



Assessing the vulnerability of rural settlements in Khonj city with an emphasis on earthquakes

Babak Ejtemaei¹, Mohammad Gholami², Valiollah Nazari³

1. Assistant Professor, Department of Geography, Payam Noor University, Tehran, Iran.

E: ejtemaei@pnu.ac.ir (Corresponding Author)

2. Assistant Professor, Department of Geography, Payam Noor University, Tehran, Iran.

E: gholami@pnu.ac.ir

3. Assistant Professor, Department of Geography Education, Farhangian University, Tehran, Iran.

E: v.nazari@cfu.ac.ir

ARTICLE INFO

ABSTRACT

Keywords

Rural settlements
Hazards
Smapping
GIS

Recognition of areas vulnerable to natural hazards such as earthquakes is one of the primary steps in risk management and developmental and civil planning. Earthquakes are considered one of the most significant natural disasters, which, upon occurrence, can result in various natural and human problems. Iran, due to its geographical and geological position, is among the top ten earthquake-prone countries globally. The aim of this research is to identify villages susceptible to earthquakes in Khonj County. The research method is descriptive-analytical. In the descriptive part, necessary data have been collected through library and documentary studies, while in the analytical part, vulnerable rural settlements against earthquakes in Khonj County have been identified using required digital layers. The criteria utilized in this research include fault layers, geology, land slope, slope direction, distance from rivers, elevation, etc. After implementing zoning operations, it was determined that 14 villages, accounting for 17.72% of rural settlements, are exposed to severe earthquake hazards. Additionally, 15 villages with lower risks are scattered around high-risk rural areas, with each district of the county having such settlements. The remaining areas of the county represent settlement centers where earthquake threat is not significant, with 45 villages located in these areas having the highest number of settlements based on the obtained data. With the identification of earthquake-prone villages, the next step is to identify dwellings susceptible to damage within these villages. Through capacity building facilitated by physical planning by responsible authorities for the renovation and construction of dwellings, steps can be taken to increase the resilience of less durable dwellings against earthquakes.

Article History:

Received:

12 OC 2023

Received in revised form:

24 NO 2023

Accepted:

31 JA 2024

Available online:

20 AP 2024

Citation: Ejtemaei, B., Gholami, M. & Nazari, V. (2024). Assessing the vulnerability of rural settlements in Khonj city with an emphasis on earthquakes. *Journal of Geography*, 22 (81), 69-93.

 <http://doi.org/10.22034/iga.2024.2027611.1301>



© 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

With the intensification of global climate change and geophysical movements since the beginning of the twenty-first century, earthquakes, tsunamis, landslides, and other natural disasters have occurred repeatedly, profoundly impacting global economic and social development. Among these disasters, earthquakes are the most devastating, and therefore, disaster risk management for earthquakes has become a hot topic in academic and political forums. Earthquakes are considered one of the most significant natural disasters, causing numerous natural and human problems upon their occurrence. Iran is among the ten earthquake-prone countries globally due to its geographical and geological location. When an earthquake disaster occurs, it leaves significant destruction in rural areas in terms of environmental, social, and economic dimensions. Therefore, it is essential to take action to reduce the adverse effects of natural hazards in these areas by adopting sustainable rural development based on risk management, devising and implementing appropriate methods.

Methodology

This research is descriptive-analytical and focuses on rural areas in Khonj County. The data collection methods used in this research are library and field studies, where the current situation was examined in the field, and collected information was adapted to the study environment. The research begins with a review of previous studies on rural settlements and natural hazards, including earthquakes. The sources from which data were collected include existing library resources, Landsat 8 satellite images, topographic and geological maps, and meteorological data. To identify earthquake-vulnerable rural areas, maps of faults, earthquakes, elevation, river networks, distance from rivers, slope maps, precipitation and temperature maps, and geological maps were prepared. Then, using Geographic Information System (GIS), each layer was assessed, and the final map resulting from the overlap of all factors was obtained.

Results and Discussion

The minimum altitude in Khonj County is 229 meters above sea level, and the maximum altitude is 1746 meters above sea level, which corresponds to the heights present in the county. The study area does not have uniformity in altitude, and the settlements in this county are mainly located at its average altitudes. Most of the villages in Khonj County are situated on southwest slopes, with 17 villages, representing 0/021 of the total settlements. This slope has been more attractive for settlements. While the southern and southwestern slopes encompass most of the spaces in this region. Out of 64 urban and rural settlements in the study area, 35 (0/030/46) settlements are located on the Gachsaran formation. Most parts of Khonj County are exposed to severe erosion, indicating a severe need for erosion control measures. Two villages are located at the highest risk distance from faults. These villages, Qasemabad and Talmeh, should consider relocating their settlements to safer areas away from the fault lines. Five other villages are located within 200-400 meters of faults, necessitating a reconsideration of their resettlement plans. However, it's evident from the study of Kangan County villages that nearly 0/060 of these villages are located at a reasonable distance from fault lines, which serves as a positive aspect of the settlements in this county.

Conclusion

Based on the final map obtained by combining all the maps, rural areas exposed to severe earthquake hazards include 14 villages. These 14 villages are mostly located in the eastern part of Mahmaleh and Baghan districts. Villages located in areas with lower risks are the second group, facing lesser risks compared to villages in high-risk areas. A total of 15 villages are situated in these areas, scattered around high-risk rural areas and distributed across all four districts of the county. The rest of the county areas indicate the locations of settlements where earthquake risks are not evident, with 45 villages settled in these areas, representing the highest number of settlements according to the map.

Funding

There is no funding support.

Authors' Contribution

the work. All of the authors approved the content of the manuscript and agreed on all aspects of

Conflict of Interest

Authors declared no conflict of interest.

Acknowledgments

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

References

- 1) Ahadnezhad-Roushti, M. Jalili, K. & Zolfi, A (2011). Optimal Location Selection for Temporary Shelters for Earthquake Victims in Urban Areas Using Multi-Criteria and GIS Methods (Case Study: Zanjan City). *Applied Research in Geographic Sciences (Geographic Sciences)*, 20(23), 45-61. [Persian] <http://jgs.khu.ac.ir/article-1-636-fa.html>
- 2) Abbaspour, N (2016). Examination of the Urban Structure of Bastak with Emphasis on Earthquake Phenomenon. Master's Thesis, Islamic Azad University, Larestan. [Persian]
- 3) Ao, Y. Zhang, H. Yang, L. et al (2021). Impacts of earthquake knowledge and risk perception on earthquake preparedness of rural residents. *Nat Hazards* 107,1287–1310(2021). <http://doi.org/10.1007/s11069-021-04632-w>
- 4) Ao, Y. Huang, K. Wang, Y. Wang, Q. & Martek, I (2020). Influence of built environment and risk perception on seismic evacuation behavior: Evidence from rural areas affected by Wenchuan earthquake. *International journal of disaster risk reduction*, 46,101504. <http://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2020.101504>
- 5) Faraji Sabkbar, H. Tahmasbi, B. Ghorbani, M. Sarmadi Sifi, A. A. & Soltani Ghiathvand, N (2021). Assessment of Vulnerability of Rural Settlements in Iran Against Earthquake Risk. *Housing and Rural Environment*, 40(174), 103-118. [Persian]. <http://dx.doi.org/DOI:%2010.22034/40.174.103>
- 6) Freddi, F. Galasso, C. Cremen, G. Dall'Asta, A. Di Sarno, L. Giaralis, A. & Woo, G (2021). Innovations in earthquake risk reduction for resilience: Recent advances and challenges. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 60, 102267. <http://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2021.102267>
- 7) Ghazanfari, A (2016). Geomorphology and Its Role in Managing Natural Disasters in Lamerd City with an Emphasis on Earthquakes Using GIS. Master's Thesis, Islamic Azad University, Larestan. [Persian]
- 8) Qanawati, Ezzatullah, Sheikhi, Massoud (2010). The role of urban planning in reducing the risk of earthquakes in worn-out structures, a case study: District 12 of Tehran, *Journal of Natural Geography*, 3(9), 29-42. [Persian]. <https://ensani.ir/fa/article/261679>
- 9) Hosseini, M (2016). Historical Geography of Earthquakes in Iran: Seismic Documents from the Beginning to the Safavid Era. *Geography (Scientific Quarterly of the Iranian Geographical Association)*, 14(49), 433-453. [Persian]. https://mag.iga.ir/article_707176.html
- 10) Imani, B. Hoseini Amini, H. & Talebi, R (2019). Location Selection of Rural Crisis Management Centers (Case Study: Ardabil County). *Geography (Scientific Quarterly of the Iranian Geographical Association)*, 17(61), 71-90. [Persian]. https://mag.iga.ir/article_247513.html
- 11) Izquierdo-Horna, L. & Kahhat, R (2020). An interdisciplinary approach to identify zones vulnerable to earthquakes. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 48,101592. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2020.101592>
- 12) Karam, A. & Mihanparast, A (2020). Geo-Environmental Land Suitability Assessment for Urban Land Use Planning (Case Study: District 22, Tehran). *Geography (Scientific Quarterly of the Iranian Geographical Association)*, 18(64), 51-63. [Persian]. <https://ensani.ir/fa/article/261679>
- 13) Khakpour, B. Zamordian, M. & Moghadami, A (2011). Analysis of the Physical Vulnerability of District 9 of Mashhad City. *Geography and Regional Development*,9(16),16-34. [Persian]. https://jgrd.um.ac.ir/article_27690.html

- 14) Khaledi, S. Farahmand, A. & Alibakshi, A (2022). Analysis and Zoning of Vulnerability to Natural Hazards (Floods and Earthquakes) in Kermanshah Province. *Sustainable Urban and Regional Development Studies*, 2(1), 17-36. [Persian]. https://www.srds.ir/article_132471.html
- 15) Khoda Panah, K (2023). Assessment and Analysis of Economic and Social Vulnerability of Rural Settlements Against Earthquakes (Case Study: Central District of Ardabil County). *New Approaches in Human Geography*, 14(3), 145-162. [Persian]. <https://dorl.net/dor/20.1001.1.66972251.1401.14.3.7.7>
- 16) Lian, P. Zhuo, Z. Qi, Y. Xu, D. & Deng, X (2021). The impacts of training on farmers' preparedness behaviors of earthquake disaster evidence from earthquake-prone settlements in rural China. *Agriculture*, 11(8), 726. <http://doi.org/10.3390/agriculture11080726>
- 17) Naderi, F. Fotouhi, S. Negarash, H. & Khalili, M (2021). Prioritization of Earthquake Risk in Areas Affected by the Sarpol-e Zahab Earthquake Using the ELECTRE Model. *Geography*, 19(70), 21-41. [Persian]. <https://dorl.net/dor/http://dor.net/dor/20.1001.1.27172996.1400.19.70.2.2>
- 18) Olson, D. L. & Wu, D. D (2010). Earthquakes and risk management in China. *Human and Ecological Risk Assessment*, 16(3), 478-493. <https://doi.org/10.1080/10807031003779898>
- 19) Parishan, M (2011). Risk Management of Natural Hazards with a Focus on Earthquake Risk in Rural Areas of Qazvin Province. Ph.D. Dissertation, Faculty of Humanities, Tarbiat Modares University, Tehran. [Persian]
- 20) Pour Taheri, Mehdi; Sejasi Khedari, Hamdollah and Sadeghlou, Tahereh (2011). Evaluation of natural hazard rating methods in rural areas (case study: Zanjan province), *Rural Research*, 2(7), 31-54 [Persian]. http://jrur.ut.ac.ir/article_23686.html
- 21) Pour Taheri, Mehdi; Hajinejad, Ali, Fatahi, Ahadollah and Nemati, Reza (2013). Assessing the physical vulnerability of rural settlements against natural hazards (earthquakes) using the Kopras decision-making model (a case study of the villages of Chalan-Cholan village in Drood city), *Amash Space and Geomatics Journal*, 18(3), 29-52. [Persian]. <https://hsmmp.modares.ac.ir/article-21-303-fa.html>
- 22) Rashed, T. & Weeks, J (2003). Assessing vulnerability to earthquake hazards through spatial multicriteria analysis of urban areas. *International Journal of Geographical Information Science*, 17(6), 547-576. <http://doi.org/10.1080/136588103100011.4071>
- 23) Riahi, V. & Maghdesi, Y (2023). Analysis of the Vulnerability of Villages in Eshtehard County to Earthquakes. *Journal of Geography and Development*, 181-206. <http://doi.org/10.22111/gdij.2023.7404>. [Persian]. <https://doi.org/10.22111/gdij.2023.7404>
- 24) Sadough, H (2016). Applied Physical Geography, Natural Disasters. *Geography (Scientific Quarterly of the Iranian Geographical Association)*, 14(48), 113-127. [Persian]. https://mag.iga.ir/article_701094.html
- 25) Saeedi, A. & Imani, B (2014). The Role of Internal and External Forces in the Transformation of the Spatial-Physical Structure of Rural Settlements Around Ardabil City. *Geography*, 12(40), 7-28. [Persian]. https://mag.iga.ir/article_701408.html
- 26) Shakiba, M. Makan, M. & Seif, M (2020). Measuring and Prioritizing the Vulnerability of Rural Settlements to Earthquakes Using Fuzzy Logic in GIS (Case Study: Fars Province). *Earth Science Research*, 9(4), 181-200. [Persian]. <https://doi.org/10/29252/esrj.9/4/181>
- 27) Shiee, E. Habibi, K. & Torabi, K (2010). Investigating the Vulnerability of Urban Communication Networks to Earthquakes Using the IHWP and GIS Method (Case Study: District Six, Tehran Municipality). *Bagh-e Nazar*, 7(13), 35-48. [Persian]. https://www.bagh-sj.com/article_24.html
- 28) Wenzel, F (2006). Earthquake risk reduction—obstacles and opportunities. *European Review*, 14(2), 221-231. <http://doi.org/10.1017/S1062798706000214>
- 29) Xu, D. Yong, Z. Deng, X. Liu, Y. Huang, K. Zhou, W. & Ma, Z (2019). Financial preparation, disaster experience, and disaster risk perception of rural households in earthquake-stricken areas: evidence from the Wenchuan and Lushan earthquakes in China's Sichuan Province. *International journal of environmental research and public health*, 16(18), 3345 <http://doi.org/10.3390/ijerph16183345>



ارزیابی آسیب پذیری سکونتگاه های روستایی شهرستان خنج با تأکید بر زلزله

بابک اجتماعی^۱، محمد غلامی^۲، ولی اله نظری^۳

۱. استادیار گروه جغرافیا، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران. (نویسنده مسئول). E: ejtemaei@pnu.ac.ir

۲. استادیار گروه جغرافیا، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران.

۳. استادیار گروه آموزش جغرافیا، دانشگاه فرهنگیان، تهران، ایران.

