Journal of Geography

Journal Homepage: https://mag.iga.ir

Online ISSN: 2717-2996

Research Paper 2025, 23 (84)

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

Hojat Sadeghi[1], Farhad Javan[2]

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

ARTICLEINFO

Keywords
Urban actors
Morphology
Political economy
Urban stakeholders
Tabriz city

Article History:
Received:
08 Ma 2024
Received in revised form:
20 Ap 2025
Accepted:
26 Ap 2025
Available online:
22 May 2025

ABSTRACT

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.

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 NC license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/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 thecontent 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
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.org10.22108/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 [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)
9) 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
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 [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 [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
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.ijdrr.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. , 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://dor.org/20.1001.1.23833254.1394.2.4.2.5 [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 [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 [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
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., Suryabhagavan, 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
29) Mirdda, 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.ijdrr.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/geoeh.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) Roustaie, S., Mokhtari, D. & Ashrafi Fini, Z. (2020). Landslide hazard zonation in Taleghan watershed using Shannon entropy index. Journal of Geography and Planning, 24(71), 125-15010.22034/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 [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 [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 Hendehkhaleh, E. , Golmehr, 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. & 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]
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.ijdrr.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
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
44) overview. International Journal of Digital Earth, 16(1), 2374-2402. 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

نشریهٔ جغرافیا

Journal Homepage: https://mag.iga.ir

شاپا الکترونیکی: ۲۹۹۶-۲۷۱۷

مقاله علمی و پژوهشی

دوره۲۳، شمارهٔ ۸۴

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

حجت صادقی [۱]، **فرهاد جوان** [۲]

۱. استادیار دانشکده علوم جغرافیایی و برنامه ریزی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، (نویسندهٔ مسئول). E: 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

اطلاعات مقاله

واژگان کلیدی:
مخاطرات
زمین لغزش
روستاهای گردشگری
GIS.

تاریخ دریافت:
۱۴۰۳/۱۲/۱۸
تاریخ بازنگری:
۱۴۰۴/۰۱/۳۱
تاریخ پذیرش:
۱۴۰۴/۰۲/۰۶
تاریخ چاپ:
۱۴۰۴/۰۳/۰۱

چکیده

زمین‌لغزش یکی از مهم‌ترین مخاطرات طبیعی است که تأثیرات مخربی بر سکونتگاه‌های انسانی، به‌ویژه در مناطق روستایی و گردشگری دارد. با توجه به ویژگی‌های جغرافیایی ایران و گسترش روستاهای گردشگری، شناسایی و تحلیل آسیب‌پذیری این روستاها در برابر زمین‌لغزش امری ضروری است. استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS)ابزار قدرتمندی برای ارزیابی این مخاطره فراهم می‌کند. 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 سلسله‌مراتبی 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. همچین 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.

استناد: صادقی، حجت و جوان، فرهاد. (۱۴۰۴). آسیب پذیری روستاهای گردشگری ایران از لحاظ مخاطره زمین لغزش با استفاده از GIS، نشریهٔ جغرافیا، (۸۴) ۲۳، ۱۷۰-۱۵۳.

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

© نویسندگان

صاحب امتیاز: انجمن جغرافیایی ایران

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[۱]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 پیشنه تجربی گویای آن است که پژوهش ها 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 ایـجاد لغزش‌ها شامل عوامل زمین شناسی، 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

۱. Landslide

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 سکونتی، انحنای زمین، بارش، ارتفاع، تراکم پوشش گیاهی و ... به عنوان عوامل ارزیابی زمین لغزش اشاره داشته و تیجه 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 داشته‌اند 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، جاده‌سازی نامناسب و بهره‌برداری بی‌رویه از منابع تأکید دارند. برای نمونه، تحقیق سادمیر[۱]و همکاران(۲۰۱۵) نشان داد که افزایش ساخت‌وسازهای غیرمجاز و فقدان سیاست‌های کاربری زمین، آسیب‌پذیری روستاهای گردشگری را به میزان قابل توجهی افزایش داده است. تیاگی[۲]و همکاران(۲۰۲۱) نتیجه گرفتند که شیب و کاربری نقش مهمی در میزان آسیب پذیری و خطر زمین لغزش دارند. مکونن[۳]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[۴](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 لغزش‌ها از نظر آماری معنی‌دار هستند. وانگ[۵]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. جلایو[۶]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 آسیب‌پذیری روستاهای گردشگری ایران در برابر خطر زمین‌لغزش با بهره‌گیری از GIS است. تعداد این روستاها در پژوهش ۹۸۰ مورد می باشد. نتایج این مطالعه می‌تواند راهکارهای مناسبی برای مدیریت بحران و افزایش تاب‌آوری 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، می‌تواند به برنامه‌ریزان و مدیران اجرایی در اتخاذ تصمیمات بهینه برای کاهش خطرات زمین‌لغزش 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 می‌رسد. بنابراین سوال اساسی پژوهش اینگونه مطرح می شود که آسیب پذیری روستاهای گردشگری ایران از لحاظ مخاطره زمین لغزش، چگونه است؟

