



University of  
Sistan and Baluchestan



Association of Geography  
and Planning  
of Border Areas of Iran

## The Role of Land use Planning in Reducing Energy Consumption: (Case Study : Sarafrazan Neighborhood in Mashhad)

Saeed Zanganeh Shahraki<sup>1</sup>, Ali Hosseini<sup>2</sup>✉, Abolfazl Mansouri Etminan<sup>3</sup>

1. Associate Professor of Human Geography Department, Faculty of Geography, University of Tehran, Iran.  
E-mail: saeed.zanganeh@ut.ac.ir
2. Associate Professor of Human Geography Department, Faculty of Geography, University of Tehran, Iran.  
✉E-mail: a.hosseini@ut.ac.ir
3. Ph.D. student of Geography and Urban Planning, Faculty of Geography, University of Tehran, Iran.  
E-mail: mansouri.etminan@ut.ac.ir

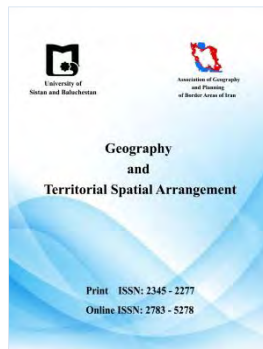


**How to Cite:** Zanganeh Shahraki, S; Hosseini, A & Mansouri Etminan, A. (2023). The Role of Land use Planning in Reducing Energy Consumption: (Case Study : Sarafrazan Neighborhood in Mashhad). *Geography and Territorial Spatial Arrangement*, 13 (47), 121-126.

**DOI:** <http://dx.doi.org/10.22111/GAII.2023.44469.3083>

**Article type:**  
Research Article

**Received:**  
07/01/2023  
**Received in revised form:**  
05/02/2023  
**Accepted:**  
11/03/2023  
**Publisher online:**  
05/04/2023



### Keywords:

land use, energy efficiency, sustainable development, Sarafrazan neighborhood of Mashhad.

### ABSTRACT

According to available statistics and information, Iran ranks first in energy consumption in the world. Meanwhile, cities are the main consumers of energy (about two-thirds), and Mashhad is no exception. According to this issue, in recent years, planning in order to create cities that are optimal in terms of energy consumption has been considered as one of the most important goals of urban planning; In the meantime, it seems that land use planning at the level of urban neighborhoods, including the densely populated neighborhood of Sarafrazan in Mashhad, can help to optimize energy consumption by influencing different dimensions of the city's form and structure, building patterns, density, and transportation. In this way, this research has been carried out with the aim of verifying the role and effect of land use planning in order to reduce energy consumption in Sarafrazan neighborhood of Mashhad; Therefore, in the first step of this research, in the light of physical and social survey (questioning the residents of the neighborhood), the land use situation of Sarafrazan neighborhood of Mashhad city has been measured from the point of view of energy efficiency. In the next step, based on questioning experts and elites related to the topic of this research and familiar with the scope of the study, he explained the role and effect of land use planning in order to reduce energy consumption in the Sarafrazan neighborhood of Mashhad. The results of this research indicate that there is a significant, direct and strong relationship between the effective categories of land use, including local form and structure, transportation and building sector, and energy consumption reduction at the level of Sarafrazan neighborhood. Also, the effective categories of land use significantly explain the reduction of energy consumption at the level of this neighborhood. Nevertheless, although the land use of Sarafrazan neighborhood in the building sector is somewhat moving in the direction of energy efficiency, but in the two sectors of form and local structure and transportation, basically, the land use of this neighborhood plays a lesser role in reducing energy consumption.



© the Author(s).

**Publisher:** University of Sistan and Baluchestan

## Extended Abstract

### Introduction

During the recent decades and according to the rapid growth of urbanization, most of the cities of the world have faced many challenges in various fields, including the increase in energy consumption, which have made cities face problems from two aspects, limited resources and environmental pollution. Meanwhile, cities are the main energy consumers (about two-thirds). In this way, considering the necessity and importance of energy access for development and the limitation of energy resources that are used by humans today, it seems necessary to protect energy resources and use them optimally at the level of cities. Meanwhile, land use planning and its tools (density, mixing and distribution of uses, etc.) can play an effective role in reducing energy consumption in cities; Because land use planning, as one of the main parts of urban planning, can be effective on energy consumption in cities by influencing the form and structure of the city and the nature of the transportation system. According to available statistics and information, Iran ranks first in energy consumption intensity in the world, and its cities, including the city of Mashhad, are no exception to this rule. According to this issue, in recent years, planning in order to create cities that are optimal in terms of energy consumption has been considered as one of the most important goals of urban planning; In the meantime, it seems that land use planning at the level of urban neighborhoods, including the densely populated neighborhood of Sarafrazan in Mashhad, can help to optimize energy consumption by influencing different dimensions of the city's form and structure, building patterns, density, and transportation. With these interpretations, the present research has been conducted with the aim of investigating the role and effect of land use planning in order to reduce energy consumption in Sarafrazan neighborhood of Mashhad.

### Study Area

Sarafrazan neighborhood located in District 9 and southwest of Mashhad city, is considered one of the most populated neighborhoods of this city (the third most populated neighborhood in Mashhad city and the first most populated neighborhood in District 9), which according to the latest population and housing census, has a population of 45,629 people. The main uses of the neighborhood can be introduced as residential, park and commercial zones. There are also open and green public spaces in a dotted and linear form inside the neighborhood.

### Material and Methods

The current research was carried out with the aim of verifying the role and effect of land use planning in order to reduce energy consumption in Sarafrazan neighborhood of Mashhad. In fact, in the first step of this research, in the light of physical and social survey (questioning the residents of the neighborhood), the land use situation of Sarafrazan neighborhood of Mashhad city has been measured from the perspective of energy efficiency. In the next step, based on questioning experts and elites related to the topic of this research and familiar with the scope of the study, he explained the role and effect of land use planning in order to reduce energy consumption in the Sarafrazan neighborhood of Mashhad. In this way, by using the Cochran formula, 382 residents of Sarafrazan neighborhood and 40 experts and elites were questioned using the snowball method. To determine the validity of the research questionnaires, content validity (opinion of experts) and Cronbach's alpha was used for its reliability, the value of which was 0.812 for the residents' questionnaire and 0.864 for the experts' questionnaire, which shows the good reliability of the questionnaires of this research. Also, to analyze the research data, sample t-test, Pearson correlation test and multiple regression analysis were used.

### Result and Discussion

Spatial analysis (GIS) was used to analyze the indicators obtained from the physical survey, and statistical analysis (one-sample t-test) was used to analyze the indicators obtained from the social survey (resident questionnaire). Planning to create a mix of land uses along with their scattered distribution can lead to the optimization of energy consumption at the level of human settlements, especially at the level of localities, by reducing the need for travel. To check this index at the level of Sarafrazan neighborhood of Mashhad, the 400-meter access radius of the residential units of the neighborhood has been used for the variety of uses, and the surveys show that the residential units of Sarafrazan neighborhood of Mashhad have less variety of uses within a radius of 400 meters. Also, the investigations carried out regarding the access of residents of the neighborhood to the main service uses indicate that most of the residential units in Sarafrazan neighborhood of Mashhad are located within the functional radius of green space uses; But on the other hand, it is not in a favorable condition in terms of access to therapeutic, recreational, sports and therapeutic uses. On the other

hand, the total number of residential units in the neighborhood is equal to 6285, and according to its area of 222.35 hectares, the density of residential units per hectare is equal to 28.3, which means that Sarafrazaan neighborhood of Mashhad city is in an almost favorable condition from the point of view of compactness.

In order to check the public transportation facilities in Sarafrazaan neighborhood of Mashhad city, the access radius of 400 meters of residential units to public transportation stations has been used and the surveys show that almost all residential units in the neighborhood are not at a suitable distance from public transportation stations. Also, the surveys conducted on the orientation of the buildings at the neighborhood level indicate that the northern blocks of the neighborhood generally have an unfavorable orientation and the southern blocks of the neighborhood generally have a favorable orientation compared to direct sunlight. On the other hand, based on inferential statistics, the Sarafrazaan neighborhood of Mashhad city has relatively favorable conditions in terms of the existence of safe walking paths with sufficient width, the use of double-glazed windows in the building, and the use of thermal insulation in the cooling and heating of the building; However, from the point of view of the proximity of the housing to the employment centers of the residents, the existence of public parking lots in the vicinity of the public transportation stations, the existence of a cycling network and bicycle storage kiosks, and the use of suitable materials considering the climate of the region, it does not have favorable conditions.

Also, the inferential analysis shows that there is a significant, direct and strong relationship between the effective categories of land use, including local form and structure, transportation and building sector, and the reduction of energy consumption at the level of Sarafrazaan neighborhood, and the effective categories of land use, significantly explains the reduction of energy consumption at the level of Sarafrazaan neighborhood of Mashhad city, which is equal to 71.3%.

### Conclusion

In recent years, the increasing trend of energy consumption at the level of human settlements, including cities, has led many governments and city governments around the world to the need to find solutions in the field of energy consumption optimization. Meanwhile, the role of urban planners seems to be much stronger. So that today one of their goals is to create energy-efficient cities. Recent studies show that land use planning and its tools can play an effective role in reducing energy consumption at the level of human settlements. In this way, the current research has been written with the case study of Sarafrazaan neighborhood of Mashhad city in order to investigate this effect. The results of this research indicated that there is a direct and strong relationship between land use and energy consumption reduction in Sarafrazaan neighborhood of Mashhad. Also, the transportation sector, construction sector and local form and structure respectively can have the greatest effect on reducing energy consumption at the level of Sarafrazaan neighborhood of Mashhad city; However, at present, although the land use of Sarafrazaan neighborhood in the building sector is somewhat moving in the direction of energy efficiency, but in the form and local structure and transportation sectors, the land use of this neighborhood plays a lesser role in reducing energy consumption. In these fields, it is necessary to provide planning and urban design solutions in order to reduce energy consumption.

**Key words:** land use, energy efficiency, sustainable development, Sarafrazaan neighborhood of Mashhad.

### References (Persian)

Azizi, M. M., & Gharai, A. (2014). Land use planning in line with the sustainable development of a neighborhood with an emphasis on optimizing energy consumption (case study: Darous neighborhood, Tehran), *Hoviat Shahr magazine*, number 22, year 9, pp. 5-18.

[https://hoviatsshahr.srbiau.ac.ir/article\\_7675\\_e492e9bb68cdbc04a3f0c16e1e939daa.pdf](https://hoviatsshahr.srbiau.ac.ir/article_7675_e492e9bb68cdbc04a3f0c16e1e939daa.pdf).

Behzadian Mehr, A., Alijani, Bahlul., & Rahnama, M. R. (2016). Climatic design and determining the optimal orientation of buildings and streets in relation to radiation in Mashhad city, *Regional Geography and Development Quarterly*, No. 29, pp. 197-216.

<http://ensani.ir/file/download/article/1560683698-9506-29-9.pdf>.

Farrokhi, M., Izadi, M. S., & Karimi, M. (2017). Analysis of energy efficiency in models of urban fabric of hot and dry climate, case example: Isfahan city, *Iranian Architecture Quarterly*, No. 13, pp. 127-148.

<http://ensani.ir/file/download/article/1537609596-9863-13-7.pdf>.

Ghanbari, A., Vaezi, M., & Bakui, M. (2022). Evaluation of the impact of land use planning on energy consumption (case study: Tabriz city), *Geographical Space Scientific Quarterly*, 21st year, No. 73, pp. 55-72.

<https://www.magiran.com/paper/2308588>.

Iran Statistics Center. (2015). the results of the 8th general population and housing census.

<https://www.amar.org.ir>.

Latifi, A., & Sarmi, H. (2019). Modernization of old neighborhoods in the central area of cities with the approach of developing traditional neighborhoods (case study: Golpa neighborhood of Hamadan), *Journal of Geography and Development of Urban Spaces*, 7th year, number 2, serial number 13, pp. 87-103.

[https://jgusd.um.ac.ir/article\\_40399\\_769384070c8097d693ab43e2270ccdb1.pdf](https://jgusd.um.ac.ir/article_40399_769384070c8097d693ab43e2270ccdb1.pdf).

Lotfi, S., Nikpour, A., & Soleimani, M. (2018). Investigating the effect of city form on the amount of energy consumption in the residential sector; Case study: Hamedan city, *Stable Shahr Quarterly*, Volume 2, Number 1, pp. 109-122.

[http://www.jscity.ir/article\\_92853\\_8cf33969cd32e21933f8121b528f3984.pdf](http://www.jscity.ir/article_92853_8cf33969cd32e21933f8121b528f3984.pdf).

Malaei, A., & Kamyabi, S. (2019). Evaluating energy efficiency on a neighborhood scale using the leed model in the direction of sustainable development (case study: Yousef Abad neighborhood, Sixth District of Tehran), *Urban and Regional Development Planning Quarterly*, 5th year, No. 13, pp. 37-56.

[https://urdp.atu.ac.ir/article\\_13178\\_d9f755f36c5e460e3ddd915f47a0bd01.pdf](https://urdp.atu.ac.ir/article_13178_d9f755f36c5e460e3ddd915f47a0bd01.pdf).

Mirmoghtadai, M., Mousavian, M. F., & Gemarian, P. (2015). A comparative comparison of the position of the energy issue in the urban planning system of Germany and Iran, *Bagh Nazar magazine*, year 13, number 43, pp. 91-100.

[http://www.bagh-sj.com/article\\_41075\\_f2f8080d2cee67029fa6e620293ec943.pdf](http://www.bagh-sj.com/article_41075_f2f8080d2cee67029fa6e620293ec943.pdf).

Moradkhani, A., Nikghadam, N., & Tahbaz, M. (2017). Indicators affecting the energy consumption of housing patterns at the neighborhood scale with an emphasis on energy efficiency (case example: Sanandaj city), *Scientific-Research Quarterly of New Attitudes in Human Geography*, Year 11, Number 1, pp. 339-358.

<http://ensani.ir/file/download/article/1587884506-10264-98-393.pdf>.

