۵. مؤلفه‌های مکانی روش چیدمان فضا و تعاریف آن‌ها

پارامترهای مکانی	تعریف	ویژگی‌های مرتبط با پیاده مداری	فرمول
ارتباط پذیری	تعداد گره‌هایی که به صورت مستقیم به هم متصل هستند	شبکه‌های پیوسته / الگوی خیابان شبکه‌ای	$C_i = K$ K = تعداد گره‌هایی که مستقیماً به هم متصل‌اند
کنترل	میزان انتخاب یک گره برای رسیدن به یک گره دیگر به طور مستقیم	مسیریابی / خوانایی	$Ctrl_i = \sum \frac{1}{C_i}$
عمق	تعداد حرکت‌هایی که برای رسیدن به یک گره دیگر می‌بایست پیمود	امنیت	$MD_i = \sum \frac{d_{ij}}{n-1}$ N = تعداد کل گره‌های گراف
هم پیوندی	میانگین تغییرات جهاتی که از آن بتوان به تمام نقاط گراف رسید	شبکه‌های پیوسته / سرزندگی / چشم‌انداز بصری / مقیاس انسانی	$RA = \frac{(MD_i - 1)}{n - 2}$ $RAA = \frac{RA_i}{D_n}$ $D_n = 2 \left\{ n \lg_n^{((n+2/3)-1)} + 1 \right\} / [(n-1)(n-2)]$

در انتهای این بخش، بر اساس بررسی کلی صورت گرفته از مدل‌ها و روش‌های سنجش پیاده مداری جدول (۶) مقایسه‌ای از ویژگی‌ها و شاخص‌های مورد نیاز در این روش‌ها است.

جدول ۶. مدل‌های انتخابی سنجش پیاده‌مداری، شاخص‌ها و داده‌های موردنیاز

مدل‌های سنجش پیاده‌مداری	شاخص‌های موردبررسی	داده‌های موردنیاز
واک اسکور	- تراکم تقاطع‌ها - شبکه‌های پیوسته - فاصله تا مغازه خرده‌فروشی - اختلاط کاربری‌ها - طول بلوک‌ها	- کاربری‌های وضع موجود - وضعیت پلاک‌های موجود - معابر موجود - اولویت‌بندی کاربری‌ها
اسمارتراک	- تراکم مسکونی - تراکم تقاطع‌ها - اختلاط کاربری‌ها	- کاربری‌های وضع موجود - تعداد جمعیت و خانوار - وضعیت پلاک‌های موجود - معابر موجود
چیدمان فضا	- شبکه‌های پیوسته - تعداد بلوک‌ها - الگوی خیابان - اتصال خیابان‌ها	- نقشه توده و فضای موجود محله

### یافته‌های تحقیق

یافته‌های روش چیدمان فضایی: در تحلیل چیدمان فضا در این پژوهش از نرم‌افزار دپث مپ<sup>۱</sup> با نسخه ۱۰,۱۴ استفاده شده است. علاوه بر هم‌پیوندی معابر، شاخص‌هایی چون اتصال‌پذیری، عمق و کنترل‌پذیری عواملی هستند که مؤثر بر پیاده‌مداری یک محدوده بوده و در چیدمان فضا بررسی می‌شوند. معابر هر دو محله بر اساس آخرین به‌روزرسانی‌های شبکه سراسری Openstreetmap استخراج شده و لایه‌های توده و فضا تفکیک شدند. نتایج حاصل از تحلیل مدل در جدول ۷ تشریح شده است. دو شاخص هم‌پیوندی و عمق‌پذیری در محله تختی نسبت به محله مرزداران برتری دارد و در مقابل شاخص‌های ارتباط‌پذیری و جریان‌پذیری در محله مرزداران وضعیت بهتری نسبت به محله تختی دارد. پاسخ مدل برای پیاده‌پذیری محله‌ها به‌درستی روشن نیست، اما به سبب اینکه شاخص هم‌پیوندی به مفهوم پیاده‌مداری قرابت مفهومی بیشتری دارد نتیجه این است

1. Depth map

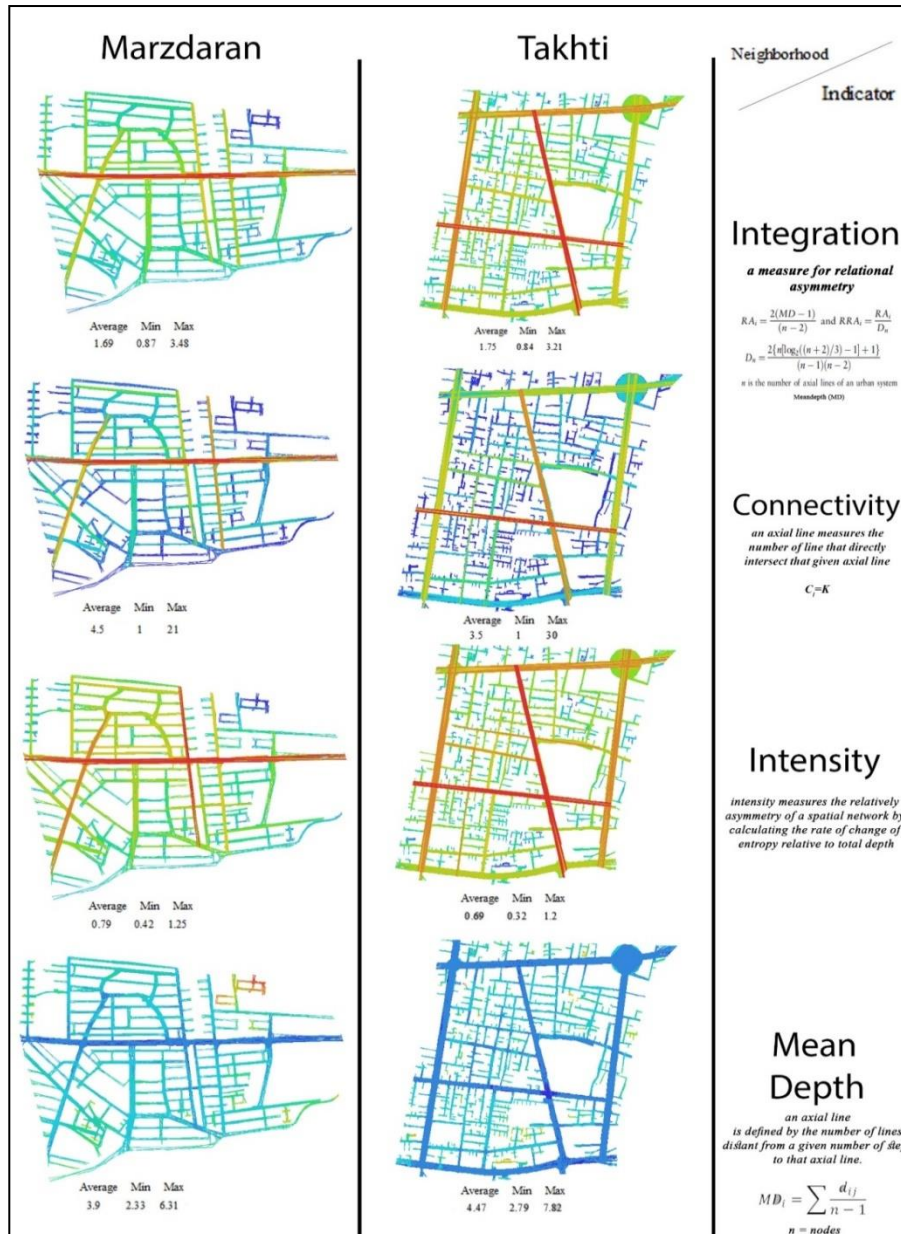
سنجش تطبیقی پیاده مداری محلی با روش‌های کمی و اعتبارسنجی ...؛ مزرعتی تاج‌آبادی و همکاران | ۱۸۳

