Journal of Sustainable City, 8 (2), 2025

Journal of Sustainable City

Online ISSN: 2476-6151

Journal Homepage: www.jscity.ir

Analyzing the Livability of Worn-out Urban Textures in District 7 of Tehran Using Machine Learning Algorithms

Zahra Moradi [1], Keramatollah Ziari [2], Seyyed Abbas Rajaei [3]

1. *Department of Human Geography and Planning, Faculty of Geography, University of Tehran, Tehran, Iran*
Email: zahramoradi92@ut.ac.ir
2. (Corresponding Author) *Department of Human Geography and Planning, Faculty of Geography, University of Tehran, Tehran, Iran*
Email: zayyari@ut.ac.ir
1. *Department of Human Geography and Planning, Faculty of Geography, University of Tehran, Tehran, Iran*
Email: sarajaei@ut.ac.ir

ARTICLEINFO

Article type:
Research Paper

Article History:
Received:
24 March 2025
Received in revised form:
28 May 2025
Accepted:
4 July 2025
Available online:
2 August 2025

Keywords:
Urban Livability,
Urban Worn-Out Texture,
Machine Learning,
Tehran City.

ABSTRACT

Nowadays, one of the main challenges of big cities is the urban worn-out texture. Livability, as one of the important indicators in examining these textures' condition, can help identify their needs. The current research aims to use machine learning modeling methods to analyze the data related to the livability of urban worn-out textures in District 7 of Tehran, including the discovery of patterns and structures in the answers to the questionnaire and their prediction and evaluation. The research is applied in terms of purpose and descriptive-survey in terms of nature and method. The statistical population in this research is the residents of worn-out neighborhoods of District 7 of Tehran, with a number of 190,228 thousand people, and the statistical sample size is 383 people, who were selected by simple random method as a probability sampling. The research data were analyzed using two algorithms as random forest regression and k-means. The results showed that using a random forest regression algorithm, the livability level of eight neighborhoods was predicted, with the Gorgan neighborhood having the highest score and the Shahid neighborhood having the lowest livability score. Also, by using this algorithm, according to the questionnaire questions, it was determined that factors such as access to public transportation and health centers were in the highest ranks. The k-means algorithm divided the questionnaire data into five clusters based on the similarities in the answers to identify different patterns and needs of the residents. In this algorithm, cluster one, with 24% of respondents, showed high dissatisfaction with the quality of the urban environment and public health.

Citation: Moradi, Z., Ziari, K., Rajaei, S. A. (2025). Analyzing the Livability of Worn-out Urban Textures in District 7 of Tehran Using Machine Learning Algorithms. *Journal of Sustainable City*, 8(2), 1-23.
http://doi.org/10.22034/jsc.2024.427202.1748

© The Author(s)
Publisher: Iranian Geography and Urban Planning Association.
This is an open access article under the CC BY NC license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) .

Extended Abstract

Introduction

Urbanization is increasing rapidly around the world, and it is predicted that by 2050, 68% of the world's population will live in cities. This population growth is associated with challenges related to urban development and excessive expansion of cities. The main focus of urban development should be improving people's quality of life in cities. In this regard, the concept of livability has been proposed as one of the latest theories in urban planning, which refers to people's satisfaction with environmental conditions and interactions and can be investigated at the scale of the city or its smaller parts, such as worn-out neighborhoods. The worn-out texture is one of the problems of Iranian cities, which has become inefficient due to the passage of time or lack of proper planning, and its consequence is the reduction of living conditions, safety, and physical, social, and economic disorders. District 7 of Tehran has more than 300 hectares of worn-out texture, mainly located east of this area. These textures face problems such as insufficient per capita service users, poor quality of buildings, and narrow alleys. In this research, using machine learning techniques, we seek to extract important features from the questionnaire data on the urban livability of worn-out textures in District 7 of Tehran and identify effective indicators to identify the initiatives that will significantly improve livability.

Methodology

The current research is applied in terms of purpose and descriptive-survey in terms of nature and method. The statistical population is all the residents of the blocks of urban worn-out texture in District 7 of Tehran, with a population of 190,228 people. Sampling was done in a simple random and probabilistic manner, and the minimum sample size was estimated to be 383 questionnaires using Cochran's formula. Documentary and field methods were used to collect information. A questionnaire was designed using the Delphi method with 5 dimensions, 22 components, and 158 sub-components, and its validity was confirmed with Cronbach's alpha of 0.857. After data collection and pre-processing, analysis was done based on machine learning models. A modeling pipeline was developed to analyze the data and extract insights related to livability drivers. The random forest regression model was used to predict neighborhoods' livability and the questions' importance. Also, an unsupervised k-means model was used to cluster residents based on common patterns of questionnaire responses.

Results and discussion

Based on the random forest regression model, Gorgan neighborhood has the highest livability rate in different dimensions with an average score of 5.281. Kaj, Khwaja Nasir, and Qasr neighborhoods are ranked second to fourth, respectively. The neighborhoods of Nizam Abad, Khaje Nizam, Armenians, and Shahid were ranked in the lowest levels of livability. The random forest model with R-squared equal to 0.62 matches the real data well. The random forest model has ranked the importance of questionnaire questions in predicting livability. The top ten features include the distribution of public transportation stations, access to medical centers, access to shopping areas, citizen responsibility, security, housing prices, environment cleanliness, traffic volume, educational space quality, and green space distribution. These factors are aligned with the main pillars of livability and show the importance of access to urban services, environmental conditions, security, educational facilities, and socio-economic conditions. Using the k-means clustering algorithm, the residents of the neighborhoods were grouped into 5 clusters with similar characteristics. The first cluster (24%) is from the low quality of the urban environment and public health, the second cluster (21%) from social welfare problems and quality of life, the third cluster (21%) from the lack of urban facilities and infrastructure, the fourth cluster (16%) from Inadequate welfare and economic situation, and the fifth cluster (18%) are dissatisfied with the problems of development and governance. Some of the results of this research are consistent with research

findings that have used machine learning methods to assess livability. Other studies have also reported the difference in the livability level of different neighborhoods. The key role of access to public transportation, medical services, and shopping facilities in determining livability is consistent with the findings of other researchers. The results of this study emphasize the importance of citizens' participation and responsibility in improving livability, which is in line with the recommendations of previous studies. The most important innovations of this research include the use of advanced machine learning algorithms such as random forest and K-means, quantitative prediction of the livability of each neighborhood, extracting useful and interpretable insights from the model results, identifying different groups of residents with different needs, and combining the subjective data of the questionnaire with observations. The methodology used in this research can be generalized to other contexts and urban areas with adjustments.

Conclusion

The random forest regression algorithm showed that Gorgan and Shahid neighborhoods got the highest and lowest livability scores, respectively. Factors such as access to public transportation stations and health centers were the most important. The k-means algorithm classified the data into five clusters, and cluster one, including 24% of the respondents, showed high dissatisfaction with the quality of the urban environment and public health. Proposals for the reforms of each neighborhood include Gorgan, supervision of constructions, renovation of dilapidated buildings, creation of parks and recreational spaces; Kaj, continuous communication between people and officials, participation in construction projects, improvement of urban furniture, creation of tarebar market, playground and parking lot; Khajeh Nasir, holding entrance exam classes, creating green and recreational spaces to prevent the gathering of drug addicts; Qasr, skill training and job creation for female heads of the household, creation of large shopping centers; Nizamabad, developing a culture of participation, improving access to services, organizing incompatible businesses, creating parking, removing vermin; Khawaja Nizam al-Molk, widening the roads, creating a parking lot and a small park, supervising medical offices, health education; Armenians, improving the quality of roads, fixing traffic accidents, creating sports complexes, paying attention to green spaces; Shahed, increasing police patrols, installing CCTV cameras, improving street lighting, raising awareness for crime prevention.

Funding

There is no funding support.

Authors' Contribution

The authors had equal contributions in all stages and sections of conducting the research.

Conflict of Interest

The authors declare that they have no conflict of interest regarding the authorship or publication of this article.

Acknowledgments

The authors would like to thank all those who assisted us in conducting this research, especially those who performed the quality assessment of the articles.

مجلـــه شـــهر پایـــدار
Journal Homepage: www.jscity.ir
شاپا الکترونیکی:2476-6151

تحلیل زیست‌پذیری بافت‌های فرسوده شهری منطقه هفت تهران با استفاده از الگوریتم‌های یادگیری ماشین*

زهرا مرادی [۱]، کرامت اله زیاری [۲]✉، سید عباس رجائی [۳]

۱- گروه جغرافیای انسانی و برنامه‌ریزی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران، تهران، ایران. رایانامه: zahramoradi92@ut.ac.ir
۲- نویسنده مسئول، گروه جغرافیای انسانی و برنامه‌ریزی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران، تهران، ایران. رایانامه: zayyari@ut.ac.ir
۳- گروه جغرافیای انسانی و برنامه‌ریزی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران، تهران، ایران. رایانامه: sarajaei@ut.ac.ir

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت:
۱۴۰۴/۰۱/۰۴
تاریخ بازنگری:
۱۴۰۴/۰۳/۰۷
تاریخ پذیرش:
۱۴۰۴/۰۴/۱۳
تاریخ چاپ:
۱۴۰۴/۰۵/۲۲

واژگان کلیدی:
زیست‌پذیری شهری، بافت فرسوده شهری، یادگیری ماشین، شهر تهران.

چکیده

امروزه یکی از چالش‌های اصلی کلان‌شهرها، بافت‌های فرسوده شهری است. زیست پذیری به‌عنوان یکی از شاخص‌های مهم در بررسی وضعیت این بافت‌ها می‌تواند در شناسایی نیاز آن‌ها کمک کند. تحقیق حاضر با هدف استفاده از روش‌های مدل‌سازی یادگیری ماشین برای تحلیل داده‌های مربوط به زیست‌پذیری بافت فرسوده شهری در منطقه ۷ تهران، شامل کشف الگوها و ساختارها در پاسخ‌های پرسشنامه و پیش‌بینی و ارزیابی آن‌ها انجام‌شده است. پژوهش از نظر هدف کاربردی و از حیث ماهیت و روش توصیفی –پیمایشی می‌باشد. جامعه آماری در این تحقیق، ساکنان محلات بافت فرسود منطقه هفت تهران با تعداد ۱۹۰۲۲۸ هزار نفر است و حجم نمونه آماری ۳۸۳ نفر است که به‌صورت نمونه‌گیری احتمالی به روش تصادفی ساده انتخاب‌شده‌اند. داده‌های پژوهش با دو الگوریتم رگرسیون جنگل تصادفی و k-means مورد تحلیل قرار گرفتند. نتایج نشان داد که با استفاده از الگوریتم رگرسیون جنگل تصادفی سطح زیست‌پذیری هشت محله مورد پیش‌بینی قرار گرفت که محله گرگان با بالاترین امتیاز و محله شاهد با کمترین امتیاز زیست‌پذیری شناسایی شدند. و همچنین با استفاده از این الگوریتم ده گویه برتر با توجه به سؤالات پرسشنامه بر اساس اهمیت تشخیص داده شدند که عواملی مانند دسترسی به حمل‌ونقل عمومی، مراکز بهداشتی در بالاترین رتبه‌ها قرار داشتند. الگوریتم k-means داده‌های پرسشنامه را بر اساس شباهت‌ها در پاسخ‌ها به پنج خوشه تقسیم کرد تا الگوها و نیازهای متفاوت ساکنان را شناسایی نماید که در این الگوریتم، خوشه یک با ۲۴ درصد از پاسخ‌دهندگان نارضایتی بالایی از کیفیت محیط‌زیست شهری و بهداشت عمومی را نشان دادند.

استناد: مرادی، زهرا؛ زیاری، کرامت اله و رجائی، سید عباس. (۱۴۰۴). تحلیل زیست‌پذیری بافت‌های فرسوده شهری منطقه هفت تهران با استفاده از الگوریتم‌های یادگیری ماشین. *مجله شهر پایدار*، ۸ (۲)، ۲۳-۱.

http://doi.org/10.22034/jsc.2024.427202.1748

© نویسندگان

ناشر: انجمن جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری ایران

*. این مقاله برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد خانم زهرا مرادی در رشته جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری با راهنمایی نویسنده دوم و مشاوره نویسنده سوم در دانشکده جغرافیا دانشگاه تهران می‌باشد.

مقدمه

شهرنشینی در سراسر جهان به‌سرعت در حال افزایش است و پیامدهای انسانی و زیست‌محیطی قابل‌توجهی دارد. تا سال ۲۰۵۰، پیش‌بینی‌شده است که ۶۸ درصد از جمعیت جهان در شهرها زندگی می‌کنند و کشورهای درحال‌توسعه بیشترین رشد را تجربه خواهند کرد (Gumel et al,2020:1). این رشد جمعیت با توسعه شهری و گسترش بی‌رویه شهرها که شامل عوامل اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی می‌باشد مورد تحریک و همراه با چالش‌های مربوطه قرار می‌گیرد (Calka et al,2022:1). تمرکز اصلی توسعه شهری باید از افزایش جمعیت شهری به بهبود کیفیت شهرنشینی تغییر کند که به نحوه زندگی مردم در شهرها بپردازد. ساکنان شهرها به‌طور فزاینده‌ای در مورد کیفیت زندگی خود نگران هستند و بهبود زندگی شهری و رفاه مردم به موضوعی مبرم تبدیل‌شده است (Cao et al,2021:1). ازاین‌رو، تمرکز بر تئوری‌های نوین در زمینه شهرسازی که با هدف حل مشکلات شهری، بهبود کیفیت و کمیت زندگی شهروندان در شهرها، بهبود کیفیت محیط شهر، بهره‌گیری بهینه از منابع شهری و رسیدن به یک شهر مطلوب‌تر و پایدار توجه دارند، بیش‌ازپیش اهمیت دارد. در این زمینه، مفهوم زیست پذیری به‌عنوان یکی از جدیدترین مباحث و تئوری‌های موردبررسی در زمینه برنامه‌ریزی شهری معرفی می‌شود که ما را در جهت دستیابی به یک شهر مناسب‌تر برای زندگی و توسعه پایدار شهری هدایت می‌کند (بندرآباد،۱۳۹۰:۳). از دهه ۱۹۷۰، مفهوم زیست پذیری موردتوجه جهانی قرار گرفت و ابعاد و معیارهای مختلفی را در برگرفت (Chi & Mak,2021:1). زیست پذیری به رضایت افراد از شرایط و تعاملات محیطی اشاره دارد و تحت تأثیر عوامل زمینه‌ای مانند سیاسی، فرهنگی و اقتصادی است، اما در درجه اول به عوامل و شرایط خاصی در محیط شهری متکی است که کیفیت زندگی شهروندان را افزایش می‌دهد. زیست پذیری شامل فرصت‌ها (مانند کسب‌وکار و آموزش) و امکانات (از جمله اوقات فراغت، ورزش، مراقبت‌های بهداشتی و مسکن) است که توسط یک شهر ارائه می‌شود که برنامه‌ریزی و طراحی شهری تا حد زیادی به ارتقای زیست پذیری می‌تواند کمک کند (Sheikh & van Ameijde, 2022:1). سنجش و ارزیابی زیست‌پذیری شهری[1] می‌تواند در مقیاس شهر یا بخش‌های کوچک‌تر آن مانند محلات فرسوده انجام گیرد. بافت فرسوده از جمله مشکلات شهرهای ایران است که سیستم زیستی آن‌ها از نظر ساختار و کارکرد اجزای حیاتی مختل و ناکارآمد شده است. ازاین‌رو، مطالعه زیست‌پذیری در بافت‌های فرسوده‌یکی از موضوعات موردبررسی است (طالشی انبوهی و همکاران،۱۳۹۸:۶۰). مراد از بافت فرسوده شهری[2] بافتی است که به دلیل گذر زمان یا فقدان برنامه‌ریزی مناسب دچار ناکارآمدی و کاهش کارایی نسبت به سایر بافت‌ها شده و پیامد آن کاهش شرایط زیست پذیری، ایمنی و نابسامانی‌های کالبدی، اجتماعی، اقتصادی و تأسیساتی است که منجر به از دست رفتن منزلت آن در میان شهروندان می‌شود. این بافت‌ها مشکلات متعددی را به دنبال داشته و زمینه‌ساز ناپایداری شهری می‌گردند که دارای ضریب آسیب‌پذیری بالایی بوده و از ارزش‌های سکونتی، محیطی و اقتصادی پایین‌تری برخوردارند (نقیبی و همکاران،۱۴۰۰:۸۷۸؛ بهادری و همکاران،۱۴۰۱:۲۲؛ جعفری قاسم‌آباد و حسینی،۱۴۰۲:۳). با توجه به اینکه شهرها در آینده باید به مهم‌ترین نیازهای انسانی توجه داشته باشند، ارتقای سطح زندگی در بافت‌های فرسوده شهری یک چالش جدی و مهم است. بنابراین، برنامه‌ریزان شهری باید طرح‌ها و سیاست‌گذاری‌هایی داشته باشند که زندگی شهروندان را از لحاظ شاخص‌های زیست‌پذیری بهبود ببخشند (طالشی انبوهی و همکاران،۱۳۹۸:۱۱۸).

