https://sppl.ui.ac.ir/?lang=en
Spatial Planning
E-ISSN: 2476-3357
Document Type: Research Paper
Vol. 12, Issue 2, No.45, Summer 2022, pp. 1- 4
Received: 21/05/2021 Accepted: 10/08/2022

Spatial Modeling of Factors Affecting Building Density: A Case Study of Hamedan City

Amer Nikpour [1] *, Behnaz Mohammadyari [2] , Mohammad Soleymani [3]
Associate Professor, Department of Geography and Urban Planning, University of Mazandaran, Iran
nikpour1551@gmail.com

MA Graduate in Geography and Urban Planning, Department of Geography and Urban Planning, University of Mazandaran, Babolsar, Iran
bm.yari1993@gmail.com

Ph.D. Candidate in Geography and Urban Planning, Department of Geography and Urban Planning, University of Mazandaran, Babolsar, Iran
soleymanim1994@gmail.com

Abstract

Understanding the spatial development of urban systems is a complex and controversial issue. The physical growth of cities creates different spatial patterns which could lead to economic, social, and ecological effects. The purpose of this study is to identify and model the factors affecting the building density of Hamadan. The present study has analyzed the changes in density types and their spatial changes in the neighborhoods of Hamadan with a descriptive-exploratory and survey approach. According to the results of spatial concentration, residential densities and population are seen as scattered spots in the city, especially in the western and southeastern parts. The pattern of spatial concentration of building density in the city of Hamedan is a cluster that is mostly seen as a semicircle on the southern edge of the central core. The entropy coefficient obtained for all indicators and variables shows their almost balanced distribution in urban neighborhoods, which is less observed in the building density index. The slope of the line has also been decreasing for both building and population densities, that is, their values are decreasing with the distance from the city center. Also, using Geographical Weight Regression (GWR) analysis, the effect of each of the independent variables in building density modeling in different parts of the city has been determined.

Introduction

One of the most important features of our era is urbanization and the development of large and small towns. From the 1990s to 2030, more than three billion people will be added to urban areas, including 90 percent in urban areas of developing countries. Urban congestion is therefore the inherent characteristic of urban areas where many urban indices are closely related to each other. The reduction of urban congestion increases the cost of land in urbanization. The decrease in congestion tends to lead

*Corresponding Author
nikpour, A., Mohammadyari,, B., Soleymani, M. (2022). Spatial modeling of factors affecting building density (Case study: Hamadan). *Spatial Planning*, 12 (2), 1 - 4.

2476-3357 / © 2022. Pulished by University of Isfahan
This is an open access article Under the by-nc-nd/4.0/ License (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

http://dx.doi.org/10.22108/sppl.2022.127142.1559 20.1001.1.22287485.1401.12.2.1.3

to urban dispersal with low density, which has always been criticized for negative effects such as increased infrastructure costs. This study tries to identify and model the factors affecting the building density of Hamadan and to regulate urban spaces in the development and development processes.

The issue of the density and overhead of residential space is one of the main issues in the literature related to urban studies. Extensive research on population density, population, and construction is a good indicator of its importance in an urban area. Urban land development in developing countries has been identified in most cases as horizontal expansion and a qualified process of scattered and sparse development features. However, there is no specific dividing line between extensive and dense development. Moreover, the urban land development process in many cities is not simply described as a scattered or compact expansion. Despite the significant role of the density in planning and steering of the city structure, there is no definition and method of measurement, standard, and consensus about the density. However, the four indicators of population density, the gross population density, residential net concentration, and construction density have been mentioned in the literature.

Methodology

The present study is practical in terms of nature. The method of this descriptive-analytical study is survey. The statistical population of the research is 69 neighborhoods of Hamedan city in 2015. To measure the density distribution, the density analysis method was used to analyze the spatial pattern of the air density, and based on it, spatial analysis of urban congestion indices was modeled on the scale of statistical blocks with the help of the GWR method between independent variables and the dependent variable (building density). The data were finally extracted in the GIS software. Hamedan city is one of the western and mountainous cities of Iran. This city is located on the slopes of Alvand Mountain at an altitude of 1740 meters above sea level and is considered one of the coldest cities in Iran. The area of this city is about 62,858 hectares and its population is 577,458 according to the 2015 census.

Results

The results of the study indicate that the spatial concentration of residential densities and the population are spots scattered around the central core of the city, particularly in the middle and southeast parts. Instead, there are blue spots scattered around the city and the southern edge and yellow spots scattered around the city. The spatial concentration pattern of the building density is also clustered mostly located in the southern margin of the central core of Hamedan city. In the south, because of its central texture, the market and prosperity of business activities on its main streets have an ideal location to focus on population and activity. In total, correlation coefficients show a cluster pattern and greater concentration of density in Hamedan city. Density parameters indicate a jump towards compaction between city neighborhoods, the main reason for which is the increase in housing infrastructure in the process of construction expansion, which is more visible in the south-western areas.

Conclusion

The process of growth and development of Iranian cities indicates that the unbalanced and uncoordinated growth of the city with the lack of planning and inappropriate design has led to the creation of a heterogeneous structure in the cities. Therefore, from the point of view of urban planning, the category of density is one of the most essential tools for controlling and developing the city. The results show that construction in Hamadan does not have a balanced distribution and a regular pattern. This unbalanced process has caused the population and activity to be concentrated in some specific areas, which has left its negative effects and created conditions where only a few areas and neighborhoods are on the path of development and the rest of the areas remain in stagnation and inactivity. The ever-increasing demand for housing, the high profitability of construction in privileged neighborhoods, and the municipality's income dependence on construction have caused the formation and continuation of a vicious cycle, the result of which is the increase of spatial inequality and injustice in the city of Hamadan.

Keywords: Spatial Analysis, Building Density, Geographical Weight Regression (GWR), Hamedan.

References

- Antoniucci, V., & Marella, G. (2018). Is social polarization related to urban density? Evidence from the Italian housing market. *Journal of Landscape and Urban planning, 177*, 340-349.
- Artmann, M., Kohler, M., Meinel, G., Gan, J., & Ioja, I. C. (2017). How smart growth and green infrastructure can mutually support each other—A conceptual framework for compact and green cities. *Journal Ecological Indicators, 96*, 10-22.
- Balram, Sh., & Dragicevic, S. (2005). Attitudes toward urban land use planning: Integrating questionnaire survey and collaborative GIS techniques to improve attitude measurements. *Journal of Landscape and Urban Planning, 71*(2-4), 147-162.
- Bhiwapurkar, P. (2014). *Determinants of urban energy use: Density and urban form*. ARCC Conference Repository. Https: // arcc-journal.org/ index.php/ repository/ article/ view /224.
- Boyko, C. T., & Cooper, R. (2011). Clarifying and re-conceptualising density. *Journal of Progress in Planning, 76*(1), 1-61.
- Bunting, T., Filion, P., & Priston, H. (2002). Density gradients in Canadian metropolitan regions, 1971–96: Differential patterns of central area and suburban growth and change. *Journal of Urban Studies, 39*(13), 2531–2552.
- Carlino, G. A., Chatterjee, S., & Hunt, R. M. (2007). Urban density and the rate of invention. *Journal of Urban Economics, 61*(3), 389–419.
- Churchman, A. (1999). Disentangling the concept of density. *Journal of Planning Literature, 13*(4), 389-411.
- Cobbinah, P. B., & Darkwah, R. M. (2016). African urbanism: The geography of urban greenery. *Journal of Urban Forum, 27*(2), 149-165.
- Cobbinah, P. B., Erdiaw-Kwasie, M. O., & Amoateng, P. (2015). Africa's urbanisation: Implications for sustainable development. *Cities, 47*, 62-72.
- Cuthbert, A. R. (1985). Architecture, society and space: The high density question reexamined. *Journal of Progress in Planning, 24*(2), 73–159.
- Ewing, R., & Hamidi, S. (2017). *Costs of sprawl.* New York: Routledge.
- Fernandez-Aracil, P., & Ortuno-Padilla, A. (2016). Costs of providing local public services and compact population in Spanish urbanised areas. *Journal of Land Use Policy, 58*, 234–240.
- Flood, J. (1997). Urban and housing indicators. *Journal of Urban Studies, 34*(10), 1997.
- Fortin, M. J., & Dale, M. R. (2005). *Spatial analysis, a guide for ecologists*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Fotheringham, A. S., Brunsdon, C., & Charlton, M. (2002). *Geographically weighted regression: The analysis of spatially varying relationships*. University of Newcastle Wiley, UK.
- He, B. J., Ding, L., & Prasad, D. (2019). Enhancing urban ventilation performance through the development of precinct ventilation zones: A case study based on the greater Sydney, Australia. *Journal of Sustainable Cities and Society, 47*, 101472.
- Hortas-Rico, M., & Sole-Olle, A. (2010). Does urban sprawl increase the costs of providing local public services? Evidence from Spanish municipalities. *Journal of Urban Studies, 47*(7), 1513–1540.
- Hui, S. C. (2001). Low energy building design in high density urban cities. *Journal of Renewable Energy, 24*(3-4), 624-640.
- Jiao, L., Xu, G., Xiao, F., Liu, Y., & Zhang, B. (2017). Analyzing the impacts of urban expansion on green fragmentation using constraint gradient analysis. *Journal of the Professional Geographer, 69*(4), 553–566.
- Lefebvre, H. (1991). *The production of space*. Oxford, UK; Cambridge, USA: Blackwell.
- Li, H., Wei, Y. D., & Korinek, K. (2018). Modeling urban expansion in the transitional greater Mekong region. *Urban Studies, 55*(8), 1729-1748.
- Linard, C., Tatem, A. J., & Gilbert, M. (2013). Modelling spatial patterns of urban growth in Africa. *Applied Geography, 44*, 23-32.

- McFarlane, C. (2016). The geographies of urban density: Topology, politics and the city. *Progress in Human Geography*, *40*(5), 629–648.
- Moran, P. A. (1950). Notes on continuous stochastic phenomena. *Biometrika*, *37*(1-2), 17-23.
- Nagendra, H., Bai, X., Brondizio, E. S., & Lwasa, S. (2018). The urban south and the predicament of global sustainability. *Journal of Nature Sustainability*, *1*(7), 341-349.
- Pont, M. B., & Haupt, P. (2007). The relation between urban form and density. *Journal of Urban Morphology*, *11*(1), 62.
- Rapoport, A. (1975). Toward a redefinition of density. *Journal of Environment and Behavior*, *7*(2), 133-158.
- Rapoport, A. (2016). *Human aspects of urban form: Towards a man-environment approach to urban form and design*. Elsevier.
- Sivam, A., Karuppannan, S., & Davis, M. C. (2012). Stakeholder's perception of residential density- a case study of Adelaide- Australia. *Journal of Housing and the Built Environment*, *27*(4), 473-494.
-Sorour, H., Mubaraki, O., & Amiri, S. (2010). Investigating the effects of increasing building density on Tabriz old tissue transport network. *Journal of Urban Management Studies Quarterly*, *2*(4) (in Persian).
- Stewart, I. D., & Oke, T. R. (2012). Local climate zones for urban temperature studies. *Bulletin of the American Meteorological Society*, *93*(12), 1879-1900.
- Tobler, W. (1970). A computer movie simulating urban growth in the Detroit region. *Journal of Economic Geography*, *46*(2), 234-240.
- Tsai, Y. H. (2005). Quantifying urban form: Compactness versus sprawl. *Journal of Urban Studies*, *42*(1), 141-161.
- Um, J., Son, S. W., Lee, S. I., Jeong, H., & Kim, B. J. (2009). Scaling laws between population and facility densities. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *106*(34), 14236–14240.
- Wrede, M. (2017). Urban land use, sorting, and population density: A continuous logit model. *Transportation Research Part B: Methodological*, *101*, 283-294.
- Xia, C., Zhang, A., Wang, H., Zhang, B., & Zhang, Y., (2019). Bidirectional urban flows in rapidly urbanizing metropolitan areas and their macro and micro impacts on urban growth: A case study of the Yangtze River middle reaches megalopolis, China. *Journal of Land Use Policy*, *82*, 158–168.
- Xu, G., Dong, T., Cobbinah, P. B., Jiao, L., Sumari, N. S., Chai, B., & Liu, Y. (2019). Urban expansion and form changes across African cities with a global outlook: Spatiotemporal analysis of urban land densities. *Journal of Cleaner Production*, *224*, 802-810.
- Xu, G., Zhou, Z., Jiao, L., & Zhao, R. (2020). Compact urban form and expansion pattern slow down the decline in urban densities: A global perspective. *Journal of Land Use Policy*, *94*, 104563.

