

## Vulnerability of Iranian tourism villages in terms of Landslide hazard using GIS

Hojat Sadeghi<sup>1</sup>  , Farhad Javan<sup>2</sup>

1. Assistant professor, Faculty of Geographical Sciences and Planning, University of Isfahan, Isfahan, Iran.

E: [h.sadeghi@geo.ui.ac.ir](mailto:h.sadeghi@geo.ui.ac.ir)

2. Assistant professor, Department of Tourism Management, Faculty of Cultural Heritage, Handicrafts and Tourism, University of Mazandaran, Babolsar, Iran.

### ARTICLE INFO

### ABSTRACT

#### Keywords

Urban actors  
Morphology  
Political economy  
Urban stakeholders  
Tabriz city

Landslide is one of the most important natural hazards that can have devastating effects on human settlements, especially in rural and tourist areas. Considering the geographical characteristics of Iran and the expansion of tourist villages in Iran, it is essential to identify and analyze the vulnerability of these villages to landslides. The use of Geographic Information System (GIS) provides a powerful tool for assessing and managing these hazards. This study aims to determine the vulnerability of Iranian tourist villages in terms of landslide risk. The research method is quantitative-analytical and based on spatial data analysis within the framework of the hierarchical analysis process and weighted overlap. The operations of determining criteria, weighting and overlap were carried out and finally a vulnerability map of tourism villages in terms of landslide risk was prepared. The results showed that 62.59 percent of the country's area is known as a very low risk area; 19.55 percent is a low risk area; 11.20 percent is a medium risk area; 21.5 percent is a high risk area; and 1.43 percent is a very high risk area in terms of landslide hazard. According to the results, 25 Iranian tourism villages with very high vulnerability and 113 villages with high vulnerability are at risk of landslides. Similarly, the assessment of the distribution of tourism villages with landslide points refers to the comparison of the results of this study with the sample points taken. The results also showed that there is a relationship between the final map and the landslide risk assessment criteria. In general, some Iranian tourism villages are at risk of landslides, and according to the results of this study, operational and effective planning can be adopted for them.

#### Article History:

Received:

08 Ma 2024

Received in revised form:

20 Ap 2025

Accepted:

26 Ap 2025

Available online:

22 May 2025

**Citation:** Sadeghi, H. & Javan, F. (2025). Vulnerability of Iranian tourism villages in terms of Landslide hazard using GIS, Journal of Geography, 23 (84), 153- 170.

 <http://doi.org/10.22034/jiga.2025.2055364.1385>



© The Author (s).

Publisher: Iranian Geographical Associati

This is an open access article under the CC BY license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

## Extended Abstract

### Introduction

Landslide is one of the most important natural hazards that can have devastating effects on human settlements, especially in rural and tourism areas. Considering the geographical characteristics of Iran and the expansion of tourism villages in Iran, it is essential to identify and analyze the vulnerability of these villages to landslides. The use of Geographic Information Systems (GIS) provides a powerful tool for assessing and managing these risks. The purpose of this research is to investigate and analyze the vulnerability of Iran tourism villages to landslide hazard using GIS. The results of this study can provide appropriate solutions for crisis management and increasing the resilience of tourism villages, as well as reducing damage to these villages and prioritizing them in terms of hazard at the macro level. In addition to contributing to the sustainable development of tourism, this research can help planners make optimal decisions to reduce landslide risks, considering the situation of villages in each region or province. Considering the importance of the issue, it seems necessary to address this issue from a scientific and practical point of view. Therefore, the basic question of the research is how vulnerable are the tourism villages of Iran in terms of the landslide hazard?

### Methodology

The research method is applied in terms of purpose and based on nature, analytical-quantitative. Data analysis was performed based on spatial data in Arc GIS software. To assess the vulnerability of Iran tourism villages in terms of landslide hazard, in the first stage, the most important criteria in the field of zoning and identifying landslide areas were identified. Based on previous research, 9 criteria including slope (percentage), height (meters), erosion (degrees), soil type, land use type, precipitation (millimeters), distance from fault (meters), distance from waterways (meters), and distance from road (meters) were selected for this study. In the second stage, maps related to each criterion were prepared. In the third stage, according to the purpose of the research, weighting operations were applied to the maps within the framework of the analytic hierarchy process and layer standardization was performed. Next, the weight and importance of the criteria relative to each other were evaluated. Then, the weighted maps were combined by applying the weight of each layer using a weighted overlap algorithm, and the final map that identified the vulnerability and landslide risk zones was obtained.

### Results and discussion

Explanation and analysis of the results indicate that slope and erosion are known as the most important factors affecting the occurrence of landslide. This indicates a direct dependence of ground instability on topographic conditions, especially in high-altitude areas with steep slopes where the potential for landslide is greater. The high impact of these factors indicates the need for land use management in susceptible areas and imposing restrictions on human activities such as road building and construction in such areas. On the other hand, the distribution of criteria weights shows that other environmental factors also play a significant role, but their impact is meaningful in combination and not independently. For example, in areas where heavy rainfall is accompanied by steep slopes, the probability of landslides increases significantly.

The results showed that 62.59 percent of the country's area is known as a very low risk area; 19.55 percent is a low risk area; 11.20 percent is a medium risk area; 21.5 percent is a high risk area; and 1.43 percent is a very high risk area in terms of landslide hazard. Based on the results, 25 Iran tourism villages with very high vulnerability and 113 villages with high vulnerability are at risk of landslides. Analysis of the area of various vulnerable zones shows that 62 percent of the area of tourism villages is located in very low-risk zones, but more than 13 percent of the villages are located in high- and very high-risk zones that require special attention and preventive measures. These villages, which are located in high and very high risk zones, include 25 villages, mainly located in the western and northern regions of the country and are at risk of more serious landslides due to specific climatic and geographical conditions. The results of a study of the vulnerability of Iran tourism villages to landslide risk indicate the unequal distribution of this hazard throughout the country. Most of the areas with high and very high vulnerability are located in the western and northern regions of the country, which have favorable characteristics for the development of tourism villages in terms of climate and environmental conditions. This indicates the co-occurrence of high density of tourism villages with high-risk areas, which is especially evident in areas with steep slopes and high rainfall. On the contrary, by moving towards the central and southern regions of the country, the level of vulnerability decreases, which is due to features such as drier climatic conditions, Less erosion, soil type and gentler slope in these areas.

## Conclusion

Overall, to protect tourism villages and reduce landslide risks, it is essential to adopt management and preventive measures for these areas, especially high- and very high-risk villages. These measures can include appropriate programs to stabilize slopes, control soil erosion, enhance vegetation cover, as well as restrictions on the development of certain human activities in these sensitive areas. It is suggested that in addition to single-factor analysis, a comprehensive and multi-criteria approach be adopted in risk management studies to achieve more accurate results for reducing landslide losses.

## Funding

This article is the result of the doctoral thesis of the first author at University of Mohaghegh Ardabili.

## Authors' Contribution

Authors contributed equally to the conceptualization and writing of the article. All of the authors approved the content of the manuscript and agreed on all aspects of the work declaration of competing interest none.

## Conflict of Interest

Authors declared no conflict of interest.

## Acknowledgments

We are grateful to all the scientific consultants of this paper.

## References

- 1) Ahmed, B. (2021). The root causes of landslide vulnerability in Bangladesh. *Landslides*, 18(5), 1707-1720. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10346-020-01606-0>
- 2) Aji, R. R., Faniza, V. & Damayanti, V. (2021). Landslide Disaster Engineering in Tourism Potential Area. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 830, No. 1, p. 012036). IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/830/1/012036>
- 3) Asmare, D. (2022). Landslide hazard zonation and evaluation around Debre Markos town, NW Ethiopia—a GIS-based bivariate statistical approach. *Scientific African*, 15(2), 1-20. [doi.org/10.1016/j.sciaf.2022.e01129](https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2022.e01129)
- 4) Asghari Saraskanroud, S. & Piroozi, E. (2024). Identification and Zoning of Areas Prone to the Occurrence of Landslides Using the Aras Multi-Criteria Analysis Method (Study Area: Qaranqoochay Watershed in the Southeast of East Azarbaijan Province). *Geography and Environmental Planning*, 35(3), 65-94. <https://doi.org/10.22108/gep.2024.140985.1639> [persian]
- 5) Atashafrooz, N. & safaee, M. (2021). Landslide Micro-Zoning Using DEMATEL Technique and Fuzzy AHP (Case Study: the County of Dehdez in Khuzestan Province). *Journal of Sustainable Urban & Regional Development Studies (JSURDS)*, 2(2), 61-81. [https://www.srds.ir/article\\_134524.html](https://www.srds.ir/article_134524.html) [persian]
- 6) Bachri, S., Shrestha, R. P., Sumarmi, S., Aksa, F. I., Prastiwi, M. R., Putri, N. R. & Hidiyah, T. M. (2024). Optimizing Tourism Development Through Landslide Hazard Mapping in Raung Volcano. *Jurnal Geografi-Vol*, 16(1), 1-16. DOI: <https://doi.org/10.24114/jg.v16i1.50118>
- 7) Chen, L., Yang, H., Song, K., Huang, W., Ren, X. & Xu, H. (2021). Failure mechanisms and characteristics of the Zhongbao landslide at Liujing Village, Wulong, China. *Landslides*, 18(4), 1445-1457. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10346-020-01594-8>
- 8) Chen, S., Law, R. & Zhang, M. (2021). Review of research on tourism-related diseases. *Asia Pacific Journal of Tourism Research*, 26(1), 44-58. <https://doi.org/10.1080/10941665.2020.1805478>
- 10) Das, S., Sarkar, S. & Kanungo, D. P. (2022). GIS-based landslide susceptibility zonation mapping using the analytic hierarchy process (AHP) method in parts of Kalimpong Region of Darjeeling Himalaya. *Environmental Monitoring and Assessment*, 194(4), 234-251. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10661-022-09851-7>
- 11) Dastranj A, Noor H. & Bagherian Kalat A. (2022). GIS-based Landslide Susceptibility Zoning Using Multi-Criteria Decision-making Method: A Case Study in Binalood Mountains, Iran. *journal of Rescue and Relief*, 14 (1) :19-29 URL: <http://jorar.ir/article-1-726-en.html>
- 12) Dhakal, S., Cui, P., Rijal, C. P., Su, L. J., Zou, Q., Mavrouli, O. & Wu, C. H. (2020). Landslide characteristics and its impact on tourism for two roadside towns along the Kathmandu Kyirong