که از زاویه این مدل محله تختی پیاده‌مدارتر از محله مرزداران است.

جدول ۷. نتایج شاخص‌های روش چیدمان فضا در دو محله تختی و مرزداران

شاخص	محله	حداکثر	حداقل	میانگین
هم پیوندی	تختی	3.21	0.84	1.75
	مرزداران	3.48	0.87	1.69
ارتباط پذیری	تختی	30	1	3.5
	مرزداران	21	1	4.5
جریان پذیری	تختی	1.2	0.32	0.69
	مرزداران	1.25	0.42	0.79
عمق پذیری	تختی	7.82	2.79	4.47
	مرزداران	6.31	2.33	3.9

شکل ۳. نتایج روش چیدمان فضا از چهارمؤلفه اصلی هم پیوندی، ارتباط پذیری، عمق و کنترل پذیری



یافته‌های روش واک اسکور: با توجه به قابلیت آرک جی‌آی‌اس در استفاده از

برنامه‌نویسی پایتون و ایجاد زنجیره‌های اتصال و چرخه تکرار، در این پژوهش از این زبان برنامه‌نویسی در محیط نرم‌افزار به‌منظور محاسبه واک اسکور استفاده گردید. با استفاده از آکس معابر و کاربری‌های محلی، نزدیک‌ترین خدمات به کاربری‌های مسکونی ابتدا مشخص شده و سپس فواصل ثبت می‌گردد. کاربری‌های خدماتی تعیین‌کننده در این مدل، کاربری‌های روزمره و ضروری هستند که شهروندان بیشترین رفت‌وآمد را برای مراجعه به آن‌ها انجام می‌دهند. این کاربری‌ها در طی پرسشنامه، از نظر شهروندان اولویت‌بندی شدند و میزان اهمیتشان برای اهالی مشخص گردید. کاربری‌ها به ترتیب اولویت شامل کاربری‌های محلی (سوپرمارکت، نانویی و میوه‌فروشی)، پارک و فضای سبز، آموزشی، مذهبی، بانک، ورزشی و تفریحی، درمانی، رستوران، فرهنگی و فروشگاه زنجیره‌ای هستند. با استفاده از مدل AHP این اولویت‌بندی به وزن اندازه‌گیری برای این کاربری‌ها تبدیل شد. با استفاده از پیش فرضی که در روش واک اسکور پیش‌بینی شده است، فواصل کمتر از ۴۰۰ متر امتیازشان ۱۰۰ و اگر فاصله کاربری موردنظر بیشتر از ۲۴۰۰ متر باشد، امتیاز صفر در نظر گرفته می‌شود. فواصل تا خدمات معرفی شده ابتدا دسته‌بندی می‌شوند و امتیاز اولیه خود را به دست می‌آورند. سپس این امتیازهای اولیه در وزن‌های اولویت ضرب شده و امتیاز نهایی مربوط به کاربری خاصی که در کمترین فاصله از آن پلاک قرار دارد به دست می‌آید. برای هر پلاک مسکونی ۱۲ امتیاز (از ۱۲ کاربری تعیین‌شده) به دست می‌آید که میانگین این اعداد، امتیاز نهایی پلاک است. با استفاده از این نتایج مشخص می‌شود که کدام نقاط محله از لحاظ دسترسی به خدمات روزمره و اصلی از درجه کیفیت بهتری برخوردارند و برای پیاده‌روی از درب منازل تا خدمات موردنیاز، ساکنان چه مقدار آسوده خواهند بود. با پیاده کردن این مدل در دو محله بازه‌های حداقلی و حداکثری امتیاز پلاک مشخص می‌شود. در جدول ۸ امتیاز نهایی واک اسکور و درصد آن همچنین میانگین و انحراف معیار آن‌ها مشخص شده است. با توجه به خروجی‌ها مشخص می‌شود که محله تختی با میانگینی بسیار بالاتر از محله مرزداران از لحاظ قابلیت پیاده‌مداری امکان بهتری را فراهم می‌کند.

جدول ۸. نتایج تحلیل واک اسکور در مجموع پلاک‌های محله تختی و مرزداران

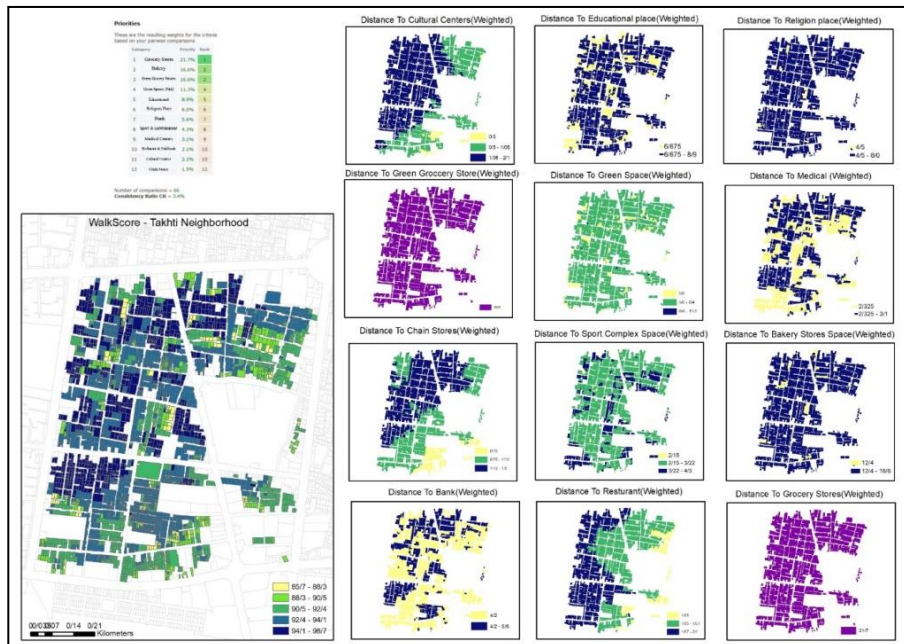
محل	تعداد پلاک	انحراف معیار واک اسکور	بازه امتیاز واک اسکور		میانگین امتیاز واک اسکور
			حداقل	حداکثر	
تختی	۳۰۷۰	۰,۱۶	۸۵,۸۷	۹۸,۹۲	۹۳,۰۷
مرزداران	۲۷۴۲	۰,۷۳	۴۳,۷۵	۹۷,۹۱	۷۷,۸۶