منطقه ۷ تهران از لحاظ موضوعات جغرافیای سیاسی و استقرار نهادهای حاکمیتی از اهمیت ویژه‌ای در بین مناطق ۲۲ گانه تهران برخوردار است و از لحاظ شهرسازی نیز این منطقه بیش از ۳۰۰ هکتار بافت فرسوده دارد که از این حیث

1. Urban livability
2. Worn-out urban texture

مقام چهارم را در شهر تهران دارا است. عمده بافت فرسوده منطقه ۷ در شرق این منطقه واقع‌شده است. بیشتر محله‌های این منطقه جزء محله‌های قدیمی تهران به شمار می‌روند و طیف نسبتاً بزرگی را شامل می‌شود. امروزه بافت فرسوده این منطقه با مشکلاتی همچون ناکافی بودن سرانه‌های کاربری‌های خدماتی متناسب با نیازهای جدید شهری مانند پارکینگ، فضای سبز، فضای ورزشی، ضعف کیفیت بناها و کوچه‌های تنگ و باریک و غیره مواجه می‌باشد.

بر این اساس پژوهش حاضر بر آن است که زیست‌پذیری بافت‌های فرسوده شهری منطقه ۷ تهران را موردبررسی قرار دهد و اهداف اصلی این پژوهش: ۱. کشف الگوها و ساختارها، پیش‌بینی و ارزیابی پاسخ‌های پرسشنامه و ۲. استفاده از روش‌های مدل‌سازی یادگیری ماشین[1] برای تجزیه‌وتحلیل داده‌ها در حوزه زیست پذیری بافت‌های فرسوده شهری منطقه ۷ تهران می‌باشد. یادگیری ماشین کاربردی از هوش مصنوعی است که دارای الگوریتم‌های مختلف است که با ارائه ورودی اولیه، داده‌ها را پس از چندین بار بررسی پیشرفته خودکار، پردازش کرده و به ارائه مدل نهایی می‌پردازد. تا از این طریق با کشف الگوها و ساختارها، و چگونگی استفاده از تکنیک‌های یادگیری ماشین برای استخراج ویژگی‌های مهم از داده‌های پرسشنامه در حوزه زیست‌پذیری شهری بافت‌های فرسوده منطقه ۷ تهران و شناسایی شاخص‌های مؤثر و بینش‌های مبتنی بر داده بتوان دریافت که چه ابتکارات برنامه‌ریزی‌شده‌ای بیشترین تأثیر قابل‌اندازه‌گیری را در بهبود زیست‌پذیری خواهند داشت. در ارتباط با پیشینه تحقیق می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

چشمی و همکاران (۱۳۹۹) در مقاله‌ای تحت عنوان "بررسی شاخص‌های زیست پذیری در بافت‌های فرسوده و تاریخی محلات شهری، مطالعه موردی: منطقه ۱۲ کلان‌شهر تهران" از مدل‌های VIKOR، IDW و آزمون T-Test استفاده کردند. نتایج تحقیق نشان داد که محله‌ها از نظر زیست‌پذیری متفاوت بوده و محله بهارستان شرایط مساعدتری نسبت به محلات بازار و پامنار دارد. تأسیسات زیربنایی و حمل‌ونقل قوی‌ترین تأثیر را بر زیست پذیری داشتند، درحالی‌که امنیت اجتماعی و هویت جامعه ضعیف‌ترین تأثیر را داشتند. نتایج بینش‌هایی را برای بهبود زیست پذیری از طریق اقداماتی مانند افزایش زیرساخت‌ها، مشارکت اجتماعی و فضاهای فرهنگی ارائه کرد. محلوجی و همکاران (۱۴۰۰) در مقاله‌ای تحت عنوان "ارزیابی عوامل مؤثر بر زیست پذیری شهری در سکونتگاه‌های غیررسمی، مطالعه منطقه ۱۴ شهر اصفهان" از تکنیک‌های آماری PLS و روش تصمیم‌گیری چند معیاره استفاده کردند. نتایج تحقیق نشان داد که نارضایتی از شاخص اقتصادی و سطوح سرمایه‌گذاری وجود دارد. شاخص کالبدی تا حدودی رضایت بیشتری را نشان می‌داد، اما همچنان پایین‌تر از حد متوسط بود. خدمات مذهبی بالاترین میزان رضایت را داشت. برای بهبود زیست پذیری، این تحقیق تمرکز بر مواردی همچون مسکن مقرون‌به‌صرفه، ایجاد شغل، امنیت، مشارکت ساکنان و بهبود محیط شهری از طریق ساختمان‌های با کیفیت و فضاهای عمومی را توصیه می‌کند و همچنین توجه مناسب مسئولان شهری را در این امر مهم تلقی می‌کنند. حکمت نیا و همکاران (۱۴۰۱) در مقاله‌ای تحت عنوان "تحلیل و ارزیابی زیست پذیری در بافت‌های فرسوده شهری (مطالعه موردی: شاهین‌دژ)" از روش AHP فازی استفاده کردند. نتایج تحقیق نشان داد که نرخ مشارکت، درآمد/هزینه خانوار و کمیت/توزیع فضای سبز به ترتیب برای ابعاد اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی بیشترین اهمیت را دارند. تراکم ساختمانی و امکانات برای ساکنین از نظر ابعاد کالبدی و مدیریتی بیشترین اهمیت را داشت. مناطق فرسوده با مسائلی مواجه بودند که نیاز به توجه و برنامه‌ریزی دارد. وو جون[2] (۲۰۲۰) در مقاله‌ای تحت عنوان "پارادایم چهارم: تحقیقی برای مدل پیش‌بینی زیست‌پذیری بر اساس یادگیری ماشین برای شهر هوشمند در هلند" از مدل یادگیری ماشین استفاده کرد. نتایج تحقیق نشان داد که الگوریتم‌های پیشرفته هوش مصنوعی و

1. Machine learning
2. WU Jun

فناوری‌های نوظهور یادگیری ماشین که بر اساس «پارادایم چهارم» توسعه‌یافته‌اند، در مقایسه با پارادایم‌های تحقیقاتی سنتی، مزیت برجسته‌ای در کشف دانش، تجزیه‌وتحلیل کمی، به‌روزرسانی سریع دانش و تحقیقات پیش‌بینی دارند. الگوی پیشنهادی کارآمدتر، نوآورانه‌تر و قادر به رسیدگی به تحقیقات حاوی مجموعه داده‌هایی با حجم زیاد، تنوع، صحت و سرعت بیشتر برای شهرهای هوشمند آینده است. کواچ-گیوری[1] و همکاران (۲۰۲۰) در مقاله‌ای تحت عنوان "فرصت‌ها و چالش‌های تحلیل جغرافیایی برای ارتقای زیست‌پذیری شهری در عصر داده‌های بزرگ و یادگیری ماشین" از روش‌های ترکیبی، از جمله داده‌های مکانی و یادگیری ماشین استفاده کردند. نتایج تحقیق نشان داد که قابلیت اطمینان استفاده از داده‌ها از منابعی مانند رسانه‌های اجتماعی و حسگرها را موردبحث قرار می‌دهد. به‌طورکلی، بینش‌های ارزشمندی را برای برنامه‌ریزان شهری و محققان با هدف افزایش زیست‌پذیری شهری از طریق رویکردهای داده محور ارائه می‌دهد. کوتی[2] و همکاران (۲۰۲۲) در مقاله‌ای تحت عنوان "تاب‌آوری شهری و عملکرد زیست‌پذیری شهرهای هوشمند اروپا: رویکرد جدید یادگیری ماشین" از مدل یادگیری ماشین استفاده کردند. نتایج تحقیق نشان داد که ماشین تقویت‌کننده گرادیان (GBM) بهترین عملکرد را در ارزیابی تاب‌آوری، زیست‌پذیری و عملکرد کلی دارد. قابل‌ذکر است که کپنهاگ، ژنو، استکهلم، مونیخ، هلسینکی، وین، لندن، اسلو، زوریخ و آمستردام به‌عنوان شهرهای هوشمند برتر از نظر تاب‌آوری و زیست‌پذیری شناخته‌شده بودند. سوجاتا[3] و همکاران (۲۰۲۳) در مقاله‌ای تحت عنوان "کمی سازی زیست‌پذیری با استفاده از تحلیل نظرسنجی و مدل یادگیری ماشین" از نظرسنجی کاربر و یادگیری ماشین استفاده کردند. نتایج تحقیق نشان داد که ایمنی، دسترسی به اینترنت، محصولات ارگانیک مزرعه، مراقبت‌های بهداشتی و حمل‌ونقل عمومی عوامل کلیدی مؤثر بر زندگی در محله بودند. هدف این مطالعه ارائه بینش‌های مبتنی بر داده‌ها برای کمک به مقامات محلی و سازمان‌های غیردولتی برای ایجاد جوامع قابل زندگی بیشتر بود. ولید و همکاران (۲۰۲۳) در مقاله‌ای تحت عنوان "به‌سوی شهرهای پایدار و قابل زندگی: استفاده از سنجش‌ازدور، یادگیری ماشین و مدل‌سازی اطلاعات جغرافیایی پیش‌بینی واریانس" از مدل یادگیری ماشین استفاده کردند. نتایج تحقیق نشان داد که این اطلاعات ضروری در مورد تغییر LULC و UTFVI ارائه می‌کند بینش‌های مفیدی برای پیشبرد درک ما از آب‌وهوای شهری، که می‌تواند به‌تدریج به طراحی شهرهای قابل زندگی‌تر و پایدارتر در مواجهه با تغییرات محیطی کمک کند.

تحقیق حاضر به دنبال شناسایی و تحلیل الگوها و ساختارها در بافت‌های فرسوده است، که این امر از اهمیت بسیاری برای برنامه‌ریزان و سیاست‌گذاران شهری برخوردار است. با استفاده از روش‌های پیشرفته مدل‌سازی یادگیری ماشین، می‌توان پاسخ‌های پرسشنامه را پیش‌بینی و ارزیابی کرد، که این اطلاعات می‌تواند به بهبود برنامه‌های توسعه شهری و افزایش کیفیت زندگی شهروندان کمک کند. این تحقیق، با ارائه نتایج و داده‌های دقیق و قابل‌اعتماد، می‌تواند به بهبود محیط‌های شهری، کاهش مشکلات اجتماعی، افزایش رفاه و رضایت شهروندان و در نهایت توسعه پایدار منطقه‌ای کمک کند. همچنین، این تحقیق با ارائه نوآوری در استفاده از الگوریتم‌های یادگیری ماشین در زمینه زیست‌پذیری و تحلیل بافت‌های فرسوده شهری، ارزش‌افزوده‌ای به تحقیقات قبلی اضافه می‌کند. این نوآوری با ارائه رویکردی نوین برای تجزیه‌وتحلیل داده‌ها، به بهبود نظریه‌ها و اجراها در این زمینه کمک می‌کند و به علم برنامه‌ریزی شهری توسعه می‌دهد. در نتیجه، این تحقیق نه‌تنها در توسعه علم برنامه‌ریزی شهری بلکه در بهبود کیفیت زندگی انسان‌ها و تحقق هدف‌های توسعه پایدار اهمیت بسیاری دارد.

1. Kovacs-Györi
2. Kutty
3. Sujatha

مبانی نظری

مفهوم زیست پذیری در برنامه‌ریزی و توسعه شهری بسیار مهم و کاربردی است. این مفهوم در حوزه‌های گوناگون قابل‌استفاده می‌باشد. محیط‌هایی که زیست پذیر هستند، بر سلامت جسمی و اجتماعی انسان‌ها تمرکز دارند تا زندگی معنادارتری را برای آن‌ها فراهم کنند. زیست پذیری شهری نیز یک وجه خاص از این مفهوم است که ارتباط تنگاتنگی با ایده شهرنشینی و زندگی شهری دارد (Altrock,2022:785). زیست پذیری شهری در گذر زمان دستخوش تغییرات زیادی شده است. در ابتدا و در دوران انقلاب صنعتی، این مفهوم بیشتر بر روی عوامل ضروری برای بقا مانند بهداشت، دسترسی به آب و برق، میزان جرم و جنایت و کیفیت مسکن تمرکز داشت. اما در سال‌های اخیر، حوزه‌های جغرافیا و سیاست شهری، تعریف زیست پذیری را گسترش داده‌اند تا جنبه‌های اجتماعی–روانی و ارزیابی‌های ذهنی افراد از زندگی شهری را نیز شامل شود (Teo,2014:916). بااین‌حال، بسیاری از شهرها، به‌ویژه در کشورهای درحال‌توسعه، با چالش‌هایی در دستیابی به زیست‌پذیری مطلوب مواجه هستند. یکی از این چالش‌ها، وجود بافت‌های فرسوده شهری است. در جدول شماره ۱، شاخص‌های شناسایی بافت‌های فرسوده شهری آورده شده است:

جدول ۱. شاخص‌های شناسایی بافت‌های فرسوده شهری

شاخص	ویژگی‌ها
زیست‌محیطی	انواع آلودگی‌ها، انتشار زباله و فاضلاب، سلامتی، بهداشت و آسایش.
کالبدی	ارتباط با کل شهر، نفوذپذیری، شبکه دسترسی و خدمات عمومی به هر قطعه یا بلوک مسکونی و فضاهای عمومی. تراکم ساختمانی، نسبت بین حجم و فضا، و همچنین تقسیم‌بندی یا میانگین تقسیم اراضی به‌خصوص در ارتباط با واحدها و بلوک‌های مسکونی. حجم و نسبت فضایی و تقسیم‌بندی کاربری‌های متفاوت و مجاور. رابطه یا تطبیق بافت با مورفولوژی و ویژگی‌های زمین
اجتماعی، اقتصادی، مدیریتی	تعداد زیاد شمار ساکنین غیربومی نسبت به ساکنان اصیل، پایین بودن منزلت مکانی و سکونتی، بالا بودن سکونت غیرمجاز یا نسبت استیجاری، ترکیب جمعیتی غیرمتعارف، شیوع اعتیاد و ناهنجاری‌های رفتاری و بزهکاری، ناامنی محیطی به‌ویژه برای کودکان و جوانان و زنان، پایین بودن ارزش زمین و مسکن نسبت به میانگین ارزش آن‌ها در شهر، اندک بودن امکان بهسازی و نوسازی واحدهای مسکونی به‌وسیله ساکنان به علت فقر، پایین بودن انگیزه سرمایه‌گذاری از سوی سرمایه‌گذاران در این بافت‌ها، نامعلوم بودن منابع درآمدی بیشتر ساکنان، کاستی در خدمات شهری، کم بودن اقدامات عمرانی مؤثری از سوی سازمان‌های مسئول، فاقد فضاهای عمومی، خدماتی و مبلمان شهری (حتی در مقیاس محلی)، قرار گرفتن اکثریت ساکنان در دهک‌های پایین درآمدی.