- 13) Highway. *Journal of mountain science*, 17(8), 1840-1859.  
<https://link.springer.com/article/10.1007/s11629-019-5871-3>
- 14) Diara, I. W., Wahyu Wiradharma, I., Suyarto, R., Wiyanti, W. & Saifulloh, M. (2023). Spatio-temporal of landslide potential in upstream areas, Bali tourism destinations: remote sensing and geographic information approach. *Journal of Degraded & Mining Lands Management*, 10(4). 4769-4777.  
[doi:10.15243/jdmlm.2023.104.4769](https://doi.org/10.15243/jdmlm.2023.104.4769)
- 15) Darvishi, Y. & Moosavi nadoshan, S. M. (2023). Spatial analysis of landslide susceptibility in rural and urban areas using climatic and topographic indicators (Case study: boundaries of Gorgan city in Zarrin Gol watershed). *Geographical Engineering of Territory*, 7(2), 333-350. [doi: 10.22034.2023.147993](https://doi.org/10.22034.2023.147993) [persian].
- 16) Gholami, Y. & shafiei, Z. (2021). vestigating the effective factors on rural tourism development with emphasis on tourism target village (Case study: Fash village; Kangavar city). *Geography and Human Relationships*, 4(2), 371-398. [doi: 10.22034/gahr.2021.299682.1598](https://doi.org/10.22034/gahr.2021.299682.1598) [persian]
- 17) Hosenuzzaman, M., Kibria, M. G., Sarkar, R. & Abedin, M. A. (2022). Landslide, agricultural vulnerability, and community initiatives: a case study in South-East part of Bangladesh. *Impact of climate change, land use and land cover, and socio-economic dynamics on landslides*, 18(3), 123-145.  
[https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-16-7314-6\\_5](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-16-7314-6_5)
- 18) Ietto, F., Conforti, M., Tolomei, C. & Cianflone, G. (2022). Village relocation as solution of the landslide risk, is it always the right choice? The case study of Cavallerizzo ghost village (Calabria, southern Italy). *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 81(2), 34-49. <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2022.103267>
- 19) Jallayu, P. T., Sharma, A. & Singh, K. (2024). Vulnerability of highways to landslide using landslide susceptibility zonation in GIS: Mandi district, India. *Innovative Infrastructure Solutions*, 9(9), 1-18.  
<https://link.springer.com/article/10.1007/s41062-024-01653-9>
- 20) Ji, J., Cui, H., Zhang, T., Song, J. & Gao, Y. (2022). A GIS-based tool for probabilistic physical modelling and prediction of landslides: GIS-FORM landslide susceptibility analysis in seismic areas. *Landslides*, 19(9), 2213-2231. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10346-022-01885-9>
- 21) Hosseinzadeh, S., Ghorbani Shourestani, A. , Noormohammadi, A. and Rezaee Aref, M. (2015). Investigation the Factors Affecting the Landslide Using GIS and RS (Case Study Dosti Dam). *Hydrogeomorphology*, 2(4), 21-38  
<https://doi.org/10.1001.1.23833254.1394.2.4.2.5> [persian]
- 22) Jamini, D., Javan, F. & Heydarian, B. (2024). Identification of Challenges and Solutions for The Development of Geotourism in Selected Rural Settlements in Kurdistan, Kermanshah and Hamedan Provinces. *Journal of Tourism Planning and Development*, 13(51), 215-237.  
[https://doi.org 10.22080.2024.28159.3943](https://doi.org/10.22080.2024.28159.3943) [persian]
- 23)
- 24) Jamini, D., Shahabi, H., Nazari, H. & Atashbahar, R. (2023). Identifying rural settlements at risk of landslides in nomadic ecosystems (case study: Paveh county). *Nomadic Territory Planning Studies*, 3(1), 107-122. [doi: 10.22034.2023.410697.1066](https://doi.org/10.22034.2023.410697.1066) [persian]
- 25) Krisandika, K. & Sutrisno, A. J. (2023). Analysis of land use factor on landslide using modified frequency ratio. *Proceeding Sustainable Agricultural Technology Innovation (SATI)*, 2(1), 53-65.  
<https://www.ojs.unkriswina.ac.id/index.php/semnas-FST/article/view/532>
- 26) Kumar, A., Sharma, R. K. & Bansal, V. K. (2022). Spatial prediction of landslide hazard using GIS-multi-criteria decision analysis in kullu district of Himachal Pradesh, India. *Journal of Mining and Environment*, 13(4), 943-956. [doi.org/10.22044/jme.2022.12235.2222](https://doi.org/10.22044/jme.2022.12235.2222)
- 27) Mani, A., Kumari, M. & Badola, R. (2024). Landslide hazard zonation (LHZ) mapping of Doon Valley using multi-criteria analysis method based on remote sensing and GIS techniques. *Discover Geoscience*, 2(1), 1-21. <https://link.springer.com/article/10.1007/s44288-024-00044-y>
- 28) Mekonnen, A. A., Raghuvanshi, T. K., Suryabhadgavan, K. V. & Kassawmar, T. (2022). GIS-based landslide susceptibility zonation and risk assessment in complex landscape: A case of Beshilo watershed, northern Ethiopia. *Environmental Challenges*, 8(3), 1-23. [doi.org/10.1016/j.envc.2022.100586](https://doi.org/10.1016/j.envc.2022.100586)
- 29) Mirdada, H. A., Bera, S. & Chatterjee, R. (2022). Vulnerability assessment of mountainous households to landslides: A multidimensional study in the rural Himalayas. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 71(2), 1-17. <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2022.102809>
- 30) Moragues, S., Lenzano, M. G., Jeanneret, P., Gil, V. & Lannutti, E. (2024). Landslide susceptibility mapping in the Northern part of Los Glaciares National Park, Southern Patagonia, Argentina using remote sensing, GIS and frequency ratio model. *Quaternary Science Advances*, 13, 100146.  
<https://doi.org/10.1016/j.qsa.2023.100146>
- 31) Lajmorak, M. & Piri, Z. (2023). Landslide Hazard Zoning Using Hierarchical Analysis Process (AHP) Model and GIS Technology (Case Study: Baghmalek County). *Journal of Geography and Environmental Hazards*, 12(3), 193-215. [doi: 10.22067/geoh.2022.77009.1239](https://doi.org/10.22067/geoh.2022.77009.1239) [persian]

- 32) Makram, M. & Shaygan, M (2018). Landslide risk assessment and its relationship to the type of landform in the GIS. *Quantitative Geomorphological Research*, 6(4), 17-31. <https://dor.org/20.1001.1.22519424.1397.6.4.2.9> [persian]
- 33) Rezvani, M.R., Darban Astan, A.R. & Torabi, Z. (202023). Evaluation, Validation and Ranking Plan for Tourism Target Villages, Tehran: Cultural Heritage, Tourism and Handicrafts Research Institute, Ministry of Cultural Heritage, Tourism and Handicrafts. [persian]
- 34) Roustae, S., Mokhtari, D. & Ashrafi Fini, Z. (2020). Landslide hazard zonation in Taleghan watershed using Shannon entropy index. *Journal of Geography and Planning*, 24(71), 125-150. [10.22034/gp.2020.10631](https://doi.org/10.22034/gp.2020.10631) [persian]
- 35) Saber Chenari, K., Sheykh, V. & Salmani, H. (2016). Assessment of LNRF model in landslide Hazard mapping using GIS in Ziarat watershed, Gorgan. *Watershed Management Research*, 29(3), 14-23. [10.22092.2016.113506](https://doi.org/10.22092.2016.113506) [persian]
- 36) Sadeghi, H. (2024). Comparative Evaluation of Fuzzy Overlay Models for Identifying Potential Sites for Tourist Accommodation in Dezpart Region Using Gamma and Sum Models. *Spatial Planning*, 13(4), 1-22. [doi: 10.22108.2023.138669.1759](https://doi.org/10.22108.2023.138669.1759) [persian]
- 37) Safaeipour, M., Shojaian, A. & Atashafrooz, N. (2016). Landslide zoning using the AHP model in a GIS environment (study area: Darreh Gaz Qalandran village, Dehdez city). *Natural Geography*, 9(1): 105-118. <https://www.sid.ir/paper/185046/fa> [persian]
- 38) Shadfar, S., Nasiri Hendeckhaleh, E. , Golmeh, E. & Nasiri, M. (2023). Landslide Hazard Modeling in Taleghan Watershed(Case study: Nomads area in Taleghan). *Nomadic Territory Planning Studies*, 2(2), 65-76. <https://doi.org/10.22034.2023.380450.1040> [persian]
- 39) Sharifi, H., Ramazanipore, M. , Ebrahimi, L. & Haghazad, A. (2022). Landslide hazard zoning of Noor city using network analysis model. *Economic Geography Research*, 2(6), 40-55. <https://doi.org/10.1001.1.27173747.1400.2.6.4.0> [persian]
- 40) Sudmeier-Rieux, K., Paleo, U. F., Garschagen, M., Estrella, M., Renaud, F. G. & Jaboyedoff, M. (2015). Opportunities, incentives and challenges to risk sensitive land use planning: Lessons from Nepal, Spain and Vietnam. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 14, 205-224. <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2014.09.009>
- 41) Tyagi, A., Tiwari, R. K. & James, N. (2021). GIS-based landslide hazard zonation and risk studies using MCDM. In *Local Site Effects and Ground Failures: Select Proceedings of 7th ICRAGEE 2020* (pp. 251-266). Springer Singapore. [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-15-9984-2\\_22](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-15-9984-2_22)
- 42) Wang, P., Deng, H. & Liu, Y. (2024). GIS-based landslide susceptibility zoning using a coupled model: a case study in Badong County, China. *Environmental Science and Pollution Research*, 31(4), 6213-6231. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11356-023-31621-2>
- 43) Yang, Z., Lu, H., Zhang, Z., Liu, C., Nie, R., Zhang, W. & Zhang, D. (2023). Visualization analysis of rainfall-induced landslides hazards based on remote sensing and geographic information system-an overview. *International Journal of Digital Earth*, 16(1), 2374-2402. [doi.org/10.1080/17538947.2023.2229797](https://doi.org/10.1080/17538947.2023.2229797)
- 45) Ye, X., Wen, J., Zhu, Z. & Sun, R. (2022). Natural disaster risk assessment in tourist areas based on multi scenario analysis. *Earth Science Informatics*, 1-12. <https://link.springer.com/article/10.1007/s12145-020-00518-w>
- 46) Zahor, Z. & Yamungu, N. E. (2022). Geographical Information Systems (GIS) and Remote Sensing (RS) Analysis for Landslides Susceptibility Mapping. *University of Dar es Salaam Library Journal*, 17(2), 72-93. [DOI:10.4314/udslj.v17i2.6](https://doi.org/10.4314/udslj.v17i2.6)



## آسیب پذیری روستاهای گردشگری ایران از لحاظ مخاطره زمین لغزش با استفاده از GIS

حجت صادقی<sup>۱</sup>، فرهاد جوان<sup>۲</sup>

۱. استادیار دانشکده علوم جغرافیایی و برنامه ریزی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، (نویسنده مسئول). E: [h.sadeghi@geo.ui.ac.ir](mailto:h.sadeghi@geo.ui.ac.ir)

۲. استادیار گروه مدیریت جهانگردی، دانشکده میراث فرهنگی، صنایع دستی و گردشگری، دانشگاه مازندران، بابلسر، ایران. E: [f.javan@umz.ac.ir](mailto:f.javan@umz.ac.ir)

### چکیده

### اطلاعات مقاله

#### واژگان کلیدی:

مخاطرات  
زمین لغزش  
روستاهای گردشگری  
GIS.

زمین لغزش یکی از مهم ترین مخاطرات طبیعی است که تأثیرات مخربی بر سکونتگاه های انسانی، به ویژه در مناطق روستایی و گردشگری دارد. با توجه به ویژگی های جغرافیایی ایران و گسترش روستاهای گردشگری، شناسایی و تحلیل آسیب پذیری این روستاها در برابر زمین لغزش امری ضروری است. استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) ابزار قدرتمندی برای ارزیابی این مخاطره فراهم می کند. این پژوهش با هدف تعیین میزان آسیب پذیری روستاهای گردشگری ایران از لحاظ مخاطره زمین لغزش انجام شده است. روش پژوهش تحلیلی-کمی و مبتنی بر تحلیل داده های مکانی در چارچوب فرآیند تحلیل سلسله مراتبی و همپوشانی وزنی است. عملیات تعیین معیارها، وزن دهی و همپوشانی انجام و در نهایت نقشه آسیب پذیری روستاهای گردشگری از لحاظ مخاطره زمین لغزش تهیه شد. نتایج نشان داد که ۶۲/۵۹ درصد مساحت کشور به عنوان پهنه با خطر بسیار کم؛ ۱۹/۵۵ درصد، پهنه با خطر کم، ۱۱/۲۰ درصد پهنه با خطر متوسط، ۵/۲۱ درصد پهنه با خطر زیاد و ۱/۴۳ درصد پهنه با خطر بسیار زیاد در زمینه مخاطره زمین لغزش شناخته شده است. بر اساس نتایج از مجموع ۹۸۰ روستا، ۲۵ روستای گردشگری ایران با آسیب پذیری بسیار بالا و ۱۱۳ روستا با آسیب پذیری بالا در معرض مخاطره زمین لغزش قرار دارند. همچنین ارزیابی توزیع روستاهای گردشگری با نقاط زمین لغزش، از تطبیق نتایج این پژوهش با نقاط نمونه برداشت شده اشاره دارد. همچنین نتایج نشان داد که بین نقشه نهایی و معیارهای ارزیابی مخاطره زمین لغزش، ارتباط وجود دارد. در مجموع برخی از روستاهای گردشگری ایران در معرض مخاطره زمین لغزش هستند که با توجه به نتایج این پژوهش می توان برای آنها برنامه ریزی عملیاتی و موثری را اتخاذ نمود.

تاریخ دریافت:

۱۴۰۳/۱۲/۱۸

تاریخ بازنگری:

۱۴۰۴/۰۱/۳۱

تاریخ پذیرش:

۱۴۰۴/۰۲/۰۶

تاریخ چاپ:

۱۴۰۴/۰۳/۰۱

**استناد:** صادقی، حجت و جوان، فرهاد. (۱۴۰۴). آسیب پذیری روستاهای گردشگری ایران از لحاظ مخاطره زمین لغزش با استفاده از GIS،

نشریه جغرافیا، (۸۴)، ۲۳، ۱۷۰-۱۵۳.

<http://doi.org/10.22034/jiga.2025.2055364.1385>



## مقدمه و پیشینه

از گردشگری به عنوان محرک توسعه اقتصادی و اجتماعی جامعه ساکن در مقاصد گردشگری یاد شده است (جمینی و همکاران، ۱۴۰۳: ۲۲۰). گردشگری روستایی یکی از بخش‌های مهم صنعت گردشگری محسوب می‌شود که با بهره‌گیری از منابع طبیعی، فرهنگی و تاریخی روستاها، سهم مهمی در توسعه اقتصادی و اجتماعی کشورها دارد (غلامی و شفیعی، ۱۴۰۰: ۳۷۳). با این حال، توسعه روستاهای گردشگری در مناطقی که در معرض مخاطرات طبیعی از جمله زمین‌لغزش قرار دارند، چالش‌هایی جدی را به همراه دارد (Letto et al, 2022: 45). زمین‌لغزش به عنوان یک مخاطره طبیعی می‌تواند موجب تخریب زیرساخت‌ها، از بین رفتن اراضی کشاورزی، نابودی سکونتگاه‌های انسانی و کاهش جذابیت گردشگری (Dhakal et al, 2020: 1843). در مناطق روستایی شود. این موضوع ضرورت بررسی و تحلیل آسیب‌پذیری روستاهای گردشگری در برابر این پدیده را بیش از پیش برجسته می‌سازد.

