



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

Spatial Zoning for the Site Selection of a New Eternal Settlement (Cemetery) in the Peri-Urban Area of Bojnord

Atefeh Sedaghati¹✉

1. Assistant Professor, Urban Design & Planning Department, Art Faculty, University of Bojnord, Bojnord, Iran.

✉ E-mail: a.sedaghati@ub.ac.ir



How to Cite: Sedaghati, A. (2026). Spatial Zoning for the Site Selection of a New Eternal Settlement (Cemetery) in the Peri-Urban Area of Bojnord. *Geography and Territorial Spatial Arrangement*, 16 (60), 133-138.

DOI: <http://dx.doi.org/10.22111/gaij.2026.54190.3321>

Article type:

Research Article

Received:

12/12/2025

Received in revised form:

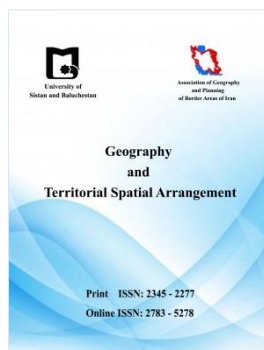
13/06/2026

Accepted:

21/06/2026

Publisher online:

12/07/2026



ABSTRACT

The location selection of a new cemetery within the urban fringe of Bojnord requires a precise assessment of the environmental and spatial conditions of available lands. In this regard, the nature of urban development in Bojnord and the surrounding natural constraints were first considered in order to provide a comprehensive framework for analysis. The research criteria were standardized and integrated using a Geographic Information System (GIS) based on previous applied studies as well as current health regulations and guidelines. The effective evaluation criteria were classified into two categories: "location-related criteria" (distance from the city, prevailing wind direction, accessibility, land use, and urban development direction) and "site-related criteria" (soil type and mechanics, surface water, future development, groundwater depth, and geology). These criteria were analyzed as spatial information layers within the GIS environment. The integration of these layers enabled the identification of suitable zones in five main suitability classes. Furthermore, the results obtained from equal-weighting and the Analytic Hierarchy Process (AHP) were compared, indicating improved accuracy and consistency of zoning through the AHP approach. Accordingly, 34% and 26.5% of the study area were classified as highly suitable and suitable, respectively, when the relative importance of criteria was taken into account. Within this zoning framework, the northern and northeastern zones were identified as requiring further investigation for cemetery site selection, particularly with respect to the city's future development direction and the prevailing wind direction. This classification assists decision-makers in comparing the potential of each zone not only from a technical perspective but also in terms of environmental and developmental implications. The principal outcome of the study is the production of a spatial suitability zoning map, which can serve as a practical basis for urban managers in decision-making and in guiding the process of selecting more appropriate lands for the location of the Eternal Settlement (cemetery) or a new cemetery for the city.

Keywords:

Cemetery; Site Selection; Suitable Zones; Bojnord.



© the Author(s).

Publisher: University of Sistan and Baluchestan

Extended Abstract

Introduction

Cemeteries have long been regarded as one of the important urban elements in the global theoretical literature, serving as spaces for burial and memorialization. However, their role in spatial planning and governance varies across different countries. For instance, studies have emphasized the influence of cemeteries on urban landscapes, urban green spaces, and their multifaceted social and ecological significance. In Iran, this urban element is of particular importance because its location and spatial setting are directly associated with the beliefs of the Muslim population. Visiting graves and reciting prayers for the deceased are considered important and recommended religious practices that positively affect people's spiritual well-being. Population growth has increased the demand for burial spaces, leading to the consideration of solutions such as multi-level graves and cemetery expansion. In Bojnord, Javid Park Cemetery, Masoumzadeh Cemetery, and several local burial grounds currently exist; however, urban growth has created the need for new burial sites. Javid Park Cemetery faces challenges related to accessibility and limited expansion opportunities due to the absence of prior site-selection studies, while Masoumzadeh Cemetery is constrained by health-related limitations. Therefore, the need for locating a new cemetery in Bojnord has become increasingly evident. In addition, environmental considerations play a significant role in minimizing adverse impacts and preserving natural resources. In this study, suitable locations were zoned using spatial and locational criteria and GIS data. The information layers were standardized and overlaid to determine land suitability within a 30-km radius of Bojnord.

Study Area

The study area consists of Bojnord City, the capital of North Khorasan Province, and its surrounding 30-km buffer zone. This area was selected due to its demographic, physical, and environmental characteristics, as well as the availability of spatial data necessary for evaluating cemetery site-selection criteria. The study area includes both urban and peri-urban zones that may be suitable for the establishment of a new cemetery, while also allowing the collection of field data and the use of available spatial datasets for analysis. A comparative examination of satellite imagery over the past decade reveals significant transformations in the spatial structure and urban form of Bojnord. Comparing the city's condition in 2015 and 2025 indicates that Bojnord has experienced a combination of contiguous peripheral growth and densification within its inner urban fabric. The most notable changes have occurred in the southern and northwestern sectors of the city. Whereas in 2015 the southern areas (along the Arkan Road corridor and foothill zones) were largely characterized by vacant lands and scattered activities, by 2025 these areas had developed into cohesive residential and service-oriented urban fabrics. Similarly, in the northern and northwestern sectors, lands surrounding the airport that previously had semi-industrial or agricultural functions have now been fully integrated into the main urban body of the city.

Material and Methods

To conduct this research, the nature of urban development in Bojnord and the surrounding natural constraints were first considered in order to establish a comprehensive analytical framework. The research criteria were standardized and integrated using a Geographic Information System (GIS) based on previous applied studies as well as current health regulations and guidelines. The evaluation criteria were classified into two categories: locational criteria (distance from the city, prevailing wind direction, accessibility, land use, and urban development direction) and site criteria (soil type and mechanics, surface water, future development potential, groundwater depth, and geology). These criteria were analyzed as spatial information layers within the GIS environment. The integration of these layers enabled the identification of suitable zones in five major suitability classes. Furthermore, the results obtained from equal weighting and the Analytic Hierarchy Process (AHP) were compared, indicating improved accuracy and consistency of zoning through the AHP approach.

Result and Discussion

Based on the results of the Analytic Hierarchy Process and the aggregation of judgments provided by nine experts, the final importance weights of the criteria used in the site-selection model were determined. The results indicate that the highest weights were assigned to groundwater depth (28.6%), soil type and mechanics (25.2%), and surface water (20.9%), highlighting the decisive role of hydrogeological and geotechnical considerations in the site-selection process. In contrast, geology (8.9%), distance from the city (5.6%), accessibility (4.8%), land use (3.3%), and future development potential (2.7%) received lower weights. The calculated consistency ratio for the pairwise comparison matrix was 0.083, indicating an acceptable level of

consistency in expert judgments. In addition, the prevailing wind direction and urban development direction were incorporated qualitatively into the final analysis and were not included in the quantitative weighting process.

Conclusion

The main contribution of this research is the development of a GIS-based analytical tool founded on spatial variables and health regulations, enabling rapid, comparative, and objective land evaluation. Moreover, the comparison between equal weighting and AHP demonstrated that the application of AHP results in greater spatial coherence and a more realistic final suitability zoning. The significance of this approach is particularly evident under conditions of limited data availability and the absence of previous site-selection studies in Bojnord, especially considering the experience of Javid Park Cemetery, which has encountered development constraints due to the lack of prior location studies. The proposed method can be updated in response to demographic changes and urban expansion and can therefore support strategic planning and urban resilience enhancement. Overall, the integration of locational and site criteria within a GIS framework and a scoring-based approach provides an effective tool for cemetery site selection in small and medium-sized cities such as Bojnord, contributing to the reduction of environmental impacts and the improvement of urban landscape quality.

Key words: Cemetery; Site Selection; Suitable Zones; Bojnord.

References

- Al-Yahyai, S., Charabi, Y., Al-Badi, A. H., & Gastli, A. (2013). Wind resource assessment using numerical weather prediction models and multi-criteria decision making technique: Case study (Masirah Island, Oman). *International Journal of Renewable Energy Technology*, 4(1), 17–33. <https://doi.org/10.1504/IJRET.2013.051070>
- Bagheryan, M. S. and Amiririgi, S. (2022). Ontological and Phenomenological Experience of Place Case Study: Historical Zahir-od-Dowle Cemetery. *Journal of Architectural Thought*, 6(11), 136–148. <https://doi.org/10.30479/at.2021.11793.1372> (In Persian)
- Baker, Landon, "The Future of Cemetery Design" (2020). Hospitality Design Graduate Capstones. 14. University of Nevada, Las Vegas https://digitalscholarship.unlv.edu/arch_grad_capstones/14
- Basmajian C, Coutts Ch (2013). Planning for the disposal of the dead, *Journal of the American Planning Association*, Vol. 76, No. 3, pp. 305–317. <https://doi.org/10.1080/01944361003791913>
- Cemetery Regulations of Iran (2024), No. 52109/T62459H, dated 2024/06/13, approved by the Cabinet of Ministers. Published by the Research Center of the Islamic Consultative Assembly (Parliament of Iran). (In Persian)
- Chu, Y., Cai, S., Luo, C., Lei, Z., & Peng, C. (2023). Towards more efficient local search for pseudo-boolean optimization. In *29th International Conference on Principles and Practice of Constraint Programming (CP 2023)* (pp. 12–1). Schloss Dagstuhl–Leibniz-Zentrum für Informatik. <https://doi.org/10.4230/LIPIcs.CP.2023.12>
- Crisanto-Perrazo, T., Guayasamín-Vergara, J., Mayorga-Llerena, E., Sinde-Gonzalez, I., Vizuete-Freire, D., Toulkeridis, T., ... & Fierro-Naranjo, G. (2022). Determination of empirical environmental indices for the location of cemeteries—an innovative proposal for worldwide use. *Sustainability*, 14(10), 6284. <https://doi.org/10.3390/su14106284>
- Długożima, A. (2022). How to find a suitable location for a cemetery? Application of multi-criteria evaluation for identifying potential sites for cemeteries in Białystok, Poland. *Moravian Geographical Reports*, 30(1), 34–53. <https://doi.org/10.2478/mgr-2022-0003>
- Engineering Consultants Naqsh-e Jahan Pars. (2010). Comprehensive plan of Bojnord city: Volume II (Historical studies) and Volume III (Physical studies). North Khorasan Province Roads and Urban Development Organization, Bojnord, Iran. (In Persian)
- Falconí-Vélez, M., Crisanto-Perrazo, T., Viracucha, W. C., Pachacama, S. S., Guayasamín-Vergara, J., García-Bazurto, A., & Toulkeridis, T. (2024). Validation of empirical equations for determining the suitability of the territory for the setting of cemeteries—Implications for worldwide application. *Heliyon*, 10(24). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e40639>
- Goli, A., Rahmani, T., & Alipoor, M. (2016). Place for Death, reconnaissance potential area for cemetery in Shiraz. , 7(25), 43–62. <https://dorl.net/dor/20.1001.1.22285229.1395.7.25.3.2> (In Persian)
- Grabalov, P. (2024). Invisible public spaces: The role of cemeteries in urban planning and development in Moscow. *Journal of Urban Affairs*, 46(10), 1971–1991. <https://doi.org/10.1080/07352166.2022.2147434>

- Haghir, S. and Shooohanizd, Y. (2011). Promoting Role of Cemeteries in Social and Cultural Aspects of Sustainable Urban Development in Iran. *The Monthly Scientific Journal of Bagh-e Nazar*, 8(17), 81-94. https://www.bagh-sj.com/article_122.html (In Persian)
- Hariyono WP (2015). Vertical cemetery, International Conference on Sustainable Design, Engineering and Construction, *Procedia Engineering*, Vol. 118, pp. 201-214, Available online at www.sciencedirect.com. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2015.08.419>
- Health Regulations for Cemeteries (2009), prepared and compiled by the Center for Environmental and Occupational Health, Ministry of Health and Medical Education, and the Urban Services Coordination Office of the Organization of Municipalities and Rural Administrations, Ministry of Interior. (In Persian)
- Itescu, Y., & Jeschke, J. M. (2024). Assessing the conservation value of cemeteries to urban biota worldwide. *Conservation Biology*, 38(6), e14322. <https://doi.org/10.1111/cobi.14322>
- Jalilisadrabad, S., & Shokri Yazdan Abad, S. (2020). The effect of the existence and expansion of a cemetery on its adjacent neighborhoods (Case study: Imamzadeh Soltan Ebrahim Cemetery of Quchan City). *Journal of Iranian Architecture & Urbanism*, 10(2), 127–138. <https://doi.org/10.30475/isau.2020.103680> (In Persian)
- Kazemi, K. (2016). Cemeteries as silent narrators of urban history. *Journal of Urban Studies Essays (Biannual Analytical and Research Journal of Architecture and Urbanism)*, 2 (1) (45), 67–79. <https://www.noormags.ir/view/fa/articlepage/1315551/> (In Persian)
- Kazerouni, F. (2010). -. *MANZAR, the Scientific Journal of landscape*, 2(6), 10-11. https://www.manzar-sj.com/article_343.html?lang=fa (In Persian)
- Kizielewicz, B., Tomczyk, T., Gandor, M., & Sałabun, W. (2024). Subjective weight determination methods in multi-criteria decision-making: a systematic review. *Procedia Computer Science*, 246, 5396-5407. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2024.09.673>
- Kohsari, M. J., & Habibi, K. (2006). Integration of AHP model and IO logic in GIS environment for locating new urban facilities (Case study: cemetery site selection in Sanandaj City). In *Proceedings of the 3rd Conference on Geographic Information Systems* (pp. 1–12), Qeshm, Iran. <https://civilica.com/doc/10886/> (In Persian)
- Koshki, Fardin, Montazer alghaeem, Asghar. (2019). Analysis of cemeteries organizing in Isfahan city from the perspective of the Islamic Iranian city pattern. *Iranian Islamic city studies*, vol. 10, no. 36, pp. 49-58. <https://dori.net/dor/20.1001.1.2228639.1398.9.36.4.3> (In Persian)
- Lopez Duarte, F. K. (2023). Sustainable regeneration of operating cemetery structures in urban areas. Interdisciplinary assessment and development of a guidance system to support the decision-making process. <https://hdl.handle.net/11392/2514211>
- Mohamad, F., Maulud, K. N. A., & Taib, A. M. (2023, May). Modelling of geospatial data through multi criteria analysis for cemetery land management. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 1167, No. 1, p. 012051). IOP Publishing. [10.1088/1755-1315/1167/1/012051](https://doi.org/10.1088/1755-1315/1167/1/012051)
- Mohammadi, S. D., & Saedi, B. (2024). Cemetery site selection using GIS-based extended fuzzy multi-criteria decision analysis in Hamedan city, western Iran. Under peer review, *Journal of Applied Geomatics*. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-4862943/v1>
- Mohammadi, S. D., & Saedi, B. (2024). Cemetery site selection using GIS-based extended fuzzy multi-criteria decision analysis in Hamedan city, western Iran. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-4862943/v1>
- Mohammadi, F. (2022). From hospital to cemetery: An analysis of unfinished mourning during the Covid-19 pandemic in Sanandaj. *Journal of Iranian Cultural Research*, 15(4), 153-183. <https://doi.org/10.22035/jicr.2023.2889.3243> (In Persian)
- Noroozifard, H. (2007). A look at cemeteries in the city. *Municipalities Journal*, 76, 68–71. Ministry of Interior, Organization of Municipalities and Rural Administrations of Iran. (In Persian)
- Nueangnong, V., Hasan Subih, A. A. S., & Al-Hattami, H. Mohd. (2020). The 2020's world deadliest pandemic: Corona Virus (COVID-19) and International Medical Law (IML). *Cogent Social Sciences*, 6(1). <https://doi.org/10.1080/23311886.2020.1818936>
- Omrani, G. (2011). Principles of cemetery hygiene and environment: Importance, site selection, potential pollution, laws and regulations, and recognition of cemeteries in Iran. Tehran, Iran: Publishing Organization in cooperation with the Research and Technology Deputy of Islamic Azad University. (In Persian)

- Organization of Municipalities and Rural Administrations of Iran. (2002). Municipalities journal: Articles, notes, special issue on cemeteries (No. 43). Ministry of Interior, Organization of Municipalities and Rural Administrations of the country. (In Persian)
- Parson, K. (2019). The Effect of Various Soil Types on Decomposition Rate. *Instars: A Journal of Student Research*, 5. <https://instars-ojs-tamu.tdl.org/instars/article/view/258>
- Rezaei, M., Tazesh, Y., Omidipour, M., & Moeinmehr, A. (2017). Using Fuzzy Delphi Analytic Hierarchy Process and Geographic Information System in Cemetery Site selection (GIS) (Case Study: Likak City). *Regional Planning*, 7(28), 167-178. https://jzpm.marvdasht.iau.ir/article_2539.html (In Persian)
- Saidi Rezvani, N. (2010). Green Book of Municipalities: Practical guide for municipalities (Urban facilities). Tehran, Iran: Organization of Municipalities and Rural Administrations of the country. (In Persian)
- Salimi, E. , Ghezelsofla, S. and Bayazidi, M. (2024). Investigating and Studying the Array of Gravestones in the Historical Cemeteries of Mahabad. *Archaeological Research of Iran*, 13(39), 203-240. <https://doi.org/10.22084/nb.2023.27165.2536> (In Persian)
- Sedaghati, A. , madahi, A. and talebkhah, H. (2022). Modeling and forecasting the process of physical expansion and development of Bojnord city. *Human Geography Research*, 54(4), 1563-1585. <https://doi.org/10.22059/jhgr.2021.329110.1008364> (In Persian)
- Shia, E. (2007). Urban planning workshop (5th ed.). Tehran, Iran: Iran University of Science and Technology Press. (In Persian)
- Sodiya, A. K., Ibisola, A. S., & Fateye, T. B. (2021). IMPACT OF CEMETERY ON PROXIMATE RESIDENTIAL PROPERTY VALUE. *Ethiopian Journal of Environmental Studies & Management*, 14(1). doi: <https://ejesm.org/doi/v14i1.1>
- Som, S. K., Ghosh, S., Dasgupta, S., Kumar, N. T., Hindayar, J. N., Mohan, M., ... & Bhattacharya, S. (2023). Utility of common variance of equally-weighted variables for GIS-based landslide susceptibility mapping at the eastern Himalaya. *Journal of Earth System Science*, 132(1), 16. <https://link.springer.com/article/10.1007/s12040-022-02017-6>
- Tahery, M. , Ali Abbaspour, R. and Alavipanah, S. K. (2014). Multi Criteria Decision Making Based on DEMATEL and ANP Techniques to Select the Optimum Location for Cemeteries, Isfahan City, Iran. *Journal of Environmental Studies*, 40(2), 463-480. <https://doi.org/10.22059/jes.2014.51213> (In Persian)
- Taleshi, M. , Amjad Yazdi, H. and Rahimi, H. (2023). Identification and Verification of Cultural Areas of Cemeteries for Religious Tourism (Case Study: Cemeteries of Mashhad Urban District). *Physical Social Planning*, 10(1), 59-71. https://psp.journals.pnu.ac.ir/article_9960.html (In Persian)
- Tooranpoor, M. , molaie, A. , & ayashm, M. (2019). Recognition of the Principles Governing the Locating and Development of cemeteries from the Past to the present (Case Study: Takht-e-foulad cemetery and Rezvan Garden of Isfahan). *Urban Structure and Function Studies*, 6(19), 95-124. <https://doi.org/10.22080/shahr.2019.15100.1644> (In Persian)
- Tumer, A. R., Karacaoglu, E., Namli, A., Keten, A., Farasat, S., Akcan, R., ... & Odabaşı, A. B. (2013). Effects of different types of soil on decomposition: An experimental study. *Legal medicine*, 15(3), 149-156. <https://doi.org/10.1016/j.legalmed.2012.11.003>
- Voutsaki, S., Hachtmann, V., & Moutafi, I. (2021). Space, place and social structure in the North Cemetery, Ayios Vasilios. Social place and space in early Mycenaean Greece. *Discussions in Mycenaean Archaeology*. Austrian Academy of Sciences, Vienna, 323-340. <https://www.austriaca.at/9783700189343#page=324>
- Yadollahpour, M. . (2021). Funerary Customs and Endowment of Graveyards in Mazandaran. *Iranian studies*, 7(1), 117-132. https://is.iranology.ir/article_710686.html?lang=fa (In Persian)