منبع: (شاران، ۱۳۸۴: ۲۱–۲۰؛ جهانشاهی، ۱۳۸۲: ۱۸)

بافت‌های فرسوده شهری، بافت‌هایی هستند که در طول زمان شکل‌گرفته‌اند و اکنون ناتوان در تأمین نیازهای جامعه مدرن به دلیل مشکلاتی نظیر ناسازگاری کالبد و فعالیت، وجود عناصر نامتناسب در شهر، کمبود فضاهای فراغت و تفریح، نقص در شبکه‌های ارتباطی، اختلال در نظام کاربری زمین و نابسامانی در کاربری اراضی هستند. این بافت‌ها تا حد زیادی سطح شهرها و به‌ویژه شهرهای بزرگ را تشکیل می‌دهند و می‌توانند به‌عنوان فرصت‌هایی برای توسعه شهری و سرمایه‌گذاری شهری در زمینه مسکونی، فضاهای عمومی و بهبود محیط‌زیست مورداستفاده قرار گیرند (امامی نجف‌آبادی و همکاران،۱۴۰۰:۲). این بافت‌ها با مشکلات متعددی مواجه می‌باشند که ناشی از پایین بودن سرانه خدمات، نفوذپذیری کم بافت، کاربری‌های ناهماهنگ، کمبود فضاهای سبز، وجود بناهای فرسوده، ریزدانگی و تراکم بالای جمعیت است. این عوامل موجب آسیب‌پذیری بیشتر این بافت‌ها می‌شود (محمودزاده و همکاران،۱۴۰۰:۱۶۹). همچنین، بافت‌های فرسوده با چالش‌هایی مانند عدم دسترسی، زیرساخت‌های ناکافی، مشکلات زیست‌محیطی و سطح بالای آلودگی مواجه هستند (بخشی و همکاران،۱۴۰۰: ۳۴).

برای بهبود زیست‌پذیری در بافت‌های فرسوده شهری، لازم است برنامه‌ریزان و سیاست‌گذاران شهری، زیست‌پذیری را به‌عنوان یک اصل مهم در نظر می‌گیرند. آن‌ها بر اساس این اصل، باید تصمیم‌گیری و سرمایه‌گذاری کنند تا محیط شهری را از نظر اجتماعی، اقتصادی، کالبدی و زیستی بهبود ببخشند. هدف آن‌ها ایجاد شرایطی باشد که باعث رفاه و پیشرفت ساکنان شهر شود. اما برای رسیدن به تمام شاخص‌های زیست‌پذیری در یک شهر، لازم است که مدیریت شهری، سیاست‌گذاری‌ها و مطالعات شهری به‌صورت هماهنگ و یکپارچه انجام شوند. یعنی همه بخش‌های مرتبط باید با هم همکاری کنند تا بتوانند محیطی زیست‌پذیر برای شهروندان فراهم کنند (Shabanzadeh Namini et al,2021:1; Adhikari & Roy,2021:1). سرمایه‌گذاری برای حفظ و احیای این مناطق نیز برای جلوگیری از اتلاف سرمایه‌های اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی و احیای حیات در آن‌ها به‌جای گسترش شهرها حائز اهمیت است (بخشی و همکاران، ۱۴۰۰: ۳۴).

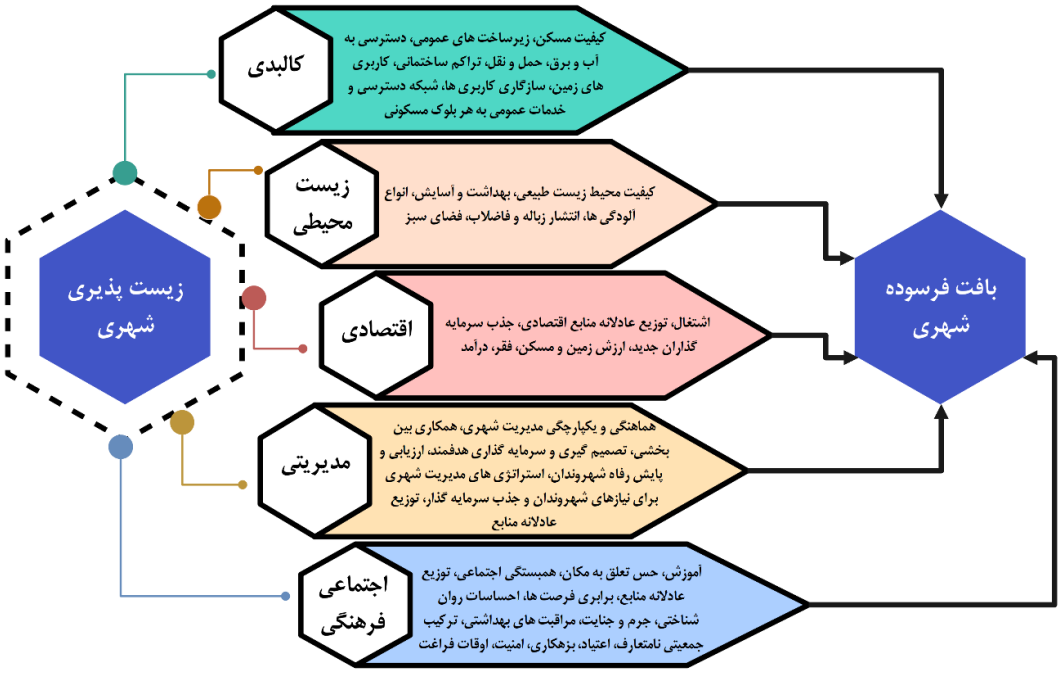
ارتقای زیست‌پذیری در بافت‌های فرسوده شهری نیازمند توجه به ابعاد عینی و ذهنی آن است. محققان چارچوب‌های مختلفی را برای اندازه‌گیری زیست‌پذیری شهری پیشنهاد کرده‌اند، اما اتفاق‌نظری حاصل نشده است. برخی از مطالعات بر روی شاخص‌های عینی مانند مسکن، اشتغال، حمل‌ونقل، آموزش، محیط‌زیست طبیعی و زیرساخت‌های عمومی برای ارزیابی زیست پذیری تمرکز می‌کنند. سایر محققان و مؤسسات، مانند واحد اطلاعات اکونومیست (EIU) و شاخص جهانی شهرهای قابل زندگی (GLCI)، شهرها را بر اساس مجموعه شاخص‌هایی مانند ثبات، مراقبت‌های بهداشتی، فرهنگ، محیط‌زیست، آموزش و زیرساخت تمرکز و رتبه‌بندی می‌کنند (Liang et al,2020:2). بااین‌وجود، ساکنان یک محله احساس زیست‌پذیری محله را از طریق تعامل و مشاهده محیط اطرافشان به دست می‌آورند. این تعاملات می‌تواند احساسات روان‌شناختی، کیفیت زندگی، حس تعلق به مکان و احساس همبستگی اجتماعی را در میان ساکنان از طریق ارتباطات اجتماعی و اعتماد متقابل ایجاد و تقویت کند (Stanislav & Chin,2019:2). بنابراین، ارزیابی زیست‌پذیری در بافت‌های فرسوده باید هم جنبه‌های عینی و هم جنبه‌های ذهنی را در نظر بگیرد.

زیست پذیری به دنبال این است که شهرها را به مکان‌های بهتری برای کار، زندگی و پیشرفت برای همه افراد، صرف‌نظر از ارزش‌ها و پیشینه‌های متفاوتشان، تبدیل کند (Khorrami et al,2021:2). شهرها معمولاً در معرض افزایش نابرابری و تفکیک میان شهروندان خود روبرو هستند. بنابراین، نیاز روزافزونی برای ارزیابی و پایش سطح رفاه شهروندان احساس می‌شود. این امر از طریق ارزیابی زیست‌پذیری شهری امکان‌پذیر است که به مسئله توزیع عادلانه منابع می‌پردازد. چنین ارزیابی‌هایی به سیاست‌گذاران کمک می‌کند تا استراتژی‌های مناسبی را برای برآوردن نیازهای شهروندان فعلی و همچنین جذب سرمایه‌گذاران جدید اتخاذ کنند (Jianxiao et al,2020:284). در نهایت، ارتقای زیست‌پذیری در بافت‌های فرسوده شهری نیازمند یک رویکرد جامع و یکپارچه است که ابعاد مختلف کالبدی، مدیریتی، اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی را در نظر بگیرد. این امر مستلزم همکاری و هماهنگی میان بخش‌های مختلف مدیریت شهری، سیاست‌گذاران، برنامه‌ریزان، و ذینفعان است. هدف نهایی باید ایجاد محیطی زیست‌پذیر برای همه ساکنان شهر، به‌ویژه در بافت‌های فرسوده باشد تا بتوانند زندگی معنادار و رو به پیشرفتی داشته باشند. با توجه به مبانی نظری انجام گرفته مدل مفهومی پژوهش در شکل شماره ۱، تدوین‌شده است.

یادگیری ماشین در مطالعات شهری

یادگیری ماشین مجموعه‌ای از روش‌ها و تکنیک‌هایی است که می‌تواند برای حل مسائل پیچیده شهری در حوزه‌های گوناگون مورداستفاده قرار گیرد. با پیشرفت سریع این فناوری، پتانسیل آن برای مقابله با چالش‌های شهرهای مدرن

روزبه‌روز آشکارتر می‌شود (Koutra & Ioakimidis,2022:2). یادگیری ماشین به دلیل توانایی‌های محاسباتی و تحلیل فضایی قدرتمندش، توجه زیادی را در حوزه مطالعات شهری به خود جلب کرده است. الگوریتم‌های یادگیری ماشین به دو دسته کلی با نظارت و بدون نظارت تقسیم می‌شوند که هر دو قادر به رصد ویژگی‌های پویای شهری، تحلیل روابط علی و پیش‌بینی روند تحول مسائل شهری هستند (Li et al,2023:2). امروزه با وجود کتابخانه‌های متنوع، حتی مدل‌سازان با مهارت‌های ابتدایی برنامه‌نویسی نیز می‌توانند به‌سادگی مدل‌هایی با کارایی بالا ایجاد کنند. کاربرد یادگیری ماشین در مطالعات شهری هنوز در مراحل ابتدایی توسعه قرار دارد، اما انتظار می‌رود که با پیشرفت این فناوری، دقت و عملکرد مدل‌های رشد شهری به‌طور قابل‌توجهی بهبود یابد (Tsagkis et al,2023:2). یادگیری ماشین علاوه بر کاربرد در حوزه جغرافیای فیزیکی، اخیراً در موضوعات مرتبط با جغرافیدانان انسانی نیز به‌سرعت در حال افزایش است که شامل بررسی تغییرات ساختار شهری، پیش‌بینی شیوه‌های حمل‌ونقل، پیش‌بینی جمعیت و شناسایی مناطق محروم می‌باشد (Reades et al,2019:4). ازاین‌رو یادگیری ماشین با توانایی‌های قدرتمند محاسباتی و تحلیل فضایی خود، می‌تواند در شناسایی بافت‌های فرسوده شهری، تحلیل ویژگی‌ها و شاخص‌های زیست‌پذیری آن‌ها، پیش‌بینی روند تحولات این بافت‌ها و ارائه راهکارهای بهینه برای ارتقای کیفیت زندگی در آن‌ها، نقش بسیار مهمی ایفا کند.



شکل ۱. مدل مفهومی پژوهش

روش پژوهش

پژوهش حاضر از نظر هدف کاربردی و از حیث ماهیت و روش توصیفی-پیمایشی می‌باشد. جامعه آماری در این تحقیق، کلیه ساکنان بلوک‌های بافت فرسوده شهری منطقه ۷ تهران است. جمعیت ساکن هشت محله موردمطالعه منطقه هفت ۱۹۰۲۲۸ هزار نفر است (شهرداری منطقه ۷ تهران،۱۳۹۵). نمونه‌گیری به‌صورت احتمالی و به روش تصادفی ساده انجام شد. با استفاده از فرمول کوکران، حداقل حجم نمونه ۳۸۳ پرسشنامه برآورد گردید. برای گردآوری اطلاعات از روش‌های اسنادی و میدانی استفاده‌شده است. در این پژوهش، پرسشنامه به‌عنوان یکی از متداول‌ترین ابزارها در مطالعات پیمایشی، مورداستفاده قرار گرفت. برای طراحی پرسشنامه و انتخاب نهایی ابعاد و مؤلفه‌ها، ابتدا نماگرهای

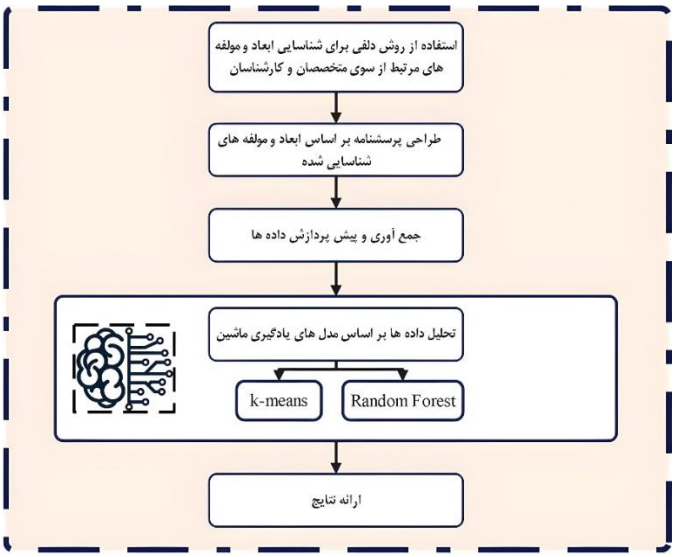
مستخرج در قالب پرسشنامه اولیه در اختیار متخصصان دانشگاهی و مدیران شهری قرار گرفت. آن‌ها طی دو مرحله و با استفاده از روش دلفی به نماگرهای موجود در پرسش‌نامه وزن دهی نمودند. در نهایت پرسشنامه با تعداد ۵ بُعد، ۲۲ مؤلفه و ۱۵۸ زیر مؤلفه در قالب سؤالات در پرسشنامه نهایی مورداستفاده قرار گرفت. روایی پرسشنامه با آلفای کرونباخ ۰/۸۵۷ مورد تأیید قرار گرفت. در جدول شماره ۲، ابعاد و مؤلفه‌های هر یک از آن‌ها مشخص می‌باشد.