با توجه به شرایط توپوگرافی و زمین‌شناسی ایران، بسیاری از روستاهای گردشگری در مناطق کوهستانی و دامنه‌های شیب‌دار قرار گرفته‌اند که مستعد وقوع زمین‌لغزش هستند (اصغری سرسکانرود و پیروزی، ۱۴۰۳: ۶۶). عواملی مانند بارش شدید، تغییرات اقلیمی، زلزله، فعالیت‌های انسانی نظیر جاده‌سازی غیراصولی و تغییر کاربری اراضی از جمله عوامل تشدیدکننده وقوع این پدیده (Aji et al, 2021: 42). در روستاهای گردشگری به شمار می‌روند. عدم آگاهی کافی از میزان آسیب‌پذیری این مناطق در برابر زمین‌لغزش، برنامه‌ریزی نامناسب و نبود زیرساخت‌های مقاوم در برابر این پدیده، خسارات اقتصادی و اجتماعی فراوانی را به همراه داشته است (Bachri et al, 2024: 6).

سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) ابزاری توانمند در تحلیل و مدیریت خطرات طبیعی است که می‌تواند نقش مهمی در شناسایی مناطق پرخطر و کاهش آسیب‌پذیری روستاهای گردشگری داشته باشد (Yang et al, 2023: 2376). با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی، می‌توان نقشه‌های حساسیت و پهنه بندی زمین‌لغزش را تهیه کرد و مناطق مستعد این پدیده را شناسایی نمود (Diara et al, 2023: 4774). همچنین، امکان تحلیل و همپوشانی داده‌های محیطی، زمین‌شناسی، اقلیمی و انسانی فراهم شده و امکان ارائه راهکارهای مدیریت بحران و کاهش خسارات فراهم می‌شود (Kumar et al, 2022: 945). در این راستا، استفاده از این فناوری می‌تواند به تصمیم‌گیری بهتر و تدوین سیاست‌های مناسب برای توسعه پایدار گردشگری روستایی کمک کند (Mani et al, 2024: 4).

کنکاش در پیشینه تجربی گویای آن است که پژوهش‌ها در ایران به نقش عوامل طبیعی مانند شیب زیاد، زمین‌شناسی، بارش‌های فصلی، کاربری و عوامل انسانی به عنوان مهمترین محرک‌های وقوع زمین‌لغزش در مناطق گردشگری اشاره دارند. حسین زاده و همکاران (۱۳۹۴) بر عوامل ایجاد لغزش‌ها شامل عوامل زمین‌شناسی، هیدرولوژی، آنتروپوژن، زیستی و اقلیمی تاکید دارند. صفایی پور و همکاران (۱۳۹۵) در بررسی خطر زمین لغزش به عوامل توپوگرافی، فرسایش، شیب و کاربری اشاره داشته و نتیجه گرفتند که فرسایش مهمترین عامل و ارتفاع کم اهمیت ترین عامل در پهنه بندی خطر زمین لغزش در مناطق روستایی است. مکرم و شایگان (۱۳۹۷) به معیارهای شیب، جهت، ارتفاع، فاصله از گسل، فاصله از رودخانه، کاربری اراضی، فاصله از جاده و زمین شناسی به عنوان مهمترین عوامل سنجش زمین لغزش تاکید نموده و عوامل مرتبط با انسان را مهمتر دانسته اند. روستایی و همکاران (۱۳۹۹) به معیارهای شیب دامنه، کاربری اراضی، ارتفاع، شیب، شاخص پوشش گیاهی در پهنه بندی زمین لغزش اشاره دارند و معیار فاصله از رودخانه را به عنوان مهمترین عامل در وقوع زمین لغزش در منطقه مورد مطالعه (طالقان) معرفی نموده اند. شریفی و همکاران (۱۴۰۰) در پهنه بندی زمین لغزش نتیجه گرفت

که شیب، ارتفاع، کاربری اراضی از مهمترین عوامل در این زمینه هستند که ۱۴/۹۴ درصد منطقه استعداد مخاطره زمین لغزش را داشته است. درویشی و موسوی ندوشن (۱۴۰۲) به جهت شیب، کاربری اراضی، فاصله از مراکز سکونت، انحنای زمین، بارش، ارتفاع، تراکم پوشش گیاهی و ... به عنوان عوامل ارزیابی زمین لغزش اشاره داشتند و نتیجه گرفتند که بیش از ۱۷/۸۹ درصد منطقه دارای خطر زمین لغزش زیاد بوده است. جمینی و همکاران (۱۴۰۲) به عواملی از جمله ارتفاع، شیب، زمین شناسی، تراکم رودخانه، تراکم جاده، بارش، فاصله از گسل و پوشش گیاهی تاکید نموده اند. لجم اورک و پیری (۱۴۰۲) اشاره داشته اند که بیشترین زمین لغزش ها در ارتباط با شیب و جنس زمین بوده است.

از سوی دیگر، مطالعات جهانی نیز بر نقش عوامل انسانی نظیر تغییرات کاربری زمین، جاده سازی نامناسب و بهره برداری بی رویه از منابع تاکید دارند. برای نمونه، تحقیق سادمیر<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۱۵) نشان داد که افزایش ساخت وسازهای غیرمجاز و فقدان سیاست های کاربری زمین، آسیب پذیری روستاهای گردشگری را به میزان قابل توجهی افزایش داده است. تیایگی<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۲۱) نتیجه گرفتند که شیب و کاربری نقش مهمی در میزان آسیب پذیری و خطر زمین لغزش دارند. مکونن<sup>۳</sup> و همکاران (۲۰۲۲) نتیجه گرفتند که گسل، شیب، بارش، سنگ شناسی و ... نقش مهمی در خطر زمین لغزش دارند که در این زمینه جنس خاک مهمترین نقش و تاثیر را دارد. آسامره<sup>۴</sup> (۲۰۲۲) ضمن تاکید بر عوامل شیب، کاربری، فاصله از گسل، زهکشی، پوشش زمین، اشاره دارد که زاویه شیب، فاصله تا گسل، فاصله تا زهکشی و انواع شیب در کنترل زمین لغزش ها از نظر آماری معنی دار هستند. وانگ<sup>۵</sup> و همکاران (۲۰۲۴) نتیجه گرفتند که با تراکم زمین لغزش به صورت تصاعدی، حساسیت زمین لغزش افزایش می یابد و منطقه حساسیت زمین لغزش بالا عمدتاً در امتداد رودخانه ها و جاده ها متمرکز شده است. جالیو<sup>۶</sup> و همکاران (۲۰۲۴) نشان دادند که مناطق پرخطر و بسیار پرخطر زمین لغزش، تحت تاثیر شبکه جاده ها و زیرساخت های حمل و نقل قرار گرفته است.

بنابراین، هدف از این پژوهش بررسی و تحلیل میزان آسیب پذیری روستاهای گردشگری ایران در برابر خطر زمین لغزش با بهره گیری از GIS است. تعداد این روستاها در پژوهش ۹۸۰ مورد می باشد. نتایج این مطالعه می تواند راهکارهای مناسبی برای مدیریت بحران و افزایش تاب آوری روستاهای گردشگری و همچنین کاهش خسارت برای این روستاها و اولویت بندی آنها از لحاظ مخاطره در سطح کلان، ارائه دهد. این پژوهش علاوه بر کمک به توسعه پایدار گردشگری، می تواند به برنامه ریزان و مدیران اجرایی در اتخاذ تصمیمات بهینه برای کاهش خطرات زمین لغزش با توجه به وضعیت هر روستاها در هر منطقه یا استان یاری رساند. با توجه به اهمیت موضوع، پرداختن به این مسئله از منظر علمی و عملی ضروری به نظر می رسد. بنابراین سوال اساسی پژوهش اینگونه مطرح می شود که آسیب پذیری روستاهای گردشگری ایران از لحاظ مخاطره زمین لغزش، چگونه است؟

## مبانی نظری

آسیب پذیری به عنوان یکی از مفاهیم کلیدی در مدیریت بحران، به میزان حساسیت و تأثیرپذیری یک منطقه یا جامعه از مخاطرات طبیعی اطلاق می شود (Ahmed, 2021: 1708). در زمینه زمین لغزش، آسیب پذیری را می توان به ترکیبی از عوامل

<sup>۱</sup>. Sudmeier

<sup>۲</sup>. Tyagi

<sup>۳</sup>. Mekonnen

<sup>۴</sup>. Asmare

<sup>۵</sup>. Wang

<sup>۶</sup>. Jallayu

محیطی، انسانی و ساختاری نسبت داد که تعیین کننده میزان خطرپذیری یک منطقه خاص هستند. زمین لغزش یکی از مهم ترین پدیده های ژئومورفولوژیکی است که بر اثر حرکت توده های مواد در شیب ها رخ می دهد (Mirdada et al, 2022: 3). مطالعات نشان داده اند که این پدیده به دلایل مختلفی از جمله تغییرات اقلیمی، افزایش شدت بارش، تغییرات کاربری زمین و زلزله رخ می دهد (Hosenuzzaman et al, 2022: 125). بر اساس پیشینه نظری، عوامل مؤثر بر زمین لغزش را می توان در سه دسته کلی قرار داد (Krisandika & Sutrisno, 2023; Moragues et al, 2024; Zahor & Yamungu, 2022).

۱- عوامل زمین شناسی و ژئومورفولوژیکی: نوع سنگ ها، ترکیب خاک، شیب زمین، فرسایش، گسل، آبراهه ها و میزان نفوذپذیری آب. ۲- عوامل اقلیمی: میزان بارش سالانه، شدت بارش های ناگهانی و تغییرات دمایی. ۳- عوامل انسانی: تخریب پوشش گیاهی، کاربری (فعالیت های کشاورزی، جاده سازی و توسعه شهری)

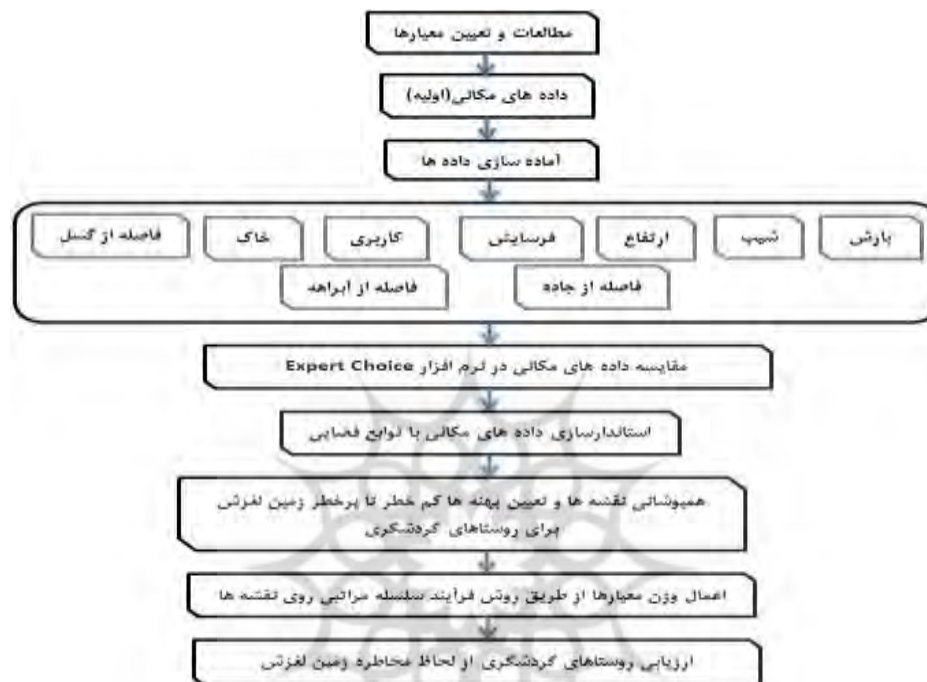
در این میان، روستاهای گردشگری که عمدتاً در نواحی مستعد این پدیده قرار دارند، بیش از سایر مناطق در معرض خطر قرار گرفته و در صورت عدم مدیریت صحیح، خسارات قابل توجهی را متحمل خواهند شد (Ye et al, 2022: 3). گردشگری به عنوان یک بخش مهم اقتصادی ساخته می شود (صادقی، ۱۴۰۲: ۱) و در این زمینه گردشگری روستایی یکی از شاخه های مهم صنعت گردشگری است که با تکیه بر منابع طبیعی، فرهنگی و اجتماعی روستاها، موجب توسعه اقتصادی این مناطق می شود. با این حال، این نوع گردشگری در برابر مخاطرات طبیعی مانند زمین لغزش، زلزله و سیلاب آسیب پذیر است (Chen et al, 2021: 1448). بر اساس مفهوم توسعه پایدار، هرگونه برنامه ریزی در حوزه گردشگری باید با در نظر گرفتن ظرفیت های محیطی و کاهش خطرات طبیعی صورت گیرد. در غیر این صورت، این مخاطرات می توانند باعث خسارت به زیرساخت های گردشگری، کاهش جذابیت مناطق و در نهایت افت اقتصادی جوامع محلی شوند (Chen et al, 2021: 46). سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) به عنوان یک ابزار کارآمد در تحلیل مخاطرات طبیعی، به پژوهشگران و مدیران امکان می دهد که از داده های محیطی، توپوگرافی، زمین شناسی و انسانی برای شناسایی و مدل سازی مناطق پرخطر از جمله زمین لغزش استفاده کنند (Ji et al, 2022: 2216).