Noorian, F., & Fath Jalali, A. (2019). Investigating and analyzing the effects of urban land use planning and transportation network on energy consumption in the city, case study: 35-hectare area in the new city of Hashtgerd, *Arman Shahr Architecture and Urban Development Quarterly*, No. 31, pp. 271-286.

[http://www.armanshahrjournal.com/article\\_113274.html](http://www.armanshahrjournal.com/article_113274.html)

Razavian, M. T., Moazen, S., & Ghorchi, M. (2018). Evaluating energy efficiency in a neighborhood scale using the leed model in the direction of sustainable development (case study: Velanjak neighborhood of Tehran), *Journal of Geography and Urban Space Development*, 6th year, number 1, serial number 10, pp. 223-237.

[https://jgusd.um.ac.ir/article\\_28409\\_c9e0b6f515ab280ad307868603675690.pdf](https://jgusd.um.ac.ir/article_28409_c9e0b6f515ab280ad307868603675690.pdf).

Rezaei Jahormi, P., & Barakpour, N. (2015). Evaluation of energy efficiency in urban scale comparing two methods, Leed and Trace (study sample: Zahirabad district of Tehran), *Naqsh Jahan Scientific-Research Quarterly*, No. 6-1, pp. 18-30.

<https://bsnt.modares.ac.ir/article-2-1225-fa.html>.

## References (English)

Albert Baeribameng Yiran, G., Dziwornu Ablo, A., & Elikplim Asem. F. (2020). Urbanisation and domestic energy trends: Analysis of household energy consumption patterns in relation to land-use change in peri-urban Accra, Ghana, *Land Use Policy*, Volume 99, December 2020, 105047.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0264837719320757>.

- Alhindaw, R., Abu Nahleh, Y., Kumar, A., & Shiwakoti, N. (2020). Projection of Greenhouse Gas Emissions for the Road Transport Sector Based on Multivariate Regression and the Double Exponential Smoothing Model, *Sustainability* 2020, 12, 9152.  
<https://www.mdpi.com/2071-1050/12/21/9152>.
- Bogmans, Ch., Kiyasseh, L., Matsumoto, A., & Pescatori, A. (2020). Energy, Efficiency Gains and Economic Development: When Will Global Energy Demand Saturate? IMF Working Papers, International Monetary Fund.  
[https://www.elibrary.imf.org/configurable/content/journals\\$002f001\\$002f2020\\$002f253\\$002farticle-A001-en.xml?t:ac=journals%24002f001%24002f2020%24002f253%24002farticle-A001-en.xml](https://www.elibrary.imf.org/configurable/content/journals$002f001$002f2020$002f253$002farticle-A001-en.xml?t:ac=journals%24002f001%24002f2020%24002f253%24002farticle-A001-en.xml).
- Dar-Mousa, R.N., & Makhmreh, Z. (2019). Analysis of the pattern of energy consumptions and its impact on urban environmental sustainability in Jordan: Amman City as a case study. *Energy Sustain Soc*, 9, 15.  
<https://energysustainsoc.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13705-019-0197-0>.
- Energy Sector Management Assistance Program.** (2014). Planning Energy Efficient and Livable Cities. Mayoral guidance note; no. 6. Energy efficient cities. World Bank, Washington.  
[https://www.esmap.org/sites/esmap.org/files/DocumentLibrary/ESMAP\\_CEETI\\_MayoralNote\\_6\\_PlanningEE%20Livable%20Cities\\_optimized.pdf](https://www.esmap.org/sites/esmap.org/files/DocumentLibrary/ESMAP_CEETI_MayoralNote_6_PlanningEE%20Livable%20Cities_optimized.pdf).
- Filimonova, I.V., Nemov, V. Y., Komarova, A. V., Mishenin, M. V., & Kozhevin, V. D. (2021). Relationship of renewable energy consumption to economic, environmental and institutional factors in Europe, *Energy Reports*, Volume 7, Supplement 5, November 2021, Pages 358-365.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352484721005801>.
- Heidarinejad, M., Alejandro Dalgo, D., W. Mattise, N., & Srebric, J. (2018). Personalized cooling as an energy efficiency technology for city energy footprint reduction, *Journal of Cleaner Production*, 171 (2018) 491-505.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S095965261732303X>.
- International Energy Agency. (2021). Energy Efficiency.  
<https://www.springer.com/journal/12053>.
- International Energy Agency. (2022). World Energy Outlook.  
<https://www.iea.org/topics/world-energy-outlook>.
- Iyengar, S., Lee, S., Irwin, D., Shenoy, P., & Weil, B. (2018). WattHome: A Data-driven Approach for Energy Efficiency Analytics at City-scale, KDD 2018, August 19-23, 2018, London, United Kingdom.  
<https://arxiv.org/abs/2007.01382>.
- Ke, H., Yang, B., & Dai, Sh. (2022). Does Intensive Land Use Contribute to Energy Efficiency?—Evidence Based on a Spatial Durbin Model, *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2022, 19, 5130.  
<https://www.mdpi.com/1660-4601/19/9/5130>.
- Keeley, Ch. S. (2014). Land Use and Energy: Connecting the Dots to Enhance Communities, University of New Hampshire Cooperative Extension and Benjamin.  
[https://extension.unh.edu/sites/default/files/migrated\\_unmanaged\\_files/Resource004822\\_Rep6855.pdf](https://extension.unh.edu/sites/default/files/migrated_unmanaged_files/Resource004822_Rep6855.pdf)
- Lemes Proque, A., Ferreira dos Santos, G., Antonio Betarelli Junior, A., & Larson, W. (2020). Effects of land use and transportation policies on the spatial distribution of urban energy consumption in Brazil, *Energy Economics*, Volume 90, August 2020, 104864.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0140988320302048>.
- Liu, J., Zhu, Y., Zhang, Q., & Sun, Zh. (2020). Transportation Carbon Emissions from a Perspective of Sustainable Development in Major Cities of Yangtze River Delta, China, *Sustainability* 2021, 13, 192.  
<https://www.mdpi.com/2071-1050/13/1/192>.

Mohajeri, N., Perera, A. T. D., Coccolo, S., Mosca, L., Le Guen, M., & Scartezzini, J. L. (2019). Integrating urban form and distributed energy systems: Assessment of sustainable development scenarios for a Swiss village to 2050. *Renewable Energy*, 143, 810-826.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0960148119306925>.

Nikookar, A. M., Nategh, T., & Gharibi, J. (2016). Energy Consumption Optimization in Urban Rail Transport (Case Study: Tehran Subway), *A Quarterly Journal of Urban Economics and Management*, Vol. 5, No2 (18), 59 -77.

<https://iueam.ir/article-1-665-en.pdf>.

Nuruln, Y. R., Skvortsova, I. V., & Kalchenko, O. A. (2019). Energy Planning and Energy Efficiency in Smart City Areas, *SHS Web of Conferences* 61, 01017.

[https://www.shs-conferences.org/articles/shsconf/pdf/2019/02/shsconf\\_ies2018\\_01017.pdf](https://www.shs-conferences.org/articles/shsconf/pdf/2019/02/shsconf_ies2018_01017.pdf).

OECD. (2020). *Cities in the World; A new perspective on urbanization*.

<https://www.oecd.org/publications/cities-in-the-world-d0efcbda-en.htm>.

Osorio, B., McCullen, N., Walker, I., & Coley, D. (2017). Understanding the Relationship between Energy Consumption and Urban Form, *Athens Journal of Sciences- Volume 4, Issue 2 – Pages 115-142*.

<https://www.athensjournals.gr/sciences/2017-4-2-3-Osorio.pdf>.

Ponkratov, V. V., Kuznetsov, A. S., Muda, I., Jannah Nasution, M., Al-Bahrani, M., & Aybar, H. S. (2022). Investigating the Index of Sustainable Development and Reduction in Greenhouse Gases of Renewable Energies, *Sustainability* 2022, 14, 14829.

<https://www.mdpi.com/2071-1050/14/22/14829>.

Samawi, Gh. A., Mdanat, M. F., & Arabiyat, T. S. (2017). The Role of Energy Supply in Economic Growth: Evidence from the Oil Importing Countries, *International Journal of Energy Economics and Policy*, 2017, 7(6), 193-200.

<https://www.econjournals.com/index.php/ijeep/article/download/5357/3452/14719>.

United Nations. (2019). *World Urbanization Prospects the 2018 Revision*.

<https://population.un.org/wup/publications/Files/WUP2018-Report.pdf>.

Vijayan, M., Prabhakar Patil, A., & Bahadure, S. (2021). Assessing the Energy Efficiency Practices in Cities across the World, *Current Science* 121(3):372-383.

<https://www.currentscience.ac.in/Volumes/121/03/0372.pdf>.

Zhovkva, O. (2020). Energy efficiency and environmental friendliness, as important principles of sustainability for multifunctional complexes.

[https://www.scielo.cl/pdf/ric/v35n3/en\\_0718-5073-ric-35-03-308.pdf](https://www.scielo.cl/pdf/ric/v35n3/en_0718-5073-ric-35-03-308.pdf).

## نقش برنامه‌ریزی کاربری زمین در راستای کاهش مصرف انرژی (نمونه موردی: محله سرافرازان شهر مشهد)

سعید زنگنه شهرکی<sup>۱</sup>، علی حسینی<sup>۲\*</sup>، ابوالفضل منصوری اطمینان<sup>۳</sup>

### مقاله پژوهشی

#### چکیده

کشور ایران براساس آمار و اطلاعات در دسترس، در رتبه اول شدت مصرف انرژی جهان قرار دارد. در این بین، شهرها مصرف‌کننده‌های اصلی انرژی (حدود دوسوم) به‌شمار می‌آیند که شهر مشهد نیز از این قاعده مستثنی نبوده است. به تبع این مسئله، طی سال‌های اخیر برنامه‌ریزی در راستای ایجاد شهرهایی که از نظر مصرف انرژی بهینه باشند، یکی از مهم‌ترین اهداف برنامه‌ریزی شهری محسوب شده است؛ در این میان به نظر می‌رسد، برنامه‌ریزی کاربری زمین در سطح محلات شهری و از جمله محله سرافرازان شهر مشهد می‌تواند از طریق تأثیرگذاری بر ابعاد مختلف فرم و ساختار شهر، الگوهای ساختمان، تراکم و حمل‌ونقل به بهینه‌سازی مصرف انرژی کمک کند. بدین ترتیب، این پژوهش با هدف واریسی نقش و تأثیر برنامه‌ریزی کاربری زمین در راستای کاهش مصرف انرژی در سطح محله سرافرازان شهر مشهد انجام پذیرفته است؛ بنابراین این پژوهش در گام اول در برتو پیمایش کالبدی و اجتماعی (پرسشگری از ساکنان محله) به وضعیت‌سنجی کاربری زمین محله سرافرازان شهر مشهد از منظر کارایی انرژی اقدام و در گام بعدی مبتنی بر پرسشگری از متخصصان و نخبگان مرتبط با موضوع این پژوهش و آشنا به مورد پژوهی به تبیین میزان نقش و تأثیر برنامه‌ریزی کاربری زمین در راستای کاهش مصرف انرژی در سطح محله سرافرازان شهر مشهد پرداخته است. نتایج این پژوهش حاکی از آن است که بین مقوله‌های اثرگذار کاربری زمین از جمله فرم و ساختار محلی، حمل‌ونقل و بخش ساختمان و کاهش مصرف انرژی در سطح محله سرافرازان رابطه‌ای معنادار، مستقیم و قوی وجود دارد و مقوله‌های اثرگذار کاربری زمین به‌طور معنی‌داری کاهش مصرف انرژی در سطح این محله را تبیین می‌کند. با وجود این، هرچند کاربری زمین محله سرافرازان در بخش ساختمان تا حدودی در راستای کارایی انرژی حرکت می‌کند، در دو بخش فرم و ساختار محلی و حمل‌ونقل اصولاً کاربری زمین این محله در راستای کاهش مصرف انرژی نقش کمتری را ایفا می‌کند.

جغرافیا و آمایش شهری- منطقه‌ای  
تابستان ۱۴۰۲، سال ۱۳، شماره ۴۷  
تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۰/۱۷  
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۱/۱۱/۱۶  
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۲/۲۰  
صفحات: ۱۴۶-۱۲۱



#### واژه‌های کلیدی:

کاربری زمین، کارایی انرژی، توسعه پایدار، محله سرافرازان شهر مشهد.

#### مقدمه

امروزه بیش از ۵۰ درصد جمعیت جهان در محیط‌های شهری زندگی می‌کنند و براساس پیش‌بینی‌های سازمان ملل متحد، این روند به‌شدت در حال رشد است (United Nations, 2019) و انتظار می‌رود که میزان شهرنشینی تا سال ۲۰۳۰ به بیش از ۶۰ درصد و تا سال ۲۰۵۰ به بیش از ۷۰ درصد جمعیت جهان افزایش یابد (OECD, 2020). طی دهه‌های اخیر و به تبع چنین رشد شتابان شهرنشینی (متأثر از انقلاب صنعتی و نظام سرمایه‌داری)، بیشتر شهرهای کشورهای جهان با چالش‌های عدیده‌ای در زمینه‌های گوناگونی از جمله افزایش مصرف انرژی روبه‌رو بوده‌اند (Dar-Mousa & Makhamreh, 2019; Filimonova et al, 2021). این چالش از دو جنبه، محدودبودن

۱- دانشیار گروه جغرافیای انسانی و برنامه‌ریزی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران، ایران.

۲- دانشیار گروه جغرافیای انسانی و برنامه‌ریزی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران، ایران. (نویسنده مسئول)

۳- دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، پردیس بین‌المللی کیش، دانشگاه تهران، کیش، ایران.