جدول ۲. ابعاد و مؤلفه‌های پژوهش

ابعاد	مؤلفه‌ها	زیر مؤلفه‌ها	تعداد سؤالات	منبع
کالبدی	مبلمان شهری	تابلوهای اطلاع‌رسانی و جهت‌نما، کنترل‌کننده‌های ترافیک، کیوسک‌ها، اتاق‌های شهری، مخازن، صندوق‌ها، موانع، حفاظ‌ها، پایانه‌ها، ایستگاه‌ها، وسایل بازی و ورزشی، تأمین روشنایی، خدمات رفاهی و عناصر تزیینی.	۴۳ سؤال	شاهیوندی و همکاران (۱۳۹۴)، سلیمانی مهرنجانی و همکاران (۱۳۹۵)، محمدی و پیشگر (۱۳۹۷)، مبارکی و پیرخضرانیان (۱۳۹۷)، مهره کش و همکاران (۱۳۹۸)، پرویزی و همکاران (۱۴۰۱)، جنتی و همکاران (۱۴۰۱)، بایرام‌زاده و شهسوار (۱۴۰۲)، نظر متخصصان دانشگاهی و مدیران شهری (۱۴۰۲)
	دسترسی	دسترسی به امکانات و خدمات شهری شامل فضاهای جمعی و تفریحی، مراکز آموزشی، پارک‌ها و فضاهای سبز، مراکز بهداشتی، پارکینگ‌ها، میادین خرید، شبکه حمل‌ونقل عمومی، اتوبان، خدمات الکترونیکی و بانک.		
	معبرها	شیب معابر برای معلولان، حجم ترافیک، خط‌کشی‌های عابر پیاده، کیفیت معابر برای خدمات شهری و اورژانس، نقاط پرخطر ترافیکی.		
	کاربری‌ها و ساختمان‌ها	ایمنی و کیفیت ساختمان‌ها، وضعیت بازسازی مسکن، میزان تخریب و فرسودگی، تأثیر تغییرات کالبدی، زیبایی معماری، سازگاری کاربری‌ها، و وجود فضاها و کاربری‌های فعال در شب.		
	تأسیسات و خدمات زیربنایی	کیفیت زیرساخت‌های آب، فاضلاب، برق، گاز و تلفن.		
	تراکم و ظرفیت	تراکم جمعیت و ساختمان، توانایی مقابله با بلایا، ظرفیت زیرساخت‌ها و شبکه ارتباطات.		
مدیریتی	مشارکت و اعتماد مردم در مدیریت شهر	اعتماد به تصمیمات شورای شهر و شهرداری، مسئولیت‌پذیری شهروندان، ارتباط شهروندان با شورا و شهرداری، رضایت از دفاتر نوسازی، حضور مدیران شهری بین مردم، مشارکت در تصمیم‌گیری‌ها، استقبال شورایاری‌ها و سراهای محلات از مشارکت، آگاهی‌رسانی شهرداری، مشارکت در پروژه‌های شهری، رضایت از پاسخگویی و شفافیت مسئولین، و حضور شهروندان در برنامه‌های شورایاری.	۲۲ سؤال	حیدری و همکاران (۱۳۹۶)، خزاعی نژاد و همکاران (۱۳۹۷)، سالاری مقدم و همکاران (۱۳۹۸)، پوراحمد و همکاران (۱۳۹۹)، حکمت نیا و همکاران (۱۴۰۱)، زاهدی یگانه و همکاران (۱۴۰۱)، خزاعی نژاد (۱۴۰۲)، نظر متخصصان دانشگاهی و مدیران شهری (۱۴۰۲)
	آگاهی	میزان شناخت و آگاهی مدیران و مسئولان شهری از بافت شهری، طرح‌های آن، نقاط قوت، ضعف، تهدید، فرصت، ارزش‌ها، محدودیت‌ها و امکانات موجود در بافت شهری.		
	سرمایه‌گذاری	حمایت مدیران شهری از سرمایه‌گذاران در بافت، فراهم کردن تسهیلات مالی برای ساکنان، و نقش بانک‌ها، شرکت‌های خصوصی و نهادهای دولتی در بافت شهری.		
	اداری و اجرایی	کیفیت صدور مجوز ساخت‌وساز، استفاده از متخصصان در پروژه‌ها، کیفیت مدیریت یکپارچه نهادهای شهری، رعایت عدالت در تقسیم منافع طرح‌ها.		
فرهنگی و اجتماعی	امنیت	امنیت شبانه‌روزی برای زنان، کودکان و وسایل نقلیه پارک شده، احترام به حریم شخصی، حضور کودکان کار و زنان خیابانی، نزاع‌های خیابانی، افراد ولگرد، پاتوق‌های ناامن، جرائمی مانند قتل، دزدی، مصرف مواد و کارتن‌خوابی، کیفیت گشت پلیس و رضایت از روشنایی در شب.	۵۷ سؤال	ساسان پور و همکاران (۱۳۹۴)، حیدری و همکاران (۱۳۹۶)، ساسان پور و همکاران (۱۳۹۷)، خزاعی نژاد و همکاران (۱۳۹۷)،

	آموزش	کیفیت ساختمان‌ها، فضای آموزشی، تجهیزات آموزشی، معلمان، مدیران آموزشی و کلاس‌های فوق‌العاده.		سالاری مقدم و همکاران (۱۳۹۸)، طالشی انبوهی و همکاران (۱۳۹۸)، پوراحمد و حاتمی (۱۳۹۸)، زیاری و همکاران (۱۳۹۸)، حکمت نیا و همکاران (۱۴۰۱)، سرائی و یاراحمدی (۱۴۰۱)، کرکه آبادی و بهروزی (۱۴۰۱)، تقوی زیروانی و همکاران (۱۴۰۲)، نظر متخصصان دانشگاهی و مدیران شهری (۱۴۰۲)
	اوقات فراغت	کیفیت و کمیت اماکن تاریخی، رستوران‌ها، سینماها، تئاترها، فضای بازی کودکان، فضاها و امکانات ورزشی، کتابخانه‌ها، سرای محلات، امکانات و خدمات پارک‌ها، و مساجد و حسینیه‌ها.		
	همبستگی و مشارکت	میزان عضویت در نهادهای مدنی، درگیری و نزاع بین اهالی، همیاری در آبادانی و حل مشکلات محله، مدارای قومی و مذهبی، احترام به یکدیگر، مشارکت زنان در فعالیت‌ها، روحیه کار گروهی، کیفیت ارتباط با همسایگان و مشارکت در مراسمات اجتماعی و مذهبی.		
	پیوستگی، هویت و تعلق مکانی	تعلق‌خاطر به محله، مناسب بودن محله برای زندگی، آشنایی با تاریخچه محله، اعتقاد به محله به‌عنوان بهترین مکان زندگی، تمایل به ترک محله در صورت توانایی مالی، شناخت همسایگان و هم‌محله‌ای‌ها، تمایل به زندگی، گذراندن اوقات فراغت، سرمایه‌گذاری و اشتغال در محله، احساس دل‌تنگی هنگام دوری از محله، کیفیت و اهمیت مراسم مذهبی در محله.		
	بهداشت و درمان	کیفیت و دسترسی به خدمات بهداشتی و درمانی شامل بیمارستان‌ها، درمانگاه‌ها، مراکز تخصصی، مطب‌های پزشکان متخصص، آزمایشگاه‌ها، مراکز تصویربرداری، اورژانس، مراکز ترک اعتیاد و مشاوره، همراه با رضایت از بیمه سلامت، امید به زندگی و بهداشت فردی و عمومی.		
اقتصادی	اشتغال و درآمد	دسترسی به شغل مناسب، رضایت شغلی و درآمدی، سرمایه‌گذاری مفید، نزدیکی محل کار و سکونت و ثبات شغلی در محدوده زندگی.	۱۸ سؤال	ساسان پور و همکاران (۱۳۹۴)، حیدری و همکاران (۱۳۹۶)، ویسی‌ناب و همکاران (۱۳۹۸)، سالاری مقدم و همکاران (۱۳۹۸)، پوراحمد و حاتمی (۱۳۹۸)، زیاری و همکاران (۱۳۹۸)، مهدیون و شکوهی (۱۳۹۹)، سرائی و یاراحمدی (۱۴۰۱)، خزاعی نژاد (۱۴۰۲)، نظر متخصصان دانشگاهی و مدیران شهری (۱۴۰۲)
	مسکن	امکان تهیه مسکن مناسب در محل زندگی، استحکام بنا، رضایت از فضا و اتاق‌های کافی، کیفیت سیستم گرمایشی و سرمایشی، دسترسی به حمام و دستشویی بهداشتی، و سیستم دفع فاضلاب مناسب.		
	کالاهای مصرفی	میزان تأمین مصرف مواد غذایی، انرژی، کالا و خدمات.		
	حمل‌ونقل عمومی	متغیرهای مربوط به سیستم حمل‌ونقل عمومی در محدوده محل زندگی شامل کیفیت و عملکرد این سیستم، توزیع ایستگاه‌ها، قیمت و تعداد وسایل نقلیه آن.		
زیست‌محیطی	آلودگی	میزان آلودگی صوتی، آلودگی ناشی از ترافیک، آلودگی هوا، حیوانات و حشرات موذی، کیفیت آب آشامیدنی، پاکیزگی محیط، آلودگی از ضایعات و نخاله‌های ساختمانی، کیفیت سیستم فاضلاب، آلودگی از کارگاه‌ها و انبارها، کیفیت سیستم جمع‌آوری آب‌های سطحی، و کیفیت سیستم جمع‌آوری زباله.	۱۸ سؤال	ساسان پور و همکاران (۱۳۹۴)، کرمی و همکاران (۱۳۹۵)، خزاعی نژاد و همکاران (۱۳۹۷)، پوراحمد و حاتمی (۱۳۹۸)، زیاری و همکاران (۱۳۹۸)، حکمت نیا و همکاران (۱۴۰۱)، کرکه آبادی و بهروزی (۱۴۰۱)، تقوی زیروانی و همکاران (۱۴۰۲)، صفاری عیسی لو و نظم فر (۱۴۰۲)، نظر متخصصان دانشگاهی و مدیران شهری (۱۴۰۲)
	فضاهای عمومی و سبز	توزیع و پراکندگی درختان و فضای سبز در خیابان‌ها و کوچه‌های محدوده محل زندگی، احساس آرامش و نشاط در محل زندگی، وجود فضاهای عمومی سرزنده، جذاب، امن، تمیز، زیبا و دارای روشنایی مناسب در محدوده محل سکونت.		

در ادامه پس از جمع‌آوری و پیش‌پردازش داده‌ها، به تحلیل داده‌ها بر اساس مدل‌های یادگیری ماشین پرداخته‌شده است. بر اساس مجموعه داده جمع‌آوری‌شده، ما یک خط لوله[1] مدل‌سازی یادگیری ماشین را برای تجزیه‌وتحلیل داده‌ها و استخراج بینش‌های مربوط به محرک‌های زیست‌پذیری ایجاد کردیم. از مدل رگرسیون جنگل تصادفی[2] برای پیش‌بینی میزان زیست‌پذیری محلات و یافتن میزان اهمیت سؤالات پرسشنامه استفاده‌شده است. همچنین از مدل اکتشافی بدون نظارت k-means برای خوشه‌بندی ساکنین بر اساس الگوهای مشترک کشف‌شده از پاسخ‌های پرسشنامه استفاده کردیم. در شکل شماره ۲، روند پژوهش مشخص‌شده است.

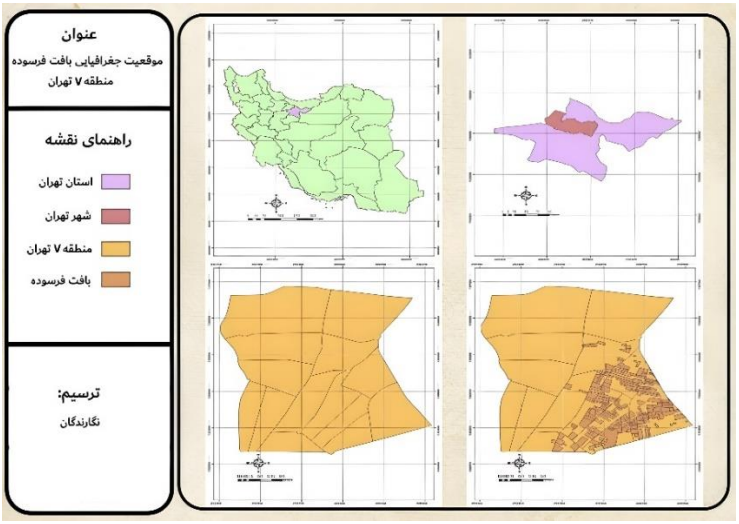


شکل ۲. روند نما روش پژوهش

محدوده موردمطالعه

منطقه ۷ یکی از مناطق واقع در پهنه مرکزی شهر تهران است. و وسعتی معادل ۴۱۱۵۳۳۵۲۱۲ مترمربع دارد که ۱/۲ درصد مساحت کل شهر تهران است. این منطقه دارای ۵ ناحیه و ۱۴ محله می‌باشد که ۸ محله آن جز بافت‌های فرسوده تلقی می‌شوند. مساحت بافت فرسوده آن، ۱۵ درصد کل مساحت منطقه را شامل می‌شود (شهرداری منطقه ۷ تهران). محله‌های هدف بلوک‌های بافت فرسوده شهری منطقه ۷ تهران در این پژوهش شامل ۸ محله می‌باشد به نام‌های: محله شاهد، محله گرگان، محله نظام‌آباد، محله کاج، محله خواجه نظام الملک، محله خواجه نصیر، محله ارامنه و محله قصر. موقعیت محدوده موردمطالعه در شکل شماره ۳، مشخص می‌باشد.

1. Pipeline
2. Random Forest Regression



شکل ۳. موقعیت جغرافیایی بافت فرسوده منطقه ۷ تهران

یافته‌ها

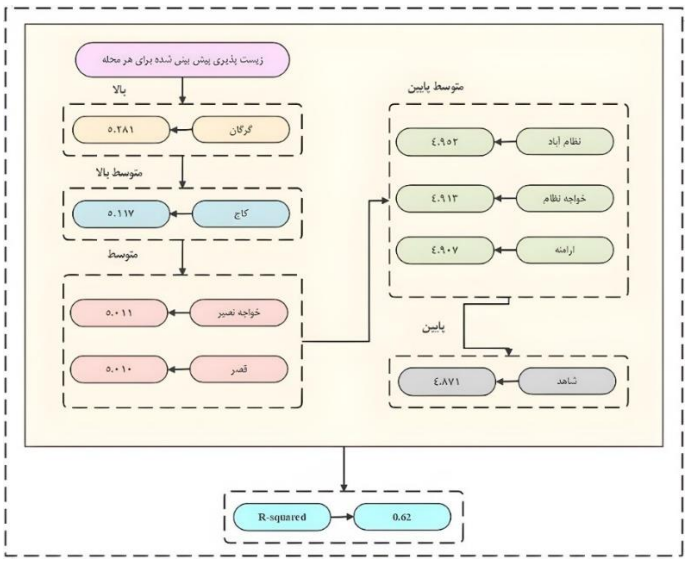
پیش‌بینی زیست‌پذیری محله‌ها

بر اساس رگرسیون جنگل تصادفی که در جدول شماره ۳ مشخص است محله گرگان با میانگین امتیاز زیست‌پذیری ۵/۲۸۱، دارای بالاترین میزان زیست‌پذیری در ابعاد مختلف از لحاظ حس صمیمت و آرامش ساکنان در این محله، دسترسی به میادین بازار روز میوه و تره‌بار، دسترسی آسان به تأمین مایحتاج روزانه، وجود بوستان، وجود پارکینگ‌های مناسب، وجود مدارس زیاد مطابق با جمعیت محله و استقبال ساکنین محله در برنامه‌های مراکز آموزشی، فرهنگی و مساجد و حس تعلق به محله. محله کاج با توجه به سرانه مناسب فضای سبز و امنیت مناسب و همچنین دسترسی به مراکز درمانی و فرهنگی در رتبه دوم قرار دارد و همچنین محلات خواجه نصیر و قصر با وجود حجم ترافیکی بالا، دسترسی مناسبی به خدمات مختلف درمانی، تفریحی و مراکز حمل‌ونقل عمومی‌دارند و در رتبه‌های سوم و چهارم قرارگرفته‌اند. محله نظام‌آباد با کمبود پارکینگ عمومی روبرو است و از لحاظ زیست‌محیطی و وجود حیوانات موذی مثل موش در محله با مشکلاتی روبرو می‌باشد و عدم مدیریت شهری مطلوب مسئولان مرتبط محله باعث شد که این محله در رتبه پنجم قرار بگیرد. محله خواجه نظام به دلیل داشتن معابر و کوچه‌های باریک و کمبود پارکینگ و ترافیک نسبتاً بالا در بعضی خیابان‌های آن در رتبه ششم قرار گرفته است. محله ارامنه به دلیل مشکلات زیست‌محیطی و نحوه جمع‌آوری پسماندها و همچنین عدم رسیدگی به فضاهای سبز و نامناسب بودن معابر به‌خصوص آسفالت‌ها دارای زیست‌پذیری نامطلوبی است و در رتبه هفتم قرار دارد و در نهایت محله شاهد به دلیل نبود فضاهای امن عمومی برای دور هم جمع شدن اهالی محله و امنیت پایین و توزیع مواد مخدر، دارای کمترین میزان زیست‌پذیری است. در جدول شماره ۳، خلاصه یافته‌ها به‌صورت آماری نیز آورده شده است.