شکل ۴. نتایج تحلیل واک اسکور برای محله مرزداران





شکل ۵. تحلیل واک اسکور برای محله تختی با شاخص‌های مختلف



یافته‌های مدل اسمارتراک: شاخص میزان دسترسی (تعداد تقاطع‌ها) با استفاده از آکس معابر و گره‌های مسیر به دست می‌آید. فرمول در اینجا به صورت تعداد تقاطع‌ها بر مساحت (هکتار) است که با شاخص پیاده مداری اولیه در منابع متفاوت است. در شاخص اولیه فرمولی به نام گاما این مؤلفه را از تعداد اتصالات (گره‌ها) مشخص می‌سازد. یکی دیگر از معیارهای بررسی شاخص پیاده مداری نسبت کاربری مسکونی با کل مساحت واحد محله است که در اینجا با اندازه‌گیری سطح کاربری مسکونی نتایج جدول ۹ حاصل شده است. بر اساس فرمول زیر، تعداد خانوار در یک سطح به سطح اشغال کاربری مسکونی همان شاخص تراکم مسکونی در مدل اسمارتراک است.

$$\text{سطح اشغال کاربری مسکونی} / \text{تعداد خانوار} = \text{شاخص تراکم مسکونی}$$

با توجه به فرمول‌های مشخص شده برای تعیین اختلاط کاربری در مدل اسمارتراک با استفاده از مساحت سطوح تحت اشغال کاربری‌های اداری، تجاری، مسکونی و کل

محدوده میزان این امتیاز به دست خواهد آمد (جدول ۱۰). در پایان این مدل با جمع‌بندی نتایج حاصل از سه پارامتر اصلی در مدل اسمارتراک (شاخص‌های اختلاط کاربری، تراکم مسکونی و تراکم تقاطع‌ها) قابلیت مقایسه تطبیقی دو محله امکان‌پذیر می‌شود. بر این اساس محله تختی به‌واسطه تعداد بالای تقاطع‌ها دارای شاخص تقاطع بالاتر (۶,۲۹) در مقایسه با ۱,۹۳ (تعداد تقاطع بر هکتار)، به‌واسطه توزیع جمعیت مناسب دارای شاخص تراکم مسکونی بهتر (۰,۰۱۸) در مقایسه با ۰,۰۱۱ (تعداد خانوار بر مترمربع) و به‌واسطه توزیع کاربری‌ها دارای شاخص اختلاط کاربری بهتری (۰,۳۴۸) نسبت به محله مرزداران است.

$$\mu = \frac{\sum x}{n} \sqrt{\frac{\sum (x-\mu)^2}{n} \frac{(x-\mu)}{\sigma}}$$

شاخص تقاطع

n: تعداد واحدها

جدول ۹. نتایج روش اسمارتراک به تفکیک دو محله تختی و مرزداران

محله	تعداد تقاطع	تعداد اتصالات	شاخص تقاطع (در هر هکتار)	تعداد خانوار	سطح اشغال کاربری مسکونی (مترمربع)	شاخص تراکم مسکونی	مساحت کاربری تجاری (مترمربع)	مساحت کاربری خدماتی (مترمربع)	مساحت کاربری مسکونی (مترمربع)	شاخص اختلاط کاربری
تختی	۴۱۹	۳۰۷	۶,۲۹	۷۰۰۸	۳۷۱۸۲۱	۰,۰۱۸	۱۴۰۵۵۳	۴۵۶۰۴	۳۷۱۸۲۱	۰,۳۴۸
مرزداران	۳۱۱	۲۹۳	۱,۹۳	۱۰۹۴۸	۹۳۷۲۵۲	۰,۰۱۱	۶۲۶۹۷	۴۰۷۷۱	۹۳۷۲۵۲	۰,۲۲۳

در پایان بخش تحلیل، به مقایسه مزایا و محدودیت روش‌های سنجش پیاده‌مداری در جدول (۱۰) پرداخته شده است.

جدول ۱۰. مقایسه مزایا و محدودیت‌های روش‌ها با یکدیگر

مدل‌ها	خروجی	مزایا	محدودیت
چهارم‌فصل	* معابر متناسب و با پتانسیل پیاده‌مداری (به شکل امتیازدهی به معابر)	* بصری بودن نتیجه * الگوریتم آماده نرم‌افزارهای به‌روز * دارای سابقه پیشینه تحقیق بالا * روشی اثبات‌شده	* نگاه صرفاً فضایی به بحث کالبدی و عدم بررسی جزئیات * سختی خوانش نقشه‌ها * قابلیت تصمیم‌گیری در مورد خطوط معابر و نه مقیاس بافت و محلی
اسمارت‌راکی	* میزان پیاده‌مداری محدوده‌های تعیین‌شده (به شکل امتیازدهی به محدوده‌ها)	* الگوریتم ساده و قابل فهم * بصری بودن نتیجه کار	* محدودیت در بررسی اندازه واحد شهری (پلاک نمی‌تواند اندازه‌گیری کند) * کمبود اطلاعات شهری * عدم همکاری سازمان‌ها * نبود اطلاعات به‌روز از جمعیت محله
واکی اسکور	* میزان پیاده‌مداری پلاک‌های مسکونی محله (به شکل درصد پیاده‌مداری پلاک‌ها) * خیابان‌های بااهمیت پیاده‌مداری (وحدت اسلامی، خیام و تختی)	* دقت مدل به‌اندازه کوچک‌ترین واحد کالبدی شهری * پویایی مدل	* نبود اطلاعات به‌روز از پلاک‌ها * عدم همکاری سازمان‌ها * نادیده گرفتن سلايق عمومی * عدم برنامه‌ریزی برای بومی‌سازی کاربری‌ها * پنهان‌سازی الگوریتم اصلی سایت و انحصاری بودن آن

### یافته‌های توصیفی و استنباطی حاصل از پرسشنامه

در این بخش از تحقیق به تجزیه و تحلیل آمار توصیفی و استنباطی حاصل از پرسشنامه متشکل از ابعاد عملکردی، کالبدی، اجتماعی و زیست‌محیطی مؤثر بر سنجش قابلیت پیاده‌روی در دو محله تختی و مرزداران پرداخته خواهد شد.