فصلنامه علمی برنامه‌ریزی فضایی
سال دوازدهم، شماره دوم، (پیاپی ٤٥)، تابستان ١٤٠١، ص ٤٦- ٢٧
تاریخ وصول: ١٤٠٠/٢/٣١ تاریخ پذیرش: ١٤٠١/٣/٢٤

مقاله پژوهشی

مدل‌سازی فضایی عوامل مؤثر در تراکم ساختمانی (موردمطالعه: شهر همدان)

عامر نیک‌پور دانشیار گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشکده علوم انسانی و اجتماعی، دانشگاه مازندران،ایرانa.nikpour@umz.ac.ir

بهناز محمدیاری، دانش آموخته کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه مازندران، بابلسر، ایران
b.mohammadyari@stu.umz.ac.ir
محمد سلیمانی، دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه مازندران، بابلسر، ایران
m.soleimanil@stu.umz.ac.ir

چکیده

درک توسعهٔ فضایی سیستم‌های شهری همچنان یک موضوع پیچیده و بحث‌برانگیز است. رشد فیزیکی شهرها الگوهای فضایی متفاوتی را ایجاد می‌کند که به ایجاد اثرهای اقتصادی، اجتماعی و اکولوژیکی منجر می‌شود. نحوهٔ گسترش شهرها و در پی آن اتخاذ سیاست متراکم‌سازی، مقولهٔ تراکم را یکی از مهم‌ترین مؤلفه‌های تعیین‌کنندهٔ ساختار شهری مطرح کرده است. هدف پژوهش حاضر، شناسایی و مدل‌سازی عوامل اثرگذار در تراکم ساختمانی شهر همدان است. در پژوهش حاضر با نگرش توصیفی- اکتشافی و پیمایشی، تغییرات انواع تراکم و تحولات فضایی آنها در سطح محله‌های شهر همدان تحلیل شده است. طبق نتایج، تمرکز فضایی تراکم‌های مسکونی و جمعیت به‌صورت لکه‌هایی پراکنده در سطح شهر به‌ویژه در نیمهٔ غربی و جنوب شرقی دیده می‌شود. الگوی تمرکز فضایی تراکم ساختمانی در شهر همدان خوشه‌ای بوده است که بیشتر به‌صورت نیم حلقه در حاشیهٔ جنوبی هستهٔ مرکزی دیده می‌شود. ضریب آنتروپی به‌دست‌آمده برای همهٔ شاخص‌ها و متغیرها، نشان‌دهندهٔ توزیع به‌نسبت متوازن آنها در محله‌های شهر است. این تعادل در شاخص تراکم ساختمانی کمتر مشاهده می شود. شیب خط نیز برای هر دو تراکم ساختمانی و جمعیتی کاهشی بوده است؛ یعنی با فاصله از مرکز شهر مقادیر آنها کاسته می‌شود؛ همچنین با استفاده از تحلیل رگرسیون وزنی جغرافیایی، تأثیر هرکدام از متغیرهای مستقل در مدل‌سازی تراکم ساختمانی در بخش‌های مختلف شهر مشخص شده است.

واژه‌های کلیدی: تحلیل فضایی، تراکم ساختمانی، رگرسیون وزنی، همدان

*نویسنده مسؤول

نیک پور, عامر, محمدیاری, بهناز, سلیمانی, محمد. (١٤٠١). مدل سازی فضایی عوامل مؤثردر تراکم ساختمانی (مورد مطالعه: شهر همدان). *برنامه ریزی فضایی*، ١٢ (٢)، ٤٦- ٢٧.

2476-3357/ © 2022. Published by University of Isfahan
This is an open access article under the CC-BY-NC-ND 4.0 License (https://creativecommons.org/licenses BY-NC-ND 4.0)

http://dx.doi.org/10.22108/sppl.2022.127142.1559 20.1001.1.22287485.1401.12.2.1.3

مقدمه

مهم‌ترین ویژگی عصر ما، شهرنشین‌شدن جمعیت و در پی آن توسعهٔ شهرهای بزرگ و کوچک است. طی دورهٔ ۱۹۹۰ تا ۲۰۳۰ بیش از سه میلیارد نفر به جمعیت نواحی شهری اضافه می‌شود که از این میزان ۹۰ درصد در نقاط شهری کشورهای رو به پیشرفت خواهد بود (Flood, 1997). در سال‌های اخیر، شهرها جایگاه ویژه‌ای در دستور کار پایداری جهانی داشتند و پایداری به اولویت اول در قوانین حاکم بر برنامه‌ریزی شهری تبدیل شده است؛ در حالی که شهرها تنها ۲ درصد از سطح جهان را پوشانده‌اند (Hui, 2001). همان‌طور که جهان به شهرنشینی ادامه می‌دهد، چالش‌های توسعهٔ پایدار به‌طور فزاینده‌ای در شهرها به‌ویژه در کشورهای با درآمد متوسط پایین متمرکز می‌شود که سرعت شهرنشینی، سریع و اغلب بدون برنامه‌ریزی است (Cobbinah et al, 2015; Nagendra et al, 2018). افزایش جمعیت شهرها نسبت‌به توسعهٔ فضایی و تأثیرات این تغییرات ممکن است چشمگیر باشد (Cobbinah and Darkwah, 2016; Linard et al, 2013). در مقایسه با گسترش کنترل‌نشدهٔ جهانی توسعهٔ شهری ناشی از گسترش شهرها، که به شهرهایی پراکنده منجر می‌شود، برنامه‌ریزان و محققان معتقدند که شهرهای متراکم، پایدارترین نوع شکل شهری هستند (Artmann et al, 2017). به‌طور معمول در قواعد برنامه‌ریزی‌های شهری و مسکونی، قانون‌گذاری‌هایی مبتنی بر تراکم جمعیتی، تراکم مسکونی و سطح اشغال زمین تعیین می‌شود که یکی از چالش‌برانگیزترین موضوعات در طراحی و برنامه‌ریزی شهری معاصر است (Sivam et al, 2018)؛ به همین دلیل محققان و دست‌اندرکاران در برنامه‌ریزی شهری، طراحی شهری، معماری حمل‌ونقل، اقتصاد، جامعه‌شناسی، روان‌شناسی، انسان‌شناسی و بوم‌شناسی به این مفهوم توجه کرده‌اند (Churchman, 1999). به‌طور تقریبی با افزایش جمعیت شهری، اراضی شهری در طول زمان در تمام شهرها گسترش می‌یابد (Jiao et , 2017; Xia et al, 2019). تراکم شهری یک ویژگی ذاتی مناطق شهری است (McFarlan, 2016) که با آن، شاخص‌های فراوان شهری ارتباط نزدیکی با یکدیگر دارند (Carlino et al, 2007; Um et al, 2009). کاهش تراکم شهری نیاز زمین را برای ورود افراد جدید به شهرها افزایش می دهد و بدیهی است که هزینهٔ زمین در شهرنشینی افزایش می یابد. کاهش تراکم به‌تدریج به پراکندگی شهری با تراکم کم منجر می‌شود که همواره به دلیل تأثیرات منفی ازجمله افزایش هزینهٔ زیرساخت‌ها به آن انتقاد شده است (Fernández-Aracil & Ortuño-Padilla, 2016; Hortas- Rico & Sole-Olle, 2010). تراکم، یکی از مهم‌ترین عناصر شناسایی فرم شهر به شمار می‌رود که اثر تعیین‌کننده‌ای بر تمامی ابعاد اقتصادی، اجتماعی، کالبدی و سیاسی شهر دارد (نیک پور، ۱۳۹۳: ۲۹). تراکم ساختمانی ازجمله مقوله‌هایی است که در طرح‌های شهری ایران به آن توجه و به‌عنوان ابزاری برای مهار توسعهٔ گسترش بی‌رویهٔ شهر و تعادل‌بخشی فضایی مطرح شده است. در این طرح‌ها تراکم ساختمانی با توجه به جمعیت پیش‌بینی‌شده در افق طرح و سیاست‌های توسعه و منطقهٔ شهری و همچنین با در نظر گرفتن ظرفیت‌های زیست‌محیطی، خدمات و تأسیسات زیربنایی شهر و ویژگی‌های اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی آن تعیین می‌شود (شعله، ۱۳۸۷: ۳٦). اهمیت این موضوع تا آنجایی است که از شاخص تراکم ساختمانی و جمعیتی به‌عنوان یکی از مؤلفه‌های سطح زندگی در توسعهٔ پایدار شهری نام برده

شده است (بنی فاطمه و کوهی، ۱۳۸۵: ٦٢). تراکم ساختمانی، ابزاری برای مهار توسعهٔ شهر و تعادل‌بخشی فضایی در طرح‌های توسعهٔ شهری است؛ اما در بسیاری از موارد بحث تراکم و تحلیل آن تنها در حد طرح و برنامه باقی می‌ماند. در کشور ما نیز رشد بدون برنامهٔ شهرها هزینه‌های سنگینی برای شهر و مدیران به وجود می‌آورد؛ بنابراین یکی از مهم‌ترین عوامل رسیدن به شهر پایدار و با برنامه‌ریزی، شناخت مقولهٔ تراکم و تحلیل شهرها با شاخص‌های مناسب است. استان همدان همانند سایر استان‌های کشور از قاعدهٔ مرکز پیرامون تبعیت کرده و بیشتر خدمات استان در شهرستان همدان (به‌عنوان مرکز استان) متمرکز شده است. این روند از یکسو موجب توسعه‌نیافتگی سایر مراکز سکونتی و از سوی دیگر، باعث جابه‌جایی‌های جمعیتی به این شهرستان شده است. بدیهی است که آگاهی از وضعیت موجود خدمات و شکاف‌های موجود بین نواحی، نوعی ضرورت برای ارائهٔ طرح‌ها و برنامه‌ها به‌منظور برطرف‌کردن نابرابری و تحقق توسعه همراه با عدالت بین آنهاست. نرخ رشد جمعیت ایران براساس نتایج سرشماری نفوس و مسکن سال ۱۳۹۵ معادل ۱/۲٤ درصد گزارش شده است. در این میان، از مجموع ۳۱ استان کشور، دو استان رشد منفی دارد که یکی از این دو استان، همدان است. استان همدان با عدد منفی ۰/۲۳ درصد رکورددار نرخ رشد جمعیت منفی میان استان‌های کشور است. از میان شهرستان‌های این استان، همدان با ۱۰/۸ درصد رشد منفی بیشترین میزان کاهش موالید را دارد. (مرکز آمار، ۱۳۹۵). از سوی دیگر، حاشیه‌نشینی یکی از معضلات توسعه‌یافتگی شهرستان همدان است؛ به‌طوری که ۹۰ درصد حاشیه‌نشینی همدان ناشی از مهاجرت روستاییان به شهر است و حدود یک چهارم از جمعیت ٦۰۰ هزار نفری کهن‌شهر همدان حاشیه‌نشین هستند (خبرگزاری ایسنا، ۱۳۹٦). در این میان، شناسایی ابعاد مختلف تراکم به‌ویژه تراکم ساختمانی به‌منظور تلاش برای رفع مشکلات موجود این شهر ضروری است. این امر نیازمند اتخاذ روش‌های علمی به‌ویژه در تعیین جغرافیایی پهنه‌های تراکم شهری از طریق کاربرد روش‌های آماری و تعریف شاخص‌های مناسب برای تعیین ابعاد متفاوت تراکم شهری است. در این راستا، تلاش شده است تا به مهم‌ترین پرسش پژوهش پاسخ داده شود؛ یعنی الگوی توزیع فضایی تراکم ساختمانی و عوامل مهم اثرگذار در شهر همدان چگونه است؟ به دلیل آنکه چندین دهه از موردتوجه قرارگرفتن مقولهٔ تراکم در فضاهای شهری می‌گذرد و ظهور الگوهای ناکارآمدی از تراکم، فضاهای شهری کشور را با چالش جدیدی به‌خصوص در شهرهای بزرگ مواجه کرده، این پژوهش بر آن است که با تحلیل علمی به‌منظور بررسی الگوی فضایی تراکم ساختمانی، شناسایی عوامل اثرگذار و نحوهٔ توزیع و تحلیل سازوکارهای حاکم بر تغییروتحول آنها، راهکارهایی برای استفاده از این عنصر مهم برنامه‌ریزی شهری به‌منظور انتظام‌بخشی و سامان‌دهی به فضاهای شهری در فرایند رشد و توسعه ارائه کند.

پیشینهٔ پژوهش

تراکم ازجمله موضوعات چالش‌زا در برنامه‌ریزی شهری است که در دهه‌های اخیر مباحث و پژوهش‌های گسترده و گاهی اوقات متضادی پیرامون آن شکل گرفته است. در رابطه با موضوع پژوهش حاضر، تحقیقات چشمگیر و تازه‌ای انجام شده است که به نتایج برخی از برجسته‌ترین آنها اشاره می‌شود.