جدول ۳. زیست‌پذیری پیش‌بینی‌شده برای هر محله

نام محله	امتیاز زیست پذیری	رتبه‌بندی نسبی
گرگان	۵/۲۸۱	بالا
کاج	۵/۱۱۷	متوسط بالا
خواجه نصیر	۵/۰۱۱	متوسط
قصر	۵/۰۱۰	متوسط
نظام‌آباد	۴/۹۵۲	متوسط پایین

خواجه نظام	۴/۹۱۳	متوسط پایین
ارامنه	۴/۹۰۷	متوسط پایین
شاهد	۴/۸۷۱	پایین



شکل ۴. روند نما درختی امتیازات زیست پذیری و رتبه‌بندی نسبی محله‌ها

پیش‌بینی‌های زیست‌پذیری بر اساس داده‌های مدل برای هر محله، با بینش‌های کیفی از بازدیدها و توصیفات ساکنان هماهنگ است. رویکرد یادگیری ماشینی، اطلاعات از پرسشنامه‌های ذهنی را با تجربیات زیستی افراد ترکیب کرده و تخمین‌های کمی از زیست‌پذیری را ارائه می‌دهد.

معمولاً برای محاسبه R-squared در مدل‌های رگرسیون، ابتدا مقدار واقعی (واقعیت) و مقدار پیش‌بینی‌شده توسط مدل را به دست می‌آوریم. سپس با استفاده از فرمول زیر، مقدار R-squared را محاسبه می‌کنیم (Chicco et al,2021:4):

رابطهٔ ۱)

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i-1}^{m}(x_i - y_i)^2}{\sum_{i-1}^{m}(\bar{y} - y_i)^2}$$

R^2 یعنی مقدار R-squared که برابر با ۰/۶۲ اعلام‌شده است. با اعمال این فرمول بر داده‌های موردنظر و مقادیر واقعی و پیش‌بینی‌شده، مقدار R-squared بین ۰ و ۱ است که نشان‌دهنده میزان تطابق میان ورودی‌ها و پیش‌بینی‌های مدل است. اگر R-squared به ۱ نزدیک باشد، نشان‌دهنده تطابق بسیار خوب است، درحالی‌که اگر به صفر نزدیک باشد، نشان‌دهنده عدم تطابق مدل با داده‌های واقعی است. درحالی‌که این مدل به R-squared مناسب ۰/۶۲ می‌رسد، هنوز فرصت‌هایی برای بهبود دقت وجود دارد، از جمله تنظیم، استفاده از داده‌های آموزشی اضافی و بهبود ویژگی‌های پیشرفته. اما ارزش اصلی در استخراج بینش‌های عملی درباره محرک‌های زیست‌پذیری محله به‌وسیله مدل آشکارشده است که می‌تواند به برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری کمک کند.

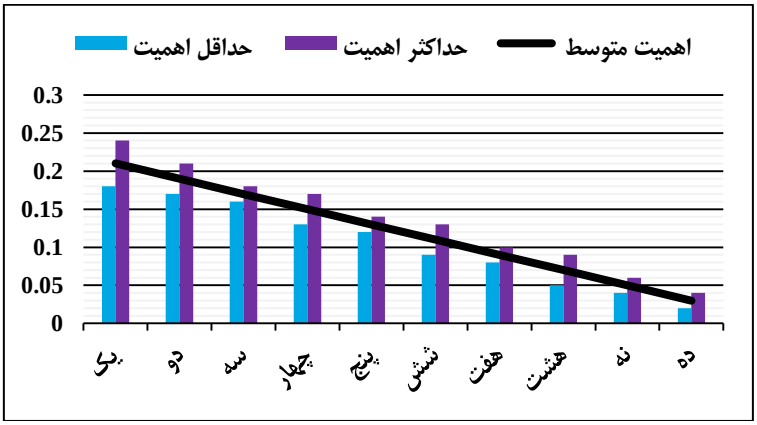
رتبه‌بندی اهمیت ویژگی‌ها

مدل جنگل تصادفی، با توجه به پیش‌بینی‌هایی که در سطح محله انجام می‌شود، قادر است اهمیت سؤالات پرسشنامه فردی را رتبه‌بندی کند. با کاهش کمی دقت مدل درصورتی‌که یک ویژگی خاص به‌طور تصادفی تغییر کند، می‌توانیم

اهمیت گویه‌ها را استخراج‌کنیم. این استخراج بر اساس ارتباط سؤالات پرسشنامه با نمرات کلی زیست‌پذیری انجام می‌شود. گویه‌هایی که توانایی پیش‌بینی بیشتری درباره موضوعات و ابعاد مختلف دارند و رابطه آماری بیشتری با ارزیابی‌های ذهنی زیست‌پذیری ساکنان دارند، به‌عنوان پیش‌بینی‌های قوی‌تر مورداستفاده قرار می‌گیرند. ده سؤال برتر پرسشنامه که بر اساس اهمیت سؤالات (گویه‌ها) در جدول شماره ۴، رتبه‌بندی شده‌اند:

جدول ۴. رتبه‌بندی اهمیت ویژگی‌ها (گویه‌ها) بر اساس مدل رگرسیون جنگل تصادفی

رتبه	سؤال	گویه‌ها	اهمیت متوسط ± خطای استاندارد	حداقل اهمیت	حداکثر اهمیت
۱	۱۴۱	توزیع ایستگاه‌های حمل‌ونقل عمومی	۰/۰۳ ± ۰/۲۱	۰/۱۸	۰/۲۴
۲	۱۹	دسترسی به مراکز درمانی و بهداشتی	۰/۱۹±۰/۰۲	۰/۱۷	۰/۲۱
۳	۱۳	دسترسی به میادین خرید	۰/۰۱±۰/۱۷	۰/۱۶	۰/۱۸
۴	۵۳	میزان مسئولیت‌پذیری شهروندان	۰/۰۲±۰/۱۵	۰/۱۳	۰/۱۷
۵	۶۷	میزان امنیت در شب و روز	۰/۰۱±۰/۱۳	۰/۱۲	۰/۱۴
۶	۱۲۸	امکان خرید یا اجاره مسکن با قیمت مناسب	۰/۰۲±۰/۱۱	۰/۰۹	۰/۱۳
۷	۱۴۹	پاکیزگی محیط	۰/۰۱±۰/۰۹	۰/۰۸	۰/۱
۸	۲۳	میزان حجم ترافیک	۰/۰۲± ۰/۰۷	۰/۰۵	۰/۰۹
۹	۷۸	کیفیت فضای آموزشی	۰/۰۱± ۰/۰۵	۰/۰۴	۰/۰۶
۱۰	۱۵۳	توزیع و پراکندگی فضای سبز	۰/۰۱± ۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۰۴

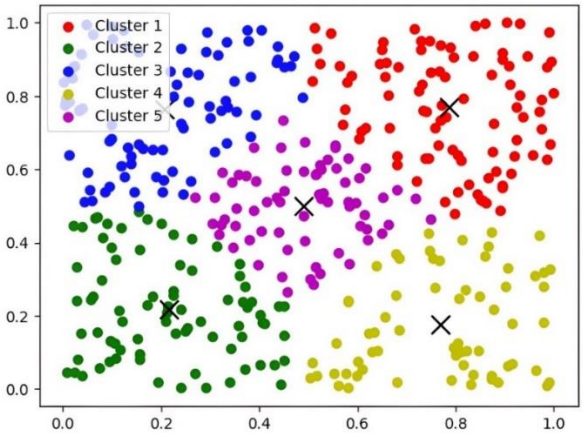


شکل ۵. نمودار ارزیابی اهمیت ویژگی‌ها (گویه‌ها) بر اساس رتبه‌بندی

این موارد به‌خوبی با ارکان اصلی شناخته‌شده زیست‌پذیری هماهنگ هستند. این مدل قدرت رابطه بین هر عامل خاص و زیست‌پذیری کلی را کمیت می‌کند. برای مثال از رتبه‌بندی ۱ تا ۱۰، توزیع ایستگاه‌های حمل‌ونقل عمومی، دسترسی به مراکز درمانی و دسترسی به میادین بر اهمیت سهولت دسترسی به خدمات شهری تأکید می‌کنند. پاکیزگی محیط و توزیع فضای سبز، شرایط محیط‌زیست را نشان می‌دهند. میزان امنیت در شب و روز بر امنیت و ایمنی تأکید می‌کند. کیفیت فضای آموزشی نشان‌دهنده امکانات آموزشی می‌باشد. و در آخر امکان خرید یا اجاره مسکن، ترافیک و مسئولیت‌پذیری شهروندان بر شرایط اقتصادی – اجتماعی تأکید دارند. رتبه‌های پایین‌تر نشان می‌دهد که این گویه‌ها ارتباط مستقیم کمتری با نحوه ارزیابی ساکنان زندگی عمومی محله دارند. رتبه‌بندی اهمیت گویه می‌تواند مستقیماً به سیاست‌ها و مداخلات برنامه‌ریزی کمک کند. اهمیت گویه‌ها بینش‌های ملموس و قابل تفسیر را از فرآیند مدل‌سازی پیچیده استخراج می‌کند و داده‌های پرسشنامه ذهنی را به اولویت‌های عینی برای افزایش کیفیت زندگی شهری تبدیل می‌کند.

تجزیه‌وتحلیل خوشه‌بندی

علاوه بر مدل‌سازی پیش‌بینی کننده، یادگیری ماشین بدون نظارت از طریق خوشه‌بندی k-means دیدگاهی اکتشافی در مورد الگوها در بین خود پاسخ‌دهندگان پرسشنامه فراهم می‌کند. با تقسیم ساکنان به خوشه‌هایی که شباهت‌هایی در پاسخ‌هایشان به پرسشنامه دارند، می‌توانیم شخصیت‌های مختلف را شناسایی کنیم که نیازها و دیدگاه‌های متفاوتی دارند. خوشه‌های به‌دست‌آمده بر اساس الگوریتم k-means در شکل شماره ۶ آمده است:



شکل ۶. خوشه‌های به‌دست‌آمده بر اساس الگوریتم k-means

با تجزیه‌وتحلیل داده‌ها، پنج خوشه معنادار از پاسخ‌دهندگان شناسایی شدند. اندازه هر خوشه نشان‌دهنده تعداد افرادی است که در آن گروه قرار دارند. تجزیه‌وتحلیل مراکز خوشه‌ها، الگوهایی را نشان می‌دهد که هر گروه را تعیین می‌کند و در جدول شماره ۵، خصوصیات مربوط به هر خوشه آمده است:

جدول ۵. توضیح خوشه‌های به‌دست‌آمده بر اساس الگوریتم k-means

شماره خوشه	توضیحات
خوشه ۱	۲۴ درصد از پاسخ‌دهندگان را تشکیل می‌دهد. در این خوشه ساکنینی هستند که نارضایتی بالایی از کیفیت محیط‌زیست شهری و بهداشت عمومی را نشان دادند. این به معنای کاهش سلامت جسمی و روانی افراد، افزایش استرس و بیماری‌های مرتبط با آلودگی می‌باشد. علاوه بر این، کاهش زیبایی منظره شهری، کیفیت محیط زندگی و کاهش ارتباطات اجتماعی را نیز به همراه دارد.
خوشه ۲	۲۱ درصد از پاسخ‌دهندگان را تشکیل می‌دهد. در این خوشه ساکنینی وجود دارند که نارضایتی بالایی از عدم بهزیستی اجتماعی و کیفیت زندگی محله خود احساس می‌کردند. عدم رسیدگی به این امور می‌توانند منجر به افزایش ناامنی، کاهش توانایی جوامع در تأمین آموزش و فرصت‌های تفریحی، کمک به عدم مشارکت شهروندان و ایجاد تقسیم‌های اجتماعی گردند. همچنین، از بین رفتن ارتباط با مکان و افزایش مشکلات سلامت جمعی نیز می‌تواند منجر به کاهش کیفیت زندگی در این بافت‌های فرسوده شهری ناپایدار شود.
خوشه ۳	۲۱ درصد از پاسخ‌دهندگان را تشکیل می‌دهد. در این خوشه ساکنین رضایت کم خود را از امکانات و زیرساخت‌های شهری محله خود اظهار داشتند. به‌عنوان‌مثال عدم مبلمان شهری باعث عدم راحتی در فضاهای عمومی می‌شود و دسترسی نامناسب به امکانات مهم مانند حمل‌ونقل عمومی و فروشگاه‌ها مشکلاتی برای افراد به وجود می‌آورد. ساختمان‌های فرسوده ممکن است به ناامنی و کاهش زیبایی شهر انجامند. کمبود تنوع در کاربری‌ها ممکن است از دسترسی به امکانات مهم محروم کند. دسترسی نامناسب به امکانات مهم مانند حمل‌ونقل عمومی و فروشگاه‌ها مشکلاتی برای افراد به وجود می‌آورد. معابر بدون تعمیر و نگهداری می‌توانند به عدم ایمنی منطقه منجر شود. تراکم بیش‌ازحد می‌تواند به ترافیک، آلودگی هوا و از بین رفتن فضاهای سبز منطقه انجامد و عدم رعایت ظرفیت معقول ممکن است به عدم تأمین خدمات اساسی منجر شود.
خوشه ۴	۱۶ درصد از پاسخ‌دهندگان را تشکیل می‌دهد. در این خوشه ساکنین آن با رضایت کمتر از حد متوسط از توسعه اقتصادی و رفاه

	خود مواجه بودند. ازاین‌رو در این موضوع افزایش نارضایتی از اشتغال و درآمد می‌تواند به کاهش قدرت خرید و رشد اقتصادی منطقه منجر شود. همچنین، کیفیت مسکن، کالاهای مصرفی و امکانات حمل‌ونقل ناکافی ممکن است از جذابیت منطقه برای سرمایه‌گذاران و ساکنین کاسته و رشد اقتصادی را کندتر کند.
خوشه ۵	۱۸ درصد از پاسخ‌دهندگان را تشکیل می‌دهد. در این خوشه بیشتر ساکنینی که دارای تحصیلات بالایی بودند واکنش‌های مثبت کمتری نسبت به توسعه و حکمرانی شهری در محله خود داشتند. این تضعیف‌ها در این موضوع می‌تواند منجر به تعطیلی پروژه‌های توسعه شهری، کاهش کیفیت زندگی شهروندان و ناتوانی در مقابله با مسائل اجتماعی و زیست‌محیطی شود. همچنین، کاهش اعتماد مردم به مشارکت در امور شهری و کسب منابع مالی و سرمایه‌گذاری از طریق دولت و بخش خصوصی نیز تأثیرات منفی را در زمینه‌های مختلف زندگی شهری به همراه دارد.