چکیده

اطلاعات مقاله

واژگان کلیدی:

ارزیابی
سکونتگاه‌های روستایی
زلزله
آسیب‌پذیری
GIS

شناخت نواحی در معرض مخاطرات طبیعی همچون زلزله یکی از گام‌های اولیه در مدیریت مخاطرات و برنامه‌ریزی توسعه‌ای و عمرانی است. مقوله زلزله یکی از مخاطرات طبیعی است که وقوع آن می‌تواند تلفات، خسارت و آسیب‌های بسیاری را ایجاد کند. زلزله از جمله مهم‌ترین بلایای طبیعی محسوب می‌شود که در صورت وقوع آن باعث بسیاری از مشکلات طبیعی و انسانی می‌شود و ایران با توجه به موقعیت جغرافیایی و زمین‌شناختی جزء ده کشور زلزله‌خیز جهان می‌باشد هدف از این پژوهش شناسایی روستاهای در معرض وقوع زلزله در شهرستان خنج می‌باشد، روش تحقیق به‌صورت توصیفی-تحلیلی می‌باشد. در بحث توصیفی با استفاده از مطالعات کتابخانه‌ای و اسنادی داده‌های موردنیاز - گردآوری شده است و در بحث تحلیلی با استفاده از لایه‌های رقومی موردنیاز سکونتگاه‌های آسیب‌پذیر روستایی در برابر زلزله در شهرستان خنج مشخص شده است. معیارهای استفاده در این پژوهش لایه‌های گسل، زمین‌شناسی، شیب زمین، جهت شیب، فاصله از رودخانه، ارتفاع و ... می‌باشند. پس از اجرای عملیات پهنه‌بندی مشخص گردید که ۱۴ روستا یعنی ۱۷ / ۷۲ درصد از سکونتگاه‌های روستایی در معرض مخاطرات شدید زلزله هستند قرار گرفته‌اند. تعداد ۱۵ در محدوده با خطر کمتر که این روستاها در اطراف مناطق روستایی پرخطر و به‌صورت پراکنده در هر چهار دهستان شهرستان قرار گرفته‌اند؛ و بقیه نقاط شهرستان، نشان‌دهنده مراکز استقرار روستاهایی هستند که خطر زلزله متوجه آن‌ها نیست و زلزله هیچ‌گونه تهدید و خطری برای این مناطق ندارد که تعداد ۴۵ روستا در این مناطق استقرار یافته‌اند که بر اساس اطلاعات به‌دست‌آمده بیشترین تعداد سکونتگاه‌ها در این مناطق قرار گرفته‌اند. با مشخص شدن روستاهای در معرض مخاطرات زلزله، گام بعدی شناسایی مسکن مستعد (کم‌دوام) در این روستاها می‌باشد تا از طریق ظرفیت‌سازی که از طریق برنامه‌ریزی کالبدی توسط متولیان امر بهسازی و نوسازی مسکن، در جهت افزایش مقاومت مسکن کم‌دوام در مقابل زلزله اقدام گردد.

تاریخ دریافت:

۱۴۰۳/۰۲/۱۹

تاریخ بازنگری:

۱۴۰۳/۰۵/۰۶

تاریخ پذیرش:

۱۴۰۳/۰۵/۲۶

تاریخ چاپ:

۱۴۰۳/۰۶/۰۱

استاد: اجتماعی، بابک؛ غلامی، محمد و نظری، ولی اله (۱۴۰۳). ارزیابی آسیب پذیری سکونتگاه های روستایی شهرستان خنج با تأکید بر زلزله، فصلنامه علمی جغرافیا، (۸۱) ۲۲، ۹۳-۶۹.

<http://doi.org/10.22034/iga.2024.2027611.1301>



مقدمه و پیشینه

خطرات طبیعی مانند سیل، سونامی، آتش‌سوزی، خشک‌سالی، رانش زمین، فوران‌های آتش‌فشانی، طوفان‌ها و زلزله در همه جای دنیا وجود دارد. زلزله می‌تواند بزرگ‌ترین تهدید برای جان انسان‌ها، اموال و توسعه اقتصادی در جامعه باشد (Olson, 2010:23). با تشدید تغییرات اقلیمی جهانی و جنبش‌های ژئوفیزیکی از آغاز قرن بیست و یکم، زلزله‌ها، سونامی‌ها، رانش زمین و سایر بلایای طبیعی به‌طور مکرر روی داده‌اند که عمیقاً بر توسعه اقتصادی و اجتماعی جهانی تأثیر گذاشته‌اند. از میان این بلایا، زلزله‌ها فاجعه‌بارترین هستند و بنابراین، مدیریت خطر بلایا برای زلزله به نقطه داغ محافل دانشگاهی و سیاسی تبدیل شده است (Xu&etc, 2019:2). زلزله از جمله مهم‌ترین بلایای طبیعی محسوب می‌شود که در صورت وقوع آن باعث بسیاری از مشکلات طبیعی و انسانی می‌شود و ایران با توجه به موقعیت جغرافیایی و زمین‌شناختی جزء ده کشور زلزله‌خیز جهان می‌باشد و تحقیقات نشان می‌دهد در صدسال گذشته سیزده زلزله بالای ۷ ریشتر در کشور رخ داد است از طرف اکثر روستاها در برابر زلزله‌های بالای ۵ ریشتر ناتوان هستند (شکیبا و میرباقری، ۱۳۹۹:۱۸۲). جوامع روستایی به دلیل ارتباط عمیقی که با محیط طبیعی دارند همچنین به دلیل توان محدود آن‌ها در برابر تهدیدات محیطی، از گذشته تا اکنون همواره بیشتر از سایر جوامع در برابر نیروهای مخرب طبیعی قرار گرفته‌اند؛ در نتیجه تیار به شناخت مناطق روستایی که بیشتر در معرض تهدید قرار دارند می‌باشد (ریاحی و مقدسی، ۱۴۰۲:۱۸۶). واقعیت آن است که سوانح طبیعی به‌عنوان تهدیدی در حال رشد در ارتباط با رفاه و توسعه جوامع روستایی مطرح‌اند و خسارت‌های ناشی از سوانح طبیعی هم از دیدگاه تکرار و هم از نظر صدماتی که به بار می‌آورند، بر جامعه روستایی اثر می‌گذارند. (پور طاهری و همکاران، ۱۳۹۲:۳۱). وقتی که سانحه زلزله اتفاق می‌افتد، در مناطق روستایی آثار تخریبی زیادی را به لحاظ ابعاد محیطی، اجتماعی و اقتصادی بر جای می‌گذارد (پریشان، ۱۳۹۰: ۲). سکونتگاه‌های روستایی معمولاً از نظر اقتصادی و زیرساختی ضعیف‌تر از مناطق شهری هستند. این موضوع باعث می‌شود تا در صورت وقوع زلزله، آسیب‌پذیری بیشتری داشته باشند. تحقیق و ارزیابی این آسیب‌پذیری‌ها می‌تواند به کاهش تلفات جانی و مالی از طریق پیشگیری و کاهش خسارات کمک کند. همچنین نتایج تحقیق می‌تواند به تدوین و اجرای برنامه‌های مدیریت بحران و واکنش سریع در مناطق روستایی کمک کند. با ارزیابی آسیب‌پذیری سکونتگاه‌های روستایی در برابر زلزله، می‌توان مخاطرات را کاهش داده و تاب‌آوری جامعه را افزایش داد. این تاب‌آوری شامل افزایش ظرفیت جوامع برای مقابله با زلزله و کاهش زمان و هزینه‌های بازسازی پس از بحران است. از طرف دیگر زلزله‌ها می‌توانند روند توسعه پایدار را در روستاها مختل کنند. با انجام تحقیقات و ارزیابی‌های مناسب، می‌توان از وقوع آسیب‌های جدی جلوگیری کرد و به حفظ و تقویت توسعه پایدار کمک نمود. به‌طور کلی، ارزیابی آسیب‌پذیری سکونتگاه‌های روستایی با تأکید بر زلزله یک ضرورت اساسی برای کاهش خطرات و افزایش امنیت و رفاه جامعه روستایی است. این تحقیق‌ها می‌توانند به بهبود کیفیت زندگی، افزایش تاب‌آوری و ارتقاء سطح آمادگی جامعه در برابر حوادث طبیعی منجر شوند. بدین ترتیب ضروری است که در این زمینه با اتخاذ رویکرد توسعه پایدار روستایی مبتنی بر مدیریت خطر، تدوین و به‌کارگیری شیوه‌های مناسب، به کاهش آثار نامطلوب مخاطرات طبیعی در مناطق اقدام کرد. پیامدهای مخاطرات طبیعی در واقع فقط از راه برنامه‌ریزی صحیح و استفاده از شیوه‌ها و ابزارهای جدید مدیریتی کاهش می‌یابند، بنابراین لازم است به‌صورت نظام‌مند به شناخت و درک عمیق فرایندهای مؤثر در بروز مخاطرات و برنامه‌ریزی بهتر به‌منظور حذف یا کاهش ابعاد مختلف پیامدها و آسیب‌های ناشی از آن‌ها در داخل کشور پرداخت. در این زمینه بهره‌گیری از روش‌ها و

مدل‌های تصمیم‌گیری برای سازمان‌دهی و برنامه‌ریزی بهینه به منظور کاهش مخاطرات طبیعی، اهمیت فراوان دارد. بر همین اساس در تحقیق حاضر با استفاده از نرم‌افزار GIS به شناسایی مناطق آسیب‌پذیر روستایی در معرض زلزله در شهرستان خنج پرداخته می‌شود. معیارهای مورد استفاده در این پژوهش لایه‌های گسل، زمین‌شناسی، عمق و شدت زلزله و ... می‌باشد که در جهت پاسخ به این سؤال اصلی تحقیق که آیا روستاهای شهرستان خنج در معرض خطر شدید مخاطرات طبیعی (زلزله) قرار دارند؟ و اینکه چه اقداماتی می‌تواند در توانمندسازی روستاهای شهرستان خنج در برابر مخاطرات طبیعی (زلزله) راهگشا باشد، می‌باشد. ریاحی و مقدسی (۱۴۰۲) در پژوهشی تحت عنوان تحلیل میزان آسیب‌پذیری روستاهای شهرستان اشتهارد در برابر زلزله، به این نتیجه رسیده‌اند که چهار دهستان از این شهرستان در معرض خطر زلزله قرار دارند، لذا بایستی با برنامه‌ریزی تاب‌آوری این دهستان‌ها بیشتر شود. خدا پناه (۱۴۰۲) در پژوهشی تحت عنوان ارزیابی و تحلیل ریسک آسیب‌پذیری اقتصادی و اجتماعی سکونتگاه‌های روستایی بخش مرکزی استان اردبیل، به این نتیجه رسیده که بیش از ۷۳ درصد روستاها با ریسک آسیب‌پذیری اقتصادی و اجتماعی بالا و بسیار بالا در برابر خطر زلزله قرار دارند. فرجی سبک‌بار و همکاران (۱۴۰۱) در پژوهشی تحت عنوان ارزیابی آسیب‌پذیری سکونتگاه‌های روستایی ایران در برابر خطر زلزله، به این نتیجه رسیده‌اند که حدود ۴۵ درصد جمعیت و مسکن روستایی در پهنه با خطر زیاد زلزله استقرار یافته‌اند. بوذرجمه‌پوری و همکاران (۱۴۰۰) در پژوهش خود تحت عنوان ارزیابی دانش مدیران محلی در کاهش آسیب‌پذیری سکونتگاه‌های روستایی در برابر زلزله، به این نتیجه رسیده‌اند که دانش مدیران محلی نتوانسته در پیشگیری و کاهش بحران‌های ناشی از وقوع زلزله در مناطق روستایی منطقه مؤثر واقع شود. شکبیا و میرباقری (۱۳۹۹) در پژوهشی که در مورد آسیب‌پذیری روستاهای استان فارس در برابر زلزله کار کرده‌اند، به این نتیجه رسیده‌اند که در تمامی سناریوها مناطق غربی و جنوبی استان فارس که دارای مقادیر بالای بیشینه جنبش افقی و نزدیکی به گسل‌های فعال می‌باشد به عنوان مناطق با درجه ریسک بالا بوده و همواره زلزله‌های متعدد با قدرت تخریب بالا در آن رخ می‌دهد. خالدی و فرهمند (۱۴۰۰) در پژوهش خود تحت عنوان پهنه‌بندی مخاطرات طبیعی استان کرمانشاه به این نتیجه رسیده‌اند که در مکان‌یابی شهرهای این استان کمتر به فاصله از خطوط گسل و زمین‌لغزش توجه شده و همین عامل باعث آسیب‌پذیر بودن بیشتر در صورت بروز حوادث طبیعی خواهند بود. آئو و همکاران (۲۰۲۰) در پژوهش خود تحت عنوان تأثیر محیط ساخته‌شده و درک خطر بر رفتار تخلیه لرزه مناطق روستایی نچوان چین، به این نتیجه رسیده‌اند که شناسایی مناطق مستعد بلایا و افزایش آگاهی ساکنان و درک خطر از بلایای زلزله از جمله مواردی است که پیش از وقوع زلزله می‌تواند کارساز باشد. لیان^۲ و همکاران (۲۰۲۱) در پژوهش خود تحت عنوان تأثیرات آموزش بر رفتارهای آمادگی کشاورزان در برابر بلایای زلزله روستاهای چین، به این نتیجه رسیده‌اند که آموزش پیشگیری در مقابل بلایای طبیعی از جمله زلزله می‌تواند روستاییان از جمله کشاورزان را کمتر در معرض خطر قرار دهد. ایزکوئردو^۳ و همکاران (۲۰۲۰) در پژوهش خود تحت عنوان رویکردی میان‌رشته‌ای برای شناسایی مناطق آسیب‌پذیر در برابر زلزله، به این نتیجه رسیده‌اند که ابعاد اجتماعی و فیزیکی در تلاقی با هم به عنوان یک سناریو برای شناسایی مناطق مستعد زلزله مورد استفاده قرار بگیرد.

^۱ Ao

^۲ Lian

^۳ Izquierdo

راشد^۱ و همکاران (۲۰۰۳) در پژوهش خود تحت عنوان ارزیابی آسیب‌پذیری در برابر خطرات زلزله از طریق تحلیل چند معیاره فضایی مناطق شهری، به این نتیجه رسیده‌اند که تحلیل چند معیاره و منطق فازی در GIS می‌تواند به‌عنوان یک رویکرد مهم در شناسایی مناطق آسیب‌پذیر مورد استفاده قرار بگیرد. عباسپور (۱۳۹۵) در پایان‌نامه کارشناسی ارشد خود، ساختار شهری شهر بستک در برابر خطرات زلزله را مورد بررسی قرار داده که با توجه به نقشه‌های حاصله، ساختارهای شهری بستک در مناطق گسل‌های زیاد و دارای خطر بالای زلزله استقرار یافته‌اند. غضنفری (۱۳۹۵)، به بررسی نقش ژئومورفولوژی در مدیریت بحران زلزله لامرد پرداخته است. پور طاهری و همکاران (۱۳۹۳) به ارزیابی آسیب‌پذیری فیزیکی سکونتگاه‌های روستایی در برابر مخاطرات طبیعی (زلزله) با استفاده از مدل تصمیم‌گیری کوپراس (روستاها) دهستان چالان چولان شهرستان درود) پرداخته‌اند. خاکپور و همکاران (۱۳۹۰) در مقاله‌ای تحت عنوان تحلیل میزان آسیب‌پذیری فیزیکی - کالبدی منطقه ۹ شهر مشهد از دیدگاه زلزله‌خیزی، به این نتیجه رسیده‌اند که شهر مشهد از نظر زلزله‌خیزی در منطقه‌ای با خطر متوسط قرار گرفته است.