یافته‌های توصیفی: پرسشنامه‌ای متشکل از ۴ معیار عملکردی، کالبدی، اجتماعی و زیست‌محیطی در بین دو نمونه آماری تصادفی به تعداد ۲۵۰ نفر از شهروندان در محلات

تختی و مرزداران تهران توزیع گردید. اطلاعات و آمار توصیفی شامل ویژگی‌های فردی پاسخگویان در جدول شماره ۱۱ ارائه گردیده است.

جدول ۱۱. ویژگی‌های فردی پاسخگویان

متغیر	ویژگی	فراوانی	درصد
جنسیت	مرد	۱۴۵	۵۵
	زن	۱۰۵	۴۵
سن	از ۲۰ الی ۲۹ سال	۱۳	۳,۹
	از ۳۰ تا ۳۹ سال	۷۶	۲۱,۳
	از ۴۰ تا ۴۹ سال	۱۰۹	۵۸
	از ۵۰ سال به بالا	۵۲	۱۶,۹
سطح تحصیلات	دیپلم	۴۳	۱۷
	فوق‌دیپلم	۶۲	۲۴,۸
	لیسانس	۷۷	۳۰,۸
	فوق‌لیسانس	۵۹	۲۳,۶
	دکتری و بالاتر	۹	۳,۶
محل تولد	سایر	۹۷	۳۴
	تهران	۱۵۳	۶۶,۱
مدت اقامت در تهران	۱-۲ سال	۷	۲,۸
	۳-۵ سال	۱۱	۴,۴
	۵-۸ سال	۱۳	۵,۲
	۸-۱۰ سال	۵۲	۲۰,۸
	۱۰ سال به بالا	۱۶۷	۶۶,۸

### یافته‌های استنباطی

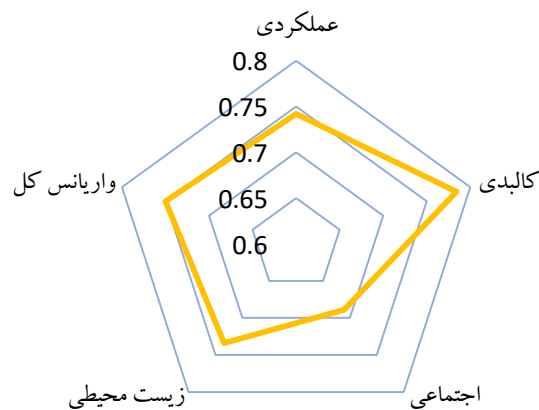
آزمون رگرسیون: در ادامه با توجه به جدول شماره ۱۲ از طریق آزمون رگرسیون و نتایج آن درباره رابطه نقش متغیرهای عملکردی، کالبدی، اجتماعی و زیست‌محیطی در ایجاد قابلیت پیاده‌مداری در محلات تختی و مرزداران استنتاج می‌گردد؛ نشان‌دهنده اهمیت و نقش ۷۵ درصدی این مؤلفه‌ها در سنجش و درنهایت ایجاد قابلیت پیاده‌مداری در این

محلات است.

جدول ۱۲. آزمون ضریب رگرسیون

P	T	Beta	SE	B	متغیرهای پیش‌بینی	متغیر وابسته
۰,۰۰۰	۱۵,۳۸	-	۰,۸	۱۲,۳	مقدار ثابت	سنجش قابلیت پیاده مداری
۰,۰۰۵	۶,۴۸۱	۰,۶۲۲	۰,۶۳۹	۰,۴۵۲	عملکردی	
۰,۰۰۶	۱۰,۸۶	۰,۷۰۴	۱,۸۴	۲,۱۳	کالبدی	
۰,۰۰۴	۷,۹۰۳	۰,۶۸۹	۱,۱۷	۰,۹۴	اجتماعی	
۰,۰۱۰	۲۱,۰۳۹	۰,۷۳۴	۰,۰۰۳	۰,۰۶۷	زیست‌محیطی	
	ADJR2=۰,۷۵	R2=0.74	R=0.86		قابلیت پیاده مداری	

شکل ۶. میزان ضریب بتا در مؤلفه‌های پیاده مداری در محلات شهری

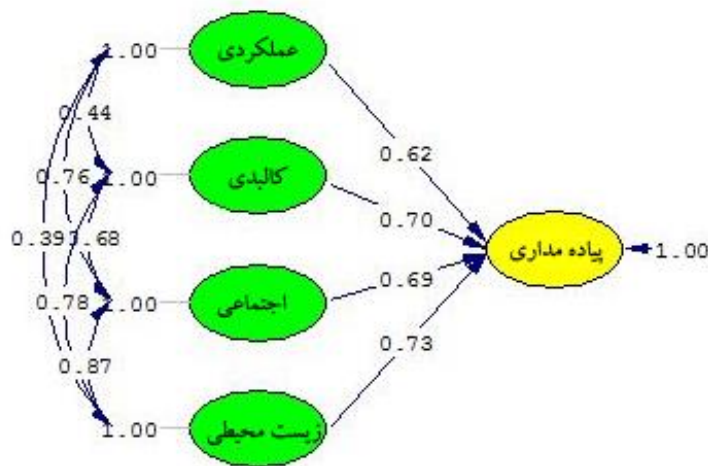


### مدل ساختاری (SEM) ضریب همبستگی

برای تعیین میزان تأثیر متغیرهای عملکردی، کالبدی، اجتماعی و زیست‌محیطی بر پیاده مداری در محلات شهری از مدل‌سازی معادلات ساختاری (SEM) استفاده شد. طبق نمودار شماره ۳ مؤلفه‌های عملکردی، کالبدی، اجتماعی و زیست‌محیطی بر قابلیت پیاده مداری محلات تأثیرگذارند. بر روی هر یک از فلش‌ها عدد پیوستگی مؤلفه‌ها باهم مشخص شده است. طبق نتایج مدل ساختاری همبستگی مورد همبستگی بین قابلیت پیاده

مداری و شاخص‌های مذکور رابطه معنادار در سطح ۹۹ درصد و همبستگی بسیار قوی است. این پیوستگی از نوع مثبت است. مقدار آماره RMSEA برای نمودار فوق ۰,۰۰۱ است که زیر ۰,۰۵ درصد است و نیکویی برازش مدل را نشان می‌دهد. مقدار P نیز که ۰,۰۵ و معناداری مدل را در سطح ۹۹ درصد تائید می‌کند.