مبانی نظری

آسیب‌پذیری به عنوان یکی از مفاهیم کلیدی در مدیریت بحران، به میزان حساسیت و تأثیرپذیری یک منطقه یا جامعه از مخاطرات طبیعی اطلاق می‌شود(Ahmed,2021: 1708). در زمینه زمین‌لغزش، آسیب‌پذیری را می‌توان به ترکیبی از عوامل

۱. Sudmeier
۲. Tyagi
۳. Mekonnen
۴. Asmare
۵. Wang
۶. Jallayu

محیطی، انسانی و ساختاری نسبت داد که تعیین‌کننده میزان خطرپذیری یک منطقه خاص هستند. زمین‌لغزش یکی از مهم‌ترین پدیده‌های ژئومورفولوژیکی است که بر اثر حرکت توده‌ای مواد در شیب‌ها رخ می‌دهد(Mirdda et al,2022: 3). مطالعات نشان داده‌اند که این پدیده به دلایل مختلفی از جمله تغییرات اقلیمی، افزایش شدت بارش، تغییرات کاربری زمین و زلزله رخ می‌دهد (Hosenuzzaman et al,2022: 125). بر اساس پیشنه نظری، عوامل مؤثر بر زمین‌لغزش را می‌توان در سه دسته کلی قرار داد (Krisandika & Sutrisno,2023 ؛Moragues et al,2024؛Zahor & Yamungu,2022).

۱-عوامل زمین‌شناسی و ژئومورفولوژیکی :نوع سنگ‌ها، ترکیب خاک، شیب زمین، فرسایش، گسل، آبراهه ها و میزان نفوذپذیری آب.۲-عوامل اقلیمی :میزان بارش سالانه، شدت بارش‌های ناگهانی و تغییرات دمایی.۳- عوامل انسانی :تخریب پوشش گیاهی، کاربری(فعالیت‌های کشاورزی، جاده‌سازی و توسعه شهری)

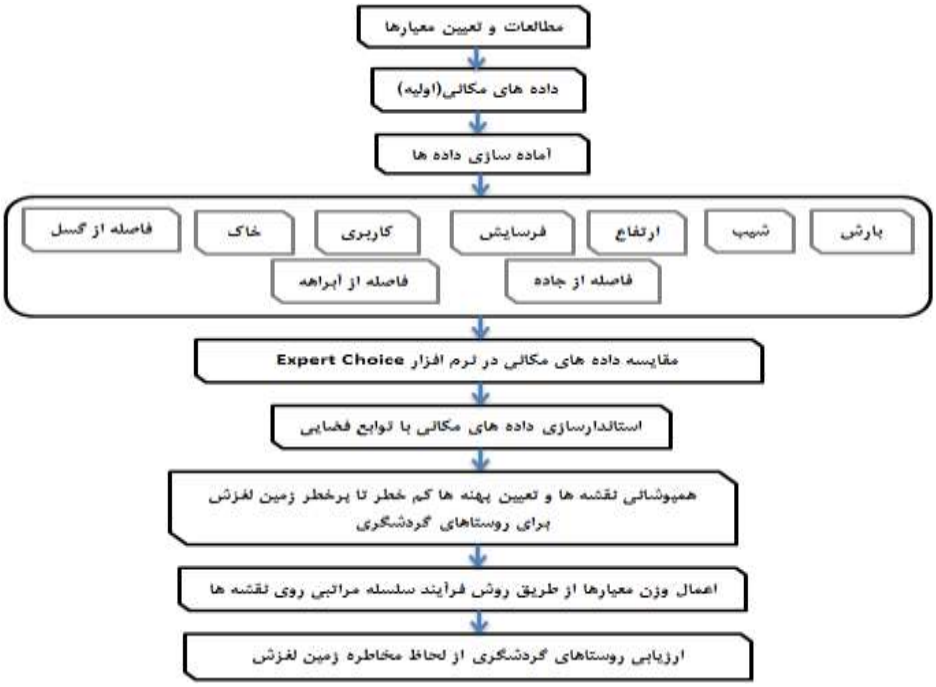
در این میان، روستاهای گردشگری که عمدتاً در نواحی مستعد این پدیده قرار دارند، بیش از سایر مناطق در معرض خطر قرار گرفته و در صورت عدم مدیریت صحیح، خسارات قابل توجهی را متحمل خواهند شد(Ye et al,2022: 3). گردشگری به‌عنوان یک بخش مهم اقتصادی سناخته می شود(صادقی،۱۴۰۲: ۱) و در این زمینه گردشگری روستایی یکی از شاخه‌های مهم صنعت گردشگری است که با تکیه بر منابع طبیعی، فرهنگی و اجتماعی روستاها، موجب توسعه اقتصادی این مناطق می‌شود. با این حال، این نوع گردشگری در برابر مخاطرات طبیعی مانند زمین‌لغزش، زلزله و سیلاب آسیب‌پذیر است (Chen et al,2021: 1448). بر اساس مفهوم توسعه پایدار، هرگونه برنامه‌ریزی در حوزه گردشگری باید با در نظر گرفتن ظرفیت‌های محیطی و کاهش خطرات طبیعی صورت گیرد. در غیر این صورت، این مخاطرات می‌توانند باعث خسارت به زیرساخت‌های 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 می‌دهد که از داده‌های محیطی، توپوگرافی، زمین‌شناسی و انسانی برای شناسایی و مدل‌سازی مناطق پرخطر از جمله زمین لغزش استفاده کنند (Ji et al,2022: 2216).