منابع و آلودگی‌های محیط‌زیستی، شهرها را با مشکل مواجه ساخته است (رضایی جهرمی و برک‌پور، ۱۳۹۵: ۱۸). انرژی نقش محوری در توسعه و عملکرد اقتصادی جهان ایفا می‌کند و به‌عنوان یکی از مهم‌ترین بخش‌های توسعه پایدار مطرح است (Bogmans et al, 2020). از این منظر، انرژی در حصول به رفاه انسان و پیشرفت جوامع نقش غیرقابل‌انکاری دارد (Samawi et al, 2017)؛ اما روند رو به افزایش جابه‌جایی، شهرنشینی و اقتصاد یکپارچه جهانی منجر به استفاده هرچه‌بیشتر از انرژی و وابستگی به آن شده و این امر باعث شده طی دهه‌های اخیر، منابع انرژی و بهینه‌سازی مصرف آن به یک موضوع مهم تبدیل شود (Nikookar et al, 2016: 61).

در این بین، شهرها سهم بسیار زیادی (بین ۶۰ تا ۸۰ درصد) از تولید انرژی در دنیا را برعهده دارند و سهم آن‌ها از انتشار کربن دی‌اکسید نیز تقریباً به همین مقدار است. تقریباً همه گازهای گلخانه‌ای<sup>۱</sup> از بخش انرژی ناشی می‌شود. همچنین شهرها مصرف‌کننده‌های اصلی انرژی (حدود دوسوم) به‌شمار می‌آیند و پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۵۰ این سهم به ۷۰ درصد افزایش یابد (Vijayan et al, 2021)؛ بنابراین با توجه به ضرورت و اهمیت دسترسی به انرژی برای توسعه و محدودیت منابع انرژی‌هایی که امروزه مورد استفاده انسان قرار دارد، حفاظت از منابع انرژی و استفاده بهینه از آن ضروری به نظر می‌رسد و شاید در این بین یکی از مهم‌ترین وظایف برنامه‌ریزان شهری بر ساخت شهرهایی است که به لحاظ انرژی کارا باشند (قنبری و همکاران، ۱۴۰۰: ۶۳-۶۲)؛ زیرا کاهش مصرف انرژی<sup>۲</sup> می‌تواند وابستگی شهر به سوخت‌های فسیلی را کاهش داده و منجر به کاهش هزینه‌های انرژی، آزادکردن منابع مالی برای بهبود خدمات شهر و مزایای اجتماعی و اقتصادی جامعه شود (ملائی و کامیابی، ۱۳۹۹: ۳۸-۳۹؛ Zhovkva, 2020; Nurulin et al, 2019). درحقیقت، امروزه، حفظ منابع انرژی برای نسل آینده همراه با استفاده نسل حاضر، از طریق بهینه‌سازی مصرف انرژی و جایگزین کردن انرژی‌های جدید حائز اهمیت است و یکی از چالش‌های پیش‌روی دولت‌ها در سراسر جهان، ایجاد شهرهایی است که از نظر مصرف انرژی بهینه باشد. در این میان، برنامه‌ریزی کاربری زمین و ابزار آن (تراکم، اختلاط و توزیع کاربری‌ها و...) می‌تواند نقش مؤثری در کاهش مصرف انرژی در شهرها ایفا کند، زیرا برنامه‌ریزی کاربری زمین به‌عنوان یکی از اصلی‌ترین بخش‌های برنامه‌ریزی شهری، می‌تواند از طریق تأثیرگذاری بر فرم و ساختار شهر و ماهیت سیستم حمل‌ونقل بر مصرف انرژی در شهرها مؤثر باشد (عزیزی و قرائی، ۱۳۹۴: ۶؛ میرمقتدایی و همکاران، ۱۳۹۵؛ لطفی و همکاران، ۱۳۹۸: ۱۱۱-۱۱۰) و همچنین تلاش برای بهبود انرژی در ترکیب با برنامه‌ریزی حمل‌ونقل و برنامه‌ریزی جامع می‌تواند به کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای، کاهش هزینه‌های انرژی و حمل‌ونقل برای کسب‌وکار و ساکنان، بهبود کیفیت هوا و بهداشت عمومی و افزایش کیفیت زندگی کمک کند (Keeley, 2014; Ponkratov et al, 2022).

به‌تبع این اهمیت، طی سال‌های اخیر پژوهش‌هایی در این باب در سطح ایران و جهان به رشته تحریر درآمده است. قنبری و همکاران (۱۴۰۰) در پژوهشی با عنوان ارزیابی تأثیر برنامه‌ریزی کاربری زمین بر مصرف انرژی (مطالعه موردی: شهر تبریز) به این نتیجه رسیدند که مناطق مرکزی شهر تبریز در قیاس با مناطق حومه از منظر مصرف انرژی از وضعیت مطلوب‌تری برخوردار هستند. نوریان و فتح جلالی (۱۳۹۹) در پژوهشی با عنوان بررسی و تحلیل اثرات برنامه‌ریزی کاربری اراضی شهری و شبکه حمل‌ونقل بر مصرف انرژی در شهر، مورد مطالعاتی: محدوده ۳۵ هکتاری در شهر جدید هشتگرد دریافتند که بین فرم شبکه معابر و حمل‌ونقل، کاربری اراضی شهری و مصرف

<sup>۱</sup>. Greenhouse gases

<sup>۲</sup>. Reducing energy consumption



انرژی ارتباط مستقیمی برقرار است که با اعمال تغییر در فرم شبکه معابر، توسعه حمل و نقل یکپارچه و تغییر در پراکنش کاربری اراضی می‌توان تا ۳۵ درصد مصرف انرژی در بخش حمل و نقل را کاهش داد. رضویان و همکاران (۱۳۹۸) در پژوهشی با عنوان ارزیابی کارایی انرژی در مقیاس محله‌ای با استفاده از مدل لید در راستای توسعه پایدار (مطالعه موردی: محله ولنجک شهر تهران) نشان دادند که بین برنامه‌ریزی کاربری زمین و میزان مصرف انرژی رابطه مستقیمی برقرار بوده و دو بخش ساختمان و حمل و نقل، دو مؤلفه تأثیرگذار در مصرف و کارایی انرژی به شمار می‌روند.

کی<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۲۲) در پژوهشی با عنوان آیا کاربری زمین فشرده به بهره‌وری انرژی کمک می‌کند؟ شواهد مبتنی بر مدل دوربین فضایی<sup>۲</sup> به این نتیجه رسیدند که استفاده فشرده از زمین می‌تواند به طور قابل توجهی کارایی انرژی را بهبود بخشد. لمز پروک<sup>۳</sup> و همکاران (۲۰۲۰) در پژوهشی با عنوان تأثیرات کاربری زمین و سیاست‌های حمل و نقل بر توزیع فضایی مصرف انرژی شهری در برزیل دریافتند که افزایش قیمت زمین‌های کشاورزی با افزایش تراکم و کوتاه‌شدن مسیرهای حمل و نقل، بهره‌وری انرژی شهر را افزایش می‌دهد. آلبرت بائری بامنگ یران<sup>۴</sup> و همکاران (۲۰۲۰) در پژوهشی با عنوان شهرنشینی و روند انرژی خانگی: تجزیه و تحلیل الگوی مصرف انرژی خانوار در رابطه با تغییر کاربری زمین در آکرا غنا نشان دادند که اگر قرار است سیاست‌ها و استراتژی‌های انرژی در جهت توسعه پایدار با موفقیت به کار گرفته شود، نیاز به اصلاح و اجرای سیاست‌های کاربری زمین با اتخاذ رویکرد جامع حاکمیت است.

کشور ایران براساس اطلاعات آژانس بین‌المللی انرژی<sup>۵</sup>، در رتبه اول شدت مصرف انرژی جهان قرار دارد؛ به طوری که در ایران بیش از دوبرابر متوسط جهانی برای کالا و خدمات انرژی مصرف می‌شود و روند مصرف سالانه انرژی در سطح کشور بر خلاف تجربه سایر کشورهای جهان که کاهش یافته‌اند، صعودی است. همچنین از منظر شاخص مصرف انرژی، ایران ۹ برابر ژاپن و انگلیس و پنج برابر متوسط میزان این شاخص در جهان، انرژی مصرف می‌کند که ادامه این روند در سطح شهرها چالش برانگیز و نیازمند چاره‌جویی است (International Energy Agency, 2021; 2022).

شهر مشهد و محله سرافرازان به‌مثابه یکی از پرجمعیت‌ترین محلات این شهر از این قاعده مستثنی نبوده است. این محله در منطقه ۹ شهر مشهد واقع شده و براساس آخرین سرشماری عمومی نفوس و مسکن در سال ۱۳۹۵، دارای ۴۵۶۲۹ نفر جمعیت بوده که از این حیث سیزدهمین محله پرجمعیت در شهر مشهد محسوب می‌شود (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۵). بدین ترتیب از آنجا که برنامه‌ریزی در راستای ایجاد شهرهایی که از نظر مصرف انرژی بهینه باشند، یکی از مهم‌ترین اهداف برنامه‌ریزی شهری به‌شمار می‌آید، برنامه‌ریزی کاربری زمین در محلات شهری و از جمله محله سرافرازان شهر مشهد می‌تواند از طریق تأثیرگذاری بر ابعاد مختلف فرم و ساختار شهر، از قبیل طراحی شهری، توزیع کاربری زمین، الگوهای ساختمان، تراکم و زیرساخت‌های حرکت و جابه‌جایی، بر رفتارهای سفر مؤثر باشد و افزایش بهینگی مصرف انرژی در حمل و نقل را موجب شود و از این رو به بهینه‌سازی مصرف انرژی کمک کند.

<sup>1</sup>. Ke

<sup>2</sup>. Spatial Durbin Model

<sup>3</sup>. Lemes Proque

<sup>4</sup>. Albert Baeribameng Yiran

<sup>5</sup>. International Energy Agency

بررسی پژوهش‌های صورت گرفته در باب کاربری زمین و تأثیر آن بر کاهش مصرف انرژی حاکی از آن است که بیشتر این پژوهش‌ها به تأثیر یک یا هم‌زمان دو مقوله از بخش‌های ساختمان، حمل‌ونقل و فرم و ساختار شهر بر مصرف انرژی اهتمام ورزیده‌اند. در حالی که پژوهش پیش‌رو به بررسی تأثیر توأمان هر سه مقوله مرتبط با کاربری زمین (فرم و ساختار فضایی، ساختمان و حمل‌ونقل) بر مصرف انرژی با بهره‌گیری از تحلیل‌های فضایی و آمارهای استنباطی اقدام کرده است که از این منظر پژوهش حاضر می‌تواند جنبه نوآوری داشته باشد. با این تفاسیر، پژوهش حاضر با هدف بررسی نقش و تأثیر برنامه‌ریزی کاربری زمین در راستای کاهش مصرف انرژی در سطح محله سرافرازان شهر مشهد انجام گرفته است.

### مبانی نظری پژوهش

توجه به بحث انرژی و کاربری زمین در اجلاس سران زمین<sup>۱</sup> در سال ۱۹۹۲ در ریودوژانیروی<sup>۲</sup> برزیل و انتشار نتیجه آن با عنوان دستور کار ۲۱ بود (Energy Sector Management Assistance Program, 2014)؛ به طوری که شهرها عمده‌ترین مصرف‌کننده‌های انرژی در دنیا (سهمی در حدود دوسوم) هستند و پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۵۰ این سهم به ۷۰ درصد افزایش یابد (Vijayan et al, 2021). از طرفی دیگر، امروزه حدود نیمی از مردم دنیا در شهرها زندگی می‌کنند و مبتنی بر آمار و اطلاعات، این سهم به‌مرورزمان در حال افزایش است (OECD, 2020) و از سوی دیگر، همه شواهد نشان می‌دهد که با رشد جمعیت شهری، روند روبه‌رشد مصرف انرژی نیز ادامه خواهد داشت (ملائی و کامیابی، ۱۳۹۹). به این ترتیب بهره‌وری انرژی، هم به لحاظ حفاظت از منابع انرژی و استفاده بهینه از آن و هم مواجهه با چالش‌های برآمده از آن، جزو مسائلی است که در سطح ملی و جهانی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (Nikookar et al, 2016).

کارایی انرژی<sup>۳</sup> به سیاست‌های مختلف، فناوری و استراتژی که در حل مسائل مربوط به استفاده از انرژی چه در مسکونی، تجاری، صنعتی و ظرفیت‌های ملی برای به‌حداقل‌رساندن انتشار گازهای گلخانه‌ای که باعث گرم‌شدن کره زمین همراه با کاهش هزینه‌های مالی مورد هدف قرار می‌گیرد (International Energy Agency, 2021). درحقیقت، کارایی انرژی در واقع مصرف بهینه و کارآمد انرژی با هدف کاهش رشد تقاضای انرژی، تقلیل قابل توجه مصرف سوخت‌های فسیلی و به‌دنبال آن افزایش عرضه انرژی سالم است (فرخی و همکاران، ۱۳۹۷: ۱۳۱). برنامه‌ریزی در جهت ایجاد شهرهایی که از نظر مصرف انرژی بهینه باشند، یکی از مهم‌ترین اهداف برنامه‌ریزی شهری به‌شمار می‌آید (قنبری و همکاران، ۱۴۰۰). در این میان، برنامه‌ریزی کاربری زمین می‌تواند نقش مهمی در کاهش مصرف انرژی و پایداری محدوده‌های شهری موجود و آینده ایفا کند؛ زیرا ابزارها و تکنیک‌های کاربری زمین (اختلاط کاربری‌ها، تراکم، توزیع پراکنده و...) پتانسیل قابل توجهی در کاهش مصرف انرژی، بهبود اقتصاد و کاهش تغییرات اقلیمی دارند (Mohajeri et al, 2019). درحقیقت، برنامه‌ریزی کاربری زمین به‌عنوان یکی از اصلی‌ترین بخش‌های برنامه‌ریزی شهری، می‌تواند از طریق تأثیرگذاری بر فرم و ساختار شهر، ماهیت سیستم حمل‌ونقل و ساختمان بر مصرف انرژی در شهرها مؤثر باشد (عزیزی و قرایی، ۱۳۹۴: ۶؛ میرمقتدایی و همکاران، ۱۳۹۵).

