



# Comparing the Use of Artificial Intelligence with Traditional Methods in Determining the Vitality of Urban Spaces in Iran (case study, Mashhad city)

Rostam Saberifar<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>. Associate Professor, Department of Geography and Urban Planning, Faculty of social Sciences, University of Payam e Noor, Tehran, Iran

\* Corresponding Author, [r\\_saberifar@pnu.ac.ir](mailto:r_saberifar@pnu.ac.ir)

## ARTICLE INFO ABSTRACT

UPK, 2023

VOL. 7, Issue 2, PP, 33-50

Received: 26 Dec 2022

Accepted: 26 Jun 2023

Research Articles

**KEYWORDS:** Vitality, urban spaces, traditional methods, artificial intelligence, transparency

**Introduction:** All managers and policymakers are seeking to design and equip urban spaces to ensure vitality in the city. However, the current condition of urban spaces shows that despite the efforts made, this goal has not been achieved, encouraging a lot of research in this field. The many studies conducted in this field could not meet the needs of this sector, causing an examination of the category of vitality through new methods. The current study aimed to determine the capabilities of traditional and modern methods in determining the vitality of urban spaces and compare them in connection with several streets of Mashhad.

**Methodology:** This study used one modern and two traditional methods to evaluate the vitality of urban spaces. Concerning the traditional part, the common indicators for evaluating the vitality of urban spaces were initially given to 30 experts in this field to determine the condition of five selected streets in the designated areas. Field evaluations were conducted by 10 urban planners. CCTV cameras were also used in the image recording section for analysis with artificial intelligence. In this section, 20 stores with approximately 33 cameras entered the research. All street view images were analyzed using semantic segmentation models as color groups and pixels corresponding to each component. Finally, the findings were ranked and prioritized using the Analytical Hierarchy Process (AHP). Linear regression was used to determine the internal correlations of environmental variables affecting the vitality of urban spaces.

**Results:** This study compared the capabilities of traditional models and artificial intelligence using Analytical Hierarchy Process (AHP) and questionnaire. Finally, the linear regression capability was used to detect the internal correlation of the variables affecting the vitality of the investigated spaces. The results showed that the overall classification accuracy of the model based on activity was 86.9% for five different classes (very bad, bad, acceptable, good, and very good). In this classification, the "good" subcategory got the lowest accuracy (66.4%), which was because of the small number of selected samples. To further assess the activity-based model with higher accuracy, a random sample of 200 images was evaluated based on field surveys in the study area. According to this study, the classification accuracy in this section was 84.1% in total.

In general, wide streets and areas with mixed uses were in better conditions than others concerning spatial orientation, openness, and pleasantness of the environment. Specifically, Imam Khomeini Street attracted more passers-by because of its commercial complexes, shopping centers, National Garden, etc. The situation of commercial density in Janat Street and Imam Khomeini Street was of high quality, while its transparency was low, with coefficients of 0.192 and 0.226, respectively, in the analysis of data from cameras. Except for the National Garden and a small area of green space on Jannet Street, other streets did not have equipped parks, leading to respective values of 0.218 and 0.222 for the greenery ratio for these two streets. In the meantime, the activity was at a very high level in this sector.

Considering the wide range and basic differences of units and independent variables, the raw data of environmental variables were primarily standardized. After preparing and grouping the raw data into high and medium categories at different times, it was found that the width of the street and commercial density were generally related to vitality and affected it differently. It was also revealed that

### Cite this article:

Saberifar, R. (2023). Comparing the use of artificial intelligence with traditional methods in determining the vitality of urban spaces in Iran (case study, Mashhad city). *Urban Planning Knowledge*, 7(2), 33-50. Doi: [10.22124/UPK.2023.23507.1825](https://doi.org/10.22124/UPK.2023.23507.1825)



transparency had a great impact on the vitality of the street and was positively correlated with it. Finally, the findings of the survey made it clear that openness, greenness, and commercial density all positively affected the increase in vitality. Linear regression was used to determine the effect of each variable on vitality, determining the average values of vitality for different times and selected sections. The fit coefficient ( $R^2$ ) calculated for this section was 0.798. To be more precise, these five variables could explain 79.8% of changes in vitality. This model was obtained as ( $F=182/77$ ,  $P<001$ ), indicating that at least one characteristic of street width, greenness, openness, and transparency affected vitality. In the current study used different methods, including field evaluation, survey, and images and videos, and showed the width of the street as one of the main and effective variables on the volume and variety of activities in the street. Another finding of this study was that the transparency of buildings had a great role in the diversity and increase of pedestrian activity. However, the effect of this transparency was only until its value reached 70%. Increasing transparency beyond this figure did not have an additional effect on vitality. According to the results got in this survey, the effect of green space and openness on the vitality of the street was a negative correlation type, but this relationship was not completely linear.

**Conclusion:** This study found that openness affected the vitality of the street negatively and significantly. Compared to traditional methods, using images and videos prepared in the street was more suitable for big data, leading to more accuracy and less cost and time. In the meantime, the accuracy of traditional methods is much higher in limited environments but can be obtained at the cost of time and money. These conditions become more important when with the development of smart cities, there is no other choice but to use such methods to get data in the shortest time and in the highest volume. According to the result of this study, most of the studies related to the vitality of urban spaces have been conducted through traditional methods in Iran. As stated, these methods usually require more cost and time, which means they can be used in a small volume and sequence, necessitating the use of more effective methods and techniques.

#### Highlight:

- So far, Iranian researchers have not commonly used images and videos from existing or installed cameras, along with artificial intelligence, in the analysis of these images. This review is the first attempt in this field, seeking to evaluate the capability of this method.
- Compared with traditional methods, modern methods are feasible, reliable, transferable, and more efficient.

## References

- Abbasi, A., Alalouch, Ch., & Bramley, G. (2016). Open space quality in deprived urban areas: user perspective and use pattern. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 216, 194-205.
- Appleyard, D. (1981). *Livable Streets*. Berkeley: University of California Press.
- Bahaghighat Mangodehi, H., Parvizi, R., Karimi Azeri, A., & Namazi Jokandan, S. (2015). Evaluation of the impact on the vitality of citizens in neighborhoods old architectural elements native Rasht (Case Study: Neighborhood Sagharisazan). *Urban Management*, (40), 269-284. (in Persian)
- Bahraini, S. H. (2003). *Urban Design Process*. Tehran: Tehran University Press. (in Persian)
- Beck, H. (2009). Linking the quality of public spaces to quality of life. *Journal of Place Management and Development*, 2(3), 240-248.
- Bemanian, M., & Shahbazi, M. (2015). the role of functional factors in the vitality of urban open spaces (case example: Eram Hamadan Park). *Urban Management Studies*, 8(28), 57-68. (in Persian)
- Bentley, I., McGlynn, S., Smit, G., Alcock, A., & Murrain, P. (1985). *Responsive environments*. London: Routledge.
- Buchanan, P. (1988). What city? A plea for place in the public realm. *The Architectural*, 184, 31-41.
- Chapman, D. (1996). *Creating of Neighbourhoods and places in The Built Environment* (S.H. Faryadi & M. Tabibian, Trans.). Tehran: Tehran University Press. (in Persian)
- Chen, L. C., Zhu, Y., Papandreou, G., Schroff, F., & Adam, H. (2018). Encoder-decoder with atrous separable convolution for semantic image segmentation. *In Proceedings of the European conference on computer vision (ECCV)* (Vol. 1, pp. 801-818).
- Cowan, R. (2005). *The Dictionary of Urbanism*. Tisbury, Wiltshire: Streetwise press.
- Dong, Y. H., Peng, F. L., & Guo, T. F. (2021). Quantitative assessment method on urban vitality of metro-led underground space based on multi-source data: A case study of Shanghai Inner Ring area. *Tunnelling and Underground Space Technology*, 116.
- Ewing, R., Connors, M. B., Goates, J. P., Hajrasouliha, A., Neckerman, K., Nelson, A. C., & Greene, W. (2013). *Validating urban design measures* (No. 13-1662).



- Ewing, R., Hajrasouliha, A., Neckerman, K., Purciel-Hill, M., & Greene, W. (2015). Streetscape features related to pedestrian activity. *Journal of Planning Education and Research*, 36.
- Eysenck, H. J. (1990). Biological dimensions of personality. In L. A. Pervin (Ed.), *Handbook of personality: Theory and research* (pp. 244-276). New York: The Guilford Press.
- Faghirnavaz, J., Abizadeh, S., Parvizi, R., & Daneshshakib, M. (2021). Designing a liveliness Urban Space with the Approach of Behavioral Setting Improvement (Case Study: Mirabolghasemi St., Rasht). *Urban Planning Knowledge*, (5)1, 47-65. (in Persian)
- Francis, M. (2003). *Urban open space: Designing for user needs*, Washington D.C.: Island Press.
- Frisch, M. B. (2006). *Quality of Life Therapy: Applying a life satisfaction approach to positive psychology and cognitive therapy*. London: John Wiley & Sons Ltd.
- Gehl, J. (1987). *Life between buildings: Using public space*. Washington D.C.: Island press.
- Gehl, J., & Svarre, B. (2013). Public space, public life: An interaction, *How to study public*.
- Gehl, J., Kaefer, L., & Reigstad, S. (2006). Close encounters with buildings. *Urban Design International*, 11, 29-47.
- Gehl, Y. (2010). *Cities for People*. Washington D.C.: Island Press.
- Golkar, K. (2007). The concept of quality of vitality in urban design. *Soffeh*, 16(44), 66-75. (in Persian)
- Sung, H., & Lee, S. (2015). Residential built environment and walking activity: Empirical evidence of Jane Jacobs' urban vitality. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 41, 318-329.
- Habibi, M., & Behnamifard, F. (2015). Assessment of Urban Responsiveness Responsiveness to the Needs of Young Adolescent Groups; Case Study: Azadi Avenue Karaj. *Faculty of Art University*, 17, 139- 155.
- Hamidi, S., & Moazzeni, S. (2019). Examining the relationship between urban design qualities and walking behavior: Empirical evidence from dallas, TX. *Sustainability*, 11, 2720.
- He, S., Yu, S., Wei, P., & Fang, C. (2019). A spatial design network analysis of street networks and the locations of leisure entertainment activities: A case study of Wuhan, China. *Sustainable Cities and Society*, 44, 880-887.
- Hou, J., Chen, L., Zhang, E., Jia, H., & Long, Y. (2020). Quantifying the usage of small public spaces using deep convolutional neural network. *PloS One*, 15(10), e0239390.
- Jacobs, J. (1961), *The death and life of great American cities*. New York: Vintage.
- Javadi, Q., Talei, M., & Karimi, M. (2013). Evaluating Various Criteria For Determining Diversity Of Urban Mixed Land Use Via Gis (Case Study: Neighborhoods And Districts Of Tehran Municipality No.7). *Urban-Regional Studies And Research (University Of Isfahan)*, 4(16), 23-46. (in Persian)
- Keshavarz, A., Molavi, H., & Kalantari, M. (2008). The Relationship Between Vitality And Demographic Variables With Happiness In Isfahan Population. *Psychological Studies*, 4(4), 45- 64. (in Persian)
- Kooshali, A. D., Parvizi, R., Karimi Azeri, A. R., & Hosseini, S. B. (2015). The Role of Nature (Green Space) in Parallel with Promotion of Relaxation and Satisfaction of Residents of Residential Complexes. *Procedia- Social and Behavioral Sciences*, 202, 361-372.
- Landry, C. (2000). Urban vitality: A new source of urban competitiveness. *Archis*, (12), 8-13.
- Lang, J. (1987). *Creating Architectural Theory: The Role of the Behavioral Sciences in Environmental Design*, Van Nostrand: Reinhold Company.
- Lees, L. (2010). Commentary, Environment and Planning. *Economy and Space*, 42(10), 2302-2308.
- Lennard, C., & Lenard, H. (2007). Design of urban spaces and social life (R. Mojtaba pour, Trans.). *Memari-Va-Shahrsazi (Honar-Ha-Ye-Ziba)*, 44(45), 82-87. (in Persian)
- Li, Y., Yabuki, N., & Fukuda, T. (2022). Exploring the association between street built environment and street vitality using deep learning methods. *Sustainable Cities and Society*, 79, 1-16.
- Li, Y., Yabuki, N., Fukuda, T., & Zhang, J. (2020). *September 16. A big data evaluation of urban street walkability using deep learning and environmental sensors, a case study around osaka university suita campus* (Vol. 2, pp. 319-328). Berlin, Germany: TU Berlin.
- Liang, S., Leng, H., Yuan, Q., Wang, B., & Yuan, C. (2020). How does weather and climate affect pedestrian walking speed during cool and cold seasons in severely cold areas? *Building and Environment*, 175, 106811.
- Liu, H., Xu, Y., Zhang, J., Zhu, J., Li, Y., & Hoi, C. S. (2020). *DeepFacade: A deep learning approach to facade parsing with symmetric loss*. *IEEE Transactions on Multimedia*.