با توجه به مباحث مطرح‌شده، چارچوب نظری این پژوهش مبتنی بر آسیب‌پذیری در برابر زمین‌لغزش است. در این پژوهش، با بهره‌گیری ازGIS داده‌های مرتبط با عوامل زمین‌لغزش شناسایی و سپس در سطح نقشه جغرافیایی ایران با تاکید بر پراکندگی روستاهای گردشگری مورد بررسی قرار گرفته و آسیب‌پذیری این مناطق ارزیابی شده است. همچنین، این مطالعه در چارچوب نظری توسعه پایدار گردشگری، به ارائه راهکار و برنامه‌ریزی برای کاهش خطر زمین‌لغزش 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 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 کنکاهش در تحقیقات گذشته از جمله (شادفر و همکاران،۱۴۰۱: ۶۵؛ آتش افروز و صفائی پور، ۱۴۰۰: ۶۱؛ صابر و همکاران، ۱۳۹۵: ۱۴ ؛Dastranj et al, 2022: 19؛ Das et al,2022: 234)؛ ۹ معیار شامل شیب(درصد)، ارتفاع(متر)، فرسایش(درجه)، جنس خاک، نوع کاربری اراضی، بارش(میلیمتر)، 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 استانداردسازی 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 به‌طور جامع در شکل(۱) به صورت فلوچارت نمایش داده شده است.

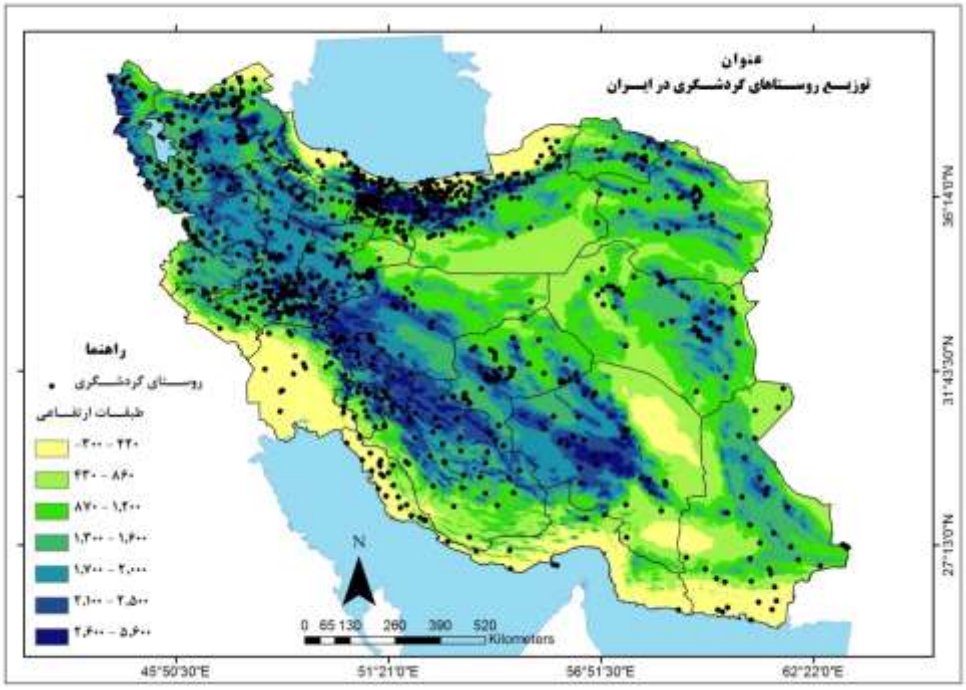


شکل ۱. فرآیند و چارچوب پژوهش

(نویسندگان،۱۴۰۳)

محدودهٔ 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 مجاوز 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).