<sup>۱</sup>. Earth Summit

<sup>۲</sup>. Rio de Janeiro

<sup>۳</sup>. Energy Efficiency

### ▪ فرم و ساختار شهر

مطالعات شهرهای سراسر جهان نشان می‌دهد که یک شهر قابل‌زیست و سطح استفاده انرژی آن تا حدودی مربوط به شکل فیزیکی شهر، یعنی توزیع فضایی و ابعاد ساختمان‌ها، خیابان‌ها و پارک‌ها است (Osorio et al, 2017: 116-118). فرم شهر را می‌توان ماهیت تراکم توسعه، چه مسکونی، چه تجاری، صنعتی یا مختلط تعریف کرد و ساختار شهر به‌عنوان رابطه فضایی بین شهرها، خدمات و فعالیت‌های آن‌ها تعریف می‌شود. بدین ترتیب، فرم و ساختار فضایی شهر و عملکردهای شهری، می‌توانند از طریق تأثیر بر فعالیت‌های روزانه خانوار و تقاضای سفر آن‌ها، بر مصرف انرژی تأثیرگذار باشند (لطفی و همکاران، ۱۳۹۸: ۱۱۴-۱۱۲). از سیاست‌های اجرایی بهینه‌سازی انرژی در بخش فرم و ساختار شهرها می‌توان به مواردی چون جلوگیری از رشد بی‌رویه شهرها، افزایش تراکم و ایجاد اختلاطی از کاربری‌های زمین، افزایش فشردگی، افزایش قابلیت دسترسی به حمل‌ونقل عمومی، مکان‌یابی صحیح کاربری‌ها و تعیین سلسله‌مراتب، توجه به نوع اقلیم در همه مقیاس‌ها، اولویت‌دادن به توسعه درون‌زا و توسعه حمل‌ونقل عمومی و موارد دیگر اشاره کرد (International Energy Agency, 2021؛ ملائی و کامیابی، ۱۳۹۹).

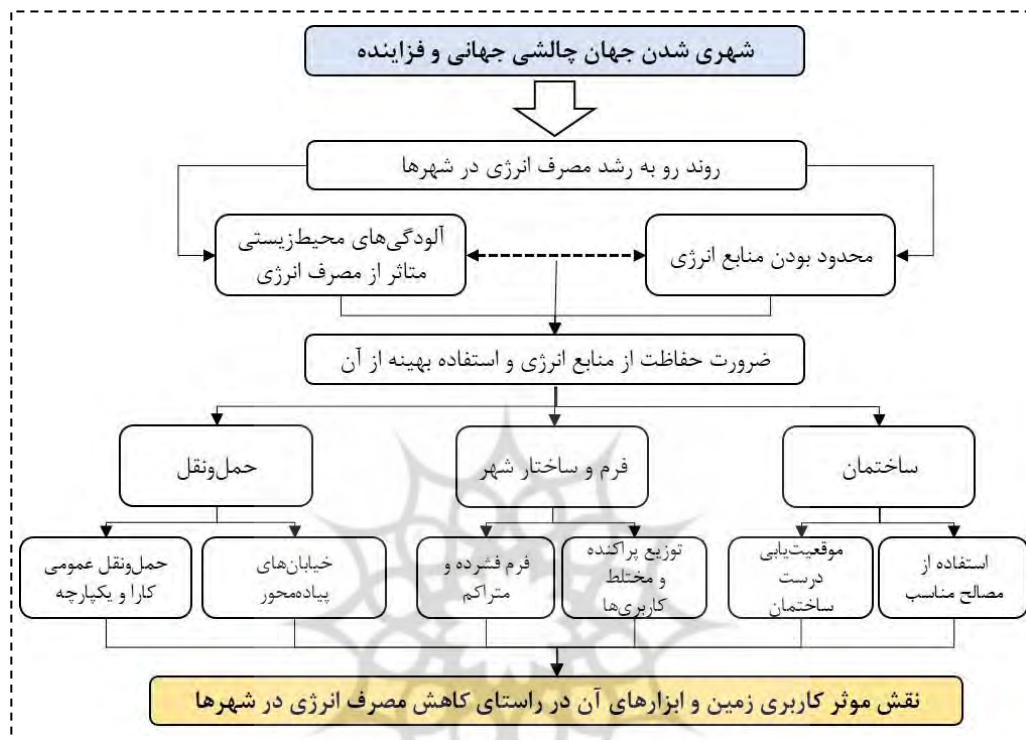
### ▪ بخش حمل‌ونقل

حمل‌ونقل یکی از عوامل اصلی انتشار گازهای گلخانه‌ای و در نتیجه تغییرات آب‌وهوایی است. ضروری است که اثر متقابل بین کاربری زمین، نیازهای سفر و مدل‌های حمل‌ونقل به رسمیت شناخته‌شده و یک سیستم یکپارچه از کاربری زمین و برنامه‌ریزی حمل‌ونقل برای مناطق شهری ایجاد شود (نوریان و فتح جلالی، ۱۳۹۹). تغییر از حمل‌ونقل خصوصی به عمومی می‌تواند برای رسیدن به انرژی گسترده‌تر و اهداف محیط‌زیستی مورد بهره‌برداری قرار گیرد. برنامه‌ریزی کاربری زمین در درازمدت می‌تواند نقش مهمی را در تشویق این تغییر به محل ایفا کند (Alhindaw et al, 2020)؛ بنابراین، بهینه‌سازی مصرف انرژی در بخش حمل‌ونقل، با توجه به کمبود منابع تجدیدناپذیر و نیز آلودگی‌های محیط‌زیستی ناشی از استفاده این نوع مواد سوختی که روند ناپایداری را تشدید می‌کنند، حائز اهمیت خواهد بود. از سیاست‌های اجرایی بهینه‌سازی انرژی در بخش حمل‌ونقل می‌توان به مواردی چون تبیین خط‌مشی‌های بلندمدت و میان‌مدت و کوتاه‌مدت، تعیین اولویت‌ها و ارائه طرح‌های قابل‌اجرا، تدوین استانداردها و برچسب‌های انرژی، بررسی وضعیت ترافیک در حمل‌ونقل درون و برون شهری، توجه به ترکیب شیوه‌های حمل‌ونقلی مختلف و موارد دیگر اشاره کرد (Liu et al, 2020).

### ▪ بخش ساختمان

ساختمان‌ها به‌عنوان یکی از بخش‌های مصرف‌کننده انرژی در شهر، به‌طور تقریبی ۴۰ درصد مصرف سالانه انرژی در دنیا را به خود اختصاص می‌دهند (مرادخانی و همکاران، ۱۳۹۷). بهینه‌سازی انرژی در ساختمان، میزان مصرف انرژی در هر مترمربع از مساحت هر طبقه ساختمان با توجه به نوع ساخت‌وساز و شرایط آب‌وهوایی منطقه و اتخاذ الگوها و سیاست‌های مناسب در راستای کاهش مصرف انرژی تعریف شده است. نحوه استقرار ساختمان و فرم ساختمان در میزان اتلاف انرژی نقش مؤثری را دارد (Iyengar, 2018)؛ بنابراین از سیاست‌های اجرایی بهینه‌سازی انرژی در بخش ساختمان می‌توان به مواردی چون موقعیت‌یابی درست ساختمان در مکان‌های که به انرژی کمتری نیاز دارد، طراحی مناسب ساختمان و استفاده مناسب از نور خورشید در روز و کاهش تلفات حرارتی، استفاده از مصالح مناسب با توجه با اقلیم منطقه، استفاده از عایق‌های حرارتی در سرمایش و گرمایش ساختمان، استفاده از

پنجره‌های دوجداره در ساختمان برای کاهش اتلاف انرژی و موارد دیگر اشاره کرد (Heidarinejad, 2018؛ لطیفی و همکاران، ۱۳۹۹).



شکل ۱. مدل مفهومی پژوهش

(منبع: نگارندگان، ۱۴۰۱)

## روش پژوهش

پژوهش حاضر با هدف واریسی نقش و تأثیر برنامه‌ریزی کاربری زمین در راستای کاهش مصرف انرژی در سطح محله سرافرازان شهر مشهد انجام پذیرفته است. درحقیقت، این پژوهش در گام اول در پرتو پیمایش کالبدی و اجتماعی (پرسشگری از ساکنان محله) به وضعیت‌سنجی کاربری زمین محله سرافرازان شهر مشهد از منظر کارایی انرژی اقدام کرده و در گام بعدی مبتنی بر پرسشگری از متخصصان و نخبگان مرتبط با موضوع این پژوهش و آشنا به موردپژوهی به تبیین میزان نقش و تأثیر برنامه‌ریزی کاربری زمین در راستای کاهش مصرف انرژی در سطح محله سرافرازان شهر مشهد پرداخته است. بدین ترتیب، این پژوهش از حیث روش جزو پژوهش‌های کمی- کیفی، به لحاظ هدف جزو پژوهش‌های کاربردی و به لحاظ ماهیت در زمره پژوهش‌های توصیفی و تحلیلی قرار دارد. در این پژوهش پس از مرور مبانی مرتبط از حیث رابطه بین کاربری زمین و کارایی انرژی و معرفی مقوله‌های اثرگذار کاربری زمین بر مصرف انرژی (فرم و ساختار شهر، ماهیت سیستم حمل‌ونقل و ساختمان)، به تدوین چارچوب سنجشی پژوهش از منظر نحوه سنجش و تحلیل شاخص‌های اصلی آن اقدام شده است (جدول ۱).

جدول ۱. چارچوب سنجشی پژوهش

مفهوم	مقوله	شاخص‌ها	نحوه سنجش	نحوه تحلیل
وارسی نقش برنامه‌ریزی کاربری زمین در راستای کاهش مصرف انرژی	فرم و ساختار محلی	مرکز محله مختلط	اسنادی	تحلیل فضایی
		دسترسی به کاربری‌های خدماتی اصلی	اسنادی	تحلیل فضایی
		توسعه فشرده و متراکم بافت محله	اسنادی	تحلیل فضایی
	حمل و نقل	مجاورت مسکن با مراکز اشتغال ساکنان	پیمایش اجتماعی	تحلیل آماری
		امکانات حمل و نقل عمومی	اسنادی	تحلیل فضایی
		وجود پارکینگ‌های عمومی در مجاورت ایستگاه‌های حمل و نقل عمومی	پیمایش کالبدی+ اجتماعی	تحلیل آماری
		وجود مسیرهای پیاده‌روی ایمن با عرض کافی	پیمایش کالبدی+ اجتماعی	تحلیل آماری
	ساختمان	وجود شبکه دوچرخه‌سواری و کیوسک نگهداری دوچرخه	پیمایش کالبدی+ اجتماعی	تحلیل آماری
		جهت‌گیری مطلوب بلوک‌ها نسبت به خورشید	اسنادی	تحلیل فضایی
		استفاده از مصالح مناسب با توجه با اقلیم منطقه	پیمایش اجتماعی	تحلیل آماری
		استفاده از پنجره‌های دوجداره در ساختمان	پیمایش اجتماعی	تحلیل آماری
		استفاده از عایق‌های حرارتی در سرمایه‌سازی و گرمایش ساختمان	پیمایش اجتماعی	تحلیل آماری

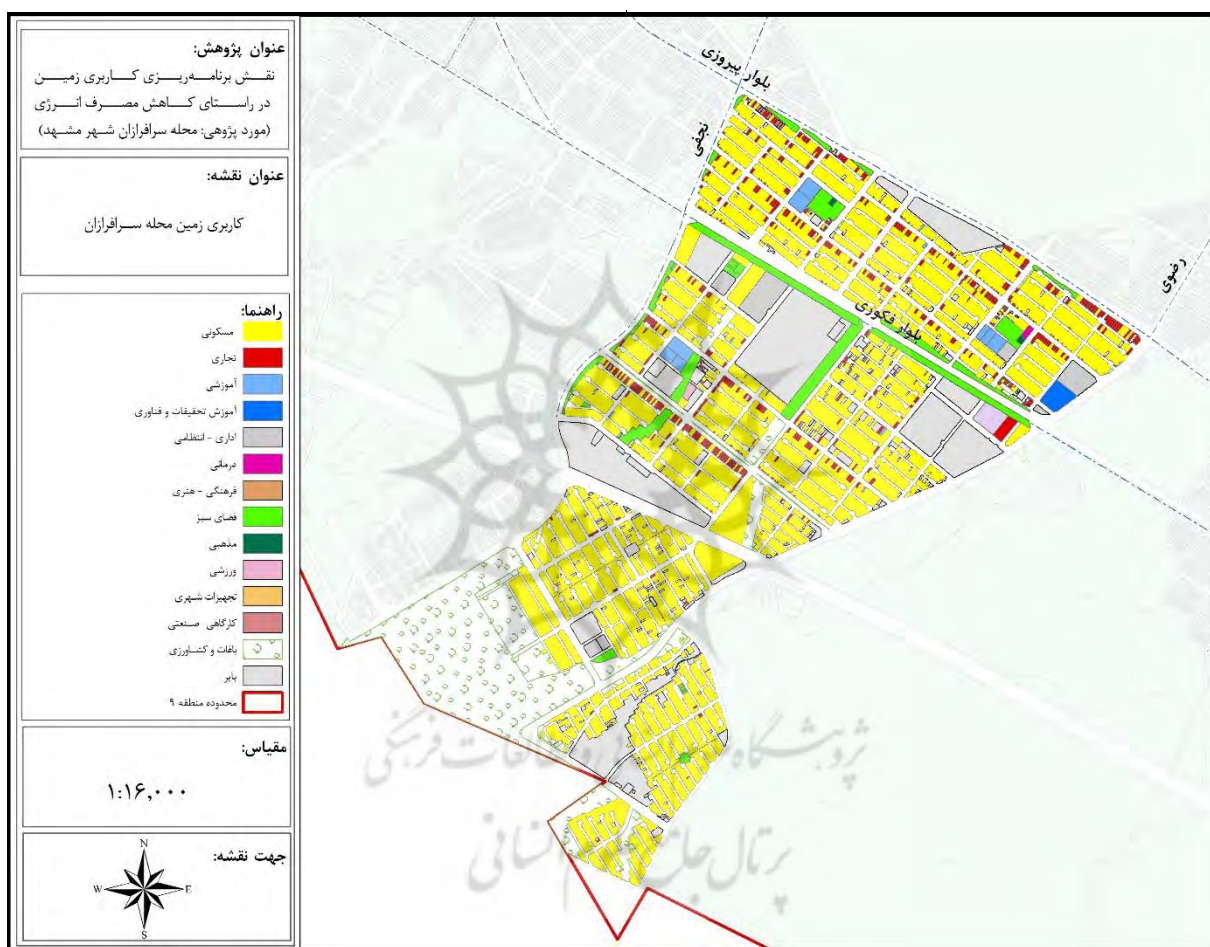
(منبع: نگارندگان، ۱۴۰۱)

سپس مبتنی بر چارچوب سنجشی نگاشته‌شده، دو پرسشنامه (در راستای سنجش شاخص‌های غیرفضایی در جدول ۱) مبتنی بر طیف لیکرت بین ساکنان محله و متخصصان و نخبگان مرتبط با موضوع این پژوهش و آشنا به محله سرافرازان شهر مشهد توزیع شدند. بدین ترتیب با بهره‌گیری از فرمول کوکران، ۳۸۲ نفر از ساکنان محله سرافرازان و همچنین با روش گلوله‌برفی، ۴۰ نفر از متخصصان و نخبگان مورد پرسشگری قرار گرفتند. برای تعیین روایی پرسشنامه‌های پژوهش از اعتبار محتوایی (نظر متخصصان) و برای پایایی آن از آلفای کرونباخ استفاده شد که مقدار آن برای پرسشنامه ساکنان ۰/۸۱۲ و پرسشنامه متخصصان ۰/۸۶۴ بوده که نشان از پایایی مطلوب پرسشنامه‌های این پژوهش دارد. همچنین برای تجزیه و تحلیل اطلاعات پژوهش، از آزمون تی تک‌نمونه‌ای، آزمون همبستگی پیرسون و تحلیل رگرسیون چندگانه استفاده شده است.