قنوتی و شیخی (۱۳۸۹) در پژوهشی در منطقه ۱۲ تهران نتیجه‌گیری می‌کنند که در صورت وقوع زلزله، ۸۰ درصد ساختمان‌های این منطقه تخریب و ۱۵ تا ۲۰ درصد ساکنان و شاغلان از بین خواهند رفت. شیعه و همکاران (۱۳۸۹) در پژوهشی به بررسی آسیب‌پذیری شبکه‌های ارتباطی شهرها در هنگام وقوع زلزله با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی در محیط جی‌آی‌اس پرداخته‌اند.

احد نژاد روشنی و همکاران (۱۳۸۹) در پژوهش خود که با استفاده از تلفیق سلسله مراتبی و جی‌آی‌اس، به بررسی آسیب‌پذیری شهر زنجان در هنگام وقوع زلزله پرداخته و نتیجه‌گیری کرده‌اند که منطقه سه شهر و بناهای واقع شده در آن به دلیل فرسودگی بافت و استفاده از مصالح کم دوام در ساخت‌وساز و نیز عمر بالای ساختمان‌ها از آسیب‌پذیری بسیار بالایی برخوردار می‌باشد. نتایج تحقیق پور طاهری و همکاران (۱۳۸۹) با عنوان نقش ظرفیت‌پذیری در کاهش مخاطرات طبیعی (زلزله) در مناطق روستایی با استفاده از روش‌های کمی، از کافی نبودن ظرفیت‌های موجود در منطقه روستایی مورد مطالعه برای کاستن از تأثیرات و آسیب‌پذیری خطر زمین‌لرزه حکایت دارد.

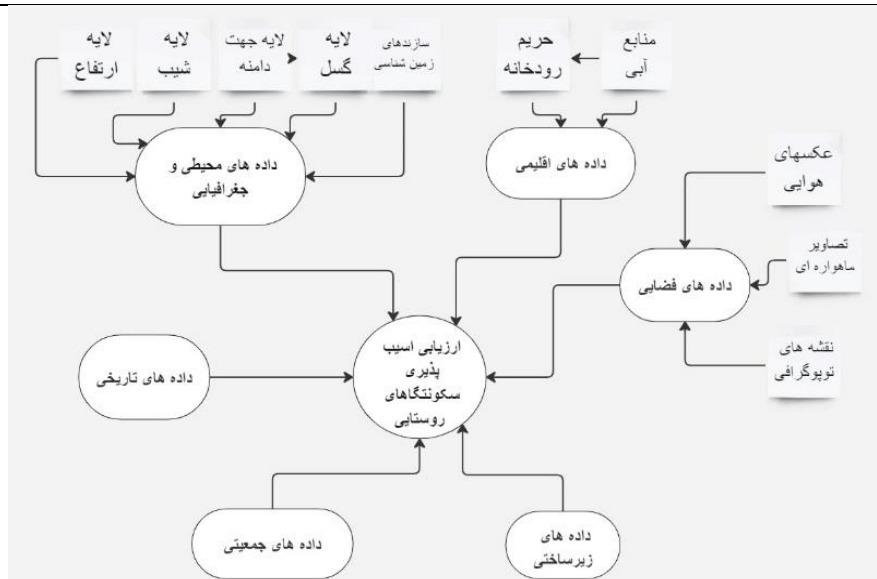
مبانی نظری

چارچوبی برای کاهش خطر بلایا ۲۰۱۵-۲۰۳۰ توسط سازمان ملل در سال ۲۰۱۵ تأیید شد که شامل چهار اولویت برای اقدام و هفت هدف برای کاهش خطر بلایا در سراسر جهان است. دو مورد از این چهار اولویت عبارت‌اند از: درک خطر فاجعه و سرمایه‌گذاری برای تاب‌آوری. هدف کلی، کاهش زیان‌های اقتصادی و تعداد افراد آسیب‌دیده و به حداقل رساندن آسیب به زیرساخت‌های حیاتی است که همه موارد باید تا سال ۲۰۳۰ محقق می‌شوند (Freddi, 2021:89). آسیب به جان انسان‌ها، اموال و زیرساخت‌های بلایای طبیعی در ۴۰ سال گذشته به‌طور تصاعدی در حال افزایش بوده است. نیروی محرکه این توسعه، افزایش مواجهه و آسیب‌پذیری جامعه انسانی در برابر اثرات بلایا است. در نتیجه ظرفیت‌های محلی، منطقه‌ای و جهانی مناسبی در ارتباط با این عوامل بایستی ایجاد شود (Wenzel, 2006:222). آمادگی در برابر زلزله می‌تواند تلفات و خسارات اقتصادی ناشی از زلزله را به‌طور مؤثر کاهش دهد. ادبیات موجود تأیید

می‌کند که دانش و درک مردم از زلزله می‌تواند بر اقدامات آن‌ها در زمینه آمادگی در برابر زلزله تأثیر زیادی بگذارد (Ao&etc,2021:128).

به‌رغم پیشرفت‌های علمی و فناوری، حوادث غیرمترقبه در خلال قرن گذشته بیش از ۱۳ میلیون قربانی گرفته است و خسارات مالی آن بین ۱۵ تا ۴۰ درصد درآمد سرانه بسیاری از کشورها را به خود اختصاص داده است. از طرف دیگر، اگر پدیده‌های تهدیدکننده طبیعی نشان از بی‌ثباتی دائمی سیاره زمین است. این پدیده‌ها بیشترین قربانی و خسارت را در کشورهای جهان سوم به بار می‌آورند (صدوق، ۱۳۹۵:۱۲۲۲). ایران در میان یکی از سه کانون کمربند مهم زلزله‌خیز در جهان است. یعنی کمربند چین‌خورده آلپ - هیمالیا؛ جایی که پوسته آسیا - اروپا (اوراسیا) به صفحه آفریقا - هند برخورد می‌کند. کشورهای ایتالیا، یونان، ترکیه، ایران، شمال هند در این کمربند قرار گرفته‌اند (حسینی، ۱۳۹۵:۴۳۵). در کنار شهرها، سکونتگاه‌های روستایی کشور نیز همواره در معرض تهدید انواع مخاطرات هستند، اما نکته‌ای که این فضاها را از شهرها متفاوت می‌سازد، شدت بالای آسیب‌پذیری در بافت کالبدی فرسوده روستاهاست (ایمانی و همکاران، ۱۳۹۸:۷۱). سکونتگاه‌های روستایی به دلیل ساختارهای سنتی، شرایط اقتصادی ضعیف و محدودیت در دسترسی به فناوری‌های نوین ساخت‌وساز، معمولاً در برابر بلایای طبیعی از جمله زلزله بسیار آسیب‌پذیر هستند. ارزیابی مقاومت این سکونتگاه‌ها و تعیین میزان آسیب‌پذیری آن‌ها در مقابل زلزله، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است، زیرا می‌تواند به بهبود اقدامات پیشگیرانه و کاهش خطرات کمک کند.

آسیب‌پذیری سکونتگاه‌های روستایی به عوامل متعددی بستگی دارد که برخی از مهم‌ترین آن‌ها عبارت‌اند از: مصالح ساختمانی، طراحی و نحوه ساخت، موقعیت جغرافیایی و زمین‌شناسی، شرایط اجتماعی - اقتصادی. عوامل اقتصادی و اجتماعی می‌توانند تأثیر مستقیم بر میزان آسیب‌پذیری سکونتگاه‌های روستایی داشته باشند، به طوری که جوامع فقیرتر کمتر قادر به اتخاذ تدابیر پیشگیرانه هستند. عوامل و نیروهای درونی و بیرونی، هر یک در بستر زمان به شکلی در روند تحولات سکونتگاه‌های روستایی پیرامونی شهرها تأثیر گذاشته است، به صورتی که این‌گونه دگرگونی‌ها به نحو بارزی در ساختار کالبدی فضایی این عرصه‌های زیستی تجلی یافته است (سعیدی و ایمانی، ۱۴۰۳:۹). فقدان یا کمبود مطالعات طبیعی و ژئومورفولوژی در برنامه‌ریزی‌های شهری بعضاً باعث بروز حوادث ناگواری در سطح جهان گشته و لزوم انجام این‌گونه مطالعات را روشن نموده است (کرم و میهن‌پرست، ۱۳۹۹:۵۲). امروزه استفاده از فناوری سنجش‌ازدور در مطالعات مربوط به مدیریت بحران حوادث طبیعی از جمله مطالعه و پیش‌بینی زلزله به‌عنوان یکی از مباحث مهم تحقیقاتی مطرح می‌باشد. (نادری و همکاران، ۱۴۰۰:۲۲). ارزیابی و کاهش آسیب‌پذیری سکونتگاه‌های روستایی در مقابل زلزله نیازمند رویکردی چندبعدی است که عوامل اجتماعی، اقتصادی، فنی و محیطی را در برگیرد. مطالعات نشان می‌دهد که با اتخاذ راهبردهای مناسب و بهبود تکنیک‌های ساخت‌وساز، می‌توان خطرات ناشی از زلزله را به میزان قابل‌توجهی کاهش داد. (شکل ۱) مدل مفهومی تحقیق را نشان می‌دهد.



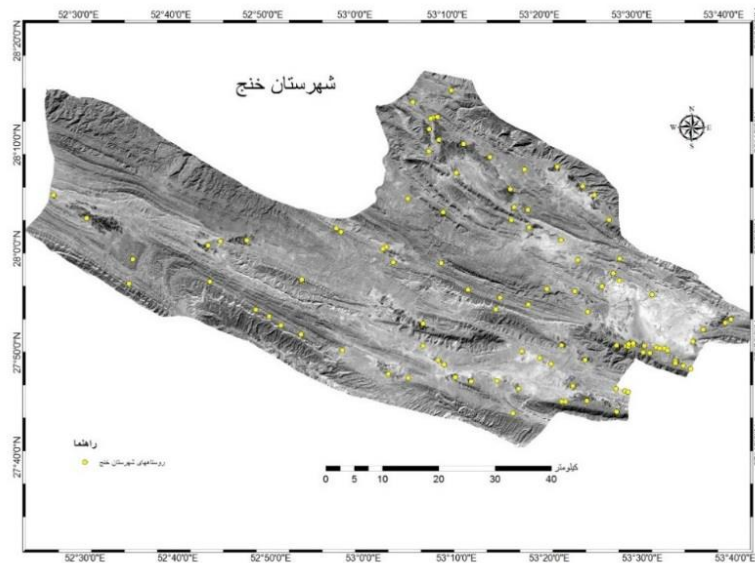
شکل ۱. مدل مفهومی تحقیق
منبع (ترسیم نگارندگان)

روش پژوهش

این پژوهش از نوع توصیفی - تحلیلی است و جامعه مورد مطالعه، مناطق روستایی شهرستان خنج در استان فارس است. پژوهش حاضر از لحاظ روش گردآوری اطلاعات، به صورت اسنادی و میدانی می‌باشد که در روش میدانی، وضعیت فعلی بررسی و اطلاعات جمع‌آوری شده در محیط بررسی و مورد انطباق قرار گرفته است. در این تحقیق ابتدا به مرور تحقیقات انجام شده در زمینه سکونتگاه‌های روستایی و مخاطرات طبیعی و از جمله زلزله پرداخته شده است. جهت روایی تحقیق ابتدا، لایه‌هایی که مورد نیاز بوده تا مناطق روستایی در معرض خطر شناسایی شوند بر اساس نظر خبرگان تهیه شده است. همچنین بعد از روی هم گذاری لایه‌ها با داده‌های تجربی و واقعی ناشی از زلزله‌های قبلی شهرستان، تطبیق داده شده است. جهت پایایی اطلاعات، داده‌ها از منابع مختلف از جمله داده‌های زمین‌شناسی، هواشناسی و لندست به دست آمده و نتایج با هم مقایسه شده که نتیجه تقریباً واحدی داشته باشند. منابعی که اطلاعات از آن‌ها جمع‌آوری شده است شامل: منابع موجود اسنادی، تصاویر ماهواره‌ای لندست ۸، نقشه‌های توپوگرافی و زمین‌شناسی، داده‌های هواشناسی برای مشخص کردن سکونتگاه‌های روستایی در معرض خطر، اقدام به تهیه نقشه گسل، زمین‌لرزه، ارتفاع، نقشه شبکه آبراه‌ای و نقشه فاصله از آبراه‌ها، نقشه مقدار شیب، نقشه بارندگی و دما و نقشه سازندها زمین‌شناسی و ... حوضه گردید؛ و سپس به کمک سیستم اطلاعات جغرافیایی، هریک از عوامل لایه‌ها ارزش‌گذاری شده و نهایتاً نقشه نهائی حاصل از همپوشانی تمامی عوامل به دست آمده است.

محدوده مورد مطالعه

محدوده مورد مطالعه این پژوهش، شهرستان خنج در استان فارس می‌باشد. شهرستان خنج با مساحتی بالغ بر ۴۴۱۵ کیلومترمربع، در موقعیت جغرافیایی ۲۲-۵۲ تا ۴۸-۵۳ طول شرقی و ۲۸-۱۷ تا ۳۹-۲۷ درجه عرض شمالی قرار گرفته است. این شهرستان دارای دو بخش و چهار دهستان و مجموعاً ۶۴ روستا می‌باشد.

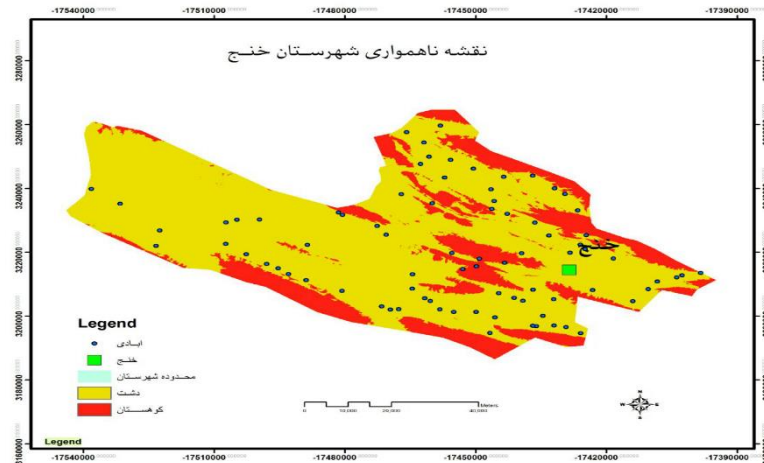


شکل ۲. موقعیت جغرافیایی شهرستان خنج
منبع: (ماهواره لندست ۸)

بحث و یافته‌ها

معیار توپوگرافی:

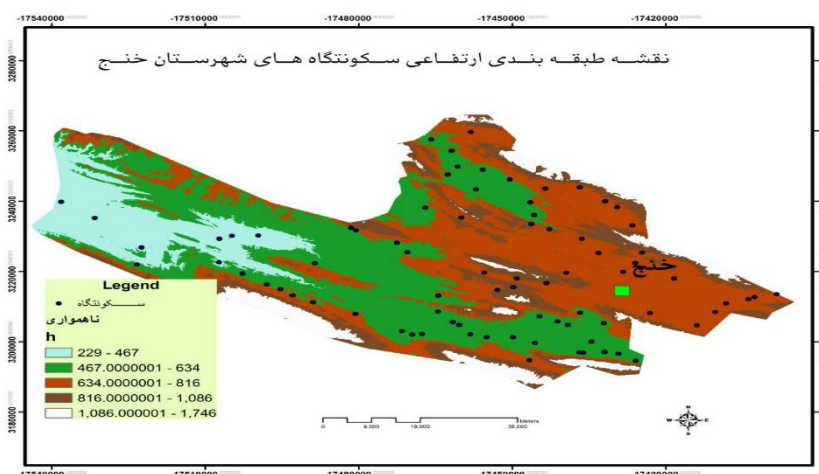
با توجه به (شکل ۳) اکثریت نقاط شهرستان که دارای رنگ زرد هستند سرزمین‌های هموار و دشت را تشکیل می‌دهند. شدت ارتفاعات در قسمت‌های شمال شرقی و جنوب شرقی به حداکثر می‌رسد؛ جایی که سکونتگاهی در آن گسترش نیافته است.