پهنه‌بندی مکانی برای جانمایی سکونتگاه جاودان (آرامستان جدید) در حریم شهر بجنورد

عاطفه صداقتی^۱

مقاله پژوهشی

چکیده

مکان‌یابی آرامستان جدید در حریم شهر بجنورد، نیازمند ارزیابی دقیق شرایط محیطی و موقعیتی اراضی است. در این راستا، ابتدا ماهیت توسعه شهری بجنورد و محدودیت‌های طبیعی پیرامون آن مدنظر قرار گرفت تا چارچوبی جامع برای تحلیل فراهم شود. شاخص‌های تحقیق براساس مطالعات کاربردی پیشین و مقررات و آیین‌نامه‌های بهداشتی جاری با استفاده از سیستم اطلاعات مکانی، استانداردسازی و ترکیب شده‌اند. شاخص‌های مؤثر در ارزیابی، در دو دسته «شاخص‌های موقعیت» (فاصله از شهر، جهت باد غالب، دسترسی، کاربری اراضی و جهت توسعه شهر) و «شاخص‌های مکان» (جنس و مکانیک خاک، آب سطحی، توسعه آبی، عمق آب‌های زیرزمینی و زمین‌شناسی) طبقه‌بندی شده و به‌صورت لایه‌های اطلاعات مکانی در سیستم اطلاعات جغرافیایی مورد تحلیل قرار گرفته‌اند. تلفیق این لایه‌ها امکان شناسایی پهنه‌های مطلوب، در پنج رده اصلی را فراهم نموده‌است. همچنین نتایج حاصل از وزن‌دهی یکسان و روش AHP مورد مقایسه قرار گرفت که نشان‌دهنده بهبود دقت و انسجام پهنه‌بندی در روش AHP است به‌نجوی که به ترتیب ۳۴ و ۲۶٫۵ درصد از اراضی مورد مطالعه، در پهنه‌های عالی (مطلوب) و مناسب (با احتساب ضریب اهمیت شاخص‌ها) قرار می‌گیرند که در پهنه‌بندی اشاره شده، پهنه شمالی و شمال‌شرقی حائز شرایط بررسی بیشتر با توجه به «جهت توسعه آبی» شهر و «جهت باد غالب»، برای جانمایی آرامستان هستند. این رده‌بندی به تصمیم‌گیرندگان کمک می‌کند تا قابلیت‌های هر پهنه را نه تنها از نظر فنی، بلکه از منظر پیامدهای زیست‌محیطی و توسعه‌ای نیز مقایسه کنند. دستاورد اصلی پژوهش، تولید نقشه پهنه‌بندی مکانی است؛ نقشه‌ای که می‌تواند پایه‌ای عملی برای تصمیم‌گیری مدیران شهری و هدایت فرایند انتخاب اراضی مناسب‌تر جهت جانمایی سکونتگاه جاودان یا آرامستان جدید شهر باشد.

جغرافیا و آمایش شهری- منطقه‌ای
پاییز ۱۴۰۵، سال ۱۶، شماره ۶۰
تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۹/۲۱
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۵/۰۳/۲۳
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۲/۳۱
تاریخ انتشار آنلاین: ۱۴۰۵/۰۴/۲۱
صفحات: ۱۶۸-۱۳۳



واژه‌های کلیدی:
آرامستان، جانمایی، پهنه مطلوب، بجنورد.

مقدمه

آرامستان‌ها، همواره یکی از عناصر مهم شهری در ادبیات نظری جهانی از منظر فضایی برای تدفین و یادبود (Grabalov, 2024, 1971) بوده‌اند؛ لکن در کشورهای مختلف، نقش‌آفرینی آن‌ها در برنامه‌ریزی فضایی و حکمرانی متفاوت است؛ به‌عنوان مثال، بر تأثیر گورستان‌ها بر منظر شهری، فضاهای سبز شهری و اهمیت چندوجهی اجتماعی و اکولوژیکی (Itescu & Jeschke, 2024) تأکید شده‌است. در ایران نیز این عنصر شهری واجد اهمیت است؛ زیرا مکان و موقعیت آن با اعتقادات مردم مسلمان ایران ارتباط مستقیم دارد. زیارت قبور و فاتحه‌خوانی از اهداف مهم و مستحب مسلمانان است و بر روحیه افراد اثر دارد (طالشی و همکاران، ۱۴۰۲: ۶۱؛ جلیلی‌صدرآباد و شکری‌یزدان‌آباد، ۱۳۹۸: ۱۲۸؛ کوهساری و حبیبی، ۱۳۸۵). گورستان، مکانی برای دفن جسد و «سکونتگاه جاودان» انسان‌هاست و به‌عنوان بخشی از زیرساخت شهری نقش مهمی دارد. از منظر مذهبی و فرهنگی، گورستان‌ها ارزش‌های مذهبی و فرهنگی (کازرونی، ۱۳۸۹: ۱۰) را منعکس کرده و در برگزاری مراسم

ترحیم و مناسبت‌ها نقش دارند (یدالله‌پور، ۱۴۰۰: ۱۱۸) و هویت فرهنگی را تقویت می‌کنند. از منظر خدماتی و اجتماعی نیز فضایی برای زیارت و یادبود فراهم می‌کنند (توران‌پور و همکاران، ۱۳۹۸: ۹۷) و در برخی موارد، خدمات دفن و تجهیز را ارائه می‌دهند. از منظر بهداشتی و محیطی نیز در حفظ سلامت عمومی و محیط زیست نقش دارند (منتظرالقائم و کوشکی، ۱۳۹۸: ۴۹؛ توران‌پور و همکاران، ۱۳۹۸: ۱۰۱) و رعایت استانداردهای بهداشتی در آن‌ها اهمیت دارد (گلی و همکاران، ۱۳۹۵؛ منتظرالقائم و کوشکی، ۱۳۹۸: ۵۱) و مدیریت آب و فاضلاب ضروری است (آیین‌نامه مقررات بهداشتی آرامستان‌ها، ۱۳۸۸). از منظر شهرسازی و زیبایی‌شناسی نیز باید مطابق ضوابط شهری طراحی شوند و هدف آن بهینه‌سازی زمین و ایجاد محیط آرام است (جلیلی‌صدرآباد و شکری‌یزدان‌آباد، ۱۳۹۸: ۱۲۸؛ Baker, 2020) و شامل تخصیص فضا، مسیر دسترسی، طراحی سبز، حفاظت محیط زیست و مکان‌یابی بهینه می‌باشد.

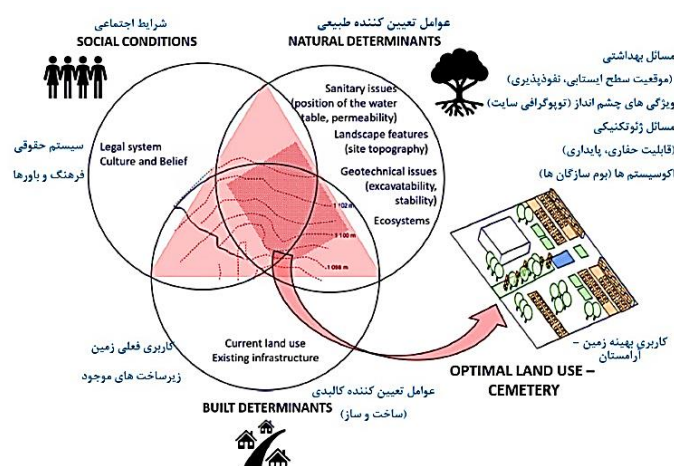
در عین حال، رشد جمعیت موجب افزایش نیاز به تدفین شده و راهکارهایی مانند چندطبقه کردن قبرها و توسعه آرامستان‌ها مطرح است. در شهر بجنورد، گورستان پارک جاوید و آرامستان معصوم‌زاده و گورستان‌های محلی وجود دارد، اما با رشد شهر نیاز به مکان‌های جدید احساس می‌شود. گورستان پارک جاوید به دلیل نبود مطالعات مکان-یابی با مشکلاتی مانند دسترسی و محدودیت توسعه مواجه است و معصوم‌زاده نیز محدودیت‌های بهداشتی دارد؛ بنابراین نیاز به مکان‌یابی آرامستان جدید در بجنورد مطرح است. همچنین ملاحظات محیط‌زیستی در کاهش اثرات منفی و حفظ منابع اهمیت دارد. در این پژوهش، با استفاده از شاخص‌های مکانی و موقعیتی و داده‌های GIS، پهنه‌بندی مکان‌های مناسب انجام شده و لایه‌ها استانداردسازی و روی هم گذاری شده تا مطلوبیت اراضی در شعاع ۳۰ کیلومتری شهر بجنورد تعیین گردد.

مبانی نظری و مفاهیم مرتبط

محلی که قبرهای زیادی در کنار هم قرار می‌گیرند، قبرستان یا گورستان نام دارد که شهرداری‌های ایران از دهه ۸۰ و ۹۰ شمسی، اصطلاح «آرامستان» را برای این مکان استفاده می‌کنند. از آغاز تمدن بشر، اندیشه مرگ و جهان پس از آن همواره یکی از بنیادی‌ترین دغدغه‌های انسان بوده است (سلیمی و همکاران، ۱۴۰۲؛ ماهنامه شهرداری‌ها، ۱۳۸۱: ۵)؛ چنان‌که در گذشته، آرامستان‌ها بخشی از بافت شهری و در همزیستی با زندگی روزمره بودند؛ اما در شهرسازی معاصر به فضاهای منفک تبدیل شده‌اند و بازاندیشی این گسست، نیازمند نگرش بلندمدت فرهنگی و فنی است. آرامستان‌ها، در گذشته بخشی از حیات و مناسک جمعی شهر بوده‌اند (طالشی و همکاران، ۱۴۰۲). زندگی در بُعد هستی‌شناسانه براساس مبدأ، مسیر و مقصد، تعریف می‌شود (باقریان و امیری ریگی، ۱۴۰۱).

آرامستان‌ها، به‌عنوان یکی از فضاهای تجهیزاتی شهری نقش مهمی در ساختار شهر دارند و مسائل همجواری و آینده‌نگری آن‌ها در برنامه‌ریزی شهری اهمیت دارد. به دلیل کارکرد و وسعت، آرامستان‌ها پیامدهای عمومی ایجاد می‌کنند؛ از جمله ماهیت دائمی زمین دفن، تلقی مزاحمت هنگام توسعه، اثرات محیطی مثبت و منفی و دشواری اسکان بقایای انسانی در آینده (Basmajian and Coutts, 2013: 306). همچنین معمولاً به دلایل زیست محیطی و عملکردی، در خارج شهر قرار می‌گیرند و برای هر شهر یک گورستان پیشنهاد می‌شود (گلی و همکاران، ۱۳۹۵؛ سعیدی‌رضوانی، ۱۳۹۹)؛ در عین حال در گذشته بخشی از ساختار اصلی شهر بودند، اما امروز به دلیل تغییر نگرش نسبت به مرگ، کاربری ناسازگار تلقی شده و بسیاری از آرامستان‌های درون‌شهری متروکه

شده‌اند (کاظمی، ۱۳۹۵: ۶۸). ظرفیت آرامستان‌ها وابسته به جمعیت است و تکمیل آن در آینده می‌تواند مشکلات جدی از جمله نیاز به آرامستان‌های جدید^۱ و مسائل دسترسی و کمبود زمین ایجاد کند. در ایران، برخورد طرح‌های شهری با آرامستان‌ها مناسب نیست و اغلب مانند کاربری‌های مزاحم به حاشیه رانده می‌شوند (حقیر و شوهانی‌زاده، ۱۳۹۰). در حالی که آرامستان بخشی از شهر است که به صورت دائمی در حال رشد بوده و برخلاف سایر کاربری‌ها، امکان فشرده‌سازی یا جایگزینی ندارد (Hariyono, 2015: 201-202). از سوی دیگر، سازگاری کاربری‌ها و همجواری مناسب آن‌ها بر کیفیت زندگی شهری اثر مستقیم دارد و می‌تواند در صورت برنامه‌ریزی صحیح، جنبه‌های فرهنگی و گردشگری ایجاد کند. همجواری‌های مناسب شامل: فضاهای سبز، راه‌های ارتباطی خارج شهر و اراضی خلاف جهت باد به سمت شهر است و همجواری‌های نامناسب شامل: کاربری‌های مسکونی، آموزشی، درمانی، صنعتی و تأسیسات آب و اراضی هم‌جهت باد به سمت شهر می‌باشد (شیعه، ۱۳۸۶: ۲۰۴؛ طاهری و همکاران، ۱۳۹۳: ۴۶۷؛ عمرانی، ۱۳۹۰؛ رضایی و همکاران، ۱۳۹۶: ۱۷۰). همچنین دوگوشیما (۲۰۲۲) معیارهای مکان‌یابی آرامستان را در چهار دسته زیست‌محیطی، کاربری زمین، دسترسی و ملاحظات اجتماعی (تصویری) طبقه‌بندی می‌کند.



تصویر ۱- عوامل مؤثر بر مکان‌یابی آرامستان
(منبع: براساس Długożima, 2022)

در حوزه مکان‌یابی و برنامه‌ریزی آرامستان‌ها، منابع محدود بوده و از مهم‌ترین آن‌ها جلد هشتم کتاب سبز شهرداری‌ها است که در بخش گورستان‌ها، مشخصات آرامستان‌ها برحسب مقیاس شهر، ضوابط مکان‌یابی (عوامل موقعیت و مکان)، معیارهای برنامه‌ریزی، اصول مدیریت، نمونه‌کاوی باغ رضوان اصفهان و توصیه‌های زیباسازی را ارائه می‌کند. در این حوزه، استاندارد واحدی برای ابعاد آرامستان‌ها وجود ندارد و اندازه هر گورستان براساس محاسبات جمعیتی و نرخ مرگ‌ومیر تعیین می‌شود. عملکرد آرامستان‌ها به اندازه و فاصله از شهر وابسته است و

^۱ آن چنان که در شهر بجنورد (با این که یک شهر میانی است) نیز حادث و اجرا شده است. گورستان پارک جاوید، آرامستان معصوم‌زاده و البته آرامستان‌های متفاوت اطراف از جمله در روستای لنگر که در آن شیعه و سنی هر دو و با فاصله مشخص، دفن می‌شوند.

افزایش مساحت و فاصله، نیاز به توسعه خدمات و تأسیسات را به دنبال دارد؛ همچنین این منبع، تأسیسات اصلی و تکمیلی قابل استقرار را معرفی می‌کند.

براساس دیدگاه فقه اسلامی، مکان‌یابی آرامستان تابع احکام خاص است و مطابق مسائل ۶۲۱ و ۶۲۲ رساله امام خمینی (ره)، دفن در اراضی غصبی، اماکن وقفی اختصاصی (مانند مسجد) و مکان‌های تحقیرآمیز یا آلوده مانند محل زباله مجاز نیست. این احکام بر حفظ شأن متوفی تأکید دارند و باید در برنامه‌ریزی آرامستان‌ها لحاظ شوند. در این پژوهش، این معیارها به دلیل دشواری تولید لایه‌های رستری مبنا قرار نگرفته‌اند؛ اما در مرحله تصمیم‌گیری نهایی مدیران شهری و انتخاب گزینه برتر، باید در کنار سایر شاخص‌ها مدنظر قرار گیرند.

پیشینه تحقیق

گلی و همکاران (۱۳۹۵)، در پژوهشی کاربردی درباره مکان‌یابی آرامستان در شیراز، با استفاده از مطالعات پیشین و GIS، وزن‌دهی لایه‌ها را انجام داده و پهنه‌های مناسب را شناسایی کردند. رضایی و همکاران (۱۳۹۶) با ترکیب دلفی فازی، AHP و GIS، رهیافتی کلان برای مکان‌یابی ارائه داده و مکان‌های مناسب را تعیین کردند. جلیلی و شکری (۱۳۹۸) اثرات آرامستان امامزاده سلطان‌آباد قوچان را بر محلات پیرامونی بررسی کرده و نشان دادند که این فضا بر ترافیک، دسترسی، تنش‌های روانی (به‌ویژه در زنان)، مسائل زیست‌محیطی، سروصدا و یکنواختی بصری اثرگذار است. منتظرالقائم و کوشکی (۱۳۹۸) ساماندهی آرامستان‌های اصفهان را در چارچوب شهر ایرانی-اسلامی تحلیل کرده و بر نقش آرامستان‌های محلی در دسترسی آسان، انتخاب محل تدفین و تقویت «یاد مرگ» تأکید دارند. توران‌پور و همکاران (۱۳۹۸) اصول مکان‌یابی و توسعه آرامستان‌ها را بررسی کرده و نشان دادند که گورستان‌ها، در گذشته فضاهای اجتماعی-هویتی بوده‌اند و مقایسه آرامستان رضوان و تخت فولاد بر اهمیت باززنده‌سازی گورستان‌های سنتی تأکید دارد. طالشی و همکاران (۱۴۰۲) در تحلیل مکانی آرامستان‌های مشهد، نقش فرهنگی-اجتماعی این فضاها را نشان داده و بر الگوی بومی «باغ‌مزار» و پیوند با حرم رضوی برای تقویت هویت ایرانی-اسلامی تأکید کرده‌اند. سلیمی و همکاران (۱۴۰۲) در تحلیل سنگ‌مزارهای مهاباد، نقوش و کتیبه‌ها را بازتاب‌دهنده مفاهیم فرهنگی و مذهبی دانسته و بر اهمیت آن در شناخت تاریخ منطقه تأکید کرده‌اند. باقریان و امیری‌ریگی (۱۴۰۱) با رویکرد پدیدارشناسانه نشان دادند آرامستان ظهیرالدوله، تجربه هستی‌شناسانه و پیوند انسان و مکان را تقویت می‌کند. محمدی (۱۴۰۱) نیز نشان داد محدودیت‌های کرونا، موجب سوگواری ناتمام و افزایش رنج روانی شده و ضرورت توجه به ابعاد فرهنگی-روانی در مدیریت آرامستان‌ها را مطرح می‌کند.