- Lopes, M. N., & Camanho, A. S. (2013). Public green space use and consequences on urban vitality: An assessment of European cities. *Social Indicators Research*, 113(3), 751-767.
- Maas, P. R. (1984). *Towards a theory of urban vitality* (Doctoral dissertation, University of British Columbia).
- Madanipour, A. (2012). *Public and private spaces of the city* (pp. 266-267). Tehran: Tehran Municipality Technology, Information and Communication Organization. (in Persian)
- Marcus, L. (2010). Spatial capital. *The Journal of Space Syntax*, 1(1), 30-40.
- Masoomi, M., & Mirkhatib, M. (2017). The Impact of Open Spaces Designing To Create place Attachment In Residential Complexes (Case study: sheshsad dastgah residential complexes in mashhad city). *Geographical Research*, 32(3), 52-73. (in Persian)
- Molaeihashjin, M., karimi azeri A., karimi, B., & Mahdinezhad, J. (2021). Vitality analysis in residential complex spaces (Impact Concept, Components, and Indices). *Urban Planning Knowledge*, 5(1), 113-129. (in Persian)
- Montgomery, J. (1998). Making a city: Urbanity, vitality and urban design. *Journal of Urban Design*, 3(1), 93-116.
- Mouratidis, K., & Poortinga, W. (2020). Built environment, urban vitality and social cohesion: Do vibrant neighborhoods foster strong communities? *Landscape and Urban Planning*, 204, 103951.
- Myers, D. G. (2002). The funds, friends, and faith of happy people. *American psychologist*, 55, 56-67.
- Rogers, C. R. (1963). The concept of the fully functioning person. *Psychotherapy: Theory, Research & Practice*, 1(1), 17-26.
- Ryan, R.M., & Frederick, C.M. (1997). On energy, personality and health: subjective vitality as a dynamic reflection of well-being. *Journal of personality*, (65), 529-565.
- Salzano, T. (1997). Seven Aims for the Livable City. In *17International making cities livable conference* (pp. 18-20).
- Tahmasebi, F., Nazmfar, H., & Ghanbari, A. (2022). Hassan Rezaeinia Sociability and vitality of urban public spaces: Evidence from the perspective of experts and users in Valiasr St., Tehran. *Urban Planning Knowledge*, (6), 269-284. (in Persian)
- Veenhoven, R. (1988). The utility of happiness. *Social Indicators Research*, 20(4), 333-354.
- Xia, C., Yeh, A. G. O., & Zhang, A. (2020). Analyzing spatial relationships between urban land use intensity and urban vitality at street block level: A case study of five Chinese megacities. *Landscape and Urban Planning*, 193, 103669.
- Yin, L., & Wang, Z. (2016). Measuring visual enclosure for street walkability: Using machine learning algorithms and google street view imagery. *Applied Geography*, 76, 147-153.
- Zakerhaghighi, K. (2019). Urban Vitality Evaluation in Vali Asr Crossroad on the Basis of Activity Patterns. *Bagh-e Nazar*, 16(71), 5-18. (in Persian)
- Zendehdelan, A., Khosravi, H., & Safaeian, E. (2019). Flexible Physical Body by Blending Architecture and Structure Using Origami. *Armanshahr*, 12(28), 49-58. (in Persian)
- Zeng, C., Song, Y., He, Q., & Shen, F. (2018). Spatially explicit assessment on urban vitality: Case studies in Chicago and Wuhan. *Sustainable Cities and Society*, 40, 296-306.
- Zeng, Q., Zhang, M., & Yuan, F. (2019). The influence of the interface characteristics of street in historical and cultural blocks on the vitality of the block. In *Proceedings of the international conference on computer, network, communication and information systems (CNCI 2019)*. Atlantis Press.
- Zhang, A., Li, W., Wu, J., Lin, J., Chu, J., & Xia, C. (2021). How can the urban landscape affect urban vitality at the street block level? A case study of 15 metropolises in China. *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*, 48(5), 1245-1262.
- Zhang, J., Fukuda, T., & Yabuki, N. (2021). Development of a city-scale approach for façade color measurement with building functional classification using deep learning and street view images. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 10(8), 551.
- Zhang, L., Zhang, R., & Yin, B. (2020). The impact of the built-up environment of streets on pedestrian activities in the historical area. *Alexandria Engineering Journal*.

## مقایسه کاربرد هوش مصنوعی با روش‌های سنتی در تعیین سرزندگی فضاهای شهری در ایران (نمونه مورد مطالعه، شهر مشهد)

رستم صابری فر<sup>۱\*</sup>

۱. دانشیار، گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه پیام‌نور، تهران، ایران

\* نویسنده مسئول: [r\\_saberifar@pnu.ac.ir](mailto:r_saberifar@pnu.ac.ir)

### چکیده

### اطلاعات مقاله

**بیان مسئله:** سرزندگی یکی از شاخص‌های ضروری برای ارزیابی جذابیت و پتانسیل فضاهای شهری است. این شاخص عمدتاً با نوع و حجم فعالیت شهروندان مشخص می‌شود. معمولاً ویژگی‌های محیطی بر رفتار عابران و در نتیجه سرزندگی فضاهای شهر تأثیرگذار است؛ اما تعیین کمیت این تأثیر به راحتی ممکن نیست. به همین دلیل، تاکنون روش‌های متعددی برای این منظور، مورد استفاده قرار گرفته است.

**هدف:** هدف این بررسی، تعیین قابلیت روش‌های سنتی و مدرن در زمینه تعیین سرزندگی فضاهای شهری بود. **روش:** در این بررسی، با استفاده از روش توصیفی و تحلیلی، وضعیت سرزندگی در بخشی از پنج خیابان نسبتاً متفاوت (جنت، چمران، امام خمینی، مدرس و گلستان) در شهر مشهد، با شیوه‌های مختلف مورد ارزیابی قرار گرفت. به دلیل محدودیت‌های متعدد، تنها به مقایسه روش‌های نظرسنجی، ارزیابی میدانی و بهره‌مندی از روش هوش مصنوعی برای تحلیل تصاویر تهیه شده، اکتفا شد.

**یافته‌ها:** یافته‌های روش‌های روش‌های به کار رفته نشان داد که به طور معمول، عرض و شفافیت، اثر مثبتی بر سرزندگی دارد و در بین روش‌های مورد استفاده، هوش مصنوعی به لحاظ هزینه‌های مادی و زمانی و آسانی تکرار از سایر روش‌ها بهتر است. اما به دلیل حساسیت نهادهای انتظامی و امنیتی، کاربرد آن در ایران و به طور مشخص شهر مشهد، بسیار مشکل می‌باشد. **نتیجه‌گیری:** با توجه به قابلیت روش هوش مصنوعی و ضرورت ارزیابی سرزندگی فضاهای شهری در قلمروهای وسیع‌تر، بهتر است با هماهنگی نهادهای امنیتی و انتظامی، شرایطی فراهم گردد که کاربرد این روش تسهیل گردیده و قلمروهای گسترده‌تری از شهرهای ایران مورد مطالعه قرار گیرد.

**کلیدواژه‌ها:** سرزندگی، فضاهای شهری، روش‌های سنتی، هوش مصنوعی، شفافیت

### نکات برجسته:

- تاکنون در ایران استفاده از تصاویر و فیلم‌های دوربین‌های موجود و یا تعبیه‌شده توسط محققان و بهره‌مندی از هوش مصنوعی در تحلیل این تصاویر متداول نبوده است. این بررسی اولین کوشش در این زمینه است که تلاش داشت قابلیت این روش را مورد ارزیابی قرار دهد.
- در مقایسه با روش‌های سنتی، روش‌های مدرن، قابل اعتماد، قابل انتقال و کارآمدتر هستند.

## بیان مسئله

امروزه بخش عمده‌ای از فضاهای شهری به حرکت سواره اختصاص دارد و به سرزندگی این فضاها توجه چندانی نمی‌شود (فقیرنواز، ابی‌زاده، پرویزی و دانش‌شکیب، ۱۴۰۰) و حتی گروهی بر این عقیده هستند که از این فضاها به کلی غفلت شده است (مولایی‌هشجین، کریمی، آذری، کریمی و مهدی‌نژاد، ۱۴۰۰). این در حالی است که شهرها و خیابان‌های پر جنب‌وجوش، شادی ساکنان و انسجام اجتماعی را افزایش می‌دهد (موراتیدیس و پورتینگا، ۲۰۲۰؛ ژانگ، لی، وو، لین و چو، ۲۰۲۱). حتی برخی اعتقاد دارند که سرزندگی خیابان‌های شهری یکی از اصلی‌ترین شاخص‌های توسعه پایدار قلمداد می‌شود (جیکوبز، ۱۹۶۱؛ ماس، ۱۹۸۴). از همین رو، برخی سرزندگی شهری را فراهم‌سازی فضاهایی می‌دانند که بتواند به شرایط و ضروریات جدید، پاسخگو باشد. چنین شرایطی را در شهرسازی، انعطاف‌پذیری می‌گویند (زنده‌دلان، خسروی و صفائیان، ۱۳۹۸). به بیان دیگر، انعطاف‌پذیری قابلیت سیستم برای شرایط بحرانی و خاص است تا بتواند به صورت مطلوب به نیازها پاسخگو باشد (بنتلی، مک‌گلین، اسمیت، الکوک و مورین، ۱۹۸۵). یکی از عواملی که به انعطاف‌پذیری بیشتر فضاهای شهری امکان می‌دهد، تنوع کاربری یا همان چیزی است که از آن با عنوان چیدمان و ارتباط مکانی کاربری‌ها یاد می‌شود (جوادی، طالعی و کریمی، ۱۳۹۲). یعنی عملکردهای شهری به نحوی کنار هم ساماندهی شوند که برای مایحتاج روزمره، نیازی به جابه‌جایی چندانی نباشد. این روند به خصوصیت دیگر سرزندگی، یعنی قابلیت حضور نیز مرتبط است. زیرا حضور در فضا، زمانی ضرورت پیدا می‌کند که کاری برای انجام دادن وجود داشته باشد. فضا زمانی به‌عنوان یک فضای شهری معنا پیدا می‌کند که ظرفیت تجربه شدن، شکل‌گیری فعالیت‌ها، بروز رفتارها و تأمین نیازهای اولیه را ممکن سازد (لنگ، ۱۹۸۷). این در حالی است که روند خصوصی‌سازی، اجتماع‌پذیری فضای عمومی که یکی از ارکان سرزندگی شهری است را به حاشیه رانده است (طهماسبی، نظم‌فر، قنبری و رضایی‌نیا، ۱۴۰۱). در حقیقت، حضور در نهایت باعث تملک می‌شود. البته هر گروه از مردم به‌نوعی دست به تملک می‌زنند. به‌عنوان مثال، خردسالان با بالا رفتن از مجسمه‌ها؛ جوانان با تکیه دادن به دیوارها و مسن‌ترها با لمیدن در صندلی‌های راحت و مناسب، فضا را به مالکیت خود درمی‌آورند. حتی از موانعی مانند دیوارهای کوتاه که مرزها را شکل می‌دهند هم می‌توان با بازطراحی مناسب به لحاظ ابعاد و اندازه، به‌عنوان محملی برای حضور و بهره‌مندی مردم استفاده کرد (لنارد و لنارد، ۲۰۰۷).

با توجه به اهمیت و جایگاه سرزنده‌سازی در طی سال‌های اخیر، توجه به فضاهای متنوع و پر جنب‌وجوش، بسیار مورد تأکید بوده است (ژانگ، سانگ، هی و شن، ۲۰۱۸). اصولاً، عملکرد، غایت نهایی هر طراحی در برقراری ارتباط بین بهره‌وران و فضا است (بمانیان و شهبازی، ۱۳۹۵). فضاهای شهری باز نیز در همین راستا، پیونددهنده اصلی ساکنان با شهر و سایر شهروندان هستند (معصومی و میرخطیب، ۱۳۹۶). اگر چنین فضاهایی نتوانند زمینه‌ساز تعاملات اجتماعی، آرامش، ارتباط با طبیعت و گذران اوقات فراغت باشند (عباسی و همکاران، ۲۰۱۶)، شهر در ایفای عملکردهای خود شکست‌خورده است. به همین دلیل، گفته‌اند اساس طراحی برای هر فضای باز مطلوب برای جذب مردم، تسهیل فعالیت و تشویق برای حضور بیشتر است (فرانسین، ۲۰۰۳). اگر چنین شرایطی مهیا نگردد، رضایت و کیفیت زندگی (بک، ۲۰۰۹)، دچار مشکل می‌گردد. برعکس، ارتقای کیفیت این فضاها، حضورپذیری، تقویت تعاملات اجتماعی، ایجاد حس تعلق خاطر و سرزندگی را در پی خواهد داشت. در حقیقت، فضاهای باز عمومی رابطه بین خاص و عام و شخصی و غیرشخصی را ممکن می‌سازند (مدنی‌پور، ۱۳۸۹). بدون آماده‌سازی این فضاها، محیط‌های قابل زندگی، خلق نخواهد شد. به‌طوری‌که برخی بر این باورند که اولین مکان‌هایی که انسان چپستی و معنای زندگی را در آن می‌آموزد، حضور فعال در فضاهای شهری مناسب و هماهنگ با رسالت زندگی است (بمانیان و شهبازی، ۱۳۹۵). به همین دلیل،

1 Mouratidis & Poortinga

2 Zhang, Li, Wu, Lin, & Chu

3 Jacobs

4 Maas

5 Bentley, Mcglynn, Smit, Alcock & Murrain

6 Lang

7 Lennard & Lenard

8 Zeng, Song, He, & Shen

9 Abbasi, Alalouch, & Bramley

10 Francis

11 Beck

همه مدیران و سیاست‌گذاران در پی آن هستند که فضاهای شهری را به شکلی طراحی و تجهیز نمایند که این هدف اساسی را تأمین نماید. اما شرایط کنونی فضاهای شهری نشانگر آن است که علی‌رغم تلاش‌های صورت گرفته، این هدف محقق نشده است. به همین دلیل، تحقیقات زیادی در این حوزه به انجام رسیده و در حال انجام است. این تحقیقات شیوه‌ها و روش‌های متفاوتی را برگزیده‌اند که هزینه‌ها و نتایج کاملاً مختلفی را به همراه داشته است. در اغلب کشورها، به‌خصوص در کشورهای جهان سوم و از جمله ایران، تمایل زیادی به بهره‌مندی از شیوه‌های نظرسنجی از شهروندان و صاحب‌نظران وجود دارد. اما تعداد پرشمار تحقیقات صورت گرفته در این حوزه، هنوز نتوانسته است نیازها و ضرورت‌های این بخش را تأمین نماید. به همین دلیل، لازم است که با استفاده از شیوه‌های جدیدتر، مقوله سرزندگی فضاهای شهری مورد مطالعه و بررسی قرار گیرد. اما اغلب محققان در بهره‌مندی از شیوه‌های جدید، تردید داشته و احساس می‌کنند شیوه‌های مدرن، علی‌رغم کارآمدی، مشکلات فراوانی را سبب می‌شوند. به همین منظور، در این بررسی تلاش شد تا کاربرد روش‌های جدید در تعیین سرزندگی فضاهای شهری، در ارتباط با چند خیابان شهر مشهد (خیابان جنت به‌عنوان یک خیابان پیاده محور و چند خیابان پیرامونی آن)، با روش‌های سنتی مورد مقایسه قرار گیرد.