جدول (۱) پژوهش‌های انجام‌شده دربارهٔ موضوع پژوهش

نویسندگان	سال پژوهش	عنوان پژوهش	نتیجهٔ پژوهش
جانگ ژو و همکاران[1]	۲۰۲۰	فرم شهری فشرده و گسترش الگوی توسعه، روند نزولی را در تراکم‌های شهری کاهش می‌دهد: یک چشم‌انداز جهانی	با استفاده از تحلیل همبستگی و سپس مدل‌های رگرسیون با نرخ تغییرات سالانهٔ تراکم به‌عنوان متغیر وابسته به این نتیجه رسیدند که شکل فشردهٔ شهری و الگوی گسترش، تراکم را کاهش می‌دهد؛ همچنین سیاست‌های کاربری اراضی که از رشد متراکم حمایت می‌کند، تراکم شهری را به‌ویژه در مناطق پرجمعیت کاهش می‌دهد.
جانگ ژو و همکاران	۲۰۱۹	توسعهٔ شهری و ایجاد تغییرات در شهرهای آفریقا با دیدگاه جهانی: تجزیه‌وتحلیل تراکم زمین شهری	شهرهای آفریقایی به‌سرعت در مناطق شهری و در حال توسعه رشد کرده‌اند. تراکم زمین شهری از مرکز شهر به حاشیهٔ شهرها با الگوهای متنوع در میان شهرها کاهش می‌یابد و در مقایسه، شهرهای کوچک، تراکم شهری پایین‌تر و فرم شهری پراکنده‌تری نسبت‌به شهرهای متوسط و بزرگ در آفریقا دارند. مقایسهٔ بین‌المللی بین شهرها با بیش از یک میلیون جمعیت در آفریقا، آسیا (چین و هند)، اروپا و آمریکای شمالی نشان‌دهندهٔ آن است که شهرهای آفریقایی شکل شهری به‌نسبت فشرده‌ای دارند.
والنتینا آنتونیوچی و جولیانو مارلا[2]	۲۰۱۸	آیا تفاوت اجتماعی با تراکم شهری ارتباط دارد؟ شواهدی از بازار مسکن ایتالیا	قیمت واحدهای مسکونی موجود را در ۱۱۲ مرکز استان ایتالیا در سال‌های ۲۰۰۸ و ۲۰۱۵ بررسی کردند و از رگرسیون چند متغیره دربارهٔ تغییرات قیمت مسکن از سال ۲۰۰۸ استفاده کردند که با افزایش تراکم شهری، ویژگی‌های اقتصادی و اجتماعی و قیمت مسکن همبستگی آماری معناداری را نشان می‌دهد؛ همچنین شواهد تجربی نشان‌دهندهٔ ارتباط نزدیک بین روند قیمت‌های زمین، تراکم شهری و ساختار اجتماعی و اقتصادی جوامع شهری است.
ورده[3]	۲۰۱۷	کاربری زمین، مرتب‌سازی و تراکم جمعیت: مدل‌سازی پیوسته	به بررسی الگوی فضایی طبقات درآمد در شهر توجه می‌شود که به توزیع فضایی محل کار و تفاوت‌های بهره‌وری در محیط‌های کاری بستگی دارد. این مدل پیش‌بینی می‌کند که استفاده از زمین ممکن است به‌عنوان فاصله بین محل کار و محل اقامت کاهش یابد و اجارهٔ زمین و تراکم جمعیت در همهٔ جهات در اطراف مناطق تجاری ثانویه کاهش نیابد؛ همچنین این مقاله نشان‌دهندهٔ آن است که استفاده از زمین برای حمل‌ونقل و ثبت تراکم، قیمت‌گذاری جاده و تراکم اثرهای جانبی گسترش می‌یابد.

منبع: یافته‌های نظری پژوهش، ۱۳۹۹

1. Gang Xu et al
2. Valentina Antoniucci, Giuliano Marella
3. Wrede

مبانی نظری پژوهش

موضوع تراکم و سرانهٔ فضای مسکونی ازجمله موضوعات محوری و اساسی در متون مربوط به مطالعات شهری است. پژوهش‌های گسترده در باب تراکم اعم از جمعیتی و ساختمانی به‌خوبی نشان‌دهندهٔ اهمیت آن در عرصهٔ شهرسازی است (Rapoport, 1975). مسئلهٔ تراکم، مدت‌ها کانون توجه در دستور کار شهرها بوده که به‌عنوان ویژگی خاصی از شهرها به آن توجه شده است (Cuthbert, 1985). تراکم شهری نه‌تنها یک واقعیت فیزیکی– فضایی است، به‌طور چشمگیری بر پیچیدگی، تنوع، تعامل افراد در محیط و فرایندهای اجتماعی اعمال‌شده بر هر سطح جغرافیایی اثر می‌گذارد (Lefebvre, 1991). در حال حاضر تراکم، فشردگی، تنوع، جهت‌گیری، انفعال، اتصال، دسترسی و محوریت شناسایی رابطهٔ انرژی و شکل شهری، اصلی‌ترین پارامتری است که محققان از آن استفاده می‌کنند. (Bhiwapurkar, 2014). کیفیت زندگی در شهرها به شرایط محیطی اعمال‌شده از سوی ساختمان‌ها و سازه‌های شهری بستگی دارد؛ درنتیجه تراکم ساختمانی و نبود فضای سبز، مشکلاتی را ازجمله افزایش احتمالی در مصرف انرژی ساختمان و تهویهٔ کم شهری برای تخلیهٔ گرمای انسان در سراسر دنیا تهدید می‌کند (He, Ding & Prasad, 2019; Stewart & Oke, 2012). اصطلاح تراکم، ابزاری مفید در پیش‌بینی و کنترل کاربری اراضی در مطالعات شهری است. با وجود این، سیاست‌گذاران، دانشمندان و شهروندان اغلب دربارهٔ چگونگی استفادهٔ بهتر از تراکم برای طراحی فضاهای شهری استفاده می‌کنند (Boyko & Cooper, 2011). تراکم، به‌عنوان یکی از پایه‌های اصلی آمایش فضا و تشکیل بافت‌های شهری اهمیت خاصی در نیل به عدالت اجتماعی و کارآیی فضای شهری دارد. به عبارت دیگر، تراکم، از مبانی اصلی سامان‌دهی شهری، سامان‌دادن و توازن‌بخشیدن به توزیع جمعیت در فضای شهری است (Sorour et al, 2010). آن، یکی از مفاهیم کلیدی در برنامه‌ریزی شهری است؛ زیرا نه‌تنها به پیش‌بینی و کنترل استفاده از زمین کمک می‌کند، به‌شدت با جنبه‌های تاریخی، متنی، جغرافیایی و سیاسی شهرها همراه است (Pont & Haupt, 2007; Rapoport, 2016). توسعهٔ زمین شهری در کشورهای در حال توسعه بیشتر اوقات، گسترش افقی و فرایندی واجد ویژگی‌های توسعهٔ پراکنده و کم تراکم شناسایی شده است (Li et al, 2018). با این حال، هیچ خط جداکنندهٔ مشخصی میان توسعهٔ گسترده، کم تراکم و متراکم وجود ندارد و روند توسعهٔ زمین شهری در بسیاری از شهرها به‌سادگی به‌عنوان توسعهٔ پراکنده یا فشرده توصیف نمی‌شود (Ewing and Hamidi, 2017). با وجود نقش مهم تراکم در برنامه‌ریزی و هدایت ساختار شهر، هیچ تعریف و روش اندازه‌گیری واحد، استاندارد و اجماع‌شده‌ای دربارهٔ تراکم وجود ندارد (Hess et al, 2007). هرچند به نظر می‌رسد چهار شاخص تراکم جمعیتی، ناخالص مسکونی، خالص مسکونی و ساختمانی بیش از بقیهٔ شاخص‌های تراکم عمومیت یافته است (معصوم نیا و برک پور، ۱۳۹۳). به‌طور کلی بررسی و تحلیل تراکم شهری، راهی مفید برای مطالعه و شناخت نظام توزیع جمعیت و فعالیت است. این موضوع، به‌خصوص در کلان‌شهرهای کشور اهمیت بیشتری می‌یابد که اغلب رشد شتابان و بدون برنامه دارند. (سلطانی و همکاران، ۱۳۸۹: ۱۰۰). علاوه بر این، بررسی تغییرات تراکم در شهرها، انسان ها را به شواهدی از دگرگونی جهان واقعی رهنمون می‌کند و تغییرات شهر را در مقیاس بزرگ‌تری از روند کلی توسعه و تحول آن نشان می‌دهد (Bunting, Filion & Priston, 2002).

انواع تراکم

اهمیت محاسبهٔ تراکم به‌عنوان ابزار برنامه‌ریزی و طراحی شهری به این دلیل است که شاخص مزبور تاحدی منعکس‌کنندهٔ بسیاری از مشخصات مهم طرح‌هاست. انواع تراکم برای بررسی کاربری مسکونی در شهرها مطالعه می‌شود. تراکم نشان‌دهندهٔ ازدحام جمعیت، ساختمان‌های روی زمین و میزان فضای باز قابل‌استفاده است (balram, 2005). تراکم برحسب واحد اندازه‌گیری، شدت و اندازهٔ آن یا برحسب قلمرو فضایی به عناوین مختلفی مانند تراکم جمعیتی، ساختمانی، خالص مسکونی، ناخالص مسکونی و ... تقسیم‌بندی می‌شود (جدول ۲).

جدول (۲) نحوهٔ محاسبهٔ انواع تراکم

شاخص‌ها	علامت اختصاری	تعاریف
تراکم جمعیتی	Pop Den	حاصل تقسیم جمعیت به مساحت بلوک‌های شهری به هکتار
تراکم مسکونی	Res Den	حاصل تقسیم تعداد واحد مسکونی به مساحت بلوک‌های شهری به هکتار
تراکم ساختمانی	Build Den	حاصل تقسیم زیربنای ساخته‌شده به مساحت بلوک در ۱۰۰

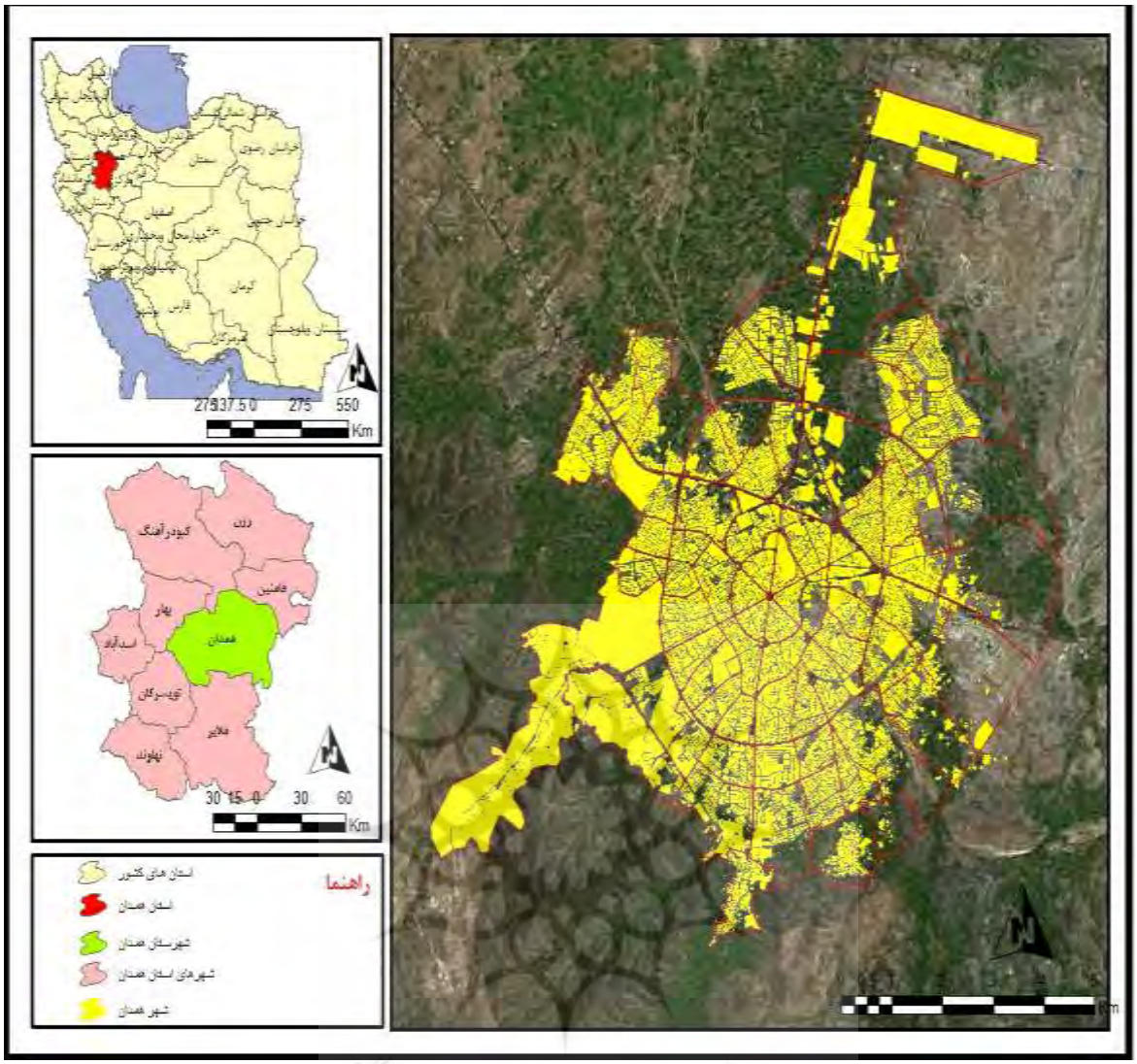
منبع: (عزیزی، ۱۳۸۲)، (زیاری و همکاران، ۱۳۸۸)، (جعفری و قربانی، ۱۳۹۵)، (مشهودی، ۱۳۸۹)

روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر ازنظر ماهیت، کاربردی است. روش پژوهش، توصیفی تحلیلی و پیمایشی است. جامعهٔ آماری، ٦٩ محلهٔ شهر همدان در دورهٔ ۱۳۹۵ است. برای سنجش توزیع تراکم از روش تحلیل تراکم و برای تحلیل الگوی فضایی تراکم از ابزار Hot Spot استفاده شد و بر اساس آن، تحلیل فضایی شاخص‌های تراکم شهری، در مقیاس بلوک‌های آماری صورت گرفت؛ همچنین با کمک روش GWR رابطهٔ میان متغیرهای مستقل و وابسته (تراکم ساختمانی) مدل‌سازی و درنهایت از داده‌های موجود در نرم‌افزار GIS خروجی گرفته شد.

محدودهٔ پژوهش

شهر همدان یکی از شهرهای غربی و کوهستانی ایران و مرکز شهرستان و استان همدان است. این شهر در دامنهٔ کوه الوند و بلندای ١٧٤٠ متری از سطح دریا واقع شده است و از شهرهای سردسیر ایران به شمار می‌آید. وسعت این شهر، حدود ٦٢٨٥٨ هکتار و جمعیت آن طبق سرشماری سال ۱۳۹۵ برابر با ٥٧٧٤٥٨ نفر است (مرکز آمار ایران). این شهر از شمال به کبودرآهنگ و رزن، از شرق با استان مرکزی، از جنوب با ملایر و تویسرکان و از غرب با بهار هم‌مرز است. محدودهٔ موردمطالعه، تمامی نواحی شهر همدان است که در برگیرندهٔ ٤ منطقه، ١٢ ناحیه و ٦٩ محله است (سایت شهرداری همدان).



شکل (۱) نقشهٔ محدودهٔ پژوهش

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

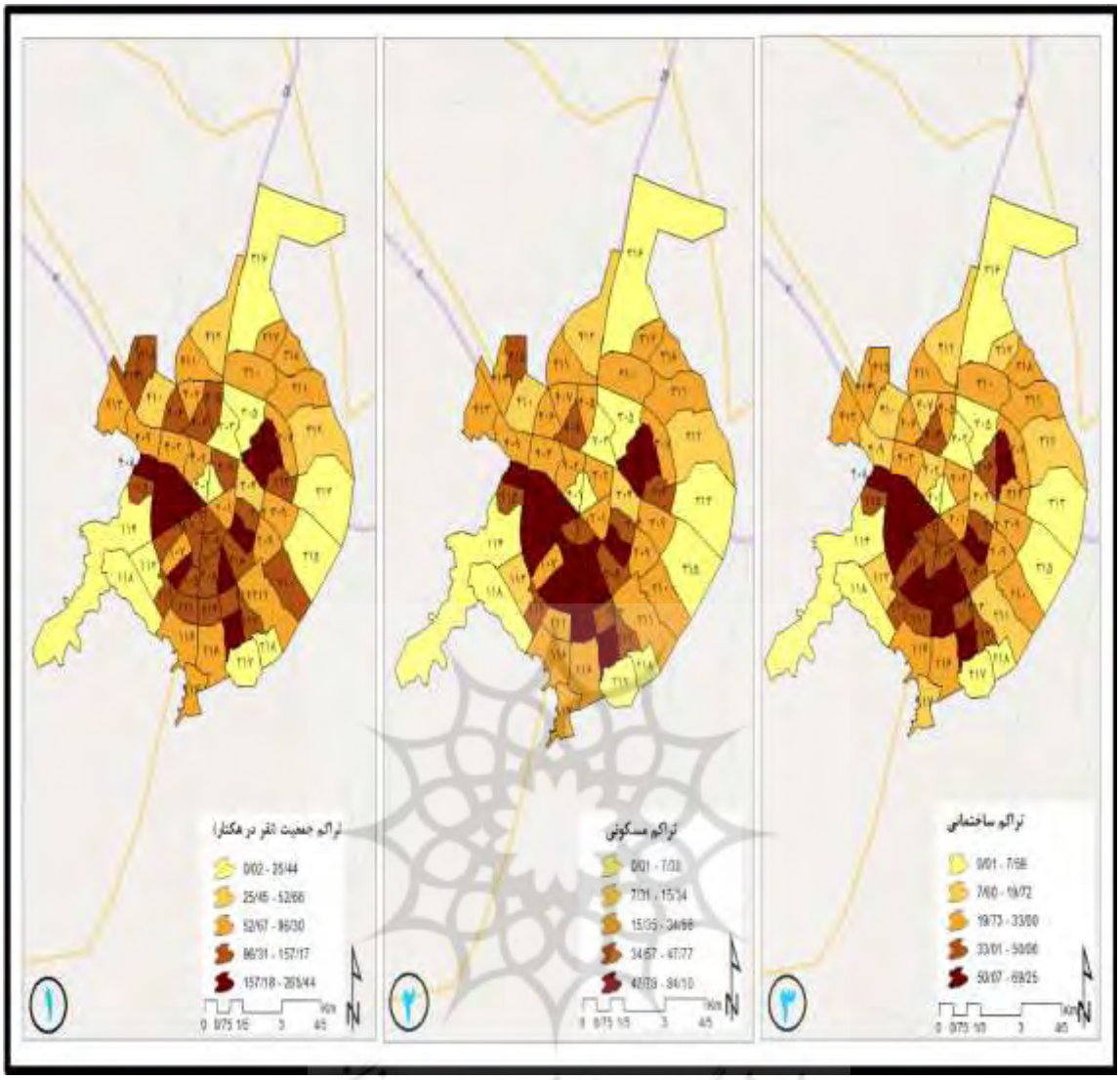
تجزیه‌وتحلیل یافته‌های پژوهش

برای درک بهتر وضعیت تراکم در سطح محلات شهر همدان، اطلاعات توصیفی هریک از انواع تراکم شامل میانگین و انحراف استاندارد در جدول (۳) ارائه شده است.

جدول (۳) اطلاعات توصیفی تراکم جمعیتی، مسکونی و ساختمانی در سطح محله‌های شهر همدان

انواع تراکم	میانگین شهر	انحراف استاندارد
تراکم جمعیتی (نفر در هکتار)	۹۹/۳۳	۶۲/۵۷
تراکم مسکونی	۳۱/۲۱	۲۰/۱۲
تراکم ساختمانی	۳۰/۵۷	۱۹/۹

منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۹



شکل (۲) توزیع فضایی تراکم جمعیتی، مسکونی و ساختمانی در محله‌های شهر همدان (۱۳۹۵)

در پژوهش حاضر، هرکدام از انواع تراکم به ۵ طیف تقسیم شده است. در تراکم جمعیتی، بیشترین درصد از مساحت شهر در طبقهٔ «۰-۲۵ نفر در هکتار» و بیشترین مقدار جمعیت در طبقهٔ «۹۷-۱۵۷ نفر در هکتار» قرار دارد. در تراکم مسکونی بیشترین درصد از مساحت شهر در طبقهٔ «۰-۷ واحد در هکتار» و بیشترین مقدار جمعیت در طبقهٔ « ۱٦-۳۳ واحد در هکتار» قرار دارد. در تراکم ساختمانی بیشترین درصد از مساحت شهر در طبقهٔ «۰/۰۱- ۷/۵۹ درصد» و بیشترین مقدار جمعیت در طبقهٔ «۱۹/۷۳- ۳۳ درصد» قرار دارد. یافته‌ها نشان‌دهندهٔ آن است که بیشترین میزان مساحت در هر یک از انواع تراکم، به طیف‌هایی اختصاص دارد که مقادیرشان بسیار کمتر از میانگین شهر و بیشترین مقدار جمعیت در هر یک از انواع تراکم، متعلق به طیف‌هایی است که مقادیری نزدیک یا معادل میانگین شهر دارند.

جدول (٤) انواع تراکم در سطح محله‌های شهر همدان

انواع تراکم	طیف تراکمی	تعداد محله		مساحت (هکتار)		جمعیت		خانوار	
		تعداد	درصد	مقدار	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد
تراکم جمعیتی	۲۵-۰	۱۲	۱۷/۳۹	۲۸۷٦/۵	۳۵/۱۷	۱۱۷۹۹	۲/۱۵	۳۱۷۸	۱/۸۳
	۵۱-۲٦	٤	۵/۷۹	۷٦۸/۸	۹/٤	۲۹۵۵۲	۵/۳۸	۹۱۹۷	۵/۳۱
	۹٦-۵۲	۱۹	۲۷/۵۳	۲۲۹۳/۱	۲۸/۰٤	۱۷٦۲۵۷	۳۲/۱۲	۵٤۹۸٦	۳۱/۷٦
	۱۵۷-۹۷	۲۳	۳۳/۳۳	۱۵٦۵	۱۹/۱٤	۲۰۰٤۰۲	۳٦/۵۲	٦۳۹۲۸	۳٦/۹۳
	۲٦۵-۱۵۸	۱۱	۱۵/۹٤	٦۷۳/۲	۸/۲۳	۱۳۰٦٦۲	۲۳/۸۱	٤۱۸۰۲	۲٤/۱۵
تراکم مسکونی	۷-۰	۱۲	۱۷/۳۹	۲۸۷٦/۵٤	۳۵/۱۷	۱۱۷۹۹	۲/۱۵	۳۱۷۸	۱/۸۳
	۱۵-۸	٤	۵/۷۹	۷٦۸/۸	۹/٤	۲۹۵۵۲	۵/۳۸	۹۱۹۷	۵/۳۱
	۳۳-۱٦	۲۵	۳٦/۲۳	۲۸٦۲/۲	۳۵	۲۳۵۷۷۳	٤۲/۹۷	۷۳۲۹۹	٤۲/۳٤
	٤۷-۳٤	۱۱	۱۵/۹٤	٦٤۳/۵	۷/۸۷	۸۷۹٦۹	۱٦/۰۳	۲۷۵۵۷	۱۵/۹۲
	۸٤-٤۸	۱۷	۲٤/٦۳	۱۰۲۵/٦	۱۲/۵٤	۱۸۳۵۷۹	۳۳/٤۵	۵۹۸٦۰	۳٤/۵۸
تراکم ساختمانی	۷/۵۹ -۰/۰۱	۱۱	۱۵/۹٤	۲۷٦۹۵۰۷۲	۳۳/۸٦	۹۱۳۸	۱/٦	۲۳۳۳	۱/۳٤
	۱۹/۷۲ -۷/٦۰	۱۱	۱۵/۹٤	۱۵۳۷٤۲۷۳/۸۳	۱۸/۸	۷۵۸٤۰	۱۳/۸۲	۲۳۵۰۱	۱۳/۵۷
	۳۳/۰۰ -۱۹/۷۳	۱۹	۲۷/۵۳	۲۲۲۱۷۲۲٤/۷۱	۲۷/۱۷	۱۹۸۹۱۳	۳٦/۲۵	٦۱٦۹۸	۳۵/٦٤
	۵۰/۰٦ -۳۳/۰۱	۱٤	۲۰/۲۸	۸۰۹۷٦٦۲/۱٤	۹/۹	۱۰۹۹۷٦	۲۰/۰٤	۳۵۱۲۵	۲۰/۲۹
	٦۹/۲۵ -۵۰/۰۷	۱٤	۲۰/۲۸	۸۳۸٤۵۸۲/۱۹	۱۰/۲۵	۱۵٤۸۰۵	۲۸/۲۱	۵۰٤۳٤	۲۹/۱۳

