University of Sistan and Baluchestan

Geography and Territorial Spatial Arrangement

Print ISSN: 2345 - 2277 Online ISSN: 2783 - 5278

Association of Geography and Planning of Border Areas of Iran

Evaluation of Land Suitability Index per Capita Using Overlap Model and Spatial Analysis in GIS Environment (Case Study: Ardabil City)

Bahram Imani [1]✉, **Jafar Jafarzadeh** [2]

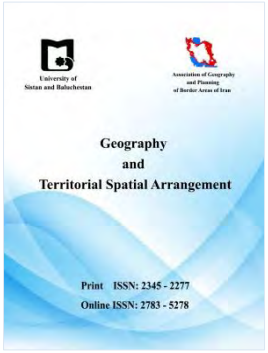
1. Associate Professor of Geography and Rural Planning, Faculty of Social Sciences, University of Mohaghegh Ardabili, Iran.
✉ E-mail: imani_b@uma.ac.ir
2. Instructor, Department of Geography and Rural and Urban Planning, Faculty of Social Sciences, University of Mohaghegh Ardabili, Iran.
E-mail: Jafar.jafarzadeh@ut.ac.ir

How to Cite: Imani, B & Jafarzadeh, J. (2024). Evaluation of Land Suitability Index per Capita Using Overlap Model and Spatial Analysis in GIS Environment (Case Study: Ardabil City). *Geography and Territorial Spatial Arrangement*, 14 (52), 59-64.

DOI: http://dx.doi.org/ 10.22111/GAIJ.2024.46570.3136

Article type:
Research Article

Received:
05/09/2023
Received in revised form:
15/06/2024
Accepted:
29/06/2024
Publisher online:
01/07/2024



Keywords:
Urban Geography, Land Use, Per Capita, Compatibility, Sustainable Development, Ardabil.

ABSTRACT

Rapid physical and population development and growth in recent decades has caused many problems in cities, and Ardabil city has not been exempted from this due to its historical antiquity and high population and physical growth. This research examines and evaluates the land suitability index per capita in Ardabil city using the overlap model and spatial analysis in the geographic information system (GIS) environment. The main purpose of this study is to determine the per capita suitability of land for different urban uses and provide solutions to improve planning and sustainable urban development. For this purpose, first, spatial and descriptive data related to urban land use were collected from different sources and then processed using spatial analysis tools in GIS. The research results show that the use of this model can help identify suitable areas for future developments and optimize existing uses. The findings of this research show that there is an inequality of compatibility among some urban uses such as residential areas with more than 42%, educational use with more than 35%, administrative use with 38%, medical use with 25% and sports use with 16%. They have neighboring uses. Tourist use with more than 80%, religious and cultural use with more than 75%, and commercial use with more than 70% are in completely compatible and relatively compatible conditions with their neighboring uses and have the least incompatibility with other uses. Therefore, urban planners and designers should pay special attention to the proper distribution of neighboring uses based on spatial-spatial components, while allocating the best space to the uses needed to solve the current shortage, in the programs related to future development. This study provides practical suggestions for improving urban planning policies and land management in Ardabil, which can be used as a model for other cities.

© the Author(s). **Publisher**: University of Sistan and Baluchestan

Extended Abstract

Introduction

Per capita land area is one of the key indicators in urban planning, calculated by dividing the total land area by the city's population. To assess the compatibility of per capita land area with urban land use, the method of overlap modeling and spatial analysis can be employed. In this approach, land use maps for the city and per capita land area are first prepared. Then, through spatial analysis, areas with per capita land area above or below the city's average are identified. Finally, using the overlap model, regions where the compatibility of urban land use with per capita land area is optimal are determined. Evaluating the compatibility index of per capita land area using overlap modeling and spatial analysis is a complex and crucial research topic in the fields of urban development and the environment. Per capita land area compatibility refers to the alignment and balance between land resource utilization and desirable and sustainable development. Specifically, in urban environments, per capita land area compatibility alludes to the equilibrium between various urban needs such as residential areas, commercial zones, green spaces, and others, with the surrounding environment.

Study Area

Ardabil city is one of the big cities of Iran and the capital of Ardabil province. The size of this city is 3810 square kilometers and the general appearance of Ardabil city is influenced by the heights of Savalan (Sablan), Bagro (Talesh) and Bezghosh mountains, which are enclosed by these natural factors. Ardabil city is one of the important regions of Iran and has many historical monuments and buildings and natural attractions. This city is also the center of Ardabil city. The population of Ardabil in solar year 2015 was 482,623 people, and this figure reaches more than 588,000 people, including the population living in the outskirts of the city. This city is located 219 km from Tabriz and 578 km from Tehran and is located between the geographical coordinates of 37.45 to 39.42 and the north latitude 48.55 to the east longitude 47.30 from the Greenwich meridian.

Material and Methods

In order to combine the overlap model and spatial analysis in evaluating the per capita adaptation of the land, the following data are needed:

1. Urban land use map: This map should include detailed information about different urban land uses. This information can include residential, commercial, industrial, green areas, etc.
2. Per capita land map: This map should show information about per capita land in different areas of the city. Land per capita is usually calculated by dividing the land area by the population of the city.
3. Geographical Information System (GIS): It is very useful to use Geographical Information System to combine different data and perform spatial analysis and overlap between them. This system allows you to display different data in the form of spatial layers in a common environment and perform the required analysis.

By using these data and by using spatial analysis and overlap model, it is possible to identify the areas that have optimal urban land use compatibility with per capita land and make decisions related to urban planning based on these evaluations.

Result and Discussion

The current research is conducted to examine the compatibility between different land uses and to analyze their compatibility with each other. In this research, overlapping modeling

techniques and spatial analysis are used to evaluate the degree of compatibility between different land use goals. This research can help how to optimize land allocation for different uses and improve the management of land resources. To do this research, the following steps can be done:

1. Definition of the research problem and objectives: At this stage, the research problem and its objectives should be defined. In other words, why do we need land adaptation assessment per capita and how is the overlap model and spatial analysis used for this purpose.
2. Data collection: In this stage, data related to different land uses are collected. This data may include information from various sources such as maps, geographic data (GIS), land use information, etc.
3. Defining the overlay model: In this step, the overlay model is defined. This model allows you to determine the amount of coverage and interference between different areas. This analysis can help in better understanding the connections between regions and ground targets.
4. Spatial analysis: In this step, spatial analysis techniques are used to study the spatial distribution of different targets on the ground. This analysis can help you make spatial comparisons and show the degree of compatibility between different goals.
5. Evaluation of the compatibility index: Using the results of the overlap model and spatial analysis, you can calculate the compatibility indices for different areas. These indicators may help you make the right decision for land use based on its compatibility with different purposes.
6. Interpretation and conclusion: In this step, the results obtained from the above analyzes are reviewed and interpreted. This interpretation can help land resource managers to make better decisions about land resource allocation.

In this research, with the help of overlapping analytical models and spatial analysis, the amount of sharing and interference between different land uses was investigated. The items mentioned in the following section are the findings of this research, which are listed:

1. Identifying areas of coverage and interference: using the overlap model, areas that are simultaneously covered by two or more areas or different uses are identified. These regions may have higher compatibility indices than other regions.
2. Comparison of compatibility indicators: With spatial analysis and detailed comparison of the amount of coverage and interference between different land targets, different compatibility indicators are examined. This comparison can indicate the prioritization of regions based on the degree of compatibility with different goals.
3. Spatial communication analysis: using spatial analysis, it is possible to determine the spatial communication between different areas. These connections can provide valuable information about the influence of each other's regions on different adaptations and development.
4. Introduction of compatible areas: By analyzing the results, it is possible to identify areas that are more compatible with the main purpose of the research (for example, environmental protection). These areas can be introduced as susceptible areas for sustainable development programs.

Conclusion

One of the most important issues in urban land use planning is the separation of compatible uses from incompatible uses. The present study shows that land use plays a very important role in the process of urban development. However, the impact of human decisions,

especially the growth of urbanization, causes significant changes in the quantitative and qualitative observations of the city. Therefore, this issue has become one of the basic priorities in resource management, sustainable development, and environmental protection and requires serious attention in urban planning. Studies show that development and construction on land can be sustainable only when it responds to the material needs and social, cultural, and psychological needs of people in the present and future. Therefore, the theory based on the sustainable development of land use relies on the three basic conditions of land use diversity, flexibility, and sufficient support to manage land use for urban development in the best way. The results obtained from the percentage of compatibility of uses with neighboring uses in Ardabil city show that residential use with more than 42% is in relatively incompatible to completely incompatible conditions with its neighboring uses. Educational use with more than 35% is also located in incompatible to completely incompatible conditions with its neighboring uses. Office use with 38 percent is also in incompatible conditions. Therapeutic use with 25%, and sports use with 16% are also in incompatible conditions with their neighboring uses. On the other hand, tourist use with more than 80%, religious and cultural use with more than 75%, and commercial use with more than 70% are in completely compatible and relatively compatible conditions with their neighboring uses and the least incompatible with other uses.

Key words: Urban Geography, Land Use, Per Capita, Compatibility, Sustainable Development, Ardabil.

References

Ahire, V., Behera, D. K., Saxena, M. R., Patil, S., Endait, M., & Poduri, H. (2022). Potential landfill site suitability study for environmental sustainability using GIS-based multi-criteria techniques for nashik and environs. Environmental Earth Sciences, 81(6), 178.

https://www.researchgate.net/publication/359122346_Potential_landfill_site_suitability_study_for_environmental_sustainability_using_GIS-based_multi-criteria_techniques_for_nashik_and_environs

Bahram, I., Farshid, S., Jafar, J. (2020). Evaluating metropolises grow and their impact on the around villages using Object-Oriented Images. Tema. Journal of Land Use, Mobility and Environment , 13 (1), 41-53.

http://dx.doi.org/10.6092/1970-9870/6525

Chen, Y., Liu, S., Ma, W., & Zhou, Q. (2023). Assessment of the Carrying Capacity and Suitability of Spatial Resources and the Environment and Diagnosis of Obstacle Factors in the Yellow River Basin. International Journal of Environmental Research and Public Health, 20(4), 3496.

https://www.researchgate.net/publication/368587437_Assessment_of_the_Carrying_Capacity_and_Suitability_of_Spatial_Resources_and_the_Environment_and_Diagnosis_of_Obstacle_Factors_in_the_Yellow_River_Basin

Ebrahimzadeh, Isa, and Kadermozi, Jamil. (2016). Quantitative and qualitative assessment of urban land use with emphasis on the sustainability of residential use, case example: Dehgolan city in Kurdistan province. Environment preparation, 10(38), 1-25. (*In Persian*) SID.

https://sid.ir/paper/130653/fa

Eliasi, Gholamreza, Bahrudi, Abbas, Sarcheshme, Amir Adeli, Karimi, Mohammad and Hassanzadeh, Jamshid. (1389). Evaluating the performance of the GIS-compliant model in spatial analysis for mineral exploration. Tehran University Science Journal, 36(1), (*In Persian*)

Ezzat Panah, Bakhtiar, Shagouri, Mustafa, and Maddi, Akbar. (2013). Modeling the location of multi-story parking lots using the AHP method and the weighted overlap index in the GIS environment (case study: Ardabil Region 2). Environment preparation, 7(27), 1-20. (*In Persian*)

https://sid.ir/paper/130528/fa

Hatami, Dawood, Arabi, Zahra, and Rahmani, Ismail. (2015). Optimum location of urban green space using Fuzzy Logic and AHP model in GIS environment (case example: Mashhad city). Environment preparation, 9(32), 63-84. (*In Persian*)

https://sid.ir/paper/130625/fa

Jafarzadeh, Jafar and Nazmfar, Hossein. (2018). Investigating the effectiveness of satellite image classification methods in evaluating urban land use changes using scale optimization in object-oriented processing (case: Ardabil city). Scientific and research quarterly of research and urban planning, 10(36), 117-128. (*In Persian*)

doi: 20.1001.1.22285229.1398.10.36.9.1

Jaleh Rajabi, Parvaneh, Ahmadian, Reza, and Zarabadi, Zahra Sadat Saideh. (2019). Modeling the allocation of urban uses with a spatial justice approach based on multi-objective optimization methods. Quarterly Journal of Urban Studies, 9(36), 41-54. (*In Persian*)

doi: 10.34785/J011.2021.998

Maddi, Agil, Azadi Mobaraki, Mohammad, and Babaei Aghdam, Fereydoun. (2012). Modeling suitable landfill sites using AHP methods, fuzzy logic, weighted overlap index and Boolean logic (case study of Ardabil city). Geography and Planning, 17(45), 235-254. (*In Persian*)

Meshkini, Dr. Abolfazl, Hashtolab, Mohsen and Portahari, Dr. Mehdi. (2012). Assessment of land use compatibility based on GIS_AHP model in Mashhad's Elementi neighborhood. Regional Geography and Development, 11(1), -. (*In Persian*)

doi: 10.22067/geography.v11i20.30793

Mohamed, A., & Worku, H. (2020). Simulating urban land use and cover dynamics using cellular automata and Markov chain approach in Addis Ababa and the surrounding. Urban Climate, 31, 100545.

https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212095519302238

Mundhe, N. N., & Jaybhaye, R. G. (2023). Land Suitability Analysis for In Situ Slum Redevelopment of Pune City Using AHP, Remote Sensing and GIS Techniques. Journal of the Indian Society of Remote Sensing, 1-19.

https://www.researchgate.net/publication/372901643_Land_Suitability_Analysis_for_In_Situ_Slum_Redevelopment_of_Pune_City_Using_AHP_Remote_Sensing_and_GIS_Techniques

Nazmfar, H., & Jafarzadeh, J. (2018). Classification of satellite images in assessing urban land use change using scale optimization in object-oriented processes (a case study: Ardabil city, Iran). Journal of the Indian Society of Remote Sensing, 46, 1983-1990.

https://www.researchgate.net/publication/365360545_Classification_of_Satellite_Images_in_Assessing_Urban_Land_Use_Change_Using_Scale_Optimization_in_Object-Oriented_Processes_A_Case_Study_Ardabil_City_Iran

Nourai, Homayun, Rahimi, Ahmed and Fatahian, Mehsa. (1400). Qualitative evaluation of the use of linear gas stations in Isfahan metropolis based on the combination of fuzzy logic and hierarchical analysis process. Urban and Regional Development Planning Quarterly, 6(17), 1-28. (*In Persian*) doi: 10.22054/urdp.2021.53803.1233

Owoseni, J. O. (2023). Landfill site suitability mapping for rational development planning: a GIS-based multi-criteria evaluation in Edo State, Nigeria. GeoJournal, 1-22.

https://www.researchgate.net/publication/370261750_Landfill_site_suitability_mapping_for_rational_development_planning_a_GIS-based_multi-criteria_evaluation_in_Edo_State_Nigeria

Pathan, A. I., Agnihotri, P. G., & Patel, D. (2022). Integrated approach of AHP and TOPSIS (MCDM) techniques with GIS for dam site suitability mapping: a case study of Navsari City, Gujarat, India. Environmental Earth Sciences, 81(18), 443.

https://www.researchgate.net/publication/363274589_Integrated_approach_of_AHP_and_TOPSIS_MCDM_techniques_with_GIS_for_dam_site_suitability_mapping_a_case_study_of_Navsari_City_Gujarat_India

Paul, S., & Ghosh, S. (2022). Identification of solid waste dumping site suitability of Kolkata Metropolitan Area using Fuzzy-AHP model. Cleaner Logistics and Supply Chain, 3, 100030.