### پیشینه و مبانی نظری

سرزندگی، سرزنده و بانشاط بودن از خصیصه‌های اصلی محیط زندگی است. شرایطی که به همراه خود، شادی، شادابی، نشاط، حس حیات و رضایت (کووشالی، پرویزی، کریمی‌آذری و حسینی<sup>۱</sup>، ۲۰۱۵؛ موراتیدیس و پورتینگا، ۲۰۲۰؛ ژانگ و همکاران، ۲۰۲۱) را به همراه می‌آورد. در بعد روان‌شناختی، انرژی جسمی و روحی، معادل سرزندگی گرفته می‌شود (رایان و فردریک<sup>۲</sup>، ۱۹۹۷). اولین بار، دونالد اپلیارد<sup>۳</sup> در سال ۱۹۸۱ در کتاب خود با نام «خیابان‌های سرزنده»، این اصطلاح را وارد ادبیات تخصصی کرد. بعدها «رابرت کوان»<sup>۴</sup> سرزندگی را برای شرایطی استفاده کرد که کیفیت زندگی مطلوب را تعیین می‌کرد (ذاکره‌حقیقی، ۱۳۹۸). از همین رو، وینهون<sup>۵</sup> (۱۹۸۸)، دیدگاه هر شخص را در ارتباط با شادمانی و میزان مطلوبیت کیفیت زندگی، سرزندگی تعریف کرد. از نگاه آیزنک<sup>۶</sup> (۱۹۹۰)، شادکامی مجموع لذت‌ها، منهای دردها و ترکیبی از حداکثر عاطفه مثبت به‌اضافه حداقل عاطفه منفی است. در چنین جایگاهی، افراد زندگی را با ارزش و جهان را در صلح و تفاهم می‌بینند. بنابراین، احساس امنیت بالاتری داشته، ساده‌تر تصمیم‌گیری کرده و روحیه مشارکتی بالاتری دارند و بیشتر احساس رضایت می‌کنند (مایرز<sup>۷</sup>، ۲۰۰۲). به‌طور کلی، سرزندگی معادل سلامت جسمانی و روانی گرفته‌شده و حتی در کسب موقعیت‌های شغلی و اجتماعی بهتر، اثرگذار است (فریش<sup>۸</sup>، ۲۰۰۶). به‌طور کلی، سرزندگی در مؤلفه‌هایی چون تمامیت و استقلال، خودشکوفایی و عزت‌نفس (راجرز<sup>۹</sup>، ۱۹۶۳)، تأثیر غیرقابل‌انکاری دارد. بنابراین، شهروندانی که در محیط‌های با سرزندگی بالاتر زندگی می‌کنند، سلامت روانی و هیجانات مثبت‌تری را تجربه می‌کنند (کشاورز، مولوی و کلانتری، ۱۳۸۷).

محققان متعددی در ارتباط با سرزندگی از نگاه شهرسازانه سخن گفته‌اند. به‌عنوان مثال، برخی پویایی و احساس زنده‌بودن شهر را در گرو مراکز شهری پیچیده، متراکم و پرازدحام می‌دانند (جیکوبز، ۱۹۶۱). حتی باز شدن ورودی‌های ساختمان‌ها به داخل خیابان یا میدان که فضای شهری را فعال و پاسخگو می‌کند و همچنین اختلاط کاربری اراضی، فعالیت‌های شبانه‌روزی، سلسله‌مراتب توزیع کاربری‌ها و غیره، در تأمین سرزندگی اثرگذارند (حبیبی و بهنامی‌فر<sup>۱۰</sup>، ۲۰۱۵). بر این اساس، می‌توان کیفیت‌های لازم برای طراحی شهری را به‌صورت شکل ۱ نشان داد.

1 Kooshali, Parvizi, Karimi Azeri, & Hosseini

2 Ryan & Frederick

3 Donald Appleyard

4 Cowan

5 Veenhoven

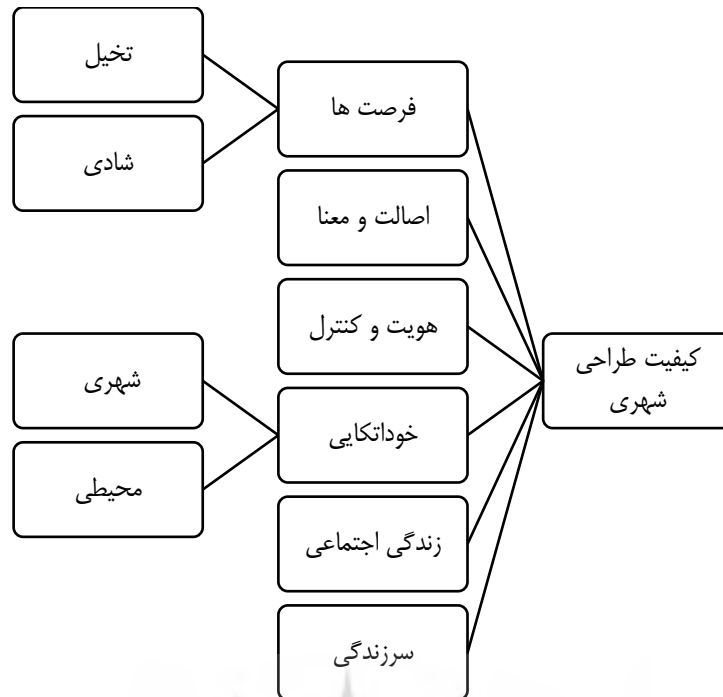
6 Eysenck

7 Myers

8 Frisch

9 Rodgers

10 Habibi & Behnamifard



شکل ۱. عناصر کیفیت طراحی شهری  
برگرفته از: ذاکر حقیقی، ۱۳۹۸

اگر فضاهای عمومی دارای عملکرد، کارایی، دعوت کننده و به آسانی قابل استفاده باشند (گل<sup>۱</sup>، ۲۰۱۰)، سرزندگی وجود دارد. عبور و مرور آهسته و فعالیت پیاده (باحقیقت منگودهی؛ پرویزی؛ کریمی آذری و نمازی جوکندان، ۱۳۹۴) و تنوع فعالیت های شبانه روزی مکان، شاخص سرزندگی محسوب می شود (چپمن<sup>۲</sup>، ۱۹۹۶). بنابراین، مهم ترین کیفیت های محیطی برای سرزندگی عبارتند از پایداری زیست محیطی، منظر شهری، کیفیت دیدها، کیفیت فرم شهر، کیفیت فرم ساختمان و کیفیت فضاهای جمعی. سرزندگی به تعداد افراد در خیابان (حجم تردد عابران پیاده) در تمام طول روز و شب، استفاده از خدمات، تعداد رخدادهای فرهنگی و مراسم طی سال، حضور فعالیت های زندگی در خیابان و به طور کلی احساس زنده بودن مکان، بستگی دارد (مونتگمری<sup>۳</sup>، ۱۹۹۸). سرزندگی، نوآوری و خلاقیت در پایدار بودن، خودکفا، کارا و در نتیجه سرزنده بودن فضای شهری مهم ترین اثر را دارد. زیرا سرزندگی و زیست پذیری با وضعیت تراکم مفید افراد، تنوع، دسترسی، ایمنی و امنیت، هویت و تمایز، خلاقیت، ارتباط و تشریک مساعی، ظرفیت سازمانی و رقابت همبستگی کاملی دارد (لندری<sup>۴</sup>، ۲۰۰۰). هرچه مکان های عمومی به مراکز خرده فروشی و جاذب و تولیدکننده فعالیت پیاده نزدیک تر باشد، پرجنب و جوش تر بوده و پذیرای جمع بیشتری از افراد است و سرزنده تر محسوب می شود. شاید به همین دلیل است که سرزندگی را هویت داشتن، وجود زندگی اجتماعی، خوشبختی و پیشرفت اجتماع و اشخاص و پایداری اکولوژیکی تعریف کرده اند (سالزانو<sup>۵</sup>، ۱۹۹۷). گروهی هم به این تعریف، حس زندگی و هیجان، وجود مراکز حیاتی، تراکم زیاد در جوار مراکز و جاده های اصلی، فعالیت های کنار خیابان، فعالیت های مستمر یا غیرمستمر را اضافه می کنند (بحرینی، ۱۳۹۲). به طور خلاصه، می توان عنوان نمود که سرزندگی به همراه خوانایی، شخصیت بصری، حس زمان، غنای حسی، رنگ تعلق، آموزش، نفوذپذیری و حرکت، اختلاط کاربری و فرم، همه شمول بودن، کیفیت عرصه همگانی، آسایش اقلیمی، ایمنی و امنیت، انعطاف پذیری، همسازی با طبیعت، انرژی، کارایی و پاکیزگی محیطی، کیفیت طراحی شهری (شکل ۲) را شکل می دهند (گلکار، ۱۳۸۶).

1 Gehl

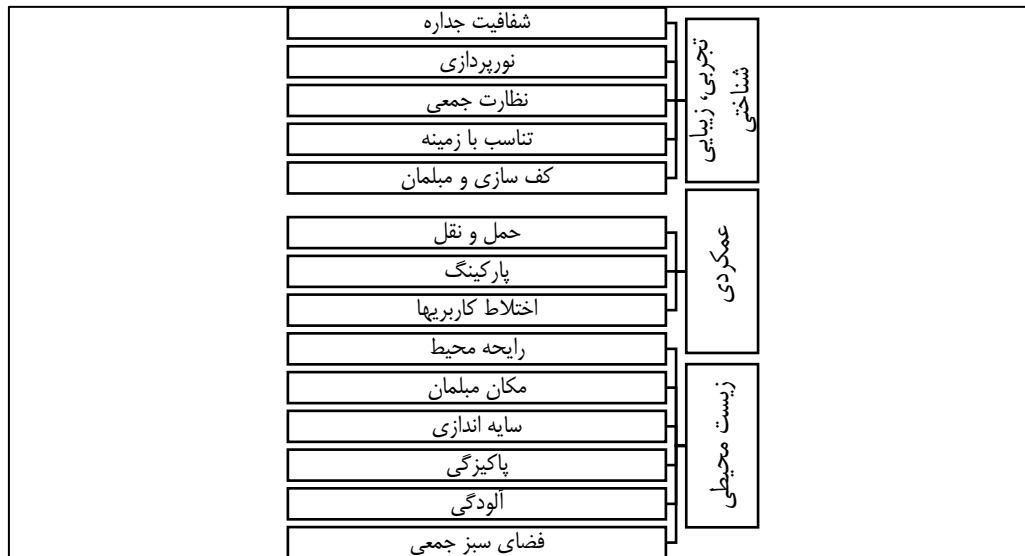
2 Chapman

3 Montgomery

4 Landry

5 Salzano





شکل ۲. رابطه طراحی و سرزندگی شهر  
برگرفته از: گلکار، ۱۳۸۶

تاکنون تئوری‌های زیادی برای دستیابی به شهرهای پر جنب و جوش ارائه شده است. حتی دستورالعمل‌ها و تحقیقات متعددی تدوین و یا اجرا شده‌اند تا بتوانند فضاهای شهری، خیابان‌ها و سایر عناصر موجود در این فضاها را به نحوی ساماندهی نمایند که حضور و فعالیت بیشتر شهروندان را در پی داشته باشد. از جمله این نظریه‌ها می‌توان به اثر رابطه پیوستگی خیابان، نسبت سرسبزی، وضعیت شفافیت طبقه همکف و تراکم تجاری، در افزایش میزان فعالیت‌های خیابانی و سرزندگی شهر اشاره نمود (بوچانان<sup>۱</sup>؛ ۱۹۸۸؛ گل و سواره<sup>۲</sup>؛ ۲۰۱۳؛ لوپز و کامانهو<sup>۳</sup>؛ ۲۰۱۳؛ مونتگمری، ۱۹۹۸؛ سانگ و لی<sup>۴</sup>؛ ۲۰۱۵؛ زنگ، ژانگ و یوان<sup>۵</sup>؛ ۲۰۱۹؛ ژانگ و همکاران، ۲۰۲۱). در حقیقت، در تفسیر و تعیین وضعیت سرزندگی شهری دو رویکرد اساسی یعنی جامعه‌شناسی و معماری مطرح است. از منظر جامعه‌شناسی، مقولات اقتصادی، نشاط اجتماعی و ابعاد فرهنگی، زمینه‌های به هم پیوسته‌ای است که با فراهم آوردن زمینه بروز و تجلی فضایی فعالیت‌های اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی شهروندان، میزان و سطح سرزندگی فضاهای شهری را تعیین می‌کنند (شیا، یا و ژانگ<sup>۶</sup>؛ ۲۰۲۰). در مقابل، معماران بر این باورند که سرزندگی فضای شهری، تجلی ظاهری فعالیت‌ها و کنش‌هایی است که شهروندان بر اساس فرم طراحی شده، از خود بروز می‌دهند. بنابراین، می‌توان این کنش‌ها را به کمک طراحی سمت‌وسوی خاصی داد (هی، یو، وفی و فانگ<sup>۷</sup>؛ ۲۰۱۹؛ مارکوس<sup>۸</sup>؛ ۲۰۱۰) اما واقعیت آن است که محیط خیابانی به‌تنهایی نقشی در ایجاد نشاط نداشته و تنها قالب و ظرفی را فراهم می‌آورد که فعالیت‌ها و کنش مردم در آن بروز و ظهور پیدا نموده و از این طریق، سرزندگی فضاها ممکن می‌گردد. از این دیدگاه، می‌توان ادعا کرد که سرزندگی شهری، متأثر از چیدمان و نوع طراحی فضا و فعالیت‌های اجتماعی است که در چنین فضاهایی، امکان ظهور و بروز پیدا می‌کند. شاید از همین روست که ادعا شده، ویژگی‌های مورفولوژیکی فضایی، شدت و پیچیدگی نوع کنش و عکس‌العمل ابران پیاده نسبت به دیگران و فضایی که در آن فعالیت دارند را مستقیماً تحت تأثیر قرار می‌دهند.