### معرفی مورد پژوهی پژوهش

محله سرافرازان واقع در منطقه ۹ و جنوب غربی شهر مشهد، یکی از پرجمعیت‌ترین محلات این شهر (سومین محله پرجمعیت در شهر مشهد و اولین محله پرجمعیت در منطقه ۹) محسوب شده که براساس آخرین سرشماری عمومی نفوس و مسکن، برابر با ۴۵۶۲۹ نفر جمعیت داشته است. این محله در سیر تاریخی شهر مشهد تا سال

۱۳۶۵ جزو محدوده شهری محسوب نمی‌شده و پس از آن به تدریج وارد محدوده شده است. کاربری‌های عمده محله را می‌توان به صورت پهنه‌های مسکونی، پارک و تجاری معرفی کرد. فضاهای باز و سبز همگانی نیز به صورت نقطه‌ای و خطی داخل محله وجود دارد. به لحاظ دسترسی به خطوط قطار شهری باید بیان کرد که این محله به صورت مستقیم به خطوط قطار شهری مشهد دسترسی ندارد. همچنین این محله وسعتی معادل با ۳۶۱/۱۴ هکتار دارد که تقریباً همه کاربری‌های محلی را داراست (شکل ۲).



شکل ۲. کاربری اراضی محله سرافرازان شهر مشهد

(منبع: نگارندگان، ۱۴۰۱)

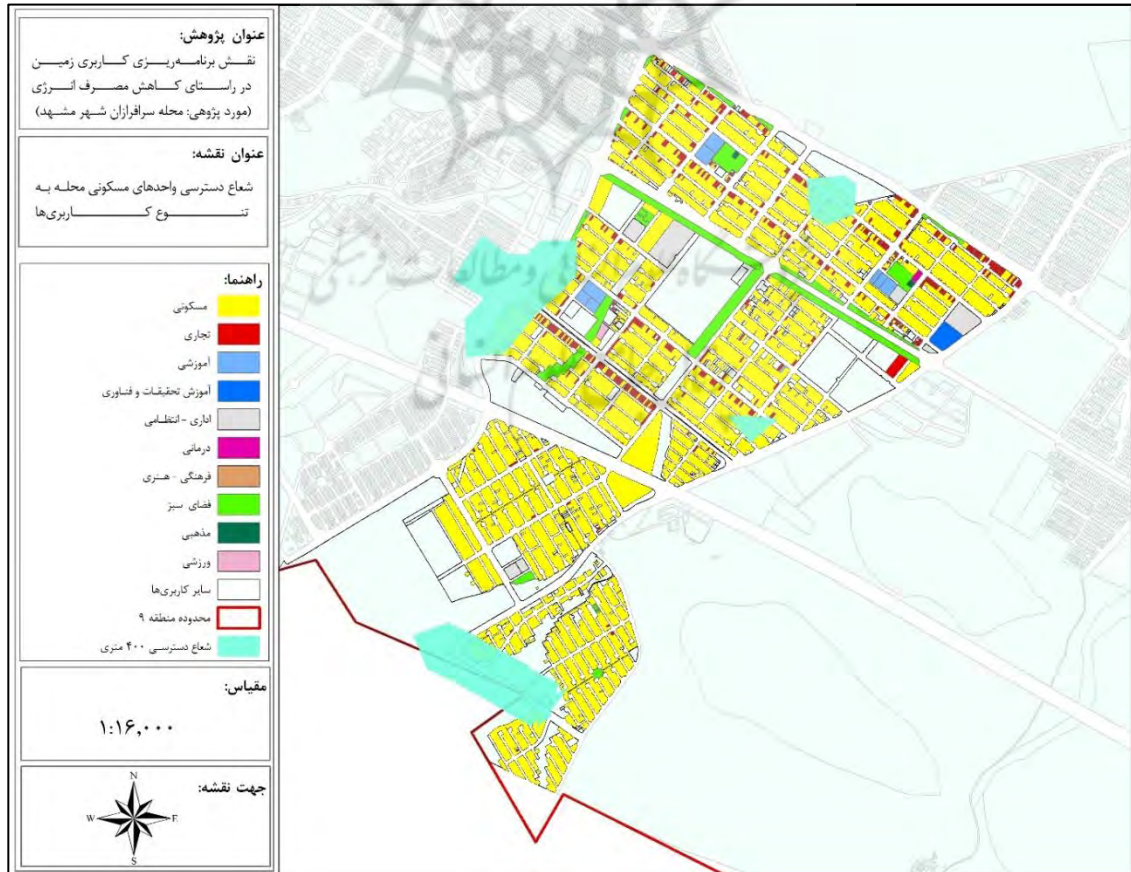
## یافته‌های پژوهش

همان‌طور که اشاره شد، در گام اول این پژوهش مبتنی بر پیمایش کالبدی و اجتماعی (پرسشگری از ساکنان محله) به وضعیت‌سنجی کاربری زمین محله سرافرازان شهر مشهد از منظر کارایی انرژی مبادرت کند و در گام بعدی مبتنی بر پرسشگری از متخصصان و نخبگان مرتبط با موضوع این پژوهش و آشنا به موردپژوهی به تبیین میزان نقش و تأثیر برنامه‌ریزی کاربری زمین در راستای کاهش مصرف انرژی در سطح محله سرافرازان شهر مشهد اقدام می‌شود.

▪ وضعیت‌سنجی کاربری زمین محله سرافرازان شهر مشهد از منظر کارایی انرژی

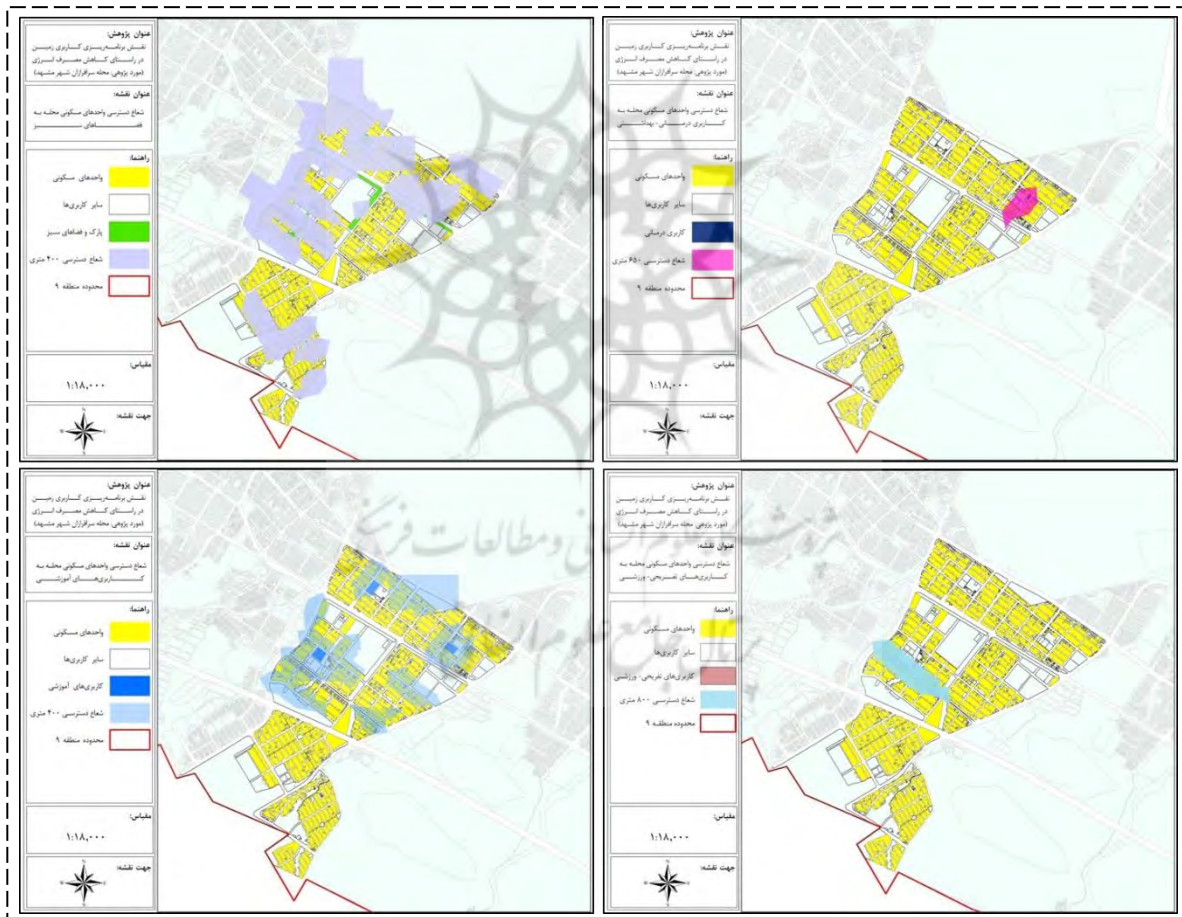
مبتنی بر جدول ۱، شاخص‌های سنجشی این پژوهش در راستای سنجش وضعیت کاربری زمین محله سرافرازان شهر مشهد از منظر کارایی انرژی حاصل از پیمایش کالبدی و اجتماعی بوده است که به‌منظور تحلیل شاخص‌های حاصل از پیمایش کالبدی از تحلیل فضایی (GIS) و به‌منظور تحلیل شاخص‌های حاصل از پیمایش اجتماعی (پرسشنامه ساکنان) از تحلیل آماری (آزمون تی تک‌نمونه‌ای) بهره گرفته شده است که در ادامه به‌صورت تفصیلی موردبررسی واقع می‌شوند.

برنامه‌ریزی درجهت ایجاد اختلاطی از کاربری‌های زمین به همراه توزیع پراکنده آن‌ها می‌تواند از طریق کاهش نیاز به سفر، منجر به بهینگی مصرف انرژی در سطح سکونتگاه‌های انسانی به‌طور ویژه در سطح محلات شود. بدین ترتیب مرکز محله مختلط از این حیث می‌تواند مفید باشد. برای بررسی این شاخص در سطح محله سرافرازان شهر مشهد از شعاع دسترسی ۴۰۰ متری واحدهای مسکونی محله به تنوع کاربری‌ها بهره گرفته شده است (شکل ۳)؛ زیرا تنوع کاربری‌ها می‌تواند موجب کارآمدی بیشتر حمل‌ونقل و دسترسی راحت عابران پیاده به امکانات در سطح محله شود. بدین‌منظور، در هر بخش محله به‌صورت هدفمند (واحد مسکونی انتخاب‌شده در قسمت میانی هر ضلع و نسبت به مرکز محله دورترین هستند) به انتخاب یک واحد مسکونی اقدام و برای آن‌ها شعاع دسترسی ۴۰۰ متری ترسیم شده و در داخل شعاع ترسیم شده اقدام به بررسی وضعیت تنوع کاربری‌ها شده است. نتایج بررسی نشان می‌دهد که واحدهای مسکونی محله سرافرازان شهر مشهد در شعاع ۴۰۰ متری، تنوع کاربری کمتری دارند.



شکل ۳. شعاع دسترسی واحدهای مسکونی محله به تنوع کاربری‌ها (منبع: نگارندگان، ۱۴۰۱)

دسترسی ساکنان محله به کاربری‌های خدماتی اصلی (کاهش نیاز به سفر با اتومبیل‌های شخصی توسط ساکنان) از دیگر مقوله‌هایی است که در کارایی انرژی محلات نقش دارد. بدین‌منظور برای بررسی دسترسی ساکنان به کاربری‌های خدماتی، از شعاع دسترسی واحدهای مسکونی به کاربری‌های خدماتی نظیر تفریحی - ورزشی (۸۰۰ متر)، آموزشی (۴۰۰ متر)، سبز (۴۰۰ متر) و درمانی (۶۵۰ متر) استفاده شده است (شکل ۴). نتایج بررسی حاکی از آن است که بیشتر واحدهای مسکونی محله در شعاع عملکردی کاربری‌های فضای سبز قرار دارند؛ اما در مقابل به لحاظ دسترسی به کاربری‌های درمانی، تفریحی - ورزشی و درمانی در وضعیت مساعدی به سر نمی‌برد؛ بنابراین در مجموع می‌توان اظهار داشت که محله سرفرازان شهر مشهد از منظر دسترسی به کاربری‌های خدماتی از شرایط مطلوبی برخوردار نیست که این امر در عمل منجر به افزایش نیاز به سفر با حمل‌ونقل‌های شخصی و متعاقب آن مصرف انرژی بیشتر در سطح محله می‌شود.