شکل ۷. مدل اندازه‌گیری SEM پیوستگی معیارهای قابلیت پیاده‌مداری



Chi-Square=130.88, df=309, P-value=0.05210, RMSEA=0.001

#### بررسی تطبیقی پیاده‌مداری دو محله تختی و مرزداران

همان‌طور که در جدول شماره ۱۳ ملاحظه می‌گردد با بررسی و ارزیابی نظرات پاسخگویان، شاخص‌های ۴ گانه ارزیابی قابلیت پیاده‌مداری و مقایسه نظرات پرسش‌شوندگان در دو محله تختی و مرزداران میانگین کل برای محله تختی ۳,۵۲ و برای محله مرزداران ۲,۴۰ به دست آمد که نشان می‌دهد، از طریق سنجش معیارهای عملکردی، کالبدی، اجتماعی و زیست‌محیطی در دو محله تختی و مرزداران این نتیجه حاصل شد که محله تختی با کسب میانگین ۳,۵۲ بالاتر از میانه نظری تحقیق (۳) است. این مقدار در محله

سنجش تطبیقی پیاده مداری محلی با روش‌های کمی و اعتبارسنجی ...؛ مزرعتی تاج‌آبادی و همکاران | ۱۹۳

مرزداران پایین‌تر از میانه نظری و نشان‌دهنده قابلیت پیاده‌روی کمتر در محله مرزداران نسبت به محله تختی است. محله مرزداران نتوانسته سطح رضایت ساکنان خود را نسبت به قابلیت پیاده‌روی محله خود حتی به سطح متوسط برساند درحالی‌که ساکنین محله تختی در وضعیت مناسب‌تری از نظر پیاده مداری هستند؛ بنابراین نیاز است که با توجه بیشتر به این معیارها در طراحی مطلوب جهت افزایش قابلیت پیاده‌روی در چارچوب تعیین‌شده تحقیق صورت گیرد.

جدول ۱۳. نتایج تحلیل توصیفی کل معیارهای قابلیت پیاده مداری در محلات تختی و مرزداران

اماره	محلّه	ابعاد قابلیت پیاده مداری			
		میانگین	میانه	مد	انحراف معیار
۰,۲۹	تختی	۳,۸۰	۳,۷۵	۳,۵	۰,۵۴
۰,۴۸	مرزداران	۲,۲۰	۲,۳۲	۲,۳	۰,۴۳
۰,۲۷	تختی	۳,۷۱	۳,۵	۳,۶۱	۰,۵۲
۰,۳۹	مرزداران	۲,۵۳	۲,۱۲	۲,۷۵	۰,۶۲
۰,۳۲	تختی	۴,۱۲	۴	۴	۰,۵۴
۰,۴۶	مرزداران	۲,۶۴	۲,۳۷	۲,۲۵	۰,۶۸
۰,۶۹	تختی	۲,۴۶	۲,۲۵	۲,۲۵	۰,۸۳
۰,۳۸	مرزداران	۲,۲۴	۲,۳	۲,۵	۰,۶۸
۰,۹۹	تختی	۳,۵۲	۳,۱۵	۳,۲۶	۰,۹۱
۰,۴۴۱	مرزداران	۲,۴۰	۲,۹۰	۲,۷۵	۰,۶۶۳

### بحث و نتیجه‌گیری

یکی از راهکارهای تعیین وضعیت و تحلیل قابلیت پیاده‌روی در مراکز شهری استفاده از روش‌های سنجش و اندازه‌گیری آن‌ها است. اینکه مدل‌های ریاضی را بتوان مدعی تعیین وضعیت دقیق یک محیط شهری عنوان کرد کار اشتباهی است، اما با کمک مدل‌های کامپیوتری در کنار روش‌های پیمایشی و اخذ نظرات و مشارکت شهروندان می‌توان وضعیت‌سنجی دقیق‌تری از محیط پیرامونی داشت. صرف‌نظر از خطاهای محاسبات ماشینی، مدل‌ها تسهیل‌کننده کار شهرسازان بوده‌اند. مدل‌های پیاده مداری هم از این قضیه

مستثنا نیستند و انتظار پیش‌بینی دقیق رفتار پیاده‌ها را از آن‌ها وجود ندارد. در نهایت به‌عنوان خلاصه‌ای از تحقیق (برای پاسخ به سؤالات تحقیق و مقایسه همسویی و عدم همسویی با تحقیقات پیشین) باید اشاره کرد که این تحقیق در راستای تحلیل و سنجش تطبیقی وضعیت پیاده‌مداری دو محله مرزداران و تختی تهران به همراه اعتبارسنجی نتایج و مقایسه مدل‌های تخصصی انجام گردیده است. طبق نتایج به‌دست‌آمده همه‌ی مؤلفه‌های تحقیق یعنی عملکردی، کالبدی، اجتماعی و زیست‌محیطی از مؤلفه‌های سنجش تطبیقی وضعیت پیاده‌مداری هستند و هدف اصلی آن‌ها بررسی تطبیقی وضعیت پیاده‌مداری دو محله مرزداران و تختی تهران به همراه اعتبارسنجی نتایج و مقایسه مدل‌های تخصصی است.

نتایج حاصل از روش چیدمان فضا، حاکی از آن است که محله تختی در دو شاخصه هم‌پیوندی و عمق‌پذیری (مؤثرترین شاخص‌های مرتبط با پیاده‌مداری در چیدمان فضا)، با کیفیت‌تر از وضعیت قابلیت پیاده‌روی محله مرزداران است. این نتایج با مقاله شهبان و همکاران (۱۳۹۴) که مقایسه پیاده‌مداری بین دو محله در تهران بوده است، به لحاظ شیوه اندازه‌گیری و تعداد شاخص‌ها همسو است.

یافته‌های روش واک اسکور با توجه به امتیازات پلاک‌های مسکونی از هم‌جواری با کاربری‌های محلی پراهمیت، نشان از آن دارد که پلاک‌های مسکونی محله تختی به‌طور میانگین امتیازی به‌مراتب بالاتر از پلاک‌های مسکونی در محله مرزداران دارند. این نتیجه با توجه به شیوه پیاده‌سازی این مدل با روش مبدع آن فرانک لری از گروه فرانت‌سیت (۲۰۱۵)، سایت واک اسکور، کتاب نیرنگ (۲۰۱۳)، کارترایت (۲۰۰۹) همسو است؛ اما به لحاظ پیاده‌سازی این شیوه با زبان برنامه‌نویسی پایتون در محیط ArcGIS در مقالات داخلی و حتی خارجی ابتکار عمل داشته است. همچنین انتخاب کاربری‌ها به لحاظ اینکه کاربری‌های خرد و محلی در ایران متفاوت از کاربری‌های نمونه‌های خارجی است، این تغییر لازمه پژوهش بوده و با تکمیل پرسشنامه از نخبگان، سطح اهمیت این کاربری‌ها در این مقاله متفاوت از سایر منابع بوده و شرایط با محل مورد مطالعه مطابقت داده شده است. در روش دیگری با نام اسمارتراک، انتخاب سه شاخص تأثیرگذار در پیاده‌مداری، با مقاله تحقیقاتی فرانک و همکاران (۲۰۰۵) همسو و مشترک است. در مقاله حال حاضر



مشخص شد که شاخص تراکم تقاطع‌ها، شاخص تراکم پلاک‌های مسکونی و اختلاط کاربری‌ها در محله تختی به مراتب بیشتر از محله مرزداران است. یافته‌های پژوهش و مقاله مرجع در اعلام پیاده‌مداری محله برتر، همسو و یکسان است. منتری (۲۰۰۹) نیز بر اساس مؤلفه پیاده‌مداری (WI)، با کنار هم قراردادن نتایج این سه شاخصه به بررسی پیاده‌مداری در محدوده منطقه‌ای پرداخته اما به لحاظ اینکه نمونه موردی این پژوهش سطحی محلی است، اجزا کاربری‌ها و نسبت‌ها، مقیاس خردتری از مقاله مرجع داشته است.