اخیراً رویکردهای جامعه‌شناسانه و معمارانه، نزدیکی بیشتری پیدا نموده و انجام پژوهش‌های میان‌رشته‌ای رو به فزونی نهاده است. چنین تحقیقاتی، امکان تعیین میزان اثر شرایط اجتماعی و فرهنگی و فرم فضایی را در بروز و ظهور فعالیت شهروندان در

1 Buchanan  
2 Gehl & Svarre  
3 Lopes & Camanho  
4 Sung & Lee  
5 Zeng, Zhang, & Yuan  
6 Xia, Yeh, & Zhang  
7 He, Yu, Wei, & Fang  
8 Marcus

فضاهای شهری فراهم آورده است (لیز<sup>۱</sup>، ۲۰۱۰). در این حوزه نیز چنین روندی مدنظر بوده تا سرزندگی فضاهای شهری در ترکیب ابعاد اجتماعی و ویژگی‌های فضایی تبیین و تشریح گردد. بنابراین، تلاش شده است تا شدت، پیچیدگی و فراوانی فعالیت‌های شهروندان در برخی از فضاهای شهری تعیین گردد. در این روند، عمدتاً از شیوه‌های کیفی و توصیفی استفاده شده است. به همین منظور، اغلب مطالعات از نوع نظرسنجی، تکمیل پرسشنامه و یا تهیه نقشه‌های پراکندگی (سانگ و لی، ۲۰۱۵) و یا تحلیل‌های آماری صرف، رویکردهای جامعه‌شناسانه، مشاهده رفتارهای جمعی و بهره‌مندی از سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (زنگ و همکاران، ۲۰۱۸) بوده است. حتی برخی از تحقیقات که اندکی نوآورانه‌تر به نظر می‌رسند، عمدتاً به تعیین و تحلیل ویژگی‌های محیط ساخته‌شده و نوع و سطح فعالیت عابران توجه نموده‌اند. تحقیقاتی هم که به سطوح کلان‌تر توجه داشته‌اند، برای تعیین سرزندگی فضاهای شهری، صرفاً بر یک عامل تأکید نموده‌اند (شیا و همکاران، ۲۰۲۰؛ ژانگ، پنگ و گئو، ۲۰۲۱). در سال‌های اخیر هم، بهره‌مندی از فناوری‌های جدید به‌خصوص هوش مصنوعی و کلان داده‌ها، در دستور کار قرار گرفته است (دونگ، پنگ و گئو<sup>۲</sup>، ۲۰۲۱؛ مارکوس<sup>۳</sup>، ۲۰۱۸). به طوری که هوش مصنوعی امکاناتی را فراهم آورده است که تصاویر تهیه‌شده از فضاهای شهری با استفاده از ماهواره‌ها و یا داده‌های سنجش‌ازدور و حتی دوربین‌های معمولی، به راحتی تجزیه و تحلیل شوند (لی، یابوکی، فوکودا و ژانگ<sup>۴</sup>، ۲۰۲۰).

در قالب روش‌های نوآورانه، هو، چن، ژانگ، جیا و لانگ<sup>۵</sup> (۲۰۲۰)، یک روش طبقه‌بندی تصویر را با یک مدل هوش مصنوعی چند کارکردی و تصاویر نمای خیابان برای طبقه‌بندی دقیق دره‌های شهری ارائه کردند. لیانگ، لنگ، یوان، وانگ و یوان<sup>۶</sup> (۲۰۲۰)، با ضبط حوادث و رویدادهای حادث شده در مسیرهای عابران پیاده در نوارهای ویدیویی، اثر آب‌وهوا و اقلیم را بر سرعت عبور و میزان توقف عابران ارزیابی کردند. البته چنین تحقیقاتی بیشتر وضعیت کمی رفتار افراد را مدنظر داشته و کمتر به چرایی انتخاب این رفتارها و نحوه تعامل عابران با محیط ساخته‌شده، توجه داشته‌اند. در مطالعات جدیدتر، از تکنیک‌های دید کامپیوتری مبتنی بر هوش مصنوعی بهره‌برداری شده تا ارتباط خودکار بین سرزندگی فضاهای شهری، به شکل کمی ارزیابی گردد. استفاده از طبقه‌بندی صحنه‌های ضبط‌شده به همراه مدل ردیابی چند شی (MOT)<sup>۷</sup> برای تحلیل کلیپ‌های ویدیویی تهیه‌شده و بازدیدهای میدانی، امکان طبقه‌بندی شدت فعالیت عابران پیاده و تشخیص ترجیحات آن‌ها را در فضاهای مختلف شهری، ممکن می‌سازد. باین وجود، تاکنون تحقیقی که بتواند قابلیت‌ها و زیرساخت‌های لازم برای هر روش را تعیین نموده و مزایا و معایب آن‌ها را مشخص نماید، به انجام نرسیده است. از این رو، بررسی کنونی در پی آن بود تا مشخص نماید کدام یک از این روش‌ها برای شهرهای ایران و به‌طور مشخص شهر مشهد، مناسب‌تر بوده و در صورت استفاده از آنچه تنگناها و قابلیت‌هایی فرا روی محققان قرار خواهد داشت.

## روش پژوهش

در این تحقیق، به‌منظور کاهش حجم مقاله و جلوگیری از پیچیده شدن متن برای علاقه‌مندان غیرمتخصص، ارائه شیوه‌های تجزیه و تحلیل اطلاعات مدنظر نبوده و تنها به مقایسه نتایج نهایی روش‌های مختلف اقدام شده است. از طرف دیگر، روش‌ها و تکنیک‌های تعیین سرزندگی فضاهای شهری متنوع و گوناگون بوده و استفاده از همه آن‌ها و ارائه نتایج مرتبط با چنین روش‌هایی، در مطالعه موردی که در قالب دستمایه ارائه شده و درس‌نامه محسوب نمی‌شود، غیرممکن به نظر می‌رسید. از همین رو، در این مطالعه عمدتاً نتایج مربوط به دو روش سنتی (نظرسنجی از صاحب‌نظران و ارزیابی میدانی توسط محققان آموزش‌دیده) با یک روش مدرن (بهره‌گیری از هوش مصنوعی برای تجزیه و تحلیل تصاویر و فیلم‌های تهیه‌شده توسط دوربین‌های نصب‌شده در خیابان و فروشگاه‌ها و دوربین‌های استفاده‌شده توسط محقق)، مورد مقایسه قرار گرفت. در بخش سنتی ابتدا شاخص‌های متداول در ارزیابی سرزندگی فضاهای شهری در اختیار ۳۰ نفر از متخصصان این حوزه که با محدوده مورد مطالعه آشنایی داشتند قرار گرفت و

<sup>1</sup> Lees

<sup>2</sup> Dong, Peng & Guo

<sup>3</sup> Marcus

<sup>4</sup> Li, Yabuki, Fukuda, & Zhang

<sup>5</sup> Hou, Chen, Zhang, Jia, & Long

<sup>6</sup> Liang, Leng, Yuan, Wang, & Yuan

<sup>7</sup> Multiple-Object Tracking (MOT) Model

درخواست شد که وضعیت پنج خیابان انتخابی در محدوده‌های تعیین شده را بر اساس این شاخص‌ها تعیین نمایند. برای ارزیابی میدانی نیز ۱۰ نفر از دانشجویان رشته شهرسازی (که در آستانه فارغ‌التحصیلی بودند) انتخاب شده و از آن‌ها درخواست شد که همین شرایط را در میدان و با مشاهده عمقی تعیین نموده و در برگه‌های یادداشت، ثبت کنند. در بخش ضبط تصاویر برای تحلیل با هوش مصنوعی نیز تلاش شد تا موافقت فروشگاه‌هایی که دارای دوربین مداربسته در خارج از محیط فروشگاه بوده و مقامات مسئول در بخش شهرداری برای شرکت در این بررسی، به دست آید. از آنجا که مالکین فروشگاه‌ها تجربه چندانی در این زمینه نداشتند، سعی شد آموزش‌های لازم در اختیار آن‌ها قرار گیرد تا اطلاعات مورد نیاز را در زمان و به شیوه مناسب، تهیه و در اختیار محققان قرار داده و در صورت امکان نوارهای مربوطه را در بازه‌های زمانی خاص، آماده نمایند. در این بخش، ۲۰ فروشگاه با حدود ۳۳ دوربین وارد تحقیق شدند که اگرچه توزیع یکنواختی در تمامی پنج خیابان مورد مطالعه نداشتند، اما قادر بودند اطلاعات اولیه را برای تحلیل وضعیت سرزندگی این فضاها در اختیار قرار دهند. علی‌رغم آن‌که برای تحلیل و دسته‌بندی داده‌های حاصل از دوربین‌های مورد نظر، روش‌های پیچیده‌ای مورد توجه قرار گرفته و تلاش شد کمترین جزئیات مورد ارزیابی قرار گیرد؛ ولی به جهت کاهش حجم مقاله و پرهیز از پیچیده‌سازی مطلب از ذکر جزئیات در این بخش خودداری شده است. تنها به جهت اطلاع یادآوری می‌شود که برای هر یک از مؤلفه‌های موجود در محیط، ابزار ویژه‌ای مدنظر بود. به عنوان نمونه و برای تعیین وضعت فضای سبز، گشودگی و شفافیت، از روش تقسیم‌بندی معنایی و ردیابی اشیا با استفاده از تصاویر تهیه شده از خیابان بهره‌برداری به عمل آمد. تمام تصاویر نمای خیابان با استفاده از مدل‌های تقسیم‌بندی معنایی به عنوان گروه‌های رنگی مدنظر قرار گرفته و پیکسل‌های مربوط به هر جزء، وارد تحلیل شد. در محاسبه ضریب وجود فضای سبز و باز، از مدل‌های مورد استفاده توسط چن، ژو، پاپاندرو، شروف و آدام<sup>۱</sup> (۲۰۱۸)، معروف به مدل +DeepLabv3، با مجموعه‌ای از داده‌های Cityscapes و ۱۹ مؤلفه فیزیکی، بهره‌برداری به عمل آمد که برخی از این موارد عبارت‌اند از معابر اصلی، پیاده‌روها، ساختمان‌ها، دیوارها، پوشش گیاهی، دید زمینی و مشاهده آسمان. در محاسبه شفافیت، از مدل تجزیه نما یا همان WEEK 3-Facade (لیو، شو، ژانگ، ژوئی، لی و هو، ۲۰۲۰) با مجموعه‌ای از داده‌های تکمیلی، استفاده گردید.

از آنجا که هدف اصلی این تحقیق بررسی مقایسه‌ای نتایج هر یک از روش‌های مورد استفاده در تعیین سرزندگی شهری بود و هر یک از این روش‌ها، ورودی‌ها متفاوتی را مدنظر داشتند، در ابتدا ورودی‌هایی تعیین شد که در اغلب این روش‌ها مشترک است. به همین دلیل، حجم و میزان فعالیت عابران پیاده و نحوه اندرکنش آن‌ها با محیط، به عنوان شاخص اصلی تعیین‌کننده سرزندگی فضاهای شهری مدنظر قرار گرفت. به این منظور، عناصر محیطی، شهروندان حاضر و فعالیت و ارتباط شهروندان با این پهنه‌ها ارزیابی شد. در این طبقه‌بندی، دو عنصر اصلی جایگاه ویژه‌ای را به خود اختصاص می‌دهند، اول انواع صحنه‌هایی که در این فضاها قابل مشاهده می‌باشند و دوم تعداد شهروندان و نوع کنشی که آن‌ها در محیط به نمایش گذاشته‌اند. در نهایت یافته‌ها با استفاده از فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP)، رتبه‌بندی و تعیین اولویت شده و برای تعیین همبستگی درونی بین متغیرهای محیطی اثرگذار بر سرزندگی فضاهای شهری، از رگرسیون خطی بهره‌برداری به عمل آمد.