شکل ۳. وضعیت ناهمواری‌های شهرستان خنج
منبع: (ترسیم نگارندگان)

با توجه به وضعیت توپوگرافی شهرستان خنج، ۵ کد ارتفاعی در شهرستان قابل رؤیت می‌باشد. همان‌گونه که در (شکل ۴) قابل مشاهده می‌باشد، حداقل ارتفاع در محدوده مورد مطالعه ۲۲۹ متر از سطح دریا و حداکثر ارتفاع موجود ۱۷۴۶ متر

از سطح دریاست که مربوط به ارتفاعات موجود در این محدوده می باشد. منطقه مورد مطالعه در حالت یکنواختی در ارتفاعات نمی باشد و سکونتگاه های این شهرستان عمدتاً در ارتفاعات متوسط آن گسترش یافته اند؛ جاییکه از خشونت آب و هوایی و طبیعت تند ارتفاعات دور بوده و همچنین از کم ارتفاعی و مخاطرات آن مانند سیل و بارندگی های کم آن نیز دور می باشد. (شکل ۴) تفسیر بصری از ارتفاعات شهرستان و همچنین گستردگی سکونتگاه های این محدوده را نشان می دهد. بر همین مبنا، شهر خنج به عنوان مرکز شهرستان نیز در ارتفاع ۸۰۰ - ۶۰۰ متر از آب های آزاد قرار گرفته است. در ادامه طبقه ای ارتفاعی هر ۱ از سکونتگاه ها به تفکیک آورده شده است.



شکل ۴. طبقه بندی ارتفاعی سکونتگاه های روستایی شهرستان خنج

منبع: (ترسیم نگارندگان)

جهت بررسی بهتر قرارگیری روستاهای شهرستان خنج در ارتفاعات متفاوت، دسته بندی ارتفاعی سکونتگاه ها در (جدول ۱) آورده شده است.

جدول ۱. دسته بندی سکونتگاه های روستایی نسبت به ارتفاع از سطح دریا

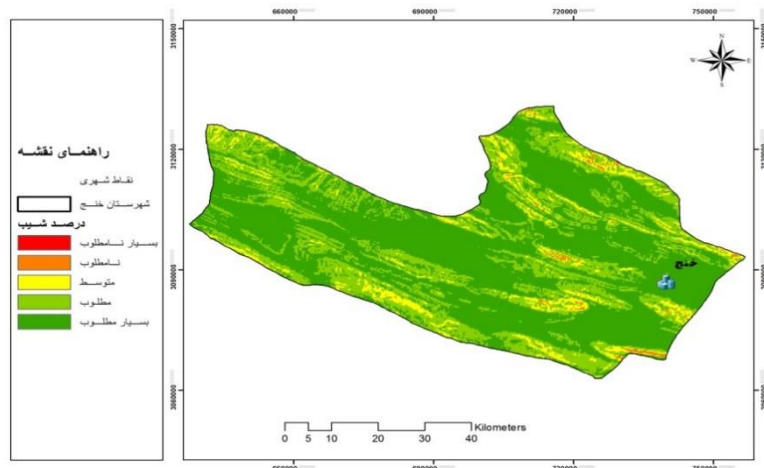
ردیف	ارتفاع	تعداد سکونتگاه	درصد
۱	ارتفاع ۲۳۰ الی ۴۶۷ متر	۹	۱۰ / ۱۱
۲	ارتفاع ۴۶۷ الی ۶۳۴ متر	۳۴	۴۳ / ۰۷
۳	ارتفاع ۶۳۴ الی ۸۱۶	۳۱	۳۹ / ۲۴
۴	ارتفاع ۸۱۶ الی ۱۰۸۶	۵	۵ / ۶۱
۵	مجموع	۷۹	۱۰۰

منبع: (یافته های تحقیق ۱۴۰۳)

همان گونه که ملاحظه می گردد، بیشترین سکونتگاه ها در ارتفاع ۴۷۶ الی ۶۳۴ متر قرار دارند؛ ارتفاعاتی که بیشترین وسعت شهرستان خنج را نیز در بر گرفته است. ارتفاع ۴۰۰ الی ۶۰۰ متر با ۴۳/۵ درصد و تعداد ۳۴ روستا جزء بیشترین جاذب ارتفاعی برای سکونتگاه ها می باشد. همچنین ارتفاعات بالاتر از ۸۰۰ متر و کمتر از ۲۰۰ متر در حالت کلی جاذبه کمی برای استقرار دارند، طوری که ارتفاعات بالاتر از ۸۰۰ متر تنها ۴ سکونتگاه و ارتفاع کمتر از ۴۰۰ متر با ۷ سکونتگاه معرف دافع بودن ارتفاعات بالا و پائین در منطقه است.

معیار شیب و جهت دامنه‌ها:

جهت شیب یک معیار اساسی در فرسایش، اقلیم، تنوع پوشش گیاهی و نظایر آن می‌باشد. به عبارتی سکونتگاه‌ها با اسکان در جهت‌های مختلف شیب، امکانات و موانع ویژه‌ای را برای خود به وجود می‌آورند. در بررسی سکونتگاه‌های شهرستان خنج، جهت شیب یکی از عوامل مهم در آرایش فضایی سکونتگاه‌ها می‌باشد. با توجه به (شکل ۵) نقاط سبز رنگ که اکثر نقاط محدوده مورد مطالعه را پوشش می‌دهند، دارای شیب مطلوب و بسیار مطلوب می‌باشند و فقط قسمت‌های اندکی که با رنگ نارنجی مشخص گردیده‌اند، دارای شیب نامطلوبی هستند.

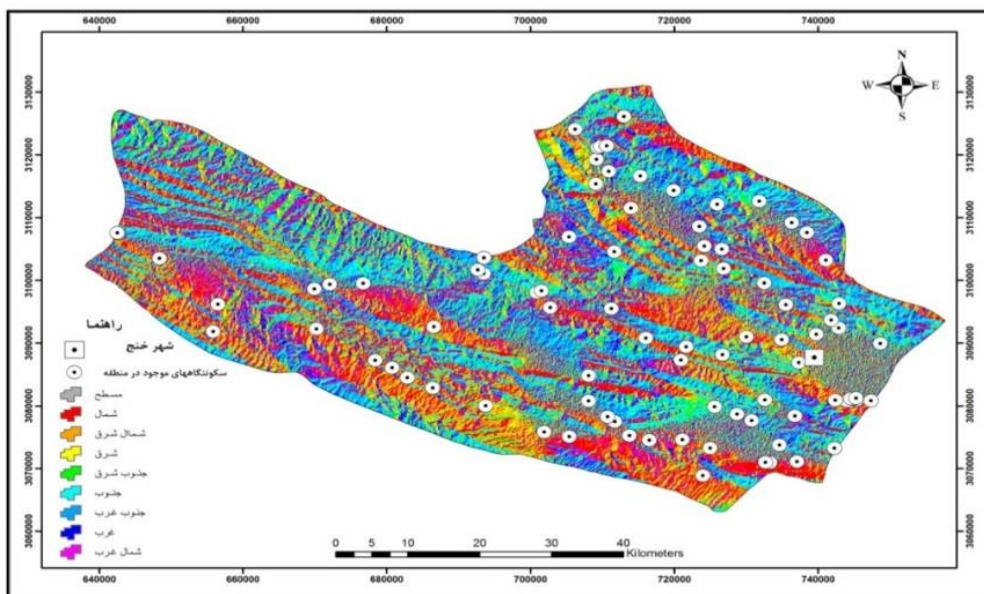


شکل ۵. درصد شیب شهرستان خنج

منبع: (ترسیم نگارندگان)

(شکل ۶) نمایش بصری از آرایش فضایی سکونتگاه‌ها در ارتباط با جهت شیب می‌باشد؛ جهت تهیه این تصویر، از نقشه توپوگرافی منطقه استفاده شده است. همچنین در ادامه، جدول (جدول ۲) به قرارگیری هریک از آبادی‌ها در جهت‌های شیب خاص اشاره دارد. بیشترین روستاهای شهرستان خنج، در شیب جنوب غربی قرار دارند؛ طوری که این جهت شامل ۱۷ روستا و ۲۱ درصد از کل سکونتگاه‌ها می‌باشد. به عبارتی این شیب بیشتر جاذب سکونتگاه‌ها بوده است. این در حالی است که شیب‌های جنوبی و جنوب غربی، بیشترین فضاهای این منطقه را در بر گرفته است. شیب‌های بعدی که بیشترین جاذب سکونت‌گاه‌ها بوده‌اند، شیب‌های شمال شرقی و جنوب غربی هستند که به ترتیب با ۱۷ و ۱۵ درصد از کل سکونتگاه‌ها، در ردیف بعدی جهت شیب قرار دارند.

همچنین، شیب مسطح شامل تنها یک روستا در منطقه می‌باشد؛ بدون شک شیب‌های مسطح یا نزدیک به مسطح، با مشکلات فراوانی در جمع‌آوری آب‌های سطحی و نظایر آن مواجه می‌باشند. شیب‌های جنوب شرقی، شرقی و غربی به ترتیب تنها با در بر گرفتن ۱، ۶ و ۹ روستا از دیگر شیب‌های دافع جمعیت می‌باشند.

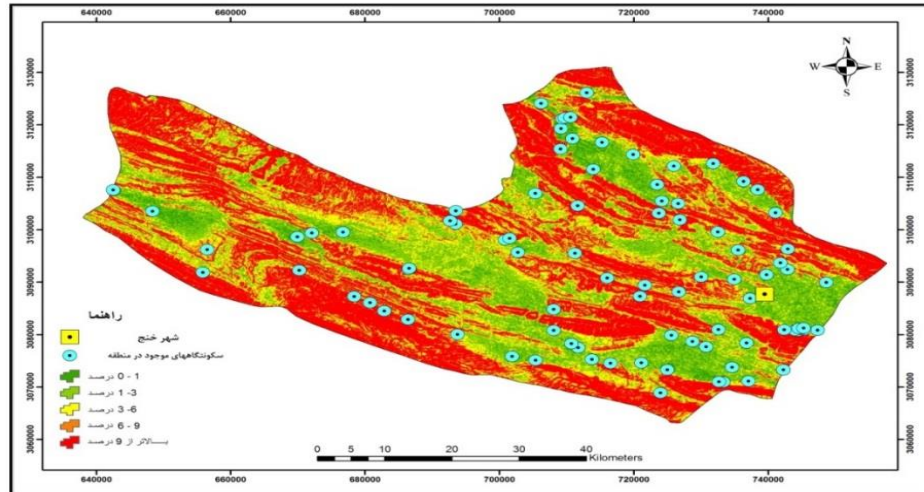


شکل ۶. انطباق لایه سکونت‌گاه‌های روستایی با پهنه‌بندی جهت شیب دامنه‌ها در شهرستان خنج
منبع: (ترسیم نگارندگان)

جدول ۲. دسته‌بندی سکونت‌گاه‌های روستایی محدوده مورد مطالعه نسبت به جهت شیب

ردیف	جهت شیب	تعداد سکونتگاه‌ها	درصد سکونتگاه‌ها
۱	جنوب	۹	۱۱ / ۳۹
۲	جنوب شرق	۱	۱ / ۲۶
۳	جنوب غرب	۱۷	۲۱ / ۵۱
۴	شرق	۶	۷ / ۵۹
۵	شمال	۱۴	۱۷ / ۷۲
۶	شمال شرق	۱۲	۱۵ / ۱۸
۷	شمال غرب	۱۰	۱۲ / ۶۵
۸	غرب	۹	۱۱ / ۳۹
۹	مسطح	۱	۱ / ۲۶
۱۰	مجموع	۷۹	۱۰۰

منبع: (یافته‌های تحقیق ۱۴۰۳)



شکل ۷. انطباق لایه سکونت‌گاه‌های روستایی با پهنه‌بندی شیب دامنه‌ها در شهرستان خنج
منبع (ترسیم نگارندگان)

همان‌طوری که ملاحظه می‌گردد، شیب‌های تند بخش عمده‌ای از فضاهای شهرستان خنج را در بر گرفته است؛ حال آنکه سکونتگاه‌های موجود در این درصد شیب، نسبت به مساحت آن بسیار کم می‌باشد. علاوه بر آن، شیب‌های ملایم نیز بیشترین جاذب جمعیت در سکونتگاه‌های شهرستان بوده‌اند. این مسئله حاکی از نقش مهم شیب در آرایش فضایی سکونتگاه‌ها می‌باشد. خود شهر خنج نیز از این قاعده مستثنا نیست؛ طوری که این شهر نیز در شیب ملایمی قرار گرفته است. آنچه در این نقشه بدیهی است، کمبود پهنه‌های موجود در شیب متعادل ۳ - ۶ درصد و ۹ - ۶ درصد است. به عبارتی شیب منطقه یا بسیار ملایم و کند بوده و یا دارای شیب تند می‌باشد.