دوگوژیما (۲۰۲۲)، با تحلیل چندمعیاره در بیالیستوک^۱ ۱۱ مکان بالقوه را شناسایی و براساس معیارهای زیست‌محیطی، کاربری زمین، دسترسی و اجتماعی، چهار مکان مناسب و دو مکان نامناسب را تعیین کرد. ووتساک^۲ و همکاران (۲۰۲۰) نشان دادند آرامستان‌ها در گذشته نیز براساس روابط اجتماعی و مفاهیم نمادین سازماندهی می‌شدند. محمد^۳ و همکاران (۲۰۲۳) در مالزی با GIS و AHP انتخاب مکان را تسریع کردند. محمدی و ساعدی^۴ (۲۰۲۳) در همدان با تحلیل فازی و GIS ده معیار از جمله شیب، خاک، فاصله از آب و کاربری را ارزیابی کردند.

^۱ Białystok, Poland

^۲ Voutsaki

^۳ Mohamad

^۴ Mohammadi & Saedi

کریسانتو-پیرازو^۱ و همکاران (۲۰۲۲) و فلکونی ولز^۲ و همکاران (۲۰۲۳) مدل‌های کمی برای ارزیابی زیست‌محیطی ارائه‌داده و بر کاهش اثرات منفی و تسهیل تصمیم‌گیری تأکید کردند. سودیا^۳ و همکاران (۲۰۲۲) اثر معنادار نزدیکی آرامستان بر ارزش املاک را تأیید نکردند؛ در حالی که در ایران شواهدی از کاهش ارزش گزارش شده‌است. لوپز دوارت^۴ (۲۰۲۳) بر بازآفرینی پایدار آرامستان‌های شهری تأکید دارد. نوآنژیون^۵ و همکاران (۲۰۲۰) نیز نقش مقررات بهداشتی در دفن ایمن در دوران کووید-۱۹ را بررسی کردند.

جمع‌بندی پیشینه‌ها نشان می‌دهد مکان‌یابی آرامستان‌ها، نیازمند رویکردهای چندمعیاره و فازی در محیط GIS است و عوامل زیست‌محیطی، اجتماعی، فرهنگی و مدیریتی در آن نقش کلیدی دارند. همچنین رعایت فاصله از کاربری‌های حساس و منابع آبی ضروری است. مطالعات جدید بر نگاه زیرساختی به آرامستان‌ها و نقش آن‌ها در سلامت و تاب‌آوری شهری تأکید دارند. در نهایت، بهره‌گیری از ابزارهای نوین تحلیلی و توجه به ملاحظات فرهنگی و زیست‌محیطی می‌تواند به بهبود کیفیت تصمیم‌گیری در مکان‌یابی کمک کند. علاوه بر پیشینه پژوهشی، جدول شماره ۱، اهم شاخص‌های جانمایی آرامستان براساس آئین‌نامه آرامستان‌های کشور (۱۴۰۳/۳/۲۳) نیز اهمیت ویژه‌ای دارد و باید در تحلیل و تصمیم‌گیری‌های مکانی لحاظ شود. جدول شماره ۲، مجموعه‌ای از شاخص‌های استخراج‌شده از «آیین‌نامه مقررات بهداشتی آرامستان‌ها (۱۳۸۸)» را در زمینه مکان‌یابی و جانمایی آرامستان ارائه می‌دهد. شاخص‌های مذکور شامل: ملاحظات فاصله‌ای، زیست‌محیطی، اقلیمی، کالبدی و دسترسی‌پذیری هستند و هدف آن‌ها، تضمین بهداشت عمومی، جلوگیری از آلودگی منابع آب، کنترل سیلاب، ایمنی شهری و کاهش اثرات منفی ناشی از مکان‌یابی نادرست آرامستان‌ها است.

جدول ۱- اهم شاخص‌های جانمایی آرامستان براساس آئین‌نامه آرامستان‌های کشور (۱۴۰۳/۳/۲۳)

ردیف	شاخص	توضیح و مستند آیین‌نامه
۱	نهادهای تأمین زمین	در محدوده شهر: وزارت راه و شهرسازی / خارج از حریم: وزارت جهاد کشاورزی (تبصره ۳ ماده ۲)
۲	مکان‌یابی براساس محدوده و حریم	اولویت با مکان‌یابی در محدوده و حریم شهر / روستا (ماده ۱۴)
۳	امکان تدفین طبقاتی	مجاز است در صورت رعایت موازین شرعی و شرایط منطقه‌ای (ماده ۱۲)
۴	همانگی با نهادهای مرتبط	برای گلزار شهدا، بقاع متبرکه با بنیاد شهید و نهادهای متولی (تبصره ۴ ماده ۲)
۵	آرامستان اقلیت‌های دینی	باید ضوابط خاص دینی و بهداشتی را توأمان رعایت کند (ماده ۱۷)
۶	مجوز احداث	آرامستان جدید باید موافقت کتبی شهرداری / دهیاری را اخذ کند (ماده ۲ و تبصره‌ها)
۷	ضوابط محیط‌زیستی مکان	دستورالعمل ویژه توسط وزارت بهداشت و سازمان محیط‌زیست تهیه می‌شود (تبصره ماده ۱۳)
۸	استقرار زیرساخت‌های بهداشتی	دسترسی به آب سالم، فاضلاب، جمع‌آوری پسماند (ماده ۱۳)
۹	ویژگی‌های فیزیکی حمل متوفی	خودرو مجهز به تهویه و سیستم خنک‌کننده برای مسیرهای طولانی (ماده ۵)

¹ Crisanto-Perrazo

² Falconí-Vélez

³ Sodiya

⁴ Lopez Duarte

⁵ Nueangnong

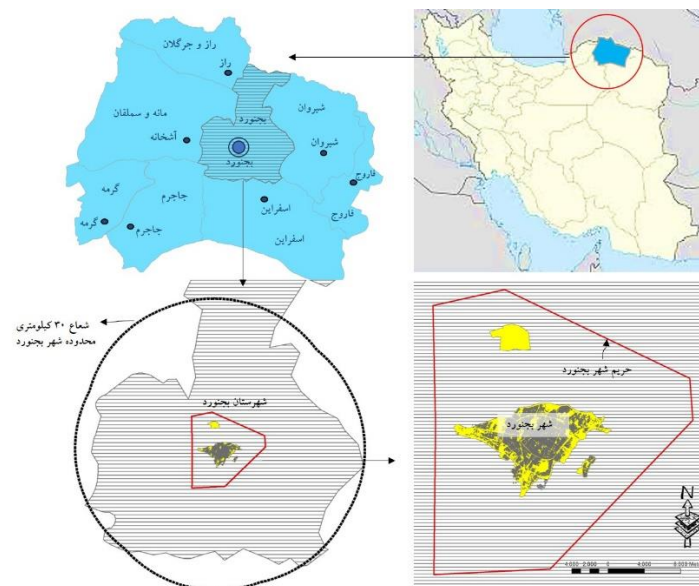
جدول ۲- شاخص‌های جانمایی آرامستان براساس آیین‌نامه مقررات بهداشتی آرامستان‌ها (مصوب ۱۳۸۸)

ردیف	شاخص	توضیحات
۱	فاصله از شهر	حداقل ۱۰ کیلومتر از محدوده شهر و ۱۰۰۰ متر از بافت روستا
۲	جهت توسعه شهری	در جهتی که امکان توسعه شهر وجود ندارد
۳	اجتناب از مناطق پرخطر	عدم قرارگیری در مناطق سیل‌گیر، رانشی، مجاورت رودخانه، چشمه، قنات
۴	فاصله از مراکز حساس	حداقل ۵۰۰ متر از صنایع غذایی و عدم استقرار در نزدیکی مدارس، مراکز تربیتی
۵	حفاظت منابع آب	عدم استقرار در بالادست منابع آب، فاصله حداقل ۲۰۰ متر از منابع سطحی
۶	فاصله کف قبر از آب زیرزمینی	حداقل ۴ متر (مجاز)، ۱۳ متر (توصیه شده) یا ایزولاسیون مناسب
۷	جهت وزش باد	نباید در جهت وزش باد غالب به سمت شهر باشد
۸	دسترسی مناسب	دسترسی آسان، با حداقل تقاطع و ایمنی رفت‌وآمد
۹	نوع خاک	خاک باتلاقی، صخره‌ای، گسلی و دج نباشد
۱۰	اختلاف ارتفاع با مجتمع زیستی	در ارتفاع پایین‌تر از مناطق مسکونی در شیب باشد
۱۱	شیب و زهکش	دارای شیب مناسب و سیستم تخلیه آب‌های سطحی
۱۲	پیش‌بینی مساحت	برای ۳۰ سال، به‌ازای هر متوفی ۲ مترمربع + فضای خدماتی و جانبی

لازم به ذکر است که شاخص‌های منبعث از آئین‌نامه‌ها و مقررات بهداشتی، به‌عنوان مبنای اصلی (با توجه به ماهیت الزام‌آور آن) همچون پژوهش‌های مرور شده در بخش مبانی نظری، مدنظر این پژوهش بوده‌است؛ لکن از آن‌جا که جزئیات مربوط به مدل‌سازی شاخص‌ها از جمله نوع خاک مناسب، میزان شیب و موارد مشابه، در آئین‌نامه‌ها صراحتاً قید نشده‌است، از سایر پژوهش‌های مرور شده برای انجام این بخش‌های تحقیق استفاده شده‌است.

روش تحقیق

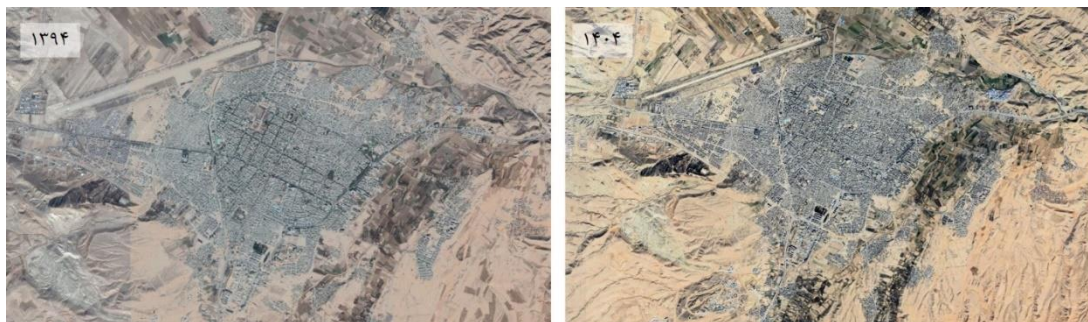
الف - محدوده مورد مطالعه: محدوده مورد مطالعه این پژوهش، شهر بجنورد (مرکز استان خراسان شمالی) و حریم ۳۰ کیلومتری پیرامون آن است (تصویر ۲). این محدوده، به‌دلیل ویژگی‌های جمعیتی، کالبدی و زیست‌محیطی و همچنین محدودیت داده‌های مکانی، انتخاب شده‌است تا امکان ارزیابی شاخص‌های جانمایی آرامستان فراهم‌شود. محدوده شامل مناطق شهری و پیرامون شهر است که می‌توانند برای احداث آرامستان جدید مناسب باشند و امکان جمع‌آوری داده‌های میدانی و منابع موجود برای تحلیل مکانی وجود دارد.



تصویر ۲- معرفی محدوده مورد مطالعه و موقعیت جغرافیایی حریم شهر بجنورد
(منبع: نگارنده، ۱۴۰۴)

برای مشاهده روند توسعه کالبدی شهر و ارتباط آن با بافت اطراف، تحلیل تصویری با استفاده از دو تصویر ماهواره‌ای طی دهه اخیر ارائه شده است (تصویر ۳). بررسی تطبیقی تصاویر ماهواره‌ای شهر بجنورد در یک دهه اخیر، گویای دگرگونی‌های قابل توجه در سازمان فضایی و سیمای این شهر است. با مقایسه وضعیت شهر در سال ۱۳۹۴ (تصویر سمت چپ) و سال ۱۴۰۴ (تصویر سمت راست)، می‌توان دریافت که بجنورد ترکیبی از رشد متصل حاشیه‌ای و تراکم‌افزایی در بافت میانی را تجربه کرده است. بارزترین تغییر، در جبهه‌های جنوبی و شمال غربی شهر دیده می‌شود؛ در حالی که در سال ۱۳۹۴، محدوده‌های جنوبی (مسیر جاده ارکان و دامنه‌های کوهپایه‌ای) عمدتاً شامل اراضی بایر و فعالیت‌های پراکنده بود، در سال ۱۴۰۴ شاهد شکل‌گیری بافت‌های منسجم مسکونی و خدماتی در این مناطق هستیم. در جبهه شمال و شمال غربی نیز، اراضی اطراف فرودگاه که پیش‌تر ماهیت نیمه‌صنعتی یا کشاورزی داشتند، اکنون به‌طور کامل در بدنه اصلی شهر ادغام شده‌اند. پژوهش صداقتی و همکاران (۱۴۰۱) نیز طبق آمار سال‌های ۲۰۱۱ تا ۲۰۲۱، رشد مناطق ساخته شده در سه جبهه بجنورد -اسفراین، بجنورد- مشهد و بجنورد آشنانه را تأیید می‌کند (صداقتی و همکاران، ۱۴۰۱: ۱۵۶۳). همچنین، بافت شهری در سال ۱۴۰۴ نسبت به ۱۳۹۴ فشرده‌تر و تیره‌تر به نظر می‌رسد؛ این نشان‌دهنده افزایش تراکم ساختمانی و پرشدن فضاهای خالی در داخل محدوده قانونی شهر است.

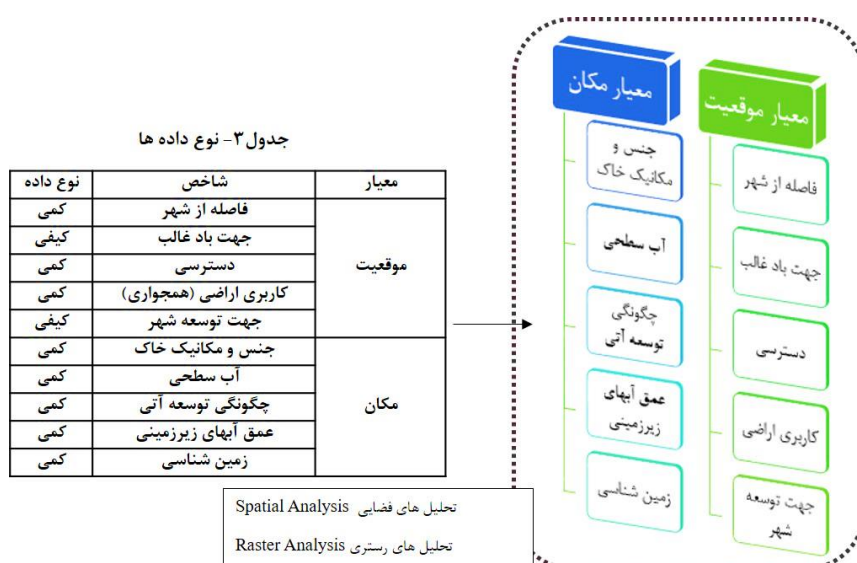
^۱- Infill Development



تصویر ۳- عکس هوایی شهر بجنورد و پیرامون (۱۳۹۴-۱۴۰۴)
(منبع: نگارنده براساس تصاویر گوگل ارث، تاریخ دسترسی February, 2026)

ب- معرفی متغیرهای نهایی و نوع داده‌ها

در شهرهایی مانند بجنورد که با محدودیت داده و اطلاعات مکانی روبه‌رو هستند، شاخص‌های جانمایی آرامستان باید با دقت و براساس معیارهای مشخص انتخاب شوند. شاخص‌های نهایی، باید قابلیت ارزیابی با داده‌های محدود، ارتباط مستقیم با مکان‌یابی، رعایت ضوابط قانونی و بهداشتی و امکان استخراج از منابع محلی یا مشاهدات میدانی را داشته باشند. با بهره از الگوی روش‌شناختی پژوهش گلی و همکاران (۱۳۹۵) و به استناد مقررات و آئین‌نامه بهداشتی و مربوط به آرامستان‌های کشور اشاره شده (۱۳۸۸ و ۱۴۰۳) و سایر پژوهش‌های مرور یافته (نظیر رضایی و همکاران، ۱۳۹۶؛ توران‌پور و همکاران، ۱۳۹۸؛ منتظرالقائم و کوشکی، ۱۳۹۸)، متغیرهای قابل استفاده در مدل-سازی سیستم اطلاعات جغرافیایی که غالباً برای مکان‌یابی و پهنه‌بندی اراضی جهت جانمایی آرامستان، استفاده می‌شوند در قالب دو دسته مکانی و موقعیتی معرفی می‌شوند (تصویر ۴). در مجموع، ده شاخص مدنظر قرار گرفته است که دو شاخص جهت باد غالب و جهت توسعه شهر (چگونگی توسعه شهر) به صورت کیفی مطمح‌نظر قرار دارند.