با جمع‌بندی یافته‌های حاصل از روش‌های واک اسکور، اسمارتراک و چیدمان فضا مزیت‌ها و ایرادات هر روش در مراحل سنجش مشخص شدند و بر اساس نتایج حاصله می‌توان نتیجه گرفت که همه مدل‌ها کارآمد و خروجی مدل‌ها همسو یکدیگر هستند اما هر کدام از روش‌ها نمی‌توانند به تنهایی برای تعیین پیاده‌مداری یک محله کافی به نظر نمی‌رسد. برای دریافت نتیجه مطلوب از میزان پیاده‌مداری یک محیط پیشنهاد می‌شود که به‌طور ترکیبی از روش‌های مذکور استفاده شود.

هر سه مدل متفوق‌القول بر پیاده‌مدار بودن محله تختی (محله‌ای با قدمت بافت ارگانیک، فشرده و با قطعات ریزدانه، وجود کاربری‌های متنوع و محلی به تعداد فراوان) با اختلاف تأکید داشتند. این محله از تمام شاخص‌های پیاده‌مداری اعم از دسترسی به تسهیلات، اختلاط کاربری‌ها، امنیت، تراکم جمعیت، تراکم مسکونی، تراکم تقاطع‌ها، شبکه‌های پیوسته، اتصال خیابان‌ها برخوردار است. همان‌طور که در مدل‌ها اثبات شد، محل مناسب‌تری برای عابران پیاده و تأمین‌کننده نیازهای آن‌ها به نسبت محله نوساز مرزداران است.

برای بررسی دقیق‌تر علاوه بر نتایج حاصل از مدل‌های واک اسکور، اسمارتراک و چیدمان فضا؛ با دخیل کردن مشارکت ساکنان و اخذ نظرات شهروندان در قالب پرسشنامه‌ای متشکل از ابعاد عملکردی، کالبدی، اجتماعی و زیست‌محیطی (مؤثر بر قابلیت پیاده‌مداری محلات)، در این تحقیق تلاش شده است که با انجام تحلیل‌های آماری نیز، قابلیت پیاده‌مداری دو محله بررسی و اعتبارسنجی لازم برای تأیید نتایج سه مدل تخصصی پیاده‌مداری انجام شود. پرسشنامه‌ای متشکل از ۴ معیار عملکردی، کالبدی، اجتماعی و زیست‌محیطی در بین نمونه آماری تصادفی (با تعداد به‌دست‌آمده از روش کوکران) به

تعداد ۲۵۰ نفر از شهروندان در محلات تختی و مرزداران تهران توزیع گردید. طبق نتایج مدل ساختاری همبستگی (SEM)، بین قابلیت پیاده‌مداری و شاخص‌های مذکور رابطه معنادار وجود دارد و پیوستگی بین داده‌ها در سطح ۹۹ درصد و بسیار قوی است. این پیوستگی از نوع مثبت و مستقیم است. با انجام آزمون رگرسیون نیز مشخص گردید مؤلفه‌های یادشده ۷۵ درصد از واریانس قابلیت پیاده‌مداری در محلات تختی و مرزداران را تعیین می‌کنند. نتایج تحلیل‌های حاصل از آزمون‌های رگرسیون و مقایسه میانگین حاصل از نظرات ساکنان در محله‌ها در رابطه با شاخص‌های پیاده‌مداری، محله تختی را با میانگین ۳٫۵۲ دارای قابلیت پیاده‌مداری مطلوب‌تری نسبت به محله مرزداران با میانگین ۲٫۴۰ معرفی می‌کند. نتیجه نهایی در مقایسه دو محله با یکدیگر نشان داد که محله تختی به مراتب دارای بافتی با مقیاس انسانی، دوستدار پیاده در شهر تهران نسبت به محله مرزداران است. بدین ترتیب بر اساس این نتایج می‌توان با قاطعیت به اعتبار نتایج مدل‌های کمی اتکا کرد. با اینکه بافت جدید محله مرزداران شطرنجی بوده و دسترسی‌های مناسبی را برای نفوذپذیری و تردد فراهم می‌کند، آنچه دریافت می‌شود این است که این امکانات صرف استفاده اتومبیل بوده و محله در حکمروایی اتومبیل‌هاست. حمل‌ونقل عمومی ضعیف در نبود عابر پیاده و تراکم کاربری‌های موردنیاز در نقطه‌های مرکزی محله گواهی بر این اتفاق خواهد بود؛ بنابراین با فراهم‌سازی بسترهای مناسب برای افراد پیاده و تأمین زیرساخت‌های موردنیاز برای تردد آن‌ها، نیاز به آماده‌سازی فضاهای شهری با تقویت ابعاد کالبدی، عملکردی و اجتماعی و زیست‌محیطی؛ برای استقبال از عابران پیاده که لازمه حیات، نوزایی و سرزندگی شهرهای امروزی هستند، لازم و ضروری به نظر می‌رسد.

اینکه در وضعیت فعلی کدام محله برای توسعه شهری پیشنهاد می‌شود، متوجه نگاه و اهداف بلندمدتی است که چشم‌انداز یک شهر به‌عنوان هدف غایی آن را دنبال می‌کند. با توجه به بحران‌های اخیر در جوامع کنونی چون پاندمی کوید، جنگ‌های منطقه‌ای و به‌موجب آن افزایش بهای سوخت مجدداً نگاه متخصصان را به استفاده از دوچرخه و تردد پیاده در شهرها و رفع نیاز در وسعت محله (رویکرد شهرهای ۱۵ دقیقه‌ای یا کرنوشهر در پاریس) جلب نموده است؛ اما همه این‌ها نشان‌دهنده لزوم ساخت محله‌های فشرده در همه حالات نیست. لزوماً بحث پیاده‌مداری شرط کافی برای بهتر بودن یک محله در برابر محله

دیگر نیست. تأکید بر جنبه‌های انسانی یک محله شرط لازم زیست است اما نیازهای مورفولوژی توسعه جدید شهری در کنار یکدیگر می‌تواند بستر کیفیت بالاتر زیستی را ایجاد نماید. تکنیک‌های تشخیص قابلیت پیاده مداری یک محله می‌تواند در حفظ تعادل بین استفاده از خودرو و تردد پیاده کمک شایانی نماید و تحقق یک زیست محلی پایدار را عملی بخشد.