جدول ۳. دسته‌بندی سکونت‌گاه‌های روستایی نسبت به درصد شیب در شهرستان خنج

ردیف	شیب	نام سکونتگاه	درصد
۱	کمتر از ۱ درصد	۱۳	۱۸ / ۴۵
۲	شیب ۱ - ۳ درصد	۳۳	۴۱ / ۷۷
۳	شیب ۳ - ۶ درصد	۱۳	۱۸ / ۹
۴	شیب ۶ - ۹ درصد	۶	۷ / ۵۹
۵	بالاتر از ۹ درصد	۱۰	۱۱ / ۳۹
		۷۹	۱۰۰
مجموع			

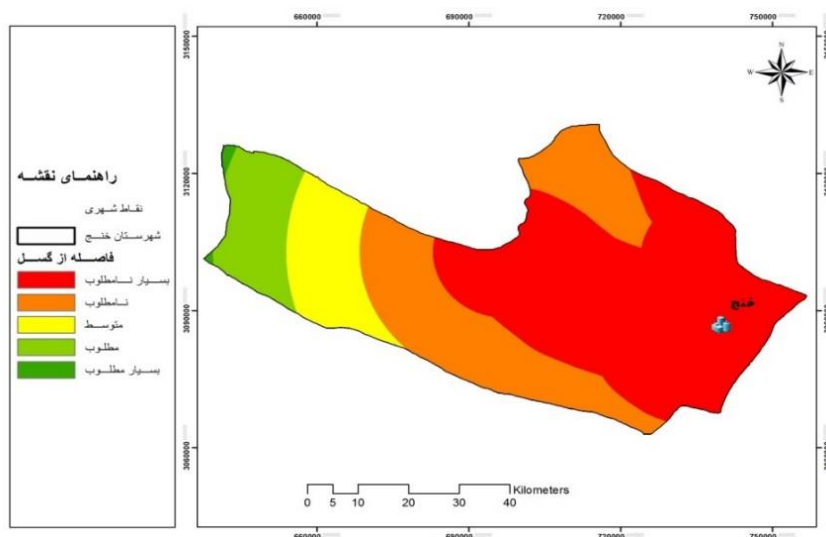
منبع: (یافته‌های تحقیق ۱۴۰۳)

همان‌طوری که از (جدول ۳) استنباط می‌گردد، شیب ۳ - ۱ درصد با ۳۳ سکونتگاه و ۴۱/۷ درصد از کل سکونتگاه‌ها، بیشترین روستا را در خود جای داده است؛ یعنی بیشترین روستاها در شیب ملایم قرار گرفته‌اند. این در حالی است که کمترین سکونتگاه‌ها (۶ روستا) نیز در شیب ۶ - ۹ درصد هستند. آنچه جالب توجه می‌باشد، قرارگیری ۱۸ درصد از سکونتگاه‌ها در شیب کمتر از ۱ درصد می‌باشد؛ این روستاها معمولاً با مشکل جمع‌آوری آب‌های سطحی مواجهه هستند.

در حالت کلی می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که شیب‌های متعادل در شهرستان خنج بسیار کم است و سکونتگاه‌ها عمدتاً در شیب‌های کند و یا نسبتاً تند قرار گرفته‌اند؛ بنابراین شیب مطلوب در پراکندگی فضایی روستاها نقش کلیدی ندارد و ساکنان منطقه به‌نوعی کنار آمدن با این پدیده‌ی طبیعی تن در داده‌اند.

معیار گسل

همان‌طوری که در (شکل ۷) ملاحظه می‌گردد، منطقه مورد مطالعه دارای ۳ گسل اصلی می‌باشد که گسل میانی منطقه وسعت زیادی را در بر گرفته و سکونتگاه‌های زیادی را در خود جای داده است؛ اما در حالت کلی، بیشترین روستاها در فاصله منطقی از گسل‌ها قرار دارند. (شکل ۸) نشان‌دهنده گسل‌های موجود در منطقه مورد مطالعه می‌باشد. برای پهنه‌بندی خطر هر یک از گسل‌ها در منطقه مورد مطالعه از روش بافر زدن یا حریم بندی گسل استفاده شده است؛ هر یک از حریم‌ها نشانگر شدت خطر گسل‌ها در منطقه‌ی مورد مطالعه است. با توجه به (شکل ۸) نقاط قرمز و نارنجی رنگ به علت نزدیکی به گسل، جهت استقرار سکونتگاه‌های روستایی بسیار نامطلوب و نامطلوب می‌باشند، لذا روستاهایی که در این نقاط قرار گرفته‌اند دارای خطر زیادی در برابر زلزله هستند.

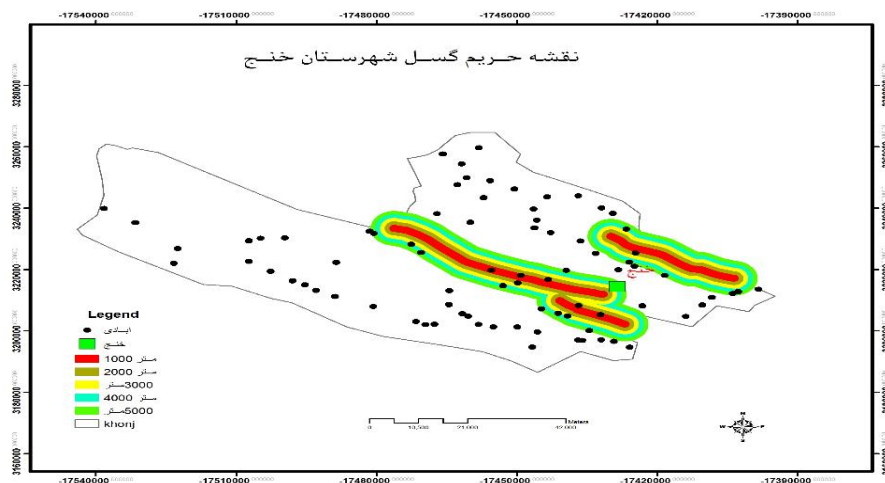


شکل ۸. فاصله از گسل در محدوده مورد مطالعه

منبع: (ترسیم نگارندگان)

حریم ۲۰۰ - ۰ متر پرخطرترین نواحی در ارتباط با گسل می‌باشد؛ به‌طوری‌که ایجاد سکونتگاه در این منطقه غیرمنطقی بوده و سکونتگاه‌های موجود نیز در معرض خطر شدید قرار دارند؛ حریم ۴۰۰ - ۲۰۰ متر نیز پرخطر می‌باشد، اما شدت خطر در این منطقه نسبت به حریم کمتر می‌باشد. حریم ۶۰۰ - ۴۰۰ متر، نواحی دارای خطر در این منطقه می‌باشند و بالاخره نواحی ۱۲۰۰ - ۹۰۰ دارای خطر کمتری نسبت به سه نوع قبلی دارند؛ اما نواحی بافاصله بیشتر از ۶۰۰ متر تقریباً از خطر گسل‌ها به دور می‌باشند. آنچه در علم ساختمان‌سازی اثبات شده است، هرگونه ساخت و ساز در نواحی ۶۰۰ متر فاصله از گسل، بسیار پرخطر است زیرا علاوه بر اینکه ساکنان در معرض خطر قرار می‌گیرند، ساخت و ساز زیاد نیز به

نوعی موجب فعال سازی گسل‌ها می‌گردد؛ اما این بدان معنا نیست که در خارج از حریم تعریف شده و فضاهای با فاصله بیش از ۶۰۰ متر هیچ نوع خطری در ارتباط با گسل وجود ندارد؛ بلکه خطر کمتر است و در ساخت و سازها، استفاده از مصالح مقاوم باید در برابر زلزله جزء اولویت‌ها قرار گیرد. (شکل ۹) تصویری از گسل‌ها و حریم آن‌ها و همچنین قرارگیری سکونتگاه‌ها در ارتباط با این گسل‌ها را نشان می‌دهد.



شکل ۹. همپوشانی لایه سکونتگاه‌های روستایی با پهنه‌بندی فاصله از گسل در محدوده مورد مطالعه
منبع: (ترسیم نگارندگان)

بر اساس نتایج به دست آمده از تجزیه و تحلیل (شکل ۹) که به تفصیل در (جدول ۴) نیز ارائه شده است، تعداد ۲ روستا در پرخطرترین فاصله ممکن و یا به عبارتی موجزتر، در روی گسل قرار گرفته‌اند که شامل روستاهای قاسم‌آباد و تلمبه می‌باشند. بهترین پیشنهاد برای این روستاها جهت دوری از خطر گسل، ایجاد مجدد سکونتگاه‌های خود در مکانی بهتر و به دور از گسل می‌باشد. ۵ روستای دیگر نیز در فاصله ۲۰۰ - ۴۰۰ متری گسل‌ها قرار دارند که اتخاذ تصمیم جدید در اسکان مجدد این روستاها باید در دایره کارشناسی صورت گیرد؛ اما آنچه در مطالعه روستاهای محدوده مورد مطالعه بدیهی است، این موضوع است که نزدیک به ۶۰ درصد این روستاها در فاصله منطقی از گسل‌ها قرار گرفته‌اند و این مسئله به‌عنوان نکته مثبت در مکان‌یابی سکونتگاه‌های این شهرستان می‌باشد.

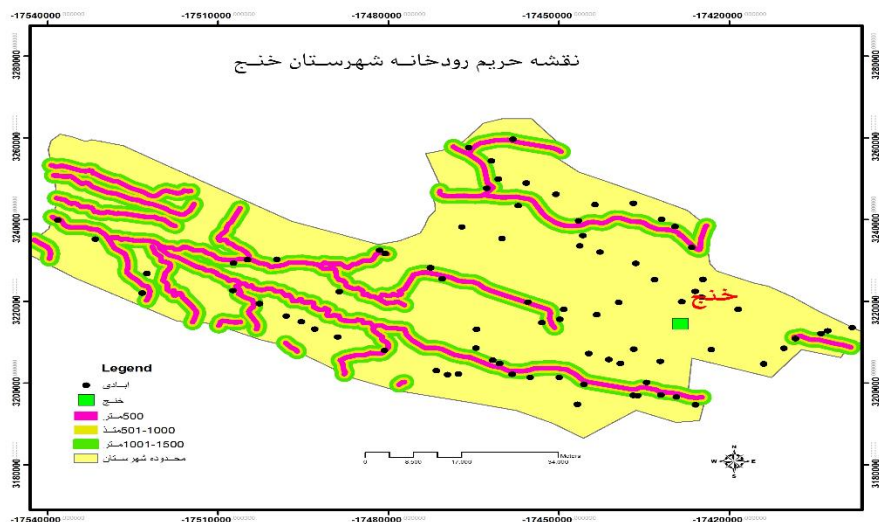
جدول ۴. دسته‌بندی سکونت‌گاه‌های روستایی نسبت به فاصله از گسل در محدوده مورد مطالعه

ردیف	فاصله از گسل	تعداد سکونتگاه‌ها	درصد سکونتگاه‌ها
۱	۰ - ۲۰۰	۳	۳ / ۷۹
۲	۲۰۰ - ۴۰۰	۵	۶ / ۳۲
۳	۴۰۰ - ۶۰۰	۱۳	۱۶ / ۴۵
۴	بالاتر از ۶۰۰	۵۸	۷۳ / ۴۱
۵	مجموع	۷۹	۱۰۰

منبع: (یافته‌های تحقیق ۱۴۰۳)

معیار فاصله از رودخانه:

در محدوده مورد مطالعه به‌عنوان یکی از مناطق مرکزی ایران، عامل دسترسی به آب در شکل‌گیری و ادامه حیات سکونتگاه‌ها نقش تعیین‌کننده‌ای دارد.



شکل ۱۰. فاصله از حریم رودخانه و استقرار سکونتگاه‌های روستایی در محدوده مورد مطالعه
منبع: (ترسیم نگارندگان)

شهرستان خنج دارای ۱ رودخانه اصلی می‌باشد که بر اساس گردش فصل‌ها، در فصل‌های دارای بارندگی موجب دسترسی ساکنان به این رودخانه می‌شود و در برخی از فصول، دوره‌های خشکی را نیز تجربه می‌کند. سایر آب‌های جاری نیز عمدتاً حالت فصلی دارند و در اغلب ماه‌های سال، حالت خشک دارند. برای تحلیل فضایی فاصله سکونتگاه‌ها از رودهای جاری، از نقشه آب‌های جاری استفاده شده است. در این قسمت نیز به منظور پراکندگی فضایی سکونتگاه‌ها در ارتباط با آب‌های جاری، از روش بافر یا حریم بندی استفاده گردیده است. (شکل ۱۰) تصویری از نحوه‌ی آرایش فضایی سکونتگاه‌ها در ارتباط با رودخانه و آب‌های جاری را نشان می‌دهد.

همان‌طوری که (جدول ۵) و نقشه مربوط به پراکندگی فضایی سکونتگاه‌ها نشان می‌دهد، بیشترین سکونتگاه‌های شهرستان خنج در فاصله ۱۰۰۰ - ۱۵۰۰ متری از رودها و آب‌های جاری قرار دارند، به طوری که این روستاها شامل ۳۱/۶۴ درصد از کل سکونتگاه‌های موجود در شهرستان است. به عبارتی می‌توان نتیجه‌گیری کرد که فاصله از رودها یکی از فاکتورهای اساسی در پراکندگی فضایی روستاهای محدوده مورد مطالعه است، چون ۷۰ درصد سکونتگاه‌ها در فاصله کمتر از ۱۵۰۰ متری از رودخانه‌ها استقرار یافته‌اند. این در حالی است که درصد کمتری از سکونتگاه‌ها در فاصله بیشتر از ۳ کیلومتری رودخانه‌ها قرار گرفته‌اند که تنها شامل ۷ سکونتگاه‌ها می‌باشد.

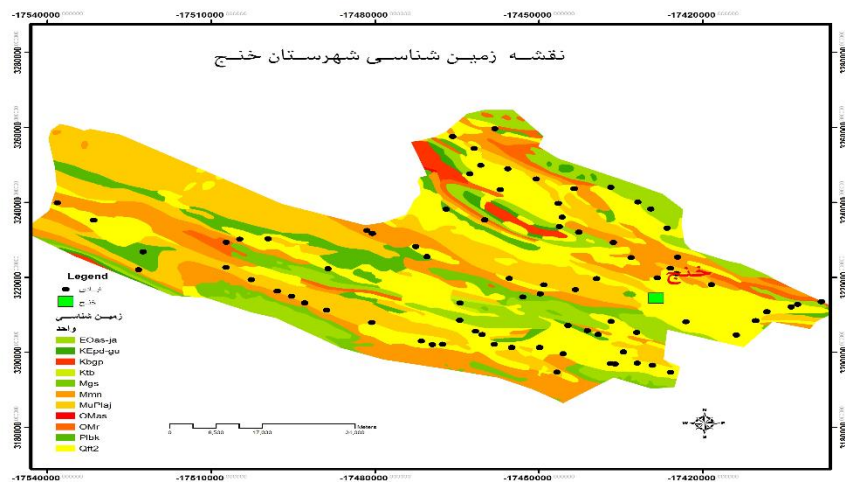
جدول ۵. دسته‌بندی سکونت‌گاه‌های روستایی نسبت به فاصله از رودخانه‌ها در محدوده مورد مطالعه (متر)

ردیف	فاصله از رودخانه	تعداد سکونتگاه‌ها	درصد سکونتگاه‌ها
۱	۰ - ۵۰۰	۱۰	۱۲ / ۶۵
۲	۵۰۰ - ۱۰۰۰	۲۲	۲۷ / ۸۴
۳	۱۰۰۰ - ۱۵۰۰	۲۵	۳۱ / ۶۴
۴	بالاتر از ۱۵۰۰	۲۲	۲۷ / ۸۴
۵	مجموع	۷۹	۱۰۰

منبع: (یافته‌های تحقیق ۱۴۰۳)

معیار زمین‌شناسی:

سازندهای زمین‌شناسی هر سرزمین می‌تواند در پراکنش سکونتگاه‌های انسانی نقش داشته باشد. زیر ا پدیده‌هایی مانند (شیب لایه‌ها، وضعیت سنگ‌شناسی، لیتولوژی و گسل‌ها)، توانایی ذخیره‌سازی آب زیرزمینی و نیز ایجاد معادن و غیره از جمله عواملی هستند که در این زمینه نقش می‌آفرینند.