تصویر ۴- معیارهای موقعیت و مکان، مؤثر در جانمایی آرامستان جدید شهر بجنورد (سمت راست) / نوع داده کمّی یا کیفی (سمت چپ)

(منبع: نگارنده، ۱۴۰۴)

ج- روش و ابزار گردآوری و تحلیل

در این پژوهش، شاخص‌های مکانی و موقعیتی مرتبط با مکان‌یابی آرامستان در شهر بجنورد شناسایی شدند. این شاخص‌ها به‌عنوان داده‌های پایه وارد محیط GIS شدند و با استفاده از امکانات نرم‌افزار، لایه‌های مکانی شامل رستر، TIN (برای سه بعدی مبتنی بر حفظ ویژگی‌های دقیق توپوگرافی و عوارض زمین در مناطق با تغییرات ارتفاعی نامنظم و تولید لایه شیب زمین) و سایر فرمت‌های مناسب تولید گردیدند. جهت پردازش داده‌ها و ترکیب لایه‌ها، از نرم‌افزار ArcGIS و فراخوانی ابزارهای تحلیل مانند ابزارهای طبقه‌بندی (Reclassify) و محاسبات رستری (Raster Calculator) استفاده شد. در این پژوهش، جهت حفظ پیوستگی تحلیل فضایی و رتبه‌بندی دقیق تمامی پهنه‌ها، از منطق طیفی (فازی) به‌جای منطق باینری (حذفی) استفاده شد. در واقع، رویکرد پژوهش در ارزش‌دهی به لایه‌ها و ویژگی‌ها، از نوع تجمعی بوده تا اثر هر شاخص در کنار سایر شاخص‌ها سنجیده شود و به این ترتیب، تعدد محدودیت به‌طور طبیعی، خود منجر به امتیاز پایین‌تر شود و نه حذف کلی پهنه از ادامه روندهای ارزیابی. بر این اساس، شاخص‌های دارای محدودیت یا ممنوعیت قانونی با ارزش صفر و سایر شاخص‌ها براساس طیف پنج‌گانه لیکرت (۱ تا ۵) امتیازدهی شدند. در ترکیب نهایی لایه‌ها، امتیاز صفر به‌عنوان یک جریمه وزنی سنگین عمل‌نموده که باعث شد مناطق دارای محدودیت، حتی در صورت کسب امتیاز بالا در سایر شاخص‌ها، به‌طور خودکار در پایین‌ترین رده مطلوبیت (نامناسب) قرارگیرند و از گزینه‌های پیشنهادی حذف شوند. به عبارت دیگر، معیارهای تحقیق به‌عنوان قید نرم^۳ تعریف شدند؛ بدین معنا که پهنه‌های با خطر بالا (یا ویژگی‌های نامناسب یا کمترمتناسب) امتیاز حداقلی دریافت کردند، اما حذف کامل از فرآیند تحلیل اعمال نشد. هدف از این رویکرد، جلوگیری از حذف زودهنگام گزینه‌ها و امکان ارزیابی اثر تجمعی سایر معیارها در تحلیل نهایی بود. اولویت‌بندی نهایی براساس مقایسه نسبی امتیازات تجمعی صورت‌گرفت.

پس از ارزش‌گذاری لایه‌ها، جهت ترکیب آن‌ها و تولید نقشه نهایی، از مدل هم‌پوشانی تجمعی^۴ استفاده شد. در وزن‌دهی شاخص‌ها، باتوجه به ماهیت چندرشته‌ای مکان‌یابی آرامستان و تداخل دیدگاه نهادهای مختلف (نظیر: محیط‌زیست، شهرداری، کمیته آمایش استان، اوقاف و میراث فرهنگی)، هر یک از متخصصین بر اهمیت شاخص حوزه خود تأکید داشتند؛^۵ لذا برای جلوگیری از سوگیری و غلبه یک دیدگاه، روش وزن‌دهی برابر انتخاب شد. الیحیایی و همکاران (۲۰۱۳) نیز نشان می‌دهند وزن برابر برای کلاس‌های «بسیار مناسب» و «نسبتاً مناسب» نتایج مشابهی دارد (Al-Yahyai et al., 2013: 30). همچنین برخی مطالعات نشان داده‌اند وزن‌دهی برابر علاوه بر سادگی و شفافیت، از نظر کارایی تفاوت معناداری با روش‌های پیچیده‌تر ندارد و می‌تواند نتایج قابل اتکا در مقیاس منطقه‌ای ارائه دهد (Som et al., 2023). در این رویکرد، معیارها بدون پیش‌داوری ناشی از ترجیحات نهادی اثر تجمعی خود را در لایه نهایی نشان می‌دهند و پهنه‌های واجد شرایط براساس برهم‌کنش واقعی متغیرها شناسایی

^۱ - لایه‌های مکانی مناسب سیستم اطلاعات جغرافیایی، مربوط به وضع موجود (۱۴۰۴) است.

^۲ Additive

^۳ Soft Constraint

^۴ Additive Overlay

^۵ - در روند مشارکت مدیران شهری در تحقق این پژوهش، متخصصین دخیل در تصمیم‌گیری، سعی بر آن داشتند تا موقتاً شاخص‌های مرتبط با حوزه تخصصی خود را بیش از سایر شاخص‌ها، مبنا قرار دهند؛ لذا در نهایت تصمیم محقق و تیم مدیران شهری بر آن شد تا شاخص‌ها با وزن یکسان در پهنه‌بندی لحاظ شوند و به این ترتیب، میزان غلبه شاخص‌ها مبتنی بر سوگیری، کمتر شود.

^۶ The Equal-Weights Approach

می‌شوند. در پژوهش حاضر، این استراتژی موجب شد پهنه‌های منتخب به‌طور هم‌زمان استانداردهای قانونی و فنی را به‌صورت متعادل برآورده کنند. در نهایت، لایه‌های نهایی براساس مدل ادغام شده و پهنه‌های دارای حداکثر امتیاز تجمعی به‌عنوان پهنه‌های پیشنهادی جانمایی آرامستان شناسایی شدند.

در عین حال، پژوهش‌های بسیاری نیز به اهمیت وزن‌دهی به شاخص‌ها در روند تصمیم‌گیری براساس لایه‌ها و عوامل مختلف هم‌زمان بر یک موضوع، تأکید دارند؛ به‌عنوان مثال، کیزیلیویچ^۱ و همکاران (۲۰۲۴)، نشان می‌دهند که تعیین وزن معیارها یکی از مراحل بحرانی در فرآیند تصمیم‌گیری چندمعیاره است و نتایج نهایی به‌شدت تحت تأثیر وزن‌های اختصاص یافته قرار می‌گیرند. نویسندگان تأکید می‌کنند که روش‌هایی مانند BWM، AHP و DEMATEL برای استخراج اهمیت نسبی معیارها توسعه یافته‌اند. محمدی و سعیدی (۲۰۲۴) نیز برای مکان‌یابی آرامستان جدید در شهر همدان، ابتدا وزن معیارها را با AHP تعیین کردند و سپس از فازی و هم‌پوشانی لایه‌ها برای تولید نقشه نهایی استفاده نمودند. ایشان تصریح می‌کنند که وزن معیارها، مبنای تعیین سهم هر عامل در مناسب بودن مکان‌های پیشنهادی است.

در ادامه و با هدف کنترل و مقایسه نتایج حاصل از رویکرد هم‌پوشانی تجمعی، فرآیند تولید خروجی نهایی با اعمال روش وزن‌دهی نیز انجام شد تا اثر وزن هر یک از لایه‌ها و میزان حساسیت نتایج نسبت به تغییر اهمیت شاخص‌ها بررسی شود. در این راستا، برای به‌کارگیری روش تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP)، ساختار تصمیم‌گیری در محیط GIS طراحی و لایه‌های اطلاعاتی به‌عنوان معیارهای ورودی در اختیار ۹ متخصص حوزه‌های مرتبط (جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری (۲ نفر)، محیط‌زیست (۱ نفر)، شهرسازی (۴) و مدیریت شهری (۲)) قرار گرفت تا با استفاده از مقایسه‌های زوجی و مقیاس ساعتی، اهمیت نسبی معیارها را تعیین کنند. در نهایت، ماتریس‌های مقایسه زوجی با روش میانگین هندسی تجمیع و مبنای محاسبات قرار گرفت و ضریب سازگاری ۰,۰۸۳ حاصل شد.

جدول ۳- مقایسه زوجی شاخص‌های استفاده‌شده در جانمایی آرامستان

شاخص	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸
۱	۱	۳,۰۰	۱,۰۰	۵,۰۰	۳,۰۰	۳,۰۰	۵,۰۰	۵,۰۰
۲	۰,۳۳	۱	۱,۰۰	۵,۰۰	۵,۰۰	۵,۰۰	۵,۰۰	۵,۰۰
۳	۱,۰۰	۱,۰۰	۱	۷,۰۰	۷,۰۰	۷,۰۰	۷,۰۰	۷,۰۰
۴	۰,۲۰	۰,۲۰	۰,۱۴	۱	۳,۰۰	۳,۰۰	۵,۰۰	۳,۰۰
۵	۰,۳۳	۰,۲۰	۰,۱۴	۰,۳۳	۱	۲,۰۰	۲,۰۰	۳,۰۰
۶	۰,۳۳	۰,۲۰	۰,۱۴	۰,۳۳	۰,۵۰	۱	۲,۰۰	۳,۰۰
۷	۰,۲۰	۰,۲۰	۰,۱۴	۰,۲۰	۰,۵۰	۰,۵۰	۱	۲,۰۰
۸	۰,۲۰	۰,۲۰	۰,۱۴	۰,۳۳	۰,۳۳	۰,۳۳	۰,۵۰	۱

نام شاخص/ردیف	۱- جنس و مکانیک خاک	۲- آب‌های سطحی	۳- عمق آب-های زیرزمینی	۴- زمین-شناسی	۵- فاصله از شهر	۶- دسترسی	۷- کاربری زمین	۸- امکان توسعه آتی
ضریب تأثیر نهایی	۲۵,۲٪	۲۰,۹٪	۲۸,۶٪	۸,۹٪	۵,۶٪	۴,۸٪	۳,۳٪	۲,۷٪
*نرخ سازگاری کل (CR): ۰,۰۸۳ (۸,۳ درصد)								
** دو شاخص جهت باد غالب، و جهت توسعه شهر به‌صورت کیفی مدنظر پژوهش هستند.								

^۱ - Kizielewicz

^۲ - Consistency Ratio

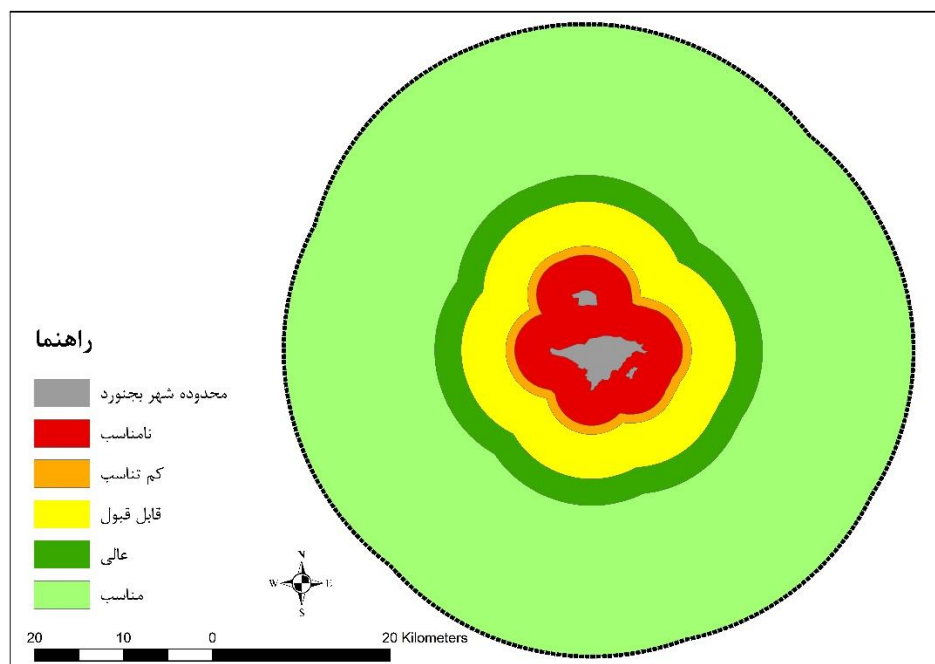
کاربست روش اطلاعات مکانی GIS برای مناسب‌سازی لایه‌های اطلاعاتی برای هر متغیر

جهت آماده‌سازی داده‌ها برای ورود به مرحله پهنه‌بندی موقعیت پیشنهادی آرامستان جدید شهر، هر یک از شاخص‌ها مورد بررسی تفصیلی قرار گرفتند:

۱- **فاصله از شهر:** گورستان‌ها باید با هدف کاهش پیامدهای منفی زیست‌محیطی، روانی و شهری، در فاصله‌ای مناسب از محدوده شهر جانمایی شوند. این پیامدها شامل: انتقال آلودگی‌های احتمالی (مانند تجزیه اجساد یا سوزاندن لباس متوفیان)، آثار روانی بر ساکنان مجاور، ایجاد ترافیک ناشی از مراسم تشییع و جلوگیری از اشغال اراضی شهری و ممانعت از اجرای طرح‌های عمرانی و خدماتی است. مطابق ماده ۱ آیین‌نامه مقررات بهداشتی آرامستان‌ها (۱۳۸۸)، حداقل فاصله موردنظر برای جانمایی آرامستان از محدوده شهر ۱۰ کیلومتر در نظر گرفته شده‌است؛ در عین حال، برخی مطالعات پیشین، فاصله حداقلی ۵ کیلومتر را نیز پیشنهاد کرده‌اند و فاصله بهینه طبق قوانین را ۱۰ تا ۱۳ کیلومتر دیده‌اند (گلی و همکاران، ۱۳۹۵)؛ همچنین، گورستان جاوید بجنورد (فعلی و فعال) در فاصله حدود ۴ کیلومتری از شهر واقع شده‌است. براین اساس، در چارچوب امتیازدهی برای معیار «فاصله از شهر»، مقادیر زیر پیشنهاد می‌شود (جدول ۴).

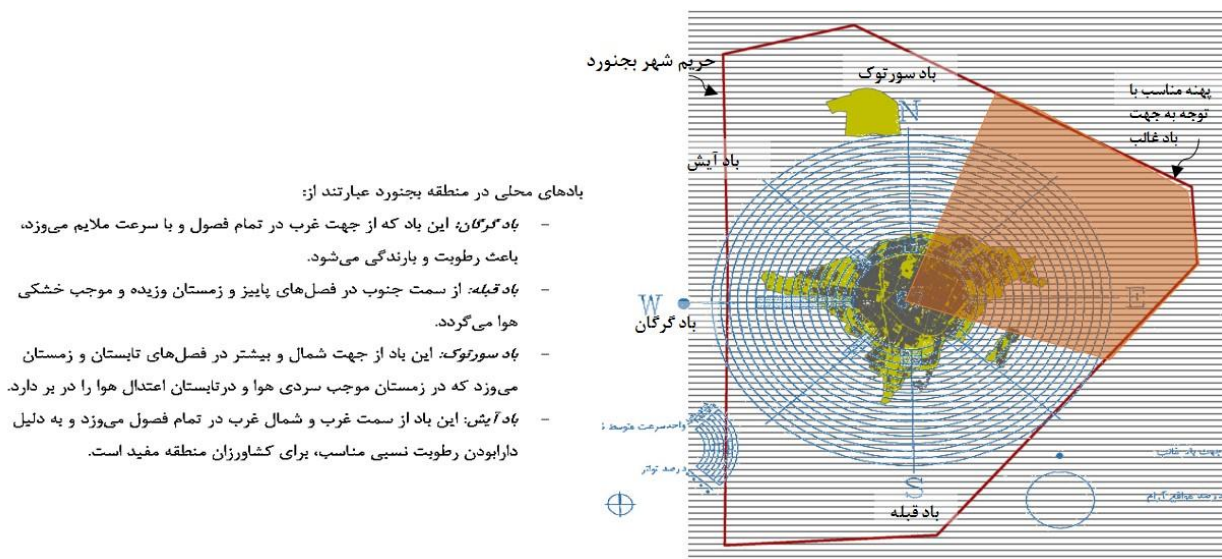
جدول ۴- چارچوب امتیازدهی برای معیار «فاصله از شهر»

توضیحات	امتیاز مکان‌یابی	فاصله از شهر (کیلومتر)
بسیار نزدیک به شهر، پرریسک از نظر زیست‌محیطی، روانی، ترافیکی	۰	۰ تا ۴
پایین‌تر از حداقل‌های توصیه‌شده در مطالعات	۱	۴ تا ۵
براساس برخی مطالعات پیشین، ولی نه مطابق آیین‌نامه رسمی	۳	۵ تا ۹
بهینه‌ترین فاصله طبق آیین‌نامه و ادبیات علمی	۵	۱۰ تا ۱۳
ایمن از نظر فاصله؛ ولی ممکن است از منظر دسترسی یا هزینه دفن غیربهینه باشد	۴	بیش از ۱۳



تصویر ۵- نقشه معیار فاصله از محدوده شهر بجنورد- تهیه لایه‌های GIS پهنه‌بندی زمین جهت جانمایی آرامستان جدید شهر
(منبع: نگارنده، ۱۴۰۴)

۲- جهت باد غالب: بر اثر فرآیندهای شیمیایی ناشی از تجزیه اجساد، هوای آرامستان معمولاً آلوده می‌شود. از منظر اجتماعی نیز قراردادن مناطق مسکونی در مسیر بادهای عبوری از آرامستان مطلوب نیست؛ بنابراین بهتر است جهت باد غالب از سمت شهر به سوی آرامستان باشد و در غیر این صورت، اطراف آرامستان با پوشش گیاهی بلند مانند درختکاری محصور شود تا اثرات منفی کاهش یابد. براساس طرح جامع شهر بجنورد (مهندسین مشاور نقش جهان پارس، ۱۳۸۹)، در تحلیل‌های اقلیمی و الگوهای باد، بیشترین فراوانی مربوط به بادهای غربی به‌عنوان باد غالب است و پس از آن بادهای شمال غربی قرار دارند. همچنین حدود ۵۷٫۶ درصد سال شرایط آرام جوی گزارش شده و شهر بجنورد از شمال و جنوب توسط ارتفاعات کوهستانی تا حدود ۲۹۰۰ متر محصور است. در این مطالعه، شاخص باد به‌صورت کیفی مدنظر قرار گرفته و سایت‌هایی که در خلاف مسیر باد غالب نسبت به شهر قرار دارند مناسب‌تر تلقی شده‌اند؛ به‌ویژه نواحی شمال شرق و شرق بجنورد (تصویر ۶). جهت باد غالب به‌عنوان عامل کیفی و راهبردی در تصمیم‌گیری لحاظ شده و در تفسیر نتایج نهایی برای تعیین جهت بهینه استقرار استفاده شده است. این معیار به‌دلیل ماهیت غیرقطعی و امکان کنترل اثرات با اقدامات اصلاحی مانند بادشکن‌های گیاهی یا مصنوعی، در هم‌پوشانی وزنی وارد نشده و به‌عنوان قید مدیریتی در تحلیل نهایی و ارائه توصیه‌های مکانی درنظر گرفته شده است.