شکل۲. توزیع فضایی روستاهای گردشگری ایران
منبع: (نگارندگان، ۱۴۰۳)

بحث و یافته ها

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

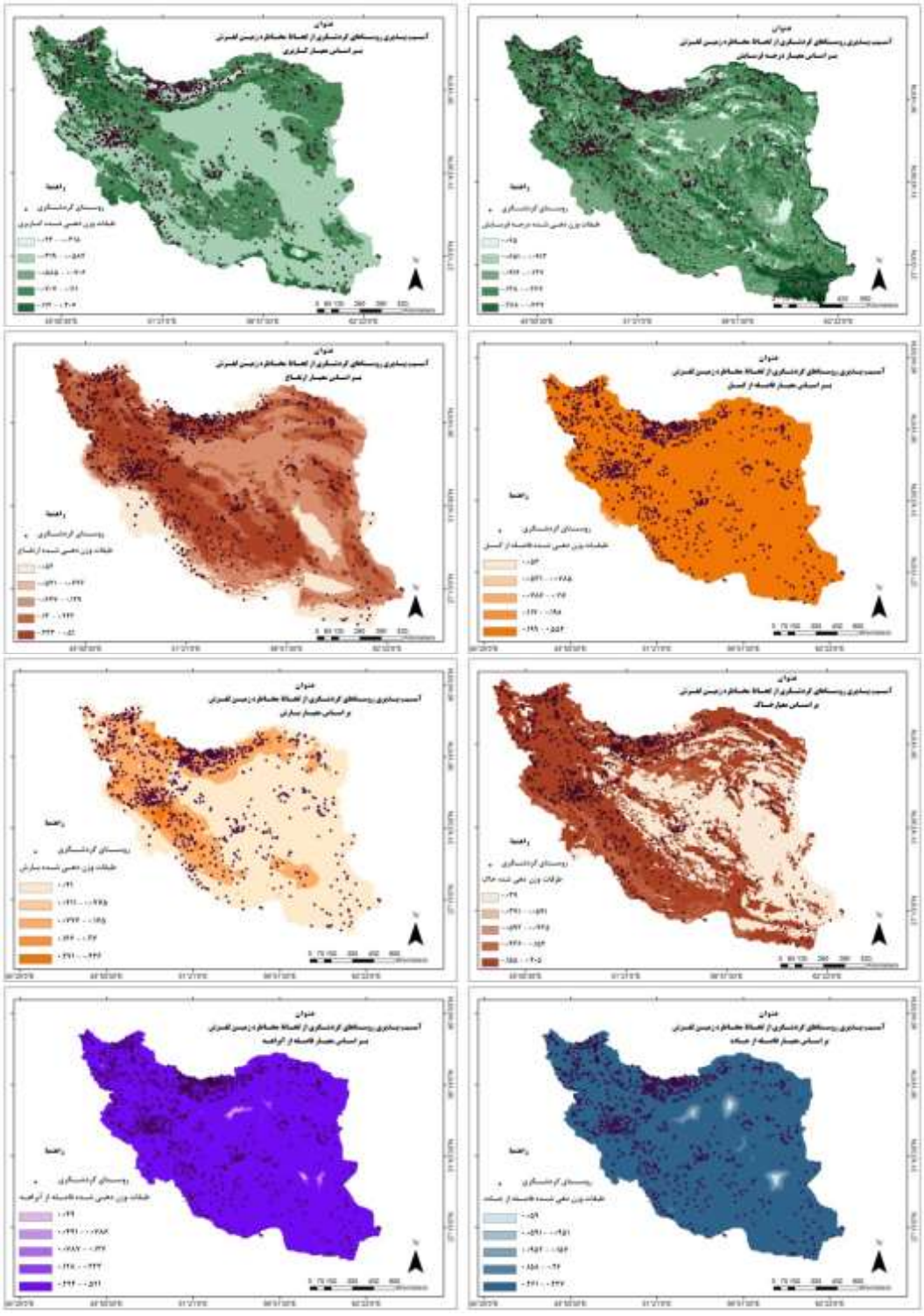
پس از آنکه نقشه های پایه مربوط به هر معیار تهیه شد، از طریق عملیات وزن دهی، داده های مربوط به هر نقشه با توجه به شرایط رخ دادن زمین لغزش بررسی و وزن دهی شد. در ابتدا بر اساس مطالعات و نظرات خبرگان و در نرم افزار Expert Choice معیارها و گزینه ها مقایسه زوجی شدند و وزن نهایی آنها محاسبه شد. در ادامه در 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.