بحث

نتایج به‌دست‌آمده در این پژوهش با تعدادی از پژوهش‌های انجام‌شده که در پیشینه تحقیق در زمینه زیست‌پذیری و بافت‌های فرسوده ذکرشده بود قابل‌مقایسه است. تحقیق حاضر از روش‌های پیشرفته یادگیری ماشین برای ارزیابی زیست‌پذیری محلات شهری استفاده کرده است. این رویکرد مشابه با تحقیقات وو جون (۲۰۲۰)، کواچ–گیوری و همکاران (۲۰۲۰)، کوتی و همکاران (۲۰۲۲)، سوجاتا و همکاران (۲۰۲۳) و ولید و همکاران (۲۰۲۳) است که از تکنیک‌های یادگیری ماشین برای ارزیابی زیست‌پذیری شهری استفاده کرده‌اند. نتایج تحقیق حاضر نشان می‌دهد که محله‌های مختلف از نظر سطح زیست‌پذیری متفاوت هستند. این نتیجه مشابه با یافته‌های چشمی و همکاران (۱۳۹۹) است که تفاوت در زیست‌پذیری محلات منطقه ۱۲ تهران را نشان دادند. در تحقیق حاضر، عواملی مانند دسترسی به ایستگاه‌های حمل‌ونقل عمومی، مراکز درمانی و میادین خرید به‌عنوان مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار بر زیست‌پذیری شناسایی شدند. این نتیجه با یافته‌های چشمی و همکاران (۱۳۹۹) که تأسیسات زیربنایی و حمل‌ونقل را به‌عنوان قوی‌ترین عوامل مؤثر بر زیست‌پذیری معرفی کردند، هماهنگ است. تحقیق حاضر بر اهمیت مشارکت شهروندان و مسئولیت‌پذیری آن‌ها در بهبود زیست‌پذیری تأکید دارد. این نکته در راستای توصیه‌های محلوجی و همکاران (۱۴۰۰) و حکمت‌نیا و همکاران (۱۴۰۱) است که بر لزوم توجه به مشارکت ساکنان در ارتقای زیست‌پذیری محلات تأکید کرده‌اند. این تحقیق با استفاده از تحلیل خوشه‌بندی، گروه‌های مختلف ساکنان با نیازها و دیدگاه‌های متفاوت را شناسایی کرده است. این رویکرد مشابه با کار سوجاتا و همکاران (۲۰۲۳) است که از نظرسنجی کاربر برای درک بهتر عوامل مؤثر بر زیست‌پذیری استفاده کردند. درعین‌حال بزرگ‌ترین تفاوت‌ها و نقاط قوت این تحقیق با تحقیقات انجام‌شده این می‌باشد که در این تحقیق از مدل‌های رگرسیون جنگل تصادفی و خوشه‌بندی means-K استفاده‌شده است که جزو الگوریتم‌های قدرتمند یادگیری ماشین هستند. درحالی‌که در اکثر تحقیقات داخلی از مدل‌های سنتی‌تر مانند AHP یا تکنیک‌های آماری بهره گرفته‌اند. استفاده از یادگیری ماشین امکان تحلیل حجم بالای داده، دقت بالاتر و استخراج الگوهای پنهان را فراهم می‌کند. یکی از نوآوری‌های مقاله، پیش‌بینی کمّی میزان زیست پذیری هر محله با استفاده از مدل جنگل تصادفی است. درحالی‌که بیشتر تحقیقات صرفاً به تحلیل وضعیت کنونی و مقایسه محلات پرداخته‌اند. این پیش‌بینی‌ها می‌تواند مبنای برنامه‌ریزی مداخلات آینده باشد. با استفاده از مدل جنگل تصادفی، اهمیت هر یک از شاخص‌ها و گویه‌های پرسشنامه در تعیین زیست پذیری استخراج‌شده است. استخراج بینش‌های کاربردی برای سیاست‌گذاری از نتایج مدل، از دیگر نقاط قوت این تحقیق است. با کمک الگوریتم means-K، گروه‌های مختلف ساکنین با دیدگاه‌ها و نیازهای متفاوت شناسایی‌شده است. این کار امکان برنامه‌ریزی متناسب با هر گروه را فراهم می‌کند. این در حالی است که در اغلب مطالعات قبلی، ساکنین به‌صورت یکپارچه در نظر گرفته می‌شدند. در این تحقیق داده‌های ذهنی حاصل از پرسشنامه با تجربه زیست ساکنین و بازدیدهای میدانی تکمیل و ترکیب‌شده است. این رویکرد

ترکیبی نسبت به تحقیقاتی که صرفاً بر داده‌های پرسشنامه تکیه کرده‌اند، جامعیت بیشتری دارد. رویکرد و متدولوژی به‌کاررفته در این پژوهش با انجام برخی تطبیقات برای سایر بافت‌ها و محدوده‌های شهری قابل‌استفاده است. این در حالی است که در برخی از مطالعات قبلی، روش‌های اختصاصی یا محدود به همان محدوده موردمطالعه به کار گرفته‌شده است.

نتیجه‌گیری

این پژوهش با استفاده از روش‌های یادگیری ماشین به بررسی و تحلیل زیست پذیری بافت‌های فرسوده منطقه ۷ تهران پرداخت. با بهره‌گیری از الگوریتم رگرسیون جنگل تصادفی، میزان زیست‌پذیری هشت محله مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج حاکی از آن بود که محله گرگان و محله شاهد به ترتیب بیشترین و کمترین امتیاز زیست‌پذیری را کسب نمودند. علاوه بر این، با استفاده از همین الگوریتم، ده گویه برتر از میان سؤالات پرسشنامه، بر مبنای اهمیت آن‌ها شناسایی شدند که عواملی نظیر دسترسی به ایستگاه‌های حمل‌ونقل عمومی و مراکز بهداشتی، در صدر این رتبه‌بندی جای داشتند. از سوی دیگر، الگوریتم means-k به‌منظور تشخیص الگوها و نیازهای متمایز ساکنان، داده‌های حاصل از پرسشنامه را بر اساس تشابهات موجود در پاسخ‌ها، به پنج خوشه طبقه‌بندی نمود. در این میان، خوشه یک که ۲۴ درصد از پاسخ‌دهندگان را شامل می‌شد، سطح بالایی از نارضایتی نسبت به کیفیت محیط‌زیست شهری و بهداشت عمومی را نشان داد. در ادامه می‌توان پیشنهادها و اصلاحات را برای هر محله به‌صورت زیر در جدول شماره ۶ تبیین کرد:

جدول ۶. پیشنهادهای و اصلاحات برای هر محله

محله	پیشنهادهای تبیین شده خاص هر محله
گرگان	نظارت صحیح برای جلوگیری از ساخت سازهای بی‌رویه در محله گرگان امری بسیار مهم تلقی می‌شود. با توجه به ویژگی‌های خاص محله گرگان از جمله وضعیت فرسودگی برخی ساختمان‌ها پیشنهاد می‌شود اقداماتی همچون بازسازی ساختمان‌های فرسوده به‌صورت اصولی انجام بگیرد، ایجاد پارک‌ها و فضاهای تفریحی و وسایل بازی برای کودکان در دستور کار قرار گیرد تا کیفیت زندگی ساکنان بهبود یابد.
کاج	ایجاد ارتباط مستمر مردم و مسئولان محله کاج از طریق برگزاری جلسات دوره‌ای، ترغیب مشارکت آن‌ها در پروژه‌های عمرانی با ارائه تسهیلات، اطلاع‌رسانی شفاف از برنامه‌ها و طرح‌های شهری محله و توجه بیشتر به مبلمان شهری به‌ویژه عناصر تزئینی برای افزایش سرزندگی این محله ضروری است. علاوه بر آن این محله با توجه به بافت متراکم نیازمند به بازار تره و فضای باز برای بازی کودکان و نوجوانان و پارکینگ عمومی می‌باشد.
خواجه نصیر	با توجه به نیازهای خاص محله خواجه نصیر در زمینه‌های آموزشی و فرهنگی، پیشنهاد می‌شود کلاس‌های کنکور بیشتری در این محله برگزار شود تا جوانان بتوانند با استفاده از امکانات آموزشی مناسب، آینده تحصیلی خود را تضمین کنند. همچنین ایجاد فضاهای سبز و تفریحی در این محله می‌تواند نقش مؤثری در جلوگیری از اجتماع معتادان و هدایت جوانان به سمت فعالیت‌های سالم و مفید داشته باشد.
قصر	با توجه به ویژگی‌های اجتماعی و اقتصادی محله قصر، پیشنهاد می‌شود آموزش‌های حرفه‌ای و مهارت زایی به زنان سرپرست خانوار ارائه گردد و از طریق پشتیبانی مالی، زمینه راه‌اندازی کسب‌وکارهای کوچک برای آنان فراهم شود تا اشتغال‌زایی در این بافت افزایش یابد. ایجاد مراکز خرید بزرگ در این محله و بافت موردنیاز می‌باشد.
نظام‌آباد	با توجه به ویژگی‌های خاص محله نظام‌آباد و ساختار اجتماعی آن، پیشنهاد می‌شود تمرکز بر توسعه فرهنگ مشارکت و همیاری میان اهالی، بهبود دسترسی به خدمات اساسی محله، ساماندهی مشاغل ناسازگار از جمله آهنگری‌ها و مکانیکی‌ها، ارتباط مؤثر مسئولین با اهالی و مشارکت مردمی در حل مسائل و مشکلات محله باشد. ایجاد پارکینگ‌های عمومی و از بین بردن حیوانات موذی.
خواجه نظام الملک	پهن کردن معابر و کوچه‌ها و ایجاد پارکینگ‌های عمومی در محله خواجه نظام ضروری می‌باشد. همچنین احداث یک پارک کوچک با میز و صندلی، سرویس بهداشتی و بازی برای کودکان می‌تواند فضایی مناسب برای تعاملات اجتماعی و گردهمایی ساکنین فراهم آورد. نظارت بر جابه‌جایی ناپایدار مطب‌های پزشکی و برگزاری آموزش‌های بهداشتی به اهالی.
ارامنه	طراحی و اجرای معابر محله ارامنه بر اساس نیازهای ساکنان و کاربری‌های مجاور، بهبود کیفیت معابر این محله در پاسخگویی

	به خدمات اورژانسی و شهری، رفع نقاط حادثه‌خیز ترافیکی به‌ویژه در مدارس حاشیه بزرگراه‌ها از طریق ایجاد پل هوایی و سرعت‌گیرهای مناسب و حضور پررنگ‌تر پلیس و همچنین ایجاد مجموعه‌های ورزشی، توجه و نگهداری از فضاهای سبز.
شاهد	با توجه به ویژگی‌های خاص محله شاهد از قبیل الگوی ترافیکی، تراکم جمعیت و آسیب‌پذیری‌های اجتماعی، پیشنهاد می‌شود برای افزایش امنیت و کاهش جرائم در این محله، گشت‌های پلیس به‌صورت شبانه‌روزی افزایش یابد، دوربین‌های مداربسته به تعداد کافی نصب شود و روشنایی معابر و کوچه‌ها بهینه‌سازی گردد. همچنین آگاهی‌رسانی عمومی در خصوص پیشگیری از جرائم ضروری است.

با توجه به این موارد، برنامه‌ریزی مناسب و هماهنگی بین مراجع ذی‌صلاح و جامعه محلی می‌تواند بهبود زیست‌پذیری بافت فرسوده منطقه ۷ تهران را تسهیل کند. همچنین، تأمین منابع مالی و تکنیکی لازم برای اجرای طرح‌ها و پروژه‌های بهبود زیست‌پذیری نیز از اهمیت بالایی برخوردار است. با اجرای اقدامات مذکور و توجه به نیازها و خواسته‌های ساکنان، می‌توان بهبود قابل‌توجهی در کیفیت زندگی و پایداری بافت فرسوده منطقه ۷ را حاصل کرد.

حامی مالی

این اثر حامی مالی نداشته است.

سهم نویسندگان در پژوهش

نویسندگان در تمام مراحل و بخش‌های انجام پژوهش سهم برابر داشتند.

تضاد منافع

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

تقدیر و تشکر

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

منابع

امامی نجف‌آبادی، سید علی‌رضا؛ طغیانی، شیرین و صابری، حمید. (۱۴۰۰). ارزیابی و تبیین اثربخشی ساکنان مهاجر و اجرای طرح‌های مداخله در بافت‌های فرسوده شهری (نمونه‌های موردمطالعه بافت‌های فرسوده زینبیه، قائمیه، همت‌آباد اصفهان). *علوم اجتماعی*، ۱۵(۱)، ۱۳۸-۱۵۷.

بایرام‌زاده، نیما و شهسوار، امین. (۱۴۰۲). اولویت‌بندی مناطق شهری از منظر شاخص‌های کالبدی و محیط‌زیستی زیست‌پذیری (نمونه موردی: مناطق ۵ گانه شهر ارومیه). *توسعه پایدار شهری*، ۴(۱۱)، ۱۷-۳۱. doi: ۱۰,۲۲۰۳٤/usd.۲۰۲۳,۷۰٦٥۲۳

بخشی، امیر؛ رسولی، سید حسن و اسکندری، روح‌الله. (۱۴۰۰). تحلیل فضایی عوامل مؤثر بر احیای بافت‌های فرسوده شهر قائم‌شهر (با رویکرد ارزیابی سیاست‌های حمایتی دولت). *برنامه‌ریزی و توسعه محیط شهری*، ۱(۴)، ۲۹-۴۰.
https://dorl.net/dor/۲۰,۱۰۰۱,۱,۲۷۸۳۳٤۹٦,۱٤۰۰,۱,٤,۳,۷

بندر آباد، علیرضا. (۱۳۹۰). *شهر زیست پذیر از مبانی تا معنا*. چاپ اول. تهران: انتشارات آذرخش.

بهادری، بهناز؛ رجایی، سید عباس و حاتمی نژاد، حسین. (۱۴۰۱). تحلیل بازآفرینی بافت‌های فرسوده شهری با رویکرد عدالت فضایی (نمونه موردمطالعه: محله نعمت‌آباد منطقه ۱۹ تهران). *جغرافیا*، ۲۰(۷۴)، ۲۱-۴۹.
http://dor.net/dor/۲۰,۱۰۰۱,۱,۲۷۸۳۳۷۳۹,۱٤۰۱,۲۰,۷٤,۲,۲

پرویزی، رضا؛ مولائی هشجین، نصراله و قریشی، محمد باسط. (۱۴۰۱). ارزیابی شاخص‌های کالبدی مؤثر بر زیست پذیری. *دانش شهرسازی*، ۶(۳)، ۱۳۹-۱۵۳. doi: ۱۰,۲۲۱۲٤/upk.۲۰۲۱,۱۸۷٤۲,۱٦۰٦

پوراحمد، احمد و حاتمی، احمد. (۱۳۹۸). سنجش و ارزیابی ابعاد و مؤلفه‌های زیست پذیری شهری با تأکید بر توسعه پایدار (نمونه موردی: شهر نورآباد دلفان). *GIS (سیستم اطلاعات جغرافیایی در برنامه‌ریزی)*، ۳۷(۱۰)، ۷-۲۹.

پوراحمد، احمد؛ دربان آستانه، علیرضا؛ زنگنه شهرکی، سعید و پورقربان، شیوا. (۱۳۹۹). ارزیابی و تحلیل عوامل مؤثر بر زیست پذیری شهری جزیره کیش. *پژوهش‌های جغرافیای برنامه‌ریزی شهری*، ۸(۱)، ۱-۲۲. doi:10.22059/jurbangeo.2019.260659.927

تقوی زیروانی، اسماعیل؛ نظم فر، حسین و منصوریان، حسین. (۱۴۰۲). سنجش ابعاد و شاخص‌های زیست پذیری شهری (موردمطالعه: شهر ساری). *فصلنامه پژوهش و برنامه‌ریزی شهری*، ۱۴(۵۴)، ۱-۱۴. doi:۱۰,۳۰۴۹۵/jupm.۲۰۲۱,۲۷۹۱۵,۳۸۷۴

جعفری قاسم‌آباد، علی و حسینی، احمدرضا. (۱۴۰۲). وضعیت شاخص‌های کالبدی و اجتماعی زیست پذیری در بافت‌های فرسوده شهری. *کنفرانس ملی شهرسازی و معماری دانش‌بنیان*.