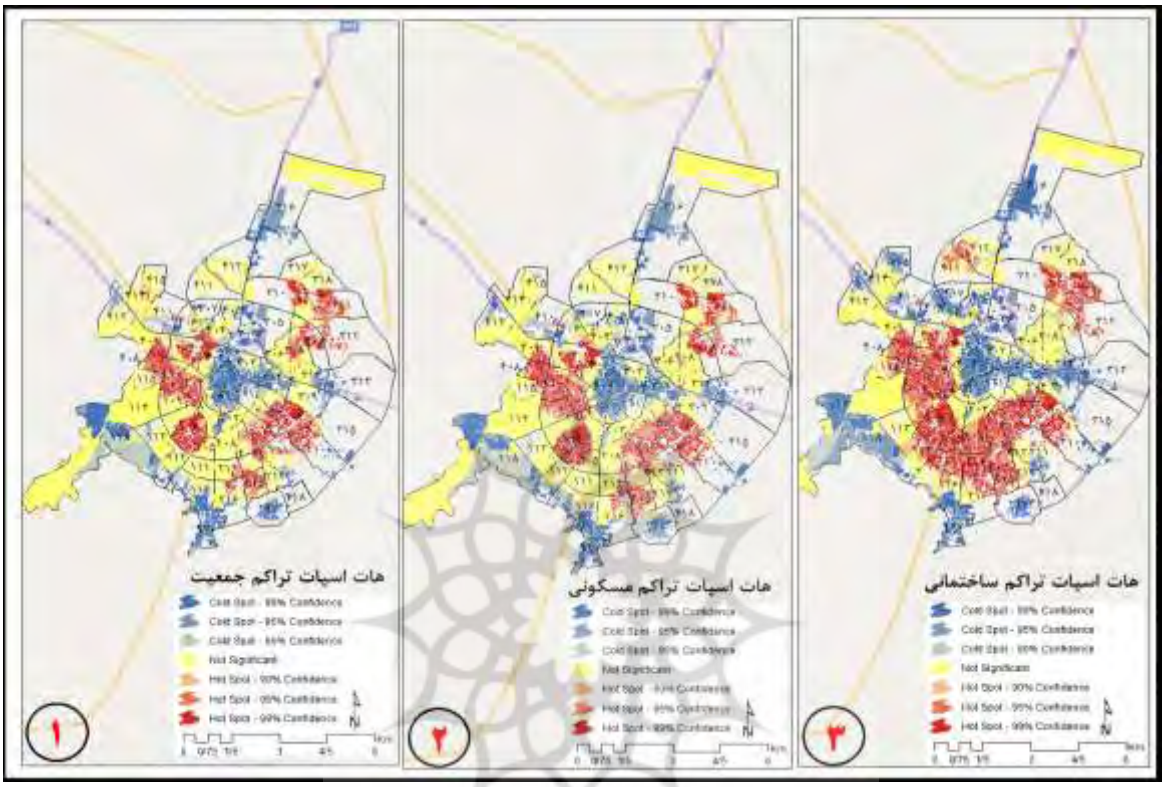
منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۹

شناخت خوشه‌های تراکمی در شهر همدان براساس مدل لکه‌های داغ[1]

شاخص خودهمبستگی فضایی درواقع این اصل جغرافیایی است که در سال ۱۹۷۰ والدو تابلر، جغرافی‌دان آمریکایی، به این صورت مطرح کرد: در جغرافیا، همهٔ پدیده‌ها به همدیگر مرتبطاند. این ارتباط بین پدیده‌هایی که به هم نزدیک‌ترند، بیشتر و بین پدیده‌هایی که از هم دورترند، کم‌رنگ‌تر است. وی این اصل را قانون اول جغرافیا نامید (تابلر، ۱۹۷۰). شاخص خودهمبستگی فضایی به‌مثابه روشی برای بررسی و آشکارسازی الگوها و روندهای فضایی متغیر موردبررسی در سطح منطقهٔ مدنظر به کار می‌رود. اگر تمایل به دانستن این نکته است که آیا مشاهده‌های نمونه‌برداری‌شده در سطح منطقهٔ مدنظر تشابه معناداری دارد یا دارای استقلال فضایی است، این شاخص مانند ابزار آمار فضایی، توان پاسخگویی به این پرسش و پرسش‌های مشابه را دارد (موران، ۱۹۵۰). الگوهای فضایی که از ترکیب فرایندهای درون‌زا و برون‌زای پدیده‌ها حاصل می‌شود، درنهایت به‌صورت ساختارهای فضایی ظهور می‌کند. الگوها و ساختارهای فضایی به‌صورت روند یا شیب، تجمع، متفرق، تکه‌تکه و تصادفی و برای الگوهای نقطه‌ای نیز یکدست، قانونمند یا متفرق است. درنهایت تمامی پدیده‌های جغرافیایی نوعی ساختار دارند (fortin & dale, 2005). در مدل لکه‌های داغ از آمارهٔ GI استفاده می‌شود. سپس طیف رنگ‌ها سرد به گرم و نقشهٔ خروجی z-

1. Hot-spot

scores به کار می‌رود. هرچه تراکم بیشتر باشد، از رنگ‌های گرم مانند قرمز استفاده می‌شود که نشان‌دهندهٔ تراکم زیاد در آن نقطه است. هرچه تراکم کمتر باشد، رنگ‌های سرد مانند آبی پررنگ به کار می‌رود. برای بررسی الگوی فضایی تراکم در شهر همدان نیاز است که از وضعیت موجود شهر شناخت بیشتری حاصل شود. در این راستا، اقدام به تهیهٔ نقشه‌های فضایی تراکم جمعیتی، مسکونی و ساختمانی شد و نحوهٔ پراکنش آنها در سطح بلوک‌های شهر مشخص شد.



شکل (۳) تمرکز فضایی تراکم جمعیتی، مسکونی و ساختمانی شهر همدان

نتایج نشان‌دهندهٔ آن است که تمرکز فضایی تراکم‌های مسکونی و جمعیت به‌صورت لکه‌هایی پراکنده در اطراف هستهٔ مرکزی شهر به‌ویژه در نیمهٔ غربی و جنوب شرقی دیده می‌شود. در عوض لکه‌های آبی در نواحی مرکزی و حاشیهٔ جنوبی و لکه‌های زرد به‌صورت پراکنده در اطراف شهر دیده می‌شود. الگوی تمرکز فضایی تراکم ساختمانی نیز به شکل خوشه‌ای است که بیشتر به‌صورت نیم حلقه‌ای در حاشیهٔ جنوبی هستهٔ مرکزی شهر همدان دیده می‌شود. قسمت جنوب شهر به دلیل داشتن بافت مرکزی، بازار و رونق فعالیت‌های تجاری در خیابان‌های اصلی آن، موقعیت مطلوبی برای تمرکز جمعیت و فعالیت دارد. با توجه به نقشه‌های شکل (۳) شیب اجتماعی و طبیعی شهر همدان بر هم منطبق نیست.

بررسی درجهٔ تجمع شاخص‌های تراکم شهری براساس ضریب موران

این بعد درجه، تجمع یک شاخص یا نسبت فشردگی و پراکنش را براساس ساخت فضایی مشخص می‌کند. برای اندازه‌گیری درجهٔ تجمع یک شهر از ضریب موران در نرم‌افزار Arc GIS استفاده شد که به‌صورت رابطهٔ زیر تعریف می‌شود:

$$Moran = \frac{N\sum = 1\sum n_j = w_{ij}(x_i - x)(x_j - x)}{(\sum n_i = 1\sum n_j = 1)(x_i - x_j)}$$

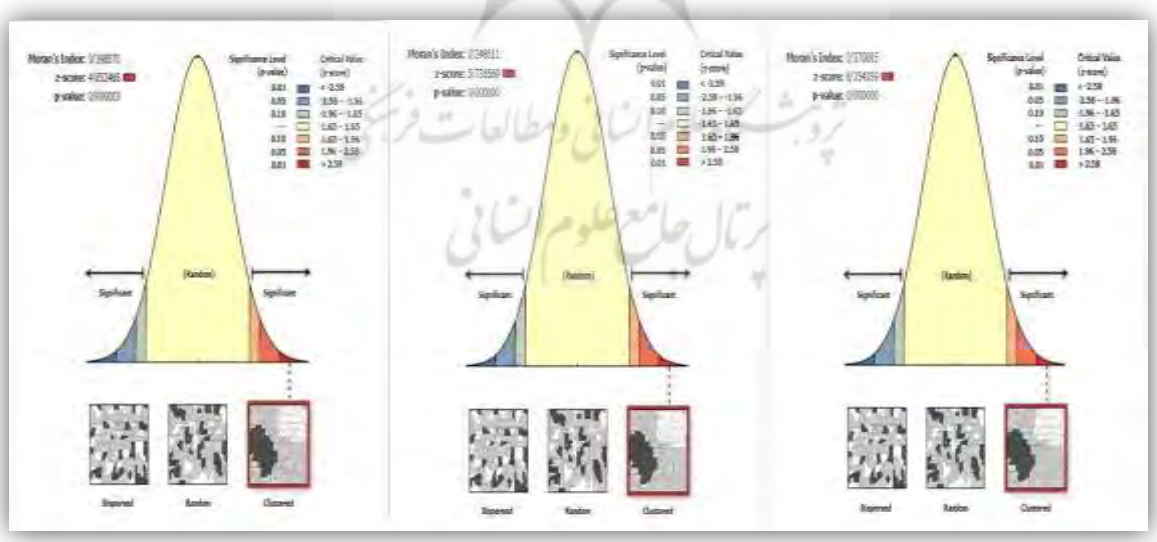
N تعداد مناطق، x_i جمعیت i، x_j جمعیت j، X متوسط جمعیت، w_{ij} وزن میان مناطق i و j.

مقدار عددی شاخص خودهمبستگی موران بین ۱ ± است. مقدار ۱+ به معنای توزیع خوشه‌ای و ۱- به معنای توزیع پراکنده و مقدار صفر به معنای توزیع تصادفی مشاهدات در فضای موردبررسی است (Tsai, 2005). شاخص موران برای تراکم جمعیتی، مسکونی و ساختمانی به‌ترتیب ۰/۱۹۸۵۷۰، ۰/۲۴۸۶۱۱، ۰/۳۷۰۰۹۱ و مقدار p-valu برای هر سه نوع تراکم در سطح ۰/۰۰ معنادار است. درمجموع خودهمبستگی شاخص‌ها نشان‌دهندهٔ الگوی خوشه‌ای و تمرکز بیشتر تراکم‌ها در شهر همدان است. پارامترهای تراکمی، نشان‌دهندهٔ جهش به‌سمت فشردگی میان محله‌های شهر است که دلیل اصلی آن، افزایش زیربنای مسکن در فرایند گسترش ساخت‌وسازهاست. این موضوع بیشتر نیز در نواحی جنوب غربی دیده می‌شود.

جدول (۵) خودهمبستگی فضایی موران شاخص تراکم شهری

دوره / شاخص	۱۳۹۵۶		
	تراکم جمعیتی	تراکم مسکونی	تراکم ساختمانی
شاخص موران	۰/۱۹۸۵۷۰	۰/۲۴۸۶۱۱	۰/۳۷۰۰۹۱
شاخص مورد انتظار	-۰/۰۱۴۷۰۶	-۰/۰۱۴۷۰۶	-۰/۰۱۴۷۰۶
واریانس	۰/۰۰۲۱۰۱	۰/۰۰۲۱۰۷	۰/۰۰۲۱۲۲
امتیاز Z	۴/۶۵۲۴۶۸	۵/۷۳۶۵۶۹	۸/۳۵۴۲۶۲
مقدار P	۰/۰۰۰۰۰۳	۰/۰۰۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰۰۰

منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۹



۱ ۲ ۳

شکل (۴) شکل گرافیکی تحلیلی فضایی شاخص‌های تراکم

سنجش توزیع متغیرهای مربوط به تراکم در محله‌های شهر همدان

برای سنجش میزان توزیع از ضریب آنتروپی استفاده شد. ساختار مدل به شرح ذیل است:

$$H = -\sum_{i=1}^{n} Pi \times Ln(Pi), \qquad G = \frac{H}{LN(n)}$$

در رابطهٔ بالا G ضریب آنتروپی، Pi نسبت متغیر موجود در منطقهٔ i به کل، n مجموعه مناطق.