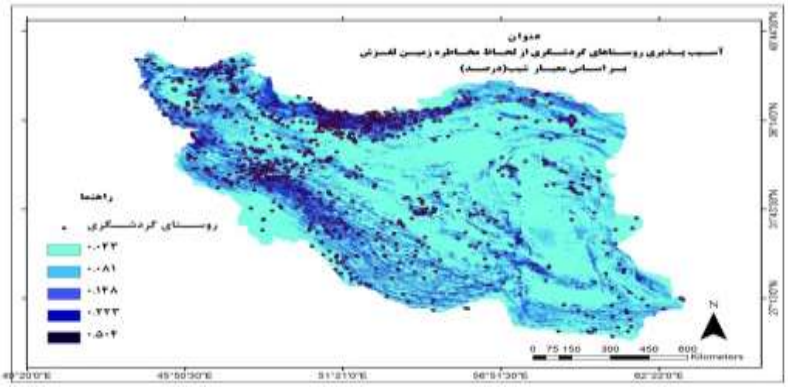
بر اساس جدول(۱) به عنوان مثال، نقشه ارتفاع در ۵ طبقه دسته بندی شده است که طبقه با ارتفاع ۲۱۹۹ تا ۵۵۹۵ با وزن ۰/۵۱۰ بیشترین امتیاز را کسب نموده است؛ چرا که ارتفاع می‌تواند تأثیر زیادی در رخ داده زمین لغزش داشته باشد، به ویژه در مناطق کوهستانی که شیب‌های تند و بارش زیاد وجود دارد. همچنین در زمینه معیار شیب، طبقه ۶۵ درصد و بیشتر با وزن ۰/۵۰۴ و سپس ۴۱ تا ۶۴ درصد با وزن ۰/۲۲۳ بیشترین وزن را دریافت نموده است. در واقع هر چه شیب بیشتر شود، امکان رخ دادن زمین لغزش بیشتر می شود؛ زیرا شیب‌های تند پایداری زمین را کاهش داده و حرکت مواد سطحی را تسهیل می‌کند. 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.

جدول۱. ارزیابی زیرمعیارهای مربوط به آسیب پذیری روستاهای گردشگری از لحاظ مخاطر زمین لغزش

معیار	گزینه	وزن زیرمعیار	نرخ سازگاری	معیار	گزینه	وزن زیرمعیار	نرخ سازگاری
ارتفاع (متر)	-۵۳۳-۲۹۸	۰/۰۵۲	۰/۰۷	بارش (میلمتر)	۳۳۵-۵	۰/۰۴۱	۰/۰۲
	۱۰۹۶-۵۳۴	۰/۰۶۵			۶۶۶-۳۳۶	۰/۰۷۸	
	۱۶۱۳-۱۰۹۷	۰/۱۳۰			۹۹۷-۶۶۷	۰/۱۶۶	
	۲۱۹۸-۱۶۱۴	۰/۲۴۴			۱۳۲۸-۹۹۸	۰/۲۷۰	
	۵۵۹۵-۲۱۹۹	۰/۵۱۰			۱۶۵۹-۱۳۲۹	۰/۴۴۶	
شیب (درصد)	۷-۰	۰/۰۴۳	۰/۰۳	فاصله از گسل (متر)	۲۵۸۷۰-۰	۰/۵۵۴	۰/۰۲
	۲۱-۸	۰/۰۸۱			۵۱۷۴۱-۲۵۸۷۱	۰/۱۹۹	
	۴۰-۲۲	۰/۱۴۸			۷۷۶۱۲-۲۵۷۴۲	۰/۱۱۶	
	۶۴-۴۱	۰/۲۲۳			۱۰۳۴۸۲-۷۷۶۱۳	۰/۰۷۹	
	۶۵ و بیشتر	۰/۵۰۴			۱۲۹۳۵۳-۱۰۳۴۸۳	۰/۰۵۳	
فرسایش (درجه)	I , II	۰/۲۵۲	۰/۰۳	فاصله از آبراهه ها(متر)	۶۹۵۲-۰	۰/۵۲۱	۰/۰۲
	III , IV	۰/۱۴۹			۱۳۹۰۵-۶۹۵۳	۰/۲۲۳	
	V , VI	۰/۳۹۴			۲۰۸۵۷-۱۳۹۰۶	۰/۱۲۸	
	VII , VIII	۰/۰۸۶			۲۷۸۱۰-۲۰۸۵۸	۰/۰۷۹	
	IX , X	۰/۱۲۰			۳۴۷۶۲-۲۷۸۱۱	۰/۰۴۹	
فاصله از جاده (متر)	۱۷۴۶۱-۰	۰/۴۲۷	۰/۰۱	خاک	ورتی سول	۰/۴۰۵	۰/۰۲
	۳۴۹۲۲-۱۷۶۶۴۲	۰/۲۶۰			انسپتی سول	۰/۲۴۹	
	۵۲۳۸۴-۳۴۹۲۳	۰/۱۵۸			آنتی سول	۰/۱۵۴	
	۶۹۸۴۵-۵۲۳۸۵	۰/۰۹۶			آلفی سول	۰/۰۹۴	
	۸۷۳۰۷-۶۹۸۴۶	۰/۰۵۹			مولی سول	۰/۰۶۰	
کاربری اراضی	جنگل راش و خزری	۰/۰۲۷	۰/۰۶		اری سول	۰/۰۳۹	
	کویر	۰/۰۳۲		***	***	***	***
	مراتع کوهستانی(معتدل و گرم)	۰/۰۵۲			***	***	***
	مراتع متوسط در کوهستان ها	۰/۰۷۱			***	***	***
	فاقد پوشش گیاهی ویژه	۰/۳۰۷			***	***	***
	اراضی کشاورزی آبی	۰/۱۱۰			***	***	***
	اراضی کشاورزی دیم	۰/۱۷۶			***	***	***
	جنگل بلوط، ارس و...	۰/۰۵۹			***	***	***
	مراتع مرغوب با درخت پراکنده	۰/۰۵۵			***	***	***
	پوشش گیاهی دشت های شنی و سیلابی	۰/۱۱۱			***	***	***