جنتی، حسین؛ استقلال، احمد؛ المدرسی، سید علی؛ رضایی، محمدرضا و ذاکریان، ملیحه. (۱۴۰۱). تبیین مؤلفه‌های کالبدی ارتقای زیست پذیری در بافت‌های ناکارآمد شهری (نمونه موردی: بافت فرسوده شهر دوگنبدان). *فصلنامه پژوهش و برنامه‌ریزی شهری*، ۱۳(۵۰)، ۱۳۱-۱۴۶. doi: ۱۰,۳۰۴۹۵/jupm.۲۰۲۲,۲۷۱۸۵,۳۷۷۸

جهانشاهی، محمدحسین. (۱۳۸۲)، بافت‌های فرسوده و مشکل‌ساز شهری. *مجله جستارهای شهرسازی*، ۴، ۲۵-۱۷.

چشمی، محمد؛ حق زاد، آمنه؛ رمضانی پور، مهرداد و ابراهیمی, لیلا. (۱۳۹۹). بررسی شاخص‌های زیست‌پذیری در بافت‌های فرسوده و تاریخی محلات شهری مطالعه موردی: منطقه ۱۲ کلان‌شهر تهران. *مجله شهر پایدار*، ۳(۳)، ۸۷-۱۰۱. ۱۰,۲۲۰۳۴/jsc.۲۰۲۰,۲۱۰۵۰۶,۱۱۶۰doi:

حکمت نیا، حسن؛ موسوی، میرنجف؛ سبحانی، نوبخت و سلمان‌زاده، سینا. (۱۴۰۱). تحلیل و ارزیابی زیست‌پذیری در بافت‌های فرسوده شهری (مطالعه موردی: شاهین‌دژ). *مطالعات برنامه‌ریزی سکونتگاه‌های انسانی (چشم‌انداز جغرافیایی)*، ۱۷(۱ (پیاپی ۵۸))، ۳۳-۴۷. ۲۰,۱۰۰۱,۱,۲۵۳۸۵۹۶۸,۱۴۰۱,۱۷,۱,۱۲,۲https://dorl.net/dor/

حیدری، محمدتقی؛ شماعی، علی؛ ساسان پور، فرزانه؛ سلیمانی، محمد و احدنژادروشتی، محسن. (۱۳۹۶). تحلیل عوامل مؤثر بر زیست پذیری بافت‌های فرسوده شهری (مطالعه موردی: بافت فرسوده بخش مرکزی شهر زنجان). *فضای جغرافیایی*، ۱۷(۵۹)، ۱-۲۵.

خزاعی نژاد، فروغ. (۱۴۰۲). شناسایی نیروهای پیشران اثرگذار بر تحقق زیست پذیری شهری (مطالعه موردی: بخش مرکزی شهر بجنورد). *مطالعات برنامه‌ریزی سکونتگاه‌های انسانی*، ۱۸(۳)، ۱۴۵-۱۵۷. ۲۰,۱۰۰۱,۱,۲۵۳۸۵۹۶۸,۱۴۰۲,۱۸,۳,۱۰,۱dor//

خزاعی نژاد، فروغ؛ سلیمانی مهرنجانی، محمد و زنگانه، احمد. (۱۳۹۷). ارزیابی زیست پذیری محله‌های منطقه ۱۲ شهر تهران. *جغرافیا و توسعه فضای شهری*، ۵(۱)، ۴۵-۷۰. doi: ۱,۶۵۱۲۸i۵gusd.v/۱۰,۲۲۰۶۷

زاهدی یگانه، امیر؛ شمس، مجید و خادم الحسینی، احمد. (۱۴۰۱). تحلیل زیست‌پذیری شهری در کلان‌شهر اصفهان با تأکید بر شاخص‌های اجتماعی – فرهنگی. *مطالعات برنامه‌ریزی سکونتگاه‌های انسانی*، ۱۷(۴), ۹۳۳-۹۴۶.
۲۰,۱۰۰۱,۱,۲۵۳۸۵۹۶۸,۱۴۰۱,۱۷,۴,۶,۲https://dorl.net/dor/

زیاری، کرامت اله؛ حاتمی، احمد؛ مصباحی، سحر و عاشوری، حسن. (۱۳۹۸). ارزیابی و تحلیل ابعاد و مؤلفه‌های زیست پذیری شهرهای کوچک در راستای توسعه پایدار (نمونه موردی: بندر دیلم). *فصلنامه جغرافیا (برنامه‌ریزی منطقه‌ای)*، ۹(۳۶)، ۵۶۹-۵۸۶. ۲۰,۱۰۰۱,۱,۲۲۲۸۶۴۶۲,۱۳۹۸,۹,۴,۷,۷https://dorl.net/dor/

ساسان پور، فرزانه؛ تولایی، سیمین و جعفری اسدآبادی، حمزه. (۱۳۹۴). سنجش و ارزیابی زیست پذیری شهری در مناطق بیست‌ودو گانه کلان‌شهر تهران. *برنامه‌ریزی منطقه‌ای*، ۵(۱۸)، ۲۷-۴۲.

ساسان پور، فرزانه، علیزاده، سارا و اعرابی مقدم، حوریه. (۱۳۹۷). قابلیت سنجی زیست پذیری مناطق شهری ارومیه با مدل RALSPI. *تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی (علوم جغرافیایی)*، ۱۸(۴۸)، ۲۴۱-۲۵۸.
۲۰,۱۰۰۱,۱,۲۲۲۸۷۷۳۶,۱۳۹۷,۱۸,۴۸,۱۴,۵https://dorl.net/dor/

سالاری مقدم، زهرا؛ زیاری، کرامت اله و حاتمی نژاد، حسین. (۱۳۹۸). سنجش و ارزیابی زیست پذیری محلات شهری مطالعه موردی: منطقه ۱۵ کلان شهر تهران. *مجله شهر پایدار*، ۲(۳)، ۴۱-۵۸. doi: ۱۰,۲۲۰۳۴/jsc.۲۰۱۹,۱۹۵۰۱۹,۱۰۷۳

سرائی، محمدحسین و یاراحمدی، منصوره. (۱۴۰۱). شناسایی زیست‌پذیری ارزیابی مؤلفه‌های مؤثر بر زیست‌پذیری در نواحی شهری (مطالعه موردی: شهر اسفراین). *جغرافیا و پایداری محیط (پژوهشنامه جغرافیایی)*، ۱۲(۴۵)، ۲۳-۳۵.
doi: ۱۰,۲۲۱۲۶/ges.۲۰۲۲,۷۵۴۵,۲۵۱۳

سلیمانی مهرنجانی، محمد؛ تولایی، سیمین؛ رفیعیان، مجتبی و خزاعی نژاد، فروغ. (۱۳۹۵). زیست‌پذیری شهری: مفهوم، اصول، ابعاد و شاخص‌ها. *پژوهش‌های جغرافیای برنامه‌ریزی شهری*، ۴(۱)، ۲۷-۵۰. doi: ۱۰,۲۲۰۵۹/jurbangeo.۲۰۱۶,۵۸۱۲۰

شاران، مهندسین مشاور. (۱۳۸۴). *راهنمایی شناسایی و مداخله در بافت‌های فرسوده*.

شاهیوندی، احمد؛ قلعه‌نویی، محمود و علی پوراصفهانی، مریم. (۱۳۹۴). بررسی ویژگی‌های کالبدی و اثرگذاری آن بر سرزندگی و زیست پذیری محله‌های قدیم شهری؛ نمونه موردی محله سنبلستان اصفهان. *مرمت و معماری ایران (مرمت آثار و بافت‌های تاریخی فرهنگی)*، ۵(۹)، ۱۳-۲۶.

صفاری، فاطمه و نظم فر، حسین. (۱۴۰۲). سنجش زیست پذیری محلات شهری با تأکید بر بُعد زیست‌محیطی (مطالعه موردی منطقه ۳ شهر اردبیل). *مطالعات علوم محیط‌زیست*، ۸(۱)، ۶۲۲۰-۶۲۲۸. doi: ۱۰,۲۲۰۳۴/jess.۲۰۲۲,۳۶۷۱۷۷,۱۸۹۷

طالشی انبوهی، مرضیه؛ آقایی زاده، اسماعیل و جعفری مهرآبادی، مریم. (۱۳۹۸). ارزیابی زیست پذیری در بافت‌های فرسوده شهری مطالعه موردی: منطقه یک شهر قزوین. *مجله شهر پایدار*، ۲(۳)، ۵۹-۷۸.

طالشی، مرضیه؛ آقایی زاده، اسماعیل و جعفری مهرآبادی، مریم. (۱۳۹۸). تحلیل ساختاری زیست پذیری بافت‌های فرسوده شهری با رویکرد آینده‌پژوهی (مطالعه موردی: بافت فرسوده منطقه یک شهر قزوین). *پژوهش و برنامه‌ریزی شهری*، ۱۰(۳۹)، ۱۱۷-۱۲۹. https://dorl.net/dor/ ۲۰,۱۰۰۱,۱,۲۲۲۸۵۲۲۹,۱۳۹۸,۱۰,۳۹,۹,۷

کرکه آبادی، زینب و بهروزی، حمزه. (۱۴۰۱). بررسی و تحلیل مؤلفه‌های زیست پذیری شهری در راستای توسعه پایدار (نمونه موردی: قائم‌شهر). *فصلنامه پژوهش و برنامه‌ریزی شهری*، ۱۳(۵۱)، ۲۱۵-۲۲۸. doi: ۱۰,۳۰۴۹۵/jupm.۲۰۲۱,۲۴۶۲۲,۳۴۸۳

کرمی، فریبا؛ راه نور، رباب و شجاعی وند، بهمن. (۱۳۹۵). بررسی تطبیقی تأثیر ابعاد کالبدی- محیطی در کیفیت زندگی شهرها نمونه‌های موردمطالعه: شهرهای عجب‌شیر و بناب. *پژوهش و برنامه‌ریزی شهری*، ۷(۲۷)، ۵۹-۷۶.
https://dorl.net/dor/ ۲۰,۱۰۰۱,۱,۲۲۲۸۵۲۲۹,۱۳۹۵,۷,۲۷,۴,۷

مبارکی، امید و پیرخضرانیان، سمیه. (۱۳۹۷). ارزیابی میزان رضایتمندی شهروندان از مبلمان شهری (مطالعه موردی: شهر مریوان). *مطالعات مدیریت شهری*، ۱۰(۳۳)، ۲۹-۴۰.

محلوجی، مهرداد؛ خادم الحسینی، احمد؛ صابری، حمید و قائدرحمتی، صفر. (۱۴۰۰). ارزیابی عوامل مؤثر بر زیست‌پذیری شهری در سکونتگاه‌های غیررسمی، مطالعه منطقه ۱۴ شهر اصفهان. *جغرافیا و مطالعات محیطی*، ۱۰(۴۰)، ۷-۲۰.

محمدی، علیرضا و پیشگر، الهه. (۱۳۹۷). تحلیل وضعیت مبلمان شهری و سنجش رضایتمندی شهروندان. مطالعه موردی: حاشیه رودخانه بالیخلی چای، شهر اردبیل. *آمایش جغرافیایی فضا*، ۸(۲۷)، ۱-۲۰.

محمودزاده، حسن؛ نظری، معصومه و هریسچیان، مهدی. (۱۴۰۰). سنجش و ارزیابی میزان تاب‌آوری بافت فرسوده شهری در برابر زلزله، نمونه موردمطالعه: شهرکرد. *مجله آمایش جغرافیایی فضا*، ۱۱(۴۱)، ۱۶۳-۱۸۲. doi: ۱۰,۳۰۴۸۸/gps.۲۰۲۱,۲۴۵۲۹۷,۳۲۹۴

مهدیون، جعفر و شکوهی، علی. (۱۳۹۹). تحلیل شاخص‌های کالبدی-محیطی زیست پذیری شهر زنجان با رویکرد آینده‌پژوهی. *فضای جغرافیایی*، ۲۰(۷۱)، ۱۳۵-۱۵۷.

مهره کش، ریحانه؛ صابری، حمید؛ مؤمنی، مهدی و اذانی، مهری. (۱۳۹۸). تبیین عوامل مؤثر کالبدی بر میزان زیست پذیری مناطق شهری (مطالعه موردی: مناطق شهر اصفهان). *پژوهش‌های جغرافیای برنامه‌ریزی شهری*، ۷(۲)، ۴۱۱-۴۲۹.
doi: ۱۰,۲۲۰۵۹/jurbangeo.۲۰۱۹,۲۷۶۴۷۱

نقیبی، فریدون؛ ساکت حسنلویی، میثم و اظهری، علی. (۱۴۰۰). واکاوی فضائی-کالبدی سطح آسیب‌پذیری بافت‌های فرسوده شهری با استفاده از VIKOR و ANP (مطالعه موردی: بافت مرکزی شهر ارومیه). *مطالعات برنامه‌ریزی سکونتگاه‌های انسانی (چشم‌انداز جغرافیایی)*، ۱۶(۴ (پیاپی ۵۷))، ۸۷۵-۸۹۶. https://dorl.net/dor/ ۲۰,۱۰۰۱,۱,۲۵۳۸۵۹۶۸,۱۴۰۰,۱۶,۴,۹,۸

ویسی ناب، برهان؛ بابایی اقدم، فریدون و قربانی، رسول. (۱۳۹۸). شناسایی و اولویت‌بندی عوامل مرتبط با بعد اقتصادی زیست پذیری شهری (مطالعه موردی: کلان شهر تبریز). پژوهش‌های جغرافیای برنامه‌ریزی شهری، ۷(۱)، ۱۲۷-۱۴۹.
doi: ۱۰.۲۲۰۵۹/jurbangeo.۲۰۱۲۷۱۲۰۱۹

References

Adhikari, A. K., & Roy, T. B. (2021). Latent factor analysis and measurement on sustainable urban livability in Siliguri Municipal Corporation, West Bengal through EFA and CFA model. *Computational urban science*, 1(1), 1-13.