## تعارض منافع

بنا به اظهار نویسندگان، این مقاله تعارض منافع ندارد.

## تشکر و سپاسگزاری


نویسندگان از تمامی افرادی که به هر نحوی در ایجاد و تکمیل این مقاله سهیم بودند، صمیمانه سپاس‌گزاری می‌کنند. این مقاله با آگاهی از همکاری‌ها و حمایت‌های همگان، به یک نتیجه موفقیت‌آمیز دست یافت. امیدواریم که این تحقیق بتواند نقطه شروعی برای تحقیقات و پژوهش‌های آتی باشد.


## ORCID


Omid Mazreati Tajabadi

Pooyan Shahabian

Jamaleddin Honarvar

 <https://orcid.org/0000-0003-4016-3659>

 <https://orcid.org/0000-0003-2778-6982>

 <https://orcid.org/0000-0001-9803-2905>

## منابع

- پوراحمد، احمد، مراد پور، نبی، حاتمی نژاد، حسین. (۱۳۹۷). بررسی تأثیر ابعاد کالبدی فضایی بر پیاده‌مداری در شهر تهران (نمونه موردی: محلات امیرآباد و دانشگاه تهران). نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی سال هجدهم. شماره ۵۱. زمستان ۹۷.
- پورسرتیپ، فریناز. (۱۳۸۹). پیاده‌راه: تحکیم رابطه انسان و محیط شهری. جستارهای شهری، ۲۹-۳۵.
- ثقفی اصل، آرش. (۱۳۸۹). پیاده‌مداری گامی به سوی شبکه کارآمد حمل‌ونقل شهر پایدار. تفکر معماری، ۱۵-۲۲.
- جباری، منا. (۱۳۸۸). پیاده‌مداری در شهر. ماهنامه بین‌المللی راه و ساختمان، ۷۰-۷۷.
- حبیبی، کیومرث، بهزادفر، مصطفی، جابری، آیرین. (۱۳۹۰). پیاده‌راه، محرک توسعه در بافت کهن شهری. ویژه‌نامه منظر مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران.
- شهابیان، پویان، بی‌آزار، بهاره. (۱۳۹۴). بررسی ویژگی‌ها و تحلیل فضاهای پیاده‌رہوار با استفاده از شیوه‌واک اسکور (نمونه موردی محله گل‌ها تهران). تهران: پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد تهران مرکز.
- شهابیان، پویان، لاهیجی، رومینا، علی‌بخشی، رومینا، علی‌بخشی، فاطمه. (۱۳۹۴). امکان‌سنجی قابلیت پیاده‌رہواری در معابر شهری با تلفیق سه روش. صنفه شماره ۳۹، ۳۷-۵۲.
- ظریف‌پور لنگرودی، آناهیتا، البرزی، فریبا، سهیلی، جمال‌الدین. (۱۴۰۱). بررسی نماهای خیابان‌های شهری از منظر ادراک شهروندان (نمونه موردی: پیاده‌راه ۱۵ خرداد، تهران). نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، سال بیست و دوم، شماره ۶۶ پاییز ۱۴۰۱.
- عباس‌زاده، شهاب، تمری، سودا. (۱۳۹۱). بررسی و تحلیل مؤلفه‌های تأثیرگذار بر بهبود کیفیات فضایی پیاده‌راه‌ها به‌منظور افزایش سطح تعاملات اجتماعی؛ مطالعه موردی: محورهای تربیت و ولیعصر تبریز. مطالعات شهری، ۱-۱۰.
- عماری، حسن. (۱۳۹۳). روان‌شناسی، شهر و زندگی روزمره. تهران: انتشارات تیسار.
- فیضی، محمدجواد، رجبی، آرزیتا، حسینی، یاسمین. (۱۳۹۱). بازساخت جنبش پیاده‌مداری در پایداری فضاهای متراکم شهری. مدیریت شهری. ۱۷۹-۱۹۴.

سنجش تطبیقی پیاده مداری محلی با روش‌های کمی و اعتبارسنجی ...؛ مزرعتی تاج‌آبادی و همکاران | ۱۹۹

گل، یان، اسوار، بل. (۲۰۱۳). بررسی زندگی فضای عمومی (ترجمه: ایزدی، س؛ و محمدی، س؛ و خبیری، س، (۱۳۹۴)). تهران: مرکز مطالعات و تحقیقات شهرسازی و معماری ایران.  
گل، یان. (۲۰۱۰). شهر انسانی (ترجمه: غفاری، ع؛ و غفاری، ل. (۱۳۹۲)). تهران: انتشارات موسسه علم معمار.

لطفی، صدیقه. (۱۳۹۱). بررسی نقش عوامل مصنوع در افزایش پیاده روی شهروندان در شهر؛ مطالعه موردی: شهر تهران. مطالعات شهری، ۲۷-۳۴.

مرکز آمار ایران. (۱۳۹۵). سرشماری نفوس و مسکن سال. تهران: مرکز آمار ایران.

معینی، محمدمهدی. (۱۳۹۴). شهرهای پیاده مدار. انتشارات آذرخش.

منشور نوشهرگرایی (ترجمه: دانش، علیرضا؛ و بصیری، رضا) (۱۳۸۷). تهران: انتشارات پردازش و برنامه‌ریزی شهری.

موسوی، سیدیعقوب. (۱۳۹۱). محله نوین، الگوی جامعه‌شناسی شهری از توسعه محله‌ای. منظر ویژه‌نامه مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهرداری تهران، ۶۷-۷۳.

## References

- Abley, Steve. (2005). *Walkability Scoping*. Christchurch.
- Aneshensel, Carol. (2002). *Theory-Based Data Analysis for the Social Sciences*. Thousand Oaks, California: Pine Forge Press.
- Babiano, Mateo. (2016). Pedestrian's needs matters: Examining Manila's walking environment. *Transport Policy*, 107-115.
- Barton, Hugh. (2000). *Conflicting perceptions of neighborhood in barton*. 3-18.
- Burden, Dan. (2001). Building Communities with transportation. Transportation research record: *Journal of the transportation research board*, 1773(1), 5-20.
- Cortright, Joe. (2009). *Walking The Walk: How Walkability Raises Home Values In US*. CEos For The Cities.
- Cowan, Robert (2005). *The Dictionary Of Urbanism*. Streetwise Press.
- Dar Hwang, Liang. (2014). Association between objective measurement of walking activity and neighborhood walkability. University of Washington: A thesis Of Master of science.
- Fitzsimons, Lorraine. (2013). *A multidisciplinary examination of walkability: Its concept, assessment and applicability*. Dublin City University: for the award of PhD.
- Frank, Lawrence, L. Schmid, Thomas., Sallis, James, Chapman, James, & Saelens, Brian (2005). Linking Objectively Measured Physical Activity with Objectively Measured Urban Form. *American Journal of Preventive Medicine*, 117-125.