Reba, M., & Seto, K. C. (2020). A systematic review and assessment of algorithms to detect, characterize, and monitor urban land change. Remote sensing of environment, 242, 111739.

https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2772390922000038

Saketa, Y., Tamene, N., & Melknew, M. (2023). Municipal solid waste disposal site suitability analysis using multi-criteria evaluation in Assosa, Ethiopia. International Journal of Environmental Science and Technology, 20(4), 3815-3830.

https://www.researchgate.net/publication/360509443_Municipal_solid_waste_disposal_site_suitability_analysis_using_multi-criteria_evaluation_in_Assosa_Ethiopia

Tanvir, M. R., & Haque, A. (2023). Assessment of Development Plans for Small Urban Areas of Bangladesh: Remote Sensing and GIS-based Approach. Applied Spatial Analysis and Policy, 1-35.

https://www.researchgate.net/publication/372441259_Assessment_of_Development_Plans_for_Small_Urban_Areas_of_Bangladesh_Remote_Sensing_and_GIS-based_Approach

Tennakoon, S., Apan, A., Maraseni, T., & Altarez, R. D. D. (2023). Decoding the impacts of space and time on honey bees: GIS based fuzzy AHP and fuzzy overlay to assess land suitability for apiary sites in Queensland, Australia. Applied Geography, 155, 102951.

https://www.researchgate.net/publication/371212913_Decoding_the_impacts_of_space_and_time_on_honey_bees_GIS_based_fuzzy_AHP_and_fuzzy_overlay_to_assess_land_suitability_for_apiary_sites_in_Queensland_Australia

Van Vliet, J., Birch-Thomsen, T., Gallardo, M., Hemerijckx, L. M., Hersperger, A. M., Li, M., ... & Van Rompaey, A. (2020). Bridging the rural-urban dichotomy in land use science. Journal of Land Use Science, 15(5), 585-591.

https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/1747423X.2020.1829120

Wafai, Abuzar, and Dolatyaryan, Kamran. (1401). Measurement and evaluation of urban land use compatibility index using geographic information system (case study: Kashan city). Geographic Information, 31(123), 107-126. (*In Persian*) https://doi.org/10.22131/sepehr.2022.699913

Wang, L., Wu, L., Zhang, W., & Jing, W. L. (2023). Dual-objective pattern optimization method for land suitability zoning in mountain counties. Journal of Mountain Science, 20(1), 209-226.

https://www.researchgate.net/publication/367290717_Dual-objective_pattern_optimization_method_for_land_suitability_zoning_in_mountain_counties

Warsi, Hamidreza, Tagvai, Masoud and Sharifi, Nasreen. (2014). Spatial analysis and optimal positioning of urban green spaces (case example: Najaf Abad city). Scientific and Research Quarterly Journal of Research and Urban Planning, 6(21), 51-72. (*In Persian*) doi: 20.1001.1.22285229.1394.6.21.4.8

Zarrabi, Asghar, Rezaei, Maitham, Naderi, Behnam, Karimi, Behrouz. (2013). Evaluation and analysis of land use in Kazeron using GIS. Scientific Journal of Geography and Planning, 18(50), 207-234. SID. (*In Persian*)

https://sid.ir/paper/391181/fa

Zhou, L., Dang, X., Sun, Q., & Wang, S. (2020). Multi-scenario simulation of urban land change in Shanghai by random forest and CA-Markov model. Sustainable Cities and Society, 55, 102045.

https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2210670720300329

Zhou, Y., Huang, C., Wu, T., & Zhang, M. (2023). A novel spatio-temporal cellular automata model coupling partitioning with CNN-LSTM to urban land change simulation. Ecological Modelling, 482, 110394.

https://ideas.repec.org/a/eee/ecomod/v482y2023ics0304380023001254.html

Ziari, Karamatullah. (2013). Urban land use planning, 11th edition, Tehran University Press, Tehran. 200 pages. (*In Persian*)

جغرافیا و آمایش شهری منطقه‌ای
شاپا چاپی: ۲۳۴۵-۲۲۷۷ شاپا الکترونیکی: ۲۷۸۳-۵۲۷۸
دانشگاه سیستان و بلوچستان

ارزیابی شاخص سازگاری سرانهٔ زمین با استفاده از مدل هم‌پوشانی و تحلیل فضایی در محیط «GIS» (نمونهٔ موردی: شهراردبیل)

بهرام ایمانی [1*]، جعفر جعفرزاده [2]

مقاله پژوهشی

جغرافیا و آمایش شهری–منطقه‌ای
پاییز ۱۴۰۳، سال ۱۴، شمارهٔ ۵۲
تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۶/۱۴
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۰۳/۲۶
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۴/۰۹
صفحات : ۹۰-۵۹

واژه‌های کلیدی:
جغرافیای شهری، کاربری اراضی، سرانه، سازگاری، توسعهٔ پایدار، اردبیل.

چکیده

توسعه و رشد کالبدی و جمعیتی سریع طی دهه‌های اخیر، موجب بروز مشکلات فراوانی در شهرها شده است. شهر اردبیل نیز با توجه به قدمت تاریخی و همچنین رشد بالای جمعیتی و کالبدی از این امر مستثنی نبوده است. این پژوهش، به بررسی و ارزیابی شاخص سازگاری سرانهٔ زمین در شهر اردبیل با استفاده از مدل هم‌پوشانی و تحلیل فضایی در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی «GIS» می‌پردازد. هدف اصلی این مطالعه، تعیین میزان سازگاری سرانهٔ زمین برای استفاده‌های مختلف شهری و ارائهٔ راهکارهایی برای بهبود برنامه‌ریزی و توسعهٔ پایدار شهری است. برای این منظور، ابتدا داده‌های مکانی و توصیفی مربوط به کاربری زمین‌های شهری از منابع مختلف جمع‌آوری شده و سپس با استفاده از ابزارهای تحلیل فضایی در «GIS» پردازش شده‌اند. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که استفاده از این مدل می‌تواند به شناسایی مناطق مناسب برای توسعهٔ‌آتی و بهینه‌سازی کاربری‌های موجود کمک کند؛ همچنین دیگر یافته‌ها بیانگر آن است که نابرابری سازگاری بین برخی از کاربری‌های شهری مانند: مناطق مسکونی با بیش از ۴۲ درصد، کاربری آموزشی با بیش از ۳۵ درصد، کاربری اداری با ۳۸ درصد، کاربری درمانی با ۲۵ درصد و کاربری ورزشی با ۱۶ درصد، با کاربری‌های همجوار وجود دارد. کاربری جهانگردی با بیش از ۸۰ درصد، کاربری مذهبی و فرهنگی با بیش از ۷۵ درصد و کاربری تجاری با بیش از ۷۰ درصد در شرایط کاملاً سازگار و نسبتاً سازگار با کاربری‌های همجوار خود قرار داشته و کمترین ناسازگاری با سایر کاربری‌ها را دارند؛ بنابراین برنامه‌ریزان و طراحان شهری می‌بایست در برنامه‌های مربوطه به توسعهٔ آینده، ضمن تخصیص بهترین فضا به کاربری‌های مورد نیاز، برای برطرف کردن کمبودهای فعلی، به توزیع مناسب کاربری‌های همجوار براساس مؤلفه‌های مکانی- فضایی توجه ویژه داشته باشند.این مطالعه پیشنهاداتی عملی برای بهبود سیاست‌های برنامه‌ریزی شهری و مدیریت زمین در اردبیل ارائه می‌دهد که می‌تواند به‌عنوان الگویی برای سایر شهرها نیز مورد استفاده قرار گیرد.

مقدمه

سرانهٔ زمین، یکی از شاخص‌های مهم در برنامه‌ریزی شهری است که به میزان مساحت زمین، تقسیم بر جمعیت شهر، محاسبه می‌شود. برای ارزیابی سازگاری سرانهٔ زمین با کاربری اراضی شهری، می‌توان از مدل هم‌پوشانی و تحلیل فضایی استفاده کرد. در این روش، ابتدا نقشه‌های کاربری اراضی شهری و سرانهٔ زمین تهیه می‌شود سپس با استفاده از تحلیل فضایی، مناطقی که دارای سرانهٔ زمین بیشتر یا کمتر از میانگین سرانهٔ زمین شهر هستند، شناسایی می‌شوند (وفایی و دولت‌یاریان، ۱۴۰۱: ۵)؛ در نهایت با استفاده از مدل هم‌پوشانی، مناطقی که در آن‌ها سازگاری کاربری اراضی شهری با سرانهٔ زمین بهینه است، مشخص می‌شوند. ارزیابی شاخص سازگاری سرانهٔ زمین با استفاده از مدل هم‌پوشانی و تحلیل فضایی، یک موضوع پژوهشی پیچیده و مهم در زمینهٔ توسعهٔ شهری و محیط

۱ دانشیار جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی، دانشکدهٔ علوم اجتماعی، دانشگاه محقق اردبیلی، ایران (نویسنده مسئول) imani_b@uma.ac.ir
۲- مربی سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی، گروه برنامه ریزی روستایی و شهری، دانشکدهٔ علوم اجتماعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران. Jafar.jafarzadeh@ut.ac.ir

زیست است (Ahire et al., 2022: 3). سازگاری سرانۀ زمین، به تطابق و توازن بین استفاده از منابع زمین و توسعۀ مطلوب و پایدار اشاره دارد. به‌طور خاص، در محیط‌های شهری، سازگاری سرانۀ زمین به تعادل بین نیازهای مختلف شهری مانند: سکونتگاه‌ها، نقاط تجارتی، مناطق سبز و... با محیط زیست اطراف اشاره دارد (حاتمی و همکاران، ۱۳۹۵: ۷). مدل هم‌پوشانی، ابزار تحلیلی است که در آن لایه‌های مختلف اطلاعات مکانی را با یکدیگر ترکیب می‌کنند. این مدل به ما اجازه می‌دهد تا مناطقی که در بیش از یک لایه از داده‌ها هم‌پوشانی دارند (به‌عبارت دیگر، تداخل دارند) را شناسایی کنیم (Mundhe & Jaybhaye., 2023: 4). در این موضوع خاص، می‌توان از مدل هم‌پوشانی برای تحلیل تداخل بین استفاده‌های مختلف زمین (مانند: ساخت‌وساز، کشاورزی، محیط طبیعی و...) استفاده کرد. تحلیل فضایی، بررسی روابط مکانی بین اشیاو پدیده‌ها در فضا است. این تحلیل از داده‌های مکانی و مکان‌محور برای شناسایی الگوها، تغییرات و تداخل‌های مختلف استفاده می‌کند. در این موضوع، تحلیل فضایی می‌تواند به شناسایی مناطقی که دارای تداخل بین مصرف‌های مختلف زمین هستند، کمک کند(ابراهیم‌زاده و قادرمزی، ۱۳۹۶: ۱۲). با استفاده از مدل هم‌پوشانی و تحلیل فضایی، می‌توان سازگاری سرانۀ زمین را ارزیابی کرد. این فرآیند شامل جمع‌آوری داده‌های مکانی مربوط به استفاده‌های مختلف زمین، ایجاد لایه‌های داده‌ها، ترکیب این لایه‌ها با استفاده از مدل هم‌پوشانی و تحلیل فضایی و شناسایی مناطقی است که تداخل بین استفاده‌های زمین دارند. این روش به ما اجازه می‌دهد تا با دقت به مناطقی که احتمالاً در معرض تداخل زیادی قرار دارند و نیاز به تعادل بیشتری در استفاده‌های زمینی دارند، توجه کنیم. این نوع ارزیابی می‌تواند به تصمیم‌گیران در زمینۀ توسعۀ شهری و مدیریت منابع زمین کمک کند تا تصمیمات بهتری برای توازن بین توسعه شهری و حفظ محیط زیست اتخاذ کنند. مدل‌های هم‌پوشانی و تحلیل فضایی از روش‌های مهم در ارزیابی سازگاری سرانۀ زمین با کاربری اراضی شهری هستنداما تفاوت‌هایی نیز دارند (رجبی و همکاران، ۱۳۹۹: ۴۳). در ادامه به تفاوت‌های مهم این دو روش اشاره می‌شود؛ در هم‌پوشانی،از دو نقشۀ کاربری اراضی شهری و سرانۀ زمین استفاده می‌شود. با استفاده از تحلیل فضایی، مناطقی که دارای سرانۀ زمین بیشتر یا کمتر از میانگین سرانۀ زمین شهر هستند، شناسایی می‌شوند سپس با استفاده از مدل هم‌پوشانی، مناطقی که سازگاری کاربری اراضی شهری با سرانۀ زمین بهینه است، مشخص می‌شوند (نورائی و همکاران، ۱۴۰۰: ۱۳). در تحلیل فضایی، از نقشۀ کاربری اراضی شهری استفاده می‌شود. با استفاده از تحلیل فضایی، مناطقی که با کاربری اراضی شهری سازگاری بهتری دارند، شناسایی می‌شوند (Pathan et al.,2022: 42). این روش برای ارزیابی سازگاری کاربری اراضی شهری با سرانۀ زمین نیز می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. به‌طور کلی، مدل هم‌پوشانی برای ارزیابی سازگاری کاربری اراضی شهری با سرانۀ زمین بهتر است، زیرا از دو نقشۀ کاربری اراضی شهری و سرانۀ زمین استفاده می‌کند و می‌تواند مناطقی را که سازگاری بهتری با سرانۀ زمین دارند، به دقت بیشتری شناسایی کند (وارثی و همکاران، ۱۳۹۴: ۶۲). می‌توان مدل هم‌پوشانی و تحلیل فضایی را با هم ترکیب کرد (Owoseni, 2023: 15). درواقع، ترکیب این دو روش می‌تواند دقت بیشتری در ارزیابی سازگاری کاربری اراضی شهری با سرانۀ زمین داشته باشد. با استفاده از تحلیل فضایی، ابتدا مناطقی که با کاربری اراضی شهری سازگاری بهتری دارند، شناسایی می‌شوند (Chen et al., 2023: 9)، سپس با استفاده از مدل هم‌پوشانی، مناطقی که در آن‌ها سازگاری کاربری اراضی شهری با سرانۀ زمین بهینه است، مشخص می‌شوند. به‌علاوه، استفاده از سامانۀ اطلاعات جغرافیایی «GIS» نیز می‌تواند در ترکیب‌این دو روش مفید باشد (ضرابی و همکاران، ۱۳۹۳: ۲۱۱).

طرح مسأله و ضرورت پژوهش

طرح مسأله

شهراردبیل به‌عنوان یکی از شهرهای بزرگ و مهم شمال غربی ایران، در سال‌های اخیر با چالش‌های متعددی در زمینهٔ برنامه‌ریزی و مدیریت زمین مواجه بوده است. افزایش جمعیت و رشد سریع شهرنشینی منجر به فشار بر منابع زمینی و نیاز به استفادهٔ بهینه از این منابع شده‌است. با توجه به اهمیت سرانهٔ زمین در برنامه‌ریزی شهری، ارزیابی دقیق و علمی سازگاری سرانهٔ زمین برای کاربری‌های مختلف از جمله: مسکونی، تجاری، خدماتی و فضای سبز ضروری است. استفاده از مدل‌های تحلیلی و ابزارهای نوین مانند سیستم اطلاعات جغرافیایی «GIS» و مدل هم‌پوشانی، می‌تواند به شناسایی مناطق مناسب برای توسعه و بهینه‌سازی استفاده از زمین‌های شهری کمک کند؛ بنابراین نیاز به یک رویکرد جامع و علمی برای ارزیابی سازگاری سرانهٔ زمین در شهر اردبیل احساس می‌شود تا بتواند به‌عنوان راهنمایی برای سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان شهری مورد استفاده قرار گیرد.

ضرورت پژوهش

۱. رشد سریع جمعیت و شهرنشینی: اردبیل در دهه‌های اخیر با رشد سریع جمعیت مواجه بوده، این امر منجر به افزایش تقاضا برای زمین‌های مسکونی، تجاری و خدماتی شده‌است. پاسخ‌گویی به این تقاضاها، نیازمند برنامه‌ریزی دقیق و علمی برای استفادهٔ بهینه از زمین‌های شهری است.

۲. مدیریت منابع محدود زمین: با توجه به محدودیت منابع زمینی، ضرورت دارد تا با استفاده از روش‌های علمی و فناوری‌های نوین، بهترین کاربری‌ها برای زمین‌های موجود شناسایی و اعمال شوند.

۳. توسعهٔ پایدار شهری: استفاده از مدل‌های تحلیلی و«GIS» می‌تواند به توسعهٔ پایدار شهری کمک کند. با ارزیابی صحیح و دقیق سازگاری سرانهٔ زمین، می‌توان از توسعهٔ نامتوازن و استفادهٔ نادرست از منابع زمینی جلوگیری کرد.

۴. ارتقای کیفیت زندگی شهری: برنامه‌ریزی صحیح و بهینه دراستفاده از زمین‌های شهری می‌تواند بهبود کیفیت زندگی شهروندان را به همراه داشته باشد. ایجاد فضاهای سبز، خدمات عمومی مناسب و مسکن کافی، همگی از نتایج مثبت یک برنامه‌ریزی مبتنی بر ارزیابی دقیق سرانهٔ زمین هستند.

۵. پیشگیری از مشکلات زیست‌محیطی: برنامه‌ریزی نادرست شهری می‌تواند منجر به مشکلات زیست‌محیطی نظیر: آلودگی، تخریب منابع طبیعی و کاهش فضاهای سبز شود. ارزیابی علمی و دقیق می‌تواند از وقوع چنین مشکلاتی جلوگیری کند.

این پژوهش با تمرکز بر ارزیابی شاخص سازگاری سرانهٔ زمین در شهر اردبیل با استفاده از مدل هم‌پوشانی و تحلیل فضایی در محیط «GIS» می‌تواند به‌عنوان راهنمای عملی برای مدیران و برنامه‌ریزان شهری عمل کند و به بهبود کیفیت زندگی و توسعهٔ پایدار شهری کمک نماید.