با توجه به مباحث مطرح شده، چارچوب نظری این پژوهش مبتنی بر آسیب پذیری در برابر زمین لغزش است. در این پژوهش، با بهره گیری از GIS داده های مرتبط با عوامل زمین لغزش شناسایی و سپس در سطح نقشه جغرافیایی ایران با تاکید بر پراکندگی روستاهای گردشگری مورد بررسی قرار گرفته و آسیب پذیری این مناطق ارزیابی شده است. همچنین، این مطالعه در چارچوب نظری توسعه پایدار گردشگری، به ارائه راهکار و برنامه ریزی برای کاهش خطر زمین لغزش در روستاهای گردشگری پرداخته است.

## روش تحقیق

روش تحقیق از لحاظ هدف کاربردی و بر مبنای ماهیت، تحلیلی- کمی است. تحلیل داده ها بر مبنای داده های مکانی در نرم افزار Arc GIS انجام شده است. برای ارزیابی آسیب پذیری روستاهای گردشگری ایران از لحاظ مخاطره زمین لغزش، در مرحله اول، مهمترین معیارها در زمینه پهنه بندی و مشخص نمودن محدوده های زمین لغزش شناخته شد. با کنکاش در تحقیقات گذشته از جمله (شادفر و همکاران، ۱۴۰۱: ۶۵؛ آتش افروز و صفائی پور، ۱۴۰۰: ۶۱؛ صابر و همکاران، ۱۳۹۵: ۱۴؛ ۱۹: 19؛ Dastranj et al, 2022: 234؛ Das et al, 2022: 234)؛ ۹ معیار شامل شیب (درصد)، ارتفاع (متر)، فرسایش (درجه)، جنس خاک، نوع کاربری اراضی، بارش (میلی متر)، فاصله از گسل (متر)، فاصله از آبراهه ها (متر)، فاصله از جاده (متر) برای این مطالعه انتخاب شد. در مرحله دوم نقشه های مربوط به هر معیار تهیه شدند. در مرحله سوم، با توجه به هدف پژوهش، عملیات وزن دهی در چارچوب فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، روی نقشه ها اعمال و استاندارد سازی لایه ها

انجام گردید. در ادامه وزن و اهمیت معیارها نسبت به همدیگر مورد ارزیابی قرار گرفت. سپس نقشه های وزن دهی شده با اعمال وزن هر لایه با استفاده از الگوریتم همپوشانی وزنی، تلفیق شده و نقشه نهایی که مشخص کننده پهنه های آسیب پذیری و خطر زمین لغزش بوده است، به دست آمد. در نهایت نیز با اضافه نمودن نقاط زمین لغزش استخراج شده از تصاویر ماهواره ای و همچنین داده های مکانی، میزان دقت و همپوشانی پهنه های مشخص شده با نقاط زمین لغزش موجود، اعتبارسنجی شد. مراحل اجرای این پژوهش به طور جامع در شکل (۱) به صورت فلوچارت نمایش داده شده است.

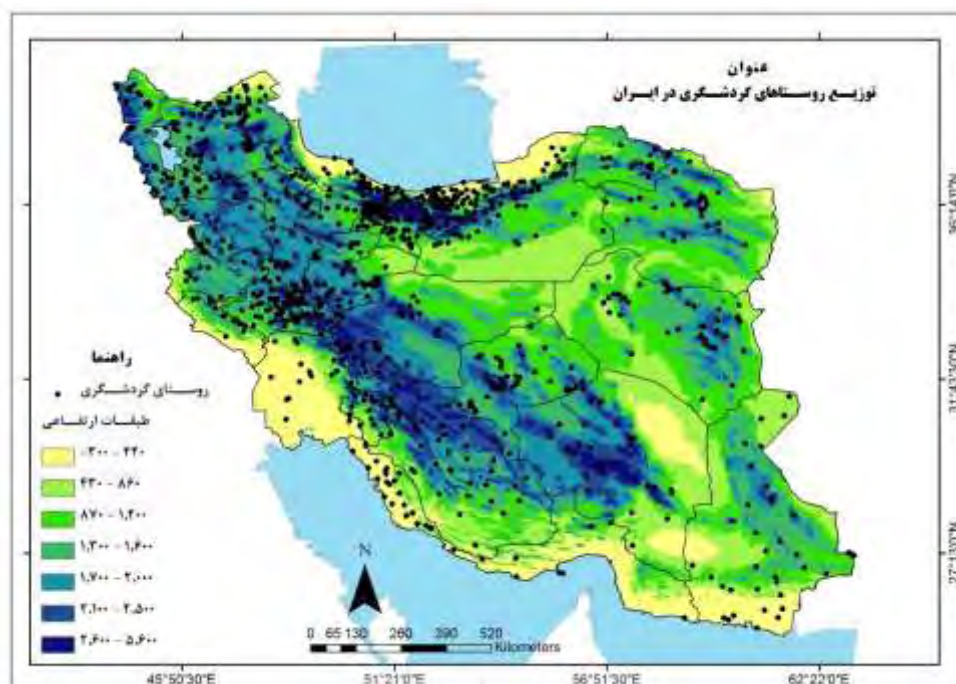


شکل ۱. فرآیند و چارچوب پژوهش

(نویسندگان، ۱۴۰۳)

### محدوده مورد مطالعه

محدوده این پژوهش شامل روستاهای هدف گردشگری ایران است. بر اساس آمار تعداد روستاهای هدف گردشگری ایران برابر با ۶۹۷ مورد است. متوسط تعداد روستاها در سطح استان تقریباً ۲۲ روستا است که از حداقل ۳ روستا در استان قزوین تا حداکثر ۵۳ روستا در استان البرز (استان مجاور قزوین) نوسان دارد (رضوانی و همکاران، ۱۴۰۱). در این پژوهش مطابق با اینکه بسیاری از روستاها به فراخور برخی عوامل و شاخص ها در گذر زمان از این لیست خارج می شوند یا وارد می شوند، ۹۸۰ روستا در نظر گرفته شده است (رضوانی و همکاران، ۱۴۰۱).



شکل ۲. توزیع فضایی روستاهای گردشگری ایران  
منبع: (نگارندگان، ۱۴۰۳)

### بحث و یافته ها

#### ارزیابی زیرمعیارهای مربوط به آسیب پذیری روستاهای گردشگری از لحاظ زمین لغزش

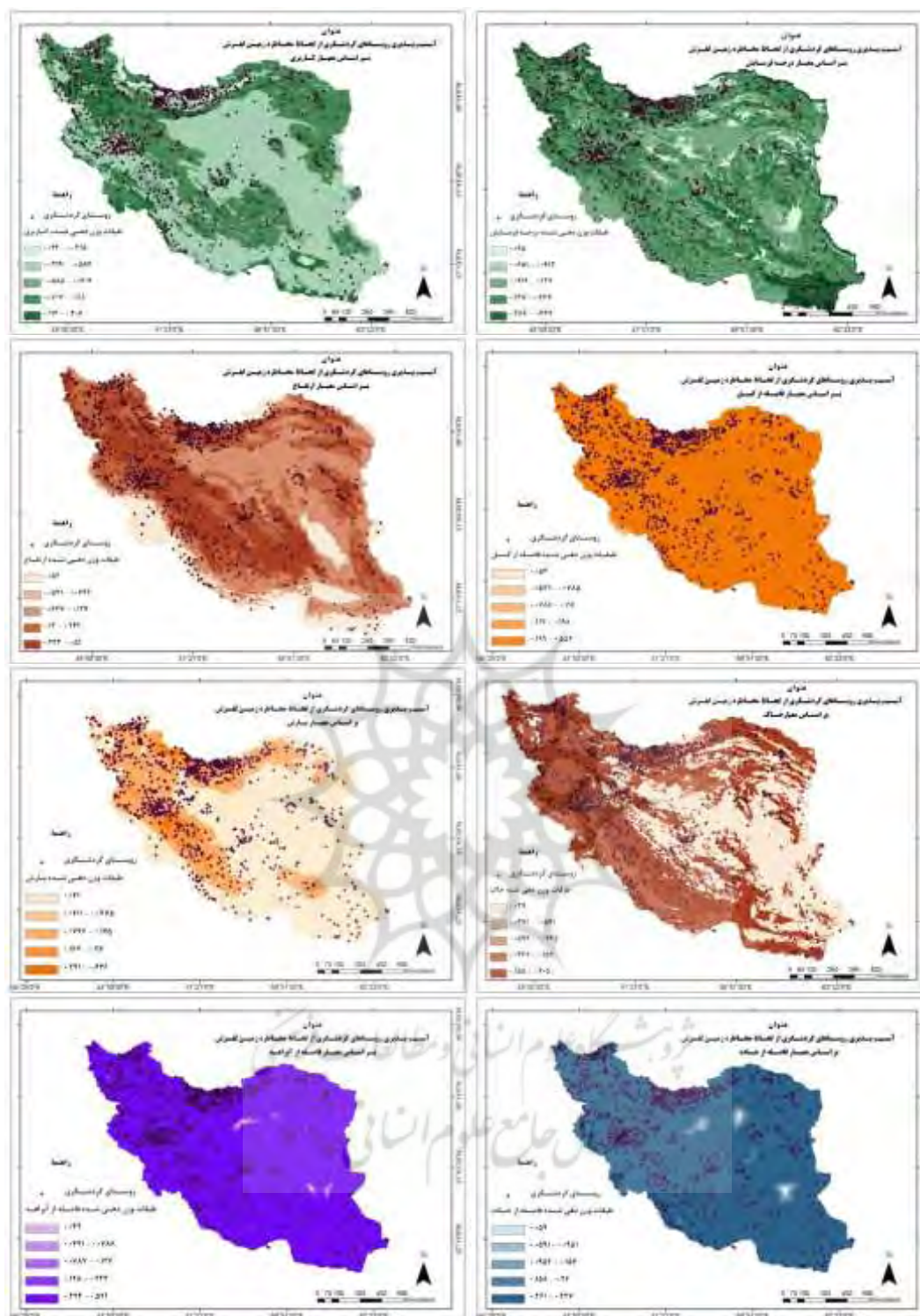
پس از آنکه نقشه های پایه مربوط به هر معیار تهیه شد، از طریق عملیات وزن دهی، داده های مربوط به هر نقشه با توجه به شرایط رخ دادن زمین لغزش بررسی و وزن دهی شد. در ابتدا بر اساس مطالعات و نظرات خبرگان و در نرم افزار Expert Choice معیارها و گزینه ها مقایسه زوجی شدند و وزن نهایی آنها محاسبه شد. در ادامه در محیط GIS، وزن ها روی لایه های مربوطه اعمال شد. بر اساس نتایج جدول (۱) نرخ سازگاری برای تمامی معیارها کمتر از ۰/۱ محاسبه و قابل قبول است.

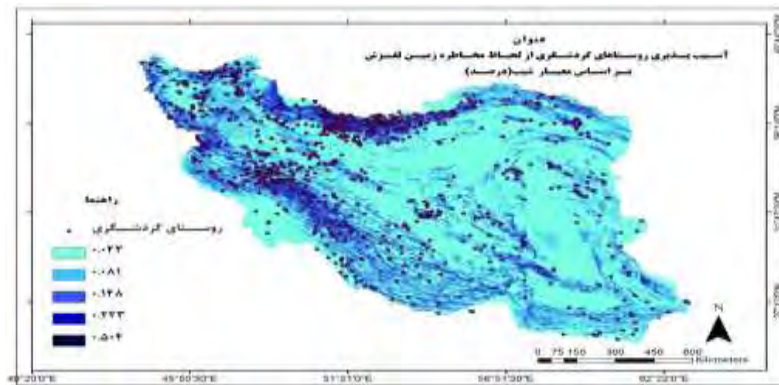
بر اساس جدول (۱) به عنوان مثال، نقشه ارتفاع در ۵ طبقه دسته بندی شده است که طبقه با ارتفاع ۲۱۹۹ تا ۵۵۹۵ با وزن ۰/۵۱۰ بیشترین امتیاز را کسب نموده است؛ چرا که ارتفاع می تواند تأثیر زیادی در رخ داده زمین لغزش داشته باشد، به ویژه در مناطق کوهستانی که شیب های تند و بارش زیاد وجود دارد. همچنین در زمینه معیار شیب، طبقه ۶۵ درصد و بیشتر با وزن ۰/۵۰۴ و سپس ۴۱ تا ۶۴ درصد با وزن ۰/۲۳۳ بیشترین وزن را دریافت نموده است. در واقع هر چه شیب بیشتر شود، امکان رخ دادن زمین لغزش بیشتر می شود؛ زیرا شیب های تند پایداری زمین را کاهش داده و حرکت مواد سطحی را تسهیل می کند. برای دیگر معیارها نیز، عملیات مقایسه و تعیین اهمیت آنها با توجه به مخاطره زمین لغزش محاسبه شد که نتایج آن در جدول زیر گزارش شده است.