بر اساس نقشه های ارائه شده (شکل۳)، 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.





شکل۳. نقشه های وزن دهی شده مربوط به معیارهای مربوط به آسیب پذیری روستاهای گردشگری از لحاظ مخاطره زمین لغزش
منبع: **(یافته‌های تحقیق، ۱۴۰۳)**

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

در (جدول۲) 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، ۴، ۶، ۳ و 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.

جدول۲. مقایسه تاثیرگذاری معیارها در آسیب پذیری و تعیین پهنه های خطر زمین لغزش

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

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 ها(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 سیب بیشتر شود، پتانسیل بیشتری برای رخ دادن زمین لغزش شکل می گیرد. همچنین معیار فرسایش با وزن ۰/۲۱۱ در رتبه دوم

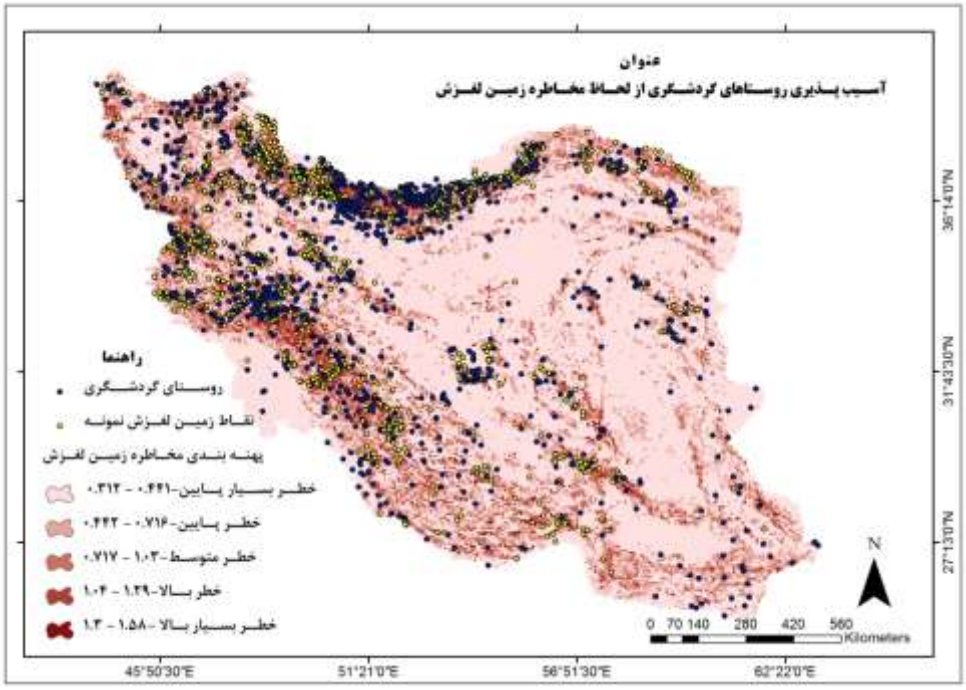
شناخته شده است. مناطقی با میزان فرسایش بالاتر، به دلیل تضعیف ساختار خاک و تخریب لایه‌های سطحی، مستعد زمین‌لغزش هستند. معیار بارش با وزن ۰/۱۶۱ در رتبه سوم عواملی قرار گرفته که بستر را برای رخ دادن زمین لغزش فراهم می نماید؛ چرا که بارش زیاد موجب افزایش رطوبت خاک و کاهش مقاومت آن می‌شود و در نهایت منجر به زمین‌لغزش می‌گردد. همچنین معیار جسن خاک نیز با امتیاز ۰/۱۱۵ 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 ۰/۰۲۲بوده 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 ۰/۰۳ بوده که قابل قبول است. نتایج اهمیت معیارهای خطر زمین لغزش برای روستاهای گردشگری در نقشه جغرافیایی ایران در جدول(۳) گزارش شده است.