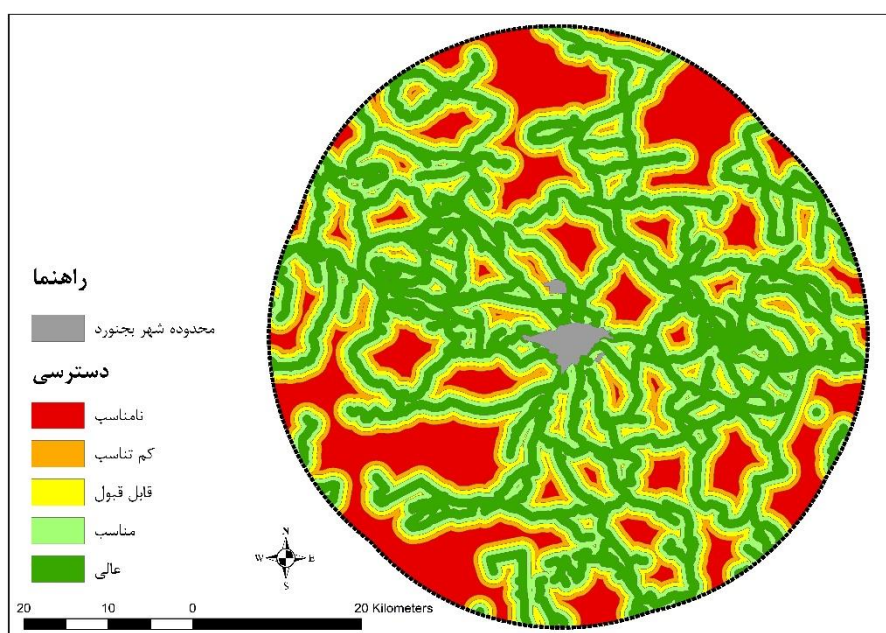
تصویر ۶- گلباد شهر بجنورد و بادهای محلی و پهنه مناسب جانمایی آرامستان شهر

(منبع: ترسیم و انطباق نگارنده، ۱۴۰۴ براساس مهندسين مشاور نقش جهان پارس، ۱۳۸۹: ۴۶)

۳- دسترسى: رفت و آمد به گورستان، غالباً به صورت گروهى انجام مى شود و در مناسبت هاى خاصى همچون شب هاى جمعه يا ايام مذهبي و ملي، جمعيت زيادى به سمت گورستان حركت مى كنند؛ بنابراين، تأمين دسترسى ايمن و مناسب به گورستان از اهميت بالايى برخوردار است. از سوي ديگر، با توجه به وضعيت روحى خاص همراهان متوفى، وجود تقاطع هاى متعدد يا مسيرهاى ناايمن مى تواند خطر بروز حوادث را افزايش دهد. در فرآيند مكان يابى آرامستان، نزديكى به راه هاى اصلى يكي از معيارهاى كليدى به شمار مى رود؛ به عنوان نمونه، در جدول ارزشيابى، فاصله ۵۰۰ متر از مسير اصلى امتياز ۴ را كسب كرده، اما با افزايش فاصله، امتياز كاهش مى يابد؛ به طوري كه در فاصله ۲ كيلومترى، امتياز به صفر مى رسد. اين موضوع نشان مى دهد كه فاصله هاى بيش از ۲ كيلومتر به دليل مسائل مرتبط با دسترسى و ايمنى، براى انتخاب محل آرامستان مناسب ارزشيابى نمى شوند. فاصله ۵۰۰ متری اولیه انتخابی به عنوان یک واحد آستانه و براساس مطالعات پیشین نظیر (گلی و همکاران، ۱۳۹۵ و دوگوژيما، ۲۰۲۲: ۳۹) مدنظر قرار گرفت. با افزايش فاصله از محورهاى اصلى، مطلوبيت دسترسى به صورت تدريجى كاهش مى يابد؛ از اين رو، محدوده هاى فاصله اى تا ۲ كيلومتر به صورت طبقات متوالى تعريف شدند. هدف از اين طبقه بندى، مدل سازى روند كاهش مطلوبيت دسترسى بوده است، نه بيان وجود مرزهاى قطعى عملكردى در هر فاصله. به منظور حفظ يکپارچگى توپولوژيك در تحليل هاى رستري، از تكنيك انطباق پيكسل ها و تنظيم محيط پردازش استفاده شد تا از بروز خطاى «عدم وجود داده» در فرآيند هم پوشانى تجمعى جلوگیری به عمل آيد. در اين پژوهش، فرض شده است كه هر چه سايت ها به معابر اصلى نزديكتر باشند، مناسبيت بيشترى را به منظور استقرار آرامستان ها دارند (تصویر ۷).

جدول ۵- چارچوب امتیازدهی برای معیار «دسترسی»

امتیاز مکان‌یابی	فاصله از راه اصلی (متر)	توضیحات
۴	۰ تا ۵۰۰	دسترسی عالی
۳	۵۰۱ تا ۱۰۰۰	دسترسی مناسب
۲	۱۰۰۱ تا ۱۵۰۰	دسترسی قابل قبول
۱	۱۵۰۱ تا ۲۰۰۰	دسترسی کم تناسب
۰	بیش از ۲۰۰۰	نامناسب برای مکان‌یابی



تصویر ۷- نقشه معیار دسترسی به راه - تهیه لایه‌های GIS پهنه‌بندی زمین جهت جانمایی آرامستان جدید شهر
(منبع: نگارنده، ۱۴۰۴)

۴- کاربری اراضی: آرامستان‌ها، باید در مکان‌هایی جانمایی شوند که فاصله مناسبی از مراکز آموزشی، صنعتی و کارخانه‌ها داشته باشند. از جمله گزینه‌های مطلوب برای این منظور، می‌توان به مراتع و زمین‌های کشاورزی اشاره کرد. براساس تبصره ۲ ماده ۳ آیین‌نامه مقررات بهداشتی آرامستان‌ها، حداقل فاصله میان آرامستان و نزدیک‌ترین کارگاه یا کارخانه تولید محصولات غذایی انسانی یا خوراک دام و طیور نباید کمتر از ۵۰۰ متر باشد. همچنین، طبق تبصره ۳ ماده ۳، احداث آرامستان در بالادست منابع آب سطحی مانند رودخانه‌ها، چشمه‌ها و قنوات و نیز در فاصله کمتر از ۲۰۰ متر از این منابع ممنوع است. مطابق تبصره ۴ ماده ۳، فاصله توصیه شده بین کف قبر و سطح آب زیرزمینی ۱۳ متر و حداقل فاصله مجاز آن ۴ متر در نظر گرفته شده است. افزون بر این، بر پایه ماده ۲ آیین‌نامه، به منظور جلوگیری از قرارگیری آرامستان در محدوده توسعه آینده شهر، مکان‌یابی آن باید در جهاتی انجام شود که امکان توسعه شهری وجود نداشته باشد؛ نظیر مناطق مرتعی یا کوهستانی. به منظور ساخت لایه معیار «کاربری

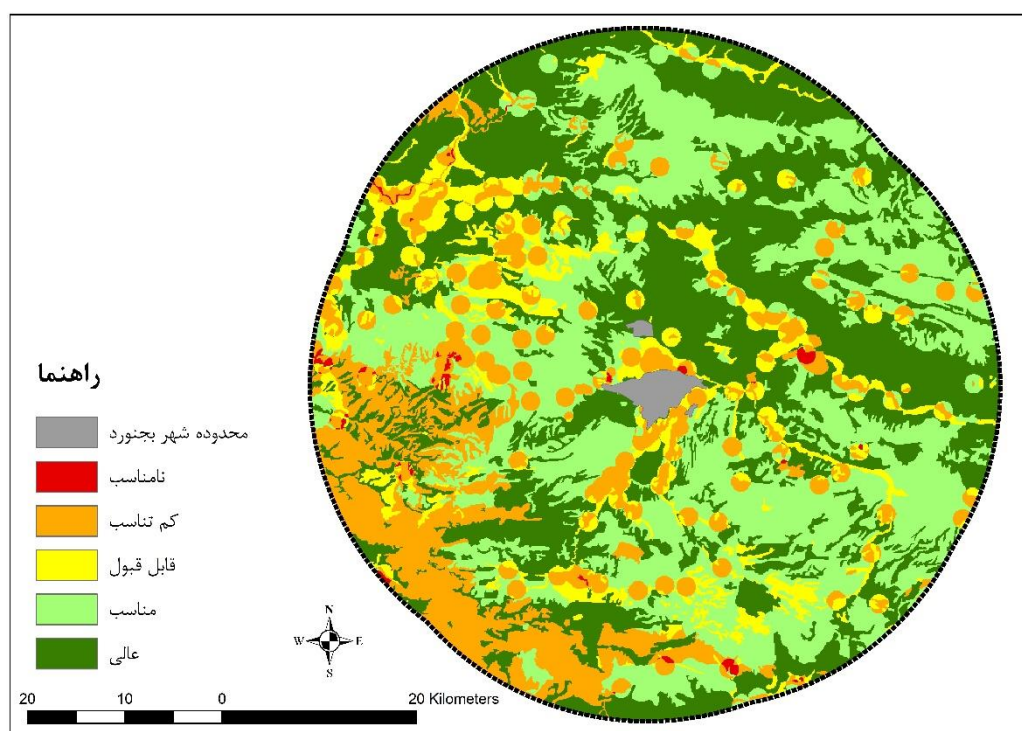
زمین» جهت مکان‌یابی آرامستان جدید، ابتدا زیرمعیارهای مؤثر شامل: نوع پوشش گیاهی، نواحی صنعتی، نواحی روستایی و حریم بستر رودخانه‌ها و سطوح آبی به صورت مجزا تحلیل و امتیازدهی شدند. به دلیل تفاوت ماهیت فضایی این زیرمعیارها، هر کدام به صورت لایه جداگانه پردازش شد. نواحی صنعتی با حریم ۵۰۰ متری به عنوان محدوده نامناسب (امتیاز صفر) و سایر مناطق با امتیاز ۳ در نظر گرفته شدند. مراتع کم‌تراکم و نیمه‌تراکم، مناسب‌تر از سایر کاربری‌ها بودند. اطراف سکونتگاه‌های روستایی تا شعاع ۱۰۰۰ متر محدودیت داشت. همچنین حریم ۲۰۰ متری رودخانه‌ها و سطوح آبی به عنوان ناحیه نامناسب با امتیاز کم یا صفر حذف شد. (جدول ۶).

جدول ۶- چارچوب امتیازدهی برای معیار «کاربری زمین»

نوع کاربری	امتیاز	توضیح	ملاحظات
اراضی بدون پوشش و بیرون‌زدگی سختی	۱	خاک ندارد یا سنگی است، حفاری سخت است	مناسب برای کشاورزی یا سکونت نیست، ولی برای آرامستان باید بررسی شرایط خاص زمین‌شناسی صورت گیرد.
اراضی به شدت فرسایش یافته	۲	ناپایدار، احتمال خطر محیطی، ولی اگر شیب کم باشد می‌تواند قابل بررسی باشد	نیاز به تثبیت خاک و بررسی خطرات احتمالی.
جنگل	۱	منابع طبیعی بارزش، حفاظت‌شده، تخریب ممنوع یا پرهزینه	برای آرامستان به هیچ وجه مناسب نیست.
زمین‌های ساخته شده (مسکونی، شهری)	۱	داخل محدوده شهر یا روستا، توسعه پذیر نیستند	نباید در این مناطق آرامستان ایجاد شود.
سطوح آبی و بستر رودخانه	۰	ممنوع طبق آیین‌نامه، آلودگی منابع آبی، سیلابی	طبق قانون، در این مناطق آرامستان نباید احداث شود (فاصله کمتر از ۲۰۰ متر).
زمین‌های کشت آبی	۲	بارزش، منابع آبر، نباید تغییر یابد	ارزش کشاورزی بالا و محدودیت در استفاده برای آرامستان.
زمین‌های کشت دیم	۳	کمی مناسب‌تر از آبی ولی باز هم اقتصادی و حیاتی	به دلیل کم‌ارزش بودن زمین‌های دیم، قابل بررسی است.
مرتع تراکم	۳	دارای پوشش گیاهی و ارزش اکولوژیک	نسبت به سایر مراتع، کم‌تر مناسب برای آرامستان است.
مرتع نیمه تراکم	۴	پوشش کمتر، تداخل کمتر، قابل بررسی	مناسب برای آرامستان، اما باید به حفاظت از پوشش گیاهی توجه شود.
مرتع کم تراکم	۵	کم‌ارزش‌ترین نوع مرتع، مناسب‌ترین برای آرامستان	بهترین گزینه برای آرامستان، کم‌ترین تداخل با استفاده‌های دیگر.

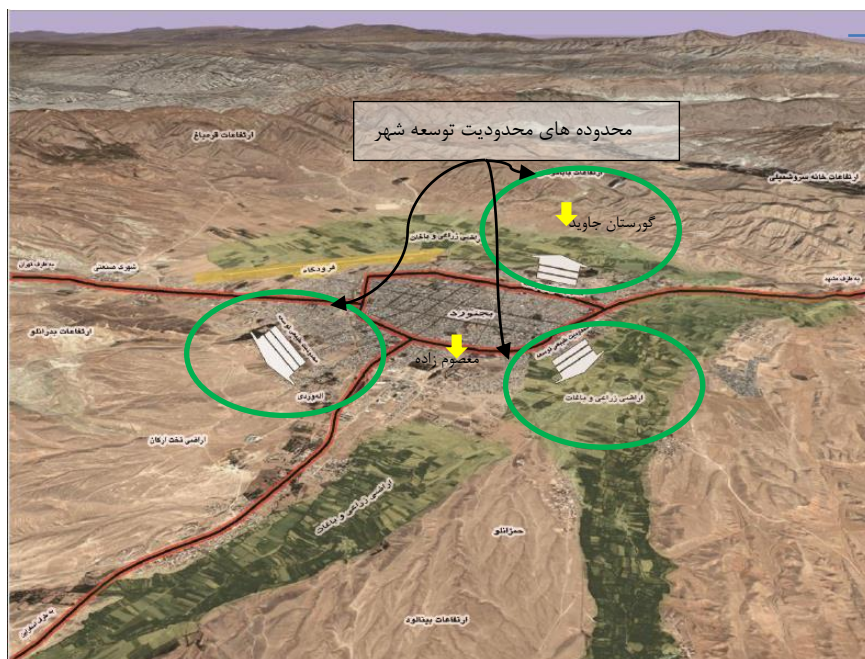
(منبع: استنباط نگارنده، ۱۴۰۴ براساس مقررات بهداشتی، ۱۳۸۸؛ آئین‌نامه آرامستان‌های کشور، ۱۴۰۳؛ گلی و همکاران، ۱۳۹۵؛ دوگوزیما، ۲۰۲۲)

لایه معیار کاربری زمین = لایه پوشش گیاهی + لایه سطوح آبی + لایه نواحی صنعتی + لایه نواحی روستایی (تصویر ۸)



تصویر ۸- نقشه معیار کاربری زمین- تهیه لایه‌های GIS پهنه‌بندی زمین جهت جانمایی آرامستان جدید شهر
(منبع: نگارنده، ۱۴۰۴)

۵- جهت توسعه شهر: آرامستان، باید در جهتی مکان‌یابی شود که امکان توسعه شهری در آن وجود نداشته باشد یا در طرح‌های آتی توسعه شهری قرار نگیرد و ترجیحاً در مجاورت موانع طبیعی مانند کوه و جنگل واقع شود. براساس طرح جامع بجنورد (۱۳۸۹)، شهر در دشت هموار محصور در ارتفاعات شمال، شرق، جنوب و غرب قرار دارد و توسعه آن به دلیل وجود کوه‌ها، رودخانه‌ها، سطح آب زیرزمینی و اراضی کشاورزی با محدودیت‌های طبیعی مواجه است. جهت شیب غالب جنوب به شمال و باد غالب غربی است و گسترش پراکنده شهر در حال تجاوز به اراضی کشاورزی و باغات بوده و هاله سبز اطراف شهر در معرض تهدید قرار دارد؛ بنابراین این ملاحظات مبنای تعیین جهات نامناسب توسعه برای مکان‌یابی آرامستان محسوب می‌شود. بررسی تغییرات فضایی بجنورد در یک دهه اخیر (منطبق بر تصاویر ماهواره‌ای (۱۴۰۴-۱۳۹۴) - تصویر ۳) نیز مؤید این مطلب است که شهر با رشد حاشیه‌ای و تراکم‌افزایی در بافت میانی همراه بوده و به‌ویژه در جبهه‌های جنوبی و شمال غربی توسعه قابل توجهی داشته است؛ در نتیجه، این جهات در زمره مسیرهای توسعه فعال شهر قرار داشته و برای مکان‌یابی آرامستان نامناسب ارزیابی می‌شوند. بدین ترتیب، شهر از جهات جنوب غرب، جنوب شرق و شمال شرق با «محدودیت طبیعی توسعه» مواجه است و این جهات می‌توانند به‌عنوان گزینه‌های جهت‌گیری مناسب در انتخاب سایت‌های احتمالی آرامستان مطرح شوند. در این مطالعه، فرض بر آن است که سایت‌های واقع در خلاف جهت توسعه فعال شهر، از مطلوبیت بالاتری برای استقرار آرامستان برخوردارند؛ با این حال، جهت جنوب غرب به دلیل حاکمیت بادهای غالب غربی، به‌عنوان گزینه نامناسب تلقی می‌شود. این شاخص در پژوهش حاضر به‌صورت کیفی و در مرحله تفسیر نتایج مورد توجه قرار گرفته است.



بجنورد در دشت همواری به وسعت ۱۰۰ کیلومتر مربع قرار گرفته و از چهار جهت با ارتفاعات محصور شده است. وجود رودخانه ها و سطح آب های زیرزمینی در شمال و شمال شرق، محدودیت هایی برای گسترش شهر ایجاد کرده است. جهت باد غالب از غرب به شرق بوده و از تنگه بدرانلو عبور می کند که در مکان یابی گورستان تأثیر گذار است. گسترش پراکنده شهر به اراضی کشاورزی و باغات آسیب زده است و ادامه این روند می تواند هاله سبز اطراف شهر را از بین ببرد.