شکل ۴. شعاع دسترسی واحدهای مسکونی محله به کاربری‌های خدماتی

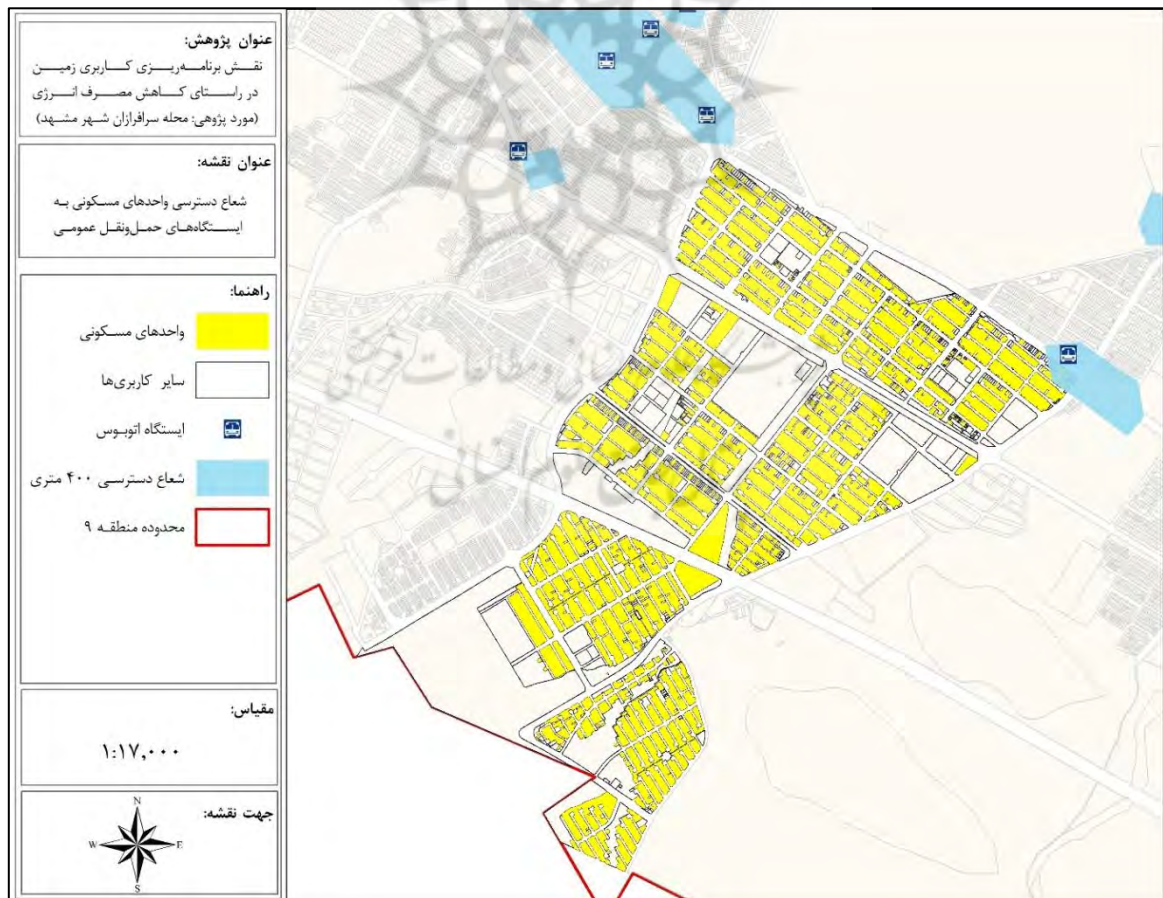
(منبع: نگارندگان، ۱۴۰۱)

فشاردهی (افزایش تراکم) یکی از عوامل مؤثر بر کاهش مصرف انرژی است. از این بابت که افزایش فشردگی می‌تواند از طریق افزایش قابلیت دسترسی به حمل‌ونقل عمومی، بهینگی سفر را افزایش دهد. از این منظر، توسعه فشردگی و تراکم بافت محلی می‌تواند در کارایی انرژی اثرگذار باشد. با توجه به مدل راهنمای انرژی و طراحی



زیست‌محیطی<sup>۱</sup>، به منظور سنجش این مقوله در سطح محله سرافرازان شهر مشهد از تراکم واحد مسکونی در هر هکتار بهره گرفته شده است. در حقیقت، از منظر این شاخص‌ها، محلاتی از نظر کارایی انرژی در وضعیت بهتری هستند که حداقل تراکم واحدهای مسکونی در هر هکتار ۲۵ تا ۳۲/۵ باشد؛ بنابراین هرچه مقدار این تراکم بیشتر باشد، محلات از منظر این شاخص در وضعیت مطلوبی از حیث کارایی انرژی قرار دارند. بدین ترتیب، تعداد کل واحدهای مسکونی محله معادل ۶۲۸۵ بوده و با توجه به مساحت ۲۲۲/۳۵ هکتاری آن، تراکم واحدهای مسکونی در هکتار، معادل ۲۸/۳ می‌شود که محله سرافرازان شهر مشهد از منظر این شاخص در وضعیت تقریباً مطلوبی قرار دارد.

توسعه حمل‌ونقل عمومی محور، یک مدل توسعه فشرده با کاربری مختلط در نزدیکی زیرساخت‌های حمل‌ونقل عمومی جدید یا موجود است که به اهداف سکونتی، حمل‌ونقلی و محله‌ای خدمت می‌کند و می‌تواند تأثیر بسزایی در کارایی انرژی داشته باشد. بدین ترتیب به منظور بررسی امکانات حمل‌ونقل عمومی در سطح محله سرافرازان شهر مشهد از شعاع دسترسی ۴۰۰ متری واحدهای مسکونی به ایستگاه‌های حمل‌ونقل عمومی بهره گرفته شده است (شکل ۵). نتایج بررسی نشان می‌دهد که تقریباً همه واحدهای مسکونی محله در فاصله مناسبی از ایستگاه‌های حمل‌ونقل عمومی نیستند.

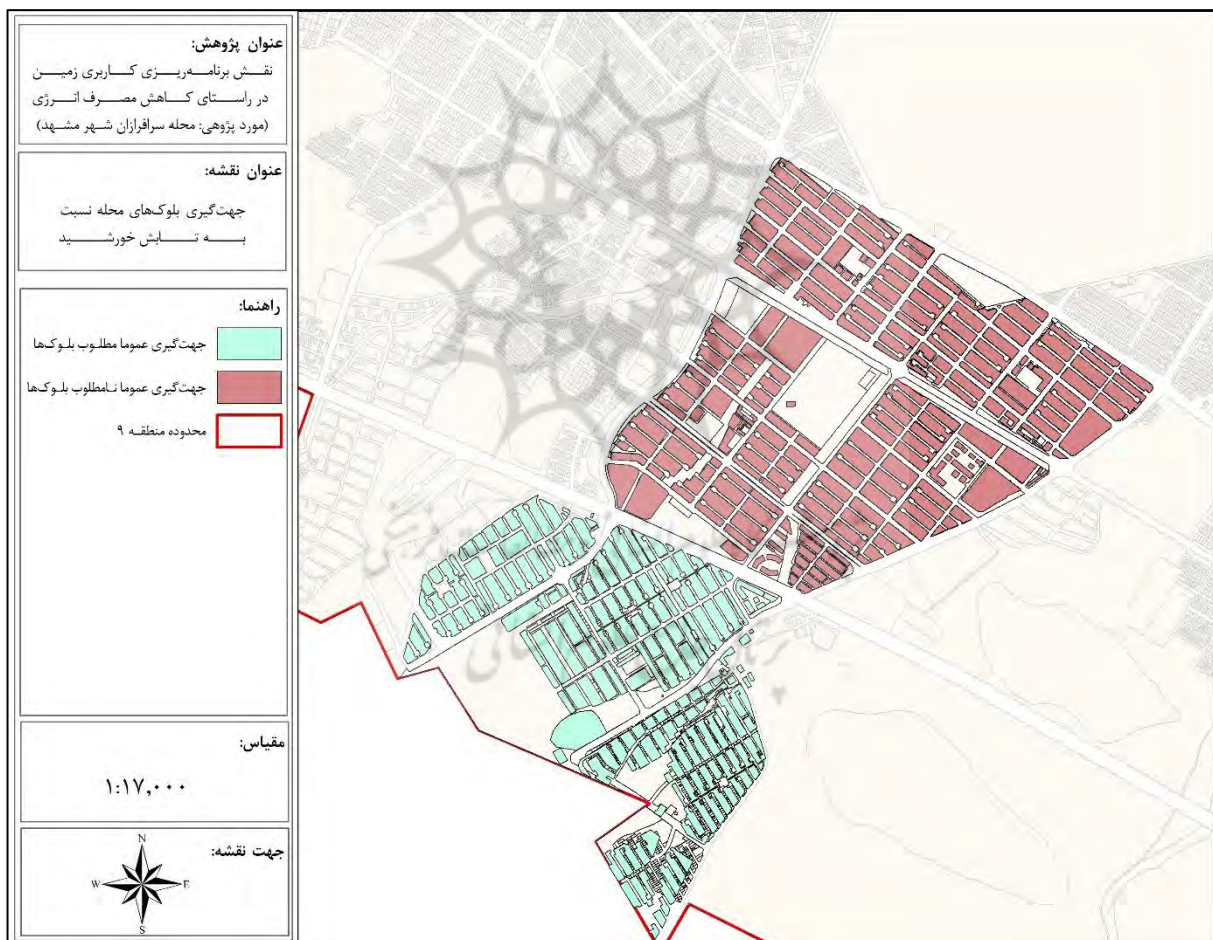


شکل ۵. شعاع دسترسی واحدهای مسکونی محله به ایستگاه‌های حمل‌ونقل عمومی

(منبع: نگارندگان، ۱۴۰۱)

<sup>۱</sup>. Leadership in Energy and Environmental Design

نحوه استقرار ساختمان و فرم ساختمان از مقوله‌های تأثیرگذار بر کارایی انرژی محسوب می‌شود. بدین ترتیب، جهت‌گیری مطلوب بلوک‌ها نسبت به خورشید از این نظر می‌تواند تعیین‌کننده باشد. از منظر این شاخص، محلاتی از نظر کارایی انرژی در وضعیت مطلوب‌تری قرار دارند که جهت‌گیری بلوک‌های آن در زمستان نسبت به خورشید مناسب و با تأویلی بهتر، در راستای تابش مستقیم خورشید باشند؛ بنابراین، بررسی‌های صورت‌گرفته در باب جهت‌گیری مطلوب ساختمان‌های شهر مشهد در فصل زمستان حاکی از آن است که امتداد شمال‌غربی - جنوب شرقی ساختمان‌ها و امتداد شمال شرقی - جنوب غربی معیار (بهزادیان مهر و همکاران، ۱۳۹۶) از این نظر بهینه‌ترین هستند. نتایج بررسی (شکل ۶) حاکی از آن است که بلوک‌های شمالی محله عموماً جهت‌گیری نامطلوب و بلوک‌های جنوبی محله عموماً جهت‌گیری مطلوبی نسبت به تابش مستقیم نور خورشید دارند. با این تفاسیر، در مجموع می‌توان ادعا داشت که محله سرافرازان شهر مشهد از منظر این شاخص، وضعیت مطلوبی ندارد.



شکل ۶. نحوه جهت‌گیری بلوک‌های محله نسبت به خورشید

(منبع: نگارندگان، ۱۴۰۱)

همان‌طور که اشاره شد، به‌منظور تحلیل شاخص‌های حاصل از پیمایش اجتماعی (پرسشنامه ساکنان) کاربری زمین محله سرافرازان شهر مشهد از منظر کارایی انرژی (شامل مجاورت مسکن با مراکز اشتغال ساکنان، وجود

پارکینگ‌های عمومی در مجاورت ایستگاه‌های حمل‌ونقل عمومی، وجود مسیرهای پیاده‌روی ایمن با عرض کافی، وجود شبکه دوچرخه‌سواری و کیوسک نگهداری دوچرخه، استفاده از مصالح مناسب با توجه با اقلیم منطقه، استفاده از پنجره‌های دوجداره در ساختمان و استفاده از عایق‌های حرارتی در سرمایش و گرمایش ساختمان) از تحلیل آماری (آزمون تی تک‌نمونه‌ای) بهره گرفته شده است (جدول ۲).

جدول ۲. نتایج آزمون t تک‌نمونه‌ای به منظور وضعیت‌سنجی کاربری زمین محله سرافرازان شهر مشهد از منظر کارایی انرژی (شاخص‌های حاصل از پیمایش اجتماعی)

آزمون t تک‌نمونه‌ای											
میانگین معیار = ۳					مقدار تی	درجه آزادی	سطح معناداری	میانگین	فاصله اطمینان ۹۵٪		شاخص‌های سنجشی کاربری زمین محله سرافرازان شهر مشهد از منظر کارایی انرژی
		حد پایین	حد بالا								
-۰/۲۷	-۱/۷۳								۲/۰۰	۰/۰۱	
-۱/۵۵	-۲/۱۰	۱/۱۸	۰/۰۰۰	۳۸۱	-۱۴/۲۲۴	وجود پارکینگ‌های عمومی در مجاورت ایستگاه‌های حمل‌ونقل عمومی					
۰/۸۸	۰/۰۶	۳/۴۷	۰/۰۲۷	۳۸۱	۲/۴۲۶	وجود مسیرهای پیاده‌روی ایمن با عرض کافی					
-۰/۰۳	-۱/۳۳	۲/۳۵	۰/۰۴۰	۳۸۱	-۲/۰۲۱	وجود شبکه دوچرخه‌سواری و کیوسک نگهداری دوچرخه					
-۰/۹۳	-۰/۲۲	۲/۶۵	۰/۰۰۲	۳۸۱	-۱/۳۰۵	استفاده از مصالح مناسب با توجه به اقلیم منطقه					
۱/۹۵	۱/۴۶	۴/۷۱	۰/۰۰۰	۳۸۱	۱۴/۹۷۶	استفاده از پنجره‌های دوجداره در ساختمان					
۱/۹۰	۱/۳۹	۴/۶۵	۰/۰۰۰	۳۸۱	۱۳/۷۸۶	استفاده از عایق‌های حرارتی در سرمایش و گرمایش ساختمان					

(منبع: نگارندگان، ۱۴۰۱)

همان‌طور که جدول ۲ نشان می‌دهد، در سطح معناداری ۹۵ درصد می‌توان ادعان داشت که محله سرافرازان شهر مشهد هرچند از نظر وجود مسیرهای پیاده‌روی ایمن با عرض کافی، استفاده از پنجره‌های دوجداره در ساختمان و استفاده از عایق‌های حرارتی در سرمایش و گرمایش ساختمان شرایط نسبتاً مطلوبی دارد، با وجود این، از منظر مجاورت مسکن با مراکز اشتغال ساکنان، وجود پارکینگ‌های عمومی در مجاورت ایستگاه‌های حمل‌ونقل عمومی، وجود شبکه دوچرخه‌سواری و کیوسک نگهداری دوچرخه و استفاده از مصالح مناسب با توجه به اقلیم منطقه، شرایط مساعدی ندارد.