جدول۳. تعین اهمیت معیارهای ارزیابی خطر زمین لغزش جهت آسیب پذیری روستاهای گردشگری

معیار	وزن	نرخ سازگاری
ارتفاع	۰/۰۷۴	۰/۰۳
شیب	۰/۲۸۸	
جنس خاک	۰/۱۱۵	
فرسایش	۰/۲۱۱	
کاربری	۰/۰۵۱	
بارش	۰/۱۶۱	
فاصله از گسل	۰/۰۳۲	
فاصله از آبراهه ها	۰/۰۴۸	
فاصله از جاده	۰/۰۲۲	

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 تاکید 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 می توان به اقلیم و شرایط محیطی مطلوب اشاره نمود. علاوه بر این توزیع فضایی نقاط زمین لغزش برداشت شده، نیز نشان می دهد 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 تایید می نماید. بر اساس نتایج هر چه به سمت مناطق مرکزی و جنوبی کشور می رویم، میزان آسیب پذیری کاهش می یابد که از دلایل این موضوع می توان به وضعیت بارش، فرسایش، جنس خاک، شیب، کاربری و... اشاره نمود که به نسبت مناطق شمالی و غربی کشور، مستعد زمین لغزش کمتری می باشند.



شکل۴. آسیب پذیری روستاهای گردشگری ایران از لحاظ مخاطره زمین لغزش

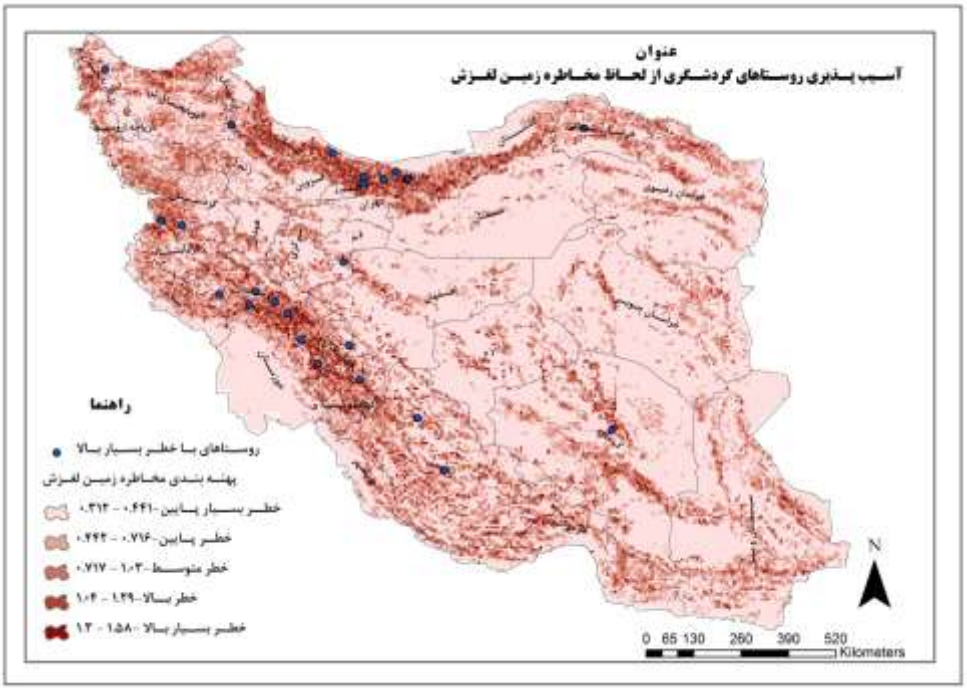
بررسی مساحت پهنه‌های آسیب‌پذیر روستاهای گردشگری ایران از نظر خطر زمین‌لغزش نشان می‌دهد(جدول۴) که بیشترین مساحت (۶۲/۵۹) مربوط به پهنه با خطر بسیار کم است که شامل ۴۰۴ روستا (۴۱/۲۲ درصد) می‌شود، در حالی که پهنه‌های با خطر کم و متوسط به ترتیب ۱۹/۵۵ و ۱۱/۲۰ درصد از مساحت را شامل می شود و در این دو پهنه ۲۶۷ و ۱۷۱ روستا واقع شده اند. با کاهش سطح ایمنی، مناطق با خطر زیاد و بسیار زیاد به‌ترتیب 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 زمین‌لغزش هستند.

جدول۴. مساحت پهنه های آسیب پذیری روستاهای گردشگری ایران از لحاظ مخاطره زمین لغزش(کیلومترمربع)

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 آسیب پذیری ناشی از خطر زمین لغزش قرار دارند که در این زمینه ۲۵ روستا، شرایط با خطر بسیار زیاد را دارند. از مهمترین این روستاها می توان به سکنج، رستم بیگ، بزرگ شیوند، درک، کارتا، امامزاده محمدحسین، سیرم، پیرامام، بن لار، سید زیبا محمد، واران، دولاب، حجیج بزرگ، حسن کدر، الیمستان، پاشاکلا، 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.