- Front Seat Team (2015). *Walkscore*. Retrieved from Walkscore Methodology: <https://www.walkscore.com/methodology.shtml>
- Jabari, Mona. (2008), "Pedestrian circulation in the city", *International Monthly Road and Construction*: 77-70.
- Jenks, Mike, & Dempsey, Nicola (2007). *Defining the neighbourhood*. TRP, 153-177.
- Jiang, Bin, Claramount, Christopher, & Bjorn, Klarqvist (2000). *Integration of space syntax into GIS for modelling urban spaces*. JAG, 161-171.
- Jones, Lindsey (2010). Investigating Neighborhood Walkability and its Association with Physical Activity Levels and Body Composition of a Sample of Maryland Adolescent Girls, Epidemiology and Biostatistics, University of Maryland, College Park.
- Leinberger, Christopher(2008). *The Option Of Urbanism: Investing in a New American Dream*. Island Press.
- Shahabian, Pooyan; Biazar, Bahare. (2014). Investigating the characteristics and analysis of pedestrian spaces using the walk score method (a case study of Golha neighborhood in Tehran). Master's thesis of Tehran Azad University, Center.
- Lamit, Hasanuddin, Shafaghat, Arezoo, & Abd.Majid, Muhdzaini. (2013). *Application of the Path Walkability Index (Pawdex) Model*. American Scientific Publishers, 3021-3024.
- Lerner, Jaime (2014). *Urban Acupuncture*. Island Press.
- Mantri, Anupama. (2008). A GIS Based Approach to Measure Walkability of a Neighborhood. School of Planning University of Cincinnati: A thesis for the degree of Master of Community Planning.
- Mckinney, Oana. (2014). An Investigation of Methodologies for Determining Walkability. University of South Florida: thesis.
- Moura, Flípe, Cambra, Paulo, & Goncalves, Alexandre (2017). Measuring walkability for distinct pedestrian groups with a participatory assessment method: A case study in Lisbon. *Landscape and Urban Planning*, 282-296.
- Park, Sungjin. (2008). Defining, Measuring, and Evaluating Path Walkability, and Testing Its Impacts on. University of California, Berkeley: A dissertation for the phd degree of City and Regional Planning.
- Porta, Sergio, & Renne, John (2005). Linking urban design to sustainability: formal indicators of social urban sustainability field research in Perth, Western Australia. *Urban Design International*, 51-64.
- Speck, Jeff. (2014). *Walkable Cities: How Downtown Can Save America, One Step at a Time*. North Point Press.
- Gehl, Jan. (2013). *Cities for People*. United Kingdom: Island Press.

#### References [In Persian]

- Abbaszadeh, Shahab & Tamry, Sevda. (2017). Analysis of Factors Affecting the Improvement of Pedestrian Walkway Spatial Quality and

- Pedestrian-oriented Spaces, in order to Increase the Social Interactions Level of People (The case study: Tarbiat & Valiasr axis, Tabriz metropolitan). *Urban Studies*, No. 4: 95-104. [In Persian]
- Amari, Hassan. (2013). *psychology, city and daily life*. Tehran: Tisa Publications. [In Persian]
- Arendt, Randall. (2007). *New Urbanism Charter*, translated by: Alireza Danesh and Reza Basiri, Tehran: Process and Urban Planning Publications. [In Persian]
- Faizi, Mohammad Javad; Rajabi, Azita & Hosseini, Yasmin. (2017). Recognition of pedestrian movement in the sustainability of dense urban spaces. *Urban Management*, 10th Volume, No. 30: 179-193. [In Persian]
- Gehl, Jan and Svarre, Birgitte. (2014). *How to study public life*, translated by: Mohammad Saeed Ezadi, Samaneh Mohammadi and Samaneh Khabeyri, Tehran: Center for Studies and Research of Urban Planning and Architecture of Iran. [In Persian]
- Gehl, Jan. (2013), *Human City*, translation: Ali Ghafari and Leila Ghafari, Tehran: Architect Science Institute Publications. [In Persian]
- Habibi, Kiyomars; Behzadfar, Mostafa and Jaber, Irin. (2017). Pedestrian, driver of development in the old urban context. *special issue of Manzar of Tehran City Studies and Planning Center*, No. 15: 55-61. [In Persian]
- Iran Statistics Center. (2015). *Population and Housing Census of 2015*. Tehran: Iran Statistics Center. [In Persian]
- Lotfi, Siddiqe. (2012). Investigation of the role of artificial factors in increasing walking of citizens in the city; Case study: Tehran city", *Urban Studies*, No. 5: 27-34. [In Persian]
- Moeini, Mohammad Mahdi. (2014). *Pedestrian Cities*. Tehran: Azarakhsh Publications. [In Persian]
- Mousavi, Sidi Yaqub. (2016). New Neighborhood, Urban Sociology Model of Neighborhood Development". the special issue of Manzar Tehran *Municipality Planning and Studies Center*, fourth period, number 18: 67-73. [In Persian]
- Porsartip, Farinaz. (2009). Pedestrian: Strengthening the relationship between man and the urban environment. *Urban Studies*, No. 31: 29-35. [In Persian]
- Pourahmad, Ahmad; Muradpour, Nabi and Hataminejad, Hossein (2017). Investigating the impact of physical dimensions - space to encourage walking in Tehran (Case Study: neighborhood Amirabad and Daneshgah Tehran). *Journal of Applied Research in Geographical Sciences*; 18 (51):1-22. [In Persian]
- Saghafi, A., Arash. (2009). Pedestrianization is a step towards an efficient transport network in a sustainable city. *Architecture Thought*, No. 22: 15-22. [In Persian]
- Shahabian, Pooyan; Lahiji, Romina; Ali Bakshi, Romina and Ali Bakshi,

- Fatemeh. (2014). Pedestrian Feasibility Assessment in Urban Roads by Combining Three Methods. *Seffe*, No. 39: 37-52. [In Persian]
- Zarif Pour Langroudi, Anahita; Al-Barzi, Fariba and Sohaili, Jamaluddin. (1401). Investigation of urban street facades from the perspective of citizens' perception (case example: 15 Khordad sidewalk, Tehran). *Journal of Applied Research in Geographical Sciences*, Year 22, Number 66: 325-341. [In Persian]

**استناد به این مقاله:** مزرعتی تاج‌آبادی، امید، شهبان، پویان، هنرور، جمال‌الدین. (۱۴۰۲). سنجش تطبیقی پیاده‌مداری محلی با روش‌های کمی و اعتبارسنجی نتایج آن‌ها با تحلیل آماری، فصلنامه برنامه‌ریزی توسعه شهری و منطقه‌ای، ۸(۲۷)، ۱۶۳-۲۰۲. DOI: 10.22054/urdp.2023.67860.1439



Urban and Regional Development Planning is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License...