نتایج حاصل از بررسی شاخص‌های سنجشی کاربری زمین محله سرافرازان شهر مشهد از منظر کارایی انرژی (جدول ۳) حاکی از آن است که در مجموع هرچند کاربری زمین محله سرافرازان در بخش ساختمان تا حدودی در راستای کارایی انرژی حرکت می‌کند، در دو بخش فرم و ساختار محلی و حمل‌ونقل اصولاً کاربری زمین این محله در راستای کاهش مصرف انرژی نقش کمتری را ایفا می‌کند.

جدول ۳. نتایج سنجش شاخص‌های سنجشی کاربری زمین محله سرافرازان شهر مشهد از منظر کارایی انرژی

وضعیت محله	شاخص‌های سنجشی کاربری زمین محله سرافرازان شهر مشهد از منظر کارایی انرژی	
نامطلوب	مرکز محله‌ی مختلط	فرم و ساختار محلی
نامطلوب	دسترسی به کاربری‌های خدماتی اصلی	
مطلوب	توسعه فشرده و متراکم بافت محله	
نامطلوب	مجاورت مسکن با مراکز اشتغال ساکنان	
نامطلوب	امکانات حمل‌ونقل عمومی	بخش حمل‌ونقل
نامطلوب	وجود پارکینگ‌های عمومی در مجاورت ایستگاه‌های حمل‌ونقل عمومی	
مطلوب	وجود مسیرهای پیاده‌روی ایمن با عرض کافی	
نامطلوب	وجود شبکه دوچرخه‌سواری و کیوسک نگهداری دوچرخه	
نامطلوب	جهت‌گیری مطلوب بلوک‌ها نسبت به خورشید	بخش ساختمان
نامطلوب	استفاده از مصالح مناسب با توجه به اقلیم منطقه	
مطلوب	استفاده از پنجره‌های دوجداره در ساختمان	
مطلوب	استفاده از عایق‌های حرارتی در سرمایش و گرمایش ساختمان	

(منبع: نگارندگان، ۱۴۰۱)

#### تبیین میزان تأثیرگذاری کاربری زمین بر کاهش مصرف انرژی در سطح محله سرافرازان شهر مشهد

پس از وضعیت‌سنجی کاربری زمین محله سرافرازان شهر مشهد از منظر کارایی انرژی، در این بخش، مبتنی بر پرسشگری از متخصصان و نخبگان مرتبط با موضوع این پژوهش و آشنا به موردپژوهی با استفاده از آزمون همبستگی پیرسون (جدول ۴) و تحلیل رگرسیون چندگانه (جدول ۵) به تبیین میزان نقش و تأثیر برنامه‌ریزی کاربری زمین در راستای کاهش مصرف انرژی در سطح محله سرافرازان شهر مشهد اقدام شده است.

جدول ۴. نتایج آزمون همبستگی پیرسون به‌منظور تبیین رابطه بین کاربری زمین و کاهش مصرف انرژی در سطح محله سرافرازان شهر مشهد

کاهش مصرف انرژی		تبیین رابطه بین کاربری زمین و کاهش مصرف انرژی در سطح محله سرافرازان شهر مشهد		تأثیرگذاری کاربری زمین بر کارایی انرژی
ضریب همبستگی پیرسون	سطح معناداری	فرم و ساختار محلی	بخش حمل‌ونقل	
۰/۶۲۴	۰/۰۴۴	بخش ساختمان	کاربری زمین	
۰/۸۲۳	۰/۰۰۱	کاربری زمین	کاربری زمین	
۰/۷۴۸	۰/۰۱۳	کاربری زمین	کاربری زمین	
۰/۷۱۳	۰/۰۰۲	کاربری زمین	کاربری زمین	کاربری زمین

(منبع: نگارندگان، ۱۴۰۱)

نتایج آزمون همبستگی پیرسون بین مقوله‌های اثرگذار کاربری زمین بر کارایی انرژی در سطح محله سرافرازان شهر مشهد، حاکی از آن است که بین مقوله‌های اثرگذار کاربری زمین از جمله فرم و ساختار محلی، حمل‌ونقل و بخش ساختمان و کاهش مصرف انرژی در سطح محله سرافرازان رابطه معناداری (سطح معناداری برای همه مقوله‌ها کمتر

از ۰/۰۵) وجود دارد. همچنین شدت و جهت رابطه بین مقوله‌های اثرگذار کاربری زمین بر کارایی انرژی در سطح محله سرافرازان شهر مشهد، نشان از وجود رابطه مستقیم و قوی بین مقوله‌های این دو متغیر دارد که این امر نشانگر آن است که مقوله‌های اثرگذار کاربری زمین می‌تواند منجر به کاهش مصرف انرژی در سطح محله سرافرازان شهر مشهد شود.

جدول ۵. نتایج تحلیل رگرسیون چندگانه به منظور تبیین میزان تأثیرگذاری کاربری زمین بر کاهش مصرف انرژی در سطح محله سرافرازان شهر مشهد

متغیرهای تبیین کننده	ضریب همبستگی (R)	ضریب تعیین تعدیل شده (Adjusted R <sup>2</sup> )	ضریب رگرسیونی استاندارد شده (Beta)	آماره F	آماره t	سطح معناداری
فرم و ساختار محلی	۰/۷۱۳	۰/۷۰۶	۰/۲۱۲	۲۶۸/۴۳۶	۱۰/۸۱۲	۰/۰۳۸
بخش حمل و نقل			۰/۴۱۸		۱۵/۴۳۶	۰/۰۱۱
بخش ساختمان			۰/۳۶۲		۱۲/۶۲۸	۰/۰۲۲

(منبع: نگارندگان، ۱۴۰۱)

همچنین نتایج تحلیل رگرسیون چندگانه نشان می‌دهد که مقوله‌های اثرگذار کاربری زمین به‌طور معنی‌داری کاهش مصرف انرژی در سطح محله سرافرازان شهر مشهد را تبیین می‌کند که مقدار آن برابر با ۷۱/۳ درصد است. همچنین با توجه به سطح معناداری و ضریب رگرسیون استاندارد شده برای هریک از مقوله‌های اثرگذار کاربری زمین محله سرافرازان، بخش حمل و نقل بیشترین اثرگذاری را بر کاهش مصرف انرژی در سطح این محله می‌تواند داشته باشد.

### نتیجه‌گیری

طی سال‌های اخیر، روند رو به افزایش مصرف انرژی در سطح سکونتگاه‌های انسانی و از جمله شهرها (جایی که بیش از نیمی از جمعیت جهان در آنجا سکونت دارند)، بسیاری از دولت‌ها و حکومت‌های شهرهای سراسر جهان را به لزوم چاره‌جویی در زمینه بهینه‌سازی مصرف انرژی سوق داده است. در این بین نقش برنامه‌ریزان شهری به‌مراتب پررنگ‌تر به نظر می‌رسد. به‌طوری‌که امروزه یکی از اهداف آن‌ها ایجاد شهرهایی است که از منظر انرژی کارا باشد. بررسی‌های اخیر نشان می‌دهد که برنامه‌ریزی کاربری زمین (به‌مثابه مهم‌ترین بخش از برنامه‌ریزی شهری) و ابزارهای آن می‌تواند نقش مؤثری در کاهش مصرف انرژی در سطح سکونتگاه‌های انسانی ایفا کند.

بدین ترتیب، پژوهش حاضر با موردپژوهی محله سرافرازان شهر مشهد در راستای بررسی این تأثیر به رشته تحریر درآمده است؛ بنابراین پس از مرور مبانی مرتبط با پژوهش به تدوین چارچوب سنجشی مبتنی بر مقوله‌های اثرگذار کاربری زمین از جمله فرم و ساختار محلی، حمل و نقل و ساختمان بر کارایی انرژی اقدام کرده است. در راستای بررسی چارچوب سنجشی از پیمایش کالبدی و اجتماعی (پرسشگری از ساکنان محله و همچنین متخصصان و نخبگان مرتبط با موضوع این پژوهش و آشنا به موردپژوهی) استفاده شده است. نتایج این پژوهش بیانگر آن بود که بین کاربری زمین و کاهش مصرف انرژی در سطح محله سرافرازان شهر مشهد رابطه‌ای مستقیم و قوی وجود دارد؛

به طوری که از طریق ایجاد مرکز محله مختلط، تأمین دسترسی ساکنان به کاربری‌های خدماتی، توسعه فشرده و متراکم بافت محله، تأمین مجاورت مراکز اشتغال با محل سکونت ساکنان، تأمین دسترسی ساکنان به حمل‌ونقل عمومی، ایجاد پارکینگ‌های عمومی در مجاورت ایستگاه‌های حمل‌ونقل عمومی، ایجاد مسیرهای پیاده‌روی ایمن با عرض کافی، ایجاد شبکه دوچرخه‌سواری و کیوسک نگهداری دوچرخه، توسعه جهت‌گیری مطلوب بلوک‌ها نسبت به خورشید، استفاده از مصالح مناسب با توجه با اقلیم منطقه، استفاده از پنجره‌های دوجداره در ساختمان و استفاده از عایق‌های حرارتی در سربامایش و گرمایش ساختمان می‌توان به کاهش مصرف انرژی در سطح محله سرافرازان شهر مشهد نائل آمد که این برون‌داد با نتایج پژوهش‌های پژوهشگرانی از جمله لطفی و همکاران (۱۳۹۸)، رضویان و همکاران (۱۳۹۸)، نوریان و فتح جلالی (۱۳۹۹)، کی و همکاران (۲۰۲۲) و مهاجری و همکاران (۲۰۱۹) هم‌راستا بوده است.

از سوی دیگر، نتایج حاصل از تحلیل رگرسیون چندگانه نیز نشان داد که بخش حمل‌ونقل، بخش ساختمان و فرم و ساختار محلی به ترتیب بیشترین اثرگذاری را بر کاهش مصرف انرژی در سطح محله سرافرازان شهر مشهد می‌توانند داشته باشند که نتایج پژوهش‌های رضویان و همکاران (۱۳۹۸)، نوریان و فتح جلالی (۱۳۹۹)، لمز پروک و همکاران (۲۰۲۰)، آلهینداو<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۲۰) و آینگار<sup>۲</sup> (۲۰۱۸) نیز بیانگر این مطلب بوده است؛ با وجود این، در حال حاضر هرچند کاربری زمین محله سرافرازان در بخش ساختمان تا حدودی در راستای کارایی انرژی حرکت می‌کند، اما در دو بخش فرم و ساختار محلی و حمل‌ونقل اصولاً کاربری زمین این محله در راستای کاهش مصرف انرژی نقش کمتری را ایفا می‌کند که در این زمینه‌ها نیازمند ارائه راهکارهای برنامه‌ریزی و طراحی شهری در راستای کاهش مصرف انرژی است که در ذیل به برخی از آن‌ها اشاره شده است:

- ✚ توزیع پراکنده کاربری‌های خدماتی در سطح محله در راستای افزایش دسترسی ساکنان
- ✚ بهره‌گیری از اراضی بایر محله به منظور تأمین خدمات موردنیاز ساکنان
- ✚ تعبیه ایستگاه‌های حمل‌ونقل عمومی در بخش‌های شرقی و غربی محله
- ✚ ایجاد کیوسک و مسیرهای ویژه دوچرخه در معابر اصلی محله
- ✚ ملزوم کردن ساکنان در ساخت‌وسازهای جدید به رعایت جهت‌گیری مطلوب ساختمان‌ها نسبت به نور خورشید
- ✚ ایجاد پارکینگ‌های عمومی در جوار ایستگاه‌های حمل‌ونقل عمومی
- ✚ ایجاد و توسعه مسیرهای پیاده‌روی ایمن با عرض کافی

## تشکر و قدرانی

بنا به اظهار نویسنده مسئول، این مقاله حامی مالی نداشته است.

<sup>۱</sup>. Alhindaw

<sup>۲</sup>. Iyengar

## منابع

بهزادیان مهر، علی؛ علیجانی، بهلول؛ رهنما، محمدرحیم. (۱۳۹۶). طراحی اقلیمی و تعیین جهت‌گیری بهینه ساختمان‌ها و خیابان‌ها در رابطه با تابش در شهر مشهد، فصلنامه جغرافیا و توسعه ناحیه‌ای، دانشگاه فردوسی مشهد، دوره ۱۵، شماره ۲، صص ۲۱۶-۱۹۷.

<http://ensani.ir/file/download/article/1560683698-9506-29-9.pdf>.

رضایی جهرمی، پگاه؛ برک‌پور، ناصر. (۱۳۹۵). ارزیابی کارایی انرژی در مقیاس شهری در مقایسه دو روش لید و تریس (نمونه مطالعاتی: محله ظهیرآباد شهر تهران)، فصلنامه علمی-پژوهشی نقش جهان، دانشگاه تربیت مدرس، دوره ۶، شماره ۱، صص ۳۰-۱۸.