پیشینهٔ پژوهش

جعفرزاده و نظم‌فر (۱۳۹۸)، در پژوهشی به بررسی کارآیی روش‌های طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای، در ارزیابی تغییرات کاربری اراضی شهری با استفاده از بهینه‌سازی مقیاس در پردازش شیءگرا (مورد مطالعه: شهر اردبیل)

پرداخته‌اند. در این مقاله، کارآیی روش‌های طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای در ارزیابی تغییرات کاربری اراضی شهری، با بهینه‌سازی مقیاس در پردازش شیءگرا در شهر اردبیل مورد بررسی قرار می‌گیرد. این تحقیق از تصاویر ماهواره‌ای استفاده کرده و با بهره‌گیری از روش‌های طبقه‌بندی، تغییرات در کاربری اراضی شهری را تجزیه و تحلیل می‌کند. به‌طور خاص، این مقاله به بهبود دقت و کارایی طبقه‌بندی با بهینه‌سازی مقیاس پرداخته و این بهینه‌سازی به‌وسیلهٔ شیءگرا صورت می‌پذیرد. مورد مطالعه در این تحقیق شهر اردبیل است.

ایمانی و همکاران (۲۰۲۰) در مقاله‌ای به ارزیابی رشد شهرهای بزرگ و تأثیر آن‌ها بر روستاهای اطراف با استفاده از تجزیه‌وتحلیل تصاویر مبتنی بر شیءگرا پرداخته‌اند. این مقاله به ارزیابی گسترش و توسعهٔ شهرهای بزرگ می‌پردازد. این ارزیابی ممکن است شامل تجزیه‌وتحلیل تغییرات در مناطق شهری، توسعهٔ زیرساخت‌ها و عوامل دیگر مرتبط با رشد شهری باشد همچنین ممکن است نحوهٔ تأثیر رشد شهرهای بزرگ بر روستاهای اطراف را بررسی کرده و به تجزیه‌وتحلیل تغییرات کاربری اراضی، اثرات اجتماعی و اقتصادی و سایر جنبه‌های مرتبط با تأثیرات این رشد پرداخته باشد.

مشکینی و همکاران (۱۳۹۲) در مقاله‌ای به شناسایی تغییرات و ارزیابی نوع سازگاری آن‌ها در جهت هدایت برنامه‌ریزی این محله به سوی توسعهٔ پایدار در شهر مشهد پرداخته‌اند. روش تحقیق حاضر از نوع توصیفی–تحلیلی و از شاخهٔ میدانی بوده‌است، به‌طوری‌که تغییرات کاربری اراضی محلهٔ عنصری به‌صورت میدانی برداشت شده، سپس با استفاده از مدل تلفیقی ماتریس سازگاری و«AHP» به ارزیابی نحوهٔ سازگاری اراضی وضع موجود در قالب نقشه‌های «GIS» پرداخته و نقشهٔ نهایی خروجی این مدل ارائه شده‌است، در نهایت نتایج حاصله، نشان از تغییرات گستردهٔ کاربری مسکونی به سایر کاربری‌ها از جمله اقامتی و مذهبی دارد. همچنین عدم سازگاری اجتماعی، کالبدی و زیست‌محیطی کاربری‌های ایجادشده، با سایر کاربری‌های مسکونی محله مشهوداست.

وارثی و همکاران (۱۳۹۴) در پژوهشی به تحلیل فضایی و مکان‌یابی بهینهٔ فضاهای سبز شهری (نمونه موردی: شهر نجف‌آباد) پرداخته-اند. در این مقاله، به تحلیل فضایی و مکان‌یابی بهینهٔ فضاهای سبز در شهرها پرداخته می‌شود و به‌طور خاص، شهر نجف‌آباد به‌عنوان مطالعهٔ موردی مورد بررسی قرار گرفته‌است. در این تحقیق، با استفاده از روش‌های تحلیل فضایی، مناطق مناسب برای ایجاد فضاهای سبز در شهر نجف‌آباد تعیین شده‌اند. عوامل متعددی مانند: تراکم جمعیت، دسترسی به حمل‌ونقل عمومی و نیازهای مردم در انتخاب مکان‌های بهینه، مد نظر قرار گرفته‌اند. این مقاله در جهت بهبود فضاهای سبز شهری و بهره‌برداری بهینه از منابع فضایی برای شهروندان، پیشنهادات مفیدی ارائه می‌دهد.

نظم‌فر و جعفرزاده (۲۰۱۸) در مقاله‌ای به بررسی تغییرات کاربری اراضی شهری با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و فرآیندهای مبتنی بر شیء در شهر اردبیل در ایران می‌پردازند. در این مطالعه، مقیاس بهینه‌سازی برای تحلیل تصاویر ماهواره‌ای به‌کار گرفته شده و تصاویر به شیوه‌ای شیءمحور طبقه‌بندی شده‌اند. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که این روش می‌تواند به‌عنوان ابزاری مؤثر در ارزیابی تغییرات کاربری اراضی شهری و توسعهٔ پایدار شهری در مناطق شهری مورد استفاده قرار گیرد.

موهامت و وورکو(۲۰۲۰) در مقاله‌ای به تحلیل دینامیک تغییر کاربری و پوشش اراضی شهری با استفاده از روش‌های سلولی اتوماتا و زنجیرهٔ مارکوف در منطقهٔ آدیس آبابا و حومه می‌پردازند. این دو روش از جمله ابزارهای پرکاربرد در مدل‌سازی تغییر کاربری اراضی در محیط‌های شهری هستند. در این مقاله، این دو روش باهم ترکیب

شده‌اند تا دقت و قدرت پیش‌بینی تغییر کاربری اراضی افزایش یابد. به‌طور مشخص، مقاله به تحلیل تغییرات کاربری اراضی در منطقه آدیس آبابا و نواحی اطراف آن می‌پردازد و احتمالات تغییر کاربری اراضی را با استفاده از زنجیرهٔ مارکوف مدل‌سازی کرده و با استفاده از روش سلولی اتوماتا، تغییرات دقیق‌تر و با جزئیات بیشتری را شبیه‌سازی می‌کند.

ربا و ستو(۲۰۲۰) در مقاله‌ای به بررسی و ارزیابی سیستماتیک الگوریتم‌ها برای تشخیص، توصیف و پایش تغییرات اراضی شهری می‌پردازند. در این مقاله، الگوریتم‌های مختلفی که برای تحلیل تغییرات در کاربری اراضی شهری مورد استفاده قرار گرفته‌اند، مورد بررسی قرار می‌گیرند.

ویلایت و همکاران (۲۰۲۰) در مقاله‌ای به پل‌سازی تضاد روستا و شهر در علم کاربری اراضی می‌پردازند. موضوع مهمی که در این مقاله ممکن است بررسی شود، تلاش برای اتحاد و تعامل بین دو دسته متضاد از محیط‌های روستایی و شهری در زمینهٔ مطالعه و تحلیل کاربری اراضی است. در کل، مقاله به بررسی نحوهٔ اتصال و تعامل بین دو مفهوم مختلف روستا و شهر در زمینهٔ مطالعهٔ کاربری اراضی و تلاش برای پل‌سازی و ایجاد توازن میان آن‌ها می‌پردازد.

ژو و همکاران(۲۰۲۳) در مقاله‌ای مدلی منحصربه‌فرد اتوماتای سلولی زمان-فضا را ارائه می‌دهند که ترکیبی از تقسیم‌بندی با شبکه‌های عصبی کانولوشنی «CNN» و حافظهٔ کوتاه‌مدت بلند «LSTM» برای شبیه‌سازی تغییرات اراضی شهری معرفی کرده‌اند.

تنویر و هوکو (۲۰۲۳) در مقاله‌ای ارزیابی طرح‌های توسعه برای مناطق شهری کوچک در بنگلادش با استفاده از تکنولوژی سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی «GIS» را مورد بررسی قرار داده‌اند. در این پژوهش، به وسیلهٔ تصاویر ماهواره‌ای و داده‌های مکانی، طرح‌های توسعه فعلی و پیشنهادی برای مناطق شهری کوچک مورد ارزیابی و مقایسه قرار می‌گیرند.

بررسی پیشینهٔ پژوهش‌های انجام‌شده در زمینهٔ ارزیابی شاخص سازگاری سرانهٔ زمین و استفاده از مدل هم‌پوشانی و تحلیل فضایی در «GIS» نشان می‌دهد که این روش‌ها به‌طور گسترده‌ای برای بهینه‌سازی کاربری زمین و برنامه‌ریزی شهری مورد استفاده قرار گرفته‌اند. مطالعات مختلف نشان داده‌اند که استفاده از «GIS» و مدل‌های هم‌پوشانی می‌تواند به شناسایی مناطق مناسب برای توسعه، بهینه‌سازی کاربری‌های موجود و پیشگیری از مشکلات زیست‌محیطی کمک کند. در بیشتر این پژوهش‌ها، تأکید بر ضرورت استفاده از روش‌های علمی و تحلیلی برای مدیریت منابع محدود زمین و توسعهٔ پایدار شهری بوده‌است. از سوی دیگر، بسیاری از تحقیقات انجام‌شده، به تحلیل فضایی و مدل‌های چندمعیاره برای ارزیابی سازگاری زمین در مناطق مختلف پرداخته‌اند. این مطالعات به خوبی نشان‌داده‌اند که ترکیب داده‌های مکانی و توصیفی در محیط «GIS»، به برنامه‌ریزان و مدیران شهری امکان می‌دهد تا تصمیم‌گیری‌های آگاهانه‌تری داشته باشند و بهبود کیفیت زندگی شهروندان را تحقق بخشند.

این مقاله به چندین جنبهٔ نوآورانه و مهم می‌پردازد:

۱. تمرکز بر شهر اردبیل: برخلاف بسیاری از مطالعاتی که بر شهرهای بزرگ و پرجمعیت تمرکز دارند، این پژوهش به‌طور خاص به شهر اردبیل پرداخته و به بررسی مسائل و چالش‌های خاص این منطقه می‌پردازد. این امر می‌تواند به سیاست‌گذاران محلی کمک کند تا برنامه‌ریزی‌های مناسبی را با توجه به شرایط ویژه این شهر انجام دهند.

۲. استفاده از مدل هم‌پوشانی در«GIS»: این پژوهش با استفاده از مدل هم‌پوشانی در محیط «GIS» به ارزیابی شاخص سازگاری سرانۀ زمین می‌پردازد. این روش به‌دلیل قابلیت ترکیب و تحلیل داده‌های چندمعیاره، می‌تواند نتایج دقیقی را برای تصمیم‌گیری‌های شهری فراهم کند.

۳. توجه به توسعۀ پایدار: در این مقاله، تأکید ویژه‌ای بر توسعۀ پایدار شهری شده‌است. با استفاده از مدل‌های تحلیلی، این پژوهش به شناسایی مناطق مناسب برای توسعۀ پایدار و بهینه‌سازی کاربری زمین‌های شهری می‌پردازدو می‌تواند از بروز مشکلات زیست‌محیطی جلوگیری کند.

۴. ارائۀ راهکارهای عملی: نتایج این پژوهش علاوه بر ارائۀ تحلیل‌های دقیق، شامل پیشنهادات عملی برای بهبود برنامه‌ریزی شهری و مدیریت زمین در شهر اردبیل است. این پیشنهادات می‌تواند به‌عنوان الگویی برای سایر شهرها نیز مورد استفاده قرار گیرد.

با توجه به این نوآوری‌ها، این مقاله می‌تواند به‌عنوان منبعی ارزشمند برای برنامه‌ریزان شهری، مدیران و پژوهشگران در زمینۀ مدیریت منابع زمینی و توسعۀ پایدار شهری مورد استفاده قرار گیرد.

داده‌ها و روش تحقیق

برای ترکیب مدل هم‌پوشانی و تحلیل فضایی در ارزیابی سازگاری سرانۀ زمین، نیاز به داده‌های زیر است:

۱. نقشه کاربری اراضی شهری: این نقشه باید اطلاعاتی دقیق در مورد کاربری‌های مختلف اراضی شهری را شامل شود.این اطلاعات می‌تواند شامل: مناطق مسکونی، تجاری، صنعتی، سبزها، و غیره باشد.

۲. نقشۀ سرانۀ زمین: این نقشه باید اطلاعات مربوط به سرانۀ زمین در مناطق مختلف شهر را نشان‌دهد. سرانۀ زمین معمولاً با تقسیم مساحت زمین بر جمعیت شهر محاسبه می‌شود.

۳. سامانۀاطلاعات جغرافیایی «GIS»: استفاده از سامانۀاطلاعات جغرافیایی برای ترکیب داده‌های مختلف و انجام تحلیل فضایی و هم‌پوشانی بین آن‌ها بسیار مفید است (Paul & Ghosh, 2022: 11). این سامانه امکان می‌دهد تا داده‌های مختلف را به‌صورت لایه‌های مکانی در یک محیط مشترک نمایش داده و تحلیل‌های مورد نیاز را انجام داد.

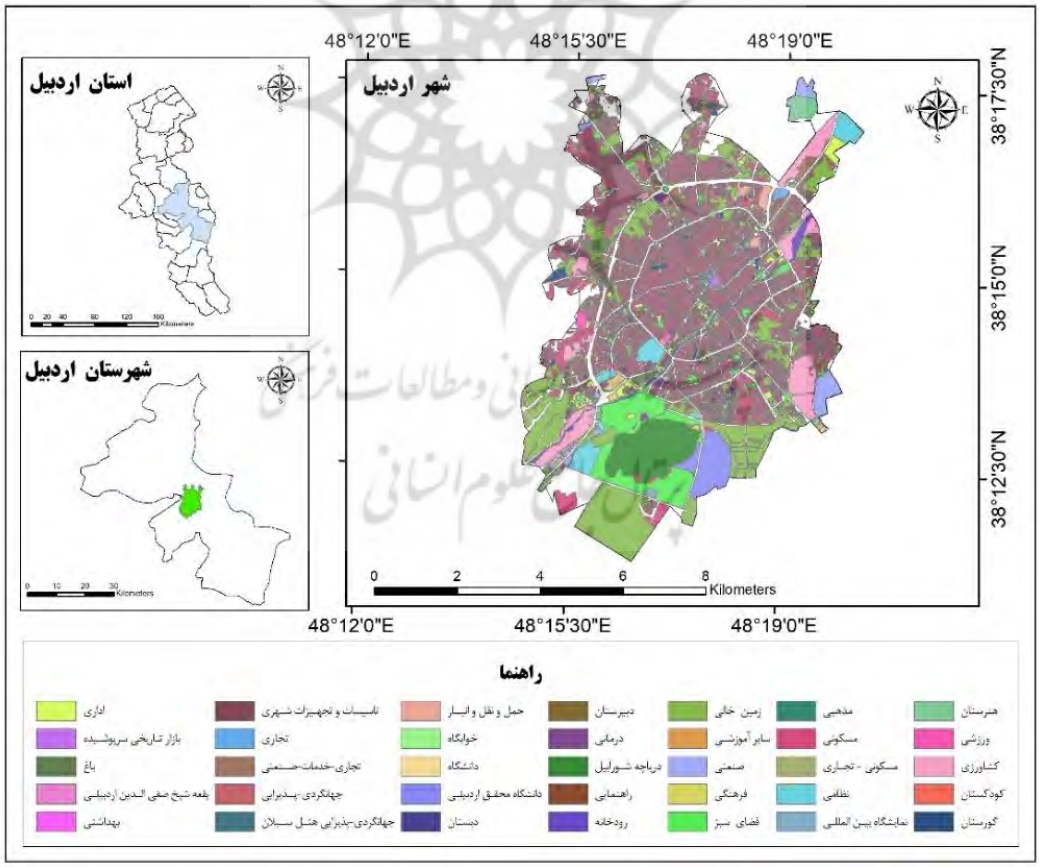
با استفاده از این داده‌ها و با استفاده از تحلیل فضایی و مدل هم‌پوشانی، می‌توان مناطقی را که سازگاری کاربری اراضی شهری با سرانۀ زمین بهینه دارند، شناسایی کرده و تصمیمات مربوط به برنامه‌ریزی شهری را بر اساس این ارزیابی‌ها اتخاذ کرد.

منطقۀ مورد مطالعه

شهرستان اردبیل یکی از کلان‌شهرهای ایران و مرکز استان اردبیل است. وسعت این شهرستان ۳۸۱۰ کیلومتر مربّع است و چهرۀ عمومی شهرستان اردبیل متأثّر از ارتفاعات کوهستان‌های ساوالان (سبلان)، باغرو (تالش) و بزغوش است که این عوامل طبیعی سبب محصور شدن آن شده‌اند. شهراردبیل از مناطق با اهمیّت ایران به‌شمار می‌آید و دارای آثار و ابنیّه تاریخی و جاذبه‌های طبیعی بسیار زیادی است. این شهر همچنین مرکز شهرستان اردبیل است. جمعیت اردبیل در سال ۱۳۹۵ خورشیدی بالغ بر ۴۸۲۶۲۳ نفر بوده که این رقم با احتساب جمعیت ساکن در حومۀ شهر به بیش از ۵۸۸۰۰۰ نفر می‌رسد. این شهر در ۲۱۹ کیلومتری تبریز و ۵۷۸ کیلومتری تهران واقع

شده‌است و بین مختصات جغرافیایی ۳۷/۴۵ تا ۳۹/۴۲ و عرض شمالی ۴۸/۵۵ تا ۴۷/۳۰ طول شرقی از نصف‌النهار گرینویچ قراردارد (سالنامهٔ آماری،۱۳۹۵: ۲۴).