جدول ۱. ارزیابی زیرمعیارهای مربوط به آسیب پذیری روستاهای گردشگری از لحاظ مخاطرات زمین لغزش

| معیار               | گزینه                           | وزن زیرمعیار | نرخ سازگاری | معیار                    | گزینه         | وزن زیرمعیار | نرخ سازگاری |
|---------------------|---------------------------------|--------------|-------------|--------------------------|---------------|--------------|-------------|
| ارتفاع (متر)        | ۲۹۸-۵۳۳                         | ۰/۰۵۲        | ۰/۰۷        | بارش (میلیمتر)           | ۵-۳۳۵         | ۰/۰۴۱        | ۰/۰۲        |
|                     | ۵۳۴-۱۰۹۶                        | ۰/۰۶۵        |             |                          | ۳۳۶-۶۶۶       | ۰/۰۷۸        |             |
|                     | ۱۰۹۷-۱۶۱۳                       | ۰/۱۳۰        |             |                          | ۶۶۷-۹۹۷       | ۰/۱۶۶        |             |
|                     | ۱۶۱۴-۲۱۹۸                       | ۰/۲۴۴        |             |                          | ۹۹۸-۱۳۲۸      | ۰/۲۷۰        |             |
| شیب (درصد)          | ۲۱۹۹-۵۵۹۵                       | ۰/۵۱۰        | ۰/۰۳        | فاصله از گسل (متر)       | ۱۳۲۹-۱۶۵۹     | ۰/۴۴۶        | ۰/۰۲        |
|                     | ۷-۰                             | ۰/۰۴۳        |             |                          | ۰-۲۵۸۷        | ۰/۵۵۴        |             |
|                     | ۸-۲۱                            | ۰/۰۸۱        |             |                          | ۲۵۸۷۱-۵۱۷۴۱   | ۰/۱۹۹        |             |
|                     | ۲۲-۴۰                           | ۰/۱۴۸        |             |                          | ۲۵۷۴۲-۷۶۱۲    | ۰/۱۱۶        |             |
| فرسایش (درجه)       | ۶۵ و بیشتر                      | ۰/۵۰۴        | ۰/۰۳        | فاصله از آبراهه ها (متر) | ۱۰۳۴۸۲-۷۷۶۱۳  | ۰/۰۷۹        | ۰/۰۲        |
|                     | I , II                          | ۰/۲۵۲        |             |                          | ۱۰۳۴۸۳-۱۲۹۳۵۳ | ۰/۰۵۳        |             |
|                     | III , IV                        | ۰/۱۴۹        |             |                          | ۰-۶۹۵۲        | ۰/۵۲۱        |             |
|                     | V , VI                          | ۰/۳۹۴        |             |                          | ۶۹۵۳-۱۳۹۰۵    | ۰/۲۲۳        |             |
| فاصله از جاده (متر) | VII , VIII                      | ۰/۰۸۶        | ۰/۰۱        | خاک                      | ۲۰۸۵۸-۲۷۸۱۰   | ۰/۰۷۹        | ۰/۰۲        |
|                     | IX , X                          | ۰/۱۲۰        |             |                          | ۲۷۸۱۱-۳۴۷۶۲   | ۰/۰۴۹        |             |
|                     | ۰-۱۷۴۶۱                         | ۰/۴۲۷        |             |                          | ورتی سول      | ۰/۴۰۵        |             |
|                     | ۱۷۴۶۴۲-۳۴۹۲۲                    | ۰/۲۶۰        |             |                          | انسپتی سول    | ۰/۲۴۹        |             |
| کاربری اراضی        | ۳۴۹۲۳-۵۲۳۸۴                     | ۰/۱۵۸        | ۰/۰۶        | ***                      | آنتی سول      | ۰/۱۵۴        | ***         |
|                     | ۵۲۳۸۵-۶۹۸۴۵                     | ۰/۰۹۶        |             |                          | آلفی سول      | ۰/۰۹۴        |             |
|                     | ۶۹۸۴۶-۸۷۳۰۷                     | ۰/۰۵۹        |             |                          | مولی سول      | ۰/۰۶۰        |             |
|                     | جنگل راش و خزری                 | ۰/۰۳۷        |             |                          | اری سول       | ۰/۰۳۹        |             |
| کاربری اراضی        | کوپر                            | ۰/۰۳۲        | ۰/۰۶        | ***                      | ***           | ***          | ***         |
|                     | مراتع کوهستانی (معتدل و گرم)    | ۰/۰۵۲        |             |                          | ***           | ***          |             |
|                     | مراتع متوسط در کوهستان ها       | ۰/۰۷۱        |             |                          | ***           | ***          |             |
|                     | فاقد پوشش گیاهی ویژه            | ۰/۳۰۷        |             |                          | ***           | ***          |             |
| کاربری اراضی        | اراضی کشاورزی آبی               | ۰/۱۱۰        | ۰/۰۵۹       | ***                      | ***           | ***          | ***         |
|                     | اراضی کشاورزی دیم               | ۰/۱۷۶        |             |                          | ***           | ***          |             |
|                     | جنگل بلوط، ارس و...             | ۰/۰۵۹        |             |                          | ***           | ***          |             |
|                     | مراتع مرغوب با درخت پراکنده     | ۰/۰۵۵        |             |                          | ***           | ***          |             |
| کاربری اراضی        | پوشش گیاهی دشت های شنی و سیلابی | ۰/۱۱۱        | ۰/۰۵۵       | ***                      | ***           | ***          | ***         |
|                     |                                 |              |             |                          | ***           | ***          |             |

بر اساس نقشه های ارائه شده (شکل ۳)، در مجموع مناطق غربی کشور به نسبت شرق، از استعداد بیشتری جهت رخ دادن زمین لغزش برخوردار هستند. بگونه ای که معیارهای شیب، ارتفاع، کاربری، جنس خاک و تراکم آبراهه ها بخوبی این وضعیت را نشان می دهند. همچنین این شرایط برای منطقه شمال نسبت به جنوب، بیشتر فراهم است و روستاهای واقع در بخش شمالی کشور، تحت تاثیر مخاطره زمین لغزش بیشتری قرار دارند.





شکل ۳. نقشه های وزن دهی شده مربوط به معیارهای مربوط به آسیب پذیری روستاهای گردشگری از لحاظ مخاطره زمین لغزش  
منبع: (یافته های تحقیق، ۱۴۰۳)

### مقایسه و تعیین تاثیرگذاری معیارها در آسیب پذیری و تعیین پهنه های خطر زمین لغزش

در (جدول ۲) مقایسه زوجی معیارهای موثر در تعیین پهنه های خطر زمین لغزش برای روستاهای گردشگری ارائه شده است. در ابتدا ۹ معیار تاثیرگذار از دیدگاه خبرگان و مطالعات مورد مقایسه زوجی بر اساس تحلیل سلسله مراتبی قرار گرفته و سپس بر اساس این مقایسه، اهمیت و رتبه بندی آنها مشخص شد.

بررسی نتایج نشان می دهد که به نسبت معیارهای شیب و فرسایش بیشترین ارزش ها را در مقایسه زوجی به دست آورده اند. توضیح اینکه معیار شیب به عنوان مثال در مقایسه با معیارهای کاربری، خاک، فرسایش، ارتفاع، فاصله از جاده، فاصله از آبراهه فاصله از گسل و بارش به ترتیب ارزش ۷، ۳، ۲، ۴، ۳، ۶، ۵ را دریافت نموده است. بر عکس معیار فاصله از جاده نسبت به دیگر معیارها، در ارزش دهی انجام شده، کمترین اهمیت را داشته است و امتیازات داده شده خوبی این شرایط را تایید می نماید.

جدول ۲. مقایسه تاثیرگذاری معیارها در آسیب پذیری و تعیین پهنه های خطر زمین لغزش

| معیارها         | بارش | فاصله از گسل | فاصله از آبراهه | فاصله از جاده | شیب   | ارتفاع | فرسایش | خاک  | کاربری | معیارها         |
|-----------------|------|--------------|-----------------|---------------|-------|--------|--------|------|--------|-----------------|
| کاربری          | ۰/۲۵ | ۲            | ۲               | ۳             | ۰/۱۴  | ۰/۵    | ۰/۲    | ۰/۳۳ | ۱      | کاربری          |
| خاک             | ۰/۵  | ۳            | ۲               | ۵             | ۰/۳۳  | ۳      | ۰/۵    | ۱    | ۳      | خاک             |
| فرسایش          | ۲    | ۶            | ۵               | ۷             | ۰/۵   | ۳      | ۱      | ۲    | ۵      | فرسایش          |
| ارتفاع          | ۰/۳۳ | ۳            | ۲               | ۴             | ۰/۲۵  | ۱      | ۰/۳۳   | ۰/۳۳ | ۲      | ارتفاع          |
| شیب             | ۲    | ۷            | ۵               | ۹             | ۱     | ۴      | ۲      | ۳    | ۷      | شیب             |
| فاصله از جاده   | ۰/۱۶ | ۰/۲۵         | ۰/۳۳            | ۱             | ۰/۱۱۱ | ۰/۲۵   | ۰/۱۴   | ۰/۲  | ۰/۳۳   | فاصله از جاده   |
| فاصله از آبراهه | ۰/۳۳ | ۲            | ۱               | ۳             | ۰/۲   | ۰/۵    | ۰/۲    | ۰/۵  | ۰/۵    | فاصله از آبراهه |
| فاصله از گسل    | ۰/۲  | ۱            | ۰/۵             | ۴             | ۰/۱۴  | ۰/۳۳   | ۰/۱۶   | ۰/۳۳ | ۰/۵    | فاصله از گسل    |
| بارش            | ۱    | ۵            | ۳               | ۶             | ۰/۵   | ۳      | ۰/۵    | ۲    | ۴      | بارش            |

پس از اینکه وضعیت معیارهای مختلف مورد بررسی و تحلیل قرار گرفت، وزن نهایی هر معیار روی نقشه های مربوطه به آن از طریق الگوریتم همپوشانی، اعمال شد. ۹ معیار اصلی شامل شیب (درصد)، ارتفاع (متر)، فرسایش (درجه)، جنس خاک، نوع کاربری اراضی، بارش (میلیمتر)، فاصله از گسل (متر)، فاصله از آبراهه (متر)، فاصله از جاده (متر) می باشد که وزن نهایی روی آنها اعمال و در نهایت پهنه های مستعد زمین لغزش شناسایی و مشخص شد. مهمترین معیار در رخ دادن زمین لغزش، معیار شیب با وزن ۰/۲۸۸ محاسبه شده که به نسبت دیگر معیارها از اهمیت زیادی برخوردار است؛ چرا که هر چه سبب بیشتر شود، پتانسیل بیشتری برای رخ دادن زمین لغزش شکل می گیرد. همچنین معیار فرسایش با وزن ۰/۲۱۱ در رتبه دوم

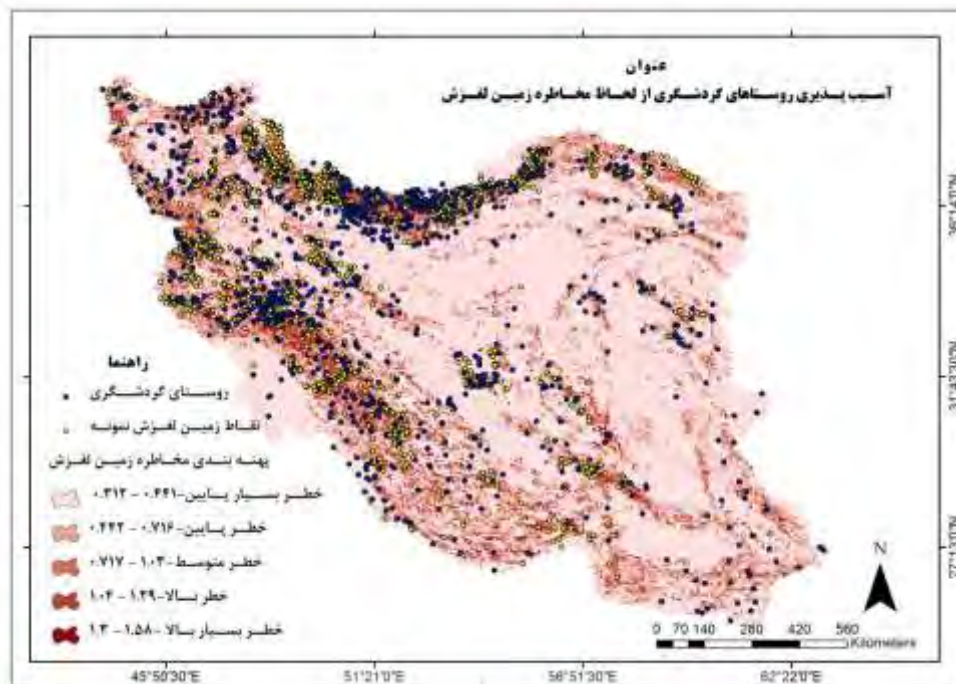
شناخته شده است. مناطقی با میزان فرسایش بالاتر، به دلیل تضعیف ساختار خاک و تخریب لایه‌های سطحی، مستعد زمین‌لغزش هستند. معیار بارش با وزن  $0/161$  در رتبه سوم عواملی قرار گرفته که بستر را برای رخ دادن زمین‌لغزش فراهم می‌نماید؛ چرا که بارش زیاد موجب افزایش رطوبت خاک و کاهش مقاومت آن می‌شود و در نهایت منجر به زمین‌لغزش می‌گردد. همچنین معیار جنس خاک نیز با امتیاز  $0/115$  در رتبه چهارم شناخته شده است؛ نوع خاک (مانند ورتی سول و انسپتی سول) نقش مهمی در پایداری زمین دارد. خاک‌هایی که آب را بیشتر جذب و نگه می‌دارند، مستعد زمین‌لغزش هستند. بر اساس نتایج کمترین اهمیت مربوط به معیار فاصله از جاده با وزن  $0/022$  بوده است؛ این عامل کمترین تأثیر را در وقوع زمین‌لغزش دارد، هرچند فعالیت‌های عمرانی در نزدیکی جاده‌ها می‌تواند باعث بی‌ثباتی زمین شود. نرخ سازگاری ارزش ها و مقایسه زوجی داده ها نیز برابر با  $0/03$  بوده که قابل قبول است. نتایج اهمیت معیارهای خطر زمین لغزش برای روستاهای گردشگری در نقشه جغرافیایی ایران در جدول (۳) گزارش شده است.