شاخص‌های مورد استفاده در این تحقیق، همانند تحقیقات قبلی، بسیار متنوع و گسترده بوده و در این بخش تنها به معرفی تعدادی از آن‌ها که در تحقیق کنونی به‌طور مستقیم مورد بهره‌برداری قرار گرفته است، اشاره می‌شود. به عنوان مثال، عرض و طول خیابان، تنوع سطوح مشترک و میزان تردد، به نوعی بر میزان و شدت فعالیت شهروندان اثرگذار است (گل، ۱۹۸۷). در مواردی مجموع این عوامل را بالغ بر بیست ویژگی عنوان نموده‌اند (اوینگ، حجرسولیه، نکرمن، پورسیل هیل و گرین، ۲۰۱۵). البته در بین این عوامل، سه ویژگی شاخص، شفافیت، نما و منظر و در نهایت مبلمان موجود، جایگاه ویژه‌ای را به خود اختصاص می‌دهند. همچنین، رابطه بین محیط ساخته شده و سطح پویایی فضاها، مستقیم و مثبت است. در بسیاری از مطالعات، تأثیر محیط ساخته شده بر فعالیت شهروندان، در قالب سه شاخص شفافیت، نفوذپذیری و عناصر نما، مطالعه و پیگیری شده است (ژانگ و همکاران، ۲۰۲۰). بعدها عنوان شد که عرض مسیرهای عبور، درجه سرسبزی، گشودگی، شفافیت و تراکم تجاری، شاخص‌های مهم و تأثیرگذاری هستند. به عنوان مثال، عرض خیابان به همراه نوع چیدمان مبلمان، تنوع و میزان فعالیت‌های شهروندان را به شدت افزایش می‌دهد. عنصر بعدی، فضاهای سبز و طبیعی است. زیرا فضاهای شهری سرشار از گیاه و درخت و به‌خصوص پارک‌های

<sup>1</sup> Chen, Zhu, Papandreou, Schroff, & Adam

<sup>2</sup> Liu, Xu, Zhang, Zhu, Li, & Hoi

<sup>3</sup> Ewing, Hajasoulia, Neckerman, Purciel-Hill, & Greene

وسیع و مجهز، تمایل به حضور و ماندگاری شهروندان را به شدت افزایش می‌دهد (اوینگ، کانرز، گوتس، حجرسولیه‌ها، نکرمن و همکاران<sup>۱</sup>، ۲۰۱۳). گشودگی خیابان‌ها، بر میزان فعالیت‌های جمعی، اثرگذار است. شاخص گشودگی را می‌توان به این شکل تعریف کرد که هرچه قدر شهروندان بتوانند سطح بیشتری از آسمان را نظاره‌گر باشند، فضاهای مربوطه، گشودگی بیشتری داشته و انجام کنش‌های جمعی و ماندگاری افزون‌تری را زمینه‌سازی خواهند کرد (ین و وانگ<sup>۲</sup>، ۲۰۱۶). شفافیت نیز نسبت اندازه در و پنجره‌های بنا به سطح پوشیده شده همان بنا به شکل دیوار یا هر مانع دیگری است که چشم‌انداز بیرونی بنا را محدود می‌کند. این شاخص از این نظر اهمیت دارد که وقتی دیوار و یا موانع دیگری، مشاهده درون و بیرون ساختمان را سد نکند، امکان تعامل بین فعالیت‌های داخل و بیرون را ممکن ساخته و همین امر، به تنوع بیشتر فضاهای عمومی، کمک می‌کند (اوینگ و همکاران، ۲۰۱۵ و گل، کافیر و ریگستاد<sup>۳</sup>، ۲۰۰۶). تراکم تجاری، از متغیرهایی است که در جذب و ترغیب عابران پیاده به خیابان اثرگذار بوده و زندگی و حیات این فضاها را ممکن می‌سازد. مشخص است که هرچه تراکم تجاری بالاتر باشد، تعداد عابران و بازدیدکنندگان افزایش یافته و این گروه فعالیت و کنش بیشتر و متنوع‌تری خواهند داشت (گل و سواره، ۲۰۱۳).

### محدوده مورد مطالعه

روش‌های مورد نظر برای ارزیابی میزان سرزندگی در محدوده‌ای به کار گرفته شد که به لحاظ کاربری و فعالیت، تقریباً نمونه‌ای نسبتاً مناسب از کل شهر مشهد باشد. به این معنا که بخش اصلی مطالعه بر روی خیابان جنت (از تقاطع دکتر چمران تا بلوار امام خمینی)، قرار داشت (شکل ۳). از آنجاکه این خیابان یکی از مهم‌ترین خیابان‌های پیاده محور مشهد محسوب می‌شود و به احتمال بسیار زیاد نمی‌تواند معرف کاملی از تمام خیابان‌های این شهر باشد، خیابان دکتر چمران (به‌عنوان خیابانی که عمدتاً به عرضه کالاهای خاص (پزشکی) به‌طور تخصصی می‌پردازد و بخشی از خیابان امام خمینی (به‌عنوان یک خیابان کاملاً تجاری)، بلوار مدرس (به‌عنوان خیابانی تجاری-اداری) و خیابان گلستان (به‌عنوان یک خیابان عمدتاً مسکونی) هم مورد بررسی و مطالعه قرار گرفت (شکل ۴). در این بررسی واحد تحلیل، خیابان‌هایی با ویژگی‌های متفاوت بود.

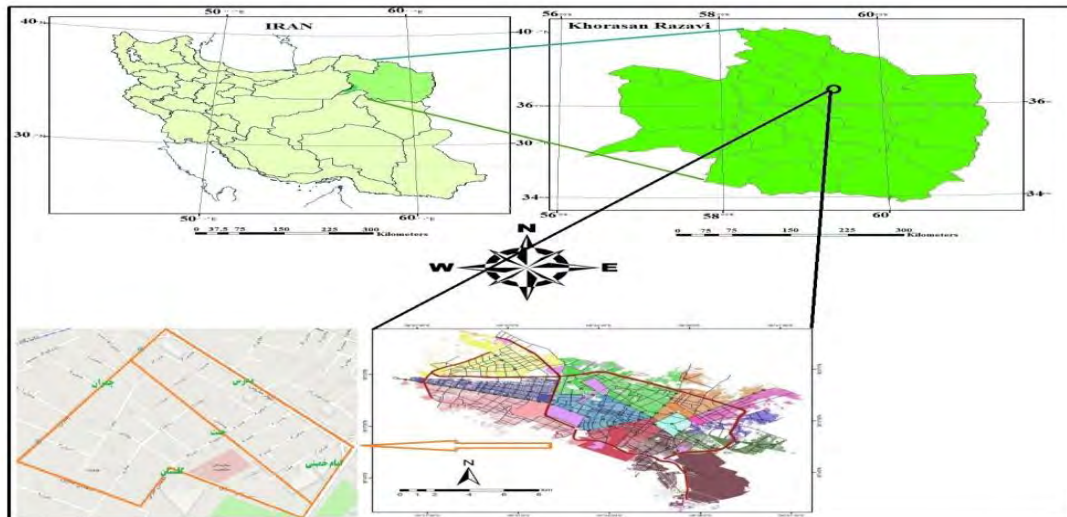


شکل ۳. موقعیت خیابان جنت و محدوده بلافضل آن

<sup>1</sup> Ewing, Connors, Goates, Hajrasouliha, Neckerman et al

<sup>2</sup> Yin & Wang

<sup>3</sup> Gehl, Kaefer, & Reigstad



شکل ۴. موقعیت جغرافیایی محدوده مورد مطالعه

## یافته‌ها و بحث

هدف این بررسی، تعیین رابطه بین سرزندگی و محیط ساخته شده بود. به این منظور، سه بخش اصلی یعنی عناصر محیطی، شهروندان حاضر و فعالیت و ارتباط شهروندان با این پهنه‌ها، مورد ارزیابی قرار گرفت. به‌طور معمول، برای تعیین متغیرهای محیط ساخته شده اثرگذار بر سرزندگی از تحلیل‌های سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) بهره‌برداری گردیده و بلوک‌بندی‌هایی در قالب تفاوت‌های معنایی تعیین می‌شود. از آنجاکه تحلیل‌های صورت گرفته در مرحله قبل، نمی‌توانست میزان و شدت کنش‌ها و تعداد جمعیت حاضر را تعیین نماید، ضرورت داشت که این کار از طریق هوش مصنوعی انجام شود. نتیجه حاصل از این بخش در قالب طبقه‌بندی سرزندگی فضاهای شهری ارائه گردید. در این روند دو عنصر اساسی، اهمیت اصلی را دریافت کردند. ابتدا انواع صحنه‌هایی که در این تصاویر ضبط شده بود و دیگری تعداد ساکنین و نوع تعاملی که آن‌ها در محیط صورت داده (شکل ۵) و از طریق ردیابی چند شی ارزیابی گردید. در این روند، فعالیت‌های شهروندان در فضاهای شهری نوعی سلسله‌مراتب را شکل می‌دهد. در طبقه‌بندی این وضعیت، از فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) و پرسشنامه، استفاده شد. در انتها، به‌منظور، تشخیص همبستگی درونی متغیرهای اثرگذار بر سرزندگی فضاهای مورد بررسی، از قابلیت رگرسیون خطی بهره‌برداری به عمل آمد. مطابق این الگو و با استفاده از روش نظرسنجی، ارزیابی میدانی و ثبت تصویری، وضعیت فعالیت و حضور شهروندان در خیابان جنت و خیابان‌های پیرامونی (امام خمینی، مدرس، چمران و گلستان) به انجام رسید. به این منظور، تمامی خصایص مربوط به شاخص‌های محیطی و سرزندگی تعیین و نتایج حاصل به روش همبستگی مورد ارزیابی قرار گرفت.



شکل ۵. نمونه‌ای از تصاویر تهیه‌شده در محدوده مورد مطالعه

در بخش اول، پرسشنامه تهیه‌شده در اختیار شرکت‌کنندگان در بررسی قرار گرفت و این گروه که آشنایی کاملی با محدوده مورد مطالعه داشتند، نسبت به ثبت نقطه نظرات خود اقدام نمودند. در بخش دوم، دانشجویانی که در طی تحصیل با رموز تخصصی مربوطه آشنا شده و برای این مطالعه، تحت آموزش مخصوص قرار گرفته بودند، برای ثبت و ضبط مشاهدات خود، وارد میدان عمل شدند. در بخش سوم و از آنجاکه استفاده از دوربین‌های جدید برای ثبت خصیصه‌های محیطی و حضور و فعالیت شهروندان در این خیابان‌ها ممکن نبود، با استفاده از دوربین‌های فروشگاه‌های موجود، دوربین‌های ترافیکی و انتظامی و در مواردی دوربین‌های شخصی، شرایط بخش‌های تعیین‌شده، مورد ارزیابی قرار گرفت. در بررسی مقدماتی، مشخص شد که سطح فعالیت عابران پیاده در ابتدای صبح (قبل از ساعت ۸) و از ساعت ۱۴ تا ۱۷ پایین است. بر اساس این اطلاعات، داده‌های ثبت‌شده تنها برای ساعت‌های ۹ تا ۱۴ و ۱۷ تا ۲۱ و در شش روز غیر تعطیل هفته، گردآوری شد. به دلیل اینکه وضعیت فعالیت خیابان‌های مورد اشاره، در فصول مختلف کاملاً متفاوت است، اطلاعات گردآوری‌شده برای فصول بهار و پاییز و در ماه‌های خرداد و آبان (در چهار هفته متوالی) بود. برای آنکه کار تجزیه و تحلیل اطلاعات به راحتی و در کمترین حجم، ممکن گردد؛ نحوه گردآوری اطلاعات به شکل کاملاً یکسانی انجام شد. به عنوان مثال، در هر سه روش تلاش شد که نحوه تعیین وضعیت سرسبزی، مشاهده آسمان و شفافیت به ترتیب و دقیقاً با معادلات ۱ تا ۳ تعیین گردد. این روند برای سایر پارامترهای مورد توجه در این بررسی به انجام رسید که از ارائه همه مدل‌ها و معادلات خودداری شده است.

$$P_{greenery} = \frac{\sum_{i=1}^4 GP_i}{\sum_{i=1}^4 P_i} \quad 1$$

$$P_{openness} = \frac{\sum_{i=1}^4 SP_i}{\sum_{i=1}^4 P_i} \quad 2$$

$$P_{transparency} = \frac{\sum_{i=1}^4 (WP_i + DP_i)}{\sum_{i=1}^4 FP_i} \quad 3$$

در نتیجه، چنانچه یکی از روش‌ها به‌طور دقیق مورد ارزیابی قرار گیرد، وضعیت دو روش دیگر هم کاملاً مشخص خواهد شد. از آنجاکه ممکن است آشنایی افراد با روش هوش مصنوعی کمتر باشد، عمدتاً برای نحوه گردآوری و تحلیل اطلاعات از همین بخش استفاده خواهد شد. در این بخش و در تصاویر و فیلم‌های ذخیره‌شده، ابتدا نسبت به شمارش تعداد عابران پیاده اقدام شد. برای تعیین میزان فعالیت، عمدتاً از نوع کنش‌های موجود در فیلم‌های ضبط‌شده استفاده گردید. اطلاعات به‌دست‌آمده از این دوربین‌ها، نشان داد که می‌توان وضعیت فعالیت عابران پیاده را در پنج کلاس گروه‌بندی کرد. مدل مربوط به فعالیت، بر روی زیرمجموعه‌های انتخابی مورد ارزیابی قرار گرفت. در نهایت، مشخص گردید که هر گروه و در کدام مناطق، فعالیت و کنش خاصی را بروز می‌دهند.

از آنجایی که در این بررسی تعداد عابران پیاده مورد تأکید بود، از معیارهای مرسوم برای تأیید صحت مدل مبتنی بر شمارش استفاده شد. به همین منظور، به‌طور تصادفی ۱۰ نمونه کلیپ ویدیویی بر اساس بررسی‌های میدانی در طول ساعت ۱۷ تا ۲۱ و برای دو فصل مختلف، انتخاب گردید و تعداد عابران پیاده پیش‌بینی‌شده از طریق مدل، با نتایج آمار حاصل از شمارش دستی مقایسه شد. انتخاب ۱۰ نمونه کلیپ تصویری به این منظور بود که تعادلی بین ویدئوهای نمونه و هزینه جمع‌آوری داده‌ها به طریق دستی، برقرار باشد. نتایج نهایی نشان داد که میزان دقت مدل در حد ۸۶/۸ درصد است. در مقایسه بین دوربین‌های مورد استفاده نیز مشخص شد که دوربین‌هایی که در ارتفاع بالاتری نصب شده‌اند، از دقت بیشتری برخوردارند.