اردبیل به‌دلیل موقعیت جغرافیایی خود، دارای اقلیم سرد و نیمه‌خشک است و زمستان‌های سرد و تابستان‌های معتدل را تجربه می‌کند. اردبیل از لحاظ تاریخی، اقتصادی و فرهنگی اهمیت زیادی دارد. وجود آثار باستانی و تاریخی همچون: مجموعهٔ شیخ صفی‌الدین اردبیلی، بازارهای سنتی و مساجد تاریخی، این شهر را به یکی از مقاصد مهم گردشگری تبدیل کرده‌است. از نظر اقتصادی، اردبیل به‌عنوان یک مرکز کشاورزی و دامداری شناخته می‌شود و تولید محصولات کشاورزی مانند: سیب‌زمینی، گندم و عسل در این منطقه رایج است. همچنین صنایع دستی و فرش‌بافی نیز از فعالیت‌های اقتصادی مهم شهر محسوب می‌شوند. شهر اردبیل با جمعیتی در حدود ۵۹۰ هزار نفر (بر اساس آخرین سرشماری) از ساختار جمعیتی متنوعی برخورداراست. توسعهٔ شهری در سال‌های اخیر به‌دلیل رشد جمعیت و مهاجرت به این شهر، منجر به افزایش نیاز به برنامه‌ریزی و مدیریت بهینهٔ منابع زمینی شده‌است. این شرایط، اردبیل را به منطقه‌ای مناسب برای انجام پژوهش‌هایی در زمینهٔ برنامه‌ریزی شهری و استفادهٔ بهینه از زمین تبدیل کرده‌است. شکل شمارهٔ ۱ محدودهٔ شهراردبیل،موقعیت شهرستان‌اردبیل‌واستان اردبیل را نشان می‌دهد.



شکل ۱- نقشهٔ موقعیت جغرافیایی منطقهٔ مورد مطالعه

(منبع: نگارندگان، ۱۴۰۲)

روش تحقیق

تحقیق حاضر به‌منظور بررسی تطابق بین استفاده‌های مختلف زمین و تحلیل میزان سازگاری آن‌ها با یکدیگر انجام می‌شود. دراین تحقیق، از تکنیک‌های مدل‌سازی هم‌پوشانی و تحلیل فضایی برای ارزیابی میزان انطباق بین اهداف مختلف مصرف زمین استفاده می‌شود.این تحقیق می‌تواند به چگونگی بهینه‌سازی تخصیص زمین برای مصارف مختلف کمک کند و باعث بهبود مدیریت منابع زمینی شود. برای انجام این تحقیق، مراحل زیر می‌توانند انجام شوند:

۱. **تعریف مسأله و اهداف تحقیق:** دراین مرحله، باید مسألهٔ مورد تحقیق واهداف آن مشخص شوند. به‌عبارت دیگر، چرا به ارزیابی سازگاری سرانهٔ زمین نیاز داریم و چگونه از مدل هم‌پوشانی و تحلیل فضایی برای این منظور استفاده می‌شود.

۲. **جمع‌آوری داده‌ها:** در این مرحله، داده‌های مرتبط با مصارف مختلف زمین جمع‌آوری می‌شوند. این داده‌ها ممکن است شامل اطلاعاتی از منابع مختلف مانند: نقشه‌ها، داده‌های جغرافیایی «GIS»، اطلاعات مصرف زمین و ... باشند.

۳. **تعریف مدل هم‌پوشانی:** در این مرحله، مدل هم‌پوشانی تعریف می‌شود. این مدل به شما اجازه می‌دهد تا میزان پوشش و تداخل بین مناطق مختلف را مشخص کنید. این تحلیل می‌تواند در فهم بهتر ارتباطات بین مناطق و اهداف زمینی کمک کند.

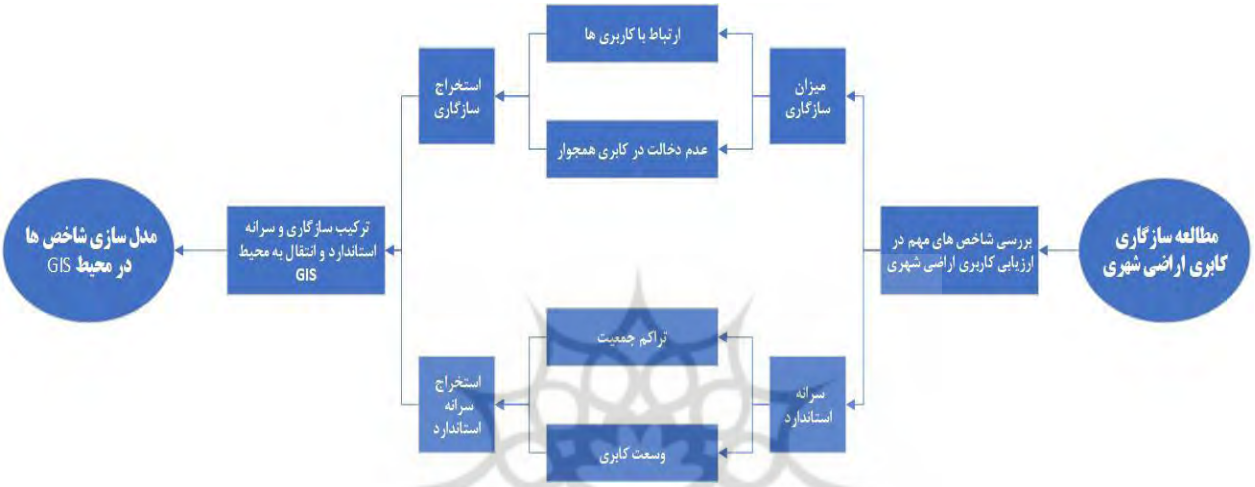
۴. **تحلیل فضایی:** در این مرحله، از تکنیک‌های تحلیل فضایی برای مطالعهٔ توزیع مکانی اهداف مختلف زمین استفاده می‌شود. این تحلیل می‌تواند شما را در انجام مقایسه‌های مکانی کمک کند و میزان انطباق بین اهداف مختلف را نمایش دهد.

۵. **ارزیابی شاخص سازگاری:** با استفاده از نتایج مدل هم‌پوشانی و تحلیل فضایی، می‌توانید شاخص‌های سازگاری را برای مناطق مختلف محاسبه کنید. این شاخص‌ها ممکن است به شما کمک کنند تا تصمیم‌گیری مناسب برای استفاده از زمین را براساس سازگاری آن با اهداف مختلف انجام دهید.

۶. **تفسیر و نتیجه‌گیری:** در این مرحله، نتایج به‌دست‌آمده از تحلیل‌های فوق بررسی شده و تفسیر می‌شوند. این تفسیر می‌تواند به مدیران منابع زمینی کمک کند تا تصمیمات بهتری در مورد تخصیص منابع زمینی بگیرند.

این پژوهش از نظر هدف تحقیق از نوع کاربردی و از نظر شیوهٔ انجام تحقیق از نوع تحلیلی- تطبیقی است. برای استخراج عوامل مؤثر بر تغییرات کاربری زمین و سازگاری کاربری‌ها از روش کتابخانه‌ای و اسنادی استفاده گردید. به‌منظور بررسی جامعهٔ مورد مطالعه این تحقیق، از تحقیقات در دسترس مانند: مقالات علمی، کتب و اسناد معتبر و مطالعات انجام‌شده در زمینهٔ موضوع مطالعات سازگاری کاربری اراضی شهری استفاده شده‌است. نقشهٔ پایه کاربری اراضی شهری در محیط سامانهٔ اطلاعات جغرافیایی از دفتر پژوهش و مطالعات شهری سازمان شهرداری اردبیل اخذ و به روز شد. در مرحلهٔ بعد، کاربری‌های موجود در شهر اردبیل به‌صورت لایه‌های جداگانه با مساحت مشخص و معلوم جداسازی شد تا بتوان سرانهٔ هر کاربری را محاسبه کرد و در ادامه با استفاده از روش کمّی و کیفی به ارزیابی کاربری‌های شهری به لحاظ استاندارد سرانه‌ها و شاخص سازگاری پرداخته شد؛ به‌این‌صورت که ابتدا از طریق

استاندارد سرانه‌ها، مقدار زمین مورد نیاز هر کاربری در وضع موجود از طریق مشخص نمودن نسبت کمبودها، محاسبه و تعیین گردید و در نهایت مکان استقرار هر کاربری در ارتباط با کاربری‌های همجوار به لحاظ شاخص سازگاری از طریق نرم افزار «GIS» با استفاده از مدل هم‌پوشانی «IO» و تحلیل فضایی مورد تجزیه‌وتحلیل قرارگرفت. شکل شمارهٔ ۲، روندنمای تحقیق حاضر را نشان می‌دهد.



شکل ۲- روندنمای مراحل انجام تحقیق

(منبع: نگارندگان، ۱۴۰۲)

مدل هم‌پوشانی وزن‌دار یا هم‌پوشانی شاخص

مدل همپوشانی وزنی یا مدل هم‌پوشانی شاخص، یکی از روش‌های تحلیلی در «GIS» است که برای انطباق و یا هم‌پوشانی لایه‌های مختلف با هدف تولید نقشه‌های جدید استفاده می‌شود (Wang et al., 2023: 42). در این روش، به هر یک از لایه‌ها یک وزن نسبت داده‌می‌شود و با توجه به این وزن‌ها، نقشه‌های جدیدی تولید می‌شود. این روش به‌دلیل سادگی و قابلیت اجرایی بالا، در بسیاری از مطالعات «GIS» مورد استفاده قرارمی‌گیرد (عزت‌پناه و همکاران، ۱۳۹۳). مدل هم‌پوشانی یک روش تحلیلی در زمینهٔ مطالعات مکانی و محیط زیست است که به تحلیل تداخل و پوشش بین دو یا چند مجموعه یا منطقه می‌پردازد. این مدل به‌ویژه در زمینه‌هایی مانند: مصرف زمین، مدیریت منابع طبیعی، مطالعات حفاظت از محیط زیست و برنامه‌ریزی شهری مورد استفاده قرارمی‌گیرد (Tennakoon et al., 2023: 21). در اساس مدل هم‌پوشانی، ما با دو یا چند مجموعه یا منطقه روبرو هستیم که هر یک از آن‌ها ممکن است شامل اهداف یا منافع مختلفی باشد (مددی و همکاران۱۳۹۲: ۲۴۲). به‌عبارت دیگر، هر منطقه می‌تواند مناطق دیگری را به نحوی پوشش دهد یا تداخل داشته باشد (Saketa et al., 2023: 25). مدل هم-پوشانی به ما این امکان را می‌دهد که میزان پوشش و تداخل بین این مناطق را به‌طور کمی و کیفی مورد ارزیابی قراردهیم. این مدل معمولاً با استفاده از اطلاعات مکانی (مانند نقشه‌ها و داده‌های جغرافیایی) و مفاهیم مدل‌سازی مختلفی مانند: تحلیل تطبیقی، تجزیه‌وتحلیل فضایی و تحلیل اهداف مورد استفاده قرارمی‌گیرد، در پایان نتایج این تحلیل ممکن است شامل میزان پوشش، تداخل و ارتباطات مکانی میان مناطق مختلف باشد. مدل هم‌پوشانی می‌تواند در تصمیم‌گیری‌های مدیریتی، تخصیص منابع و برنامه‌ریزی منطقه‌ای کمک کند. به‌عنوان مثال، در

برنامه‌ریزی شهری، از این مدل می‌توان برای بررسی پوشش و تداخل بین نواحی مختلف شهر، مثلاً مناطق مسکونی و تجاری، استفاده کرد تا برنامه‌های مناسب‌تری برای تخصیص زمین و منابع ایجاد شود (الیاسی و همکاران، ۱۳۸۹: ۱۴). برای استفاده از مدل هم‌پوشانی در «GIS»، می‌توان از روش هم‌پوشانی وزنی یا هم‌پوشانی شاخص استفاده کرد. در روش هم‌پوشانی وزنی، به هر یک از لایه‌ها یک وزن نسبت داده‌می‌شود و با توجه به این وزن‌ها، نقشه‌های جدیدی تولید می‌شود. در روش هم‌پوشانی شاخص، برای هر لایه، یک شاخص محاسبه می‌شود و با توجه به این شاخص‌ها، نقشه‌های جدیدی تولید می‌شود. برای استفاده از این روش‌ها، ابتدا باید لایه‌های مورد نظر را در نرم‌افزار«GIS» بارگذاری کرد سپس با استفاده از ابزار هم‌پوشانی، می‌توان به‌روش هم‌پوشانی وزنی یا هم‌پوشانی شاخص، نقشه‌های جدیدی تولید کرد، در نهایت با استفاده از ابزارهای تحلیلی مختلف، می‌توان نقشه‌های تولیدشده را تحلیل نمود و اطلاعات مورد نیاز را استخراج کرد.

یافته‌های تحقیق

در این تحقیق، به کمک مدل‌های تحلیلی هم‌پوشانی و تحلیل فضایی، میزان اشتراک و تداخل بین استفاده‌های مختلف زمین بررسی شد. موارد ذکرشده در ادامه این بخش، یافته‌های پژوهش است که فهرست شده‌اند:

۱. **شناسایی مناطق پوشش و تداخل:** با استفاده از مدل هم‌پوشانی، مناطقی که به‌طور همزمان توسط دو یا چند منطقه یا کاربری مختلف پوشش داده شده‌اند، شناسایی می‌شوند. این مناطق ممکن است شاخص‌های سازگاری بالاتری نسبت به مناطق دیگر داشته باشند.

۲. **مقایسهٔ شاخص‌های سازگاری:** با تحلیل فضایی و مقایسهٔ دقیق میزان پوشش و تداخل بین اهداف مختلف زمین، شاخص‌های سازگاری مختلف مورد بررسی قرارمی‌گیرند.این مقایسه می‌تواند نشان‌دهندهٔ اولویت‌بندی مناطق براساس میزان سازگاری با اهداف مختلف باشد.

۳. **تحلیل ارتباطات مکانی:** با استفاده از تحلیل فضایی می‌توان ارتباطات مکانی بین مناطق مختلف را مشخص کرد.این ارتباطات می‌توانند اطلاعاتی ارزشمند دربارهٔ تأثیر مناطق بر یکدیگر و سازگاری و توسعهٔ مختلف را فراهم کنند.

۴. **معرفی مناطق سازگار:** با تحلیل نتایج می‌توان مناطقی را شناسایی کرد که به نسبت به هدف اصلی تحقیق (مثلاً محافظت از محیط زیست) سازگاری بالاتری دارند. این مناطق می‌توانند به‌عنوان مناطق مستعد برنامه‌های توسعهٔ پایدار معرفی شوند.

در این پژوهش کاربری‌های مورد مطالعه در دو قسمت مجزا مورد بررسی قرار گرفت.

الف) بررسی کاربری‌ها از لحاظ کمّی: بررسی کمّی کاربری‌های زمین در این تحقیق می‌تواند با استفاده از اطلاعات مکانی و داده‌های جغرافیایی انجام شود. ابتدا داده‌های مکانی مرتبط با کاربری‌های زمین جمع‌آوری شد. این داده‌ها شامل: نقشه‌های کاربری زمین، داده‌های مختلف جغرافیایی مانند سامانهٔ اطلاعات جغرافیایی «GIS»هستند سپس کاربری‌های مختلف زمین به دسته‌های مختلف تقسیم‌بندی شد. به‌عبارت دیگر، زمین مورد مطالعه به کاربری‌هایی مانند: مسکونی، تجاری، صنعتی، کشاورزی و غیره اختصاص داده‌شد. در مرحلهٔ بعد با استفاده از اطلاعات مکانی، مساحت دقیق کاربری‌های مختلف محاسبه شده و با استفاده از داده‌های مکانی و نتایج

مدل هم‌پوشانی و تحلیل فضایی، شاخص‌های کمّی برای ارزیابی سازگاری بین کاربری‌های زمین به‌دست‌آمد. در نهایت با استفاده از داده‌های مکانی، تحلیل‌های آماری مختلفی از کاربری‌های زمین مانند میانگین مساحت هر کاربری یا توزیع فضایی آن‌ها انجام شد. با استفاده از تکنیک‌های تحلیل فضایی نیزالگوهاوارتباطات مکانی بین کاربری‌های زمین به‌دست‌آمد. این تحلیل نشان‌دهندهٔ تجمع‌ها یا جوامع کاربری‌های مشابه در مناطق خاص می‌باشد.