شکل ۱۱. سازندهای زمین‌شناسی و استقرار سکونتگاه‌های روستایی در محدوده مورد مطالعه

منبع: (ترسیم نگارندگان)

در محدوده مورد مطالعه، از ۶۴ منطقه سکونتگاهی شهری و روستایی موجود با توجه به (شکل ۱۰) و (جدول ۶)، تعداد ۳۵ سکونتگاه (۴۴/۳۰ درصد) بر روی سازند گچساران، تعداد ۱۰ سکونتگاه (۱۲/۶۵ درصد) بر روی سازند بختیاری، تعداد ۱۱ سکونتگاه (۱۳/۹۲ درصد) بر روی سازند میشان، تعداد ۸ سکونتگاه (۱۰/۱۲ درصد) بر روی سازند رازک، تعداد ۷ سکونتگاه (۷/۵۹ درصد) بر روی سازند گورپی، تعداد ۶ سکونتگاه (۶/۷۴ درصد) بر روی سازند کزدمی و تنها یک سکونتگاه (۱/۱۲ درصد) بر روی سازند سروک استقرار یافته‌اند.

جدول ۶. دسته‌بندی سکونت‌گاه‌های روستایی بر اساس سازندهای زمین‌شناسی در محدوده مورد مطالعه

ردیف	سازندهای زمین‌شناسی	تعداد استقرارگاهها	درصد استقرار سکونتگاهها
۱	بختیاری	۱۰	۱۲ / ۶۵
۲	گورپی	۶	۷ / ۵۹
۳	آغاچاری	۳	۳ / ۳۷
۴	کژدمی	۶	۶ / ۷۴
۵	گچساران	۳۵	۴۴ / ۳۰
۶	میشان	۱۱	۱۳ / ۹۲
۷	سروک	۱	۱ / ۱۲
۸	رازک	۸	۱۰ / ۱۲
۹	مجموع	۷۹	۱۰۰

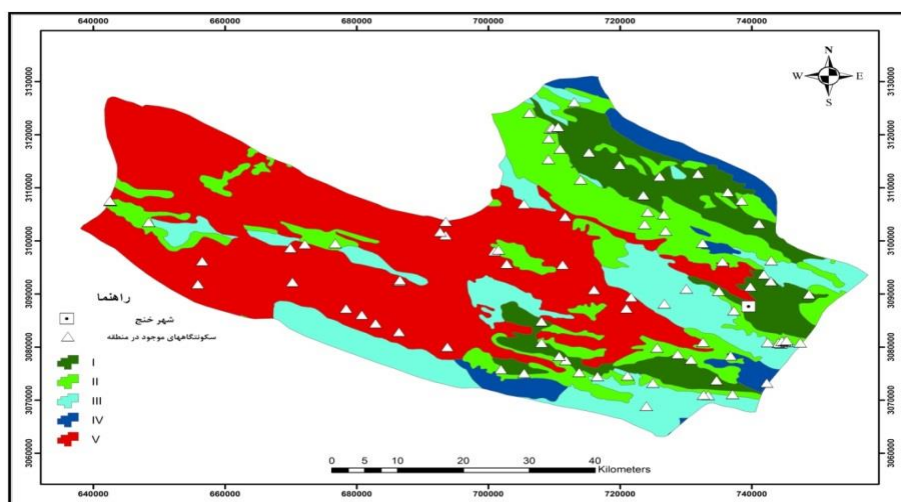
منبع: (یافته‌های تحقیق ۱۴۰۳)

معیار فرسایش:

خاک‌های قسمت‌های پست شهرستان خنج از نوع رُسی با نفوذ پذیری نامناسب و املاح زیاد می‌باشد و به همین دلیل قابلیت استفاده زراعتی نداشته و فقط در قسمت‌هایی که میزان این شوری کمتر است به صورت کشت آبی، دیم‌زار و مراتع مورد بهره‌برداری انسانی قرار می‌گیرد. در بسیاری از نقاط و به ویژه در اراضی مجاور رودخانه خنج، با پیشروی و گسترش فرسایش خندقی، این اراضی قابلیت خود را از دست داده و هر ساله زمین‌های زراعی بیشتری، از دسترس کشاورزان و دامداران خارج می‌شود. یکی از عوامل فرسایش در محدوده مورد مطالعه بافت خاک و همچنین عدم قابلیت در استفاده برای کاربری‌های اصلی و شوری زیاد خاک در این محدوده می‌باشد که این اراضی (اراضی شور) تنها دارای پوشش کم گیاهان شور دوست می‌باشند.

از طرفی شوری خاک باعث عدم نفوذپذیری مناسب در اراضی گردیده و ریزش‌های جوی به علت عدم نفوذ در خاک، به صورت جریان‌های سطحی سیلابی موجب فرسایش سطحی و عدم امکان رویش گیاه در بسیاری از اراضی گردیده است.

برای تجزیه و تحلیل نوع فرسایش خاک در منطقه از (شکل ۱۲) استفاده گردیده است. در این نقشه، شهرستان بر اساس نوع فرسایش به پهنه‌هایی تقسیم گردیده‌اند و برای تجزیه و تحلیل نقش فرسایش در پراکنش فضایی سکونتگاه‌های شهرستان، نقشه‌ی پراکندگی سکونتگاه‌ها در این پهنه‌ها قرار داده شده است. (شکل ۱۲) تصویری از نوع فرسایش و پراکندگی فضایی سکونتگاه‌ها در محدوده مورد مطالعه را نشان می‌دهد.



شکل ۱۲. تأثیر عامل فرسایش در استقرار سکونتگاه‌های روستایی در محدوده مورد مطالعه

منبع: (ترسیم نگارندگان)

همان‌گونه که در (شکل ۱۲) مشاهده می‌شود، در شهرستان خنج ۵ تیپ فرسایش وجود دارد. تیپ I شامل اراضی بدون فرسایش و یا با فرسایش جزئی خاک است که محدوده‌ای در غرب و شمال غربی و همچنین جنوب غربی شهرستان را شامل می‌گردد. در تیپ II میزان فرسایش کم است و ضرورت دارد که در برخی از عرصه‌ها، اجرای برنامه‌های حفاظت خاک و آب (آبخیزداری) مورد بررسی قرار گیرد که بیشتر شامل اراضی با پوشش گیاهی مناسب و شوری کم می‌باشد. این نوع تیپ نیز به صورت پهنه‌های کوچک در قسمت‌های مختلفی از شهرستان گسترده شده است. در تیپ III فرسایش متوسط است و جدا شدن و جابجایی ذرات خاک به میزانی است که اجرای برنامه‌های آبخیزداری ضرورت و اولویت داشته و استفاده از اراضی محدودیت زیادی دارد. تیپ III نیز در قسمت‌های مختلف شهرستان گسترده شده است. در تیپ IV میزان فرسایش زیاد است و میزان انتقال خاک زیاد بوده و استفاده از اراضی کاملاً محدود می‌شود و اجرای عملیات آبخیزداری در چهارچوب طرح‌های حفاظتی ضروری است. تیپ IV در مقایسه با سایر انواع فرسایش، کمترین مساحت محدوده را شامل می‌شود. تیپ V نشانگر فرسایش بسیار شدیدتر بوده و وجود این نوع فرسایش نیازمند طرح‌های فوریتی جهت جلوگیری از فرسایش خاک بوده است. همان‌طوری که (شکل ۱۲) نشان می‌دهد، بیشتر قسمت‌های شهرستان خنج در این نوع پوشش فرسایشی قرار دارند؛ یعنی منطقه نیاز شدیدی به عوامل بازدارنده فرسایش دارد، زیرا با از بین رفتن خاک در اثر فرسایش شدید، منطقه از نظر معیشتی و اقتصادی بسیار ضعیف می‌گردد. در محدوده مورد مطالعه مناطقی که دارای تشکیلات مارنی و رسی هستند فرسایش بد لندی دیده می‌شود و از عوامل بروز و گسترش این نوع فرسایش می‌توان به وجود شیب‌های مناسب که باعث عمیق شدن و تراکم آبراهه می‌شوند، عدم وجود پوشش کافی از جمله پوشش گیاهی و از همه مهم‌تر وجود تشکیلات سست و حساس مانند مارن‌های نفوذ ناپذیر موجود در حوضه می‌توان اشاره کرد. نوع دیگر فرسایش که در محدوده مورد مطالعه رؤیت شده است، فرسایش سطحی می‌باشد. از عوامل ایجاد فرسایش سطحی در حوضه می‌توان به وجود فرسایش‌های سطحی در اراضی حوضه، تخریب مراتع و چرای بیش‌ازحد در آن‌ها، وجود تشکیلات کواترنری که عموماً از آهک و مارن تشکیل شده‌اند و شیب‌های زیاد دامنه‌های بالادست اشاره کرد. همچنین در حوضه خنج به دلیل عدم پوشش گیاهی مناسب بیولوژیک جهت تثبیت کف و

کناره آبراهه‌های اصلی، پیشرفت و توسعه فرسایش شیاری به‌ویژه در مناطق خاک‌دار و دارای پوشش تاج کمتر از ۲۰ درصد، بالا بودن حجم رواناب خروجی، شیب زیاد ارتفاعات بالادست و وجود رسوبات کواترنر و عدم پوشش گیاهی مناسب شرایط را برای فرسایش آبراهه ای مهیا کرده است.

جدول ۷. دسته‌بندی سکونتگاه‌ها بر اساس تأثیر فرسایش در محدوده مورد مطالعه

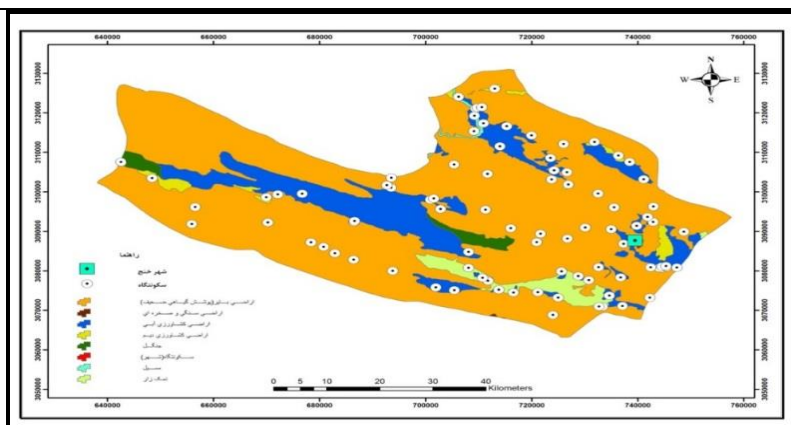
ردیف	فرسایش	تعداد سکونتگاه‌ها	درصد سکونتگاه‌ها
۱	I	۱۹	۲۴ / ۰.۵
۲	II	۲۸	۳۵ / ۴۴
۳	III	۹	۱۰ / ۱
۴	IV	۲	۲ / ۲
۵	V	۲۲	۲۷ / ۸۴
۶	مجموع	۷۹	۱۰۰

منبع: (یافته‌های تحقیق ۱۴۰۳)

پس از انطباق لایه سکونت‌گاه با لایه پهنه‌بندی انواع فرسایش (شکل ۱۲) و تجزیه و تحلیل بانک اطلاعاتی نقشه مورد نظر، (جدول ۷) استخراج شده است. بیشترین تعداد سکونتگاه‌های شهرستان خنج در پهنه با فرسایش نوع II قرار دارند. به عبارتی ۳۵/۴۴ درصد از سکونتگاه‌ها با تعداد ۲۸ روستا در این پهنه قرار دارند. همان‌طوری که اشاره شد، این نوع فرسایش وضعیت نسبتاً مطلوبی در بین ۳ نوع دیگر فرسایش در سطوح پائین قرار دارد، اما در مواردی نیز نیازمند عملیات حفاظتی در آن وجود دارد. در دنیای امروزی تلاش بر ارتقاء این نوع فرسایش خاکی به نوع I است که فرسایش خاک را تقریباً از بین برده و موجب ارتقاء سطح خاک به نوع عالی‌تر می‌شود. فرسایش نوع V نیز در منطقه، سکونتگاه‌های زیادی را در خود جای داده است؛ به‌طوری که ۲۷/۸۴ درصد سکونتگاه‌های منطقه که شامل ۲۲ سکونتگاه است، در این پهنه فرسایشی قرار دارند. از آنجائی که معیشت بیشتر ساکنین این روستاها وابسته به زمین و خاک است، این مناطق نیازمند شدید جلوگیری از فرسایش خاک می‌باشند، تا بتوانند خاک خود را احیاء کنند. علاوه بر آن، بیشترین پهنه‌ی فرسایشی خاک نیز به فرسایش نوع V اختصاص دارد که احیاء مجدد خاک را در این منطقه چندین برابر کرده است. کمترین تعداد سکونتگاه‌های منطقه نیز، به پهنه فرسایشی نوع IV اختصاص یافته که شامل ۲/۲ درصد از کل سکونتگاه‌هاست.

معیار کاربری اراضی:

نوع کاربری اراضی حاصل بسیاری از عوامل انسانی و طبیعی است که بر اساس شرایط و پتانسیل‌های هر مکان شکل می‌گیرد. در (شکل ۱۳)، نوع کاربری‌های زمین در منطقه به هشت نوع تقسیم یافته است؛ ۱- جنگل ۲- اراضی بایر ۳- اراضی کشاورزی دیم ۴- اراضی کشاورزی آبی ۵- نمک زار ۶- مسیل ۷- سکونتگاه‌ها ۸- اراضی سنگی و صخره‌ای. (شکل ۱۳) تصویری از نوع کاربری اراضی منطقه و همچنین آرایش فضایی سکونتگاه‌های شهرستان خنج را نشان می‌دهد.



شکل ۱۳. کاربری اراضی شهرستان خنج و استقرار سکونتگاه‌های روستایی
منبع: (ترسیم نگارندگان)

پس از انطباق لایه سکونتگاه‌ها با لایه کاربری اراضی در محدوده مورد مطالعه (شکل ۱۳)، اطلاعات حاصل از تجزیه و تحلیل بانک اطلاعاتی نقشه موردنظر در (جدول ۸) به تفصیل ارائه شده است.