شکل۵. 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(جدول۵). 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

به‌عنوان عوامل کلیدی در پهنه‌بندی خطر زمین‌لغزش مطرح شده‌اند. همچنین، مشابه با تحقیق درویشی و موسوی ندوشن (۱۴۰۲)، نتایج این مطالعه نیز نشان‌دهنده توزیع نابرابر مخاطرات زمین‌لغزش در سطح کشور است، به‌ویژه در مناطق غربی و شمالی که از نظر اقلیمی و جغرافیایی شرایط مستعدتری برای زمین‌لغزش دارند. در مقایسه با مطالعات جهانی مانند تحقیق سادمیر و همکاران (۲۰۱۵) و تیاگی و همکاران (۲۰۲۱)، یافته‌های این پژوهش بر اهمیت تأثیرگذاری عوامل انسانی، نظیر تغییرات کاربری زمین و جاده‌سازی در افزایش آسیب‌پذیری روستاهای گردشگری تأکید دارند. علاوه بر این، نتایج این مطالعه با نتایج وانگ و همکاران (۲۰۲۴) و جلایو و همکاران (۲۰۲۴) هم‌خوانی دارد؛ زیرا در این پژوهش‌ها نیز ارتباط مستقیم میان شبکه جاده‌ها و زیرساخت‌های حمل‌ونقل با تراکم زمین‌لغزش‌ها مورد تأکید قرار گرفته است. به‌طور کلی، پژوهش‌های موجود در ایران و جهان نشان‌دهنده اهمیت شبیه‌سازی عوامل محیطی و انسانی در ارزیابی و مدیریت خطر زمین‌لغزش‌ها هستند، که این موضوع در پژوهش حاضر نیز به‌طور گسترده‌ای مطرح گردیده است.

بنابراین و در مجموع برای حفاظت روستاهای گردشگری و کاهش خطرات ناشی از زمین‌لغزش، ضروری است که تدابیر مدیریتی و پیشگیرانه برای این مناطق به‌ویژه روستاهای با خطر بالا و بسیار زیاد اتخاذ گردد. این تدابیر می‌توانند شامل برنامه‌های مناسب برای تثبیت دامنه‌ها، کنترل فرسایش خاک، تقویت پوشش گیاهی و همچنین محدودیت در توسعه برخی فعالیت‌های انسانی در این مناطق حساس باشند. علاوه بر این پیشنهاد می‌شود که ۱- علاوه بر تحلیل تک‌عاملی، یک رویکرد جامع و چندمعیاری در مطالعات مدیریت خطر اتخاذ شود تا بتوان به نتایج دقیق‌تری برای کاهش خسارات ناشی از زمین‌لغزش 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 قلمرومورد مطالعه در بحث زمین لغزش و تاثیرگذاری 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 منافعی 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 چندمعیارهٔ (منطقهٔ مورد مطالعه: حوضهٔ 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)، ۶۱-۸۱.

https://www.srds.ir/article_134524.html

۳) جمینی، داود؛ جوان، فرهاد و حیدریان، بیتا. (۱۴۰۳). شناسایی چالش‌ها و راهکارهای توسعه ژئوتوریسم در سکونتگاه‌های روستایی منتخب در استان‌های کردستان، کرمانشاه و همدان. برنامه‌ریزی و توسعه گردشگری، ۱۳(۵۱): ۲۱۵-۲۳۷.

https://doi.org/10.22080/jtpd.2024.28159.3943

۴) جمینی، داود؛ شهابی، هیمن؛ 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 شورستانی، 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 برنامه‌ریزی،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)، ۷۶-۶۵.

https://doi.org/10.22034/jsnap.2023.380450.1040

۱۰)شریفی، حسین؛ رمضانی پور، مهرداد؛ ابراهیمی، لیلا و حق زاد، آمنه. (۱۴۰۰). پهنه بندی خطر زمین لغزش شهرستان نور با استفاده از مدل تحلیل شبکه .پژوهش‌های جغرافیای اقتصادی،۲(۶)، ۵۵-۴۰.

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 مدل‌های هم‌پوشانی فازی جهت تعیین پهنه‌های مستعد ایجاد اماکن اقامتی- گردشگری در منطقهٔ دزپارت با مدل‌هایGamma ، .Sumبرنامه ریزی فضایی، ۱۳(۴)، ۲۲-۱.

https://doi.org/10.22108/sppl.2023.138669.1759

۱۳)صفایی پور، مسعود؛ شجاعیان، علی و آتش افروز، نشرین. (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 موثر 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 مطالعهٔ موردی: شهرستان باغملک. جغرافیا و مخاطرات محیطی. ۱۲(۳)، ۲۱۵-۱۹۳.

https://doi.org/10.22067/geoeh.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 کمّی،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

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.ijdrr.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., Suryabhagavan, 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) Mirdda, 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.ijdrr.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.ijdrr.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
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
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. & 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]
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 [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/geoeh.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 [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) Roustaie, 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 Hendehkhaleh, E. , Golmehr, 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]