Altrock, U. (2022). Urban livability in socially disadvantaged neighborhoods: The experience of the German program “socially integrative city”. *Frontiers of Architectural Research*, 11(5), 783-794. https://doi.org/10.1016/j.foar.2021.12.006

Bahadori, B., Rajaee, S.A., & Hatami Nejad, H. (2022). Analysis of urban worn-out fabric regeneration with spatial justice approach (Case study: Nematabad neighborhood, District 19 of Tehran). *Geography*, 20(74), 21-49. http://dor.net/dor/20.1001.1.27833739.1401.20.74.2.2 [In Persian]

Bakhshi, A., Rasouli, S.H., & Eskandari, R. (2021). Spatial analysis of factors affecting the revitalization of worn-out urban fabrics in Qaemshahr city (with the approach of evaluating government support policies). *Urban Environment Planning and Development*, 1(4), 29-40. https://dorl.net/dor/20.1001.1.27833496.1400.1.4.3.7 [In Persian]

Bandar Abad, A. (2011). *Livable city from fundamentals to meaning*. 1st edition. Tehran: Azarakhsh Publications. [In Persian]

Bayramzadeh, N., & Shahsavar, Amin. (2023). Prioritization of urban areas from the perspective of physical and environmental indicators of livability (Case study: 5 regions of Urmia city). *Sustainable Urban Development*, 4(11), 17-31. doi:10.22034/usd.2023.706523 [In Persian]

Calka, B., Orych, A., Bielecka, E., & Mozuriunaite, S. (2022). The ratio of the land consumption rate to the population growth rate: A framework for the achievement of the spatiotemporal pattern in Poland and Lithuania. *Remote sensing*, 14(5), 1-24. https://doi.org/10.3390/rs14051074

Cao, Y., Li, F., Xi, X., van Bilsen, D. J. C., & Xu, L. (2021). Urban livability: Agent-based simulation, assessment, and interpretation for the case of Futian District, Shenzhen. *Journal of Cleaner Production*, 320, 1-15. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.128662

Cheshmi, M., Haqzad, A., Ramezanpour, M., & Ebrahimi, L. (2020). Investigation of livability indicators in worn-out and historical fabrics of urban neighborhoods Case study: District 12 of Tehran metropolis. *Journal of Sustainable City*, 3(3), 87-101. doi:10.22034/jsc.2020.210506.1160 [In Persian]

Chi, Y. L., & Mak, H. W. L. (2021). From comparative and statistical assessments of liveability and health conditions of districts in Hong Kong towards future city development. *Sustainability*, 13(16), 1-29. https://doi.org/10.3390/su13168781

Chicco, D., Warrens, M. J., & Jurman, G. (2021). The coefficient of determination R-squared is more informative than SMAPE, MAE, MAPE, MSE and RMSE in regression analysis evaluation. *Peerj computer science*, 7, e623, 1-24. https://doi.org/10.7717/peerj-cs.623

Emami Najafabadi, S.A., Taghyani, S., & Saberi, H. (2021). Evaluation and explanation of the effectiveness of migrant residents and implementation of intervention plans in worn-out urban fabrics (Case studies of worn-out fabrics of Zeinabiyeh, Qaemiyeh, Hematabad of Isfahan). *Social Sciences*, 15(1), 138-157. [In Persian]

Gumel, I. A., Aplin, P., Marston, C. G., & Morley, J. (2020). Time-series satellite imagery demonstrates the progressive failure of a city master plan to control urbanization in Abuja, Nigeria. *Remote Sensing*, 12(7), 1-22. https://doi.org/10.3390/rs12071112

Heidari, M.T., Shamai, A., Sassanpour, F., Soleimani, M., & Ahadnejad Roshti, M. (2017). Analysis of factors affecting the livability of worn-out urban fabrics (Case study: Worn-out fabric of the central part of Zanjan city). *Geographical Space*, 17(59), 1-25. [In Persian]

Hekmatnia, H., Mousavi, M., Sobhani, N., & Salmanzadeh, S. (2022). Analysis and evaluation of livability in worn-out urban fabrics (Case study: Shahindej). *Human Settlement Planning*

Studies (Geographical Perspective), 17(1 (58)), 33-47. https://dorl.net/dor/20.1001.1.25385968.1401.17.1.12.2 [In Persian]

Jafari Qasemabad, A., & Hosseini, A.R. (2023). Status of physical and social indicators of livability in worn-out urban fabrics. *National Conference on Knowledge-Based Urban Planning and Architecture.* [In Persian]

Jahanshahi, M.H. (2003), Worn-out and problematic urban fabrics. *Journal of Urban Planning Essays*, 4, 17-25. [In Persian]

Jannati, H., Esteqlal, A., Al-Madrassi, S.A., Rezaei, M.R., & Zakerian, M. (2022). Explaining the physical components of improving livability in inefficient urban fabrics (Case study: Worn-out fabric of Dogonbadan city). *Journal of Urban Research and Planning*, 13(50), 131-146. doi:10.30495/jupm.2022.27185.3778 [In Persian]

Jianxiao, L., Han, B. I., & Wang, M. (2020). Using multi-source data to assess livability in Hong Kong at the community-based level: A combined subjective-objective approach. *Geography and sustainability*, 1(4), 284-294. https://doi.org/10.1016/j.geosus.2020.12.001

Jun, W. U. (2020). The Fourth Paradigm: A Research for the Predictive Model of Livability Based on Machine Learning for Smart City in The Netherlands. *Landscape Architecture*, 27(5), 11-29. https://doi.org/10.14085/j.fjyl.2020.05.0011.19

Karami, F., Rah Noor, R., & Shojaei Vand, B. (2016). A comparative study of the effect of physical-environmental dimensions on the quality of life in cities Case studies: Ajab Shir and Bonab cities. *Urban Research and Planning*, 7(27), 59-76. https://dorl.net/dor/20.1001.1.22285229.1395.7.27.4.7 [In Persian]

Karkeh Abadi, Z., & Behrouzi, H. (2022). Investigation and analysis of urban livability components in line with sustainable development (Case study: Qaem Shahr). *Journal of Urban Research and Planning,* 13(51), 215-228. doi:10.30495/jupm.2021.24622.3483 [In Persian]

Khazaeinejad, F. (2023). Identifying the influential driving forces on realization of urban livability (Case study: Central part of Bojnurd city). *Human Settlement Planning Studies,* 18(3), 145-157. https://dorl.net/dor/20.1001.1.25385968.1402.18.3.10.1 [In Persian]

Khazaeinejad, F., Soleimani Mehranjani, M., & Zanganeh, A. (2018). Evaluation of livability of neighborhoods in District 12 of Tehran. *Geography and Urban Space Development*, 5(1), 45-70. doi:10.22067/gusd.v5i1.65128 [In Persian]

Khorrami, Z., Ye, T., Sadatmoosavi, A., Mirzaee, M., Fadakar Davarani, M. M., & Khanjani, N. (2021). The indicators and methods used for measuring urban liveability: a scoping review. *Reviews on environmental health*, 36(3), 397-441. https://doi.org/10.1515/reveh-2020-0097

Koutra, S., & Ioakimidis, C. S. (2022). Unveiling the Potential of Machine Learning Applications in Urban Planning Challenges. *Land*, 12(1), 1-19. https://doi.org/10.3390/land12010083

Kovacs-Györi, A., Ristea, A., Havas, C., Mehaffy, M., Hochmair, H. H., Resch, B., ... & Blaschke, T. (2020). Opportunities and challenges of geospatial analysis for promoting urban livability in the era of big data and machine learning. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 9(12), 1-20. https://doi.org/10.3390/ijgi9120752

Kutty, A. A., Wakjira, T. G., Kucukvar, M., Abdella, G. M., & Onat, N. C. (2022). Urban resilience and livability performance of European smart cities: A novel machine learning approach. *Journal of Cleaner Production*, 378, 134203. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.134203

Li, F., Yigitcanlar, T., Nepal, M., Nguyen, K., & Dur, F. (2023). Machine Learning and Remote Sensing Integration for Leveraging Urban Sustainability: A Review and Framework. *Sustainable Cities and Society*, 96, 1-30. https://doi.org/10.1016/j.scs.2023.104653

Liang, X., Liu, Y., & Qiu, T. (2020). Livability assessment of urban communities considering the preferences of different age groups. *Complexity*, 2020, 1-15. https://doi.org/10.1155/2020/8269274

Mahallooji, M., Khademolhosseini, A., Saberi, H., & Qaed Rahmati, S. (2021). Evaluation of factors affecting urban livability in informal settlements, a study of District 14 of Isfahan city. *Geography and Environmental Studies*, 10(40), 7-20. [In Persian]

Mahdiyoun, J., & Shokouhi, A. (2020). Analysis of physical-environmental indicators of livability of Zanjan city with a futuristic approach. *Geographical Space*, 20(71), 135-157. [In Persian]

Mahmoudzadeh, H., Nazari, M., & Harischian, M. (2021). Measuring and evaluating the resilience of worn-out urban fabric against earthquake, case study: Shahrekord city. *Journal of Geographical Space Management*, 11(41), 163-182. doi:10.30488/gps.2021.245297.3294 [In Persian]

Waleed, M., Sajjad, M., Acheampong, A. O., & Alam, M. T. (2023). Towards sustainable and livable cities: leveraging remote sensing, machine learning, and geo-information modelling to explore and predict thermal field variance in response to urban growth. *Sustainability*, 15(2),1-27. https://doi.org/10.3390/su15021416

Mobaraki, O., & Pirkhedranian, S. (2018). Evaluation of citizens' satisfaction with urban furniture (Case study: Marivan city). *Urban Management Studies*, 10(33), 29-40. [In Persian]

Mohammadi, A., & Pishgar, E. (2018). Analysis of the status of urban furniture and measuring citizens' satisfaction. Case study: The edge of Balikhli Chai River, Ardabil city. *Geographical Space Arrangement*, 8(27), 1-20. [In Persian]

Mohrekesh, R., Saberi, H., Momeni, M., & Azani, M. (2019). Explanation of physical effective factors on the livability of urban areas (Case study: Areas of Isfahan city). *Urban Planning Geography Research, 7*(2), 411-429. doi:10.22059/jurbangeo.2019.276471 [In Persian]

Naqibi, F., Saket Hassanlouei, M., & Azhari, A. (2021). Spatial-physical analysis of the vulnerability level of worn-out urban fabrics using VIKOR and ANP (Case study: Central fabric of Urmia city). *Human Settlement Planning Studies (Geographical Perspective),* 16(4 (57)), 875-896. https://dorl.net/dor/20.1001.1.25385968.1400.16.4.9.8 [In Persian]

Parvizi, R., Molaei Hashjin, N., & Ghoreishi, M. B. (2022). Evaluation of physical indicators affecting livability. *Urban Planning Knowledge*, 6(3), 139-153. doi:10.22124/upk.2021.18742.1606 [In Persian]

Pourahmad, A., Darban Astaneh, A., Zanganeh Shahraki, S., & Pourqorban, S. (2020). Evaluation and analysis of factors affecting urban livability of Kish Island. *Urban Planning Geography Research*, 8(1), 1-22. doi:10.22059/jurbangeo.2019.260659.927 [In Persian]

Pourahmad, A., & Hatami, A. (2019). Measuring and evaluating the dimensions and components of urban livability with emphasis on sustainable development (Case study: Nurabad Delfan city). *GIS (Geographic Information System in Planning),* 37(10), 7-29. [In Persian]

Reades, J., De Souza, J., & Hubbard, P. (2019). Understanding urban gentrification through machine learning. *Urban Studie*s, 56(5), 922-942. https://doi.org/10.1177/0042098018789054

Saffari, F., & Nazmfar, H. (2023). Measuring the livability of urban neighborhoods with emphasis on the environmental dimension (Case study of District 3 of Ardabil Municipality). *Environmental Science Studies*, 8(1), 6220-6228. doi:10.22034/jess.2022.367177.1897 [In Persian]

Salary Moghaddam, Z., Ziari, K., & Hatami Nejad, H. (2019). Measuring and evaluating the livability of urban neighborhoods Case study: District 15 of Tehran metropolis. *Journal of Sustainable City*, 2(3), 41-58. doi:10.22034/jsc.2019.195019.1073 [In Persian]

Saraei, M.H., & Yarahmadi, M. (2022). Identifying livability and evaluating the components affecting livability in urban areas (Case study: Esfarayen city). Geography and *Environmental Sustainability (Geographical Research Letter),* 12(45), 23-35. doi:10.22126/ges.2022.7545.2513 [In Persian]

Sassanpour, F., Alizadeh, S., & Arabi Moghaddam, H. (2018). Feasibility of livability of urban areas of Urmia with RALSPI model. *Applied Research in Geographical Sciences (Geographical Sciences),* 18(48), 241-258. https://dorl.net/dor/20.1001.1.22287736.1397.18.48.14.5 [In Persian]

Sassanpour, F., Tolaei, S., & Jafari Asadabadi, H. (2015). Measuring and evaluating urban livability in twenty-two regions of Tehran metropolis. *Regional Planning*, 5(18), 27-42. [In Persian]

Shabanzadeh Namini, R., Loda, M., & Meshkini, A. (2021). SWOT Analysis and Developing Strategies for the Realisation of Urban Livability in Tehran. *International Journal of Urban Sustainable Development*, 13(1), 117-129. https://doi.org/10.1080/19463138.2020.1827412

Shahivandi, A., Qalehnoui, M., & Alipour Esfahani, M. (2015). Investigation of physical characteristics and their impact on the vitality and livability of old urban neighborhoods;

Case study of Sonbolestan neighborhood of Isfahan. *Restoration and Architecture of Iran (Restoration of Historical Cultural Works and Fabrics)*, 5(9), 13-26. [In Persian]

Sharan, Consulting Engineers. (2005). *Guide to identifying and intervening in worn-out fabrics.* [In Persian]

Sheikh, W. T., & van Ameijde, J. (2022). Promoting livability through urban planning: A comprehensive framework based on the "theory of human needs". *Cities*, 131, 103972. https://doi.org/10.1016/j.cities.2022.103972

Soleimani Mehranjani, M., Tolaei, S., Rafieian, M., & Khazaeinejad, F. (2016). Urban livability: Concept, principles, dimensions and indicators. *Urban Planning Geography Research*, 4(1), 27-50. doi:10.22059/jurbangeo.2016.58120 [In Persian]

Stanislav, A., & Chin, J. T. (2019). Evaluating livability and perceived values of sustainable neighborhood design: New Urbanism and original urban suburbs. *Sustainable cities and society*, 47, 1-11. https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101517

Sujatha, V., Lavanya, G., & Prakash, R. (2023). Quantifying Liveability Using Survey Analysis and Machine Learning Model. *Sustainability*, 15(2), 1-15. https://doi.org/10.3390/su15021633

Taqavi Zirwani, E., Nazmfar, H., & Mansourian, H. (2023). Measuring the dimensions and indicators of urban livability (Case study: Sari city). *Journal of Urban Research and Planning,* 14(54), 1-14. doi:10.30495/jupm.2021.27915.3874 [In Persian]

Taleshi Anbouhi, M., Aghaei Zadeh, E., & Jafari Mehrabi, M. (2019). Evaluation of livability in worn-out urban fabrics Case study: District 1 of Qazvin city. *Sustainable* City, 2(3), 59-78. [In Persian]

Taleshi, M., Aghaei Zadeh, E., & Jafari Mehrabi, M. (2019). Structural analysis of livability of worn-out urban fabrics with a futuristic approach (Case study: Worn-out fabric of District 1 of Qazvin city). *Urban Research and Planning*, 10(39), 117-129. https://dorl.net/dor/20.1001.1.22285229.1398.10.39.9.7 [In Persian]

Teo, S. (2014). Political tool or quality experience? Urban livability and the Singaporean state's global city aspirations. *Urban Geography*, 35(6), 916-937. https://doi.org/10.1080/02723638.2014.924233

Tsagkis, P., Bakogiannis, E., & Nikitas, A. (2023). Analysing urban growth using machine learning and open data: An artificial neural network modelled case study of five Greek cities. *Sustainable Cities and Society*, 89, 1-14. https://doi.org/10.1016/j.scs.2022.104337

Veisi Nab, B., Babaei Aghdam, F., & Ghorbani, R. (2019). Identifying and prioritizing factors related to the economic dimension of urban livability (Case study: Tabriz metropolis). *Urban Planning Geography Research*, 7(1), 127-149. doi:10.22059/jurbangeo.2019.271201 [In Persian]

Zahedi Yeganeh, A., Shams, M., & Khademolhosseini, A. (2022). Analysis of urban livability in Isfahan metropolis with emphasis on socio-cultural indicators. *Human Settlement Planning Studies,* 17(4), 933-946. https://dorl.net/dor/20.1001.1.25385968.1401.17.4.6.2 [In Persian]

Ziari, K., Hatami, A., Mesbahi, S., & Ashouri, H. (2019). Evaluation and analysis of dimensions and components of livability of small towns in line with sustainable development (Case study: Bandar Deylam). *Geography Quarterly* (Regional Planning), 9(36), 569-586. https://dorl.net/dor/20.1001.1.22286462.1398.9.4.7.7 [In Persian]