جدول ۸. دسته‌بندی سکونتگاه‌ها بر اساس کاربری اراضی در محدوده مورد مطالعه

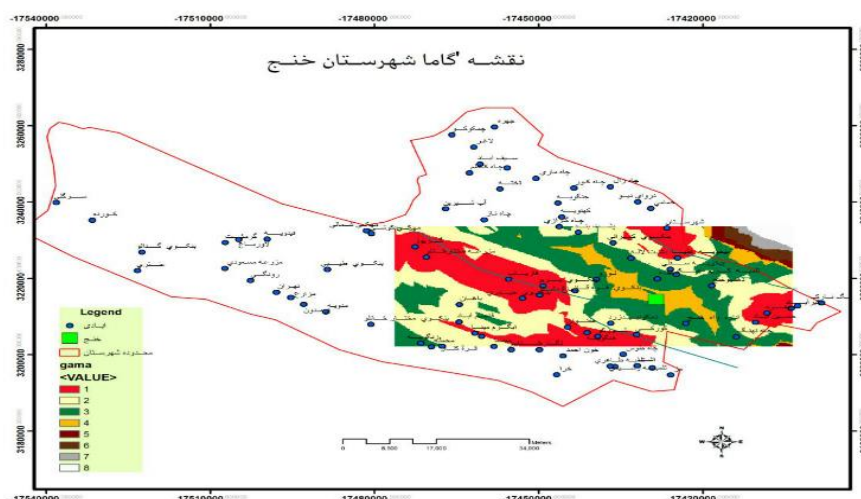
ردیف	کاربری اراضی	تعداد سکونتگاه	درصد سکونتگاه
۱	اراضی بایر (پوشش گیاهی ضعیف)	۴۵	۵۶ / ۹۶
۲	اراضی کشاورزی دیم	۴	۵ / ۰۶
۳	اراضی کشاورزی آبی	۲۳	۲۹ / ۱۱
۴	نمک زار	۵	۶ / ۳۲
۵	مسیل	۱	۱ / ۲۶
۶	اراضی سنگی و صخره‌ای	۱	۱ / ۲۶
۷	مجموع	۷۹	۱۰۰

همان‌طوری که (جدول ۸) نشان می‌دهد، بیشترین سکونتگاه‌های شهرستان در اراضی بایر قرار گرفته‌اند. بطوریکه این اراضی ۵۶/۹۶ درصد از کل سکونتگاه‌ها با تعداد ۴۵ روستا را در خود جای داده‌اند. به دلیل قرارگیری شهرستان خنج در منطقه گرم و خشک، اراضی باغی در منطقه وجود ندارد، ولی اراضی کشاورزی آبی نیز حدود ۲۹/۱۱ درصد از سکونتگاه‌ها را در خود جای داده است که بعد از اراضی بایر، دومین نوع کاربری است که با تعداد ۲۳ روستا، بیشترین تعداد سکونتگاه‌ها را به خود اختصاص داده است. کمترین نوع سکونتگاه‌ها نیز به اراضی سنگی و صخره‌ای و همچنین مسیل‌ها مربوط می‌شود که هر کدام با ۱/۱ درصد از کل سکونتگاه‌ها، کمترین تعداد سکونتگاه‌ها را به خود اختصاص داده است.

ارزیابی سکونتگاه‌های روستایی در معرض خطر زلزله

(شکل ۱۴) ارزیابی سکونتگاه‌های روستایی در معرض زلزله را نشان می‌دهد که اولویت‌بندی آن‌ها بر اساس رنگ بر روی نقشه مشخص شده است، که به ترتیب از بیشترین مقدار به رنگ قرمز تا کمترین مقدار مخاطرات به رنگ سفید مشخص گردیده‌اند. بر اساس (شکل ۱۴) در نقاط قرمز رنگ، مناطق روستایی که در معرض مخاطرات شدید زلزله می

باشد، که تعداد ۱۴ روستا در این مناطق قرار گرفته‌اند. این ۱۴ روستا اکثراً در قسمت شرقی دهستان محمله و باغان واقع شده‌اند. روستاهایی که در نقاط کرم رنگ قرار گرفته‌اند در دومین اولویت قرار گرفته‌اند و خطر کمتری نسبت به روستاهای واقع در نقاط قرمز رنگ آن‌ها را تهدید می‌کند، که تعداد ۱۵ روستا در این نقاط قرار گرفته‌اند و در اطراف مناطق روستایی پرخطر و به‌صورت پراکنده در هر ۴ دهستان شهرستان قرار گرفته‌اند؛ و نقاط سفید رنگ نشان‌دهنده مراکز استقرار روستاهایی هستند که خطر زلزله متوجه آن‌ها نیست و زلزله هیچ‌گونه تهدید و خطری برای این مناطق ندارد، که تعداد ۴۵ روستا در این مناطق استقرار یافته‌اند که با توجه به (شکل ۱۴) بیشترین تعداد سکونتگاه‌ها در این مناطق قرار گرفته‌اند.



شکل ۱۴. ارزیابی سکونتگاه‌های روستایی در معرض خطر زلزله در محدوده مورد مطالعه
منبع: (ترسیم نگارندگان)

نتیجه‌گیری

عوارض و پدیده‌های طبیعی در مکان‌گزینی، پراکنش، حوزه نفوذ، توسعه فیزیکی، ارتباطات و ظاهر سکونتگاه‌های انسانی تأثیر زیادی دارند و یکی از عوامل مؤثر در شکل و سیمای فیزیکی ساخت‌های فضایی نیز به‌شمار می‌آید. استقرار و توسعه سکونتگاه‌های روستایی در محدوده مورد مطالعه، به‌صورت مستقیم تحت تأثیر عوامل طبیعی منطقه می‌باشد و بررسی عوامل محیطی مؤثر در توسعه سکونت‌گاه‌های منطقه نشان می‌دهد که استقرار سکونت‌گاه‌ها از ویژگی ژئومورفولوژی مساعد تبعیت می‌کند. نتایج و یافته‌ها از مطالب مطرح‌شده در خصوص توسعه و پراکنش سکونت‌گاه‌های روستایی در شهرستان خنج، با توجه به ۸ معیار انتخاب شده بدین‌صورت قابل‌دسته‌بندی می‌باشد. بین عامل ارتفاع از سطح دریا و وجود سکونت‌گاه ارتباط معناداری وجود دارد. بدین ترتیب که در پهنه‌های ارتفاعی زیر ۲۳۰ متر و بالاتر از ۱۰۸۶ متر، تعداد ۵ سکونت‌گاه روستایی وجود دارد و تقریباً اکثر سکونتگاه‌ها در ارتفاع بین ۵۰۰ الی ۷۰۰ متری از سطح دریا استقرار یافته‌اند. به دلیل شرایط مساعد شیب‌های جنوب غربی، حدود ۲۱/۵۱ درصد از سکونتگاه‌های روستایی که تعداد ۱۷ روستا می‌باشد، در شیب‌های جنوب غربی قرار دارند و کمترین تعداد سکونتگاه‌ها که حدود ۱ درصد می‌باشد، در شیب‌های شمال و مسطح استقرار یافته‌اند. بیشترین تعداد سکونتگاه‌های روستایی که حدود ۴۱/۷۷ درصد که تعداد ۳۳ روستا می‌باشد در شیب‌های یک تا سه درصد استقرار یافته‌اند. حدود ۱۳ درصد از سکونتگاه‌های روستایی در دشتهای

دارای شیب اندک (کمتر از یک درصد) و ۱۰ درصد نیز در اراضی دارای شیب بالای ۹ درصد قرار گرفته‌اند. خوشبختانه حدود ۶۰ درصد از سکونتگاه‌های روستایی شهرستان خنج در حریم ۶۰۰ متر به بالا قرار دارند. حدود ۶۷ سکونتگاه از ۸۹ سکونتگاه موجود در شهرستان خنج، در فاصله کمتر از ۱۵۰۰ متری رودخانه‌ها قرار گرفته‌اند که اهمیت این عامل را در مکان‌گزینی سکونتگاه‌های انسانی در سطح شهرستان نمایان می‌سازد.

شاید فرسایش به‌عنوان یک معیار در استقرار اولیه سکونت‌گاه‌ها در منطقه مورد مطالعه به‌شمار نیاید، اما در روند توسعه آتی سکونت‌گاه‌ها از عوامل اساسی به‌شمار خواهد رفت. حدود ۵۰ درصد از سکونتگاه‌های روستایی شهرستان خنج، در محدوده فرسایش متوسط تا فرسایش شدید قرار گرفته‌اند، که لزوم برنامه‌های مقابله با این مخاطره طبیعی را گوشزد می‌نماید. در منطقه مطالعاتی، از ۷۹ منطقه سکونتگاهی شهری و روستایی موجود، تعداد ۳۵ (۴۴/۳۰) درصد سکونتگاه‌ها بر روی سازند گچساران استقرار یافته‌اند، که بیشترین تعداد سکونتگاه‌ها را در خود استقرار داده‌اند، و تنها ۱ (۱/۱۲) درصد سکونتگاه‌ها بر روی سازند سروک استقرار یافته‌اند.

بر اساس نتایج این پژوهش، حدود ۲۹/۱۱ درصد از سکونتگاه‌های روستایی شهرستان خنج با تعداد ۲۳ سکونتگاه، در محدوده اراضی زراعی آبی قرار گرفته‌اند و تقریباً نیمی از سکونتگاه‌های این منطقه در محدوده اراضی بایر (با پوشش گیاهی ضعیف) قرار دارند. بررسی عامل کاربری اراضی، ارتباط تنگاتنگ این مقوله را با نوع معیشت ساکنان و سطح تکنولوژی آن‌ها در بهره‌برداری از محیط نمایان می‌سازد.

بر اساس نقشه نهایی که با ترکیب کلیه نقشه‌ها به‌دست آمده، مناطق روستایی که در معرض مخاطرات شدید زلزله هستند قرار گرفته‌اند که شامل ۱۴ روستا می‌باشند. این ۱۴ روستا اکثراً در قسمت شرقی دهستان محمله و باغان واقع شده‌اند. روستاهایی که در نقاط با خطر کمتر قرار گرفته‌اند، در درجه دوم بوده و خطر کمتری نسبت به روستاهای واقع در منطقه پرخطر، آن‌ها را تهدید می‌کند، که تعداد ۱۵ روستا در این نقاط قرار گرفته‌اند و در اطراف مناطق روستایی پرخطر و به‌صورت پراکنده در هر چهار دهستان شهرستان قرار گرفته‌اند؛ و بقیه نقاط شهرستان، نشان‌دهنده مراکز استقرار روستاهایی هستند که خطر زلزله متوجه آن‌ها نیست و زلزله هیچ‌گونه تهدید و خطری برای این مناطق ندارد که تعداد ۴۵ روستا در این مناطق استقرار یافته‌اند که با توجه به (شکل ۱۴)، بیشترین تعداد سکونتگاه‌ها در این مناطق قرار گرفته‌اند.

نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که ۴۰ درصد از روستاهای محدوده مورد مطالعه، در فاصله مناسب از گسل مکان‌یابی نشده‌اند و حریم گسل را رعایت نکرده‌اند، لذا این نتیجه با نتایج پژوهش خالدی و فرهمند (۱۴۰۰) که رعایت نکردن فاصله در مکان‌یابی را عنوان می‌کنند مطابقت دارد و از طرف دیگر کافی نبودن ظرفیت‌های موجود در مناطق روستایی شهرستان نیز با نتایج پژوهش پور طاهری و همکاران (۱۳۸۹) مطابقت دارد. به‌طور کلی در رابطه با سکونتگاه‌های روستایی محدوده مورد مطالعه که در منطقه پرخطر واقع شده‌اند پیشنهادهای زیر ارائه می‌شود:

- ❖ ارتقای ساختارها: ارتقاء و تقویت ساختمان‌ها و زیرساخت‌های روستایی به‌منظور افزایش مقاومت در برابر زلزله. این موارد شامل استفاده از مصالح ساختمانی مقاوم به زلزله، ایجاد ارتباطات متقابل بین بناها و بسترهای زلزله‌ای و تقویت سازه‌های موجود می‌شود.
- ❖ آموزش و آگاهی‌بخشی: ارائه برنامه‌های آموزشی و آگاهی‌بخشی به افراد ساکن روستاها در زمینه آمادگی برای واکنش به زلزله، تربیت نیروهای امداد و نجات محلی و ترویج شیوه‌های ایمنی و احتیاطی در صورت وقوع زلزله.

- ❖ ایجاد طرح‌های اضطراری: تدوین طرح‌های اضطراری و اجرای آن‌ها در صورت وقوع زلزله، شامل برنامه‌های اجرایی، مکانیسم‌های اطلاع‌رسانی و امکانات اولیه پزشکی وامداد و نجات.
- ❖ برنامه‌ریزی از پیش برای انتقال سریع: ایجاد طرح‌های برنامه‌ریزی از پیش برای انتقال سریع افراد و مواد اولیه به مناطق ایمن پس از وقوع زلزله، از جمله طراحی مسیرهای اختصاصی برای این منظور.
- ❖ توسعه زیرساخت‌های ارتباطی: ارتقاء و توسعه زیرساخت‌های ارتباطی و ارتباطات در روستاها، از جمله تأمین ارتباطات نقطه به نقطه و ارتباطات بی‌سیم برای اطلاع‌رسانی و هماهنگی در شرایط اضطراری.
- ❖ مدیریت منابع آب و انرژی: ایجاد برنامه‌های مدیریت منابع آب و انرژی برای افزایش پایداری و ایمنی روستاها در صورت قطعی و خسارت‌های زلزله.
- ❖ همکاری با سازمان‌های مربوطه: برقراری همکاری با سازمان‌ها و نهادهای مربوطه، از جمله سازمان‌های حفاظت محیط‌زیست، سازمان‌های بهداشت و درمان و نهادهای مردم نهاد، برای اجرای برنامه‌های ایمنی و مقابله با زلزله.

حامی مالی

این اثر حامی مالی نداشته است.

سهم نویسندگان

نویسندگان در انجام این پژوهش سهم برابر دارند.

تضاد منافع

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

تقدیر و تشکر

بنا به اظهار نویسنده مسئول، این مقاله، حامی مالی نداشته است.