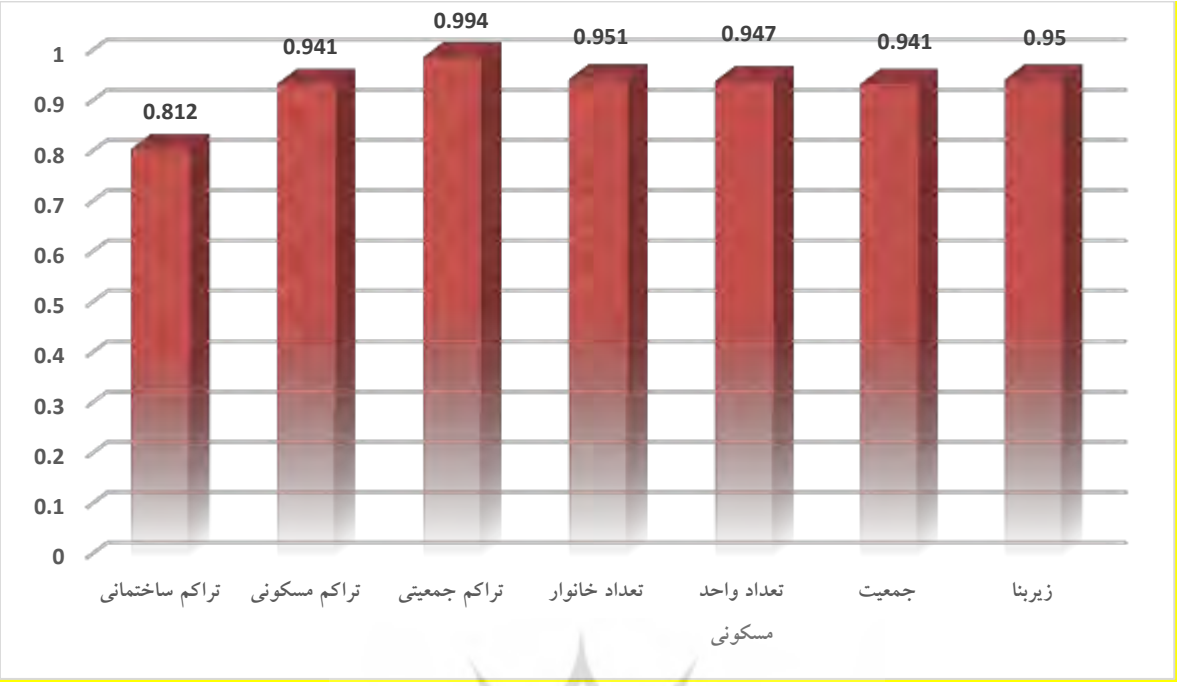
ارزش مقدار ضریب آنتروپی بین صفر ۰ و ۱ است. اگر G = 0 باشد، یعنی تمرکز و اگر G = 1 باشد، یعنی توزیع و پخشایش (سیف‌الدینی و همکاران، ۱۳۹۰: ١٦٨).

جدول (٦) شاخص‌ها و متغیرهای تراکم در محله‌های شهری همدان

محله	جمعیت	تعداد خانوار	تعداد واحد مسکونی	زیربنا	تراکم جمعیتی	تراکم مسکونی	تراکم ساختمانی (درصد)
١	٣٦١٩	١٢٣١	١٢١٢	١١٩٥٧٤	١٢٦/٢٩	٤٢/٢٩	٤٢
٢	٥٣٢٠	١٦٧٢	١٦٥٥	١٦٥٠٧٦/٥	١٦٢/١٧	٥٠/٤٥	٥٠
٣	٧٧٢٠	٢٧٠٣	٢٦٨٢	٢٥١٩٦٦/٥	١٤٥/١٨	٥٠/٤٣	٤٨
٤	١٢٤١٩	٣٩٠٠	٣٩٤٩	٣٨٣٠٠٠	١٧٥/٣٢	٥٥/٧٥	٥٤
٥	٧٤١٣	٢٥١٧	٢٥٠٥	٢٩٩٥١٧	١٥٦/٥٧	٥٢/٩١	٦٣
٦	٧١١٤	٢٤٥٢	٢٤٣٩	٢٦١١٨٦	١٦٥/٥٩	٥٦/٧٧	٦١
٧	٦٠٨٣	١٩١٤	١٩٠٢	٢٢٦٠٥٣	٩٤/١٩	٢٩/٤٥	٣٦
٨	٨٧٧٢	٢٨٧٧	٢٨٥١	٣٢٨٨٧٩	١٥٣/١٦	٤٩/٧٧	٥٧
٩	١٥٩٩٤	٥٣٣٩	٥٢٥٧	٥١٠١٢٣/٥	٢١٢/٧٤	٦٩/٩٢	٦٧
١٠	١١١٢٦	٣٧١٦	٣٦٧٩	٣٤٨٢٠٦/٥	١٦٣/١٥	٥٣/٩٥	٥١
...	...	...	...	...	...	...	...
٦٨	١١٥٢٣	٣٤٥٢	٣٣٦١	٢٨٤٠٦٧/٥	١١٣/٠٨	٣٢/٩٨	٢٧٨٧
٦٩	١٠٧٦٩	٣٢٤٣	٣١٨٩	٢٥٠٣٣٣/٥	١٣٧/٧٩	٤٠/٨٠	٣٢٠٣
$\sum Pi \times Ln(Pi)$-	٣/٩٨	٤/٠٢٦	٤/٠١٣	٤/٠٢٥	٣/٩٩	٣/٩٨	٣/٤٣
G	٠/٩٤١	٠/٩٥١	٠/٩٤٧	٠/٩٥	٠/٩٤٤	٠/٩٤١	٠/٨١٢

منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۹

در جدول (٦) ضرایب به‌دست‌آمده از مقدار آنتروپی هر یک از متغیرهای مختلف شهر همدان در سال ۱۳۹۵ آمده است. بیشتر متغیرها، ضریبی نزدیک به یک داشته‌اند که توزیع موزون و متعادل‌تر را در عرصهٔ شهری نشان می‌دهد. در این میان، بیشترین تمرکز مربوط به «تراکم ساختمانی» نشان‌دهندهٔ آن است که نسبت‌به بقیه توزیع نامتوازن‌تری دارد و در برخی مناطق از میزان بیشتری برخوردار است.



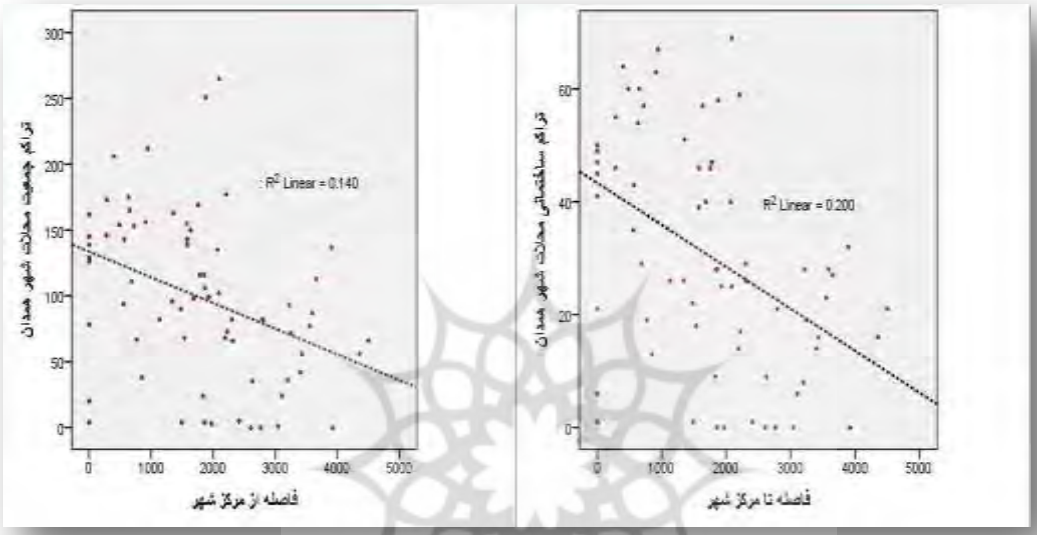
شکل (۵) ضریب آنتروپی متغیرهای رشد شهری همدان

شکل (۵) نشان‌دهندهٔ مقدار آنتروپی متغیرهای مختلف شهر همدان در سال ۱۳۹۵ است که بیشترین مقدار آنتروپی مربوط به تراکم جمعیتی با ۰/۹۹٤ و کمترین مقدار آنتروپی مربوط به تراکم ساختمانی با ۰/۸۱۲ است.

شیب تراکم

تحلیل فضایی تراکم با شیب تراکم برای سه شاخص تراکم جمعیت، مسکونی و ساختمانی صورت می‌گیرد (Richardson et al, 2000). شیب تراکم، اصطلاحی است که در جغرافیای شهری برای توصیف گوناگونی همگان در تراکم نواحی شهری به کار می‌رود. تراکم‌های جمعیت در شهرهای غربی اغلب با افزایش فاصله از مرکز شهر به‌صورت نمایی منفی کاهش می‌یابد؛ در حالی که در شهرهای دیگر شیب تراکم به‌نسبت ثابت می‌ماند. از دیدگاه منتقدان، به دلیل جابه‌جایی بخش مسکونی با بخش تجاری در مرکز شهرهای غربی، تراکم‌های جمعیتی به‌نسبت اندکی در مرکز و تراکم های زیادی خارج از مرکز شهر وجود دارد؛ همچنین حلقهٔ متراکم، پیرامون مرکز شهر تشکیل می‌شود و شیب تراکم، بیرون از حلقه نمایی منفی به خود می‌گیرد (سیف‌الدینی، ۱۳۹۰). نیولینگ (۱۹٦۹) بیان کرد که با رشد شهر، شیب‌های تراکم تغییر می‌کند؛ همچنین در بسیاری از شهرهای بزرگ تراکم‌ها به‌سوی نواحی پیرامونی شهر افزایش می‌یابد و حلقهٔ ثانوی متراکمی تشکیل می‌شود. باید توجه داشت که شیب تراکم، معیاری برای میزان حومه‌ای شدن در شهرهاست. معادلهٔ شیب بر مبنای فاصله از مرکز شهر و تراکم تنظیم می‌شود. بر این اساس، تراکم شهر از مرکز به پیرامون کاهش می‌یابد. هرقدر این کاهش بیشتر باشد، فضای شهری گرایش بیشتری به‌سوی حومه‌ای‌شدن دارد (Ingram,1998). بررسی تغییرات شیب در سطح محله‌های شهر همدان نشان‌دهندهٔ کاهش شیب از

مرکز به پیرامون است. در این میان، هر دو شاخص تراکم در محلات نزدیک به مرکز شهر به دلیل تمرکز فعالیت‌های خدماتی- تجاری بیشتر است و با فاصله‌گرفتن از مرکز شهر کاهش می‌یابد. نتایج معادلهٔ شیب خط برای دو متغیر تراکم جمعیتی و تراکم ساختمانی نشان داده که شیب خط برای هر دو تراکم، کاهشی بوده است؛ یعنی با فاصله از مرکز شهر مقدار تراکم کاسته می‌شود. این روند کاهش در تراکم ساختمانی بیشتر از تراکم جمعیت دیده می‌شود؛ همچنین ضریب R^2 نشان‌دهندهٔ آن است که مقدار مشخصی از تغییرات تراکم شهر همدان با متغیر فاصله از مرکز تبیین می‌شود و بقیهٔ تغییرات را باید در عوامل دیگر جستجو کرد.



شکل (٦) شیب تراکم ساختمانی و جمعیتی شهر همدان

عوامل مؤثر در تراکم ساختمانی

تحلیل رگرسیون روشی برای مدل‌سازی و تحلیل داده‌های عددی است. داده‌ها شامل مقدارهایی برای متغیر وابسته و یک یا چند متغیر مستقل است. هدف از تحلیل رگرسیون، بیان متغیر وابسته به شکل تابعی از متغیرهای مستقل، ضرایب و مقادیر خطاست تا از این طریق رفتار متغیر وابسته در افق‌های زمان آتی پیش‌بینی شود. روش رگرسیون وزن‌دار فضایی به‌عنوان شاخهٔ جدیدی از تحلیل رگرسیون، توان شناخت و بررسی روابط میان متغیرها را زمانی در خود دارد که تأکید بر داده‌های محلی و موقعیت رخداد متغیرها باشد (Fotheringham et al, 2002).