<https://bsnt.modares.ac.ir/article-2-1225-fa.html>.

رضویان، محمدتقی؛ مؤذن، سهراب؛ قورچی، مرتضی. (۱۳۹۸). ارزیابی کارایی انرژی در مقیاس محله‌ای با استفاده از مدل لید در راستای توسعه پایدار (مطالعه موردی: محله ولنجک شهر تهران)، مجله جغرافیا و توسعه فضای شهری، دانشگاه فردوسی مشهد، دوره ۶، شماره ۱، شماره پیاپی ۱۰، صص ۲۳۷-۲۲۳.

[https://jgusd.um.ac.ir/article\\_28409\\_c9e0b6f515ab280ad307868603675690.pdf](https://jgusd.um.ac.ir/article_28409_c9e0b6f515ab280ad307868603675690.pdf).

عزیزی، محمدمهدی؛ قرائی، آزاده. (۱۳۹۴). برنامه‌ریزی کاربری زمین در راستای توسعه پایدار محله‌ای با تأکید بر بهینه‌سازی مصرف انرژی (مطالعه موردی: محله دروس، تهران)، نشریه هویت شهر، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، دوره ۹، شماره ۲۲، شماره پیاپی ۲۲، صص ۱۸-۵.

[https://hoviatsahr.srbiau.ac.ir/article\\_7675\\_e492e9bb68cddb04a3f0c16e1e939daa.pdf](https://hoviatsahr.srbiau.ac.ir/article_7675_e492e9bb68cddb04a3f0c16e1e939daa.pdf).

فرخی، مریم؛ ایزدی، محمدمسعود؛ کریمی مشاور، مهرداد. (۱۳۹۷). تحلیل کارایی انرژی در مدل‌های بافت شهری اقلیم گرم و خشک، نمونه موردی: شهر اصفهان، دوفصلنامه معماری ایرانی، دانشگاه کاشان، دوره ۷، شماره ۱۳، شماره پیاپی ۱۳، صص ۱۴۸-۱۲۷.

<http://ensani.ir/file/download/article/1537609596-9863-13-7.pdf>.

قنبری، ابوالفضل؛ واعظی، موسی؛ باکویی، مائده. (۱۴۰۰). ارزیابی تأثیر برنامه‌ریزی کاربری زمین بر مصرف انرژی (مطالعه موردی: شهر تبریز)، فصلنامه علمی فضای جغرافیایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر، دوره ۲۱، شماره ۷۳، صص ۷۲-۵۵.

<https://www.magiran.com/paper/2308588>.

لطفی، صدیقه؛ نیک‌پور، عامر؛ سلیمانی، محمد. (۱۳۹۸). بررسی تأثیر فرم شهر بر میزان مصرف انرژی در بخش مسکونی؛ مطالعه موردی: شهر همدان، فصلنامه شهر پایدار، انجمن جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری ایران، دوره دوم، شماره ۱، صص ۱۲۲-۱۰۹.

[http://www.jscity.ir/article\\_92853\\_8cf33969cd32e21933f8121b528f3984.pdf](http://www.jscity.ir/article_92853_8cf33969cd32e21933f8121b528f3984.pdf).

لطیفی، امین؛ صارمی، حمیدرضا. (۱۳۹۹). معاصر سازی محلات قدیمی محدوده مرکزی شهرها با رویکرد توسعه محلات سنتی (مطالعه موردی: محله گلپا همدان)، مجله جغرافیا و توسعه فضاهای شهری، دانشگاه فردوسی مشهد، دوره ۷، شماره ۲، صص ۱۰۳-۸۷.

[https://jgusd.um.ac.ir/article\\_40399\\_769384070c8097d693ab43e2270ccdb1.pdf](https://jgusd.um.ac.ir/article_40399_769384070c8097d693ab43e2270ccdb1.pdf).

مرادخانی، ایوب؛ نیکقدم، نیلوفر؛ طاهباز، منصوره. (۱۳۹۷). شاخص‌های مؤثر بر مصرف انرژی الگوهای مسکن در مقیاس محله با تأکید بر کارایی انرژی (نمونه موردی: شهر سنندج)، فصلنامه علمی-پژوهشی نگرش‌های نو در جغرافیای انسانی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد گرمسار، سال یازدهم، شماره ۱، صص ۳۵۸-۳۳۹.

<http://ensani.ir/file/download/article/1587884506-10264-98-393.pdf>.

مرکز آمار ایران. (۱۳۹۵). نتایج هشتمین سرشماری عمومی نفوس و مسکن.

<https://www.amar.org.ir>.

ملائی، اعظم؛ کامیابی، سعید. (۱۳۹۹). ارزیابی کارایی انرژی در مقیاس محله‌ای با استفاده از مدل لید در راستای توسعه پایدار (مورد مطالعاتی: محله یوسف‌آباد منطقه شش تهران)، فصلنامه برنامه‌ریزی توسعه شهری و منطقه‌ای، دانشگاه علامه طباطبائی، دوره ۵، شماره ۱۳، صص ۵۶-۳۷.

[https://urdp.atu.ac.ir/article\\_13178\\_d9f755f36c5e460e3ddd915f47a0bd01.pdf](https://urdp.atu.ac.ir/article_13178_d9f755f36c5e460e3ddd915f47a0bd01.pdf)

میرمقتدایی، مهتا؛ موسویان، محمدفرید؛ گماریان، پیمان. (۱۳۹۵). مقایسه تطبیقی جایگاه مبحث انرژی در سیستم برنامه‌ریزی شهری آلمان و ایران، نشریه باغ نظر، پژوهشکده هنر، معماری و شهرسازی، سال سیزدهم، شماره ۴۳، صص ۹۱-۱۰۰.

[http://www.bagh-sj.com/article\\_41075\\_f2f8080d2cee67029fa6e620293ec943.pdf](http://www.bagh-sj.com/article_41075_f2f8080d2cee67029fa6e620293ec943.pdf)

نوریان، فرشاد؛ فتح جلالی، آرش. (۱۳۹۹). بررسی و تحلیل اثرات برنامه‌ریزی کاربری اراضی شهری و شبکه حمل‌ونقل بر مصرف انرژی در شهر، مورد مطالعاتی: محدوده ۳۵ هکتاری در شهر جدید هشتگرد، فصلنامه معماری و شهرسازی آرمان شهر، دکتر مصطفی بهزادفر، دوره ۱۳، شماره ۳۱، صص ۲۸۶-۲۷۱.

[http://www.armanshahrjournal.com/article\\_113274.html](http://www.armanshahrjournal.com/article_113274.html).

## References

Albert Baeribameng Yiran, G., Dziwornu Ablo, A., & Elikplim Asem. F. (2020). Urbanisation and domestic energy trends: Analysis of household energy consumption patterns in relation to land-use change in peri-urban Accra, Ghana, *Land Use Policy*, Volume 99, December 2020, 105047.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0264837719320757>.

Alhindaw, R., Abu Nahleh, Y., Kumar, A., & Shiwakoti, N. (2020). Projection of Greenhouse Gas Emissions for the Road Transport Sector Based on Multivariate Regression and the Double Exponential Smoothing Model, *Sustainability* 2020, 12, 9152.

<https://www.mdpi.com/2071-1050/12/21/9152>.

Bogmans, Ch., Kiyasseh, L., Matsumoto, A., & Pescatori, A. (2020). Energy, Efficiency Gains and Economic Development: When Will Global Energy Demand Saturate? IMF Working Papers, International Monetary Fund.

[https://www.elibrary.imf.org/configurable/content/journals\\$002f001\\$002f2020\\$002f253\\$002farticle-A001-en.xml?t:ac=journals%24002f001%24002f2020%24002f253%24002farticle-A001-en.xml](https://www.elibrary.imf.org/configurable/content/journals$002f001$002f2020$002f253$002farticle-A001-en.xml?t:ac=journals%24002f001%24002f2020%24002f253%24002farticle-A001-en.xml).

Dar-Mousa, R.N., & Makhamreh, Z. (2019). Analysis of the pattern of energy consumptions and its impact on urban environmental sustainability in Jordan: Amman City as a case study. *Energy Sustain Soc*, 9, 15.

<https://energysustainsoc.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13705-019-0197-0>.

*Energy Sector Management Assistance Program*. (2014). Planning Energy Efficient and Livable Cities. Mayoral guidance note; no. 6. Energy efficient cities. World Bank, Washington.

[https://www.esmap.org/sites/esmap.org/files/DocumentLibrary/ESMAP\\_CEETI\\_MayoralNote\\_6\\_PlanningEE%20Livable%20Cities\\_optimized.pdf](https://www.esmap.org/sites/esmap.org/files/DocumentLibrary/ESMAP_CEETI_MayoralNote_6_PlanningEE%20Livable%20Cities_optimized.pdf).

Filimonova, I.V., Nemov, V. Y., Komarova, A. V., Mishenin, M. V., & Kozhevin, V. D. (2021). Relationship of renewable energy consumption to economic, environmental and institutional factors in Europe, *Energy Reports*, Volume 7, Supplement 5, November 2021, Pages 358-365.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352484721005801>.

Heidarinejad, M., Alejandro Dalgo, D., W. Mattise, N., & Srebric, J. (2018). Personalized cooling as an energy efficiency technology for city energy footprint reduction, *Journal of Cleaner Production*, 171 (2018) 491-505.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S095965261732303X>.

International Energy Agency. (2021). Energy Efficiency.

<https://www.springer.com/journal/12053>.

International Energy Agency. (2022). World Energy Outlook.



<https://www.iea.org/topics/world-energy-outlook>.

Iyengar, S., Lee, S., Irwin, D., Shenoy, P., & Weil, B. (2018). WattHome: A Data-driven Approach for Energy Efficiency Analytics at City-scale, KDD 2018, August 19-23, 2018, London, United Kingdom.

<https://arxiv.org/abs/2007.01382>.

Ke, H., Yang, B., & Dai, Sh. (2022). Does Intensive Land Use Contribute to Energy Efficiency?—Evidence Based on a Spatial Durbin Model, *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2022, 19, 5130.

<https://www.mdpi.com/1660-4601/19/9/5130>.

Keeley, Ch. S. (2014). Land Use and Energy: Connecting the Dots to Enhance Communities, University of New Hampshire Cooperative Extension and Benjamin.

[https://extension.unh.edu/sites/default/files/migrated\\_unmanaged\\_files/Resource004822\\_Rep6855.pdf](https://extension.unh.edu/sites/default/files/migrated_unmanaged_files/Resource004822_Rep6855.pdf)

Lemes Proque, A., Ferreira dos Santos, G., Antonio Betarelli Junior, A., & Larson, W. (2020). Effects of land use and transportation policies on the spatial distribution of urban energy consumption in Brazil, *Energy Economics*, Volume 90, August 2020, 104864.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0140988320302048>.

Liu, J., Zhu, Y., Zhang, Q., & Sun, Zh. (2020). Transportation Carbon Emissions from a Perspective of Sustainable Development in Major Cities of Yangtze River Delta, China, *Sustainability* 2021, 13, 192.

<https://www.mdpi.com/2071-1050/13/1/192>.

Mohajeri, N., Perera, A. T. D., Coccolo, S., Mosca, L., Le Guen, M., & Scartezzini, J. L. (2019). Integrating urban form and distributed energy systems: Assessment of sustainable development scenarios for a Swiss village to 2050. *Renewable Energy*, 143, 810-826.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0960148119306925>.

Nikookar, A. M., Nategh, T., & Gharibi, J. (2016). Energy Consumption Optimization in Urban Rail Transport (Case Study: Tehran Subway), *A Quarterly Journal of Urban Economics and Management*, Vol. 5, No2 (18), 59 -77.

<https://iueam.ir/article-1-665-en.pdf>.

Nurulin, Y. R., Skvortsova, I. V., & Kalchenko, O. A. (2019). Energy Planning and Energy Efficiency in Smart City Areas, *SHS Web of Conferences* 61, 01017.

[https://www.shs-conferences.org/articles/shsconf/pdf/2019/02/shsconf\\_ies2018\\_01017.pdf](https://www.shs-conferences.org/articles/shsconf/pdf/2019/02/shsconf_ies2018_01017.pdf).

OECD. (2020). Cities in the World; A new perspective on urbanization.

<https://www.oecd.org/publications/cities-in-the-world-d0efcbda-en.htm>.

Osorio, B., McCullen, N., Walker, I., & Coley, D. (2017). Understanding the Relationship between Energy Consumption and Urban Form, *Athens Journal of Sciences- Volume 4, Issue 2 – Pages 115-142*.

<https://www.athensjournals.gr/sciences/2017-4-2-3-Osorio.pdf>.

Ponkratov, V. V., Kuznetsov, A. S., Muda, I., Jannah Nasution, M., Al-Bahrani, M., & Aybar, H. S. (2022). Investigating the Index of Sustainable Development and Reduction in Greenhouse Gases of Renewable Energies, *Sustainability* 2022, 14, 14829.

<https://www.mdpi.com/2071-1050/14/22/14829>.

Samawi, Gh. A., Mdanat, M. F., & Arabiyat, T. S. (2017). The Role of Energy Supply in Economic Growth: Evidence from the Oil Importing Countries, *International Journal of Energy Economics and Policy*, 2017, 7(6), 193-200.

<https://www.econjournals.com/index.php/jjeep/article/download/5357/3452/14719>.

United Nations. (2019). World Urbanization Prospects the 2018 Revision.

<https://population.un.org/wup/publications/Files/WUP2018-Report.pdf>.

Vijayan, M., Prabhakar Patil, A., & Bahadure, S. (2021). Assessing the Energy Efficiency Practices in Cities across the World, Current Science 121(3):372-383.

<https://www.currentscience.ac.in/Volumes/121/03/0372.pdf>.

Zhovkva, O. (2020). Energy efficiency and environmental friendliness, as important principles of sustainability for multifunctional complexes.

[https://www.scielo.cl/pdf/ric/v35n3/en\\_0718-5073-ric-35-03-308.pdf](https://www.scielo.cl/pdf/ric/v35n3/en_0718-5073-ric-35-03-308.pdf).