تصویر ۹- شناسایی محدودیت های طبیعی توسعه شهر بجنورد

(منبع: براساس طرح جامع شهر بجنورد، ۱۳۸۹)

۶- جنس و مکانیک خاک: این معیار، بیشتر نگاهی ژئوتکنیکی و کاربردی به جانمایی آرامستان دارد (راحتی حفاری، زهکشی و مناسب بودن برای دفن) و تأکید می کند که جنس خاک و ترکیبات آن نباید موجب اختلال در تجزیه جسد شود و در عین حال قابلیت رشد پوشش گیاهی را نیز فراهم کند. زمین های رسی، شنی، باتلاقی، بستر رودخانه و نواحی صخره ای و سنگی برای احداث آرامستان مناسب نیستند و زمین باید مقاومت کافی در برابر نشست، لغزش و ریزش داشته باشد. همچنین خاک مناسب باید نرم، متخلخل و قابل جداسازی باشد تا عبور نسبی آب و خروج گازهای حاصل از تجزیه را ممکن کند، بدون آن که نفوذپذیری بیش از حد داشته باشد و ترجیحاً دارای ترکیبات سیلیسی باشد. طبق ماده ۶ آیین نامه مقررات بهداشتی آرامستان ها (۱۳۸۸)، احداث آرامستان در نواحی باتلاقی، صخره ای، دج یا گسلی مجاز نیست. همچنین تومر و همکاران (۲۰۱۳) نشان می دهند تجزیه در خاک های لومی و آلی شدیدتر از خاک های رسی و شنی است و پرسون^۲ (۲۰۱۹) نیز بیان می کند خاک های شنی با خشک کردن جسد موجب کندی تجزیه و حتی مومیایی شدن می شوند. گلی و همکاران (۱۳۹۵) نیز به طبقه بندی انواع خاک اشاره دارند. بر این اساس، خاک های رسی به دلیل نفوذپذیری پایین و خاک های شنی به دلیل نفوذپذیری بالا نامناسب اند و زمین های باتلاقی، رودخانه ای و سنگی نیز به دلیل شرایط ساختاری و رطوبتی محدودیت دارند؛ در حالی که خاک های لومی آلی به عنوان گزینه مناسب با شرایط متعادل و ایمن تر شناخته می شوند. براساس تحلیل ژئوتکنیکی، مناسب ترین اراضی برای آرامستان در کلاس VII (رسوبات آبرفتی دشت دامنه ای با بافت لومی-رسی)

¹ Tumer

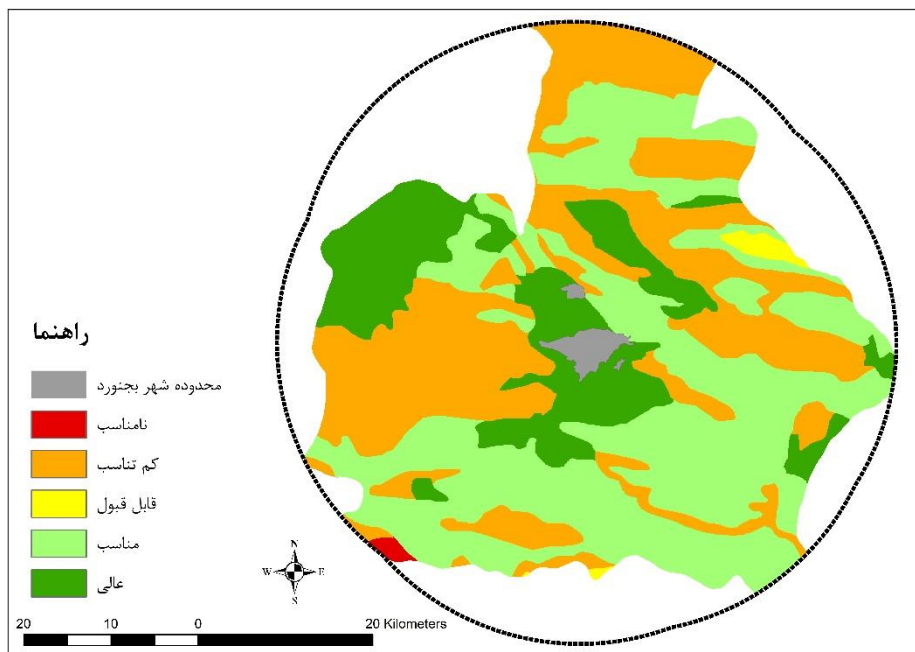
² parson

قرار دارند که از نظر نفوذپذیری، زهکشی و تجزیه شرایط متعادل دارند؛ در حالی که کلاس II (سنگ‌های آهکی سخت و دگرگون‌شده) به دلیل دشواری حفاری و شرایط نامناسب تجزیه، نامطلوب‌ترین گزینه است. کلاس‌های میانی مانند IV و V در شرایط خاص قابل قبول اند. همچنین سازند قرمز بالایی با وجود قرارگیری در کلاس VII به دلیل گچ و نفوذپذیری بالا امتیاز پایین‌تری (۴) گرفته‌است (تصویر ۱۰). در این پژوهش، واحدهای زمین‌شناسی به‌عنوان داده‌های پایه مکانیک خاک، به مقیاس ترتیبی و متناسب با مطلوبیت ژئوتکنیکی برای ورود به تحلیل هم-پوشانی مکانی تبدیل شده‌اند.

جدول ۷- چارچوب امتیازدهی معیار «جنس خاک و مکانیک خاک»

نوع زمین (CLASS)	نوع زمین	ویژگی‌های ژئوتکنیکی	امتیاز مناسب بودن برای آرامستان	توضیحات تکمیلی
II	سنگ‌های آهکی دگرگون‌شده و دولومیتی قدیمی (کامبرین)	سنگی، نفوذپذیری کم، دفن دشوار	(نامناسب) ۱	بسیار سخت، حفاری مشکل، امکان تهویه پایین
VI	شیل، مارن، سنگ‌های آهکی آرژیلی و ترکیبی	نسبتاً سخت، نیمه‌نفوذپذیر	(کم‌تناسب) ۲	حفاری دشوارتر، نفوذپذیری کم یا بیش‌ازحد
V	سنگ‌های مارنی، ماسه‌سنگی و میان‌لایه‌ای	نیمه‌سنگی، نسبتاً نفوذپذیر	(قابل قبول) ۳	قابل قبول با احتیاط، زهکشی قابل مدیریت
IV	آهک‌های اوربیتولینا، بیوکلاستیک یا نازک‌لایه	بافت منظم و نسبتاً متخلخل	(مناسب) ۴	مناسب‌تر از کلاس‌های سخت، نفوذپذیری کنترل‌شده
VII	رسوبات دشت‌دامنه‌ای و تراس آبرفتی	لومی-رسی	(عالی) ۵	خاک لومی، دارای زهکشی متعادل و بافت مناسب دفن
	سازند قرمز بالایی	مارن، گچ، ماسه‌سنگ	(مناسب) ۴	نفوذپذیری زیاد، گچ‌دار

(منبع: نگارنده براساس پرسون، ۲۰۱۹؛ تومر، ۲۰۱۳؛ آیین‌نامه بهداشتی، ۱۳۸۸؛ آئین‌نامه آرامستان‌ها، ۱۴۰۳، گلی و همکاران، ۱۳۹۵)



تصویر ۱۰- نقشه معیار نوع و مکانیک خاک-تهیه لایه‌های GIS پهنه‌بندی زمین جهت جانمایی آرامستان جدید شهر (منبع: نگارنده، ۱۴۰۴)

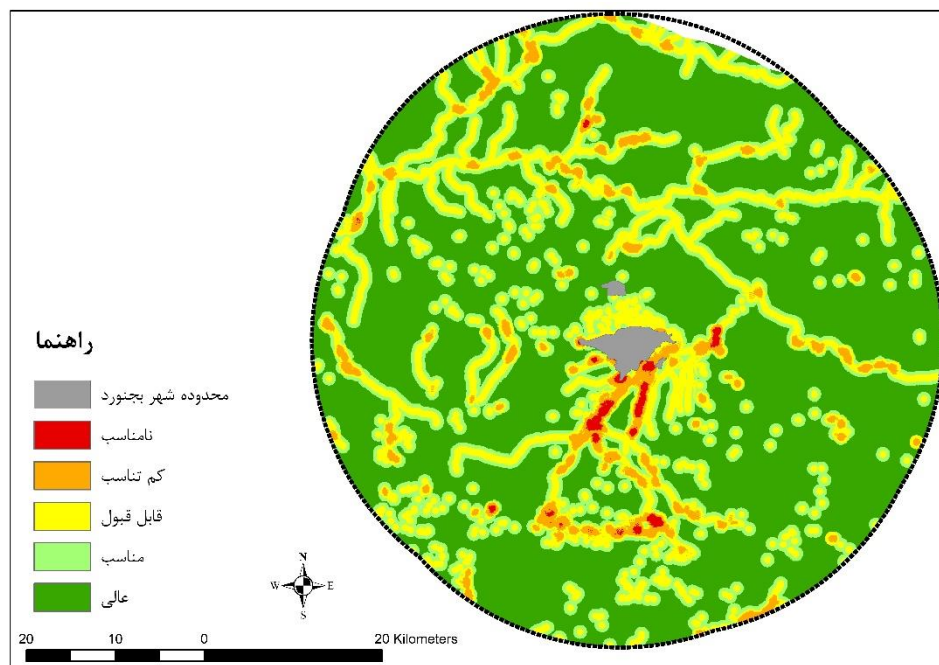
۷- آب سطحی / عمق آب‌های زیرزمینی: براساس ملاحظات بهداشتی و زیست‌محیطی، مکان‌یابی آرامستان نباید در نزدیکی منابع آب سطحی مانند رودخانه‌ها، چشمه‌ها و قنوت انجام‌شود؛ زیرا پساب ناشی از فعالیت‌های آرامستان، به‌ویژه غسلخانه، دارای بار آلودگی بالاست و نباید با منابع آب شرب، دام یا کشاورزی تماس داشته‌باشد. مطابق تبصره ۳ آیین‌نامه مقررات بهداشتی آرامستان‌ها (۱۳۸۸)، احداث آرامستان در فاصله کمتر از ۲۰۰ متر و در بالادست منابع آب سطحی ممنوع است. بر این اساس، در نظام امتیازدهی، با افزایش فاصله از منابع آب، امتیاز افزایش می‌یابد؛ به‌طوری‌که فاصله کمتر از ۲۰۰ متر فاقد امتیاز و فاصله بیش از یک کیلومتر دارای امتیاز کامل (۵) است (جدول ۸). همچنین برخی مطالعات مانند گلی و همکاران (۱۳۹۵) برای کاهش ریسک آلودگی، فواصل بیشتری را پیشنهاد کرده و فاصله‌های کمتر از یک کیلومتر را نامطلوب و تا هفت کیلومتر را دارای امتیاز کامل در نظر می‌گیرند. این تفاوت‌ها ناشی از شرایط زمین‌شناسی، اقلیمی و تجربیات متفاوت است و در مجموع، سخت‌گیری بیشتر در این زمینه با توجه به احتمال آلودگی منابع آب سطحی، منطقی و قابل‌توجه به‌نظر می‌رسد. با توجه به حساسیت منابع آبی در جانمایی آرامستان و تأکید آیین‌نامه ساماندهی آرامستان‌ها بر رعایت حریم منابع آب سطحی مانند رودخانه، چشمه و قنات، در این مطالعه با رویکرد احتیاطی و با در نظر گرفتن هم‌زمان آب‌های سطحی و زیرزمینی، کلیه منابع شامل رودخانه‌ها، سدها، چشمه‌ها، قنوت و چاه‌ها شناسایی شدند؛ از آن‌جا که چاه‌ها جزء منابع آب زیرزمینی محسوب می‌شوند، تنها چاه‌های دارای کاربری شرب، بهداشت یا دامداری (شرب-صنعت و شرب-کشاورزی) در تعیین حریم لحاظ شدند و چاه‌های صرفاً کشاورزی یا صنعتی به‌دلیل ریسک پایین‌تر نسبت به منابع آب آشامیدنی در این مرحله وارد تحلیل نشدند (تصویر ۱۱). براساس دستورالعمل شماره ۴۵-۴۰ سازمان حفاظت محیط‌زیست، سطح آب‌های زیرزمینی در محدوده گورستان باید حداقل ۵ متر پایین‌تر از کف قبور قرار داشته‌باشد. در شهر بجنورد، عمق آب‌های زیرزمینی دارای تغییرات مکانی بوده و از غرب به شرق و از جنوب به شمال نوسان دارد؛ به‌طوری‌که در نزدیکی ینگه‌قلعه در شرق شهر حدود ۳ متر و در محدوده پلیس‌راه در غرب شهر تا حدود صفر، گزارش شده‌است. همچنین دامنه عمق آب‌های زیرزمینی از حدود ۱۲ متر در انتهای خیابان فردوسی (مجاورت مسیل شهر) تا حدود ۳۷ متر در خط‌القعر دشت در شمال شهر و جنوب روستای علی‌آباد متغیر است.

جدول ۸- چارچوب امتیازدهی معیار «آب‌های سطحی»

امتیاز	فاصله از منابع آب سطحی	توضیح
۰	کمتر از ۲۰۰ متر	بسیار نامناسب - احتمال بالای آلودگی مستقیم منابع آب سطحی؛ برخلاف آیین‌نامه بهداشتی ایران
۱	۲۰۱-۴۰۰ متر	نامناسب - فاصله کم، همچنان خطر نفوذ آلودگی بالا
۲	۴۰۱-۶۰۰ متر	تناسب نسبی
۳	۶۰۱-۸۰۰ متر	نسبتاً مناسب - فاصله برای جلوگیری از نفوذ آلودگی
۵	بیش از ۸۰۰ متر	مناسب‌تر - فاصله از منابع آب، کاهش احتمال آلودگی

(منبع: نگارنده براساس آیین‌نامه بهداشتی، ۱۳۸۸؛ آیین‌نامه آرامستان‌ها، ۱۴۰۳، گلی و همکاران، ۱۳۹۵)

لایه معیار آب سطحی و عمق آب‌های زیرزمینی = لایه رودخانه‌ها + لایه چشمه + لایه قنات + لایه چاه + لایه سد



تصویر ۱۱- نقشه معیار آب‌های سطحی و عمق آب‌های زیرزمینی - تهیه لایه‌های GIS پهنه‌بندی زمین جهت جانمایی آرامستان جدید شهر (منبع: نگارنده، ۱۴۰۴)

۸- **چگونگی توسعه آتی:** منظور از امکان توسعه آتی آرامستان، پهنه‌هایی است که با توجه به برنامه‌ریزی شهری و پیش‌بینی رشد جمعیت، قابلیت استقرار یا گسترش آرامستان در آینده را دارند. در این راستا، معیارهایی مانند شیب و اراضی سیل‌گیر برای شناسایی نواحی با حداقل محدودیت فیزیکی و زیست‌محیطی به کار گرفته شده‌اند. از نظر توپوگرافی، استقرار آرامستان باید به گونه‌ای باشد که امکان تخلیه مناسب رواناب فراهم‌شود، زیرا نفوذ آب به داخل قبرها می‌تواند موجب آلودگی آب‌های زیرزمینی شود و اراضی سیل‌گیر نیز به‌طور کلی نامناسب هستند. اگرچه برخی مطالعات شیب ۱ تا ۲ درصد را مناسب می‌دانند، در این پژوهش با توجه به ملاحظات زهکشی، بازه ۲ تا ۵ درصد به عنوان شرایط بهینه در نظر گرفته شده‌است و شیب‌های بالاتر از ۱۸ درصد نیز به دلیل افزایش رواناب، فرسایش، دشواری دسترسی و هزینه‌های اجرایی نامناسب تلقی می‌شوند (جدول ۹).

در این مطالعه، برای معیار سیل‌گیری، دامنه امتیاز محدود (۰ و ۲) در نظر گرفته شده و این معیار به عنوان قید بولین در مرحله اولیه اعمال شده‌است؛ سپس برای کنترل اثر تجمعی سایر معیارها، در مرحله تلفیق به صورت امتیازی وارد تحلیل شده‌است (جدول ۱۰)؛ آن‌چنان که مشابه پژوهش‌های حوزه بهینه‌سازی ترکیبیاتی و حل مسائل^۱ PBO، معیارهای اولیه ساده (بولین) گاهی در مرحله تلفیق به مقیاس امتیازی تغییر می‌کنند تا اثر تجمعی معیارها بهتر کنترل شود (Chu et al, 2023). لایه سیل‌گیری بر اساس داده‌های اداره راه و شهرسازی استان تهیه شده و ماهیت آن به عنوان پهنه‌بندی اولیه خطر در نظر گرفته شده‌است. در مقابل، معیار شیب زمین با حساسیت و

^۱ - بهینه‌سازی شبه بولین (Pseudo-Boolean Optimization)

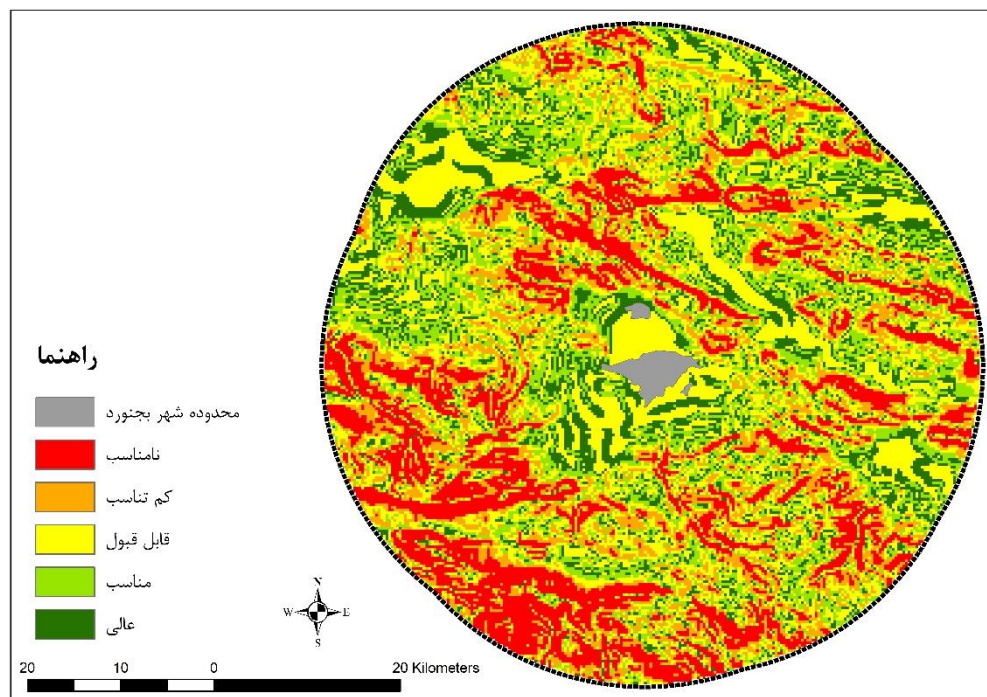
جزئیات بیشتری امتیازدهی شده، زیرا نقش تعیین کننده تری در پایداری، زهکشی و ایمنی بلندمدت آرامستان دارد و این رویکرد به متعادل سازی نتایج مکان یابی کمک کرده است.