رگرسیون وزن‌دار جغرافیایی مدل تراکم ساختمانی

رویکرد رگرسیون وزن‌دار جغرافیایی (فضایی) برای برآورد متغیر تراکم ساختمانی به کمک متغیرهای مستقل است. تجزیه‌وتحلیل با استفاده از دستور GWR، در محیط GIS انجام گرفته است. در این مدل ۹ متغیر انتخاب و تجزیه‌وتحلیل بدین صورت انجام شده است:

۱) **متغیر وابسته**: تراکم ساختمانی

۲) **متغیر مستقل**: فاصله از مرکز شهر، قیمت زمین، مساحت بلوک‌های شهری، تراکم جمعیت، تراکم مسکونی، فاصله از خیابان اصلی، تعداد جمعیت، تعداد مسکن، میزان زیربنا

در پژوهش حاضر برای برآورد متغیر تراکم ساختمانی از ابزار رگرسیون وزن‌دار فضایی در محیط GIS استفاده شده که خروجی حاصل از آن در جدول (۷) است. مقدار مجموع مربعات باقی‌مانده حاصل از مدل ۳/٤۲٦۰۹٦۵ و مقدار نیکویی برازش تعدیل‌شده ۰/۹٤ است.

جدول (۷) نتایج حاصل از رویکرد رگرسیون وزن‌دار فضایی برای متغیر تراکم ساختمانی

پارامترهای مدل	رگرسیون وزن‌دار فضایی
مجموع مربعات باقی‌مانده‌ها[1]	۳/٤۲٦۰۹٦۵
تعداد پارامترهای مؤثر[2]	۸۸/۵٦۲۳۹۹۲۵
سیگما[3]	٤۸٤۹٤۳/۳۱
معیار آکاییکه	۱۹۵۲۳۸۱/۸٤۵
نیکویی برازش (ضریب تعیین)	۰/۹٤۱۵٦۱
نیکویی برازش تعدیل‌شده (ضریب تعیین تعدیل‌شده)	۰/۹٤۱۰۹۱

منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۹

همان‌طور که مشخص شد، میزان ضریب تعیین نزدیک به عدد ۱ است که نشان‌دهندهٔ دقت بالاتر و خطای کمتر در تحلیل رگرسیون وزن‌دار فضایی است. نقشه‌های حاصل از روش رگرسیون وزن‌دار فضایی برای متغیر تراکم ساختمانی در شکل (۷) نمایش داده شده است. تجزیه‌وتحلیل داده‌ها در محیط *GIS* صورت گرفته است. به این منظور، متغیرهای وابسته و مستقل به شرح زیر تحلیل و بررسی می‌شود.

جدول (۸) متغیرهای مورداستفاده و آمار توصیفی آنها

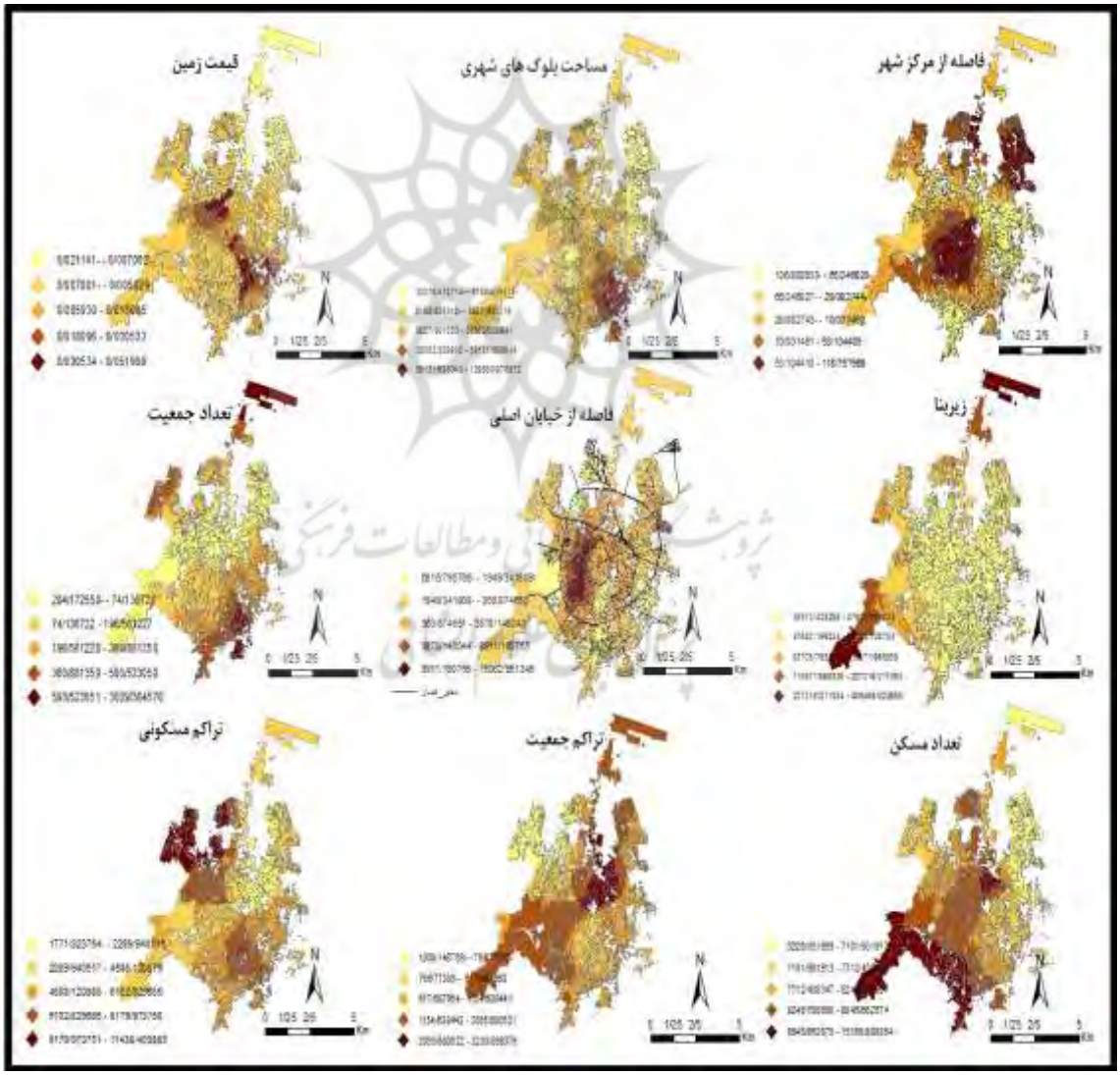
متغیر	علامت اختصاری	کمینه	بیشینه	میانگین	انحراف معیار
تراکم ساختمانی	*FAR*	۰	۱٤۹۲/۵٤	۷۸/۳۳	۸۷/۰۱
تراکم جمعیتی	*Pop Den*	۰	۵۵۰۹/۰۳	۲۷۵/۹۸	۳٤۰/۵۱
تراکم مسکونی	*Res Den*	۰	۱۸۱۷/٤۱	۸٦/۲۲	۱۰۷/۷٤
فاصله تا مرکز شهر	*Nea*	۰	۸۲٦۳/۹	۲۹۳۲/۹۷	۱۲٤۹/٦٤
فاصلهٔ بلوک‌ها از خیابان اصلی	*Nea*	۰	۳۵۲٦/۵	۱۰٤/۷٤	۲۲٦/۲
قیمت زمین (تومان)	*LanPrice*	۳۱٤۲۷۲	۸۰۲۲۷۰۷	٦۲۲۳۲۷۷	۲٤۷۹۲۵۲۲
تعداد جمعیت	*Pop*	۰	۲٤۸۱	۸۰/۵۱	۱۲٦/۹۹
تعداد مسکن	*Housing*	۰	۷٤۷	۲٤/۹۷	۳۹/۳۷
مساحت بلوک‌های شهری	*Urban block area*	۵	۱۸۰۸۵۹۰/۳۳	۵۳۹۹/٦٤	۳۷۷۰٦/۸۷
زیربنا	*Base*	۰	۵۷٤۵۱/۵	۲٤۲۳/۵	۳۷۹٤/۳۷

منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۹

1. Residual Squares
2. Effective Number
3. Sigma

شایان ذکر است که:

- فاصله از مرکز شهر: این شاخص شامل فاصلهٔ تک‌تک بلوک‌ها از مرکز جغرافیایی شهر همدان است.
- مساحت بلوک‌های شهری: مساحت تک‌تک بلوک‌های شهر همدان است.
- قیمت زمین: این شاخص شامل قیمت هر مترمربع زمین در زمان برداشت میدانی (۱۳۹۸) است.
- زیربنا: حاصل مجموع زیربنای مسکونی تک‌تک بلوک‌های شهر همدان است.
- فاصله از خیابان اصلی: حاصل فاصلهٔ بلوک‌ها از خیابان اصلی است.
- تعداد جمعیت: تعداد جمعیت بلوک‌های شهر همدان است.
- تعداد مسکن: حاصل تعداد واحدهای مسکونی در بلوک‌های شهر همدان است.
- تراکم جمعیتی: حاصل تقسیم جمعیت به مساحت (هکتار) است.
- تراکم مسکونی: حاصل تقسیم تعداد مسکن به مساحت است.



شکل (۷) خروجی حاصل از مدل *GWR* برای متغیر تراکم ساختمانی

نتایج زیر تأثیر هرکدام از متغیرهای مستقل را در مدل‌سازی تراکم ساختمانی نشان می‌دهد.

- ✓ فاصله از مرکز شهر: تأثیر این متغیر بیشتر در نواحی مرکزی و شمال شرقی دیده می‌شود.
- ✓ مساحت بلوک شهری: تأثیر این متغیر بیشتر در نواحی حاشیهٔ شرقی شهر دیده می‌شود.
- ✓ قیمت زمین: تأثیر این متغیر در تراکم ساختمانی در بخش‌های مرکزی و جنوب شرقی بیشتر و در نواحی شرقی و غربی شهر کمتر مشاهده می‌شود.
- ✓ زیربنا: تأثیر این متغیر در نواحی شمالی و جنوب غربی بیشتر از سایر نواحی مشاهده می‌شود.
- ✓ فاصله از خیابان اصلی: این متغیر در نیمهٔ غربی ناحیهٔ مرکزی شهر بیشترین اثر را بر جای نهاد.
- ✓ جمعیت: بیشترین تأثیر این متغیر در تراکم ساختمانی در شمال و جنوب غربی مشاهده می‌شود.
- ✓ مسکن: بیشترین تأثیر این متغیر در تراکم ساختمانی در قسمت‌های جنوب و جنوب غربی مشاهده می‌شود.
- ✓ تراکم جمعیتی: در شمال و قسمت‌های غربی همدان تأثیر این متغیر بیشتر از سایر نواحی است.
- ✓ تراکم مسکونی: اثرگذاری این متغیر در شمال غرب و تا حدودی جنوب شرق بیشتر است.

نتیجه‌گیری

روند توسعه و رشد شهرهای ایران حاکی از آن است که رشد نامتعادل و ناهماهنگ شهر با نبود برنامه‌ریزی و طراحی نامناسب به ایجاد ساختاری ناهمگون در شهرها منجر شده است؛ بنابراین مقولهٔ تراکم از نگاه برنامه‌ریزی شهری ضروری‌ترین ابزارهای کنترل و توسعهٔ شهر است. هدف از این پژوهش، بررسی و ارزیابی تغییرات انواع تراکم در محلات شهر همدان بوده است. ابتدا وضعیت انواع تراکم در سطح محله‌های شهر همدان محاسبه و سپس طبقه‌بندی شده است. طبق یافته‌ها، بیشترین مساحت در هر یک از تراکم‌ها، به طیف‌هایی اختصاص داشت که مقادیرشان بسیار کمتر از میانگین شهر و بیشترین جمعیت در هر یک از انواع تراکم، به طیف‌هایی مربوط بود که مقادیری نزدیک یا معادل میانگین شهر بود. علاوه بر تحلیل لکه‌های داغ، مشخص شد که لکه‌های داغ بیشتر در نواحی جنوب غرب و جنوب شهر مشاهده می‌شود. بدنهٔ اصلی شهر و همچنین نواحی پیرامونی با لکه‌های زرد و آبی پوشیده شده است. ضریب موران در همهٔ تراکم‌ها نشان‌دهندهٔ الگوی خوشه‌ای در شهر و معادلهٔ شیب نشان‌دهندهٔ کاهش تراکم با فاصله از مرکز شهر است؛ همچنین با استفاده از تحلیل رگرسیون وزنی جغرافیایی مشخص شد که هر یک از متغیرها اثرگذاری متفاوتی را بر میزان تراکم ساختمانی در بخش‌های مختلف شهر برجای گذاشته‌اند. درمجموع نتایج نشان‌دهندهٔ آن است که ساخت‌وساز در شهر همدان توزیع متوازن و الگوی منظمی ندارد. این روند نامتعادل باعث شده است جمعیت و فعالیت در برخی از نواحی خاص تمرکز یابد. این امر اثرهای منفی خود را برجای گذاشته و شرایطی فراهم کرده است که تنها چند ناحیه و محله در مسیر توسعه‌یافتگی قرار گیرد و بقیهٔ نواحی در رکود و بی‌تحرکی باقی بماند. تقاضای روزافزون مسکن، سودآوری بالای ساخت‌وساز در محله‌های برخوردار و وابستگی درآمدی شهرداری به ساخت‌وسازها موجب شکل‌گیری و تداوم چرخهٔ معیوبی شده که نتیجهٔ آن سبب افزایش شکاف و بی‌عدالتی فضایی در شهر همدان شده است. در حال حاضر، کانون تراکم ساختمانی و جمعیتی همدان در نیمهٔ

غربی، جنوبی و جنوب شرقی مشاهده می‌شود که به‌عنوان مناطق برخوردار شناخته می‌شود. نتایج این پژوهش با نتیجهٔ پژوهش آنتونیوچی و مارلا در سال ۲۰۱۸ همسو و هم‌جهت است؛ زیرا افزایش تراکم شهری با ویژگی‌های اقتصادی و اجتماعی و قیمت مسکن نشان‌دهندهٔ همبستگی آماری معنادار است. تراکم شهری، آثار و پیامدهایی دارد که باید تمام جوانب آن را در نظر داشت. وجه مثبت تراکم بالا این است که از مسائل موجود در رابطه با محدودیت زمین جلوگیری می‌کند و از آثار منفی آن هزینه‌های به‌نسبت بالای ساخت‌وساز و ساخت ساختمان‌های بلندمرتبه است. تراکم، یکی از عناصر مهم و جداناپذیر از فضاهای شهری است و بدون داشتن حداقل تراکم، فضای شهری وجود ندارد؛ بنابراین تحلیل مقولهٔ تراکم از شرایط ضروری توسعه شهرهاست که کنترل و توسعهٔ شهر و زمینهٔ تصمیم‌گیری‌های مهم شهری است. تحلیل تراکم، انعکاس دقیقی از چگونگی توسعهٔ شهر و تنظیم و کنترل آن از مهم‌ترین چالش‌های برنامه‌ریزی توسعه و زمینهٔ تصمیم‌گیری شهری به شمار می‌رود. اکنون این نکته پذیرفته شده است که افزایش تراکم باید به‌صورت تدریجی، موزون و با برنامه در نواحی مختلف شهر صورت پذیرد تا توسعهٔ مدنظر هماهنگ با ساختارهای موجود شهر ایجاد شود.

پیشنهادها

۱) جرای دقیق قوانین و مقررات ساخت‌وساز و نظارت مؤثر و اصولی بر آنها

۲) تشویق مردم به ساخت‌وساز در نواحی کم تراکم شهر همدان به‌ویژه بافت پیرامونی شهر

۳) متعادل‌کردن تراکم در سطح محله‌ها برای رسیدن به استانداردها و توسعهٔ متوازن شهری

٤) ایجاد توازن در ارزش منطقه‌ای بهای اجاره مسکن و املاک و کاهش اختلاف به‌ویژه در مناطق مرکزی و پیرامونی

منابع

بنی فاطمه، حسین و کوهی، کمال (۱۳۸۵). **بررسی عوامل و پیامدهای تراکم جمعیت شهری و ارائهٔ راهکارهای مناسب برای تعیین تراکم بهینه و متعادل**، فصلنامهٔ علمی پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شوشتر، شمارهٔ اول، صص ٨٤-٥٩.

جعفری، فیروز و قربانی، رسول (۱۳۹۵). **بررسی و تحلیل تراکم ساختمانی (FAR) در محله‌های شهری با استفاده از LUI نمونهٔ موردی: محلهٔ گلباد شهر تبریز**، فصلنامهٔ مطالعات برنامه‌ریزی شهری، سال سوم، شمارهٔ یازدهم، پاییز ۱۳۹۵.

زیاری، کرامت الله و همکاران (۱۳۸۸). **اصول و تکنیک‌های برنامه‌ریزی شهری**، اولین نسخه، منتشرشده از سوی دانشگاه بین‌المللی چابهار.

سلطانی، علی و همکاران (۱۳۸۹). **بررسی کارایی آمارهای فضایی در تحلیل تراکم شهری**، سنجش از دور و GISایران، ۲ (۱)، صص ١١٤-٩٩.

سیف‌الدینی، فرانک و همکاران (۱۳۹۰). **تبیین پراکنش و فشردگی فرم شهری در آمل با رویکرد فرم شهری پایدار**، پژوهش‌های جغرافیای انسانی، شمارهٔ ۸۰ ، تابستان ۱۳۹۱، صص ۱۷۶-۱۵۵.

شعله، مهسا (۱۳۸۷). **تبیین مفهوم تراکم به‌عنوان ابزار شهرسازی در طرح‌های مسکن**، فصلنامهٔ مدیریت شهری، شمارهٔ ۲۱، صص ٤٤ -۳۵.

عزیزی، محمدمهدی (۱۳۸۲). **تراکم در شهرسازی: اصول و معیارهای تعیین تراکم شهری**، تألیف و تدوین محمدمهدی عزیزی، وزارت مسکن و شهرسازی معاونت شهرسازی و معماری، انتشارات دانشگاه تهران، مؤسسهٔ انتشارات و چاپ، چاپ چهارم.

مشهودی، سهراب (۱۳۸۹). **تراکم ساختمانی و جمعیتی در شهرها، جامعهٔ مهندسان شهرساز**، انتشارات مزینانی، چاپ اول ۱۳۸۹.

معصوم نیا بیشه، عسگری و برک پور، ناصر (۱۳۹۳). **تحلیل روند تغییرات شاخص‌های تراکم و سرانهٔ فضای مسکونی**، فصلنامهٔ صفه، دورهٔ ٢٤، شمارهٔ ٦٤، صص ٩٤-٧٥.

نیک پور، عامر (۱۳۹۳). **سنجش کالبدی فرم شهر براساس تراکم مورد: مطالعه شهر آمل**، فصلنامهٔ مطالعات برنامه‌ریزی شهری، سال ۲، شمارهٔ ۸، صص ۳٤-۱۱.

Antoniucci, V., & Marella, G. (2018). **Is social polarization related to urban density? Evidence from the Italian housing market**, Landscape and Urban planning, 177, 340-349.

Artmann, M., Kohler, M., Meinel, G., Gan, J., & Ioja, I. C. (2017). **How smart growth and green infrastructure can mutually support each other A conceptual framework for compact and green cities**, Journal Ecological Indicators.

Balram, S., & Dragicevic, S. (2005). **Attitudes Toward Urban Land Use Planning: integrating Guestionnaire Survey and Collaborative GIS Techniques to Improve Attitude MEASUREMENTS**, Landscape and Urban planning.

Bhiwapurkar, P. (2014). **Determinants of urban energy use: Density and urban form**, ARCC Conference Repository. https: // arcc-journal.org/ index.php/ repository/ article/ view /224.

Boyko, C.T., & Cooper, R. (2011). **Clarifying and re-conceptualising density**, Progress in Planning, 76(1), 1-61.

Bunting, T., Filion, P., & Priston, H. (2002). **Density Gradients in Canadian Metropolitan Regions**, 1971–96: Differential Patterns of Central Area and Suburban Growth and Change. Urban Studies, 39(13), 2531–2552.

Carlino, G.A., Chatterjee, S., & Hunt, R.M. (2007). **Urban density and the rate of invention**, Urban Econ. 61 (3), 389–419.

Churchman, A. (1999). **Disentangling the concept of density**, Journal of Planning Literature 13: 389-411.

Cobbinah, P.B., & Darkwah, R. M. (2016). **African urbanism: the geography of urban greenery**, In: Urban Forum. Springer, pp 149-165.

Cobbinah, P.B., Erdiaw-Kwasie, M.O., & Amoateng, P. (2015). **Africa's urbanisation: implications for sustainable development**, Cities 47, 62e72.

Cuthbert, A. R. (1985). **Architecture, society and space: The high density question reexamined**, Progress in Planning, 24(2), 73–159.

Ewing, R., & Hamidi, S. (2017) **Costs of Sprawl, Routledge, Newyork,** doihttps://doi.org/10.4324/9781315628103

Fernandez-Aracil, P., Ortuno-Padilla, A. (2016). **Costs of providing local public services and compact population in Spanish urbanised areas**, Land Use Policy 58, 234–240.

Flood, j. (1997). **Urban and Housing Indicators**, Article available in Urban Studies, Vol 34, Issue 10, 1997.

Fortin, M**.**, marker. t. d. (2005). **Spatial analysis,a Guide for Ecologists**, Cambridge University Press.

Fotheringham, A. S., Brunsdon, C., & Charlton, M. (2002). **Geographically Weightedregression: The Analysis of Spatially Varying Relationships**, University Of Newcastle Wiley, UK.

Gang Xu, T**.**, Patrick, B**.**, Limin, J., Sumari, B**.**, Chai, Y**.** (2019). **Urban expansion and form changes across African cities with a global outlook: Spatiotemporal analysis of urban land densities**, Journal of Cleaner Production 224 (2019) 802-810.

Gang Xu, Z**.**, Zhou, L**.**, Rui, Z**.** (2020), **Compact Urban Form and Expansion Pattern Slow Down the Decline in Urban Densities: A Global Perspective,** Journal of Land Use Policy 94 (2020) 104563.

He, B. J., Ding, L., & Prasad, D. (2019). **Enhancing urban ventilation performance through the development of precinct ventilation zones: A case study based on the Greater Sydney, Australia**, Sustainable Cities and Society, 47, 101472.

Hortas-Rico, M., & Sole-Olle, A. (2010). **Does urban sprawl increase the costs of providing local public services? Evidence from spanish municipalities**, Urban Stud. 47 (7), 1513–1540.

Hui, S.C. (2001). **Low Energy Building Design in High DensityUrban Cities**, Renewable Energy, 24 **(**3**)**, 624-640.

Jiao, L., Xu, G., Xiao, F., Liu, Y., & Zhang, B. (2017). **Analyzing the impacts of urban expansion on green fragmentation using constraint gradient analysis**, Prof. Geogr. 69 (4), 553–566.

Lefebvre, H. (1991). **The production of space. Oxford, UK; Cambridge, USA: Blackwell**.

Li, H., Wei Yehua, D., & Korinek, K. (2018). **Modeling Urban Expansion in the Transitional Greater Mekong Region, Urban Studies**, Vol. 55, No. 8, PP. 1729-1748, https://doi.org/10.1177/0042098017700560

Linard, C., Tatem, A. J., & Gilbert, M. (2013). **Modelling spatial patterns of urban growth in Africa**, Appl. Geogr. 44, 23e32.

McFarlane, C. (2016). **The geographies of urban density: topology, politics and the city**. Prog. Hum. Geogr. 40 (5), 629–648.

Nagendra, H., Bai, X., Brondizio, E.S., & Lwasa, S. (2018). **The urban south and the predicament of global sustainability**. Nat. Sustain. 1 (7), 341e349.

Pont, M**.**B., & Haupt, P. (2007). **The relation between urban form and density. Urban Morphology**, 11(1), 62.

Rapoport, A. (1975). **Toward a Redefinition of Density**, Environment and Behavior, 7(2), 133-158.

Rapoport, A. (2016). **Human aspects of urban form: towards a man—environment approach to urban form and design**: **Elsevier.**

Sivam, A., Sadasivam, K., & Michael C**.**D. (2012). **lllllll lll' ccccttt i ff eeiiiiiii ii iiiii iy-a case study of Adelaide- Australia,** Journal of Housing and the Built Environment 27(4): 473-494.

Sorour, H., Mubaraki, O., & Amiri, S. (2010). **Investigating the effects of increasing building density on Tabriz Old Tissue Transport Network**, Urban Management Studies Quarterly, Volume 2, Issue 4, Winter 2010. (in Persian)

Stewart, I.D., & Oke, T.R. (2012). **Local Climate Zones for Urban Temperature Studies. Bulletin of the American Meteorological Society**, 93(12), 1879-1900. Retrieved from.

Tsai, Y**.**h. (2005), **Quantifying Urban Form: Compactness Versus Sprawl**, Urban Studies, Vol. 42, No. 1, PP 141-161.

Um, J., Son, S.-W., Lee, S.-I., Jeong, H., & Kim, B.J. (2009). S**caling laws between population and facility densities**. Proc. Natl. Acad. Sci. 106 (34), 14236–14240.

Wrede, M. (2017).**Urban land use, sorting, and population density: A continuous logit model**, Transportation Research part B101,283-294.

Xia, C., Zhang, A., Wang, H., Zhang, B., & Zhang, Y., (2019). **Bidirectional urban flows in rapidly urbanizing metropolitan areas and their macro and micro impacts on urban growth: A case study of the Yangtze River middle reaches megalopolis, China**, Land Use Policy 82, 158–168.