برای آزمون مدل بر اساس دقت سنجش میزان فعالیت، نتایج حاصل از بررسی تصاویر و فیلم‌ها با روش دستی مقایسه گردید. این بررسی نشان داد که دقت طبقه‌بندی کلی مدل بر مبنای فعالیت ۸۶/۹ درصد برای پنج طبقه مختلف (بسیار بد، بد، قابل قبول، خوب و خیلی خوب) است. در این طبقه‌بندی زیرمجموعه «خوب» کمترین (۶۶/۴ درصد) دقت را کسب کرد که این نتیجه به خاطر اندک بودن نمونه‌های انتخابی بود.

برای ارزیابی عملکرد مدل در تمایز جفت‌های مشابه، ماتریس‌های مربوطه بر اساس مدل مبتنی بر فعالیت تهیه شد. مطابق نتایج حاصله، درصد نمونه‌هایی از یک دسته که به‌درستی توسط مدل به دسته دیگر اختصاص پیدا کرده بود، تعیین گردید. نتایج این بخش مشخص ساخت که ظاهراً اشتباه در رده‌بندی در برخی موارد بیشتر از سایرین است. مطابق ارزیابی‌های صورت گرفته، درصد اشتباه زمانی بیشتر بود که یک تصویر حاوی تعداد زیادی از اشیای مختلف یا اشیایی بود که همپوشانی بالاتری داشتند.

برای ارزیابی بیشتر و با دقت بالاتر مدل مبتنی بر فعالیت، یک نمونه تصادفی از ۲۰۰ تصویر بر اساس بررسی‌های میدانی در منطقه مورد مطالعه ارزیابی شد. این حجم نمونه می‌تواند هزینه زمانی و دقت را در اعتبارسنجی مدل توجه نماید (هو و همکاران، ۲۰۲۰؛ ژانگ، فوکودا و یابوکی<sup>۱</sup>، ۲۰۲۱). مطابق این بررسی، دقت طبقه‌بندی در این بخش در مجموع ۸۴/۱ درصد تعیین شد (جدول ۱).

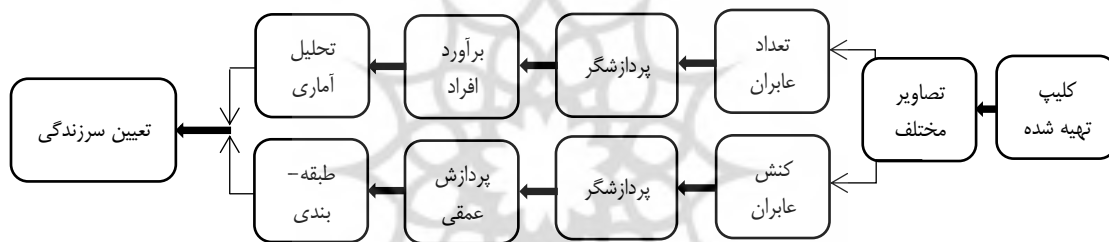
جدول ۱

وضعیت سرزندگی در خیابان‌های مورد بررسی

شرح	روش	جنت	امام خمینی	مدرس	چمران	گلستان	زمان تقریبی به ساعت
دوربین	۴/۲	۴/۵	۳/۶	۲/۴	۲/۴	۳۳	
سازندگی	۳/۹	۴/۶	۳/۵	۲/۶	۲/۵	۶۹	
نظری	۴/۱	۴/۰	۳/۵	۲/۵	۲/۵	۲۱	

<sup>1</sup> Zhang, Fukuda, & Yabuki

همان طور که اطلاعات جدول ۱ نشان می‌دهد، تفاوت نمره سرزندگی ثبت شده برای هر خیابان با روش‌های مختلف، تفاوت چندانی با یکدیگر نداشته و تنها زمان تقریبی صرف شده برای هر یک از این روش‌ها متفاوت است. در این میان، بیشترین زمان مربوط به روش بازدید میدانی و کمترین مقدار نیز به شیوه نظرسنجی اختصاص داشته است. این وضعیت، زمانی بهتر مشخص خواهد شد که بدانیم بیشترین زمان صرف شده در روش ارزیابی تصاویر به کمک هوش مصنوعی، مربوط به تهیه برنامه کامپیوتری لازم برای ارزیابی عناصر موجود در هر تصویر بوده است. بدون شک چنانچه این برنامه یک بار به طور دقیق آماده گردد، کاربرد آن برای سایر مناطق به راحتی و بدون صرف زمان اضافی ممکن خواهد بود. زیرا، در صورت در اختیار بودن چنین برنامه‌ای، تنها ضرورت دارد که تصاویر به شیوه‌ای وارد نرم‌افزار شود. البته در روش‌های جدیدتر که امکان بهره‌برداری از تصاویر ماهواره‌ای و عکس‌های هوایی فراهم می‌گردد، این زمان بازهم کوتاه‌تر خواهد شد. این در حالی است که در روش بازدید میدانی، هر فرد در حین مشاهده بایستی تمام جزئیات را به طور خاص ثبت و ضبط نموده و هر مقوله را به صورت مجزا مورد تفسیر و تحلیل قرار دهد. در شیوه نظرسنجی نیز صاحب نظران حداقل باید یک بار در زمان انجام بررسی از محدوده مورد مطالعه بازدید به عمل آورند. با وجود آن که صاحب نظران مشارکت کننده در این تحقیق چنین بازدیدی را به صورت پیاده انجام داده و خود نیز اقدام به ثبت تصاویر خاص و ترسیم کروکی نموده بودند، اما انجام چنین روند برای پهنه وسیعی از شهر و با گروه زیادی از صاحب نظر به راحتی ممکن نخواهد بود. به طور کلی، در روش پردازش کامپیوتری تصاویر، مسیر ثابت و یکنواختی برای هر منظور استفاده شده و اهداف مورد نظر پیگیری می‌شود. به عنوان نمونه، وقتی یک کلیپ ضبط شده برای تعیین تعداد عابران پیاده و نوع فعالیت آن‌ها وارد مرحله پردازش می‌شود، مراحل مجزایی همانند شکل ۶ پیگیری می‌شود.



شکل ۶ نحوه تهیه تصاویر از کلیپ‌های موجود و روند تشخیص عابران و نوع کنش آن‌ها

مطابق اطلاعات ارائه شده در جدول ۱ و در تمام این روش‌ها، تنوع فعالیت در خیابان امام خمینی و جنت به خصوص در شاخص استراحت و تماشا، بیشتر است. به طور کلی در خیابان‌های عریض و مناطقی که کاربری‌های ترکیبی دارند، در ارتباط با جهت‌یابی فضایی، گشودگی و دلپذیری محیط، وضعیت بهتری از سایرین قابل انتظار است. به طور مشخص خیابان امام خمینی (که در این بررسی محدوده دروازه طلایی تا باغ ملی را شامل می‌شد)، چون در بردارنده مجتمع‌های تجاری، مراکز خرید، باغ ملی (به عنوان بزرگ‌ترین پهنه فضای سبز محدوده) و... است، عابران بیشتری را به سوی خود جلب نموده است. وضعیت تراکم تجاری در خیابان جنت و امام خمینی، کیفیت بالایی داشته و شفافیت آن اندک است و حداقل در بخش تجزیه و تحلیل داده‌های ناشی از دوربین‌ها به ترتیب با ضریب ۰/۱۹۲ و ۰/۲۲۶ مشخص شده است. به جز باغ ملی و محدوده اندکی از فضای سبز در خیابان جنت، سایر خیابان‌ها فاقد پارک‌های تجهیز شده بوده و همین امر باعث شده است که نسبت سرسبزی برای این دو خیابان به ترتیب، ۰/۲۲۲ و ۰/۲۱۸ به دست آمده آید. این در حالی است که در همین بخش، فعالیت در سطح بسیار بالایی قرار دارد. البته باید به این نکته توجه داشت که وجود این گونه کاربری‌ها، شفافیت را که متغیر مهمی در شکل‌گیری فعالیت تلقی می‌شود، به شکل بسیار زیادی افزایش می‌دهد. به طور معمول، فروشگاه‌های تجاری کوچک، به شفافیت و معرفی محصولاتشان، اهمیت زیادی می‌دهند. به همین دلیل، ضریب شفافیت در آن‌ها زیاد است. شاید از همین رو است که این گونه فروشگاه‌ها، در جذب مشتری وضعیت بهتری دارند. البته تنوع محصولات و در اختیار داشتن فضای فعالیت بیشتر، در مواردی این تصور را برای واحدهای تجاری عمده به وجود می‌آورد که به شرایط بصری اهمیت چندانی ندهند. همان طور که قبل از این بیان شد، چون تفاوت داده‌های به دست آمده در بخش نظرسنجی، پیمایش میدانی و تجزیه و تحلیل تصاویر با استفاده از هوش مصنوعی، بسیار جزئی و در حد ۱۰ تا حداکثر ۱۵ درصد بوده است؛ به



همین دلیل، تنها به ارائه اطلاعات بخش تصاویر به دست آمده از دوربین‌ها اکتفا شده و صرفاً در تحلیل نهایی از اعداد و ضرایب به دست آمده در دو روش دیگر، استفاده گردیده است (جدول ۲).

جدول ۲

وضعیت عناصر محیطی خیابان‌های موردی بررسی

شرح	جنت	امام خمینی	مدرس	چمران	گلستان
عرض	۸	۲۴	۳۶	۱۶	۱۲
سرسبزی	۰/۲۱۸	۰/۲۲۲	۰/۲۰۴	۰/۱۲۱	۰/۲۱۳
گشودگی	۰/۳۱۲	۰/۲۲۸	۰/۲۲۶	۰/۲۰۲	۰/۲۴۰
شفافیت	۰/۶۷۸	۰/۷۲۶	۰/۷۱۷	۰/۶۹۰	۰/۷۵۸
تراکم تجاری	۰/۱۷۶	۰/۱۲	۰/۰۸	۰/۰۹	۰/۰۶

با توجه به وسعت محدوده و تفاوت‌های اساسی واحدها و متغیرهای مستقل، ابتدا داده‌های خام متغیرهای محیطی، استانداردسازی شد (جدول ۳). پس از آماده‌سازی و گروه‌بندی آن‌ها به دسته‌های بالا و متوسط، سرزندگی در زمان‌های مختلف، مشخص شد که به‌طور کلی، عرض خیابان و تراکم تجاری با سرزندگی ارتباط داشته و این عامل را البته به شکل متفاوتی تحت تأثیر قرار می‌دهند. یافته‌های این بخش مشخص ساخت که شفافیت تأثیر بسیار زیادی بر سرزندگی خیابان داشته و همبستگی مثبتی بین آن‌ها مشاهده می‌شود. در نهایت اینکه یافته‌های بررسی مشخص ساخت که گشودگی، سرسبزی و تراکم تجاری همگی اثر مثبتی بر افزایش سرزندگی دارند.

جدول ۳

نمرات استاندارد عناصر محیطی برای خیابان‌های مورد بررسی

شرح	جنت	امام خمینی	مدرس	چمران	گلستان
عرض	-۰/۸۷۴۷۶۷	-۰/۵۳۰۲۹۱	۱/۶۶۳۴۶۵	۱/۱۳۷۶۸۴	-۱/۵۲۳۵۹۲
سرسبزی	۰/۵۱۶۹۰۸	۰/۶۲۴۹۸۶	-۰/۱۳۶۱۹۰	۰/۳۸۷۰۲	۰/۴۲۹۰۵۸
گشودگی	۱/۵۱۰۹۶۱	۰/۱۹۸۸۵۹	-۰/۴۲۸۰۲۶	۰/۱۰۱۶۹۲	-۰/۵۷۷۹۱۴
شفافیت	-۰/۴۷۷۱۴۶	-۱/۷۶۶۰۵۸	-۱/۰۱۱۶۹۸	-۰/۷۵۶۳۳۷	-۰/۳۵۹۰۰۷
تراکم تجاری	-۰/۶۷۵۹۵۶	-۰/۴۱۱۹۲۲	-۰/۰۸۷۵۵۱	۱/۴۰۴۶۲۶	-۱/۰۱۱۵۷۲۸

برای تعیین تأثیر هر متغیر بر سرزندگی، از رگرسیون خطی استفاده شد. در این مدل، مقادیر میانگین سرزندگی برای زمان‌های مختلف و بخش‌های انتخابی تعیین و نتایج در جدول ۴ درج گردید. ضریب برازش ( $R^2$ ) محاسبه شده برای این بخش ۰/۷۹۸ به دست آمد. به بیان دقیق‌تر، این پنج متغیر، می‌توانند ۷۹/۸ درصد از تغییرات سرزندگی را تبیین نمایند. این مدل به شکل ( $F=77/182, P<001$ ) به دست آمد که نشانگر آن است که حداقل یکی از ویژگی‌های عرض خیابان، سرسبزی، گشودگی و شفافیت بر سرزندگی تأثیرگذار است. بررسی‌های جزئی‌تر نشان داد که همبستگی درونی نیز در بین داده‌ها مطرح نیست و صحت مدل تأیید می‌گردد. طبق استانداردهای موجود در این زمینه، هرچه مقدار P کوچک‌تر باشد، همبستگی معنادارتر است. نتایج رگرسیون نشان می‌دهد که عرض خیابان تأثیر مثبت و معناداری بر سرزندگی خیابان دارد و در مرتبه بعدی، مقوله شفافیت قرار دارد. در این میان، گشودگی و سرسبزی تأثیر منفی بر سرزندگی می‌گذارند. مطابق این داده‌ها، اثر تراکم تجاری بر سرزندگی مثبت است.