ب) بررسی کاربری‌ها از لحاظ کیفی:

بررسی کیفی کاربری‌های زمین در این تحقیق،از طریق مطالعهٔ جزئیات و ویژگی‌های کاربری‌ها صورت‌گرفت.ابتداانواع مختلف کاربری‌های زمین تشخیص داده‌شد و به‌طور کامل توصیف شدند.این امر شامل توضیح ویژگی‌ها،استفاده‌ها،محدودیت‌هاواهداف هر کاربری است سپس به‌منظور صحت‌سنجی تحقیق، با کارشناسان مرتبط نظرسنجی صورت‌گرفت. همچنین به‌صورت میدانی، واقعیت کاربری‌ها به‌صورت مستقیم مشاهده‌شد که شامل مراجعه به محل‌های مختلف با کاربری‌های مختلف و مشاهدهٔ آن‌ها در وضعیت عملی می‌شود.

بررسی و ارزیابی سطوح و سرانه‌های کاربری‌ها در سطح شهر اردبیل

الف) کاربری مسکونی: کاربری مسکونی ۱۷۱۲/۱۲ هکتار معادل ۱۷۱۲۱۲۰۰ مترمربع از مساحت شهر را به خود اختصاص‌داده است که سرانهٔ این کاربری به نسبت جمعیت شهر (۵۸۸۰۰۰ نفر) معادل ۲۹/۱ مترمربع می‌باشد. همان‌طور که مشاهده می‌شود در مقایسه با سرانهٔ استاندارد که ۵۰ مترمربع می‌باشد از وضعیت بسیار نامناسبی برخوردار است و مساحتی حدود ۱۲۲۸ هکتار کمبود در این کاربری به چشم می‌آید که با توجه به اهمیت این کاربری، این کمبودها بسیار نامطلوب است.

ب) کاربری اداری: ادارات و مؤسسات دولتی و خصوصی از کاربری‌هایی هستند که نحوهٔ استقرار آن‌ها نقش مهمی در میزان رفت‌وآمد و ترددهای بین شهری و داخل شهری دارند. در سطح شهر مجموعاً ۶۹۰۳۰۰ مترمربع یا معادل ۲/۲۲ درصد از کاربری موجود شهری به این کاربری اختصاص یافته است. سرانهٔ این کاربرد نسبت به جمعیت شهر ۱/۱۷ مترمربع می‌باشد که در مقایسه با سرانهٔ استاندارد که۲ مترمربع می‌باشد دارای کمبودی حدود ۴۸۸۰۴۰ مترمربعی است.

پ) کاربری آموزشی: این نوع از کاربری خود به زیر کاربری‌های کودکستان، ابتدایی، راهنمایی، دبیرستان، آموزش عالی و هنرستان تقسیم‌بندی شده‌است. در بعد سرانهٔ آموزش کودکستان که سرانهٔ استاندارد آن ۸ مترمربع می‌باشد با توجه به اینکه در وضع موجود این کاربری دارای سرانه‌ای معادل ۰/۰۰۶ مترمربع می‌باشد کمبودی معادل ۴۷۰۰۴۷۲ مترمربع مشاهده می‌شود. در کاربری آموزشی ابتدایی سرانه وضع موجود ۰/۳۲ مترمربع است و از آنجا که سرانهٔ استاندارد ۹ مترمربع می‌باشد لذا کمبودی معادل ۵۱۰۳۸۴۰ مترمربع وجود است. در کاربری آموزش راهنمایی سرانه ۰/۳۸ مترمربع است که با توجه به سرانه استاندارد ۱۱ مترمربع، مساحتی معادل ۶۲۴۴۵۶۰ متر مربع مورد نیازاست. در کاربری آموزش دبیرستان سرانه استاندارد ۱۲ مترمربع می‌باشد اما همان‌گونه که مشاهده می‌شوداین کاربری دارای سرانه ۰/۳۴ مترمربع است و کمبود فضایی در حدود ۶۸۵۶۰۸۰ مترمربع به چشم

می‌آید.اما در بخش آموزش عالی کمبودی به لحاظ سرانه مشاهده نمی‌شود و از وضعیت مناسبی برخوردار است ولی در بخش کاربری هنرستان کمبودی معادل ۱۸۸۷۴۸۰ مترمربع مشاهده می‌شود.

ت) کاربری کشاورزی: این کاربری با مساحتی معادل ۲۶۳/۹۹ هکتار حدود ۴/۴۸ از سرانهٔ کاربری را به خود اختصاص‌داده است که با توجه به سرانهٔ استاندارد که ۴ می‌باشد، وضعیت خوبی دارد و مساحتی معادل ۲۸۲۲۴۰ مترمربع بیشتر از سرانه استاندارد دارد.

د)کاربری تجاری: کاربری تجاری در سطح شهر دارای سرانه‌ای معادل ۰/۶۱ مترمربع می‌باشد. اگر سرانهٔ استاندارد حداقل ۲ مترمربع در نظر گرفته شود این کاربری در سطح شهر دارای وضعیت مناسبی نمی‌باشد و در صورتی که سرانه استاندارد حداکثر ۴ مترمربع در نظر گرفته شود حدود ۱۹۹۳۳۲۰ مترمربع کمبود سطح وجود خواهد داشت.

ه) کاربری بهداشتی: در زمینهٔ کاربری بهداشتی سرانهٔ موجود ۰/۰۰۴ مترمربع می‌باشد که در مقایسه با سرانهٔ استاندارد که ۶/ ۰ مترمربع می‌باشد با کمبود فضایی در حدود ۳۲۹۲۸۰ مواجه است و به نظر می‌رسد وضعیت مناسبی ندارد.

و) کاربری درمانی: در بخش کاربری درمانی اگر سرانهٔ استاندارد حداقل ۰/۷۵ مترمربع در نظر گرفته شود این کاربری در سطح شهر دارای وضعیت مناسبی می‌باشد اما در صورتی که سرانهٔ استاندارد حداکثر ۱/۵ مترمربع در نظر گرفته شود، حدود ۶۶۴۴۴۰ مترمربع کمبود سطح وجود خواهد داشت.

ز) کاربری فرهنگی: کاربری فرهنگی از جمله کتابخانه، سینما، سالن تئاتر، فرهنگسرا، سالن اجتماعات و چاپخانه در سطح شهر سرانه‌ای معادل ۰/۲۷ مترمربع را به خود اختصاص داده‌است که در مقایسه با سرانهٔ استاندارد که حدود ۰/۷۵ الی ۱/۵ مترمربع است دارای کمبودی در حدود ۲۸۲۲۴۰ تا ۷۲۳۲۴۰ مترمربع می‌باشد.

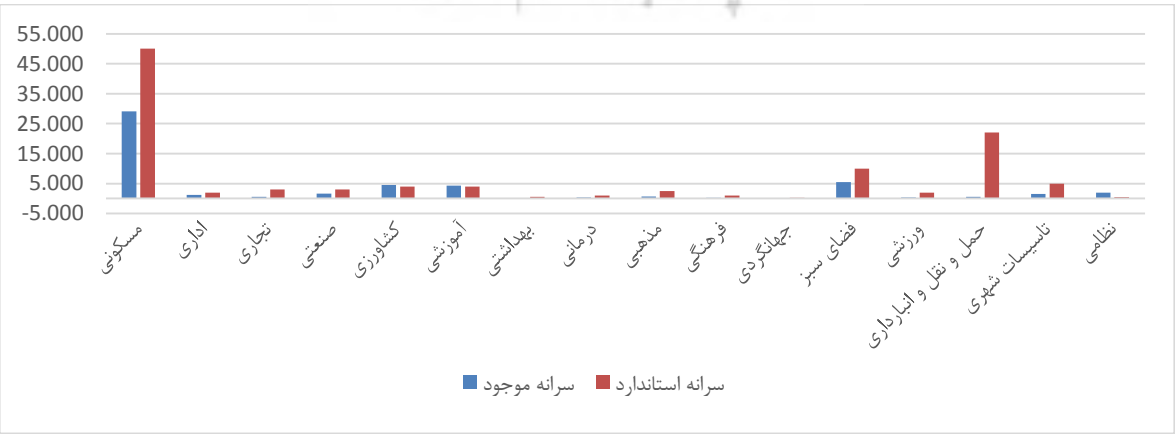
ر) کاربری فضای سبز و ورزشی: در زمینهٔ فضای سبز که سرانهٔ آن ۵/۴۵ مترمربع است مشاهده می‌گردد با توجه به سرانهٔ استاندارد که حدود ۹ الی ۱۲ مترمربع می‌باشد کمبودی معادل ۲۰۸۷۴۰۰ تا ۳۸۵۱۴۰۰ وجود دارد. در بخش ورزشی نیز با توجه به سرانهٔ موجود ۰/۴۱ و سرانهٔ استاندارد ۲ الی ۲/۵ دارای کمبود فضایی در حدود ۹۳۴۹۲۰ تا ۱۱۴۰۷۲۰ می‌باشد. در زمینهٔ کاربری‌هایی همچون مذهبی، جهانگردی، معابر و شبکه ارتباطی و تأسیسات و تجهیزات کمبودی مشاهده نمی‌شود.

جدول شمارهٔ ۱ سطوح و سرانه‌های استاندارد و مورد نیاز کاربری‌های اراضی شهری اردبیل در وضع موجود را نشان‌می‌دهد؛ بنابراین در بررسی کلی کاربری اراضی شهر با توجه به موقعیت ویژه طبیعی، اقتصادی و اجتماعی اردبیل و همچنین افزایش جمعیت و توسعهٔ بی‌رویه فیزکی شهر شاهد عدم رعایت ضوابط و معیارهای برنامه‌ریزی و طراحی شهری در آن هستیم. همچنین شکل شمارهٔ ۳ نمودار مقایسهٔ سرانهٔ استاندارد با سرانهٔ موجود در وضعیت کاربری اراضی شهری در اردبیل را نمایش می‌دهد.

جدول ۱: سطوح و سرانه‌های استاندارد و مورد نیاز کاربری‌های اراضی شهری اردبیل و درصد کاربری‌ها در وضع موجود

نوع کاربری		وضع موجود			سرانه استاندارد*	سطح مورد نیاز یا اضافه
		مساحت(هکتار)	سرانه	درصد به کاربری‌های شهری		
مسکونی		۱۷۱۲/۱۲	۲۹/۱۱	۵۵/۲۸	۵۰	-۱۲۲۸۳۳۲۰
اداری		۶۹/۰۳	۱/۱۷	۲/۲۲	۲	-۴۸۸۰۴۰
تجاری		۳۵/۸۹	۰/۶۱	۱/۱۵	۴-۲	-۸۱۷۳۲۰ تا -۱۹۹۳۳۲۰
صنعتی		۹۷/۰۲	۱/۶۵	۳/۱۳	۴-۲	-۲۰۵۸۰۰ تا -۱۳۸۱۸۰۰
کشاورزی		۲۶۳/۹۹	۴/۴۸	۸/۲۵	۴	+۲۸۲۲۴۰
آموزشی	کودکستان	۰/۳۶	۰/۰۰۶	۰/۰۱	۸	-۴۷۰۰۴۷۲
	ابتدایی	۱۸/۸۸	۰/۳۲	۰/۶	۹	-۵۱۰۳۸۴۰
	راهنمایی	۲۲/۷۴	۰/۳۸	۰/۷۳	۱۱	-۶۲۴۴۵۶۰
	دبیرستان	۲۰/۳۵	۰/۳۴	۰/۶۵	۱۲	-۶۸۵۶۰۸۰
	دانشگاه	۱۳۵/۴۹	۲/۳	۴/۳۷	۱/۵	+۴۷۰۴۰۰
	هنرستان	۴۶/۹۱	۰/۷۹	۱/۵۱	۴	-۱۸۸۷۴۸۰
بهداشتی		۲/۷۰	۰/۰۴	۰/۰۸	۰/۶	-۳۲۹۲۸۰
درمانی		۲۱/۸۷	۰/۳۷	۰/۷۰	۱/۵ -۰/۷۵	-۲۲۳۴۴۰ تا -۶۶۴۴۴۰
مذهبی		۳۷/۴۱	۰/۶۳	۱/۲	۲/۵	-۱۰۹۹۵۶۰
فرهنگی		۱۶/۳	۰/۲۷	۰/۵۲	۱/۵ -۰/۷۵	-۲۸۲۲۴۰ تا -۷۲۳۲۴۰
جهانگردی		۷/۵۳	۰/۱۲	۰/۲۴	۰/۲	-۴۷۰۴۰
فضای سبز		۳۲۰/۹۲	۵/۴۵	۱۰/۳۶	۱۲-۹	-۲۰۸۷۴۰۰ تا -۳۸۵۱۴۰۰
ورزشی		۲۴/۶۸	۰/۴۱	۰/۷۹	۲ -۲/۵	-۹۳۴۹۲۰ تا -۱۱۴۰۷۲۰
حمل‌ونقل و انبارداری		۳۳/۲۵	۰/۵۶	۱/۰۷	۲۵-۲۰	-۱۱۴۳۰۷۲۰ تا -۱۴۳۷۰۷۲۰
تاسیسات شهری		۹۱/۱۸	۱/۵۵	۲/۹۴	۵	-۲۰۲۸۶۰۰
نظامی		۱۱۸/۳۹	۲/۰۱	۳/۸۲	۰/۵	+۸۸۷۸۸۰
اراضی خالی		۱۰۱۳/۴۷	۱۷/۲۳	۰/۰۸	-	-
جمع کاربری‌های شهری		۴۱۱۰/۴۸	۶۹/۹۰	۱۰۰	-	-

(منبع: زیاری، ۱۳۹۳)



شکل ۳: نمودار مقایسهٔ سرانهٔ وضعیت موجود کاربری‌ها در شهر اردبیل با وضعیت استاندارد

تحلیل کیفی کاربری‌ها با استفاده از ماتریس سازگاری

از آن‌جا که سازگاری کاربری‌های گوناگون در شهر به‌عنوان یک مسألهٔ حیاتی تلقی می‌شود، تحلیل و بررسی این سازگاری‌ها تبدیل به محور اصلی در ارزیابی استفاده‌های مختلف زمین در شهر شده‌است؛ به همین دلیل، در این مطالعه تلاش بر آن شده‌است تا میزان تطابق و عدم تداخل یک کاربری با سایر کاربری‌ها را از طریق بهره‌گیری از شاخص سازگاری، به‌طور دقیق مورد تجزیه‌وتحلیل قرارگیرد.این رویکرد به تفصیل میزان سازگاری و نقصان احتمالی اجتماعی یک کاربری در برابر سایر کاربری‌ها را مورد ارزیابی قرارمی‌دهد.ابتدا با ایجاد یک جدول ماتریس متقابل سازگاری (جدول شمارهٔ ۲)، درجهٔ تطابق کاربری‌های مختلف در شهر با یکدیگر به وضوح مشخص گردید. پس از آن با تمرکز بر روی نقاط مهم در تبیین سازگاری، کیفیت کاربری‌های شهری از نظر تطابق با عوامل مختلف مورد ارزیابی واقع شد.این عوامل شامل: مواردی چون اندازهٔ زمین، شیب، دسترسی، تأسیسات و تجهیزات شهری، کیفیت هوا، سطح صدا، نورپردازی، و شدت بویایی بودند.این ارزیابی‌ها با انجام مطالعات میدانی و زمینه‌ای، به‌طور دقیق انجام پذیرفت تا میزان تطابق و سازگاری هر کاربری بااین عوامل مشخص گردد.این رویکرداجازه‌می‌دهد تا ارزیابی کاملی از کیفیت سازگاری کاربری‌ها در شهر از دیدگاه عوامل متغیر انجام شود. به‌منظور انجام ارزیابی، در ماتریس سازگاری، به هر یک از پنج حالت معیاری که مشخص کرده‌اید وزن مخصوصی اختصاص داده‌می‌شود (به این ترتیب که کاملاً سازگار = ۱، نسبتاً سازگار = ۲، بی تفاوت = ۳، نسبتاً ناسازگار = ۴ و کاملاً ناسازگار = ۵). این ارزیابی‌ها سپس در جداول و نقشه‌هایی که توسط نرم‌افزار «GIS ARC»ایجاد می‌شوند؛ نمایش داده‌می‌شود.این روش این امکان را می‌دهد که با ترکیب اطلاعات مختلف در محیط یکپارچه‌ای مانند نرم‌افزار «ARC GIS»، بتوان به تحلیل دقیق‌تر و بهتری از سطح سازگاری کاربری‌های مختلف در شهر پرداخت.

الف)کاربری مسکونی: کاربری مسکونی، به‌عنوان یکی از قدیمی‌ترین و مهم‌ترین کاربری‌ها در زندگی انسان، اهمیت ویژه‌ای دارد و تغییرات در سبک زندگی و شهرسازی نتوانسته‌اندازاهمیت آن بکاهند. در شهر اردبیل، با توجه به میزان جمعیت، سرانهٔ این کاربری به‌نسبت با تعداد جمعیت حدود ۲۹/۱۱ مترمربع است؛از این‌رواز نظر سطح، با توجه به سرانهٔاستاندارد وضعیت مناسبی ندارد.همچنین، منازل مسکونی طبقاتی بیش از ۶۵ درصد از واحدهای مسکونی شهر را تشکیل می‌دهند که این امر به لحاظ زمینه‌های مورد توجه در تبیین سازگاری، مانند نورگیری، هواگیری واندازه، در شرایط نسبتاً ناسازگاری قراردارد. بااین‌وجود مشاهده‌می‌شود که برخی از کاربری‌های نامتجانس مانند واحدهای تجاری چندطبقه و کارگاه‌های صنعتی، فضاهای ورزشی و مؤسسات آموزش عالی در این کاربری وجود دارند که باعث ایجاد مشکلاتی از جمله نورپذیری نامناسب، انتشار بو، آلودگی صوتی و نامناسب بودن منظر شهری می‌شوند.