جدول ۳. تعیین اهمیت معیارهای ارزیابی خطر زمین لغزش جهت آسیب پذیری روستاهای گردشگری

| معیار              | وزن     | نرخ سازگاری |
|--------------------|---------|-------------|
| ارتفاع             | $0/074$ | $0/03$      |
| شیب                | $0/288$ |             |
| جنس خاک            | $0/115$ |             |
| فرسایش             | $0/211$ |             |
| کاربری             | $0/051$ |             |
| بارش               | $0/161$ |             |
| فاصله از گسل       | $0/032$ |             |
| فاصله از آبراهه ها | $0/048$ |             |
| فاصله از جاده      | $0/022$ |             |

### ارائه نقشه آسیب پذیری روستاهای گردشگری ایران از لحاظ مخاطره زمین لغزش

شکل (۴)، نقشه نهایی آسیب پذیری روستاهای گردشگری ایران از لحاظ مخاطره زمین لغزش را نشان داده است. در این مطالعه ۹۸۰ روستا مورد تأکید بوده و بر اساس نقشه ارائه شده، بخش اعظم پهنه با آسیب پذیری بسیار بالا و بالا، در مناطق غربی و شمالی کشور واقع شده است. تراکم بیشتر روستاهای گردشگری نیز در این دو پهنه جغرافیایی است که از دلایل این موضوع می‌توان به اقلیم و شرایط محیطی مطلوب اشاره نمود. علاوه بر این توزیع فضایی نقاط زمین لغزش برداشت شده، نیز نشان می‌دهد که بیشترین تراکم در این دو پهنه جغرافیایی است. بنابراین روستاهای گردشگری واقع در غرب و شمال کشور، در معرض مخاطره زمین لغزش بیشتری قرار دارند و نقشه ارائه شده نیز بخوبی این نکته را تأیید می‌نماید. بر اساس نتایج هر چه به سمت مناطق مرکزی و جنوبی کشور می‌رویم، میزان آسیب پذیری کاهش می‌یابد که از دلایل این موضوع می‌توان به وضعیت بارش، فرسایش، جنس خاک، شیب، کاربری و... اشاره نمود که به نسبت مناطق شمالی و غربی کشور، مستعد زمین لغزش کمتری می‌باشند.



شکل ۴. آسیب پذیری روستاهای گردشگری ایران از لحاظ مخاطره زمین لغزش

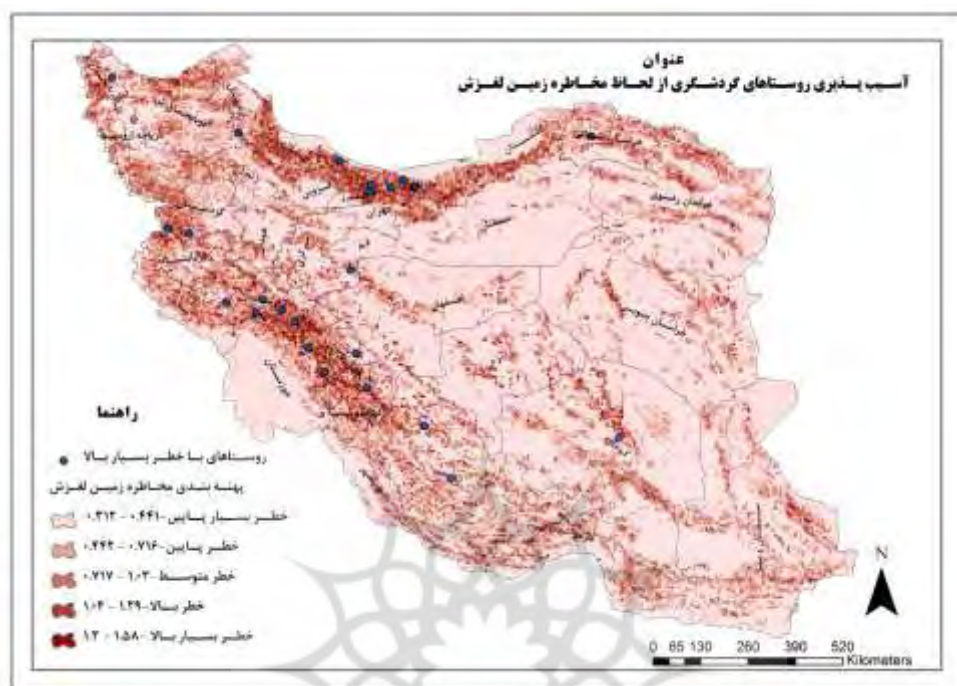
بررسی مساحت پهنه‌های آسیب‌پذیر روستاهای گردشگری ایران از نظر خطر زمین لغزش نشان می‌دهد (جدول ۴) که بیشترین مساحت (۶۲/۵۹) مربوط به پهنه با خطر بسیار کم است که شامل ۴۰۴ روستا (۴۱/۲۲ درصد) می‌شود، در حالی که پهنه‌های با خطر کم و متوسط به ترتیب ۱۹/۵۵ و ۱۱/۲۰ درصد از مساحت را شامل می‌شود و در این دو پهنه ۲۶۷ و ۱۷۱ روستا واقع شده‌اند. با کاهش سطح ایمنی، مناطق با خطر زیاد و بسیار زیاد به ترتیب ۵/۲۱ و ۱/۴۳ درصد از مساحت را شامل می‌شوند که ۱۱۳ و ۲۵ روستا را در خود جای داده‌اند. این توزیع نشان می‌دهد که با وجود ایمنی نسبی، بخش عمده‌ای از مناطق روستایی گردشگری یعنی بیش از ۱۳ درصد از روستاها در پهنه‌های با خطر زیاد و بسیار زیاد قرار دارند که نیازمند تدابیر پیشگیرانه و مدیریتی برای کاهش خطرات ناشی از زمین لغزش هستند.

جدول ۴. مساحت پهنه‌های آسیب‌پذیر روستاهای گردشگری ایران از لحاظ مخاطره زمین لغزش (کیلومتر مربع)

| پهنه                   | مساحت       | درصد  | تعداد روستا | درصد روستاها |
|------------------------|-------------|-------|-------------|--------------|
| پهنه با خطر بسیار کم   | ۱۰۰۶۴۱۰/۰۴۹ | ۶۲/۵۹ | ۴۰۴         | ۴۱/۲۲        |
| پهنه با خطر کم         | ۳۱۴۳۵۹/۹۲   | ۱۹/۵۵ | ۲۶۷         | ۲۷/۲۴        |
| پهنه با خطر متوسط      | ۱۸۰۱۱۳/۵۱   | ۱۱/۲۰ | ۱۷۱         | ۱۷/۴۴        |
| پهنه با خطر زیاد       | ۸۳۹۲۱/۷۹    | ۵/۲۱  | ۱۱۳         | ۱۱/۵۳        |
| پهنه با خطر بسیار زیاد | ۲۳۰۷۴/۶۰    | ۱/۴۳  | ۲۵          | ۲/۵۵         |
| جمع                    | ۱۶۰۷۸۷۹     | ۱۰۰   | ۹۸۰         | ۱۰۰          |

همانگونه نتایج جدول (۴) نشان داد بیش از ۱۳ درصد روستاهای گردشگری در معرض و آسیب‌پذیری ناشی از خطر زمین لغزش قرار دارند که در این زمینه ۲۵ روستا، شرایط با خطر بسیار زیاد را دارند. از مهمترین این روستاها می‌توان به سکنج، رستم بیگ، بزرگ شیوند، درک، کارتا، امامزاده محمدحسین، سیرم، پیرامام، بن لار، سید زیبا محمد، واران، دولاب، حجیج بزرگ، حسن کدر، الیمستان، پاشاکالا، هریجان، گراسماسر، درکش، کهبان، بسطام اشاره نمود.

بر اساس شکل (۵)، این ۲۵ روستا بیشتر در مناطق غربی و شمالی کشور توزیع شده اند که در نقشه قابل مشاهده هستند. این ۲۵ روستا در استان های فارس، چهارمحال و بختیاری، لرستان، خوزستان، کرمانشاه، کردستان، مرکزی، آذربایجان غربی، آذربایجان شرقی، گیلان، تهران، مازندران، خراسان شمالی و کرمان واقع شده اند.



شکل ۵. آسیب پذیری روستاهای گردشگری ایران از لحاظ مخاطره زمین لغزش  
منبع: (ترسیم نگارندگان، ۱۴۰۴)

### سنجش همبستگی معیارها با نقشه پهنه بندی خطر زمین لغزش

در مجموع جهت ارزیابی و تعیین تاثیرگذاری هر یک از معیارها در نقشه نهایی، از الگوریتم (Band Collection Statistics) در نرم افزار Arc GIS استفاده شده است (جدول ۵). بررسی همبستگی معیارها با نقشه نهایی نشان می دهد که همه معیارها با نقشه نهایی، دارای همبستگی و ارتباط معناداری هستند. در این زمینه بیشترین ارتباط و تاثیرگذاری مربوط به معیار شیب با همبستگی ۰/۵۸۳ و سپس معیار بارش با همبستگی ۰/۳۵۳ بوده است. به عبارت دیگر این دو معیار، بیشترین تاثیر را در نقشه نهایی و تعیین پهنه های مخاطره زمین لغزش داشته اند. علاوه بر این نتایج از وجود همبستگی و تاثیرگذاری معیارهای بررسی شده در تعیین مخاطره زمین لغزش اشاره دارد.

جدول ۵. بررسی رابطه معیارها با نقشه پهنه بندی خطر زمین لغزش

| معیار           | نقشه نهایی (مخاطره زمین لغزش) |
|-----------------|-------------------------------|
| شیب             | ۰/۵۸۳                         |
| فرسایش          | ۰/۱۵۴                         |
| بارش            | ۰/۳۵۳                         |
| فاصله از آبراهه | ۰/۱۹۳                         |
| فاصله از جاده   | ۰/۱۲۶                         |

|              |       |
|--------------|-------|
| جنس خاک      | ۰/۲۸۸ |
| کاربری       | ۰/۱۳۱ |
| فاصله از گسل | ۰/۱۲۱ |
| ارتفاع       | ۰/۳۵۲ |

### نتیجه گیری

در سال‌های اخیر، گردشگری به عنوان یکی از مهم‌ترین منابع اقتصادی در بسیاری از مناطق ایران به شمار می‌رود، به‌ویژه در روستاهای گردشگری که به دلیل جاذبه‌های طبیعی و فرهنگی خود مورد توجه قرار دارند. اما یکی از تهدیدات جدی که می‌تواند امنیت این مناطق را تحت تاثیر قرار دهد، پدیده زمین‌لغزش است که به دلیل ویژگی‌های طبیعی و اقلیمی خاص برخی از این روستاها، احتمال وقوع آن بیشتر است. این مطالعه با هدف بررسی آسیب‌پذیری روستاهای گردشگری ایران در برابر مخاطرات زمین‌لغزش و تحلیل توزیع فضایی این مخاطره در سطح کشور، به تحلیل وضعیت روستاهای مختلف پرداخته است.

تبیین و تحلیل نتایج حاکی از آن است که شیب و فرسایش به‌عنوان مهم‌ترین عوامل مؤثر در وقوع زمین‌لغزش شناخته می‌شوند. این امر نشان‌دهنده وابستگی مستقیم ناپایداری زمین به شرایط توپوگرافی است، به‌ویژه در مناطق مرتفع و با شیب‌های تند که پتانسیل لغزش بیشتر است. تأثیرگذاری بالای این عوامل بیانگر ضرورت مدیریت کاربری اراضی در نواحی مستعد و اعمال محدودیت‌هایی در فعالیت‌های انسانی نظیر جاده‌سازی و ساخت‌وساز در چنین مناطقی است. از سوی دیگر، توزیع وزن‌های معیارها نشان می‌دهد که عوامل محیطی دیگر نیز نقش بسزایی دارند، اما تأثیر آن‌ها به‌صورت ترکیبی و نه مستقل معنا پیدا می‌کند. به‌عنوان مثال، در مناطقی که بارندگی شدید با شیب‌های تند همراه است، احتمال وقوع زمین‌لغزش به‌مراتب افزایش می‌یابد.