منابع

- ۱) احدنژاد روشنی، محسن؛ جلیلی، کریم و زلفی، علی (۱۳۹۰). مکان‌یابی بهینه محل‌های اسکان موقت آسیب دیدگان ناشی از زلزله در مناطق شهری با استفاده از روش‌های چند معیاری GIS (مطالعه موردی؛ شهر زنجان)، تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، ۱۱(۲۳)، ۴۵-۶۱. <http://jgs.khu.ac.ir/article-1-636-fa.html>
- ۲) ایمانی، بهرام؛ حسینی امینی، حسن و طالبی، رضا (۱۳۹۸). مکان‌گزینی مراکز مدیریت بحران روستایی (مطالعه موردی: شهرستان اردبیل)، فصلنامه جغرافیا (فصلنامه علمی انجمن جغرافیایی ایران)، ۱۱۷(۶۱)، ۷۱-۹۰. https://mag.iga.ir/article_247513.html
- ۳) پریشان، مجید (۱۳۹۰). مدیریت ریسک مخاطرات طبیعی (مورد مطالعه: ریسک زلزله در مناطق روستایی استان قزوین)، رساله دکتری جغرافیا، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، به راهنمایی دکتر مهدی پور طاهری.
- ۴) پور طاهری، مهدی؛ سجاسی قیداری، حمدالله و صادقلو، طاهره (۱۳۹۰). ارزیابی روش‌های رتبه بندی مخاطرات طبیعی در مناطق روستایی (مطالعه موردی: استان زنجان)، پژوهش‌های روستایی، ۲(۷)، ۳۱-۵۴. https://jrur.ut.ac.ir/article_23686.html
- ۵) پور طاهری، مهدی؛ حاجی نژاد، علی، فتاحی، احدالله و نعمتی، رضا (۱۳۹۳). ارزیابی آسیب پذیری فیزیکی سکونتگاه‌های روستایی در برابر مخاطرات طبیعی (زلزله) با استفاده از مدل تصمیم‌گیری کوپراس (مطالعه موردی روستاهای دهستان چالان

- چولان شهرستان درود، نشریه آمایش فضا و ژئوماتیک، ۱۸(۳)، ۵۲-۲۹. <https://hsmmp.modares.ac.ir/article-21-303-fa.html>
- ۶) پور طاهری، مهدی؛ عینالی، جمشید و افتخاری، عبدالرضا رکن الدین (۱۳۸۹). نقش ظرفیت سازی در کاهش تاثیرات مخاطرات طبیعی (زلزله) در مناطق روستایی با تاکید بر روش های کمی (مطالعه موردی: مناطق زلزله زده شهرستان خدابنده)، نشریه پژوهش های جغرافیای انسانی، ۴۳(۷۴)، ۳۳-۳۹. <https://ensani.ir/fa/article/260915>
- ۷) حسینی، میرهادی (۱۳۹۵). جغرافیای تاریخی زلزله در ایران: اسناد مهلزده‌ای (از ابتدا تا عصر صفوی)، مجله جغرافیا (فصلنامه علمی انجمن جغرافیایی ایران)، ۱۴(۴۹)، ۴۵۳-۴۳۳. https://mag.iga.ir/article_707186.html
- ۸) خاکپور، براتلی؛ زمردیان، محمد جعفر، صادقی، سلیمان و مقدمی، احمد (۱۳۹۰). تحلیل میزان آسیب پذیری فیزیکی - کالبدی منطقه‌ی ۹ شهر مشهد، مجله جغرافیا و توسعه ناحیه ای، ۹(۱۶)، ۳۳-۱. https://jgrd.um.ac.ir/article_27690.html
- ۹) خالدی، شهریار؛ فرهنگ، قاسم و علی بخشی، افسانه (۱۴۰۱). تحلیل و پهنه بندی آسیب پذیری مخاطرات طبیعی (سیل و زلزله) ژئومورفولوژیکی استان کرمانشاه، مطالعات توسعه پایدار شهری و منطقه‌ای، ۲(۱)، ۱۷-۳۶. https://www.srds.ir/article_132471.html
- ۱۰) خدا پناه، کیومرث (۱۴۰۲). ارزیابی و تحلیل ریسک آسیب پذیری اقتصادی و اجتماعی سکونتگاه‌های روستایی در برابر زلزله (مطالعه موردی روستاهای بخش مرکزی شهرستان اردبیل)، ۱۴(۳)، ۱۴۵-۱۶۲. <https://dorl.net/dor/20.1001.1.66972251.1401.14.3.7.7>
- ۱۱) ریاحی، وحید، مقدسی، یاسین (۱۴۰۲). تحلیل میزان آسیب‌پذیری روستاهای شهرستان اشتهارد در برابر زلزله، نشریه جغرافیا و توسعه، ۲۱(۷۰)، ۱۸۱-۲۰۶. <https://doi.org/10.22111/gdij.2023.7404>
- ۱۲) سعیدی، عباس، ایمانی، بهرام (۱۳۹۳). نقش عوامل و نیروهای درونی و بیرونی در روند دگرذیسی کالبدی - فضایی سکونتگاه های روستایی پیرامون شهر اردبیل، جغرافیا (فصلنامه علمی انجمن جغرافیایی ایران)، ۱۲(۴۰)، ۲۸-۱. https://mag.iga.ir/article_701408.html
- ۱۳) شکیب، متکان، میرباقری، سیف (۱۳۹۹). سنجش سطوح و اولویت بندی آسیب‌پذیری سکونتگاه‌های روستایی در برابر زلزله با استفاده از منطق فازی در GIS (مطالعه موردی: استان فارس)، پژوهش های دانش زمین، ۹(۴)، ۲۰۰-۱۸۱. https://esrj.sbu.ac.ir/article_96848.html
- ۱۴) شیعه، اسماعیل؛ حبیبی، کیومرث و ترابی، کمال (۱۳۸۹). بررسی آسیب‌پذیری شبکه‌های ارتباطی شهرها در مقابل زلزله با استفاده از روش IHWP، GIS مطالعه موردی منطقه شش شهرداری تهران، نشریه باغ نظر، ۷(۱۳)، ۴۸-۳۵. https://www.bagh-sj.com/article_24.html
- ۱۵) عباسپور، ناهید (۱۳۹۵). بررسی ساختار شهری بستک با تأکید بر پدیده زمین‌لرزه، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد واحد لارستان.
- ۱۶) غضنفری، امیر (۱۳۹۵). ژئومورفولوژی و نقش آن در مدیریت بلایای طبیعی شهر لامرد با تأکید بر زلزله با استفاده از GIS، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد واحد لارستان.
- ۱۷) فرجی سبکبار، حسنعلی؛ طهماسی، بهمن، قربانی، معصومه، سردمدی سیفی، علی‌اکبر و سلطانی غیاثوند، نبی‌الله (۱۴۰۰). ارزیابی آسیب‌پذیری سکونتگاه‌های روستایی ایران در برابر خطر زلزله، نشریه مسکن و محیط روستا، ۴۰(۱۷۴)، ۱۱۸-۱۰۳. <http://dx.doi.org/DOI:%2010.22034/40.174.103>
- ۱۸) قنواتی، عزت اله، شیخی، مسعود (۱۳۸۹). نقش برنامه ریزی شهری در کاهش خطر زلزله در بافت های فرسوده مطالعه موردی: منطقه ۱۲ تهران، نشریه جغرافیای طبیعی، ۳(۹)، ۲۹-۴۲. <https://ensani.ir/fa/article/261679>
- ۱۹) کرم، امیر، میهن پرست، انسبه (۱۳۹۹). ارزیابی زمین - زیست محیطی تناسب اراضی برای برنامه‌ریزی زمین شهری (مطالعه موردی: منطقه ۲۲ تهران)، جغرافیا (فصلنامه علمی انجمن جغرافیایی ایران)، ۱۸(۶۴)، ۶۳-۵۱. https://mag.iga.ir/article_245828.html
- ۲۰) صدوق، حسن (۱۳۹۵). جغرافیای طبیعی کاربردی، سوانح طبیعی، جغرافیا (فصلنامه علمی انجمن جغرافیایی ایران)، ۱۴(۴۸)، ۱۱۳-۱۲۷. https://mag.iga.ir/article_701094.html

- ۲۱) نادری، فتح اله؛ فتوحی، صمد، نگارش، حسین و خلیلی، مرضیه (۱۴۰۰). اولویت‌بندی ریسک زمین‌لرزه در مناطق تحت تأثیر زلزله سرپل ذهاب با استفاده از مدل الکترو، جغرافیا (فصلنامه علمی انجمن جغرافیایی ایران)، ۱۹ (۷۰)، ۲۱-۴۱
<https://dorl.net/dor/http://dor.net/dor/20.1001.1.27172996.1400.19.70.2.2>
- 22) Ahadnezhad-Roushti, M. Jalili, K. & Zolfi, A (2011). Optimal Location Selection for Temporary Shelters for Earthquake Victims in Urban Areas Using Multi-Criteria and GIS Methods (Case Study: Zanjan City). *Applied Research in Geographic Sciences (Geographic Sciences)*, 20(23), 45-61. [Persian] <http://jgs.khu.ac.ir/article-1-636-fa.html>
- 23) Abbaspour, N (2016). Examination of the Urban Structure of Bastak with Emphasis on Earthquake Phenomenon. Master's Thesis, Islamic Azad University, Larestan. [Persian]
- 24) Ao, Y. Zhang, H. Yang, L. et al (2021). Impacts of earthquake knowledge and risk perception on earthquake preparedness of rural residents. *Nat Hazards* 107,1287-1310(2021). <http://doi.org/10.1007/s11069-021-04632-w>
- 25) Ao, Y. Huang, K. Wang, Y. Wang, Q. & Martek, I (2020). Influence of built environment and risk perception on seismic evacuation behavior: Evidence from rural areas affected by Wenchuan earthquake. *International journal of disaster risk reduction*, 46,101504. <http://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2020.101504>
- 26) Faraji Sabkbar, H. Tahmasbi, B. Ghorbani, M. Sarmadi Sifi, A. A. & Soltani Ghiathvand, N (2021). Assessment of Vulnerability of Rural Settlements in Iran Against Earthquake Risk. *Housing and Rural Environment*, 40(174), 103-118. [Persian]. <http://dx.doi.org/DOI:%2010.22034/40.174.103>
- 27) Freddi, F. Galasso, C. Cremen, G. Dall'Asta, A. Di Sarno, L. Giaralis, A. & Woo, G (2021). Innovations in earthquake risk reduction for resilience: Recent advances and challenges. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 60, 102267. <http://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2021.102267>
- 28) Ghazanfari, A (2016). Geomorphology and Its Role in Managing Natural Disasters in Lamerd City with an Emphasis on Earthquakes Using GIS. Master's Thesis, Islamic Azad University, Larestan. [Persian]
- 29) Qanawati, Ezzatullah, Sheikhi, Massoud (2010). The role of urban planning in reducing the risk of earthquakes in worn-out structures, a case study: District 12 of Tehran, *Journal of Natural Geography*, 3(9), 29-42. [Persian]. <https://ensani.ir/fa/article/261679>
- 30) Hosseini, M (2016). Historical Geography of Earthquakes in Iran: Seismic Documents from the Beginning to the Safavid Era. *Geography (Scientific Quarterly of the Iranian Geographical Association)*, 14(49), 433-453. [Persian]. https://mag.iga.ir/article_707176.html
- 31) Imani, B. Hoseini Amini, H. & Talebi, R (2019). Location Selection of Rural Crisis Management Centers (Case Study: Ardabil County). *Geography (Scientific Quarterly of the Iranian Geographical Association)*, 17(61), 71-90. [Persian]. https://mag.iga.ir/article_247513.html
- 32) Izquierdo-Horna, L. & Kahhat, R (2020). An interdisciplinary approach to identify zones vulnerable to earthquakes. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 48,101592. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2020.101592>
- 33) Karam, A. & Mihanparast, A (2020). Geo-Environmental Land Suitability Assessment for Urban Land Use Planning (Case Study: District 22, Tehran). *Geography (Scientific Quarterly of the Iranian Geographical Association)*, 18(64), 51-63. [Persian]. <https://ensani.ir/fa/article/261679>
- 34) Khakpour, B. Zamordian, M. & Moghadami, A (2011). Analysis of the Physical Vulnerability of District 9 of Mashhad City. *Geography and Regional Development*, 9(16), 16-34. [Persian]. https://jgrd.um.ac.ir/article_27690.html
- 35) Khaledi, S. Farahmand, A. & Alibakshi, A. (2022). Analysis and Zoning of Vulnerability to Natural Hazards (Floods and Earthquakes) in Kermanshah Province. *Sustainable Urban and Regional Development Studies*, 2(1), 17-36. [Persian]. https://www.srds.ir/article_132471.html
- 36) Khoda Panah, K (2023). Assessment and Analysis of Economic and Social Vulnerability of Rural Settlements Against Earthquakes (Case Study: Central District of Ardabil County). *New Approaches in Human Geography*, 14(3), 145-162. [Persian]. <https://dorl.net/dor/20.1001.1.66972251.1401.14.3.7.7>
- 37) Lian, P. Zhuo, Z. Qi, Y. Xu, D. & Deng, X (2021). The impacts of training on farmers' preparedness behaviors of earthquake disaster evidence from earthquake-prone settlements in rural China. *Agriculture*, 11(8), 726. <http://doi.org/10.3390/agriculture11080726>
- 38) Naderi, F. Fotouhi, S. Negarash, H. & Khalili, M (2021). Prioritization of Earthquake Risk in Areas Affected by the Sarpol-e Zahab Earthquake Using the ELECTRE Model. *Geography*, 19(70), 21-41. [Persian]. <https://dorl.net/dor/http://dor.net/dor/20.1001.1.27172996.1400.19.70.2.2>

- 39) Olson, D. L. & Wu, D. D (2010). Earthquakes and risk management in China. *Human and Ecological Risk Assessment*, 16(3), 478-493. <https://doi.org/10.1080/10807031003779898>
- 40) Parishan, M (2011). Risk Management of Natural Hazards with a Focus on Earthquake Risk in Rural Areas of Qazvin Province. Ph.D. Dissertation, Faculty of Humanities, Tarbiat Modares University, Tehran. [Persian]
- 41) Pour Taheri, M., Sejasi Khedari, Hamdollah & Sadeghlou, Tahereh (2011). Evaluation of natural hazard rating methods in rural areas (case study: Zanjan province), *Rural Research*, 2(7), 31-54 [Persian]. http://jrur.ut.ac.ir/article_23686.html
- 42) Pourtaheri, M., Hajinejad, A., Fatahi, A. & Nemati, R. (2013). Assessing the physical vulnerability of rural settlements against natural hazards (earthquakes) using the Kopras decision-making model (a case study of the villages of Chalan-Cholan village in Drood city), *Amash Space and Geomatics Journal*, 18(3), 29-52. [Persian]. <https://hsmasp.modares.ac.ir/article-21-303-fa.html>
- 43) Rashed, T. & Weeks, J (2003). Assessing vulnerability to earthquake hazards through spatial multicriteria analysis of urban areas. *International Journal of Geographical Information Science*, 17(6), 547-576. <http://doi.org/10.1080/136588103100011.4071>
- 44) Riahi, V. & Maghdesi, Y (2023). Analysis of the Vulnerability of Villages in Eshtehard County to Earthquakes. *Journal of Geography and Development*, 181-206. [Http://doi.org/10.22111/gdij.2023.7404](http://doi.org/10.22111/gdij.2023.7404). [Persian]. <https://doi.org/10.22111/gdij.2023.7404>
- 45) Sadough, H (2016). Applied Physical Geography, Natural Disasters. *Geography (Scientific Quarterly of the Iranian Geographical Association)*, 14(48), 113-127. [Persian]. https://mag.iga.ir/article_701094.html
- 46) Saeedi, A. & Imani, B (2014). The Role of Internal and External Forces in the Transformation of the Spatial-Physical Structure of Rural Settlements Around Ardabil City. *Geography*, 12(40), 7-28. [Persian]. https://mag.iga.ir/article_701408.html
- 47) Shakiba, M. Makan, M. & Seif, M. (2020). Measuring and Prioritizing the Vulnerability of Rural Settlements to Earthquakes Using Fuzzy Logic in GIS (Case Study: Fars Province). *Earth Science Research*, 9(4), 181-200. [Persian]. <https://doi.org/10/29252/esrj.9/4/181>
- 48) Shiee, E. Habibi, K. & Torabi, K. (2010). Investigating the Vulnerability of Urban Communication Networks to Earthquakes Using the IHWP and GIS Method (Case Study: District Six, Tehran Municipality). *Bagh-e Nazar*, 7(13), 35-48. [Persian]. https://www.bagh-sj.com/article_24.html
- 49) Wenzel, F (2006). Earthquake risk reduction—obstacles and opportunities. *European Review*, 14(2), 221-231. <http://doi.org/10.1017/S1062798706000214>
- 50) Xu, D. Yong, Z. Deng, X. Liu, Y. Huang, K. Zhou, W. & Ma, Z. (2019). Financial preparation, disaster experience, and disaster risk perception of rural households in earthquake-stricken areas: evidence from the Wenchuan and Lushan earthquakes in China's Sichuan Province. *International journal of environmental research and public health*, 16(18), 3345 <http://doi.org/10.3390/ijerph16183345>