جدول ۹- چارچوب امتیازگیری براساس «شیب» زمین

امتیاز	شیب زمین (درصد)	توضیح
۲	۰ تا ۲ درصد	قابل قبول - زهکشی ضعیف و احتمال ماندابی شدن (نیازمند طراحی و کنترل زهکشی)
۵	۲ تا ۵ درصد	عالی - شیب ملایم، با قابلیت دفع رواناب مناسب
۴	۵ تا ۸ درصد	مناسب - شیب نسبتاً متعادل
۲	۸ تا ۱۲ درصد	قابل قبول - نیاز به ملاحظات فنی برای زهکشی
۱	۱۲ تا ۱۸ درصد	کم تناسب - خطر فرسایش و شست و شوی خاک بالا
۰	بیشتر از ۱۸ درصد	نامناسب - غیرقابل قبول برای احداث آرامستان

جدول ۱۰- چارچوب امتیازگیری براساس قرارگیری در منطقه سیل گیر

امتیاز	وضعیت قرارگیری در منطقه سیل گیر	توضیحات
۰	داخل محدوده سیل گیر	بسیار نامطلوب - خطر بالای آبگرفتگی و آسیب به قبور
۲	خارج از محدوده سیل گیر	مطلوب - ایمنی نسبی از خطر سیل و رواناب



تصویر ۱۲- لایه تولیدشده شیب در معیار امکان توسعه آبی آرامستان

(منبع: نگارنده، ۱۴۰۴)

۸- زمین شناسی: این معیار، بیشتر نگاهی زمین شناسی در جانمایی آرامستان دارد (نفوذپذیری، نوع سنگ و سازند) و در واقع مکمل معیار نوع و مکانیک خاک است که پیش تر بررسی شد. در انتخاب مکان آرامستان، ویژگی های زمین شناسی نقش مهمی در پایداری و عملکرد بلندمدت دارند و به ویژه نفوذپذیری خاک بر جذب و تخلیه آب های

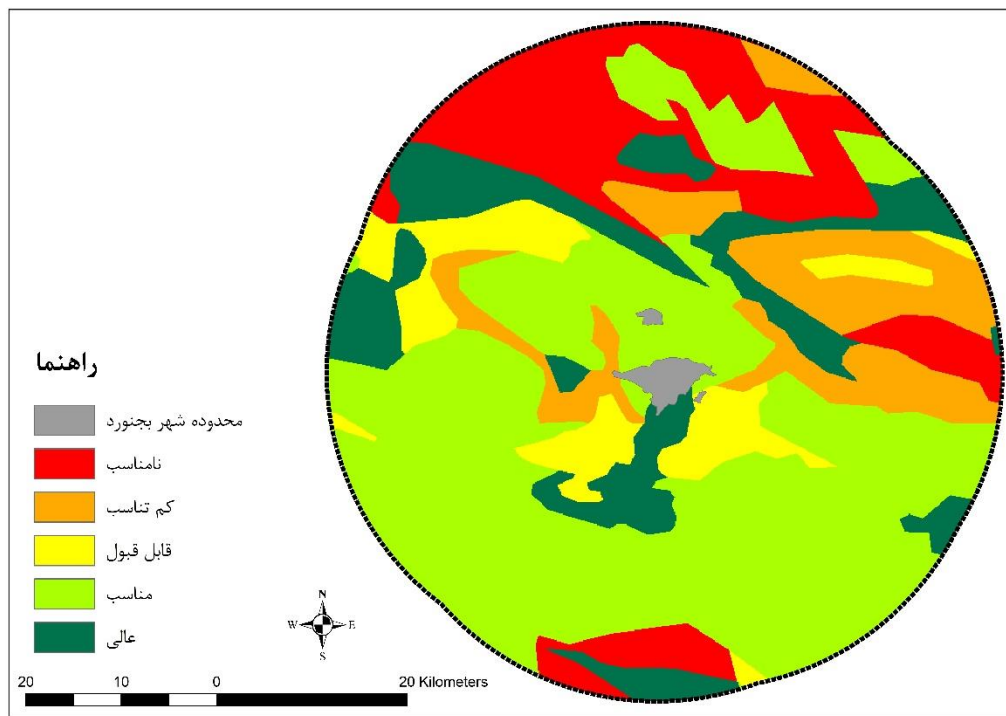
سطحی و زیرزمینی اثرگذار است. همچنین جنس سنگ‌ها به دلیل میزان مقاومت یا شکنندگی در طراحی و استقرار آرامستان اهمیت دارد. در این چارچوب، سازندهای مختلف براساس نفوذپذیری، مدیریت آب و پایداری در برابر فشار و تغییرات طبیعی ارزیابی و امتیازدهی شده‌اند. بر این اساس، انتخاب مکان‌هایی با شرایط زمین‌شناسی مناسب می‌تواند از مشکلاتی مانند تجمع آب و تغییر شکل زمین در بلندمدت جلوگیری کرده و عملکرد پایدار آرامستان را تضمین کند.

درخصوص رسوبات آبرفتی که در برخی موارد در جدول به عنوان «بسیار تراوا» ذکر شده‌اند، لازم به توضیح است که این رسوبات معمولاً از ترکیب متنوعی از ذرات (از شن تا رس) تشکیل شده‌اند و بنابراین می‌توانند دارای نفوذپذیری بالا اما در عین حال نسبتاً کنترل شده باشند. این نوع خاک‌ها در بسیاری از محیط‌های طبیعی در هدایت و تنظیم جریان آب نقش دارند و در صورت وجود شرایط تکمیلی مانند زهکشی مناسب و لایه‌بندی صحیح، می‌توانند برای استقرار آرامستان نیز قابل قبول باشند. در نهایت، نفوذپذیری مناسب برای آرامستان‌ها وابسته به نوع و بافت خاک و شرایط ژئوتکنیکی هر منطقه است و برای ارزیابی دقیق، باید ویژگی‌های جنس خاک و میزان نفوذپذیری به صورت توأمان در نظر گرفته شوند تا عملکرد بهینه در فرآیند تلفیق لایه‌ها حاصل شود.

جدول ۱۱- چارچوب امتیازدهی معیار زمین‌شناسی و ویژگی‌های مختلف سنگ‌ها و جنس سازندها،

امتیاز	سنگ	جنس	نفوذپذیری	توضیحات
۵	رسوبات آبرفتی	رسوبات آبرفتی	خیلی تراوا	این جنس سنگ برای آرامستان مناسب است، زیرا نفوذپذیری بالایی دارد و آب به راحتی تخلیه می‌شود.
			کم تراوا	با وجود نفوذپذیری کمتر، همچنان برای مکان آرامستان مناسب است و باعث جلوگیری از تجمع آب می‌شود.
۴	سنگ آهکی با لایه‌های مارنی آهک کربنات	کربنات	تراوا	این سازند نفوذپذیری خوبی دارد و برای مکان آرامستان قابل قبول است، اما نیاز به بررسی دقیق‌تر دارد.
			کم تراوا	آهک کربنات برای ساخت آرامستان مناسب است اما در برابر فشار ممکن است تغییر شکل دهد.
۳	آذرآواری مارن	آذرآواری رسوبی	کم تراوا	به دلیل سختی و چگالی بیشتر، برای آرامستان مناسب است، ولی باید از انباشته شدن آب جلوگیری شود.
			نا تراوا	نفوذپذیری کم، مناسب برای حفظ ساختار آرامستان، اما نیاز به بهبود شرایط زهکشی دارد.
۲	شیل	رسوبی	کم تراوا	شیل‌ها نفوذپذیری پایین دارند و احتمال تجمع آب در این خاک‌ها وجود دارد. مناسب‌ترین انتخاب نیست.
۱	مارن و شیل و آهک	رسوبی	نا تراوا	این ترکیب با نفوذپذیری بسیار پایین و ویژگی‌های غیرمناسب برای آرامستان باید از انتخاب‌ها حذف شود.

(منبع: نگارنده براساس پرسون، ۲۰۱۹؛ تومر، ۲۰۱۳؛ آیین‌نامه بهداشتی، ۱۳۸۸؛ آیین‌نامه آرامستان‌ها، ۱۴۰۳، گلی و همکاران، ۱۳۹۵)



تصویر ۱۳- معیار زمین‌شناسی و ویژگی‌های مختلف سنگ‌ها و جنس سازندها

(منبع: نگارنده، ۱۴۰۴)

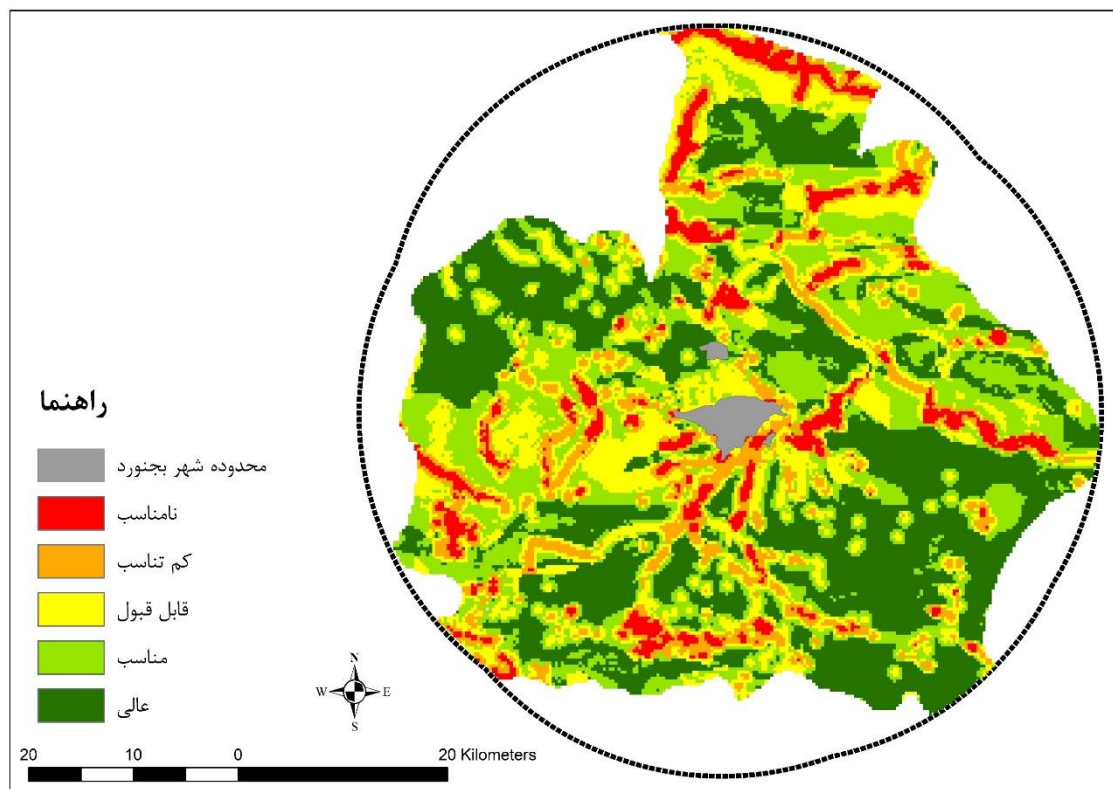
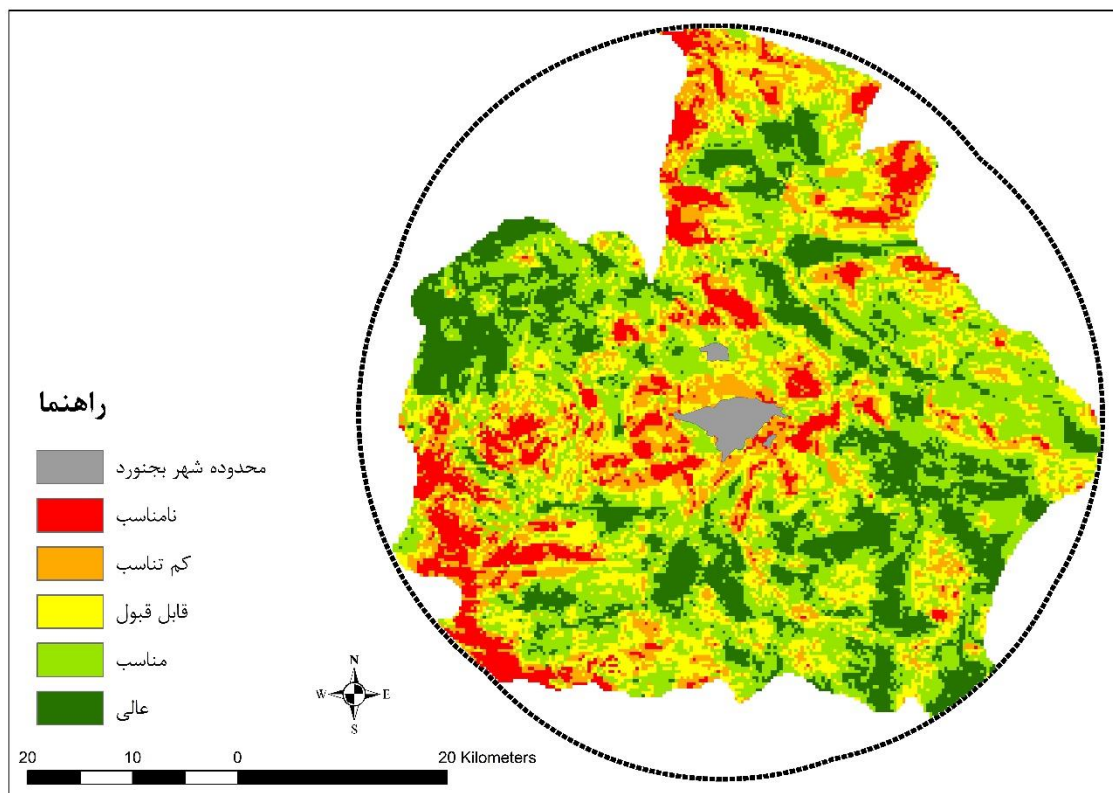
به‌منظور تعیین پهنه‌های مناسب برای جانمایی آرامستان جدید، لایه‌های اطلاعاتی نهایی پس از امتیازدهی در بازه ۱ تا ۵ با یکدیگر هم‌پوشانی شدند تا اثر تجمعی تمامی معیارها حفظ شود. نتیجه این فرآیند، نقشه‌ای با امتیاز تجمعی در بازه ۱۵ تا ۳۴ است که امکان شناسایی پهنه‌های منطبق‌تر با شرایط محیطی و محدودیت‌های فیزیکی را بدون حذف دوتایی معیارها فراهم می‌کند؛ سپس برای طبقه‌بندی و تولید نقشه نهایی، این بازه به پنج طبقه مساوی تقسیم شد که بیانگر سطوح مطلوبیت از خیلی ضعیف تا خیلی خوب است (تصویر ۱۴). در این مرحله، تمامی لایه‌ها با وزن برابر در تحلیل وارد شده‌اند و هیچ‌گونه ضریب اهمیت متفاوتی به معیارها اختصاص داده نشده‌است (مطابق AI-Som et al., 2023; Yahyai et al., 2013). این رویکرد، با هدف حفظ بی‌طرفی در ارزیابی اولیه و جلوگیری از سوگیری تخصصی اتخاذ شده و امکان مقایسه متوازن همه معیارها را در کنار حفظ اثر ترکیبی آن‌ها در خروجی نهایی فراهم می‌سازد. در عین حال، هم راستا با توصیه به‌لحاظ ضریب اهمیت برای شاخص‌ها در مطالعاتی نظیر کیزیلیوچ و همکاران (۲۰۲۴) و محمدی و سعیدی (۲۰۲۴) هم‌پوشانی لایه‌ها با احتساب ضریب معیار هر شاخص مطابق جدول (۳) نیز انجام و ارائه شده‌است. براساس نتایج حاصل از تحلیل سلسله‌مراتبی و تجمیع نظرات ۹ نفر از متخصصین، ضرایب اهمیت نهایی شاخص‌های مورد استفاده در مدل مکان‌یابی استخراج گردید. مطابق نتایج، بیشترین وزن به‌ترتیب به شاخص‌های عمق آب‌های زیرزمینی (۲۸٫۶٪)، جنس و مکانیک خاک (۲۵٫۲٪) و آب‌های سطحی (۲۰٫۹٪) اختصاص یافته‌است که نشان‌دهنده نقش تعیین‌کننده ملاحظات هیدروژئولوژیکی و ژئوتکنیکی در

فرآیند مکان‌یابی است. در مقابل، شاخص‌های زمین‌شناسی (۸,۹٪)، فاصله از شهر (۵,۶٪)، دسترسی (۴,۸٪)، کاربری زمین (۳,۳٪) و امکان توسعه آبی (۲,۷٪) وزن‌های پایین‌تری را به خود اختصاص داده‌اند. نرخ سازگاری محاسبه‌شده برای ماتریس مقایسه زوجی برابر با ۰,۰۸۳ بوده که نشان‌دهنده قابل‌قبول بودن سازگاری قضاوت‌های پاسخ‌دهندگان در سطح تحلیل است. همچنین دو شاخص جهت باد غالب و جهت توسعه شهری به صورت کیفی در تحلیل نهایی لحاظ شده‌اند و در فرآیند وزن‌دهی کمی وارد نشده‌اند.

جدول ۱۲- امتیازبندی نهایی پهنه‌بندی مکان مناسب جانمایی آرامستان جدید شهر بجنورد

امتیاز	تناسب جانمایی آرامستان	محدوده امتیاز	سهم محاسبه‌شده (درصد) (امتیاز یکسان)	سهم محاسبه‌شده (درصد) (با ضریب اهمیت)
۵	عالی (مطلوب)	خیلی خوب (بالاترین تناسب)	۱۹,۶۳	۳۴
۴	مناسب	خوب	۳۳,۲۶	۲۶,۵
۳	قابل قبول	متوسط	۲۲,۴۷	۲۱,۶
۲	کم‌تناسب	ضعیف	۱۴,۸۸	۱۱,۲
۱	نامناسب	خیلی ضعیف (کمترین تناسب)	۹,۷۶	۶,۷

در حالت وزن‌دهی یکسان (تصویر ۱۴- بالا)، توزیع کلاس‌های تناسب نسبتاً پراکنده و موزائیکی است و لکه‌های سبز (پهنه‌های مناسب) در سطح منطقه به صورت غیرمنسجم و با تداخل بیشتر با پهنه‌های زرد و قرمز دیده می‌شوند. این موضوع بیانگر آن است که در نبود وزن‌دهی، همه شاخص‌ها اثر یکسان داشته و نقش عوامل محدودکننده (به‌ویژه هیدروژئولوژی) به طور کامل برجسته نشده است. در مقابل، در نقشه حاصل از روش AHP (تصویر ۱۴- پایین)، ساختار مکانی پهنه‌های مناسب منسجم‌تر و متمرکزتر شده است. پهنه‌های با تناسب بالا (سبز تیره) عمدتاً در نواحی همگن‌تر و با شرایط محیطی مطلوب‌تر تجمع یافته‌اند و در عین حال، گستره پهنه‌های نامناسب (قرمز) در برخی بخش‌ها افزایش یافته یا مرزبندی آن‌ها واضح‌تر شده است؛ این تغییر نشان‌دهنده اثرگذاری بیشتر شاخص‌های با وزن بالاتر (به‌ویژه عمق آب‌های زیرزمینی و جنس و مکانیک خاک) در کنترل نهایی الگوی پهنه‌بندی است. به طور کلی، اعمال وزن‌های AHP باعث کاهش اثر هم‌ارز بودن شاخص‌ها، افزایش واقع‌گرایی مدل و بهبود تفکیک‌پذیری پهنه‌های مناسب و نامناسب شده و در نتیجه خروجی نهایی از انسجام فضایی و قابلیت تصمیم‌گیری بالاتری برخوردار است.