نتایج حاصل از مطالعه آسیب‌پذیری روستاهای گردشگری ایران نسبت به خطر زمین‌لغزش، نشان‌دهنده توزیع نابرابر این مخاطره در سراسر کشور است. بخش اعظم مناطق با آسیب‌پذیری بالا و بسیار بالا در مناطق غربی و شمالی کشور قرار دارند که این مناطق از نظر اقلیمی و شرایط محیطی دارای ویژگی‌های مطلوب برای توسعه روستاهای گردشگری هستند. این امر نشان‌دهنده هم‌زمانی تراکم بالای روستاهای گردشگری با مناطق پرخطر است که به‌ویژه در مناطقی با شیب‌های تند و بارش‌های بالا بیشتر مشهود است. در مقابل، با حرکت به سمت مناطق مرکزی و جنوبی کشور، میزان آسیب‌پذیری کاهش می‌یابد، که این به ویژگی‌هایی چون شرایط اقلیمی خشک‌تر، فرسایش کمتر، جنس خاک و شیب ملایم‌تر در این مناطق برمی‌گردد. تحلیل مساحت پهنه‌های مختلف آسیب‌پذیر نشان می‌دهد که ۶۲ درصد از مساحت روستاهای گردشگری در پهنه‌هایی با خطر بسیار کم قرار دارند، اما بیش از ۱۳ درصد از روستاها در پهنه‌های با خطر زیاد و بسیار زیاد واقع شده‌اند که نیازمند توجه ویژه و تدابیر پیشگیرانه هستند. این روستاها که در پهنه‌های با خطر بالا و بسیار بالا قرار دارند، شامل ۲۵ روستا می‌شوند که عمدتاً در مناطق غربی و شمالی کشور قرار دارند و به دلیل شرایط خاص اقلیمی و جغرافیایی در معرض خطر زمین‌لغزش‌های جدی‌تری هستند.

نتایج پژوهش حاضر در تطابق با بسیاری از مطالعات پیشین، به‌ویژه در زمینه نقش عوامل طبیعی و انسانی در وقوع زمین‌لغزش‌ها در مناطق گردشگری است. در این پژوهش نیز همانند تحقیق حسین زاده و همکاران (۱۳۹۴) و صفایی پور و همکاران (۱۳۹۵)، نقش عمده شیب و فرسایش در وقوع زمین‌لغزش‌ها به‌عنوان عوامل اصلی شناسایی شده است. این یافته‌ها با نتایج مکرم و شایگان (۱۳۹۷) و شریفی و همکاران (۱۴۰۰) نیز هم‌راستا است، که در آن‌ها هم شیب و کاربری اراضی

به عنوان عوامل کلیدی در پهنه بندی خطر زمین لغزش مطرح شده اند. همچنین، مشابه با تحقیق درویشی و موسوی ندوشن (۱۴۰۲)، نتایج این مطالعه نیز نشان دهنده توزیع نابرابر مخاطرات زمین لغزش در سطح کشور است، به ویژه در مناطق غربی و شمالی که از نظر اقلیمی و جغرافیایی شرایط مستعدتری برای زمین لغزش دارند. در مقایسه با مطالعات جهانی مانند تحقیق سادامیر و همکاران (۲۰۱۵) و تیاهی و همکاران (۲۰۲۱)، یافته های این پژوهش بر اهمیت تأثیرگذاری عوامل انسانی، نظیر تغییرات کاربری زمین و جاده سازی در افزایش آسیب پذیری روستاهای گردشگری تأکید دارند. علاوه بر این، نتایج این مطالعه با نتایج وانگ و همکاران (۲۰۲۴) و جلیو و همکاران (۲۰۲۴) هم خوانی دارد؛ زیرا در این پژوهش ها نیز ارتباط مستقیم میان شبکه جاده ها و زیرساخت های حمل و نقل با تراکم زمین لغزش ها مورد تأکید قرار گرفته است. به طور کلی، پژوهش های موجود در ایران و جهان نشان دهنده اهمیت شبیه سازی عوامل محیطی و انسانی در ارزیابی و مدیریت خطر زمین لغزش ها هستند، که این موضوع در پژوهش حاضر نیز به طور گسترده ای مطرح گردیده است.

بنابراین و در مجموع برای حفاظت روستاهای گردشگری و کاهش خطرات ناشی از زمین لغزش، ضروری است که تدابیر مدیریتی و پیشگیرانه برای این مناطق به ویژه روستاهای با خطر بالا و بسیار زیاد اتخاذ گردد. این تدابیر می توانند شامل برنامه های مناسب برای تثبیت دامنه ها، کنترل فرسایش خاک، تقویت پوشش گیاهی و همچنین محدودیت در توسعه برخی فعالیت های انسانی در این مناطق حساس باشند. علاوه بر این پیشنهاد می شود که ۱- علاوه بر تحلیل تک عاملی، یک رویکرد جامع و چندمعیاری در مطالعات مدیریت خطر اتخاذ شود تا بتوان به نتایج دقیق تری برای کاهش خسارات ناشی از زمین لغزش دست یافت. ۲- مطابق با پهنه های شناسایی شده، نسبت به اجرای پروژه های کاهش خطر زمین لغزش در روستاها اقدام نمود. ۳- پیشنهاد می شود که کاهش مخاطره برای روستاهای گردشگری هر استان مطابق با نتایج در اولویت باشد. ۴- تدوین قوانین در زمینه مخاطرات و رعایت اصول آن، در راستای انتخاب روستاهای گردشگری بایستی تدوین و اجرایی شود. این پژوهش همانند هر پژوهش دیگری با محدودیت های روبه رو بوده است که می توان به ضعف در داده های مکانی مناسب و با مقیاس مطلوب، گستردگی قلمرو مورد مطالعه در بحث زمین لغزش و تأثیرگذاری مقیاس مطالعه در نتایج پژوهش اشاره نمود.

#### حامی مالی

این مقاله حامی مالی ندارد.

#### سهم نویسندگان

نویسندگان در انجام این پژوهش سهم برابر دارند.

#### تضاد منافع

نویسندگان اعلام می دارند، هیچ تضاد منافی در رابطه با نویسندگی و یا انتشار این مقاله ندارند.

#### تقدیر و تشکر

نویسندگان، از عاملین انتشار این مقاله تشکر می کنند.

## منابع

- ۱) اصغری سرسکانرود، صیاد و پیروزی، الناز. (۱۴۰۳). شناسایی و پهنه بندی مناطق مستعد وقوع خطر زمین لغزش با استفاده از روش تحلیل چندمعیاره (منطقه مورد مطالعه: حوضه آبخیز قرنقوچای در جنوب شرق استان آذربایجان شرقی). جغرافیا و برنامه ریزی محیطی، ۳۵(۳)، ۹۴-۶۵.  
<https://doi.org/10.22108/gep.2024.140985.1639>
- ۲) آتش افروز، نسرین و صفائی پور، مسعود. (۱۴۰۰). ریز پهنه بندی زمین لغزش با استفاده از تکنیک دیمتل و AHP فازی (مطالعه موردی: بخش دهدز استان خوزستان). فصلنامه مطالعات توسعه پایدار شهری و منطقه ای، ۲(۲)، ۸۱-۶۱.  
[https://www.srds.ir/article\\_134524.html](https://www.srds.ir/article_134524.html)
- ۳) جمینی، داود؛ جوان، فرهاد و حیدریان، بیتا. (۱۴۰۳). شناسایی چالش ها و راهکارهای توسعه ژئوتوریسم در سکونتگاه های روستایی منتخب در استان های کردستان، کرمانشاه و همدان. برنامه ریزی و توسعه گردشگری، ۱۳(۵۱)، ۲۱۵-۲۳۷.  
<https://doi.org/10.22080/jtpd.2024.28159.3943>
- ۴) جمینی، داود؛ شهابی، هیمین؛ نظری، حمید و آتش بهار، رامین. (۱۴۰۲). شناسایی سکونتگاه های روستایی در معرض خطر وقوع زمین لغزش در زیست بوم های عشایری (مطالعه موردی: شهرستان پاوه). مطالعات برنامه ریزی قلمرو کوچ نشینان، ۳(۱)، ۱۰۷-۱۲۲.  
<https://doi.org/10.22034/jsnap.2023.410697.1066>
- ۵) حسین زاده، سیدرضا؛ قربانی شورشانی، علی؛ نورمحمدی، علی محمد و رضائی عارف، محسن. (۱۳۹۴). بررسی عوامل مؤثر بر وقوع زمین لغزش با استفاده از GIS و RS مطالعه: موردی سد دوستی). هیدروژئومورفولوژی، ۲(۴)، ۳۸-۲۱.  
<https://dor.org/20.1001.1.23833254.1394.2.4.2.5>
- ۶) درویشی، یوسف و موسوی ندوشن، سید معین. (۱۴۰۲). تحلیل فضایی حساسیت وقوع زمین لغزش در محدوده های روستایی و شهری (مطالعه موردی: حریم مناطق تابع شهرستان گرگان در حوضه آبخیز زرین گل). مهندسی جغرافیایی سرزمین، ۷(۲)، ۳۳۳-۳۵۰.  
<https://doi.org/10.22034/jget.2023.147993>
- ۷) رضوانی، محمدرضا؛ دربان آستان، علیرضا و ترابی، ذبیح الله. (۱۴۰۱). طرح ارزیابی، اعتبارسنجی و رتبه بندی روستاهای هدف گردشگری، تهران: پژوهشگاه میراث فرهنگی، گردشگری و صنایع دستی، وزارت میراث فرهنگی، گردشگری و صنایع دستی.  
<https://www.imna.ir/>
- ۸) روستایی، شهرام؛ مختاری، داود و اشرفی فینی، زهرا. (۱۳۹۹). پهنه بندی خطر زمین لغزش در حوضه آبریز طالقان با استفاده از شاخص آنتروپی شانون. جغرافیا و برنامه ریزی، ۲۴(۷۱)، ۱۵۰-۱۲۵.  
<https://doi.org/10.22034/gp.2020.10631>
- ۹) شادفر، صمد؛ نصیری هنده خاله، اسماعیل؛ گلمهر، احسان و نصیری، محمد. (۱۴۰۱). پهنه بندی خطر وقوع زمین لغزش در قلمرو کوچ نشینان (مطالعه موردی: حوضه طالقان). مطالعات برنامه ریزی قلمرو کوچ نشینان، ۲(۲)، ۶۵-۷۶.  
<https://doi.org/10.22034/jsnap.2023.380450.1040>
- ۱۰) شریفی، حسین؛ رضانی پور، مهرداد؛ ابراهیمی، لیلا و حق زاد، آمنه. (۱۴۰۰). پهنه بندی خطر زمین لغزش شهرستان نور با استفاده از مدل تحلیل شبکه. پژوهش های جغرافیای اقتصادی، ۲(۶)، ۴۰-۵۵.  
<https://doi.org/20.1001.1.27173747.1400.2.6.4.0>
- ۱۱) صابر چناری، کاظم؛ واحد بردی، شیخ و سلمانی، حسین. (۱۳۹۵). ارزیابی مدل LNRF در تهیه نقشه خطر زمین لغزش با استفاده از GIS در حوزه آبخیز زیارت گرگان. پژوهش های آبخیزداری، ۲۹(۳)، ۲۳-۱۴.  
<https://doi.org/10.22092/wmej.2016.113506>
- ۱۲) صادقی، حجت الله. (۱۴۰۲). ارزیابی تطبیقی مدل های هم پوشانی فازی جهت تعیین پهنه های مستعد ایجاد اماکن اقامتی- گردشگری در منطقه دزپارت با مدل های Gamma، Sum. برنامه ریزی فضایی، ۱۳(۴)، ۲۲-۱.  
<https://doi.org/10.22108/sppl.2023.138669.1759>
- ۱۳) صفایی پور، مسعود؛ شجاعیان، علی و آتش افروز، نسرین. (۱۳۹۵). پهنه بندی زمین لغزش با استفاده از مدل AHP در محیط GIS (منطقه مورد مطالعه روستای دره گز قلندران شهر دهدز). جغرافیای طبیعی، ۹(۱)، ۱۱۸-۱۰۵.  
<https://www.sid.ir/paper/185046/fa>
- ۱۴) غلامی، یونس و شفیعی، زهرا. (۱۴۰۰). بررسی عوامل مؤثر بر توسعه گردشگری روستایی با تاکید بر روستای هدف گردشگری (مطالعه موردی: روستای فشن، شهرستان کنگاور). جغرافیا و روابط انسانی، ۴(۲)، ۳۹۸-۳۷۱.

<https://doi.org/10.22034/gahr.2021.299682.1598>

۱۵) لجم اورک، مرتضی و پیری، زهرا. (۱۴۰۲). پهنه‌بندی خطر وقوع زمین‌لغزش با استفاده از مدل تحلیل سلسله مراتبی (AHP) و فن GIS مطالعه موردی: شهرستان باغملک. جغرافیا و مخاطرات محیطی. ۱۲(۳)، ۱۹۳-۲۱۵.

<https://doi.org/10.22067/geoh.2022.77009.1239>

۱۶) مکرم، مرضیه و شایگان، مهران. (۱۳۹۷). ارزیابی خطر زمین لغزش و ارتباط آن با نوع لندفرم در محیط GIS پژوهشهای ژئومورفولوژی کمی، ۶(۴)، ۳۱-۱۷.

<https://doi.org/20.1001.1.22519424.1397.6.4.2.9>

17) Ahmed, B. (2021). The root causes of landslide vulnerability in Bangladesh. *Landslides*, 18(5), 1707-1720.

<https://link.springer.com/article/10.1007/s10346-020-01606-0>

18) Aji, R. R., Faniza, V. & Damayanti, V. (2021). Landslide Disaster Engineering in Tourism Potential Area. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 830, No. 1, p. 012036). IOP Publishing.