جدول ۴

نمرات استاندارد عناصر محیطی برای خیابان‌های مورد بررسی

مقدار ثابت	ضریب استاندارد	ضریب استاندارد شده	t	P	VIF	$R^2$
۲/۵۹۴	-	-	۴۱/۰۵۰۲۴	۰/۰۰۰	-	۰/۸۲۴۱۸
عرض	۰/۷۴۶	۰/۵۳۴	۵/۱۸۱	۰/۰۰۰***	۳/۸۶۲	
سرسبزی	-۰/۲۷۲	-۰/۱۹۵	-۳/۱۴۵	۰/۰۰۲**	۱/۸۲۷	
گشودگی	-۰/۳۳۱	-۰/۲۳۷	-۴/۰۱۶	۰/۰۰۰***	۱/۶۵۴	

شفافیت	۰/۳۶۴	۰/۲۶۰	۲/۸۶۰	۰/۰۰۴**	۲/۹۶۸
تراکم	۰/۲۳۴	۰/۱۶۷	۲/۵۶۴	۰/۰۱۰**	۲/۰۳۲

D-W Value: 1/764

\*P &lt; 0/1, \*\*P &lt; 0/05, \*\*\*P &lt; 0/001

## نتیجه گیری

در این بررسی روش‌های مختلف تعیین سرزندگی فضاهای شهری (خیابان‌های جنت و بخش‌هایی از خیابان شهید چمران، امام خمینی، مدرس و گلستان)، مورد مقایسه قرار گرفته و تلاش شد تا اثربخشی هر یک از آن‌ها مورد ارزیابی قرار گیرد. برداشت‌هایی که به شکل میدانی و با استفاده از حضور دانشجویان شهرداری به انجام رسید، مشخص نمود که این روش از کارایی و اثربخشی بسیار زیادی برخوردار بوده و می‌تواند بسیاری از نقاط تاریک این مقوله حساس را روشن نماید. اما، به جهت زمان و هزینه بسیار گران بوده و در ضمن تنها برای مقولات غیرانسانی (شفافیت، سرسبزی و گشودگی)، اثربخشی بیشتر داشته و در زمینه ارزیابی وضعیت فعالیت عابران و استفاده‌کنندگان از فضا، نتایج مثبتی به همراه ندارد. در روش نظرسنجی نیز تنها برداشت‌های شخص مصاحبه‌شونده مطرح بوده و هماهنگی کاملاً دقیقی با واقعیت‌های موجود ندارد. گرچه این گروه در تبیین دلایل و تأثیر و تأثر کنش‌های شهروندان بسیار ثمربخش عمل می‌کنند.

اما در روش ثبت و ارزیابی تصاویر ضبط‌شده توسط دوربین‌های موجود، این امکان وجود دارد که سرزندگی خیابان بر اساس حجم و تنوع فعالیت عابران به‌طور دقیق تعیین گردد. همچنین نتایج مدل رگرسیون خطی و استانداردسازی داده‌های خام نشان داد که رابطه بین سرزندگی خیابان و متغیرهای محیطی برقرار است. این بررسی مشخص ساخت که تصاویر نمای خیابان و تصاویر ویدئویی، منابع داده قابل اعتماد، کارآمد و مقرون‌به‌صرفه‌ای در تجزیه و تحلیل محیط ساخته‌شده و فعالیت عابران پیاده محسوب می‌شود. در حقیقت، این روش، در مقایسه با روش‌های نظرسنجی سنتی و مشاهدات محیطی، مزایای متعددی دارد. شاید یکی از مهم‌ترین مزایای این روش و داده‌های به‌دست‌آمده از طریق آن، این است که نه‌تنها در قالب مدل‌های رگرسیونی قابل تجزیه و تحلیل است، بلکه نتایج قابل اطمینان‌تری در اختیار قرار می‌دهد. همان‌طور که بیان شد، در این بررسی، داده‌ها به شکل تصویر و فیلم گردآوری شد و همین امر امکان طبقه‌بندی صحنه‌ها و تعیین میزان سرزندگی بر اساس فعالیت را فراهم نمود. در مجموع، این بررسی نشان داد که امکان تعیین دقیق و قابل اعتماد رابطه بین ویژگی‌های محیطی و سرزندگی خیابان با استفاده از هوش مصنوعی وجود دارد.

در این بررسی در همه روش‌ها، یعنی ارزیابی میدانی، نظرسنجی و استفاده از تصاویر و فیلم‌های تهیه‌شده، مشخص گردید که عرض خیابان، یکی از متغیرهای اصلی و مؤثر بر حجم و تنوع فعالیت در خیابان است. این یافته قبل از این در کارهای لی، یابوکی و فوکودا (۲۰۲۲) به اثبات رسیده بود. این گروه نشان دادند که عرض و شفافیت، اثر مثبتی بر سرزندگی دارد. یکی دیگر از یافته‌های این مطالعه آن بود که شفافیت ساختمان‌ها در تنوع و ازدیاد فعالیت عابران پیاده نقش بسیار زیادی دارد. اما اثر این شفافیت تنها تا زمانی است که میزان آن به ۷۰ درصد برسد. افزایش شفافیت بیش از این میزان، اثر اضافی بر سرزندگی ندارد. به بیان دیگر، شفافیت و گشودگی اگرچه می‌توانند فعالیت‌های تجاری بیشتری را زمینه‌سازی کنند، اما اثر معکوسی بر بروز فعالیت‌های اجتماعی خاصی دارد که نیازمند میزانی از محرمانگی است. نتایجی که با کارهای انجام‌شده در این زمینه به‌خصوص یافته‌های اوینگ و همکاران (۲۰۱۵)، هماهنگ و هم‌راستا است.

مطابق نتایج به‌دست‌آمده در این بررسی، تأثیر فضای سبز و ضریب گشودگی بر سرزندگی خیابان از نوع همبستگی منفی است و اما این ارتباط کاملاً خطی نیست. درست است که سطح مشخصی از فضای سبز برای فعالیت‌های اجتماعی مفید است (برای نشستن و استراحت کردن)، اما همین پهنه‌ها اگر نامناسب باشند، علائم تجاری و نشانه‌های موجود را سد کرده و اثر منفی بر فعالیت‌های تجاری دارند. سایر محققان نیز چنین نتایجی به دست آورده (حمیدی و مودنی<sup>۲</sup>، ۲۰۱۹) و نشان دادند برقراری تعادل بین عناصر مختلف، سرزندگی را به شکل معناداری افزایش می‌دهد.

<sup>1</sup> Li, Yabuki & Fukuda

<sup>2</sup> Hamidi & Moazzeni

در این مطالعه مشخص شد که گشودگی، اثر منفی و قابل توجهی بر سرزندگی خیابان دارد. در واقع، فضای باز، بیش از حد استاندارد، باعث می‌شود عابران احساس امنیت و محرمانگی خود را از دست بدهند. همین شرایط بروز برخی از کنش‌ها و فعالیت‌ها را محدود ساخته و گاهی زیان بخش هستند. البته داده‌های گردآوری شده نشان داد که گشودگی با سایر پارامترها از جمله نسبت ارتفاع به عرض خیابان در ارتباط بوده و بایستی نقش و اثر آن را با توجه به شرایط ترافیکی موجود مورد بررسی قرار داد. در حقیقت، در بین پنج متغیر مورد بررسی، ضعیف‌ترین اثر بر سرزندگی به تراکم تجاری اختصاص داشت. این نتیجه در کارهای لی و همکاران (۲۰۲۲)، به شکل دیگری مورد تأیید قرار گرفته است.

در نهایت اینکه در عمل، این پنج متغیر محیطی در برخی مکان‌ها تأثیر متقابلی دارند و ممکن است برخی از پدیده‌ها، نوعی خودهمبستگی ایجاد نمایند. به عنوان مثال، بخش‌های خیابانی که فروشگاه‌های زیاد دارند و دارای ویتترین‌های عریض و طولی هستند، معمولاً در خیابان‌های وسیع و با ضریب نفوذ بیشتر واقع‌اند. از همین رو، همپوشانی مؤثر و مکمل این عناصر باهم، پر جنب و جوشی بیشتر را ممکن می‌سازند. همچنین، ویژگی‌های محیطی مشابه، ممکن است اثرات متفاوتی بر فعالیت‌های مختلف داشته باشند. بنابراین، در حالی که ویژگی اصلی مهم است، طراحی و چیدمان عناصر موجود در خیابان نیز بعد بسیار اساسی در این زمینه تلقی می‌شود. در کارهای گل (۱۹۸۷) و اوینگ و همکاران (۲۰۱۵)، این نتایج به نحو دیگری تکرار شده و هم‌راستا با یافته‌های پژوهش حاضر است.

در مقایسه با روش‌های سنتی، روش بهره‌مندی از تصاویر و فیلم‌های تهیه شده در خیابان، برای داده‌های بزرگ مناسب‌تر بوده و با دقت بیشتر و هزینه و زمان کمتری همراه است. این در حالی است که دقت روش‌های سنتی در محیط‌های محدود بسیار بالاتر است. اما این دقت به بهای هزینه‌های زمانی و مالی بسیار زیاد، قابل وصول است. این شرایط وقتی اهمیت بیشتری پیدا می‌کند که بدانیم با توسعه شهرهای هوشمند و اخذ داده‌ها در کمترین زمان و در بالاترین حجم، چاره‌ای جز استفاده از چنین روش‌هایی باقی نمی‌ماند. این یافته با کارهای لی و همکاران (۲۰۲۲) که تأکید زیادی بر استفاده از تکنیک‌های جدید و مبتنی بر هوش مصنوعی دارند، هماهنگ و هم‌راستا است.

همچون تمام مطالعاتی از این نوع، این بررسی نیز محدودیت‌هایی داشت که از مهم‌ترین آن‌ها می‌توان به بهره‌گیری از تعداد اندک ارزیابان میدانی و انجام مطالعه در چند خیابان محدود بود. به همین دلیل و برای آن که دقت ارزیابی سرزندگی بیشتر شود، باید ضمن رفع این تنگناها، از مدلی با توالی زمانی بیشتر استفاده کرد.

در حقیقت، نتیجه نهایی این بررسی آن بود که در ایران اغلب تحقیقات صورت گرفته در ارتباط با سرزندگی فضاهای شهری به وسیله روش‌های سنتی به انجام رسیده است. همان‌طور که بیان شد، چون این روش‌ها معمولاً هزینه و زمان بیشتری نیاز دارند، در وسعت و توالی اندکی قابل انجام هستند. به همین دلیل، بهره‌گیری از روش‌ها و تکنیک‌های مؤثرتر، می‌تواند انقلابی در این حوزه به وجود آورد. انجام این بررسی مشخص ساخت که اگر تصاویر و فیلم‌های ویدئویی مورد استفاده قرار گیرد، امکان تشخیص و تعیین نوع و حجم فعالیت‌ها به راحتی ممکن شده و در نتیجه تشخیص سرزندگی در بخش وسیع‌تری از شهرها امکان‌پذیر خواهد بود. به خصوص کاربرد روش‌های مورد اشاره می‌تواند به اصلاح بسیاری از رویه‌های اشتباه کنونی، منجر شود. به عنوان مثال، رابطه بین سرزندگی خیابان و محیط ساخته شده در نمونه مطالعه شده نشان داد که عرض خیابان، سرسبزی، گشودگی و شفافیت در شمار مهم‌ترین متغیرها در بهبود سرزندگی هستند. این یافته می‌تواند با ارائه پیشنهادهای لازم به طراحان و برنامه‌ریزان شهری، در تهیه طرح‌ها و آماده‌سازی فضاهای شهری سرزنده و باکیفیت، یاری‌رسان باشد. در عین حال، بهره‌گیری از روش‌هایی که می‌تواند محرمانگی زندگی شخصی برای افراد را از بین برده و نهادهای حاکمیتی را به نوعی به چالش بکشد، با اماواگرهای زیادی روبرو بوده و همان‌طور که در این بررسی مشخص گردید، انجام آن با مشکلات متعددی همراه است.

## منابع

باحقیقت منگودهی، حمیدرضا؛ پرویزی، رضا؛ کریمی آذری، امیررضا و نمازی جوکندان، سپیده. (۱۳۹۴). بررسی میزان تأثیرگذاری عناصر معماری بومی بر سرزندگی شهروندان در محلات بافت قدیم رشت، نمونه موردی: محله ساغری سازان. مدیریت شهری، ۱۴(۴۰)، ۲۶۹-۲۸۴.

بحرینی، سید حسین. (۱۳۹۲). فرایند طراحی شهری. تهران: دانشگاه تهران.