تصویر ۱۴- نقشه نهایی پهنه‌بندی مکان مناسب جانمایی آرامستان جدید شهر بجنورد (با ضریب امتیاز یکسان شاخص‌ها (بالا) / با ضریب اهمیت محاسبه‌شده (پایین))

بحث و نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر، با هدف شناسایی و پهنه‌بندی اراضی مناسب برای احداث آرامستان جدید در حریم شهر بجنورد، چارچوبی مبتنی بر شاخص‌های موقعیت و مکان ارائه‌داد و از GIS برای تولید و تحلیل لایه‌های مکانی استفاده کرد. نتایج نشان می‌دهد ترکیب شاخص‌ها با رعایت ضوابط قانونی و بهداشتی امکان شناسایی پهنه‌های مطلوب را فراهم می‌کند و امتیازدهی پنج‌گانه همراه با محدودیت‌های قانونی، موجب همسویی لایه‌ها با شرایط واقعی شده‌است. پهنه‌بندی نهایی نشان‌داد برخی اراضی پیرامون شهر با توجه به فاصله، دسترسی، جنس خاک و شرایط آب زیرزمینی گزینه‌های مناسب‌تری هستند. این نقشه می‌تواند مبنای تصمیم‌گیری مدیران شهری باشد، با این تأکید که انتخاب نهایی باید براساس مجموعه کامل شاخص‌های فنی، زیست‌محیطی، فرهنگی و فقهی انجام‌شود و این پهنه‌بندی صرفاً ابزار شناسایی اولیه است.

دست‌آورد اصلی پژوهش، ارائه یک ابزار تحلیلی GIS مبتنی بر متغیرهای مکانی و ضوابط بهداشتی است که امکان ارزیابی سریع، تطبیقی و بی‌طرفانه اراضی را فراهم می‌کند. همچنین مقایسه نتایج دو روش وزن‌دهی یکسان و AHP نشان‌داد که اعمال وزن‌دهی AHP موجب انسجام فضایی بیشتر و واقع‌گرایی بالاتر پهنه‌بندی نهایی می‌شود. اهمیت این روش در شرایط کمبود داده و نبود مطالعات پیشین در بجنورد دوچندان است؛ به‌ویژه با توجه به تجربه آرامستان «پارک جاوید» که بدون مطالعات مکان‌یابی دچار محدودیت توسعه شده‌است. این روش قابلیت به‌روزرسانی با تغییرات جمعیتی و توسعه شهری را دارد و می‌تواند در برنامه‌ریزی راهبردی و ارتقای تاب‌آوری شهری نیز به‌کار رود. در مجموع، استفاده از شاخص‌های موقعیت و مکان در قالب GIS و رویکرد امتیازدهی، ابزاری کارآمد برای مکان‌یابی آرامستان در شهرهای کوچک و متوسط مانند بجنورد است و به کاهش اثرات منفی زیست‌محیطی و بهبود منظر شهری کمک می‌کند.

محدودیت‌های پژوهش شامل دسترسی محدود به داده‌های دقیق و محدودیت در مقیاس‌پذیری برخی شاخص‌هاست و تعمیم نتایج در مقیاس‌های بسیار خرد یا کلان را محدود می‌کند. پژوهش‌های آتی می‌توانند با توسعه مدل و ادغام شاخص‌های محیطی و شهری در قالب مدل‌های تصمیم‌گیری مکانی پیشرفته، توان تحلیل و پیش‌بینی را افزایش داده و امکان ارزیابی دقیق‌تر گزینه‌های مکانی را فراهم کنند.

منابع

- آیین‌نامه آرامستان‌های کشور. (۱۴۰۳). شماره ۵۲۱۰۹/ت۶۲۴۵۹ هـ مورخ ۲۳/۳/۱۴۰۳، مصوب هیأت وزیران. منتشرشده توسط مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی.
- آیین‌نامه مقررات بهداشتی آرامستان‌ها. (۱۳۸۸). تهیه و تدوین: مرکز سلامت محیط و کار وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی و دفتر هماهنگی خدمات شهری سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های وزارت کشور.
- باقریان، محمدصابر و امیری‌ریگی، سارا. (۱۴۰۱). تجربه پدیدارشناختی هستی‌شناسانه مکان (نمونه موردی: آرامستان تاریخی ظهیرالدوله تهران). اندیشه معماری، ۶(۱۱)، ۱۴۸-۱۳۶. <https://doi.org/10.30479/at.2021.11793.1372>
- توران‌پور، محیا؛ مولایی، اصغر و آیشم، معصومه. (۱۳۹۸). بازشناسی اصول حاکم بر مکان‌یابی و توسعه آرامستان‌ها از گذشته تا عصر حاضر (موردپژوهی: آرامستان تخت فولاد و باغ رضوان اصفهان). مطالعات ساختار و کارکرد شهری، ۶(۱۹)، ۹۵-۱۲۴. <https://doi.org/10.22080/shahr.2019.15100.1644>
- جلیلی‌صدرآباد، سمانه و شکری‌یزدان‌آباد، شادی. (۱۳۹۸). تأثیر وجود و گسترش آرامستان بر محله‌های همجوار آن (موردپژوهی: آرامستان امام‌زاده سلطان‌ابراهیم، شهر قوچان). معماری و شهرسازی ایران، ۱۰(۱۸)، ۱۲۷-۱۳۸. <https://doi.org/10.30475/isau.2020.103680>

- حقیر، سعید؛ شوهان‌نژاد، یلدا. (۱۳۹۰). چگونگی ارتقای جایگاه گورستان‌ها در جوانب اجتماعی و فرهنگی توسعه. فصلنامه باغ نظر، ۸(۱۷)، ۸۱-۹۴. https://www.bagh-sj.com/article_122.html
- رضایی، محمدرضا؛ تازش، یوسف؛ امیدپور، مرتضی و معین‌مهر، آتنا. (۱۳۹۶). مکان‌یابی آرامستان با استفاده از تحلیل سلسله‌مراتبی دلفی فازی و سامانه اطلاعات جغرافیایی (نمونه موردی: شهر لیکک). برنامه‌ریزی منطقه‌ای، ۷(۲۸)، ۱۶۷-۱۷۸. https://jzpm.marvdasht.iau.ir/article_2539.html
- سعیدی‌رضوانی، نوید. (۱۳۹۹). کتاب سبز شهرداری (راهنمای عمل شهرداری‌ها)، تأسیسات شهری، سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های کشور.
- سلیمی، اسماعیل؛ قزل‌سغلی، سمیه و بایزیدی، معصوم. (۱۴۰۲). پژوهشی در سنگ مزارهای آرامستان‌های قدیمی شهرستان مهاباد. پژوهش‌های باستان‌شناسی ایـران (نامنه باستان‌شناسی)، ۱۳(۳۹)، ۲۴۰-۲۰۳. <https://doi.org/10.22084/nb.2023.27165.2536>
- شیعه، اسماعیل. (۱۳۸۶). کارگاه برنامه‌ریزی شهری، چاپ پنجم، تهران: مرکز انتشارات دانشگاه علم و صنعت ایران.
- طالبی، مصطفی؛ امجدیزدی، حسین؛ رحیمی، حسین. (۱۴۰۲). شناسایی و تدقیق نواحی فرهنگی آرامستان‌ها در راستای گردشگری مذهبی (مورد مطالعه: آرامستان‌های ناحیه شهری مشهد)، نشریه علمی برنامه‌ریزی توسعه کالبدی، سال هشتم، شماره یک، پیاپی ۲۹، ۵۹-۷۱. https://psp.journals.pnu.ac.ir/article_9960.html
- صداقتی، عاطفه؛ مداحی، علی و طالب‌خواه، حمید. (۱۴۰۱). مدل‌سازی و پیش‌بینی روند گسترش و توسعه فیزیکی شهر بجنورد. پژوهش‌های جغرافیایی انسانی، ۵۴(۴)، ۱۵۶۳-۱۵۸۵. <https://doi.org/10.22059/jhgr.2021.329110.1008364>
- طاهری، مرضیه؛ علی‌عباسپور، رحیم و علوی‌پناه، سیدکاظم. (۱۳۹۳). استفاده از تصمیم‌گیری چندمعیاره مبتنی بر تلفیق روش‌های DEMATEL و ANP در انتخاب مکان بهینه آرامستان‌ها (مطالعه موردی: اصفهان). محیط‌شناسی، ۴۰(۲)، ۴۶۳-۴۸۰. <https://doi.org/10.22059/jes.2014.51213>
- عمرانی، قاسم‌علی. (۱۳۹۰). اصول بهداشت و محیط‌زیست آرامستان‌ها اهمیت، مکان‌یابی، آلودگی‌های احتمالی، قوانین، مقررات و ساخت آرامستان‌های موجود در ایران، تهران: سازمان چاپ و انتشارات با همکاری معاونت پژوهش و فناوری دانشگاه آزاد اسلامی.
- کازرونی، فرشاد. (۱۳۸۹). گورستان و معماری منظر، مجله منظر، شماره ششم: ۱۰ و ۱۱. https://www.manzar-sj.com/article_343.html?lang=fa
- کاظمی، کیارش. (۱۳۹۵). آرامستان‌ها راویان خاموش تاریخ شهر. نشریه جستارهای شهرسازی، دوفصلنامه تحلیلی، پژوهشی، معماری و شهرسازی، ۲(۱)، ۶۷-۷۹. <https://www.noormags.ir/view/fa/articlepage/1315551/>
- کوهساری، محمدجواد و حبیبی، کیومرث. (۱۳۸۵). تلفیق مدل AHP و منطق IO در محیط GIS جهت مکان‌گزینی تجهیزات جدید شهری (مورد مطالعه: مکان‌یابی آرامستان جدید شهر سنندج)، سومین همایش سیستم‌های اطلاعات مکانی، قشم، ۱-۱۲. <https://civilica.com/doc/10886>
- گلی، علی؛ رحمانی، طاهره و علی‌پورفخرآبادی، محبوبه. (۱۳۹۵). مکانی برای اموات، شناسایی پهنه‌های مستعد احداث آرامستان در شهر شیراز. پژوهش و برنامه‌ریزی شهری، ۷(۲۵)، ۴۳-۶۲. <https://dorl.net/dor/20.1001.1.22285229.1395.7.25.3.2>
- ماهنامه شهرداری‌ها. (۱۳۸۱). مجموعه مقالات، یادداشت‌ها، شماره ۴۳، شماره ویژه گورستان‌ها، وزارت کشور: سازمان شهرداری‌های کشور.
- ماهنامه شهرداری‌ها. (۱۳۸۵). مجموعه مقالات، یادداشت‌ها، شماره ۷۶، نگاهی به آرامستان (گورستان) در شهر: نوشته هاشم نوروزی‌فرد، وزارت کشور: سازمان شهرداری‌های کشور، ۶۸-۷۱.
- محمدی، فردین. (۲۰۲۲). از بیمارستان تا آرامستان؛ تحلیل سوگواری‌های ناتمام در دوران پاندمی کرونا در شهر سنندج. فصلنامه تحقیقات فرهنگی ایران، ۱۵(۴)، ۱۵۳-۱۸۳. <https://doi.org/10.22035/jicr.2023.2889.3243>
- منتظرالقائم، اصغر و کوشکی، فردین. (۱۳۹۸). تحلیل سامان‌دهی آرامستان‌های شهر اصفهان از منظر الگوی شهر ایرانی اسلامی. مطالعات شهر ایرانی اسلامی، ۹(۳۶)، ۴۹-۵۸. <https://dorl.net/dor/20.1001.1.2228639.1398.9.36.4.3>
- مهندسین مشاور نقش جهان پارس. (۱۳۸۹). طرح جامع شهر بجنورد، گزارش جلد دوم (مطالعات تاریخی) و جلد سوم (مطالعات کالبدی)، بجنورد: اداره راه و شهرسازی خراسان شمالی.

یدالله‌پور، معصومه. (۱۴۰۰). آداب ترحیم و وقف گورستان در مازندران، مطالعات ایران‌شناسی، سال هفتم، شماره ۲۰: ۱۱۷-۱۳۲.
https://is.iranology.ir/article_710686.html?lang=fa

References

- Al-Yahyai, S., Charabi, Y., Al-Badi, A. H., & Gastli, A. (2013). Wind resource assessment using numerical weather prediction models and multi-criteria decision making technique: Case study (Masirah Island, Oman). *International Journal of Renewable Energy Technology*, 4(1), 17-33.
<https://doi.org/10.1504/IJRET.2013.051070>
- Baker, Landon, "The Future of Cemetery Design" (2020). Hospitality Design Graduate Capstones. 14. University of Nevada, Las Vegas https://digitalscholarship.unlv.edu/arch_grad_capstones/14
- Basmajian C, Coutts Ch (2013). Planning for the disposal of the dead, *Journal of the American Planning Association*, Vol. 76, No. 3, pp. 305-317. <https://doi.org/10.1080/01944361003791913>
- Chu, Y., Cai, S., Luo, C., Lei, Z., & Peng, C. (2023). Towards more efficient local search for pseudo-boolean optimization. In *29th International Conference on Principles and Practice of Constraint Programming (CP 2023)* (pp. 12-1). Schloss Dagstuhl-Leibniz-Zentrum für Informatik.
<https://doi.org/10.4230/LIPIcs.CP.2023.12>
- Crisanto-Perrazo, T., Guayasamín-Vergara, J., Mayorga-Llerena, E., Sinde-Gonzalez, I., Vizuite-Freire, D., Toulkeridis, T., ... & Fierro-Naranjo, G. (2022). Determination of empirical environmental indices for the location of cemeteries—an innovative proposal for worldwide use. *Sustainability*, 14(10), 6284.
<https://doi.org/10.3390/su14106284>
- Długozima, A. (2022). How to find a suitable location for a cemetery? Application of multi-criteria evaluation for identifying potential sites for cemeteries in Białystok, Poland. *Moravian Geographical Reports*, 30(1), 34-53. <https://doi.org/10.2478/mgr-2022-0003>
- Falconí-Vélez, M., Crisanto-Perrazo, T., Viracucha, W. C., Pachacama, S. S., Guayasamín-Vergara, J., García-Bazurto, A., & Toulkeridis, T. (2024). Validation of empirical equations for determining the suitability of the territory for the setting of cemeteries—Implications for worldwide application. *Heliyon*, 10(24).
<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e40639>
- Grabalov, P. (2024). Invisible public spaces: The role of cemeteries in urban planning and development in Moscow. *Journal of Urban Affairs*, 46(10), 1971-1991. <https://doi.org/10.1080/07352166.2022.2147434>
- Hariyono WP (2015). Vertical cemetery, *International Conference on Sustainable Design, Engineering and Construction*, *Procedia Engineering*, Vol. 118, pp. 201-214, Available online at www.sciencedirect.com.
<https://doi.org/10.1016/j.proeng.2015.08.419>
- Itescu, Y., & Jeschke, J. M. (2024). Assessing the conservation value of cemeteries to urban biota worldwide. *Conservation Biology*, 38(6), e14322. <https://doi.org/10.1111/cobi.14322>
- Kizielewicz, B., Tomczyk, T., Gandor, M., & Sałabun, W. (2024). Subjective weight determination methods in multi-criteria decision-making: a systematic review. *Procedia Computer Science*, 246, 5396-5407.
<https://doi.org/10.1016/j.procs.2024.09.673>
- Lopez Duarte, F. K. (2023). Sustainable regeneration of operating cemetery structures in urban areas. Interdisciplinary assessment and development of a guidance system to support the decision-making process.
<https://hdl.handle.net/11392/2514211>
- Mohamad, F., Maulud, K. N. A., & Taib, A. M. (2023, May). Modelling of geospatial data through multi criteria analysis for cemetery land management. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 1167, No. 1, p. 012051). IOP Publishing. [10.1088/1755-1315/1167/1/012051](https://doi.org/10.1088/1755-1315/1167/1/012051)
- Mohammadi, S. D., & Saedi, B. (2024). Cemetery site selection using GIS-based extended fuzzy multi-criteria decision analysis in Hamedan city, western Iran. Under peer review, *Journal of Applied Geomatics*.
<https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-4862943/v1>
- Mohammadi, S. D., & Saedi, B. (2024). Cemetery site selection using GIS-based extended fuzzy multi-criteria decision analysis in Hamedan city, western Iran. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-4862943/v1>
- Nueangnong, V., Hasan Subih, A. A. S., & Al-Hattami, H. Mohd. (2020). The 2020's world deadliest pandemic: Corona Virus (COVID-19) and International Medical Law (IML). *Cogent Social Sciences*, 6(1).
<https://doi.org/10.1080/23311886.2020.1818936>
- Parson, K. (2019). The Effect of Various Soil Types on Decomposition Rate. *Instars: A Journal of Student Research*, 5. <https://instars-ojs-tamu.tdl.org/instars/article/view/258>

- Sodiya, A. K., Ibisola, A. S., & Fateye, T. B. (2021). IMPACT OF CEMETERY ON PROXIMATE RESIDENTIAL PROPERTY VALUE. *Ethiopian Journal of Environmental Studies & Management*, 14(1). doi: <https://ejesm.org/doi/v14i1.1>
- Som, S. K., Ghosh, S., Dasgupta, S., Kumar, N. T., Hindayar, J. N., Mohan, M., ... & Bhattacharya, S. (2023). Utility of common variance of equally-weighted variables for GIS-based landslide susceptibility mapping at the eastern Himalaya. *Journal of Earth System Science*, 132(1), 16. <https://link.springer.com/article/10.1007/s12040-022-02017-6>
- Tumer, A. R., Karacaoglu, E., Namli, A., Keten, A., Farasat, S., Akcan, R., ... & Odabaşı, A. B. (2013). Effects of different types of soil on decomposition: An experimental study. *Legal medicine*, 15(3), 149-156. <https://doi.org/10.1016/j.legalmed.2012.11.003>
- Voutsaki, S., Hachtmann, V., & Moutafi, I. (2021). Space, place and social structure in the North Cemetery, Ayios Vasilios. Social place and space in early Mycenaean Greece. *Discussions in Mycenaean Archaeology*. Austrian Academy of Sciences, Vienna, 323-340. <https://www.austriaca.at/9783700189343#page=324>