جدول ۲: ماتریس متقابل سازگاری وضع موجود کاربری‌های شهر اردبیل

نوع کاربری	مسکونی	اداری	تجاری	صنعتی	کشاورزی	آموزشی	بهداشتی	درمانی	مذهبی	فرهنگی	جهانگرد	فضای	ورزشی	تاسیسات	حمل ونقل	نظامی
مسکونی	۱															
اداری	۲	۱														
تجاری	۳	۲	۱													
صنعتی	۳	۲	۳	۱												
کشاورزی	۳	۳	۲	۲	۱											
آموزشی	۲	۲	۳	۱	۲	۱										
بهداشتی	۲	۲	۲	۲	۳	۳	۱									
درمانی	۲	۱	۳	۲	۳	۲	۳	۱								
مذهبی	۲	۲	۳	۱	۲	۱	۳	۲	۱							
فرهنگی	۱	۳	۲	۳	۳	۲	۲	۳	۲	۱						
جهانگردی	۲	۲	۲	۳	۲	۲	۲	۱	۳	۳	۱					
فضای سبز	۴	۲	۲	۲	۲	۳	۲	۲	۱	۱	۲	۱				
ورزشی	۲	۳	۳	۱	۳	۳	۳	۲	۲	۲	۳	۲	۱			
تاسیسات	۳	۳	۲	۲	۲	۲	۲	۱	۲	۲	۲	۲	۲	۱		
حمل ونقل	۳	۱	۳	۱	۱	۲	۳	۳	۲	۳	۲	۳	۳	۲	۱	
نظامی	۲	۲	۳	۱	۱	۲	۲	۱	۳	۱	۲	۲	۱	۱	۳	۱

(منبع: نگارندگان، ۱۴۰۲)

ب) کاربری تجاری: کاربری تجاری، یکی از قدیمی‌ترین و فعال‌ترین کاربری‌های شهری است که از گذشته تاکنون در زندگی شهری نقش مهمی داشته‌است. در شهر اردبیل،این کاربری به‌دلیل وجود بازار بزرگ، اهمیت ویژه‌ای دارد. به‌علت نیاز به دسترسی آسان به امکانات آموزشی و فضاهای سبز، سازگاری این کاربری نیز به این نکته توجه دارد. نتایج تحلیل ماتریس متقابل سازگاری که در قالب نقشه‌های شکل ۴ و جدول ۳ نشان‌داده شده، بیانگر آن‌است که این کاربری نسبت به کاربری‌های همجوار در شرایط نسبتاً سازگاری قرار دارد، اگرچه باید توجه داشت که ناسازگاری‌ها در این کاربری به‌دلیل تفاوت‌های زمانی متفاوت ممکن است. شرایط مناسبی از نظر موقعیت واقع‌شده در نزدیکی شبکه‌های داخلی و خارجی شهر به نماینده نیازهای این کاربری در شهر اردبیل است.

پ) کاربری اداری: کاربری اداری، به‌دلیل افزایش بروکراسی و نیازهای اداری در شهرهای مدرن، به‌طور قابل ملاحظه‌ای گسترش یافته است. این نوع کاربری، به‌دلیل زمان‌های مشخص استفاده معمولاً تداخل چندانی با سایر کاربری‌ها ندارد و حتی سازگاری نسبی با دیگر کاربری‌ها نیز دارد. با این حال، می‌توان اشاره کرد که با توجه به سرانۀ مترمربعی برای این کاربری که به ازای هر نفر ۱/۱۷ مترمربع است و در مقایسه با میزان استاندارد که ۲ مترمربع است، نیاز به منطقۀ بیشتری وجوددارد. در برخی زمینه‌هایی که مورد بررسی قرار می‌گیرند، مانند اندازۀزمین و دسترسی به شبکه‌های ارتباطی، شرایط مساعدی برای این کاربری وجود دارد.

جدول ۳: نتایج حاصل از ماتریس متقابل سازگاری کاربری اراضی شهر اردبیل

درجهٔ سازگاری کاربری‌ها	کاملا سازگار	نسبتا سازگار	نسبتا ناسازگار	کاملا ناسازگار
مسکونی		*		
اداری		*		
تجاری		*		
صنعتی		*		
کشاورزی	*			
آموزشی		*		
بهداشتی		*		
درمانی		*		
مذهبی	*			
فرهنگی		*		
جهانگردی	*			
فضای سبز		*		
ورزشی		*		
تاسیسات		*		
حمل‌ونقل		*		
نظامی			*	

(منبع: نگارندگان، ۱۴۰۲)

ت) کاربری آموزشی: کاربری آموزشی، با توجه به آمار موجود در جدول شمارهٔ ۴ که درصد سازگاری کاربری‌ها با کاربری‌های همجوار در شهر اردبیل را نمایش می‌دهد، نشان می‌دهد که ۴۰ درصد از کاربری‌های آموزشی در شرایط نسبتاً سازگار و ۳۷ درصد آن‌ها در شرایط نسبتاً ناسازگار با کاربری‌های همجوار قرار دارند. نقشهٔ مربوط به کاربری آموزشی نیز این وضعیت را تأیید می‌کند. شرایط ناسازگار مربوط به مراکز آموزشی شهر، به‌دلیل کمبود فضا نسبت به سرانهٔ استاندارد و واقع‌شدن در محل‌های نزدیک به مراکز تجاری و شبکه‌های ارتباطی اصلی است. به‌همین دلیل، در برخی زمینه‌های قابل بررسی در تبیین سازگاری، مانند اندازهٔ زمین، موقعیت استقرار و آلودگی صوتی، شرایط نامساعدی وجود دارد.

ث) کابری کشاورزی: این کاربری با توجه به سرانهٔ استاندارد و سرانهٔ موجود و نیز میزان مساحتی که نسبت به جمعیت شهر به خود اختصاص داده‌است، در شرایط نسبتا سازگاری با سایر کابری‌های موجود قراردارد. کاربری کشاورزی با توجه به این‌که مساحت بیشتری را در داخل محدودهٔ شهری دارد به‌نظر می‌رسد با برنامه‌ریزی مناسب بتوان نسبت به تغییر این کاربری به کاربری‌هایی که نیاز بیشتری در داخل محدودهٔ شهری به آن‌ها احساس می‌شود، اقدام کرد.

ج) کاربری درمانی: کاربری درمانی در نزدیکی محورهای اصلی شهر و همچنین در مرکز شهر قرارگرفته و شامل انواع واحدهای بیمارستانی، درمانگاه‌های محلی و ناحیه‌ای، داروخانه‌ها و مطب‌ها می‌شود. بیشترین بیمارستان‌ها و

مراکز درمانی در محدودهٔ بافت مرکزی شهر قراردارند. این واحدها، از جمله: بیمارستان‌ها، درمانگاه‌ها و مراکز بهداشت، خدمات درمانی-بهداشتی را به بافت تاریخی و کل شهر ارائه می‌دهند.این کاربری‌ها عمدتاً در لبه‌های معابر اصلی شکل گرفته‌اند؛ به‌عنوان مثال: بیمارستان دکتر فاطمی نزدیک چهارراه امام‌خمینی(ره) یا بیمارستان امام رضا(ع) در کنار دانشگاه آزاد اسلامی واحد اردبیل و میدان بسیج قرار دارد. مسائل سازگاری در این کاربری‌ها شامل موقعیت مکانی، آلودگی هوا و صوتی، و ایجاد ترافیک گره‌ها در محدوده است. همچنین بیشتر مطب‌ها در مرکز شهر یعنی؛ میدان سرچشمه واقع شده‌است که باعث ایجاد ترافیک شدید و آلودگی صوتی و منظری می‌شود. با این حال، در برخی موارد مانند قرارگیری داروخانه‌ها کنار بیمارستان‌ها و مطب‌ها و مجتمع‌های پزشکان، ترکیبی کامل با کاربری‌های مرتبط با آن‌ها وجود دارد. مانند مجتمع جدید پزشکان در کنار بیمارستان امام خمینی (ره).

چ) کاربری بهداشتی: با توجه به خروجی نقشهٔ ایجادشده از ماتریس متقابل سازگاری و نیز آمار موجود در جدول شمارهٔ ۴، به نسبت کاربری‌های پیرامون خود در شرایط نسبتاً سازگاری قرار دارد. تنها ۰/۵ درصد از این کاربری در سطح شهر در شرایط نسبتاً ناسازگار با کاربری‌های پیرامون خود قرار گرفته‌اند.

ر)کاربری مذهبی: کاربری مذهبی که شامل مساجد، حسینیه‌ها، تکایا، زیارتگاه‌ها و موارد مشابه است، نسبت به سرانهٔ استاندارد، از وضعیت مناسبی برخورداراست و کمبودی در فضای مذهبی مشاهده نمی‌شود؛ به‌همین دلیل، در سطح شهر، اماکن مذهبی متعددی وجود دارند و این امر به‌دلیل تعداد بیشتر هیئت‌های مذهبی در شهر اردبیل است. یکی از مراکز مهم مذهبی که در مرکز شهر اردبیل و نزدیک به چهارراه امام خمینی(ره) و میدان عالی‌قاپو واقع‌شده است، مقبرهٔ شیخ صفی‌الدین اردبیلی می‌باشد. در نتیجه، این کاربری در زمینه‌های مختلفی که قابل بررسی در تبیین سازگاری هستند، از جمله موقعیت مکانی نسبت به کاربری‌های همجوار، تعداد و وسعت در شرایط مساعد و سازگار، مکان‌گیری مناسبی دارد.

د) کاربری فرهنگی: کاربری فرهنگی، به‌عنوان یکی از کاربردهای اساسی و حیاتی در شهر، شامل امکاناتی مانند کتابخانه‌ها، واحدهای امور فرهنگی و تبلیغاتی، سالن‌های اجتماعات، موزه‌ها و موارد مشابه است. سرانهٔ فضای کاربری فرهنگی در سطح شهر معادل ۰/۲۷ مترمربع برای هر نفر است، اما در مقایسه با سرانهٔ استاندارد که معمولاً بین ۰/۷۵ تا ۱/۵ مترمربع است، دارای کمبود می‌باشد. این کمبود فضا و مساحت به‌خصوص برای ارائهٔ خدمات به شهروندان، باعث ایجاد شرایط ناسازگاری می‌شود. اما از منظر همجواری با کاربری‌های اطراف، با توجه به نتایج ماتریس متقابل سازگاری در جدول ۳ و آمار جدول ۴، در شرایط نسبتاً سازگاری با کاربری‌های پیرامون واقع-می‌شود. مانند کتابخانه مرکزی اردبیل که به‌عنوان یکی از بزرگترین کتابخانه‌های منطقه مطرح است در کنار دریاچه شورابیل که یک منطقهٔ توریستی است واقع شده‌است و از لحاظ منظر شهری در موقعیت مناسبی قرار گرفته‌است که با توجه به قرارگیری آن در خیابان دانشگاه و مسیر دانشگاه‌های محقق اردبیلی و علوم پزشکی و پیام نور اردبیل، به‌نظر می‌رسد از این لحاظ سازگاری مناسبی دارد.

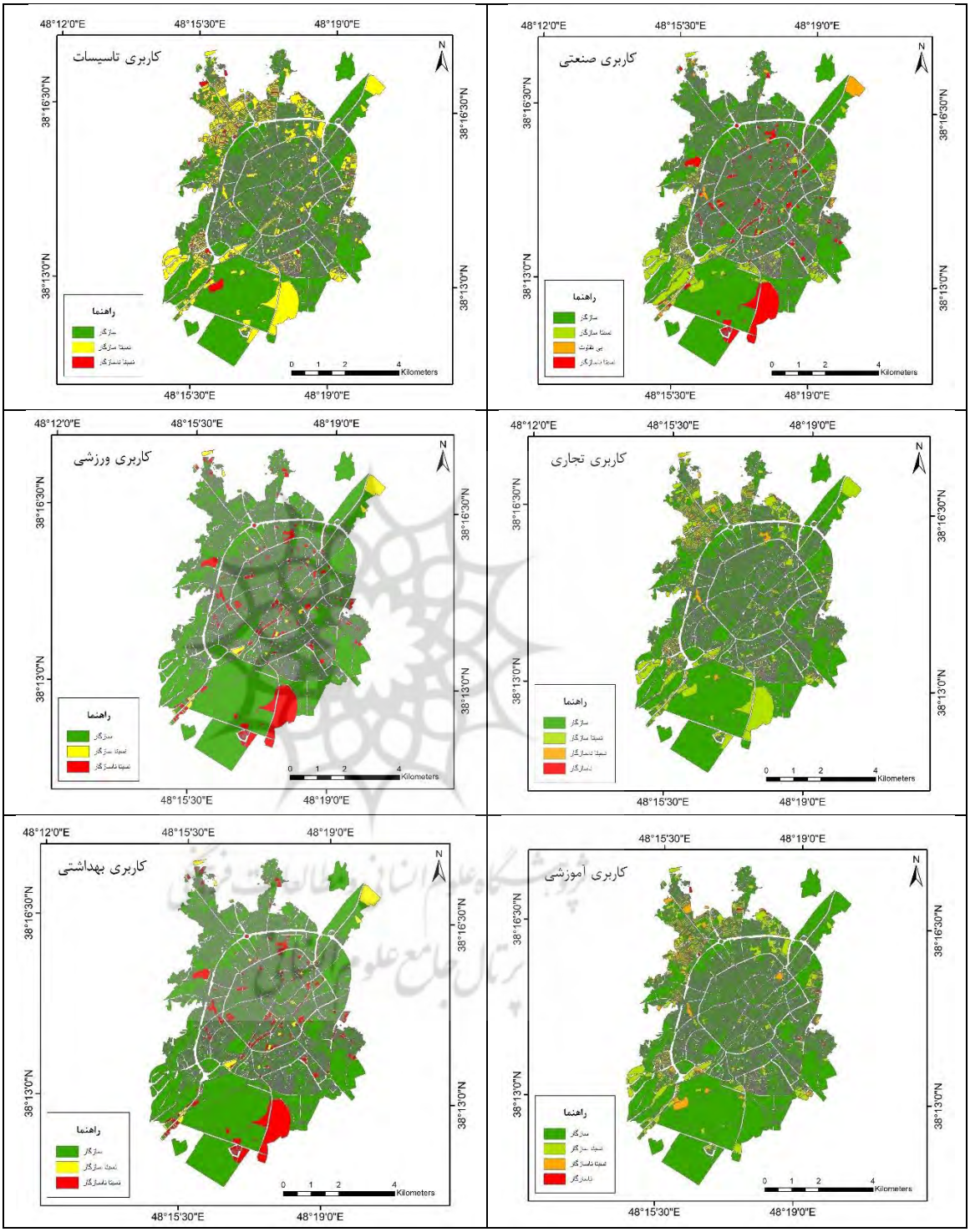
و) کاربری جهانگردی و توریستی: کاربری جهانگردی از کاربری‌های مهم شهری است که نیازمند سازگاری با فرم و سیمای شهری می‌باشد. این کاربری در محدودهٔ بافت کناری شهر واقع‌شده و از لحاظ موقعیت نسبت به کاربری‌های همجوار در شرایط کاملاً سازگاری قراردارد‌اما در زمینهٔ دسترسی به تجهیزات و تأسیسات شهری و همچنین با وجود ساخت‌وسازهای جدید و مدرن در محدودهٔ بافت جدید شهر که تا حدی در تناقض با فرم و سیمای تاریخی آن‌است، در شرایط نسبتاً سازگاری قراردارد.