- بمانیان، محمدرضا و شهبازی، مهرداد. (۱۳۹۵). نقش عوامل عملکردی در سرزندگی فضاهای باز شهری (نمونه موردی: پارک ارم همدان). مدیریت شهری، ۸(۲۸)، ۵۷-۶۸.
- جوادی، قاسم؛ طالعی، محمد و کریمی، محمد. (۱۳۹۲). ارزیابی معیارهای مختلف برای تعیین تنوع کاربری‌های ترکیبی شهری از طریق GIS (مطالعه موردی: محلات و مناطق شهرداری تهران شماره ۷). مطالعات و تحقیقات شهری منطقه‌ای (دانشگاه اصفهان)، ۴(۱۶)، ۳۳-۴۶.
- چپمن، دیوید. (۱۹۹۶). آفرینش محلات و مکان‌ها در محیط انسان ساخت. ترجمه منوچهر طبیبیان و شهرزاد فریادی. (۱۳۹۴). تهران: دانشگاه تهران.
- ذاکر حقیقی، کیانوش. (۱۳۹۸). ارزیابی سرزندگی شهری در چهارراه ولی عصر بر اساس الگوهای فعالیت. باغ‌نظر، ۱۶(۸۱)، ۵-۱۸.
- زنده‌دلان، آناهیتا؛ خسروی، حسین و صفائیان، الهه. (۱۳۹۸). کالبد انعطاف پذیر با تلفیق معماری و سازه با بهره‌گیری از اوریگامی. معماری و شهرداری آرمان شهر، ۱۲(۲۸)، ۴۹-۵۸.
- طهماسبی، فرح؛ نظم‌فر، حسین؛ قنبری، ابوالفضل و رضایی‌نیا، حسن. (۱۴۰۱). اجتماع‌پذیری و سرزندگی فضاهای عمومی شهری: شواهدی از دیدگاه متخصصین و کاربران در خیابان ولیعصر تهران. دانش شهرداری، ۲(۶)، ۱۳۱-۱۴۸.
- فقیرنواز، جواد؛ ابی‌زاده، سامان؛ پرویزی، رضا و دانش‌شکیب، مریم. (۱۴۰۰). طراحی فضای شهری سرزنده با رویکرد ارتقای قرارگاه رفتاری (مطالعه موردی: خیابان میرابوالقاسمی رشت). دانش شهرداری، ۵(۱)، ۴۷-۶۵.
- کشاوری، امیر؛ مولوی، حسین و کلانتری، مهرداد. (۱۳۸۷). رابطه بین سرزندگی و ویژگی‌های جمعیت‌شناختی با شادکامی در مردم شهر اصفهان. مطالعات روان‌شناختی، ۴(۴)، ۴۵-۶۴.
- گلکار، کورش. (۱۳۸۶). مفهوم کیفیت سرزندگی در طراحی شهری. مجله صفا، ۴۴، ۴۵-۶۶.
- لنارد، سوزان و لنارد، هنری. (۲۰۰۷). طراحی فضاهای شهری و زندگی اجتماعی. ترجمه رسول مجتبی‌پور. معماری و شهرداری (هنرهای زیبا)، ۴۴(۴۵)، ۸۷-۸۲.
- مدنی‌پور، علی. (۱۳۸۹). فضاهای عمومی و خصوصی شهر. تهران: شرکت پردازش و برنامه‌ریزی شهری.
- معصومی، مسیح‌الله و میرخطیب، اسماء. (۱۳۹۶). بررسی تأثیر طراحی فضاهای باز مجتمع‌های مسکونی در ایجاد حس دلبستگی به مکان (نمونه مورد مطالعه: مجتمع مسکونی ششصددستگاه در شهر مشهد). تحقیقات جغرافیایی، ۳۲(۳)، ۵۲-۷۳.
- مولایی‌هشجین، مهسا؛ کریمی‌آذری، امیررضا؛ کریمی، باقر و مهدی‌نژاد، جمال‌الدین. (۱۴۰۰). تحلیل سرزندگی در فضاهای مجموعه‌های مسکونی (مفهوم، مولفه‌ها و شاخص‌های تاثیرگذار). دانش شهرداری، ۵(۱)، ۱۱۳-۱۲۹.

## References

- Abbasi, A., Alalouch, Ch., & Bramley, G. (2016). Open space quality in deprived urban areas: user perspective and use pattern. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 216, 194-205.
- Appleyard, D. (1981). *Livable Streets*. Berkeley: University of California Press.
- Bahaghighat Mangodehi, H., Parvizi, R., Karimi Azeri, A., & Namazi Jokandan, S. (2015). Evaluation of the impact on the vitality of citizens in neighborhoods old architectural elements native Rasht (Case Study: Neighborhood Sagharisazan). *Urban Management*, (40), 269-284. (in Persian)
- Bahraini, S. H. (2003). *Urban Design Process*. Tehran: Tehran University Press. (in Persian)
- Beck, H. (2009). Linking the quality of public spaces to quality of life. *Journal of Place Management and Development*, 2(3), 240-248.
- Bemanian, M., & Shahbazi, M. (2015). the role of functional factors in the vitality of urban open spaces (case example: Eram Hamadan Park). *Urban Management Studies*, 8(28), 57-68. (in Persian)
- Bentley, I., Mclgynn, S., Smit, G., Alcock, A., & Murrain, P. (1985). *Responsive environments*. London: Routledge.
- Buchanan, P. (1988). What city? A plea for place in the public realm. *The Architectural*, 184, 31-41.
- Chapman, D. (1996). *Creating of Neighbourhoods and places in The Built Environment* (S.H. Faryadi & M. Tabibian, Trans.). Tehran: Tehran University Press. (in Persian)
- Chen, L. C., Zhu, Y., Papandreou, G., Schroff, F., & Adam, H. (2018). Encoder-decoder with atrous separable convolution for semantic image segmentation. *In Proceedings of the European conference on computer vision (ECCV)* (Vol. 1, pp. 801-818).
- Cowan, R. (2005). *The Dictionary of Urbanism*. Tisbury, Wiltshire: Streetwise press.
- Dong, Y. H., Peng, F. L., & Guo, T. F. (2021). Quantitative assessment method on urban vitality of metro-led underground space based on multi-source data: A case study of Shanghai Inner Ring area. *Tunnelling and Underground Space Technology*, 116.

- Ewing, R., Connors, M. B., Goates, J. P., Hajrasouliha, A., Neckerman, K., Nelson, A. C., & Greene, W. (2013). *Validating urban design measures* (No. 13-1662).
- Ewing, R., Hajrasouliha, A., Neckerman, K., Purciel-Hill, M., & Greene, W. (2015). Streetscape features related to pedestrian activity. *Journal of Planning Education and Research*, 36.
- Eysenck, H. J. (1990). Biological dimensions of personality. In L. A. Pervin (Ed.), *Handbook of personality: Theory and research* (pp. 244-276). New York: The Guilford Press.
- Faghirnavaz, J., Abizadeh, S., Parvizi, R., & Daneshshakib, M. (2021). Designing a liveliness Urban Space with the Approach of Behavioral Setting Improvement (Case Study: Mirabolghasemi St., Rasht). *Urban Planning Knowledge*, (5)1, 47-65. (in Persian)
- Francis, M. (2003). *Urban open space: Designing for user needs*, Washington D.C.: Island Press.
- Frisch, M. B. (2006). *Quality of Life Therapy: Applying a life satisfaction approach to positive psychology and cognitive therapy*. London: John Wiley & Sons Ltd.
- Gehl, J. (1987). *Life between buildings: Using public space*. Washington D.C.: Island press.
- Gehl, J., & Svarre, B. (2013). Public space, public life: An interaction, *How to study public*.
- Gehl, J., Kaefer, L., & Reigstad, S. (2006). Close encounters with buildings. *Urban Design International*, 11, 29-47.
- Gehl, Y. (2010). *Cities for People*. Washington D.C.: Island Press.
- Golkar, K. (2007). The concept of quality of vitality in urban design. *Soffeh*, 16(44), 66-75. (in Persian)
- Sung, H., & Lee, S. (2015). Residential built environment and walking activity: Empirical evidence of Jane Jacobs' urbnn vyyyyyy. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 41, 318-329.
- Habibi, M., & Behnamifard, F. (2015). Assessment of Urban Responsiveness Responsiveness to the Needs of Young Adolescent Groups; Case Study: Azadi Avenue Karaj. *Faculty of Art University*, 17, 139- 155.
- Hamidi, S., & Moazzeni, S. (2019). Examining the relationship between urban design qualities and walking behavior: Empirical evidence from dallas, TX. *Sustainability*, 11, 2720.
- He, S., Yu, S., Wei, P., & Fang, C. (2019). A spatial design network analysis of street networks and the locations of leisure entertainment activities: A case study of Wuhan, China. *Sustainable Cities and Society*, 44, 880-887.
- Hou, J., Chen, L., Zhang, E., Jia, H., & Long, Y. (2020). Quantifying the usage of small public spaces using deep convolutional neural network. *PLoS One*, 15(10), e0239390.
- Jacobs, J. (1961), *The death and life of great American cities*. New York: Vintage.
- Javadi, Q., Talei, M., & Karimi, M. (2013). Evaluating Various Criteria For Determining Diversity Of Urban Mixed Land Use Via Gis (Case Study: Neighborhoods And Districts Of Tehran Municipality No.7). *Urban-Regional Studies And Research (University Of Isfahan)*, 4(16), 23-46. (in Persian)
- Keshavarz, A., Molavi, H., & Kalantari, M. (2008). The Relationship Between Vitality And Demographic Variables With Happiness In Isfahan Population. *Psychological Studies*, 4(4), 45- 64. (in Persian)
- Kooshali, A. D., Parvizi, R., Karimi Azeri, A. R., & Hosseini, S. B. (2015). The Role of Nature (Green Space) in Parallel with Promotion of Relaxation and Satisfaction of Residents of Residential Complexes. *Procedia- Social and Behavioral Sciences*, 202, 361-372.
- Landry, C. (2000). Urban vitality: A new source of urban competitiveness. *Archis*, (12), 8-13.
- Lang, J. (1987). *Creating Architectural Theory: The Role of the Behavioral Sciences in Environmental Design*, Van Nostrand: Reinhold Company.
- Lees, L. (2010). Commentary, Environment and Planning. *Economy and Space*, 42(10), 2302-2308.
- Lennard, C., & Lenard, H. (2007). Design of urban spaces and social life (R. Mojtaba pour, Trans.). *Memari-Va-Shahrsazi (Honar-Ha-Ye-Ziba)*, 44(45), 82-87. (in Persian)
- Li, Y., Yabuki, N., & Fukuda, T. (2022). Exploring the association between street built environment and street vitality using deep learning methods. *Sustainable Cities and Society*, 79, 1-16.
- Li, Y., Yabuki, N., Fukuda, T., & Zhang, J. (2020). *September 16. A big data evaluation of urban street walkability using deep learning and environmental sensors, a case study around osaka university suita campus* (Vol. 2, pp. 319-328). Berlin, Germany: TU Berlin.
- Liang, S., Leng, H., Yuan, Q., Wang, B., & Yuan, C. (2020). How does weather and climate affect pedestrian walking speed during cool and cold seasons in severely cold areas? *Building and Environment*, 175, 106811.
- Liu, H., Xu, Y., Zhang, J., Zhu, J., Li, Y., & Hoi, C. S. (2020). *DeepFacade: A deep learning approach to facade parsing with symmetric loss*. IEEE Transactions on Multimedia.

- Lopes, M. N., & Camanho, A. S. (2013). Public green space use and consequences on urban vitality: An assessment of European cities. *Social Indicators Research*, 113(3), 751-767.
- Maas, P. R. (1984). *Towards a theory of urban vitality* (Doctoral dissertation, University of British Columbia).
- Madanipour, A. (2012). *Public and private spaces of the city* (pp. 266-267). Tehran: Tehran Municipality Technology, Information and Communication Organization. (in Persian)
- Marcus, L. (2010). Spatial capital. *The Journal of Space Syntax*, 1(1), 30-40.
- Masoomi, M., & Mirkhatib, M. (2017). The Impact of Open Spaces Designing To Create place Attachment In Residential Complexes (Case study: sheshsad dastgah residential complexes in mashhad city). *Geographical Research*, 32(3), 52-73. (in Persian)
- Molaeihashjin, M., karimi azeri A., karimi, B., & Mahdinezhad, J. (2021). Vitality analysis in residential complex spaces (Impact Concept, Components, and Indices). *Urban Planning Knowledge*, 5(1), 113-129. (in Persian)
- Montgomery, J. (1998). Making a city: Urbanity, vitality and urban design. *Journal of Urban Design*, 3(1), 93-116.
- Mouratidis, K., & Poortinga, W. (2020). Built environment, urban vitality and social cohesion: Do vibrant neighborhoods foster strong communities? *Landscape and Urban Planning*, 204, 103951.
- Myers, D. G. (2002). The funds, friends, and faith of happy people. *American psychologist*, 55, 56-67.
- Rogers, C. R. (1963). The concept of the fully functioning person. *Psychotherapy: Theory, Research & Practice*, 1(1), 17-26.
- Ryan, R.M., & Frederick, C.M. (1997). On energy, personality and health: subjective vitality as a dynamic reflection of well-being. *Journal of personality*, (65), 529-565.
- Salzano, T. (1997). Seven Aims for the Livable City. In *17International making cities livable conference* (pp. 18-20).
- Tahmasebi, F., Nazmfar, H., & Ghanbari, A. (2022). Hassan Rezaeinia Sociability and vitality of urban public spaces: Evidence from the perspective of experts and users in Valiasr St., Tehran. *Urban Planning Knowledge*, (6), 269-284. (in Persian)
- Veenhoven, R. (1988). The utility of happiness. *Social Indicators Research*, 20(4), 333-354.
- Xia, C., Yeh, A. G. O., & Zhang, A. (2020). Analyzing spatial relationships between urban land use intensity and urban vitality at street block level: A case study of five Chinese megacities. *Landscape and Urban Planning*, 193, 103669.
- Yin, L., & Wang, Z. (2016). Measuring visual enclosure for street walkability: Using machine learning algorithms and google street view imagery. *Applied Geography*, 76, 147-153.
- Zakerhaghighi, K. (2019). Urban Vitality Evaluation in Vali Asr Crossroad on the Basis of Activity Patterns. *Bagh-e Nazar*, 16(71), 5-18. (in Persian)
- Zendehdelan, A., Khosravi, H., & Safaeian, E. (2019). Flexible Physical Body by Blending Architecture and Structure Using Origami. *Armanshahr*, 12(28), 49-58. (in Persian)
- Zeng, C., Song, Y., He, Q., & Shen, F. (2018). Spatially explicit assessment on urban vitality: Case studies in Chicago and Wuhan. *Sustainable Cities and Society*, 40, 296-306.
- Zeng, Q., Zhang, M., & Yuan, F. (2019). The influence of the interface characteristics of street in historical and cultural blocks on the vitality of the block. In *Proceedings of the international conference on computer, network, communication and information systems (CNCI 2019)*. Atlantis Press.
- Zhang, A., Li, W., Wu, J., Lin, J., Chu, J., & Xia, C. (2021). How can the urban landscape affect urban vitality at the street block level? A case study of 15 metropolises in China. *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*, 48(5), 1245-1262.
- Zhang, J., Fukuda, T., & Yabuki, N. (2021). Development of a city-scale approach for façade color measurement with building functional classification using deep learning and street view images. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 10(8), 551.
- Zhang, L., Zhang, R., & Yin, B. (2020). The impact of the built-up environment of streets on pedestrian activities in the historical area. *Alexandria Engineering Journal*.