<https://doi.org/10.1088/1755-1315/830/1/01203>

19) Asmare, D. (2022). Landslide hazard zonation and evaluation around Debre Markos town, NW Ethiopia—a GIS-based bivariate statistical approach. *Scientific African*, 15(2), 1-20. <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2022.e01129>

20) Bachri, S., Shrestha, R. P., Sumarmi, S., Aksa, F. I., Prastiwi, M. R., Putri, N. R. & Hidiyah, T. M. (2024). Optimizing Tourism Development Through Landslide Hazard Mapping in Raung Volcano. *Jurnal Geografi-Vol*, 16(1), 1-16. DOI: <https://doi.org/10.24114/jg.v16i1.50118>

21) Chen, L., Yang, H., Song, K., Huang, W., Ren, X. & Xu, H. (2021). Failure mechanisms and characteristics of the Zhongbao landslide at Liujing Village, Wulong, China. *Landslides*, 18(4), 1445-1457.

<https://link.springer.com/article/10.1007/s10346-020-01594->

22) Chen, S., Law, R. & Zhang, M. (2021). Review of research on tourism-related diseases. *Asia Pacific Journal of Tourism Research*, 26(1), 44-58.

<https://doi.org/abs/10.1080/10941665.2020.1805478>

23) Das, S., Sarkar, S. & Kanungo, D. P. (2022). GIS-based landslide susceptibility zonation mapping using the analytic hierarchy process (AHP) method in parts of Kalimpong Region of Darjeeling Himalaya. *Environmental Monitoring and Assessment*, 194(4), 234-251. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10661-022-09851-7>

24) Dastranj A, Noor H. & Bagherian Kalat A. (2022). GIS-based Landslide Susceptibility Zoning Using Multi-Criteria Decision-making Method: A Case Study in Binalood Mountains, Iran. *journal of Rescue and Relief*, 14 (1) :19-29  
URL: <http://jorar.ir/article-1-726-en.html>

25) Dhakal, S., Cui, P., Rijal, C. P., Su, L. J., Zou, Q., Mavrouli, O. & Wu, C. H. (2020). Landslide characteristics and its impact on tourism for two roadside towns along the Kathmandu Kyirong Highway. *Journal of mountain science*, 17(8), 1840-1859.

<https://link.springer.com/article/10.1007/s11629-019-5871-3>

26) Diara, I. W., Wahyu Wiradharma, I., Suyarto, R., Wiyanti, W. & Saifulloh, M. (2023). Spatio-temporal of landslide potential in upstream areas, Bali tourism destinations: remote sensing and geographic information approach. *Journal of Degraded & Mining Lands Management*, 10(4). 4769-4777.

<https://doi.org/10.15243/jdmlm.2023.104.4769>

27) Hosenuzzaman, M., Kibria, M. G., Sarkar, R. & Abedin, M. A. (2022). Landslide, agricultural vulnerability, and community initiatives: a case study in South-East part of Bangladesh. Impact of climate change, land use and land cover, and socio-economic dynamics on landslides, 18(3), 123-145.

[https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-16-7314-6\\_5](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-16-7314-6_5)

28) Ietto, F., Conforti, M., Tolomei, C. & Cianflone, G. (2022). Village relocation as solution of the landslide risk, is it always the right choice? The case study of Cavallerizzo ghost village (Calabria, southern Italy). *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 81(2), 34-49.

<https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2022.103267>

29) Jallayu, P. T., Sharma, A. & Singh, K. (2024). Vulnerability of highways to landslide using landslide susceptibility zonation in GIS: Mandi district, India. *Innovative Infrastructure Solutions*, 9(9), 1-18. <https://link.springer.com/article/10.1007/s41062-024-01653-9>

- 30) Ji, J., Cui, H., Zhang, T., Song, J. & Gao, Y. (2022). A GIS-based tool for probabilistic physical modelling and prediction of landslides: GIS-FORM landslide susceptibility analysis in seismic areas. *Landslides*, 19(9), 2213-2231.  
<https://link.springer.com/article/10.1007/s10346-022-01885-9>
- 31) Krisandika, K. & Sutrisno, A. J. (2023). Analysis of land use factor on landslide using modified frequency ratio. *Proceeding Sustainable Agricultural Technology Innovation (SATI)*, 2(1), 53-65.  
<https://www.ojs.unkriswina.ac.id/index.php/semnas-FST/article/view/532>
- 32) Kumar, A., Sharma, R. K. & Bansal, V. K. (2022). Spatial prediction of landslide hazard using GIS-multi-criteria decision analysis in kullu district of Himachal Pradesh, India. *Journal of Mining and Environment*, 13(4), 943-956.  
<https://doi.org/10.22044/jme.2022.12235.2222>
- 33) Mani, A., Kumari, M. & Badola, R. (2024). Landslide hazard zonation (LHZ) mapping of Doon Valley using multi-criteria analysis method based on remote sensing and GIS techniques. *Discover Geoscience*, 2(1), 1-21.  
<https://link.springer.com/article/10.1007/s44288-024-00044-y>
- 34) Mekonnen, A. A., Raghuvanshi, T. K., Suryabhadgavan, K. V. & Kassawmar, T. (2022). GIS-based landslide susceptibility zonation and risk assessment in complex landscape: A case of Beshilo watershed, northern Ethiopia. *Environmental Challenges*, 8(3), 1-23.  
<https://doi.org/10.1016/j.envc.2022.100586>
- 35) Mirdada, H. A., Bera, S. & Chatterjee, R. (2022). Vulnerability assessment of mountainous households to landslides: A multidimensional study in the rural Himalayas. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 71(2), 1-17.  
<https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2022.102809>
- 36) Moragues, S., Lenzano, M. G., Jeanneret, P., Gil, V. & Lannutti, E. (2024). Landslide susceptibility mapping in the Northern part of Los Glaciares National Park, Southern Patagonia, Argentina using remote sensing, GIS and frequency ratio model. *Quaternary Science Advances*, 13, 100146.  
<https://doi.org/10.1016/j.qsa.2023.100146>
- 37) Sudmeier-Rieux, K., Paleo, U. F., Garschagen, M., Estrella, M., Renaud, F. G. & Jaboyedoff, M. (2015). Opportunities, incentives and challenges to risk sensitive land use planning: Lessons from Nepal, Spain and Vietnam. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 14, 205-224.  
<https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2014.09.009>
- 38) Tyagi, A., Tiwari, R. K. & James, N. (2021). GIS-based landslide hazard zonation and risk studies using MCDM. In *Local Site Effects and Ground Failures: Select Proceedings of 7th ICRAGEE 2020* (pp. 251-266). Springer Singapore.  
[https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-15-9984-2\\_22](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-15-9984-2_22)
- 39) Wang, P., Deng, H. & Liu, Y. (2024). GIS-based landslide susceptibility zoning using a coupled model: a case study in Badong County, China. *Environmental Science and Pollution Research*, 31(4), 6213-6231.  
<https://link.springer.com/article/10.1007/s11356-023-31621-2>
- 40) Yang, Z., Lu, H., Zhang, Z., Liu, C., Nie, R., Zhang, W. & Zhang, D. (2023). Visualization analysis of rainfall-induced landslides hazards based on remote sensing and geographic information system-an overview. *International Journal of Digital Earth*, 16(1), 2374-2402.  
[doi.org/10.1080/17538947.2023.2229797](https://doi.org/10.1080/17538947.2023.2229797)
- 41) Ye, X., Wen, J., Zhu, Z. & Sun, R. (2022). Natural disaster risk assessment in tourist areas based on multi scenario analysis. *Earth Science Informatics*, 1-12.  
<https://link.springer.com/article/10.1007/s12145-020-00518-w>
- 42) Zahor, Z. & Yamungu, N. E. (2022). Geographical Information Systems (GIS) and Remote Sensing (RS) Analysis for Landslides Susceptibility Mapping. *University of Dar es Salaam Library Journal*, 17(2), 72-93. <https://doi.org/10.4314/udslj.v17i2.6>
- 43) Asghari Saraskanroud, S. & Pirooz, E. (2024). Identification and Zoning of Areas Prone to the Occurrence of Landslides Using the Aras Multi-Criteria Analysis Method (Study Area: Qaranqoochay Watershed in the Southeast of East Azarbaijan Province). *Geography and Environmental Planning*, 35(3), 65-94. <https://doi.org/10.22108/gep.2024.140985.1639> [persian]
- 44) Atashafrooz, N. & safaee, M. (2021). Landslide Micro-Zoning Using DEMATEL Technique and Fuzzy AHP (Case Study: the County of Dehdez in Khuzestan Province). *Journal of Sustainable Urban & Regional Development Studies (JSURDS)*, 2(2), 61-81.

- [https://www.srds.ir/article\\_134524.html](https://www.srds.ir/article_134524.html) [persian]
- 45) Darvishi, Y. & Moosavi nadoshan, S. M. (2023). Spatial analysis of landslide susceptibility in rural and urban areas using climatic and topographic indicators (Case study: boundaries of Gorgan city in Zarrin Gol watershed). *Geographical Engineering of Territory*, 7(2), 333-350.  
<https://doi.org/10.22034.2023.147993> [persian]
- 46) gholami, Y. & shafiei, Z. (2021). vestigating the effective factors on rural tourism development with emphasis on tourism target village (Case study: Fash village; Kangavar city). *Geography and Human Relationships*, 4(2), 371-398.  
<https://doi.org/10.22034/gahr.2021.299682.1598> [persian]
- 47) Hosseinzadeh, S., Ghorbani Shourestani, A. , Noormohammdi, A. and Rezaee Aref, M. (2015). Investigation the Factors Affecting the Landslide Using GIS and RS (Case Study Dosti Dam). *Hydrogeomorphology*, 2(4), 21-38.  
<https://doi.org/20.1001.1.23833254.1394.2.4.2.5> [persian]
- 48) Jamini, D., Javan, F. & Heydarian, B. (2024). Identification of Challenges and Solutions for The Development of Geotourism in Selected Rural Settlements in Kurdistan, Kermanshah and Hamedan Provinces. *Journal of Tourism Planning and Development*, 13(51), 215-237.  
<https://doi.org/10.22080.2024.28159.3943> [persian]
- 49) Jamini, D., Shahabi, H., Nazari, H. & Atashbahar, R. (2023). Identifying rural settlements at risk of landslides in nomadic ecosystems (case study: Paveh county). *Nomadic Territory Planning Studies*, 3(1), 107-122. <https://doi.org/10.22034.2023.410697.1066> [persian]
- 50) Lajmorak, M. & Piri, Z. (2023). Landslide Hazard Zoning Using Hierarchical Analysis Process (AHP) Model and GIS Technology (Case Study: Baghmalek County). *Journal of Geography and Environmental Hazards*, 12(3), 193-215.  
<https://doi.org/10.22067/geoe.2022.77009.1239> [persian]
- 51) Makram, M. & Shaygan, M (2018). Landslide risk assessment and its relationship to the type of landform in the GIS. *Quantitative Geomorphological Research*, 6(4), 17-31.  
[Doi: 20.1001.1.22519424.1397.6.4.2.9](https://doi.org/20.1001.1.22519424.1397.6.4.2.9) [persian]
- 52) Rezvani, M.R., Darban Astan, A.R. & Torabi, Z. (202023). Evaluation, Validation and Ranking Plan for Tourism Target Villages, Tehran: Cultural Heritage, Tourism and Handicrafts Research Institute, Ministry of Cultural Heritage, Tourism and Handicrafts. [persian]
- 53) Roustaei, S., Mokhtari, D. & Ashrafi Fini, Z. (2020). Landslide hazard zonation in Taleghan watershed using Shannon entropy index. *Journal of Geography and Planning*, 24(71), 125-150.  
<https://doi.org/10.22034/gp.2020.10631> [persian]
- 54) Saber Chenari, K., Sheykh, V. & Salmani, H. (2016). Assessment of LNRF model in landslide Hazard mapping using GIS in Ziarat watershed, Gorgan. *Watershed Management Research*, 29(3), 14-23.  
<https://doi.org/10.22092.2016.113506> [persian]
- 55) Sadeghi, H. (2024). Comparative Evaluation of Fuzzy Overlay Models for Identifying Potential Sites for Tourist Accommodation in Dezpart Region Using Gamma and Sum Models. *Spatial Planning*, 13(4), 1-22.  
<https://doi.org/10.22108.2023.138669.1759> [persian]
- 56) Safaeipour, M., Shojaian, A. & Atashafrooz, N. (2016). Landslide zoning using the AHP model in a GIS environment (study area: Darreh Gaz Qalandran village, Dehdez city). *Natural Geography*, 9(1): 105-118.  
<https://www.sid.ir/paper/185046/fa> [persian]
- 57) Shadfar, S., Nasiri Hendekhaleh, E. , Golmehar, E. & Nasiri, M. (2023). Landslide Hazard Modeling in Taleghan Watershed(Case study: Nomads area in Taleghan). *Nomadic Territory Planning Studies*, 2(2), 65-76.  
<https://doi.org/10.22034.2023.380450.1040> [persian]
- 58) Sharifi, H., Ramazanipore, M. , Ebrahimi, L. & Haghzad, A. (2022). Landslide hazard zoning of Noor city using network analysis model. *Economic Geography Research*, 2(6), 40-55.  
<https://doi.org/20.1001.1.27173747.1400.2.6.4.0> [persian]