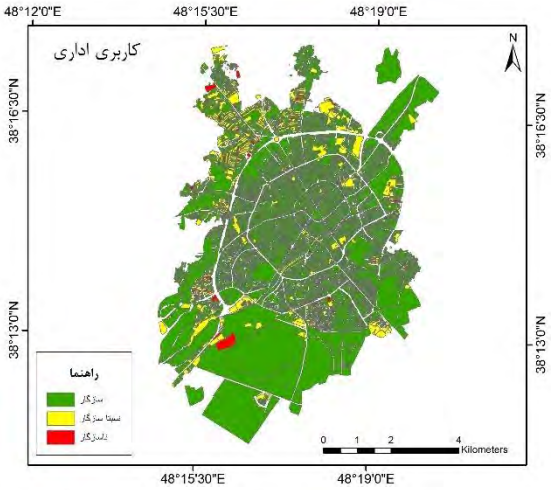
ه) کاربری ورزشی: کاربری ورزشی، عمدتاً شامل مکان‌های ورزشی، زمین‌های بازی محلی و ناحیه‌ای، و سالن‌های پوشیدۀورزشی می‌شود. خروجی ماتریس متقابل سازگاری نشان‌می‌دهد که کاربری ورزشی در شرایط نسبتاً سازگار نسبت به کاربری‌های همجوار خود قراردارد. همچنین آمار جدول شمارۀ ۴ که نشان‌دهندۀ میزان درصد سازگاری کاربری‌ها با کاربری‌های همجوار است، نشان‌می‌دهد که بیش از ۱۴ درصد از کاربری‌ها در شرایط کاملاً ناسازگار قراردارند. این ناسازگاری ناشی از برخی از عوامل قابل بررسی در تبیین سازگاری مانند وسعت و اندازه (در بخش ورزشی نیز با توجه به سرانۀ موجود ۰/۴۱ و سرانۀ استاندارد ۲ تا ۲/۵، کمبود فضا مشاهده می‌شود)، عدم دسترسی به تجهیزات و تأسیسات شهری در بعضی نواحی شهر، و همچنین عدم وجود شریان ارتباطی مناسب به‌دلیل موقعیت برخی از این کاربری‌ها در محدودۀ بافت خارجی شهر، ایجاد شده‌است. مانند ورزشگاه علی دایی که در بیرون شهر واقع‌شده است. یا ورزشگاه رضازاده که در منطقه نسبتا پر جمعیت شهر قرار گرفته‌است.

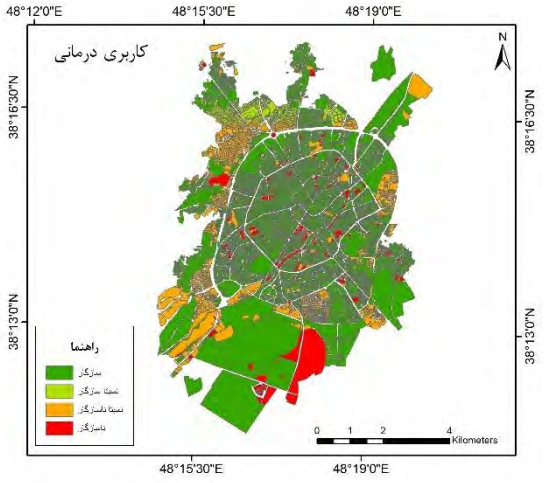
ی) کاربری نظامی: کاربری نظامی به اماکن و تجهیزات مرتبط با نیروهای نظامی و امور دفاعی اشاره دارد. این کاربری ممکن است شامل: پایگاه‌های نظامی، انبارها، اماکن آموزش نظامی، پادگان‌ها و موارد مشابه باشد. در برخی مناطق شهری، این اماکن به‌دلیل حساسیت امور نظامی، ممکن است به تناسبی با محیط اطراف تطابق یابند و از لحاظ امنیت و سازگاری با دیگر کاربری‌های شهری مدنظر قرار گیرند. یکی از کاربری‌های نظامی واقع در مرکز شهر، پادگان تیپ ۴۰ پیاده ارتش است که در کنار خیابان امام خمینی(ره) و در منطقه پر جمعیت واقع‌شده است. یکی دیگر از مراکز نظامی که در داخل شهر واقع‌شده است سپاه حضرت عباس(ع) هست که در میدان بسیج و در منطقه پر جمعیت شهر قرار گرفته‌است. در کل با توجه به سرانۀ استاندارد و سرانۀ موجود از کاربری نظامی، این کاربری در وضعیت نسبتا ناسازگاری نسبت به سایر کاربری‌ها قرار گرفته‌است.

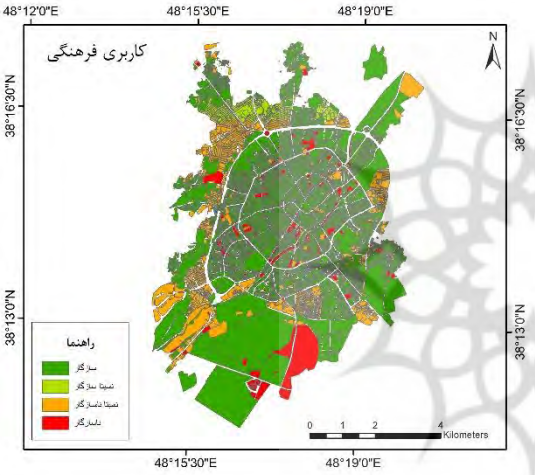
جدول ۴: درصد سازگاری کاربری‌ها با کاربری همجوار در شهر اردبیل

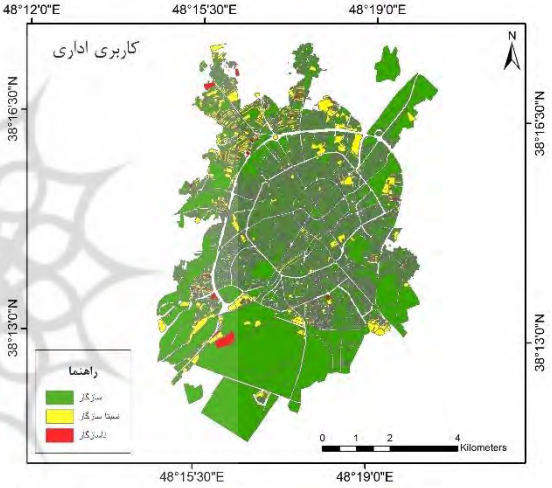
نوع کاربری / وضعیت	مسکونی	اداری	تجاری	صنعتی	کشاورزی	آموزشی	بهداشتی	درمانی	مذهبی	فرهنگی	جهانگردی	فضای سبز	ورزشی	حمل ونقل	تاسیسات	نظامی
کاملا سازگار	۳۰/۹۷	۳۷/۴۴	۴۲/۷۸	۴۱/۲۵	۴۹/۷۷	۲۶/۵۸	۳۴/۲۱	۹/۴	۷۲/۴۱	۱۷/۱۴	۸۳/۵۴	۲۵/۱۴	۷۱/۱۶	۷۶/۱۲	۸۱/۵۳	۱۴/۲۳
نسبتا سازگار	۲۵/۵۵	۴۶/۲۳	۱۳/۶۶	۱۰/۴۱	۱۸/۵۵	۲۹/۶۳	۳۸/۵۵	۲۵/۹	۹/۴۵	۲۹/۲۲	۱۰/۰۵	۲۷/۵۴	۱۹/۶۰	۶/۳۳	۱۴/۱۴	۶۵/۴۵
بی تفاوت	۰/۶۸	۰	۰	۳۴/۱۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
نسبتا ناسازگار	۱۲/۴۲	۱۶/۳۳	۲۵/۱۴	۱۴/۲۱	۱۶/۱۴	۲۱/۲۵	۲۷/۲۴	۵۱/۴۶	۱۸/۱۴	۳۲/۴۱	۶/۴۱	۲۴/۲۱	۹/۲۴	۴/۶۵	۴/۳۳	۸/۲۰
کاملا ناسازگار	۳۰/۳۸	۰	۱۸/۴۲	۰	۱۵/۵۴	۲۲/۵۵	۰	۱۳/۲۴	۰	۲۱/۲۳	۰	۲۳/۱۱	۰	۱۲/۹۰	۰	۱۲/۱۲
جمع(درصد)	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰


کاربری تاسیسات
کاربری صنعتی
کاربری ورزشی
کاربری تجاری
کاربری بهداشتی
کاربری آموزشی
راهنما
48°12'0"E
48°15'30"E
48°19'0"E
38°16'30"N
38°13'0"N
Kilometers

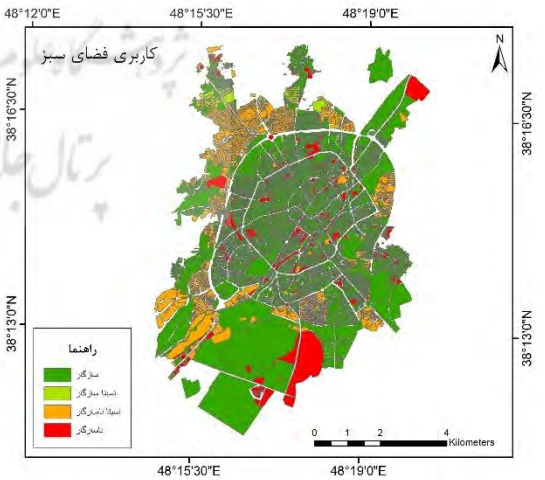

کاربری اداری
راهنما
48°12'0"E
48°15'30"E
48°19'0"E
38°16'30"N
38°13'0"N
0 1 2 4 Kilometers

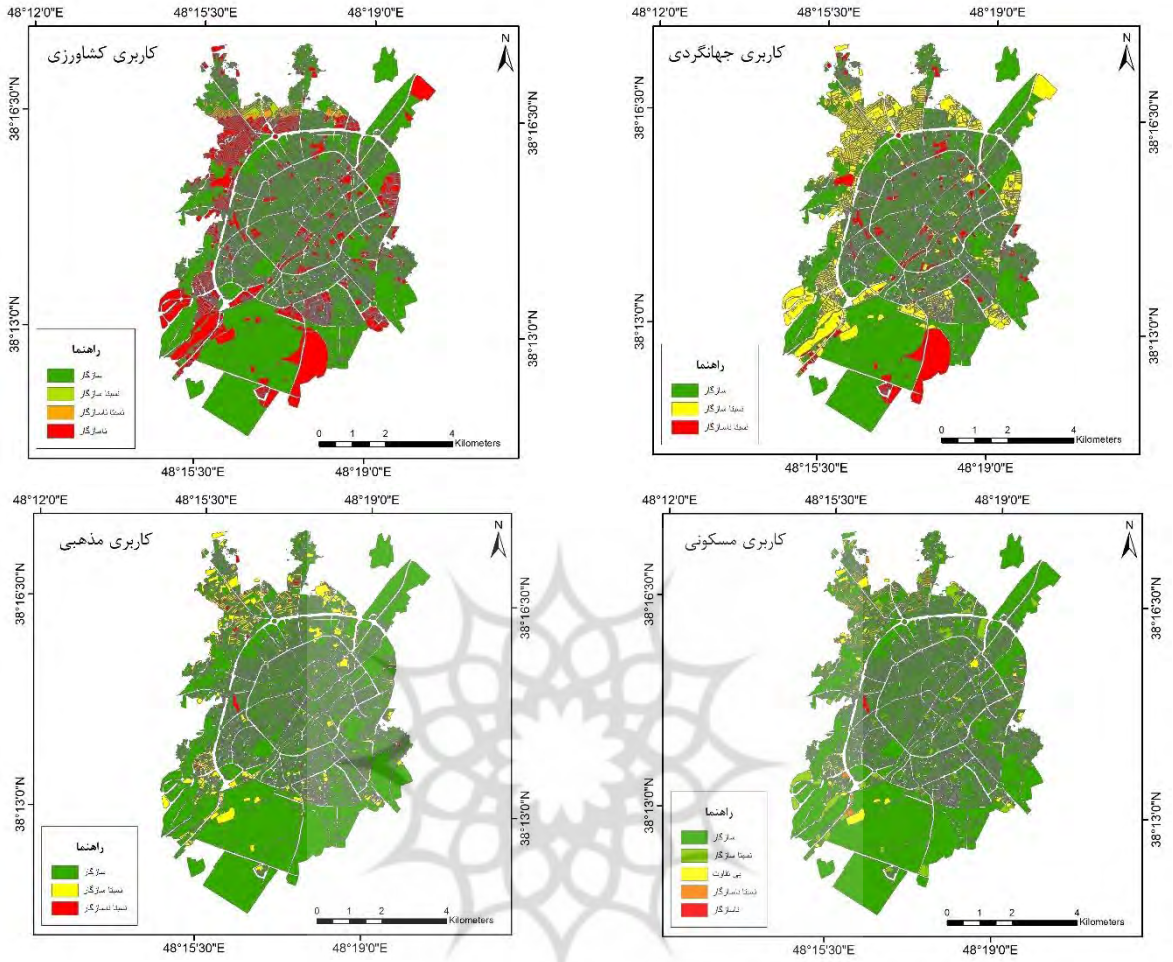

کاربری درمانی
راهنما
48°12'0"E
48°15'30"E
48°19'0"E
38°16'30"N
38°13'0"N
0 1 2 4 Kilometers


کاربری فرهنگی
راهنما
48°12'0"E
48°15'30"E
48°19'0"E
38°16'30"N
38°13'0"N
0 1 2 4 Kilometers


کاربری اداری
راهنما
48°12'0"E
48°15'30"E
48°19'0"E
38°16'30"N
38°13'0"N
0 1 2 4 Kilometers

کاربری حمل و نقل
راهنما
48°12'0"E
48°15'30"E
48°19'0"E
38°16'30"N
38°13'0"N
0 1 2 4 Kilometers


کاربری فضای سبز
راهنما
48°12'0"E
48°15'30"E
48°19'0"E
38°16'30"N
38°13'0"N
0 1 2 4 Kilometers



شکل ۴: نقشه کاربری‌های مختلف شهری

(منبع: نگارندگان، ۱۴۰۲)

مقایسهٔ نتایج پژوهش با مبانی نظری نشان می‌دهد که در برنامه‌ریزی کاربری اراضی شهری که نوعی ترتیب انسانی را برای شهروندان فراهم می‌کند، در شهر اردبیل تحت تأثیر رشد بالای جمعیت و تغییرات فیزیکی در دهه‌های گذشته، نادیده گرفته شده‌است. ما شاهد تغییرات عمده‌ای در سرانه‌های موجود و عدم توازن در سطح تطابق بین برخی از کاربری‌های شهری هستیم. به‌عبارت دیگر، در این شهر، رشد سریع جمعیت و تغییرات زیرساختی نادرست به‌ویژه در دهه‌های گذشته، منجر به عدم رعایت اصول مبانی نظری در طراحی و توسعهٔ کاربری اراضی شهری شده‌است. این مسائل باعث تفاوت‌های چشمگیر در کیفیت و توزیع کاربری‌های شهری شده و ناسازگاری‌هایی در این زمینه ایجاد کرده‌است. با این توجه، می‌توان نتیجه گرفت که توسعهٔ شهری در اردبیل نیاز به اصلاحات جدی در برنامه‌ریزی کاربری اراضی دارد تا توازن و توسعهٔ پایدارتری را برای شهروندان به ارمغان آورد. لذا در این پژوهش، با استفاده از روش‌های کمّی و کیفی، کاربری‌های شهری را از دو زاویهٔ استانداردهای سرانه‌ها و شاخص‌های سازگاری ارزیابی کردیم. این ارزیابی به ما امکان می‌دهد میزان تغییراتی که در نظام کاربری اراضی شهری اردبیل ایجاد شده‌است را مشخص کنیم. به این ترتیب، با استفاده از دیدگاه نظریهٔ توسعهٔ پایدار کاربری زمین، راهکارهای مناسبی را برای بهبود مکان‌یابی و توزیع بهینهٔ کاربری‌ها در سطح شهر پیشنهاد داده‌ایم. این نتایج نشان می‌دهد که شاخص

سازگاری کاربری اراضی در اکثر نمونه‌های مورد مطالعه از برنامه‌ریزی کاربری اراضی شهری پیروی نکرده و عدم توجه به مفهوم پایداری در نظام کاربری اراضی، منجر به نابرابری‌های فضایی در کاربری‌ها و عدم تعادل و استقرار منطقی آنها شده‌است.؛ بنابراین، نتایج بسیاری از مطالعات با یافته‌هایی همسو هستند که در ارتباط با ارزیابی شاخص سازگاری در شهر اردبیل به‌دست آمده‌است. در این پژوهش، کاربری‌ها در دو سطح کمّی و کیفی مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفتند. به این ترتیب، نتایج پژوهش نشان می‌دهند که نیاز به تغییر در نظام کاربری اراضی شهری برای تحقق پایداری و تعادل در توسعهٔ شهری اجتناب‌ناپذیر است. در بخش کمّی از پژوهش، ما به بررسی و ارزیابی وضعیت فعلی سطوح و شاخص‌های کاربری در سطح شهر با استفاده از معیارهای استاندارد پرداختیم. تحلیل‌های آماری نشان‌دادند که بجز کاربری‌های مذهبی و جهانگردی، سایر کاربری‌ها با کمبود سطح مواجه هستند. در بخش کیفی نیز، میزان سازگاری کاربری‌ها با استفاده از شاخص‌های سازگاری به‌وسیلهٔ مطالعات میدانی مورد بررسی قرارگرفت. معیارهایی از جمله: اندازهٔ زمین، شیب، دسترسی، تأسیسات و تجهیزات شهری، کیفیت هوا، صدا، نور و بو برای ارزیابی سازگاری مورد استفاده قرارگرفتند. این اطلاعات به‌صورت یک ماتریس متقابل در تحلیل شاخص سازگاری مورد بررسی‌وارزیابی قرار گرفتند. در نهایت، مکان قرارگیری هر کاربری در ارتباط با کاربری‌های همجوار از لحاظ شاخص سازگاری با استفاده از نرم‌افزار«GIS» و با استفاده از مدل هم‌پوشانی «IO» و تحلیل فضایی «Spatial Analyze» مورد تجزیه‌وتحلیل قرارگرفت.

نتیجه‌گیری

یکی از مسائل بسیار مهم در زمینهٔ برنامه‌ریزی کاربری اراضی شهری، جداسازی کاربری‌های سازگار از کاربری‌های ناسازگاراست. پژوهش حاضر نشان می‌دهد که کاربری اراضی، نقش بسیار مهمی در فرآیند توسعهٔ شهری ایفا می‌کند. با این حال، تأثیر تصمیمات انسانی، به‌ویژه رشد شهرنشینی، باعث تغییرات چشمگیری در مشاهدات کمی و کیفی شهر می‌شود؛ بنابراین،این موضوع به یکی از اولویت‌های اساسی در مدیریت منابع، توسعهٔ پایدار، و حفاظت از محیط زیست تبدیل شده‌است و نیاز به توجه جدی در برنامه‌ریزی شهری دارد. مطالعات نشان می‌دهند که توسعه و ساخت‌وساز در زمین‌ها می‌تواند پایدار باشد تنها زمانی که به نیازهای مادی و نیازهای اجتماعی، فرهنگی، و روانی افراد در حال و آینده پاسخ دهد؛ بنابراین، نظریهٔ مبتنی بر توسعهٔ پایدار کاربری اراضی به سه شرط اساسی؛ تنوع کاربری‌ها، انعطاف‌پذیری، و حمایت کافی تکیه می‌کند تا کاربری اراضی به‌منظور توسعهٔ شهری به بهترین شکل مدیریت شود. نتایج به‌دست‌آمده از درصد سازگاری کاربری‌ها با کاربری‌های همجوار در شهر اردبیل نشان می‌دهد که کاربری مسکونی با بیش از ۴۲ درصد، در شرایط نسبتاً ناسازگار تا کاملاً ناسازگار با کاربری‌های همجوار خود قرار دارد. کاربری آموزشی با بیش از ۳۵ درصد نیز در شرایط ناسازگار تا کاملاً ناسازگار با کاربری‌های همجوار خود واقع‌شده است. کاربری اداری با ۳۸ درصد نیز در شرایط ناسازگاری قرار دارد. کاربری درمانی با ۲۵ درصد، و کاربری ورزشی با ۱۶ درصد نیز در شرایط ناسازگاری با کاربری‌های همجوار خود قرار دارند. از سوی دیگر، کاربری جهانگردی با بیش از ۸۰ درصد، کاربری مذهبی و فرهنگی با بیش از ۷۵ درصد و کاربری تجاری با بیش از ۷۰ درصد در شرایط کاملاً سازگار و نسبتاً سازگار با کاربری‌های همجوار خود قرار دارند و کمترین ناسازگاری با سایر کاربری‌ها را دارند. با توجه به نتایج حاصله، برای بهبود مکان‌یابی و توزیع بهینهٔ کاربری‌ها در سطح شهر و جداسازی کاربری‌های ناسازگار از یکدیگر، می‌توان از راهکارها و پیشنهادات زیر استفاده کرد:

۱. **توسعهٔ برنامه‌ریزی شهری:** ایجاد یک برنامه‌ریزی شهری جامع و کامل با توجه به نیازهای شهروندان، به اصول توسعهٔ پایدار می‌تواند کمک کند. این برنامه باید به جداسازی کاربری‌های ناسازگار از یکدیگر اختصاص دهد و مکان‌یابی مناسبی برای هر کاربری در نظر بگیرد.
۲. **توسعهٔ معیارهای استاندارد:** استفاده از معیارهای استاندارد برای تعیین کمیت و کیفیت کاربری‌ها و سطوح آن‌ها می‌تواند به تصمیم‌گیری‌های بهتری در برنامه‌ریزی شهری منجرشود.
۳. **توسعهٔ مکان‌یابی استراتژیک:** بر اساس نیازها و اولویت‌های شهر، مکان‌یابی استراتژیک کاربری‌ها را در نقاط مناسب و با در نظر گرفتن جداسازی آن‌ها انجام دهید.
۴. **ترویج کاربری‌های سازگار:** از طریق ترویج و تشویق کاربری‌های سازگار با یکدیگر، می‌توانید تعادل و توازن در کاربری‌های شهری را تقویت کنید.
۵. **مشارکت شهروندان:** شهروندان را در فرآیند برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری شهری مشارکت دهید تا نیازها و نظرات آن‌ها به‌عنوان یکی از عوامل مهم در تصمیم‌گیری‌های شهری مدنظر قرار گیرد.
۶. **استفاده از فناوری**«GIS»: بهره‌گیری از فناوری اطلاعات جغرافیایی «GIS» به‌منظور تحلیل فضایی و مکان‌یابی بهینهٔ کاربری‌ها و جداسازی آن‌ها از یکدیگر می‌تواند در برنامه‌ریزی شهری مؤثر باشد.

با پیاده‌سازی این راهکارها می‌توان بهبود قابل ملاحظه‌ای در توسعهٔ شهری و بهبود محیط زندگی شهروندان به‌دست آورد.

منابع

ابراهیم‌زاده، عیسی؛ قادرمزی، جمیل. (۱۳۹۶). ارزیابی کمی و کیفی کاربری اراضی شهری با تأکید بر پایداری کاربری مسکونی (نمونهٔ موردی: شهر دهگلان در استان کردستان)، آمایش محیط، ۱۰(۳۸)، ۱-۲۵.

https://sid.ir/paper/130653/fa.

جعفرزاده، جعفر؛ نظم‌فر، حسین. (۱۳۹۸). بررسی کارآیی روش‌های طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای در ارزیابی تغییرات کاربری اراضی شهری با استفاده از بهینه‌سازی مقیاس در پردازش شیءگرا (مورد مطالعه: شهر اردبیل)، فصلنامهٔ علمی و پژوهشی پژوهش و برنامه-ریزی شهری، ۱۰(۳۶)، ۱۱۷-۱۲۸.

. 20.1001.1.22285229.1398.10.36.9.1

حاتمی، داوود؛ عربی، زهرا؛ رحمانی، اسماعیل. (۱۳۹۵). مکان‌یابی بهینهٔ فضای سبز شهری با استفاده از مدل «Fuzzy Logic» و «AHP»، در محیط «GIS» (نمونهٔ موردی: شهر مشهد)، آمایش محیط، ۹(۳۲)، ۶۳-۸۴.

https://sid.ir/paper/130625/fa.

زیاری، کرامت‌الله. (۱۳۹۳). برنامه‌ریزی کاربری اراضی شهری، چاپ یازدهم، تهران: انتشارات دانشگاه تهران.

ژاله‌رجبی، پروانه؛ احمدیان، رضا؛ زرآبادی، زهراسادات سعیده. (۱۳۹۹). مدل‌سازی تخصیص کاربری‌های شهری با رویکرد عدالت فضایی براساس روش‌های بهینه‌سازی چند هدفه، فصلنامهٔ مطالعات شهری، ۹(۳۶)، ۴۱-۵۴.

doi: 10.34785/J011.2021.998.

ضرابی، اصغر؛ رضائی، میثم؛ نادری، بهنام؛ کریمی، بهروز. (۱۳۹۳). ارزیابی و تحلیل کاربری اراضی شهر کازرون با استفاده از «GIS»، نشریهٔ علمی جغرافیا و برنامه‌ریزی، ۱۸(۵۰)، ۲۰۷-۲۳۴.

https://sid.ir/paper/391181/fa

عزت‌پناه، بختیار؛ شگوری، مصطفی؛ مددی، اکبر.(۱۳۹۳). مدل‌سازی مکان‌یابی پارکینگ‌های طبقاتی با استفاده از روش «AHP» و شاخص هم‌پوشانی وزنی در محیط«GIS» (مطالعهٔ موردی: منطقهٔ ۲ اردبیل)، آمایش محیط، ۷(۲۷)، ۱-۲۰.

https://sid.ir/paper/130528/fa .

مددی، عقیل؛ آزادی مبارکی، محمد؛ بابایی اقدم، فریدون. (۱۳۹۲). مدل‌سازی مکان‌های مناسب دفن زباله با استفاده از روش‌های «AHP»، منطق فازی، شاخص هم‌پوشانی وزنی و منطق بولین (مطالعهٔ موردی: شهر اردبیل)، جغرافیا و برنامه‌ریزی، ۱۷(۴۵)، ۲۳۵-۲۵۴.

مشکینی،ابوالفضل؛ حاصل‌طلب، محسن؛ پورطاهری، مهدی. (۱۳۹۲). سنجش سازگاری کاربری اراضی براساس مدل «GIS_AHP» در محلهٔ عنصری مشهد، جغرافیاو توسعهٔ ناحیه‌ای، ۱۱(۱).

doi: 10.22067/geography.v11i20.30793.

نورائی، همایون؛ رحیمی، احمد؛ فتاحیان، مهسا. (۱۴۰۰). ارزیابی کیفی کاربری جایگاه‌های سوخت‌رسانی خطی کلان‌شهر اصفهان براساس ترکیب منطق فازی و فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی، فصلنامهٔ برنامه‌ریزی توسعهٔ شهری و منطقه‌ای، ۶(۱۷)، ۱-۲۸.

doi: .10.22054/urdp.2021.53803.1233

وارثی، حمیدرضا؛ تقوایی، مسعود؛ شریفی، نسرین. (۱۳۹۴). تحلیل فضایی و مکان‌یابی بهینهٔ فضاهای سبز شهری (نمونهٔ موردی: شهر نجف‌آباد). فصلنامهٔ علمی و پژوهشی پژوهش و برنامه‌ریزی شهری، ۶(۲۱)، ۵۱-۷۲. .

doi: 20.1001.1.22285229.1394.6.21.4.8

وفایی، ابوذر؛ دولت‌یاریان، کامران. (۱۴۰۱). سنجش و ارزیابی شاخص سازگاری کاربری اراضی شهری با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (مطالعهٔ موردی: شهر کاشان)، اطلاعات جغرافیایی، ۳۱(۱۲۳)، ۱۰۷-۱۲۶.

https://doi.org/10.22131/sepehr.2022.699913.

الیاسی، غلامرضا؛ بحرودی، عباس؛ سرچشمه، امیر عادلی؛ کریمی، محمد؛ حسن‌زاده، جمشید. (۱۳۸۹). ارزیابی عملکرد مدل منطبق بر «GIS» در تحلیل‌های مکانی به‌منظور اکتشافات معدنی، مجلهٔ علوم دانشگاه تهران، ۳۶(۱).

References

Ahire, V., Behera, D. K., Saxena, M. R., Patil, S., Endait, M., & Poduri, H. (2022). Potential landfill site suitability study for environmental sustainability using GIS-based multi-criteria techniques for nashik and environs. Environmental Earth Sciences, 81(6), 178.

https://www.researchgate.net/publication/359122346_Potential_landfill_site_suitability_study_for_environmental_sustainability_using_GIS-based_multi-criteria_techniques_for_nashik_and_environs

Bahram, I., Farshid, S., Jafar, J. (2020). Evaluating metropolises grow and their impact on the around villages using Object-Oriented Images. Tema. Journal of Land Use, Mobility and Environment , 13 (1), 41-53. http://dx.doi.org/10.6092/1970-9870/6525

Chen, Y., Liu, S., Ma, W., & Zhou, Q. (2023). Assessment of the Carrying Capacity and Suitability of Spatial Resources and the Environment and Diagnosis of Obstacle Factors in the Yellow River Basin. International Journal of Environmental Research and Public Health, 20(4), 3496.

https://www.researchgate.net/publication/368587437_Assessment_of_the_Carrying_Capacity_and_Suitability_of_Spatial_Resources_and_the_Environment_and_Diagnosis_of_Obstacle_Factors_in_the_Yellow_River_Basin

Mohamed, A., & Worku, H. (2020). Simulating urban land use and cover dynamics using cellular automata and Markov chain approach in Addis Ababa and the surrounding. Urban Climate, 31, 100545.

https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212095519302238

Mundhe, N. N., & Jaybhaye, R. G. (2023). Land Suitability Analysis for In Situ Slum Redevelopment of Pune City Using AHP, Remote Sensing and GIS Techniques. Journal of the Indian Society of Remote Sensing, 1-19.

https://www.researchgate.net/publication/372901643_Land_Suitability_Analysis_for_In_Situ_Slum_Redevelopment_of_Pune_City_Using_AHP_Remote_Sensing_and_GIS_Techniques

Nazmfar, H., & Jafarzadeh, J. (2018). Classification of satellite images in assessing urban land use change using scale optimization in object-oriented processes (a case study: Ardabil city, Iran). Journal of the Indian Society of Remote Sensing, 46, 1983-1990.

https://www.researchgate.net/publication/365360545_Classification_of_Satellite_Images_in_Assessing_Urban_Land_Use_Change_Using_Scale_Optimization_in_Object-Oriented_Processes_A_Case_Study_Ardabil_City_Iran

Owoseni, J. O. (2023). Landfill site suitability mapping for rational development planning: a GIS-based multi-criteria evaluation in Edo State, Nigeria. GeoJournal, 1-22.

https://www.researchgate.net/publication/370261750_Landfill_site_suitability_mapping_for_rational_development_planning_a_GIS-based_multi-criteria_evaluation_in_Edo_State_Nigeria

Pathan, A. I., Agnihotri, P. G., & Patel, D. (2022). Integrated approach of AHP and TOPSIS (MCDM) techniques with GIS for dam site suitability mapping: a case study of Navsari City, Gujarat, India. Environmental Earth Sciences, 81(18), 443.

https://www.researchgate.net/publication/363274589_Integrated_approach_of_AHP_and_TOPSIS_MCDM_techniques_with_GIS_for_dam_site_suitability_mapping_a_case_study_of_Navsari_City_Gujarat_India

Paul, S., & Ghosh, S. (2022). Identification of solid waste dumping site suitability of Kolkata Metropolitan Area using Fuzzy-AHP model. Cleaner Logistics and Supply Chain, 3, 100030.

Reba, M., & Seto, K. C. (2020). A systematic review and assessment of algorithms to detect, characterize, and monitor urban land change. Remote sensing of environment, 242, 111739.

https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2772390922000038

Saketa, Y., Tamene, N., & Melknew, M. (2023). Municipal solid waste disposal site suitability analysis using multi-criteria evaluation in Assosa, Ethiopia. International Journal of Environmental Science and Technology, 20(4), 3815-3830.

https://www.researchgate.net/publication/360509443_Municipal_solid_waste_disposal_site_suitability_analysis_using_multi-criteria_evaluation_in_Assosa_Ethiopia

Tanvir, M. R., & Haque, A. (2023). Assessment of Development Plans for Small Urban Areas of Bangladesh: Remote Sensing and GIS-based Approach. Applied Spatial Analysis and Policy, 1-35.

https://www.researchgate.net/publication/372441259_Assessment_of_Development_Plans_for_Small_Urban_Areas_of_Bangladesh_Remote_Sensing_and_GIS-based_Approach

Tennakoon, S., Apan, A., Maraseni, T., & Altarez, R. D. D. (2023). Decoding the impacts of space and time on honey bees: GIS based fuzzy AHP and fuzzy overlay to assess land suitability for apiary sites in Queensland, Australia. Applied Geography, 155, 102951.

https://www.researchgate.net/publication/371212913_Decoding_the_impacts_of_space_and_time_on_honey_bees_GIS_based_fuzzy_AHP_and_fuzzy_overlay_to_assess_land_suitability_for_apiary_sites_in_Queensland_Australia

Van Vliet, J., Birch-Thomsen, T., Gallardo, M., Hemerijckx, L. M., Hersperger, A. M., Li, M., ... & Van Rompaey, A. (2020). Bridging the rural-urban dichotomy in land use science. Journal of Land Use Science, 15(5), 585-591.

https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/1747423X.2020.1829120

Wang, L., Wu, L., Zhang, W., & Jing, W. L. (2023). Dual-objective pattern optimization method for land suitability zoning in mountain counties. Journal of Mountain Science, 20(1), 209-226.

https://www.researchgate.net/publication/367290717_Dual-objective_pattern_optimization_method_for_land_suitability_zoning_in_mountain_counties

Zhou, L., Dang, X., Sun, Q., & Wang, S. (2020). Multi-scenario simulation of urban land change in Shanghai by random forest and CA-Markov model. Sustainable Cities and Society, 55, 102045.

https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2210670720300329

Zhou, Y., Huang, C., Wu, T., & Zhang, M. (2023). A novel spatio-temporal cellular automata model coupling partitioning with CNN-LSTM to urban land change simulation. Ecological Modelling, 482, 110394.

https://ideas.repec.org/a/eee/ecomod/v482y2023ics0304380023001254.html

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی