Management Pattern of Natural Hazards with an Emphasis on the Sustainability of Urban and Rural Settlements (Case Study: Landslide in Rudbar Region)

Bahram Imani [1] *

1- Associate Professor Department of urban and rural planning, Faculty of Social Sciences, University of Mohaghegh ardabili, Ardabil, Iran

(*Corresponding Author Email: imani_b@uma.ac.ir)

Extand Abstract

Introduction

One of the main tasks of hazard knowledge is to study the situation and value of the human environment that is vulnerable to all types of natural and human hazards. Hazards in the environment are caused by the instability of the characteristics of natural environment (land surface, biological phenomenon, climate) and human environment (security, technology, etc.), which appear as dangerous events due to human interventions and infrastructures caused by urban-rural developments. In general, it is necessary to take several steps towards designing management models to achieve and formally apply the perspectives of risk knowledge and reduce and manage environmental risks. Establishment of a relationship between the various components of environmental hazards requires the researchers to formulate hazard trends through a model so that this complex and multidimensional process can be easily understood and implemented. This pattern would be a theoretical and simplified representation of the real world. For researchers, who try to understand and apply the principles of risk knowledge in urban and rural settings, this model is a theoretical tool consisting of concepts, hypotheses, and indicators that facilitate selection and collection of the information needed to achieve the basic goals. This research tried to study the risk of landslides in Rudbar in the form of a management model, including risk identification, risk and hazard assessment, zoning, etc., so as to manage and alleviate hazards in the urban and rural areas of Rudbar region. At the same time, the roles of central government and local management in lowering risks were evaluated by reviewing the required measures. The related institutions have a pivotal position in the development and risk management of this area and are capable of taking executive measures to reduce risks and vulnerability within their frameworks, provide sustainability of urban and rural settlements against geomorphological hazards, highlight the challenges ahead, especially from a managerial perspective, and define and present solutions in this regard.

Research Methodology

In terms of methodology, this paper was based on a quantitative method (assessment and zoning of landslide hazards using a network-derived decision model) and a qualitative method (development of an environmental risk management model with an emphasis on sustainability of urban and rural areas). In the first part, a library method, including a review of theoretical studies of hazard knowledge, landslide analysis, drawing and analysis of related maps, etc., was utilized to develop a management model for environmental hazards. In the second part, by combining the library and field methods, i.e., scientific observation and regional study, several interviews were done with the executive community (governorate officials and district municipality), scientific community (environmental risk experts and

urban and rural planners), and local community (natives of Rudbar and adjacent villages) to formulate management components and analyze the current situation for developing a management model of environmental hazards in the study area. The landslide risk zoning process was designed and evaluated within the framework of a network-derived decision model. Assessing and interpreting risk levels via a management model are very important since development of a model highly depends on the evaluation. If the prevailing risk situation in a region is favorable, its management issue may either be eliminated or appear different from the expected disastrous conditions.

Findings

In general, environmental risk management requires interaction of geographical sciences with each other. Therefore, in the formulation and study of environmental risk management models in urban and rural areas, it is necessary to study geographical and other related sciences along with the knowledge of urban-rural planning and applied geomorphology. In this research, the position of each of them in the implementation steps of the environmental risk management modeling of Rudbar region was addressed. For formulating a conceptual model and routing the sustainable management of landslide hazards, various steps must be taken based on the mutual and effective roles of the academic community or researchers, the executive community or decision makers, and the indigenous community or local people with regard to demand resilience. A wide-range geosystem, including coastal and wind geosystems, etc., is associated with different geomorphic actions and reactions and therefore, each management style would be unique in nature. For example, the issues of resilience, prevention, risk preparedness, and special management capacity would generally require special areas. In this regard, the present research as a case study examined the most susceptible management model in the form of risk knowledge in 9 main steps (Fig. 3) through the implementation process. According to this proposed model, the first step began with the definitions, goals, and perspectives of risk and risk knowledge and the final step ended with a review of the measures taken with the objectives in mind. The scientific support of environmental risk management in the forms of a study and implementation requires a combination of theoretical, practical, technical, and executive studies.

Conclusion

Hazard knowledge is a broad and continuous set of theoretical and field studies of risk management and executive measures. The goals and prospects of this knowledge can be achieved to reduce and manage environmental risks by identifying and taking various steps in line with management models. Therefore, in this paper, an attempt was made to develop a natural hazard management model, especially for landslides, that controls urban and rural areas. In this regard, after applying the theoretical foundations of hazardology, the natural hazards were classified by determining the dominant hazards in the study area with the help of theoretical and field studies. These hazards were then analyzed and zoned. At this stage, by determining the effective elements in the occurrence of landslide risks, including slope, slope direction, lithology, land use, average annual rainfall, distance from faults, waterways, and residential centers, and weighting these elements in relation to each other, each element was zoned based on the experts' opinions, study background, and field visits by using the network analysis method to assess the performance of urban landslide risks. The results showed that among the studied variables, the two factors of slope and lithology had the largest effective coefficients in the occurrence of landslide risk in Rudbar region. Only 22% of the areas with a slope

class of less than 20% was within the specified range. This is while the appropriate slope range for urban construction based on sustainable urban planning standards is between 8 and 15 degrees. Among other hazardous elements playing a role in the urban landslide occurrence of Rudbar region, the lithological factor was shown to be vulnerable in terms of mass. In this region, the predominant lithological structure consisted of periodic Eocene volcanic rocks, sandstones alternating between shale layers, and Quaternary alluviums that were sensitive to human activities, such as construction of settlements, intercommunication routes, etc. In the next step, the results were evaluated and interpreted based on the status of urban and rural settlements so as to explore the areas of natural and human geographical capacities and components of risk reduction, while studying the hardware and software measures required by the central government of Gilan Province and Rudbar Municipality and reviewing services before and after the occurrence of danger, risk thresholds and resilience, and the residents' levels of education. Finally, after achieving the knowledge of risks, the environmental risks were comparatively studied to properly manage them.

Keywords: natural hazards, management model, network analysis process, environmental sustainability, Rudbar region

References

- Ayala, A. (2010). Applications of Geomorphology, Natural Hazards in Vulnerability and Disaster Prevention in Developing Countries. Translated by Reza Khoshraftar, *Journal of Development of Geography Education*, Vol. 25, No. 2, pp. 14-23.
- Ayala, I. A. (2002). Geomorphology, Natural Hazards, Vulnerability, and Prevention of Natural Disasters in Developing Countries. *Geomorphology*, No. 47, pp. 107-124.
- Dari, B. and Hamzeh, E. (2010). Determining the Risk Response Strategy in Risk Management by ANP Technique (Case Study: North Azadegan Oil Field Development Project). *Industrial Management, Faculty of Management, University of Tehran*, Vol. 2, No. 4, pp. 75-100.
- Geological Survey of the country: geological map with a scale of 1: 100000 Rudbar sheets. *Mapping Organization of the country*, topographic map with a scale of 1: 25000 Rudbar sheets.
- Hosseinzadeh, R. (2004). Urban planning in line with natural hazards. *Journal of Geography and Regional Development*, No. 3, Fall and Winter 2004.
- Iran Nejad Parizi, M. (1998). *Research Methods in Social Sciences*. Tehran: Modern Publications.
- Karami, F. (2007). Geomorphological hazards due to the construction and development of rural roads with emphasis on mass movements and ditches (Case study: villages of Sarab city). *Geographical space*, 6th year, No. 16, pp. 85-55.
- Moghimi, I. (2007). *Urban Geomorphology*. 3rd Edition, Tehran: University of Tehran Press.
- Nakhaei Kamalabadi, I., Amirabadi, M. & Mohammadipour, I. (2010). Selection of Optimal Strategy Based on SWOT Analysis and Network Analysis Process Method (Case Study: Arak Petrochemical Company). *Quarterly Journal of Industrial Management, Faculty of Humanities, Islamic Azad University*, 5th Year, No. 11, pp. 21-34.
- Mónica, M., Tomás, G., & Silvia, A. D. (2009). An ANP Approach to Assess the Sustainability of Tourist Strategies for the Coastal NP of Venezuela. *Technological and Economic Development of Economy*, Vol. 16, No. 4, pp. 672-689.

- Rahimi Harabadi, S. (2011). Geomorphological hazards of Sefidrood valley and its impact on urban development of Rudbar. *Master's thesis in natural geography majoring in geomorphology, University of Tehran*, under the guidance of Ebrahim Moghimi.
- Ramezani, B. and Ebrahimi, E. (2009). Landslide and its stabilization strategies. *Environmental planning*, 2nd year, No. 7, pp. 110-118.
- Roering, J. J., Kirchner, J. W., & Dietrich, W. E. (2005). Characterizing Structural and Lithological Controls on Deep-seated Landsliding: Implications for Topographic Relief and Landscape Evolution in the Oregon Coast Range. *Geological Society of America Bulletin*, No.117, pp. 654-668.
- Rustaei, S. and Jabbari, I. (2007). *Geomorphology of urban areas.* Tehran: Samat Publications.
- Saaty, T. L. (2005). Making and Validating Complex Decisions with the AHP/ANP. *Journal of Systems Science and Systems Engineering*, Vol. 14, No. 1, pp.1-36.
- Sajasi Qedari, H., Rokanuddin Eftekhari, A. R., & Mahdavi, D. (2015). *Sustainable development of tourism entrepreneurship with emphasis on rural areas*. Tehran: Samat Publications.
- Sakar, S., Kanungo, P., & Mehrotar, G. S. (1995). Landslide Zonation: a Case Study in Garhwal Himalaya. India. *Mountain Research and Development*, No. 5, pp. 301-311.
- Sheeba, Kh. and Mohd, N. F. (2007). An Analytic Network Process Model for Municipal Solid Waste Disposal Options. *Waste Management*, Vol. 28, No. …, pp.1500-1508.
- Yamani, M., Ahmadabadi, A., & Zare, Gh. (2012). *Application of vector support machine algorithm in landslide risk zoning (Case study: Darkeh catchment).* Geography and environmental hazards, 1st year, 3rd issue, pp. 142-125

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی
سال ۳۲، پیاپی ۸۳، شماره ۳، پاییز ۱۴۰۰، صص ۱۲۸- ۱۰۵
نوع مقاله: پژوهشی
وصـول: ۱۳۹۹/۱۰/۱۳ پـذیرش: ۱۴۰۰/۷/۷

تدوین الگویی برای مدیریت مخاطرات طبیعی و پایداری نواحی شهری و روستایی نمونه: زمین‌لغزش در منطقهٔ رودبار

بهرام ایمانی *، دانشیار گروه برنامه ریزی شهری و روستایی، دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه محقق اردبیلی اردبیل، ایران
imani_b@uma.ac.ir

چکیده

مدیریت مخاطرات محیطی ازجمله موضوعات محوری در دانش مخاطرات است و بر اقداماتی نظیر شناسـایی، پهنـه‌بنـدی و تفسیر نواحی مخاطره‌آمیز با هدف کاهش مخاطرات مبتنی است. تحقق اهداف و چشم‌اندازهای این دانش، نیازمنـد مجموعـه اقدامات و مطالعات پیوسته‌ای در چهارچوب یک الگوی مدیریتی است که از گام‌های متعددی تشکیل شده اسـت. بـه همـین منظور نوشتار حاضر می‌کوشد با تدوین الگوی مدیریتی، مخاطرات طبیعی مسلط در منطقهٔ رودبـار را در هشـت گـام اصـلی بررسی کند. در این زمینه در گام‌های نخستین، تعیین مبانی نظری مخاطرات و مخاطرات مسلط در منطقهٔ مدنظر و طبقه‌بنـدی مخاطرات طبیعی انجام شد تا شرایط ارزیابی مخاطرات فراهم شود. در این مرحلـه بـه کمـک روش تحلیـل شـبکه و تعیـین معیارهای پیشنهادی در زمین‌لغزش، مسیر الگوی مدیریتی مخاطرات ادامه یافت. این معیارها در دو خوشـهٔ اصـلی مخـاطرات طبیعی و زیست‌محیطی طبقه‌بندی شد. در مرحلهٔ بعد با تهیهٔ لایه‌های اطلاعاتی از عناصـر مزبـور و ارزش‌گـذاری آنهـا، ایـن لایه‌ها در محیط ARCGIS تحلیل و نقشهٔ نهایی پهنه‌بندی زمین‌لغزش در محدودهٔ شـهری و روسـتایی رودبـار بـا درجـات خطر کم (٤ درصد)، متوسط (٧١ درصد) و زیاد (٢٥ درصد) تعیین شد. نتایج به‌دست‌آمده در گام بعدی بـا وضـعیت نـواحی شهری و روستایی ارزیابی شد تا زمینه‌های مؤلفه‌های ظرفیت جغرافیای طبیعی و انسانی کاهش مخاطرات مشخص شـود. در انتها ضمن مطالعهٔ تمهیدات سخت‌افزاری و نرم‌افزاری مورد نیـاز دولـت مرکـزی، شـیوه‌هـای بـازنگری در خـدمات‌رسـانی، آستانه‌های خطر و شیوه‌های مقاوم‌سازی و آموزش ساکنان مطالعه شد.

واژه‌های کلیدی: مخاطرات طبیعی، الگوی مدیریتی، فرایند تحلیل شبکه، پایداری محیط، منطقهٔ رودبار

*نویسنده مسؤول

2252- 0910/ © 2021 The Authors. Published by University of Isfahan
This is an open access article under the CC-BY-NC-ND 4.0 License (https://creativecommons.org/licenses BY-NC-ND 4.0)

http://dx.doi.org/10.22108/gep.2021.126669.1387 20.1001.1.20085362.1400.32.3.5.0

مقدمه

یکی از وظایف عمدهٔ دانش مخاطرات، مطالعهٔ واکنش و مقاومت محیط‌های انسانی آسیب‌پذیر دربرابر انواع مخاطرات محیطی اعم از طبیعی و انسانی است (آیالا، ۱۳۸۹: ۱۵). اصطلاح «مخاطرات محیطی» به تمام تهدیدهای بالقوه‌ای اشاره دارد که محیط را با تمام اجزای آن (انسان و طبیعت) به خطر می‌اندازد. این تهدیدها یا از محیط طبیعی سرچشمه می‌گیرد یا از محیط انسانی و همین امر مقولهٔ مدیریت محیط را با پیچیدگی‌هایی روبه‌رو کرده است (بدری و کاظمی، ۱۳۹۹). به‌طورکلی پدیدهٔ مخاطرات در محیط متأثر از ناپایداری و ناسازگاری ویژگی‌های محیط طبیعی (سطح زمین، پدیده‌های زیستی، آب و هوایی) و محیط انسانی (امنیتی، تکنولوژیک و...) است (Ayala, 2002: 12) که به دلیل دخالت‌های نامتجانس انسان و زیرساخت‌های بشری (عملکرد متقابل آنتروپوسفر یا محیط انسان‌ساخت با محیط طبیعی اتمسفر، بیوسفر، ژئوسفر و هیدروسفر) به حوادثی مخاطره‌آمیز تبدیل می‌شوند (رحیمی‌هرآبادی، ۱۳۹۸؛ کرمی، ۱۳۸٦؛ اهلرس، ۱۳۹۲).

در این میان شهرها و روستاها از مهم‌ترین مراکز انسانی‌ای هستند که به دلیل تراکم جمعیت یا نوع مصالح و ساخت و ساز، طی تغییرات کالبدی ممکن است با مخاطرات طبیعی گوناگونی مواجه شوند؛ برای نمونه در مناطق کوهستانی، مخاطرات ناشی از فرایندهای دامنه‌ای، توسعهٔ شهرها و روستاها را با تنگناهای متعددی روبه‌رو می‌کند. به‌طورکلی مخاطرات طبیعی در نواحی شهری و روستایی در مناطق کوهستانی در دو دستهٔ اصلی بررسی می‌شوند: اول مخاطراتی که در ارتباط با مکان شهر و روستا یعنی کوهستانی‌بودن ایجاد می‌شوند و دوم، مخاطراتی که بر اثر تشدید استفاده از منابع و دگرگونی‌های محیط‌های شهری و روستایی به وجود می‌آیند (Bathrellos, 2007: 1364). در این میان، بیشترین سهم مطالعات ژئومورفولوژی مناطق شهری و روستایی در مناطق کوهستانی در ارتباط با پایداری و ناپایداری دامنه‌ها، شناخت چگونگی و علل حرکت آنها به‌منظور مدیریت و کاهش آسیب‌های مخاطرات است (مقیمی، ۱۳۹٤: ۲٤۰).

مخاطرات محیطی (طبیعی و انسانی) وضعیتی است که نظم سیستم اصلی یا قسمت‌هایی از آن را مختل و پایداری آن را تهدید می‌کند. به‌طورکلی این مقوله فرایندی چندبعدی، غیرمنتظره و پیش‌بینی‌ناپذیر است که کنترل آن به‌تنهایی از عهدهٔ مردم و سازمان‌های محلی برنمی‌آید و درنتیجه مشکلاتی برای جامعهٔ انسانی و پایداری ژئوسیستم‌ها ایجاد می‌کند (ابراهیمی‌نژاد رفسنجانی، ۱۳۹۸: ۱۰ و ۱۱)؛ این در حالی است که در ساختار مدیریتی کشور ما، مدیریت مخاطرات اعم از طبیعی و انسانی تا حدودی فقط بر ابعاد امداد و نجات و ترمیم و بازسازی مناطق آسیب‌دیده متمرکز شده است و متأسفانه فاقد الگویی جامع برای در نظر گرفتن مقولاتی چون پیشگیری و آمادگی و کاهش مخاطرات و خسارات است (همان: ۵).

زمین‌لغزش نوع خاصی از فرایندهای دامنه‌ای است که زاییدهٔ شرایط ژئومورفولوژیک، کلیماتولوژیک، هیدرولوژیک و زمین‌شناسی محلی است (مقیمی و همکاران، ۱۳۹۲: ۱۰۵) که در صورت عدم تعادل در فرایندهای آنها، محدودیت‌های متعددی را برای برنامه‌ریزان شهری و روستایی در مناطق کوهستانی ایجاد می‌کند و خسارات فراوانی را به بار می‌آورد.

در ایران به دلیل تعدد توپوگرافی کوهستانی، فعالیت‌های دوره‌ای زمین‌ساختی و لرزه‌خیزی زیاد، تنوع اقلیمی و زمین‌شناختی، افزایش جمعیت و فشار بی‌رویه بر منابع طبیعی و تغییرات کاربری در دهه های اخیر، شرایطی طبیعی برای بروز طیف گسترده‌ای از خطرات زمین‌لغزش‌ها ایجاد شده است (یمانی و همکاران، ۱۳۹۱). اساساً تلفات سنگین زمین‌لغزش در آغاز ناشی از عوامل طبیعی و فعال پیرامونی ازجمله سنگ‌شناسی، وضعیت خاک، سطح آب زیرزمینی، پراکنش پوشش گیاهی، مقاومت برشی مواد، لرزه‌خیزی، بارش و... است و عوامل انسانی مانند فعالیت ساختمانی، مکان‌گزینی استقرار سکونتگاهها، زراعت و... مؤلفه‌های تشدیدکنندهٔ زمین‌لغزش محسوب می‌شوند (مددی و همکاران، ۱۳۹۹: ۲ ;Sorbi and Farrokhnia, 2018: 36).

در این زمینه شناسایی، پهنه‌بندی و مکان‌گزینی مناطق پرخطر وقوع زمین‌لغزش در چهارچوب تدوین الگویی برای مدیریت و کاهش مخاطرات به‌ویژه در سکونتگاهها، گام مهمی در مسیر مدیریت مخاطرات طبیعی محسوب می‌شود (مقیمی، ۱۳۹٤: ۱۲). به‌طورکلی برای تحقق و شکل‌گیری کاربردی اهداف و چشم‌اندازهای دانش مخاطرات به‌منظور کاهش و مدیریت مخاطرات محیطی، لازم است گام‌های متعددی در جهت الگوهای مدیریتی برداشته شود؛ بنابراین چنین می‌توان تصور کرد که برقراری ارتباط بین اجزا و عناصر متعدد و تأثیرگذار مخاطرات محیطی (از قبیل شناسایی، پهنه‌بندی، اقدامات مدیریتی و...) نیازمند فرموله‌کردن روندهای مخاطرات با تدوین و تنظیم الگوست تا این فرایند پیچیده و چندبُعدی به‌آسانی درک و اجرا شود؛ زیرا الگو، نمایش نظری و ساده‌شده از جهان واقعی است. برای پژوهشگرانی که در تلاش برای ادراک و اجرای اصول دانش مخاطرات در محیط‌های شهری و روستایی‌اند، الگو یک دستگاه نظری متشکل از مفاهیم، فرضیه‌ها و شاخص‌هایی است که کار انتخاب و جمع‌آوری اطلاعات مورد نیاز را برای تحقق اهداف اساسی آسان می‌کند (رحیمی هرآبادی، ۱۳۹۸: ۱۱۲)؛ به همین دلیل گی‌روشه[1] معتقد است توسل به الگو در همهٔ علوم یک ضرورت اجتناب‌ناپذیر است؛ زیرا بیشتر اندیشمندان و پژوهشگرانی که دربارهٔ زندگی اجتماعی انسان بحث کرده‌اند، همواره به مشابهت‌ها یا بعضی تصاویر توسل جسته‌اند تا بتوانند جامعه را نزد خود معرفی کنند؛ به این دلیل که واقعیت اجتماعی چندگانه است، به حدی که ذهن انسان توانایی درک کامل این واقعیت را در کلیت و پویایی آن ندارد؛ بنابراین برای اینکه بتوان از یک واقعیت چندگانه و پیچیده مانند مخاطرات محیطی به‌ویژه نحوهٔ مدیریت آن سخن گفت، باید اجزا و عناصر تشکیل‌دهندهٔ آن را با ملاحظات مختلف و به‌ویژه با استفاده از مطالعات میان‌رشته‌ای تشریح و تجزیه و تحلیل کرد (سجاسی قیداری و همکاران، ۱۳۹۵: ۹٦).

در سه دههٔ گذشته انبوهی از مطالعات مخاطرات زمین‌لغزش در سطح ایران و جهان صورت گرفته و می‌گیرد که عمدتاً تأکید آنها بر روش‌شناسی و استفاده از مدل‌های دقیق و جدید برای سنجش عملکرد زمین‌لغزش است و متأسفانه بخش مدیریتی زمین‌لغزش مانند بیشتر مخاطرات طبیعی مغفول مانده است؛ زیرا شناسایی، پهنه‌بندی و مکان‌یابی فقط بخشی از کنترل زمین‌لغزش محسوب می‌شود و لازم است راهکارهای عملی و اجرایی برای مدیریت این مخاطرات نیز به‌طور مکمل مورد توجه پژوهشگران قرار گیرد؛ به همین دلیل این نوشتار تلاش دارد در راستای

1. Guy Rocher

مدیریت و کاهش مخاطرات در منطقهٔ شهری و روستایی رودبار در قالب الگـویی، مـدیریت مخـاطرات زمـین‌لغـزش رودبار را مطالعه کند تا بتوان چالش‌های پیش رو را به‌ویژه از زوایای مدیریتی برجسـته و راهکارهـایی در ایـن زمینـه تعریف و ارائه کرد.

روش‌شناسی پژوهش

روش‌شناسی نوشتار حاضر بر تدوین و تنظیم الگویی برای مدیریت مخاطرات زمین‌لغزش محدودهٔ مدنظر در دو بخـش مبتنـی است که در هر دو بخش از مطالعات کتابخانه‌ای و میدانی به صورت توأمان استفاده شده است.

بخش اول: روش بررسی کمّی (ارزیابی و پهنه‌بندی مخاطرات زمین‌لغزش به کمک مدل تصمیم‌گیری تحلیل شبکه)

شکل ۱. نمودار مراحل انجام مخاطرات دامنه‌ای با روش تحلیل شبکه

فرایند پهنه‌بندی مخاطرات زمین‌لغزش مطالعه‌شده در چهارچوب مدل تصمیم‌گیری تحلیل شبکه طراحی و ارزیابی و تفسیر شد. اهمیت ارزیابی و تفسیر سطوح مخاطراتی موجود در الگوی مدیریتی تا جایی است که تدوین یک الگو یا تدوین‌نکردن آن به نتیجـهٔ ارزیابی بستگی دارد؛ زیرا در صورت مساعدبودن وضعیت مخاطرات مسلط در منطقه ممکن است موضوع مدیریتی آن یا منتفـی یـا متفاوت از شرایط انتظار ظاهر شود.

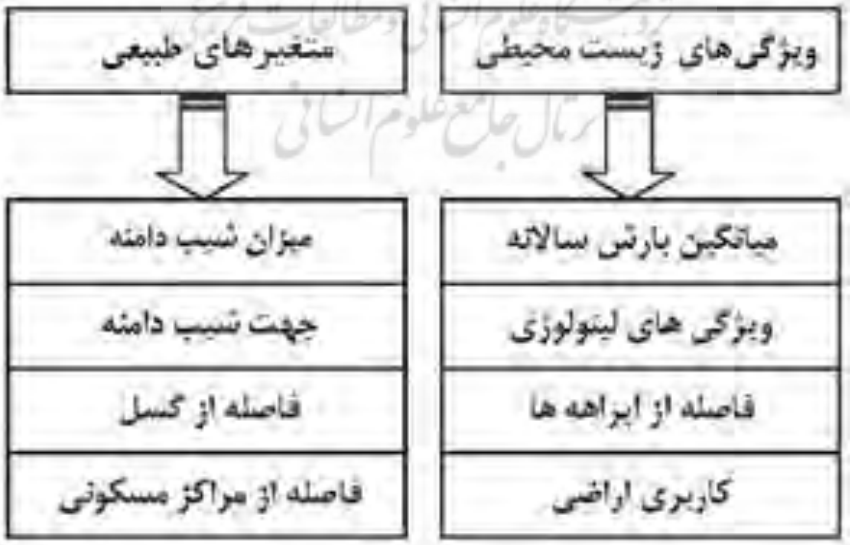
به‌منظور ارزیابی و پهنه‌بندی مخاطرات ژئومورفولوژیک زمین‌لغزش شهر رودبـار، در ابتـدا تـلاش شـده اسـت تـا عوامل مؤثر بر وقوع و تشدید زمین‌لغزش با تأکید بر نواحی شهری و روستایی به‌ویژه در مسـائل توسـعهٔ شـهری رودبـار

بررسی شود؛ به همین منظور نخست با استفاده از روش فرم و فرایند، شکل و فرایند محدودهٔ کنترل‌کنندهٔ محیطی شـهری رودبار تعیین حدود شد. در مرحلهٔ بعد برای تهیهٔ لایه‌های اطلاعاتی، از معیارهای مؤثر مخاطره‌زا که با بازدیدهای میـدانی و مطالعات کتابخانه‌ای به دست آمد (از قبیل شیب، مقـادیر ارتفـاعی، کـاربری اراضـی و...) و از نقشـه‌هـای توپـوگرافی ۱:۲۵۰۰۰ و ۱:۵۰۰۰۰ و نقشه‌های زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ استفاده شد. در مرحلهٔ بعد لایه‌های اطلاعاتی مؤثر کـه بـا نظـر کارشناسان و بررسی‌های میدانی و کتابخانه‌ای به دست آمدند، در قالب مدل تحلیـل شـبکه بررسـی شـد. فراینـد تحلیـل شبکه به‌طورکلی چهارچوبی را برای تصمیم گیری و ارزیابی مسائل و مشکلات ایجاد مـی‌کنـد. ایـن روش بـا اسـتفاده از شبکهٔ معیارها، گزینه ها و گرههای درون خوشه ها، فرایند مدلی‌کردن مسـائل و مشـکلات را تعمـیم و کلیـت مـی‌بخشـد (Mónica et al., 2009). این مـدل بخـش‌هـای مختلفـی دارد؛ بخـش اول شـامل سـاختار سلسـله‌مراتبـی از معیارهـا و زیرمعیارها و بخش دوم شـامل شـبکهٔ ارتباطـات و تـأثیرات بـین معیارهـا و بخـش سـوم بازخوردهـای بـین عناصـر و خوشه‌هاست (Sheebakhan et al., 2007). بخش نهایی به تشکیل ابرمـاتریس مربـوط اسـت. درحقیقـت یـک مـاتریس تصمیم‌گیری، یک ماتریس تقسیم‌شده به اجزای کوچک‌تر است که هر جزء ماتریس، نمایانگر رابطهٔ بین دو دسته در یـک ماتریس است. تمامی روابط میان عناصر سطوح تصمیم‌گیری با مقایسه‌های زوجی در روش ابرماتریس ارزشیابی می‌شـود (رحیمی هرآبادی، ۱۳۹۸: ٤٢).

در این زمینه برای استفاده از این روش در ارزیابی و پهنه‌بندی زمین‌لغزش شهر رودبار، مراحل مختلف زیر انجام شد:

تعیین معیارها و شاخص‌ها در مشخص‌کردن خوشه‌ها و عناصر

ابتدا عناصر مرتبط با موضوع فرایندهای ناپایداری‌های دامنه‌ای از راه مطالعات میدانی، پرس‌وجـو از دسـت‌انـدرکاران امر و استفاده از مطالعات پیشین تعیین شدند. هشت عنصر اصلی درگیر در موضوع براساس مشـابهت‌هـای موضـوعی در دو خوشه، شامل ویژگی‌های زیست‌محیطی و مخاطرات طبیعی، جای گرفتند (شکل ۲).



شکل ۲. معیارهای مؤثر بر وقوع خطر زمین‌لغزش شهری در رودبار (منبع: نگارنده، ۱۳۹۹)

تعیین روابط و وابستگی‌های بین عناصر

در این مرحله مشخص شد که کدام‌یک از عناصر با عناصر دیگر در ارتباط هستند، بر آنها اثر می‌گذارند و از آنها اثر می‌پذیرند. از پرسش‌نامه و فرایند دیماتل به‌منظور تعیین روابط بین عناصر برای مستندکردن و افزایش اعتبار و صحت پژوهش استفاده شد. کارشناسان ده پرسش‌نامه ارائه کردند و عناصر به‌صورت زوجی در یک ماتریس مقایسه و برحسب میزان اثرگذاری بر یکدیگر از ۱ تا ۵ ارزش‌گذاری شدند. نتایج پرسش‌نامه پس از نرمال‌سازی در برنامهٔ اکسل در نرم‌افزار متلب پردازش شد و درنهایت بار دیگر در برنامهٔ اکسل نتایج نهایی به دست آمد.

اعمال ارتباطات فوق در خوشه‌ها و عناصر

از این مرحله به بعد، مراحل مدل در نرم‌افزار ویژهٔ این فرایند[1] انجام شد؛ نتایج ارتباطات به‌دست‌آمده بر این عناصر و خوشه‌ها اعمال و برای وزن‌دهی اولیه آماده شد. مرحلهٔ اصلی فرایند تحلیل شبکه، وزن‌دهی و ارزش‌گذاری و درواقع مقایسه‌های زوجی بین عناصر و خوشه‌هاست. همان‌طور که گفته شد، مقایسه‌های زوجی در تحلیل شبکه‌ای براساس معیار کنترلی انجام می‌شود. فقط زمانی یک عنصر یا خوشه معیار کنترلی در نظر گرفته می‌شود که اثرگذاری آن در فرایند دیماتل تأیید شده باشد. البته در این پژوهش با توجه به ارتباطات عناصر داخل یک خوشه با یکدیگر و اثرگذاری‌های آنها بر یکدیگر، ارتباطات همهٔ عناصر داخل دو خوشه دوطرفه در نظر گرفته و از دیماتل برای تعیین ارتباطات بیرونی عناصر استفاده شد.

وزن‌دهی و مقایسه‌های زوجی عناصر

برای این امر از فرایند پرسش‌نامه استفاده شد؛ بر این اساس تعداد ۲۰ پرسش‌نامه بین کارشناسان پخش شد تا در هر بخش با توجه به معیار کنترلی، عناصر و خوشه‌ها را برحسب میزان اهمیت و برتری نسبت به هم مقایسه کنند. روند ارزش‌گذاری به‌ترتیب اهمیت از ۱ تا ۹ تعیین شد. نتایج پرسش‌نامه با روش کپ‌لند[2] و برنامهٔ کپ‌لند محاسبه شد. پس از تعیین ارزش نهایی هر مقایسه، این ارزش‌ها و وزن‌های به‌دست‌آمده از پرسش‌نامه‌ها، به نرم‌افزار سوپردسیشن انتقال یافت و با استفاده از این وزن‌ها، ضریب و وزن نهایی پژوهش از طریق فرایند ابرماتریس و نرمال‌سازی آن با وزن خوشه‌ها محاسبه شد.

طبقه‌بندی و امتیازدهی لایه‌های اطلاعاتی

آخرین مرحلهٔ کار به نرم‌افزار آرک‌جی‌آی‌اس مربوط می‌شود. در این مرحله، لایه‌های اطلاعاتی هر عنصر با توجه به اهمیتی که برای مکان‌یابی خطرات دامنه‌ای دارند، طبقه‌بندی و امتیازدهی شد و درنهایت برای تهیهٔ نقشهٔ نهایی، این

1. Super decisions
2. Copeland

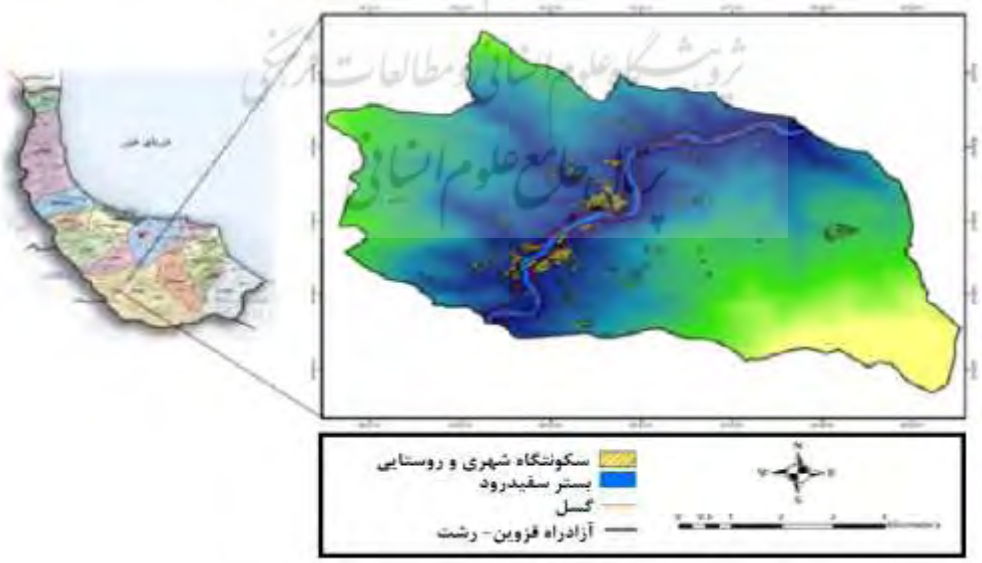
لایه‌ها با ابزار رسترکلکولیتر[1] تلفیق و وزن‌های نهایی که در مدل تحلیل شبکه برای هر عنصر به‌دست آمده بود، وارد لایه‌های مرتبط شد. درنهایت نقشهٔ نهایی پهنه‌بندی خطر زمین‌لغزش در توسعهٔ شهری رودبار به دست آمد.

بخش دوم: روش بررسی کیفی (تدوین الگوی مدیریتی مخاطرات محیطی با تأکید بر پایداری نواحی شهری و روستایی)

در بخش دوم با تلفیق شیوهٔ کتابخانه‌ای و میدانی یعنی مشاهده و بررسی علمی منطقه، مصاحبه با جامعهٔ اجرایی (مسئولان فرمانداری، شهرداری منطقه)، جامعهٔ علمی (کارشناسان مخاطرات محیطی و برنامه‌ریزان شهری و روستایی) و جامعهٔ بومی (بومیان منطقهٔ شهری رودبار و روستاهای مجاور آن) برای تدوین مؤلفه‌های مدیریتی و تحلیل وضع موجود در تدوین الگوی مدیریتی مخاطرات محیطی محدودهٔ مدنظر اقدام شد.

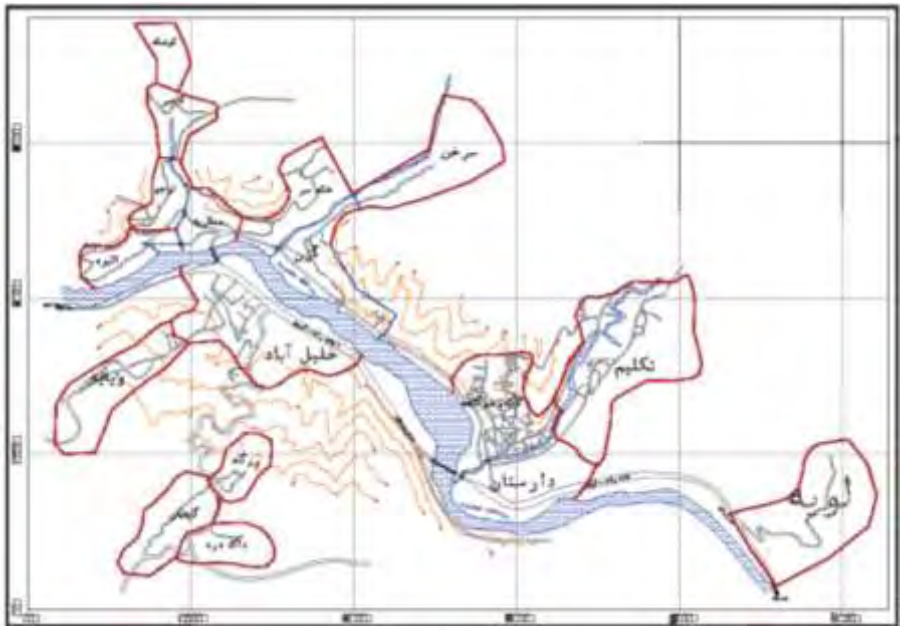
منطقهٔ پژوهش

شهر رودبار که بخش مرکزی شهرستان رودبار به شمار می‌رود، یکی از شهرهای کوهپایه‌ای استان گیلان است و در کرانهٔ رودخانهٔ سفیدرود و در منطقه‌ای کوهستانی و دره‌ای‌رودخانه‌ای قرار گرفته است. این محدوده در مختصات جغرافیایی ۳۶ درجه و ۳۲ دقیقه تا ۳۷ درجه و ۷ دقیقه از خط استوا و ٤۹ درجه و ۱۱ دقیقه تا ۵۰ درجه ۵ دقیقه طول شرقی واقع شده است. این شهر با ارتفاع متوسط ۲۵۰ متر روی دامنه های مشرف به رودخانهٔ سفیدرود قرار دارد (شکل ۳). این شهر با ارتفاع متوسط ۲۵۰ متر در یک موقعیت کوهستانی متشکل از محله‌های مختلفی شامل دارستان، لویه، خلیل‌آباد، سرخن، تکلیم و... است (شکل ٤) که به‌صورت پراکنده و ناپیوسته مجموعهٔ شهری رودبار را تشکیل می‌دهند و عمدتاً روی دامنه‌های مشرف به رودخانهٔ سفیدرود در دو طرف واحد البرز و تالش قرار دارند. در مجاورت منطقهٔ شهری روستاهای متعددی قرار دارند که ازنظر موقعیت طبیعی و کوهستانی سرنوشت مشابهی با شهر رودبار دارند.



شکل ۳. موقعیت جغرافیایی منطقهٔ پژوهش در کشور و استان گیلان (منبع: نگارنده، ۱۳۹۹)

1. Raster Calculator



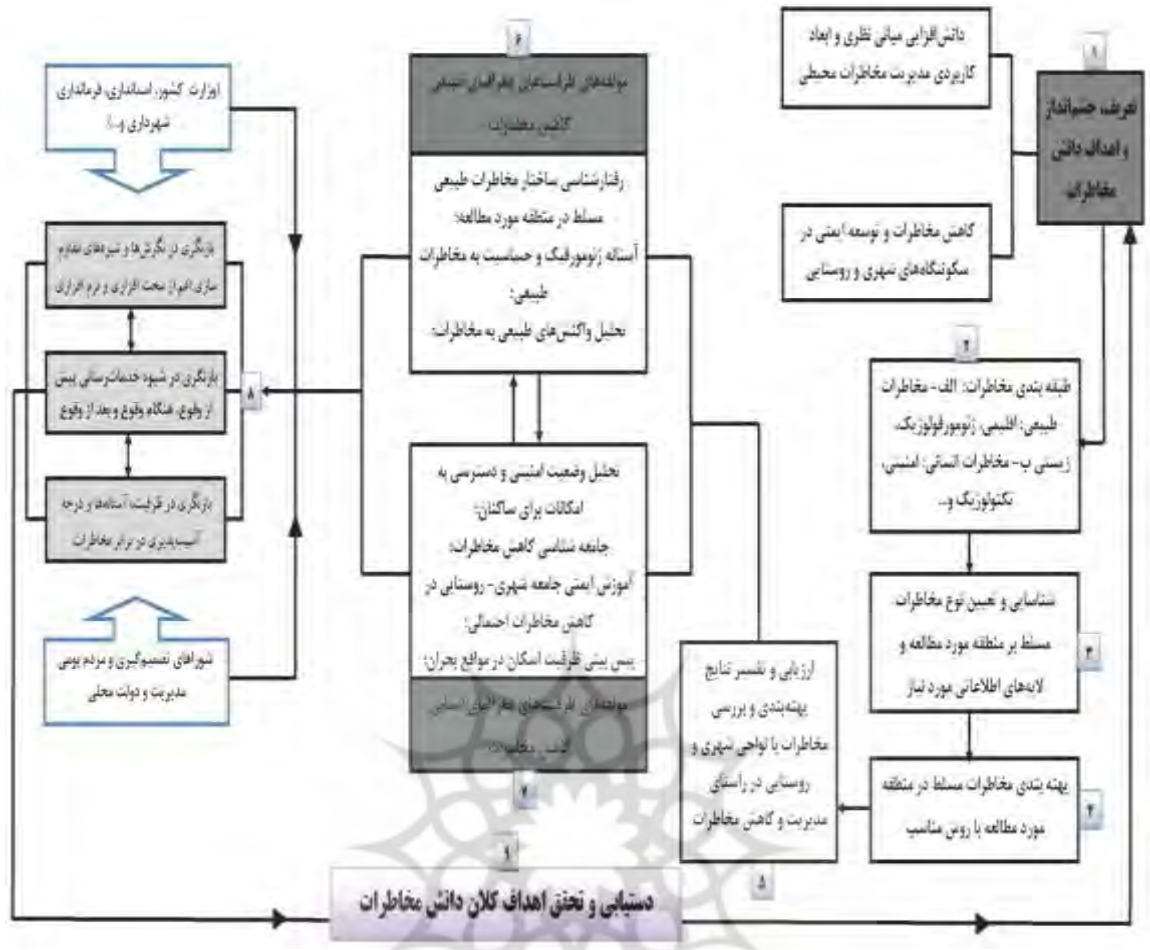
شکل ٤. نقشهٔ محله‌های مختلف شهر رودبار (منبع: رضایی و استاد، ۱۳۸۹)

یافته‌های پژوهش

تدوین الگوی مدیریتی کاهش مخاطرات محیطی و پایداری نواحی شهری و روستایی

به‌طورکلی مدیریت مخاطرات محیطی ضرورت برهم‌کنش علوم جغرافیایی را به‌طور متقابل طلب می‌کند؛ از این رو تدوین و مطالعهٔ الگوی مدیریتی مخاطرات محیطی در نواحی شهری و روستایی تحت تسلط، نیازمند مطالعهٔ سایر علوم جغرافیایی و علوم مجاور در کنار دانش برنامه‌ریزی شهری‌روستایی و ژئومورفولوژی کاربردی است که از هرکدام از این شاخه‌ها در گام‌های مطالعه‌شده استفاده شد.

در تدوین یک الگوی مفهومی و به‌نوعی مسیریابی مدیریت پایدار مخاطرات زمین‌لغزش و...، مراحل مختلفی را باید طی کرد. این امر نقش‌آفرینی متقابل و تأثیرگذار جامعهٔ دانشگاهی یا پژوهشگران، جامعهٔ اجرایی یا تصمیم‌گیرندگان و جامعهٔ بومی یا مردم محلی را ازنظر مقاوم‌سازی طلب می‌کند. چنان‌که پیش از این نیز عنوان شد، یک ژئوسیستم دامنه‌ای نسبت به ژئوسیستم‌های ساحلی، بادی و... با کنش‌ها و واکنش‌های ژئومورفیک متفاوتی همراه است و بنابراین شیوه‌های مدیریتی هرکدام بالطبع منحصربه‌فرد خواهد بود؛ برای نمونه موضوع مقاوم‌سازی، پیشگیری، آمادگی دربرابر مخاطرات و در کل ظرفیت‌های مدیریتی ویژه‌ای را در نواحی دامنه‌ای طلب خواهد کرد. در این زمینه در پژوهش حاضر، مستعدترین الگوی مدیریتی (دربردارندهٔ ۸ گام اصلی) همگام با اصول دانش مخاطرات بررسی شد.

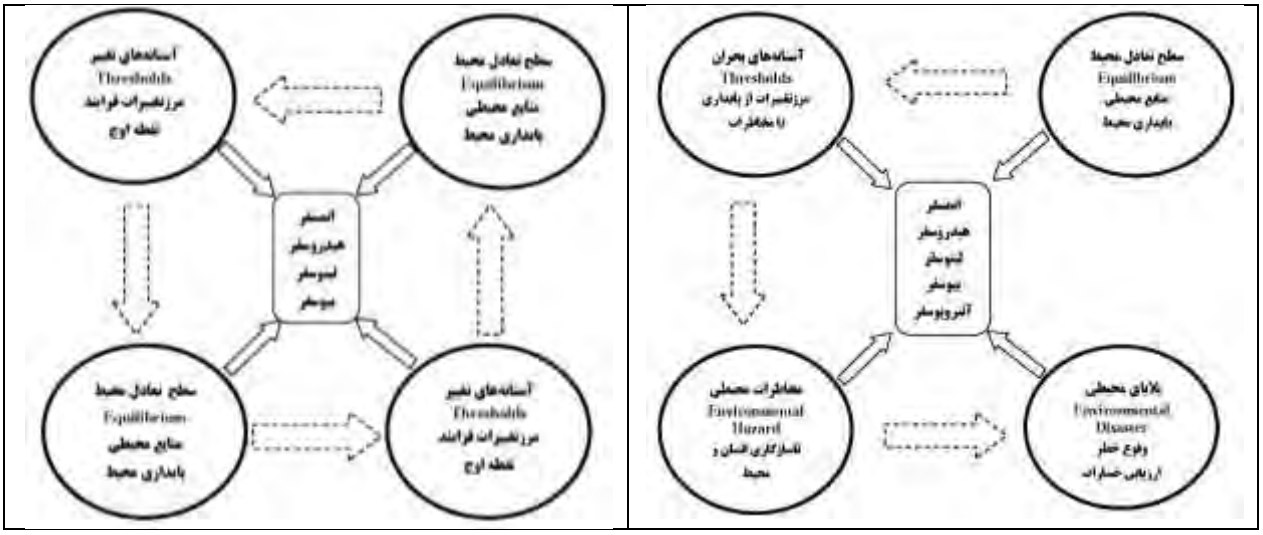


شکل ۵. الگوی مدیریتی پیشنهادی دانش مخاطرات (منبع: نگارنده، ۱۳۹۹)

برمبنای این الگوی پیشنهادی، گام اول از تعاریف، اهداف و چشم‌اندازهای دانش مخاطرات و مخاطره‌شناسی مطابق با پژوهش حاضر، آغاز می‌شود و گام نهایی با بازنگری اقدامات درنظرگرفته‌شده با اهداف مدنظر پایان می‌پذیرد. موضوع جالب توجه در این الگو، تلفیق نگرش و روش مطالعهٔ کمّی (مدل پهنه‌بندی و اندازه‌گیری پهنهٔ پرخطر) و روش مطالعهٔ کیفی (مطالعهٔ میدانی و راهبردهای مدیریتی) است؛ همچنین بر مطالعات میان‌رشته‌ای در مطالعه و اجرای الگوی مدیریتی تأکید شده است.

گام اول: مخاطره‌شناسی (دانش مخاطرات) و اهداف آن

چشم‌انداز و اهداف دانش مخاطرات ضمن رفتارشناسی عملکرد مخاطرات مبتنی بر مقاوم‌سازی و پایداری محیطی، مبتنی بر گسترهٔ دانش برنامه‌ریزی شهری و روستایی و ژئومورفولوژی کاربردی در بین جامعهٔ دانشگاهی، اجرایی و بومی است؛ بر این اساس خط‌مشی و گام اول الگوی مدیریتی مخاطرات محیطی در نظر داشتن این اهداف، بالفعل‌شدن آنها و دست‌یافتن به آنهاست. در این زمینه چشم‌انداز و اهداف کلان دانش مخاطرات در قلمرو دامنه‌ای منطقهٔ رودبار دربردارندهٔ پایداری سیستم‌های دامنه‌ای این ناحیه است.



شکل الف شکل ب

شکل ٦. روند تغییرات سیستم‌های محیطی به سمت مخاطرات و بلایا (الف)؛ روند تغییرات سیستم‌های محیطی به سمت تعادل و آستانه‌های تغییر (ب) (منبع: نگارنده، ۱۳۹۹)

گام دوم: طبقه‌بندی مخاطرات طبیعی (ژئومورفولوژیک)

پژوهش حاضر درزمینهٔ مخاطرات ژئومورفولوژیک در نواحی شهری و روستایی صورت گرفته است؛ بنابراین ضرورت دارد که توجه ویژه‌ای به طبقه‌بندی مخاطرات طبیعی شود. طبقه‌بندی مخاطرات طبیعی لازم است با توجه به محیط جغرافیایی محدودهٔ مدنظر تعیین شود.

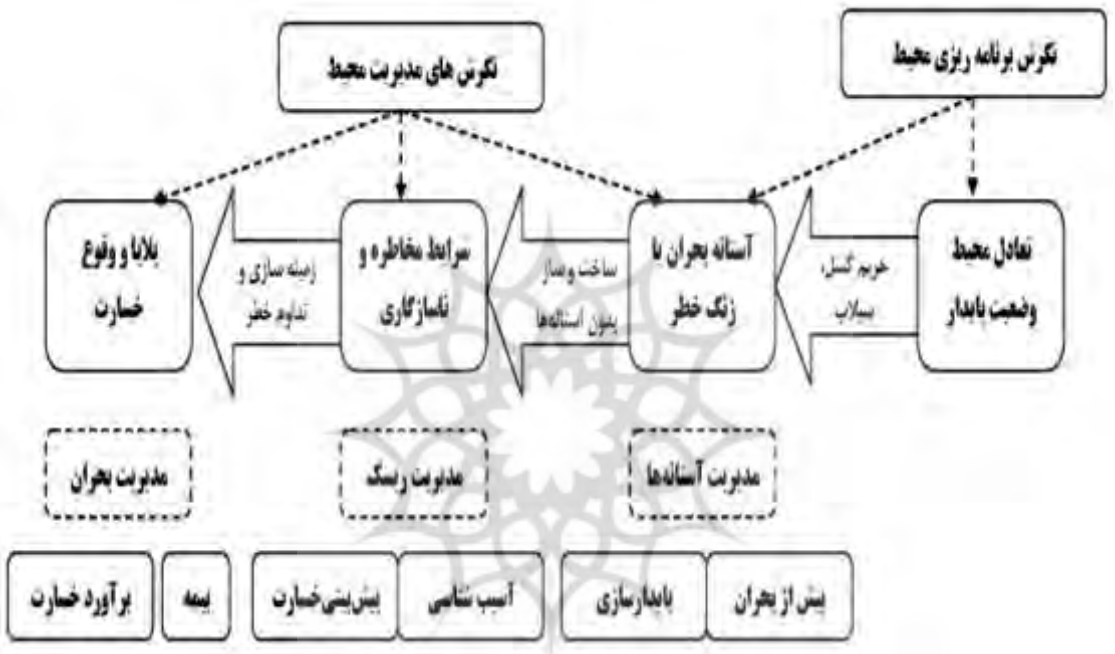
گام سوم: تعیین نوع مخاطرات مسلط بر منطقهٔ مطالعه

در این گام به کمک مطالعات نظری و میدانی، نوع مخاطرات مسلط بر منطقه تعیین می‌شود. ناپایداری‌های دامنه‌ای به‌ویژه زمین‌لغزش، مخاطرات طبیعی مسلط بر منطقه تعیین شد.

رفتار زمین‌لغزش در سکونتگاههای شهری و روستایی محدودهٔ مطالعه یا تغییرات محیط از تعادل تا مخاطره، یکی از نمودهای تخریب اراضی و ازجمله مخاطرات طبیعی است که با دخالت‌های بشر در طبیعت و ساخت‌وسازهای غیراصولی او و در استفاده از منابع طبیعی یا به بیان بهتر حاکمیت نامتجانس آنتروپوسفر بر سیستم‌های محیط، شاهد وقوع زمین‌لغزش در نواحی شهری و روستایی هستیم. از سوی دیگر این موضوع فقط در صورتی کنترل‌پذیر خواهد بود که مرز تغییرات محیط از تعادل به سمت آستانه‌های بحران به دقت با انتخاب شاخص‌های مؤثر مدیریت شود؛ به گونه‌ای که بتوان نواحی مستعد لغزش را به‌مثابهٔ یک هشدار یا آستانه‌های بحران مطرح کرد؛ به بیان دیگر فعالیت‌ها باید در قالب مدیریت پیش از بحران، مرز تغییرات و آستانه‌های زیان یعنی پیش از وقوع خطر که زمینه‌ساز وقوع خسارات و بلایا خواهد بود، تدوین شود؛ بنابراین گام سوم الگوی مدیریتی مخاطرات زمین‌لغزش، مانع‌شدن از

تغییرات محیط به‌صورت مخاطره است و لازمهٔ آن، بازنگری در شاخص‌های مؤثر بر آستانه‌های بحرانی است.

متأسفانه در ایران به دلیل نبود برنامه‌ریزی فضایی و دیدگاه جغرافیایی، ساختار برنامه‌ریزی و مدیریتی سیستم‌های محیطی براساس بلایای محیطی و ارزیابی و تخصیص بودجه برای خسارات محیطی تنظیم شده است؛ برای نمونه در ارتباط با روند بارش‌های ماهانه و سالانه در کشور، ساختار مدیریتی و اجرایی کشور با وقوع زمین‌لغزش، تحمیل خسارات یا بلایای محیطی روبه‌روست؛ این در حالی است که پایداری محیط براساس شاخص‌ها و شرایط وقوع آستانه‌های خطر تعیین می‌شود؛ در مفهومی دیگر، مدیریت آستانه‌های بحران علاوه بر مدیریت محیط، در قالب برنامه‌ریزی محیط نیز می‌تواند در مسیر پایداری محیط‌های شهری و روستایی گام بردارد (شکل ۷).



شکل ۷. مخاطره‌شناسی با رویکرد برنامه‌ریزی و مدیریت مخاطرات (منبع: نگارنده، ۱۳۹۹)

گام چهارم: پهنه‌بندی مخاطرات طبیعی در منطقه به کمک روش فرایند تحلیل شبکه به‌منظور پیاده‌سازی ارکان مدیریت محیط

در این گام فرایند پهنه‌بندی مخاطرات زمین‌لغزش در محدودهٔ رودبار با استفاده از مدل فرایند شبکه به شرح زیر انجام شد:

پس از تعیین روابط بین معیارهای مؤثر بر خطر زمین‌لغزش شهری با استفاده از پرسش‌نامه و تعیین ضرایب اولیهٔ هر عنصر با مقایسه‌های زوجی برپایهٔ پرسش‌نامه، ضرایب به‌دست‌آمده از مجموعهٔ عناصر در یک ابرماتریس گردآوری و با استفاده از عملیات ریاضی در نرم‌افزار مربوطه، ابتدا ابرماتریس غیروزنی و سپس ابرماتریس وزنی تشکیل شد. درنهایت با استفاده از این دو ابرماتریس، پس از نرمال‌سازی داده‌ها، ابرماتریس حدی تشکیل شد. این ابرماتریس یک ضریب یکسان را برای همهٔ عناصر مطالعه‌شده نشان می‌دهد (جدول ۱).

جدول ۱. ابرماتریس غیروزنی عناصر مطالعه‌شده در وقوع خطر زمین‌لغزش شهری رودبار (منبع: نگارنده، ۱۳۹۹)

ویژگی‌های زیست‌محیطی				متغیرهای طبیعی				عناصر اصلی	
کاربری زمین	متوسط بارش سالیانه	فاصله از آبراهه	داده‌های لیتولوژی	میزان شیب	فاصله از گسل	فاصله از مناطق مسکونی	جهت شیب	معیارها	عناصر اصلی
۰	۰	۰	۰	۰/۰۷۶۶۷	۰/۰۷۷۹۵۸	۰/۰۷۰۸۹۵	۰	جهت شیب	متغیر طبیعی
۰/۵	۱	۰/۲	۰/۸۳۳۳۳۳	۰/۱۹۳۱۸۵	۰/۲۸۷۱۹	۰	۰/۲۴۴۹۲۷	فاصله از مناطق مسکونی	
۰	۰	۰	۰	۰/۷۳۰۱۴۵	۰	۰/۱۵۶۰۶۴	۰/۰۹۰۲۲۵	فاصله از گسل	
۰/۵	۰	۰/۸	۰/۱۶۶۶۶۷	۰	۰/۶۳۴۸۵۲	۰/۷۷۳۰۴۱	۰/۶۶۴۸۴۸	میزان شیب	
۰/۶۳۰۰۹۷	۰/۴۹۳۳۸۶	۰/۷۶۹۱۹۹	۰	۰/۶۱۷۵۰۴	۰	۰	۰	داده‌های لیتولوژی	زیست محیطی
۰/۱۵۱۴۶۱	۰/۳۱۰۸۱۴	۰	۰/۶۲۴۹۴۳	۰/۰۸۵۶۳۱	۰	۰/۸	۰/۳۳۳۳۳۳	فاصله از آبراهه	
۰/۲۱۸۴۴۲	۰	۰/۰۳۸۴۷۲	۰/۰۶۲۵۲	۰	۰	۰	۰	متوسط بارش سالیانه	
۰	۰/۱۹۵۸	۰/۱۹۲۳۲۹	۰/۳۱۲۵۳۷	۰/۲۹۶۸۶۵	۱	۰/۲	۰/۶۶۶۶۶۷	کاربری زمین	

جدول ۲. ابرماتریس وزنی عناصر مطالعه‌شده در وقوع خطر زمین‌لغزش شهری رودبار (منبع: نگارنده، ۱۳۹۹)

ویژگی‌های زیست‌محیطی				متغیرهای طبیعی				عناصر اصلی	
کاربری زمین	متوسط بارش سالیانه	فاصله از آبراهه	داده‌های لیتولوژی	میزان شیب	فاصله از گسل	فاصله از مناطق مسکونی	جهت شیب	معیارها	عناصر اصلی
۰	۰	۰	۰	۰/۰۳۸۲۳۵	۰/۰۳۸۹۹۷۹	۰/۰۳۵۴۴۸	۰	جهت شیب	متغیر طبیعی
۰/۲۵	۰/۵	۰/۱	۰/۴۱۶۶۶۷	۰/۰۹۶۵۹۳	۰/۱۴۳۵۹۵	۰	۰/۱۲۲۴۶۳	فاصله از مناطق مسکونی	
۰	۰	۰	۰	۰/۳۶۵۰۷۲	۰	۰/۰۷۸۰۳۳	۰/۰۴۵۱۱۳	فاصله از گسل	
۰/۲۵	۰	۰/۴	۰/۰۸۳۳۳۳	۰	۰/۳۱۷۴۲۶	۰/۳۸۶۵۲	۰/۳۳۳۴۲۴	میزان شیب	
۰/۳۱۵۰۴۹	۰/۲۴۶۶۹۳	۰/۳۸۴۶	۰	۰/۳۰۸۷۵۲	۰	۰	۰	داده‌های لیتولوژی	زیست محیطی
۰/۰۷۵۷۷۳	۰/۱۵۵۴۰۷	۰	۰/۳۱۲۴۷۲	۰/۰۴۲۸۱۵	۰	۰/۴	۰/۱۶۶۶۶۷	فاصله از آبراهه	
۰/۱۰۹۲۲۱	۰	۰/۰۱۹۲۳۶	۰/۰۳۱۲۶	۰	۰	۰	۰	متوسط بارش سالیانه	
۰	۰/۰۹۷۹	۰/۰۹۶۱۶۵	۰/۱۵۶۲۶۸	۰/۱۴۸۴۳۳	۰/۵	۰/۱	۰/۳۳۳۳۳۳	کاربری زمین	

جدول ۳. ابرماتریس حدی عناصر مطالعه‌شده در وقوع خطر زمین‌لغزش شهری رودبار (منبع: نگارنده، ۱۳۹۹)

ویژگی‌های زیست‌محیطی				متغیرهای طبیعی				عناصر اصلی	
کاربری زمین	متوسط بارش سالیانه	فاصله از آبراهه	داده‌های لیتولوژی	میزان شیب	فاصله از گسل	فاصله از مناطق مسکونی	جهت شیب	معیارها	عناصر اصلی
۰/۰۱۸۰۳۳	۰/۰۱۸۰۳۳	۰/۰۱۸۰۳۳	۰/۰۱۸۰۳۳	۰/۰۱۸۰۳۳	۰/۰۱۸۰۳۳	۰/۰۱۸۰۳۳	۰/۰۱۸۰۳۳	جهت شیب	متغیر طبیعی
۰/۱۷٤۱۱۹	۰/۱۷٤۱۱۹	۰/۱۷٤۱۱۹	۰/۱۷٤۱۱۹	۰/۱۷٤۱۱۹	۰/۱۷٤۱۱۹	۰/۱۷٤۱۱۹	۰/۱۷٤۱۱۹	فاصله از مناطق مسکونی	
۰/۰۹۲۸۷۹	۰/۰۹۲۸۷۹	۰/۰۹۲۸۷۹	۰/۰۹۲۸۷۹	۰/۰۹۲۸۷۹	۰/۰۹۲۸۷۹	۰/۰۹۲۸۷۹	۰/۰۹۲۸۷۹	فاصله از گسل	
۰/۲۱٤۹٦۹	۰/۲۱٤۹٦۹	۰/۲۱٤۹٦۹	۰/۲۱٤۹٦۹	۰/۲۱٤۹٦۹	۰/۲۱٤۹٦۹	۰/۲۱٤۹٦۹	۰/۲۱٤۹٦۹	میزان شیب	
۰/۱۷۷۰۲۸	۰/۱۷۷۰۲۸	۰/۱۷۷۰۲۸	۰/۱۷۷۰۲۸	۰/۱۷۷۰۲۸	۰/۱۷۷۰۲۸	۰/۱۷۷۰۲۸	۰/۱۷۷۰۲۸	داده‌های لیتولوژی	زیست محیطی
۰/۱۵۲۰٦۵	۰/۱۵۲۰٦۵	۰/۱۵۲۰٦۵	۰/۱۵۲۰٦۵	۰/۱۵۲۰٦۵	۰/۱۵۲۰٦۵	۰/۱۵۲۰٦۵	۰/۱۵۲۰٦۵	فاصله از آبراهه	
۰/۰۲٤٤۵۵	۰/۰۲٤٤۵۵	۰/۰۲٤٤۵۵	۰/۰۲٤٤۵۵	۰/۰۲٤٤۵۵	۰/۰۲٤٤۵۵	۰/۰۲٤٤۵۵	۰/۰۲٤٤۵۵	متوسط بارش سالیانه	
۰/۱٤٦٤۵۲	۰/۱٤٦٤۵۲	۰/۱٤٦٤۵۲	۰/۱٤٦٤۵۲	۰/۱٤٦٤۵۲	۰/۱٤٦٤۵۲	۰/۱٤٦٤۵۲	۰/۱٤٦٤۵۲	کاربری زمین	

درنهایت برای به‌دست‌آوردن ضریب نهایی هر عنصر، باید ضرایب به‌دست‌آمده از جدول ابرماتریس حدی را در ضریب خوشه‌ها ضرب کرد تا ضریب نهایی هر عنصر تعیین شود. چنان‌که این عناصر نشان می‌دهد، در میان عناصر مخاطره‌زا، میزان شیب و لیتولوژی بیشترین نقش را در وقوع خطر زمین‌لغزش منطقه داشته‌اند؛ زیرا در ارتباط نزدیکی با ضریب فاصله از مراکز مسکونی هستند (شکل ۸).

شکل ۸. مقایسهٔ میزان متغیرها و ضرایب مؤثر در تحلیل وقوع مخاطرات دامنه‌ای در محدودهٔ پژوهش (منبع: نگارنده، ۱۳۹۹)

پس از تعیین ضرایب نهایی حاصل‌شدهٔ هر عنصر با مدل تحلیل شبکه، این ضرایب می‌بایست بر لایهٔ اطلاعاتی هر عنصر اعمال و نقشهٔ نهایی آن در نرم‌افزار جی‌آی‌اس حاصل شود؛ اما پیش از این کار، این لایه‌های اطلاعاتی باید

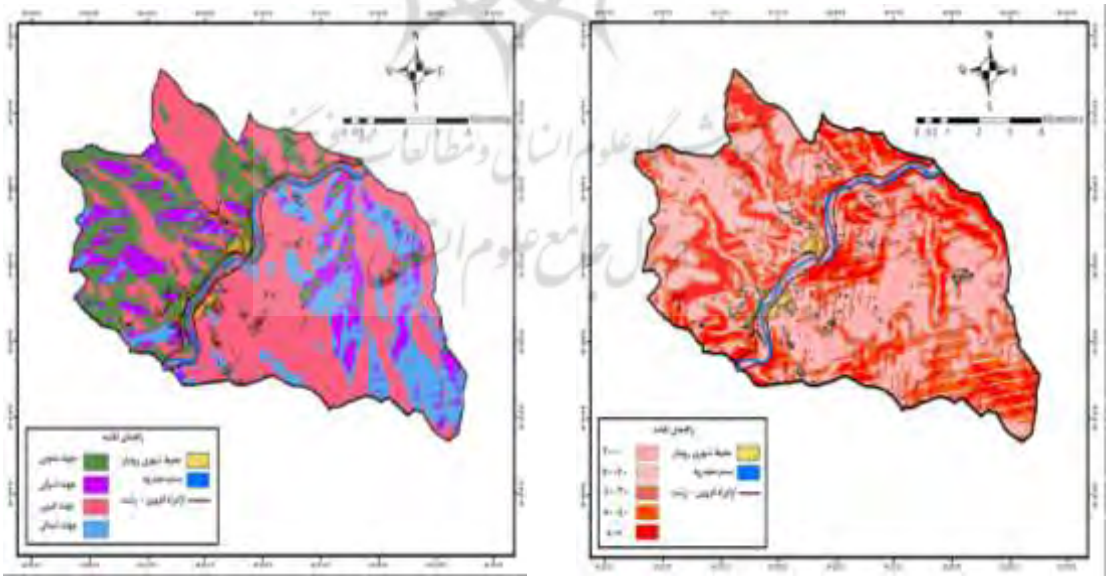
ازلحاظ میزان ارزش طبقه‌بندی و هم‌ارزش شود تا بتوان تحلیل نهـایی را در منطقـه انجـام داد. خصوصـیت‌هـای ایـن لایه‌ها در جدول ٤ درج شده است:

جدول ٤. خصوصیت‌های لایه‌های مؤثر بر وقوع خطر زمین‌لغزش شهری رودبار (منبع: نگارنده، ۱۳۹۹)

معیار لایه‌ها	توضیحات
میزان شیب	ازنظر مخاطرات ژئومورفولوژیک، شیب‌ها به مقادیر کمتر از ۲۰ تا ۳۰ درصد، ۳۰ تا ۵۰ درصد، ۵۰ تا ۷۰ درصد و بیش از ۷۰ درصد طبقه‌بندی شده‌اند. در این لایه، میزان شیب در پنج طبقه دسته‌بندی شده است. در این لایه هرچه میزان شیب بیشتر باشد، ضریب خطرات دامنه‌ای افزایش می‌یابد.
جهت شیب	دامنه‌هایی که بیشتر در معرض نور آفتاب قرار می‌گیرند، نسبت به دامنه‌هایی که مدت‌زمان کمتری دربرابر نور آفتاب قرار می‌گیرند، پایدارترند. علت این پدیده را می‌توان به میزان تبخیر بیشتر و رطوبت کمتر این دامنه‌ها نسبت داد. از دید جهت شیب، مستعدترین شیب برای خطر زمین‌لغزش، شیب شمالی است. این لایه در چهار طبقه دسته‌بندی شد که به ترتیب پایداری در چهار طبقهٔ شمالی، غربی، شرقی و جنوبی دسته‌بندی شده است.
کاربری زمین	کاربری اراضی در محدودهٔ رودبار از سه بخش اصلی باغستان‌های زیتون که در دامنه‌ها پراکنده‌اند، اراضی زراعی و بایر تشکیل شده است. این لایه برحسب نوع ارزش هر کاربری طبقه‌بندی می‌شود. زمین‌های بایر بیشترین خطرات را دارند و پس از آن زمین‌های زراعی و رودخانه‌ها قرار دارند.
لیتولوژی	با توجه به تنوع ترکیب واحدهای زمین‌شناسی در منطقه و حساسیت متفاوت واحدها به زمین‌لغزش، عامل لیتولوژی نقش مؤثری در پراکندگی مناطق با درجهٔ خطر زیاد دارد. در محدودهٔ شهری رودبار، ساختار لیتولوژی غالب را سنگ‌های آذرین و آتشفشانی تناوبی دورهٔ ائوسن، ماسه‌سنگ‌ها با تناوب میان‌لایه‌ای و آبرفت‌های کواترنری به‌ویژه در سواحل بستر اصلی رودخانهٔ سفیدرود تشکیل می‌دهند که حساسیت زیادی به خطر زمین‌لغزش دارند. در این میان سنگ‌های آتشفشانی و توده‌ای و لس، مستعدترین سنگ‌ها دربرابر این نوع مخاطرات شهری و روستایی است.
فاصله از مرکز مسکونی	در تحلیل مخاطرات، دوری و نزدیکی به این عنصر نقش بسیار مهمی در برنامه‌ریزی‌های محیطی منطقه از دیدگاه مخاطرات ژئومورفولوژیک زمین‌لغزش دارد. لایهٔ فاصله از مرکز مسکونی برحسب میزان ارزش طبقه‌بندی شد؛ بر این اساس هرچه فرایندهای مخاطره فواصل کمتری از مراکز شهری داشته باشند، احتمال بیشتری برای وقوع ناپایداری دامنه‌ای و میزان خسارت آن به وجود خواهد آمد و در کل مخاطرات ژئومورفیک در منطقه برمبنای دوری و نزدیکی و ارتباط با این مرکز، مفهوم مخاطره را خواهند داشت.
فاصله از گسل	با افزایش فاصله از گسل، سطح گسیخته‌شده کاهش می‌یابد. با توجه به نقش فاصلهٔ کمتر از گسل‌ها در کاهش ناپایداری دامنه‌ای و مخاطرات زمین‌لغزش، برای تحلیل این عنصر مخاطره‌زا در توسعهٔ شهری‌روستایی رودبار، این محدوده در ۵ فاصلهٔ اصلی طبقه‌بندی شد.
حریم آبراهه	پراکندگی دامنه‌های ناپایدار، ارتباط تنگاتنگی با سیستم آبراهه دارد؛ زیرا تراکم زیاد آبراهه‌ها نشان‌دهندهٔ وجود تعداد دامنه‌های زیاد و پیرو آن، تعداد دامنه‌های ناپایدار بیشتری است. از سوی دیگر زیرشویی ناشی از آبراهه‌ها موجب برداشتن تکیه‌گاه شیب و برهم‌زدن تعادل دامنه می‌شود و احتمال خطرات دامنه‌ای را برای مراکز شهری افزایش می‌دهد؛ از این رو هرچه فاصله از آبراهه کمتر باشد، در وقوع مخاطرات شهر نقش بیشتری دارد.
میانگین بارش	این لایه در ۵ طبقه قرار گرفت؛ بر این اساس هرچه میزان بارش بیشتر باشد، لغزش اثرگذارتر است.

برای این امر، ابتدا لایه‌های برداری کاربری زمین و داده‌های لیتولوژی به لایهٔ رستری تبدیل و در ادامه با استفاده از لایه‌های برداری گسل، آبراهه و راه، لایهٔ رستری حریم برای هر کدام تهیه شد. لایهٔ رستری شیب و جهت شیب از نقشهٔ رقومی ارتفاعی ۳۰ متر کشور و لایهٔ متوسط بارش سالیانه هم با میان‌یابی داده های بارش ایستگاههای اقلیمی اطراف منطقه به دست آمد. پس از تهیهٔ لایه های رستری مربوطه، این لایه‌ها برحسب میزان و نوع تأثیرگذاری آنها بر موضوع و منطقه طبقه‌بندی شد.

در این پژوهش با ترکیب همهٔ لایه‌ها و اعمال همهٔ ضرایب به‌دست‌آمده از مدل تحلیل شبکه، در بخش رستر کل‌کولیتر در نرم‌افزار جی‌آی‌اس، نقشهٔ نهایی مخاطرات به دست آمد. درواقع این نقشه برمبنای ترکیبی از معیارهای فوق ترسیم شده است؛ به بیان دیگر طبقه‌بندی میزان شیب، جهت شیب، حریم گسل‌ها، حریم آبراهه‌ها، فاصله از مراکز مسکونی، حساسیت واحدهای لیتولوژی، نوع کاربری اراضی و میانگین بارش سالیانه، دربرابر وقوع مخاطرات دامنه ای در محیط شهری رودبار اعمال شده است. با بررسی نقشهٔ پهنه بندی زمین لغزش در محدودهٔ شهر رودبار، این منطقه در سه دستهٔ اصلی شامل مناطق با خطر کم (٤ درصد)، متوسط (۷۱ درصد) و زیاد (۲۵ درصد) طبقه‌بندی شد. با توجه به نقشهٔ نهایی به‌دست‌آمده در این پژوهش می‌توان گفت محدودهٔ کنترل‌کنندهٔ مناطق شهری در این منطقه، در یکی از پرخطرترین مناطق از منظر خطر زمین‌لغزش است؛ به طوری که سکونتگاهها و راههای ارتباطی فعلی عمدتاً در پهنه‌های با خطر متوسط تا زیاد استقرار یافته‌اند و از سوی دیگر فواصل و حریم مراکز شهری بدون توجه به فرایندها و عناصر مخاطره‌زا استقرار یافته‌اند و در مسیر توسعهٔ فیزیکی قرار گرفته‌اند و در آینده نیز روند توسعهٔ شهری رودبار در این پهنه‌ها گسترش خواهد یافت. با توجه به شکل ۹، مناطق پایدار و کم‌خطر، پهنهٔ محدودتری نسبت به دیگر مناطق دارند. این موضوع ضرورت مدیریت فعال مخاطرات را در این عرصه بیش از پیش نشان می‌دهد.

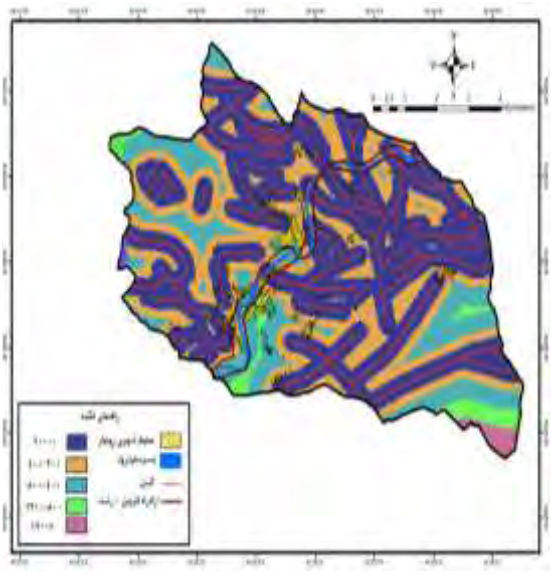


نقشهٔ جهت شیب **نقشهٔ میزان شیب**

۱۰-۰؛ ۲۰-۱۰؛ ۳۰-۲۰؛ ٤۰-۳۰؛ بیش از ٤۰ (شیب) هرچه بیشتر، خطر بیشتر

به ترتیب پایداری در چهار طبقهٔ شمالی، غربی، شرقی و جنوبی (جهت شیب) جهت جنوبی سیل‌خیزتر

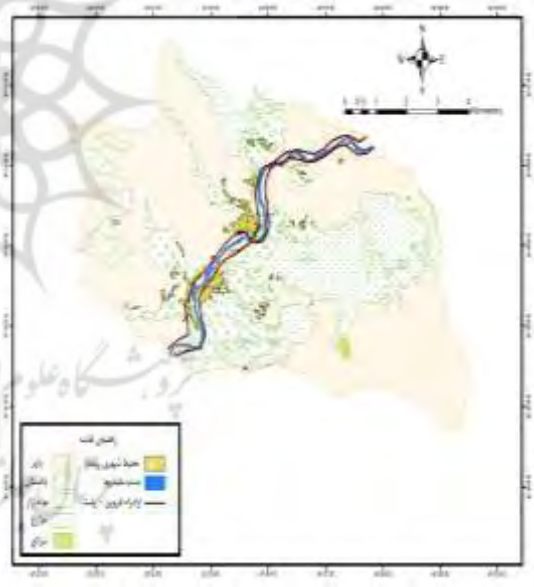
نقشهٔ فاصله از گسل



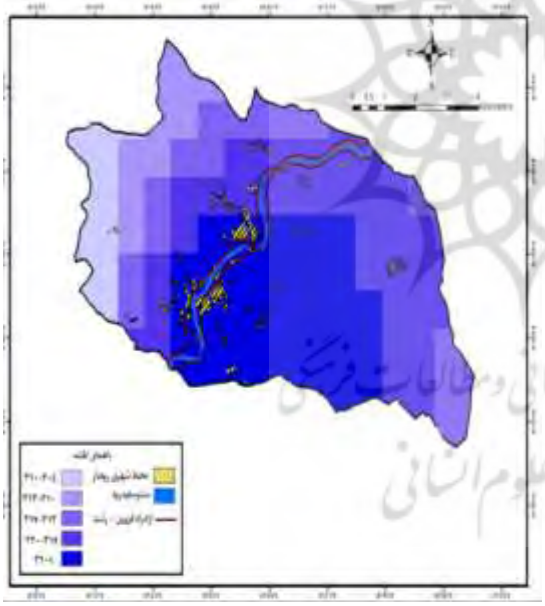
نقشهٔ داده‌های لیتولوژی

۱۰-۰؛ ۲۰-۱۰؛ ۳۰-۲۰؛ ۴۰-۳۰؛ بیش از ۴۰ (شیب) هرچه بیشتر، خطر بیشتر

به ترتیب پایداری در چهار طبقهٔ شمالی، غربی، شرقی و جنوبی (جهت شیب) جهت جنوبی سیل‌خیزتر



نقشهٔ میانگین بارش سالیانه

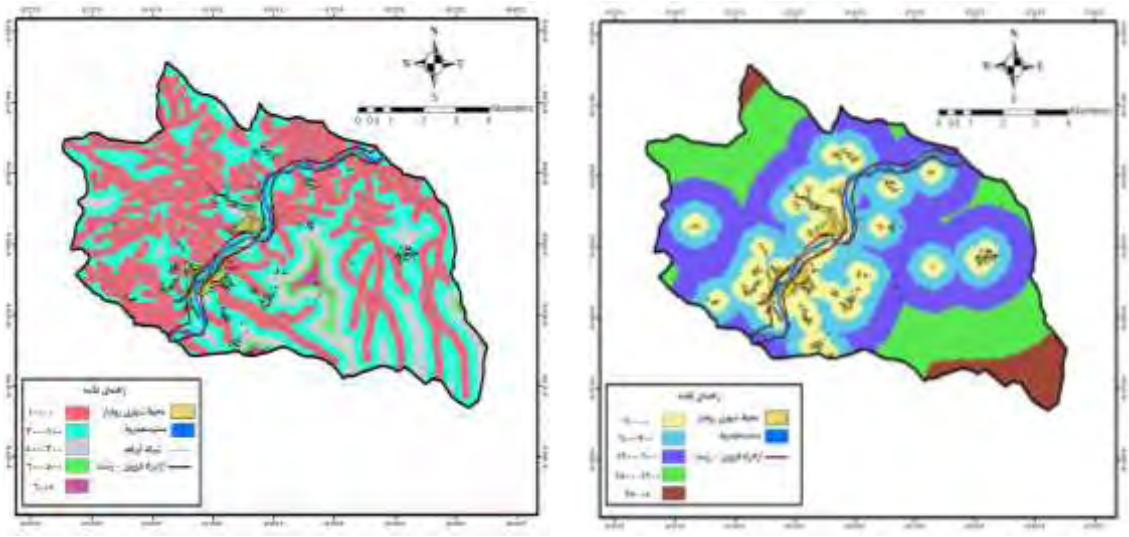


نقشهٔ کاربری اراضی

۱۰۰-۰؛ ۱۵۰-۱۰۰؛ ۲۰۰-۱۵۰؛ ۲۵۰-۲۰۰؛ بیش از ۲۵۰ (بارش) هرچه کمتر، خطر بیشتر

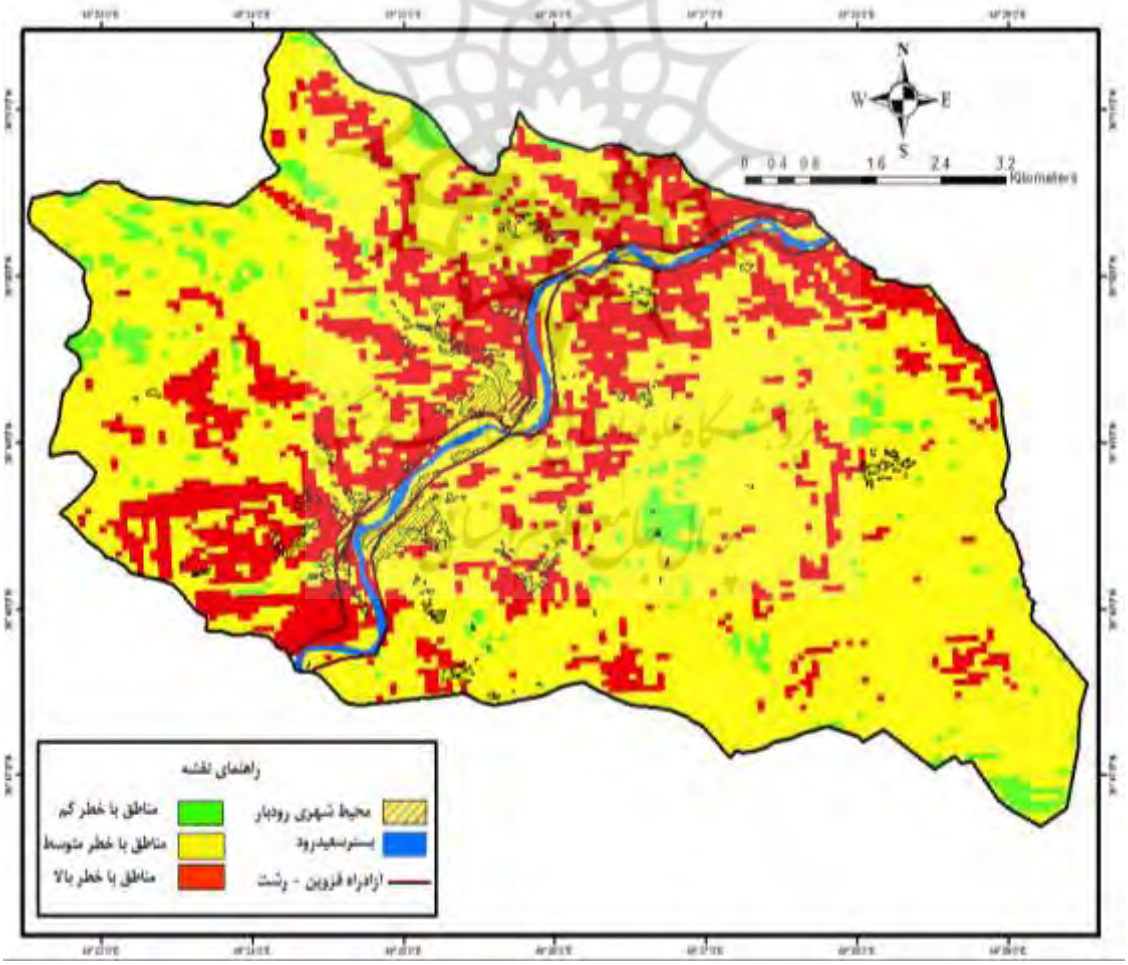
به ترتیب خطر بیشتر در پنج طبقهٔ بایر، مزارع و انسانی، بوته‌زار، مراتع و باغستان (کاربری اراضی) بایر، پرخطرترین

شکل ۹. نقشهٔ لایه‌های اطلاعاتی مؤثر در وقوع خطر زمین‌لغزش منطقهٔ شهری و روستایی رودبار (منبع: نگارنده، ۱۳۹۹)



نقشهٔ فاصله از آبراهه نقشهٔ فاصله از مراکز مسکونی

ادامهٔ شکل ۹. نقشهٔ لایه‌های اطلاعاتی مؤثر در وقوع خطر زمین‌لغزش شهری رودبار (منبع: نگارنده، ۱۳۹۹)



شکل ۱۰. نقشهٔ نهایی پهنه‌بندی خطر زمین‌لغزش در محدودهٔ مطالعه (منبع: نگارنده، ۱۳۹۹)

به‌طورکلی این نقشه، یک سند اساسی کیفی است که برای برنامه‌ریزی کاربری اراضی شهری، روستایی و برنامه‌ریزی توسعهٔ منطقه‌ای می‌توان از آن استفاده کرد و در مطالعات توسعهٔ پایدار شهری و روستایی نیز در آینده از آن بهره برد. از طرفی این موضوع و آسیب‌پذیری‌های شهری و روستایی ناشی از ناپایداری‌های دامنه‌ای با بررسی‌های میدانی دوباره با مشاهدهٔ ساخت‌وسازهایی که به‌ویژه پس از زلزلهٔ رودبار انجام شده‌اند، تأیید شد (شکل ۱۱ و ۱۲).

شکل ۱۱. توسعهٔ سکونتگاههای روستایی نامتجانس و پراکنده در دامنه‌های درهٔ سفیدرود (در سمت البرز) (عکس: نگارنده، ۱۳۹۹)

شکل ۱۲. مجاورت نقاط مسکونی و خطر وقوع دامنه‌ای (محلهٔ لویه) (عکس: نگارنده، ۱۳۹۹)

گام پنجم: ارزیابی و تفسیر مخاطرات مسلط بر نواحی شهری و روستایی منطقهٔ رودبار

همان‌طور که نقشهٔ نهایی خطر زمین‌لغزش نشان می‌دهد مناطق با خطر زیاد که پتانسیل بیشتری در خطر زمین‌لغزش دارند، عمدتاً در مجاورت سکونتگاهها اعم از محدودهٔ شهری رودبار و روستاهای پراکنده تعیین و محاسبه شده‌اند. این امر نشان می‌دهد که نواحی شهری و روستایی منطقهٔ رودبار تحت تسلط مسائل دامنه‌ای و لغزش احتمالی زمین قرار دارند و لازم است تمهیدات مدیریتی مخاطرات طبیعی در این منطقه مطالعه شود؛ بنابراین در گام‌های بعدی مؤلفه‌های ظرفیت جغرافیایی طبیعی و انسانی برای کاهش مخاطرات مدنظر قرار خواهد گرفت.

گام ششم: مؤلفه‌های ظرفیت جغرافیای طبیعی کاهش مخاطرات

مؤلفه‌های ظرفیت جغرافیای طبیعی برای کاهش مخاطرات می‌تواند از طریق رفتارشناسی ساختار زمین‌لغزش مسلط بر منطقهٔ رودبار شامل اندازه‌گیری وضعیت شیب زمین، جهت شیب، سنگ‌شناسی و... به‌منظور شناخت وضعیت زمین‌لغزش‌های زمین، تعیین آستانهٔ ژئومورفیک سیستم‌های دامنه‌ای منطقهٔ رودبار که به دلیل آستانهٔ کم حساسیت زیادی دارد و تحلیل واکنش‌های طبیعی به مخاطرات انجام شود.

گام هفتم: مؤلفه‌های ظرفیت جغرافیای انسانی کاهش مخاطرات

مؤلفه‌های ظرفیت جغرافیای انسانی در منطقهٔ رودبار در حال حاضر وضعیت مطلوبی دربرابر کاهش مخاطرات ندارد؛ این مؤلفه‌ها عبارت‌اند از: دسترسی محدود ساکنان منطقه به امکانات، نبود مطالعهٔ جامعه‌شناسی مخاطرات طبیعی، آموزش‌ندادن جامعهٔ شهری و روستایی منطقهٔ مدنظر درزمینهٔ پیشگیری و همچنین ایمنی در هنگام مخاطرات احتمالی و لغزش‌های جزئی، پیش‌بینی‌نکردن ظرفیت اسکان برای ساکنان منطقهٔ رودبار در مواقع بحران در نقاط کم‌خطرتر.

گام هشتم: اقدامات و تمهیدات مختلف سخت‌افزاری و نرم‌افزاری برای کاهش مخاطرات (تحت تأثیر اقدامات دولت مرکزی و مدیریت محلی)

پس از بررسی و مطالعهٔ نواقص ظرفیت جامعهٔ بومی دربرابر مخاطرات احتمالی، لازم است دولت مرکزی و مدیریت محلی اقدامات نرم‌افزاری و سخت‌افزاری مورد نیاز شامل بازنگری در نگرش‌ها و شیوه‌های مقاوم‌سازی اعم از سخت‌افزاری و نرم‌افزاری، بازنگری در شیوهٔ خدمات‌رسانی پیش از وقوع، هنگام وقوع و پس از وقوع و بازنگری در ظرفیت، آستانه‌ها و درجهٔ آسیب‌پذیری دربرابر مخاطرات را مطالعه کنند و راهکارهای اختصاصی را در این عرصه مدنظر قرار دهند.

شکل ۱۳. الگوی مدیریتی پیشنهادی منطبق با یافته‌های پژوهش در منطقهٔ شهری و روستایی رودبار (منبع: نگارنده، ۱۳۹۹)

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

مدیریت مخاطرات مجموعهٔ گسترده و پیوسته‌ای از مطالعات نظری و میدانی مخاطره‌شناسی و اقدامات اجرایی است. لازمهٔ تحقق اهداف و چشم‌اندازهای این دانش به‌منظور کاهش و مدیریت مخاطرات محیطی، شناسایی و بهره‌گیری از گام‌های متعددی در راستای الگوهای مدیریتی است. به‌طورکلی موضوعات کاربردی در دانش مخاطرات به دلیل گرفتارشدن صرف در چنبرهٔ مدل‌های پهنه‌بندی و آمار و ارقام، روح نوآوری، تخیل و ایده‌پردازی پژوهشگران را به شدت تحت تأثیر قرار داده است؛ از این رو اتکای صرف بر روش و فنون آماری و مدل‌سازی موجب تکراری‌شدن جایگاه این دانش در چهارچوب موضوعات یکنواخت مانند پهنه‌بندی و تحلیل، زمین‌لغزش، ارزیابی استعداد زمین‌لغزش و... با استفاده از مدل‌های تصمیم‌گیری تحلیل شبکه، فازی و... شده که در آنها صرفاً تأکید بر پیونددادن متغیرهای بارش، شیب، پوشش گیاهی، کاربری اراضی و... با یکدیگر است.

در این زمینه لازم است پس از مطالعات کمّی و محاسبات صورت‌گرفته به کمک الگوی مدیریتی، نتایج کاربردی‌تری با واقعیات مخاطرات طبیعی مطرح شود؛ به همین دلیل در حال حاضر کمتر مشاهده می‌شود که پژوهشگر و متخصص مخاطرات محیطی به جای توسل به آمار و نرم‌افزار و تحلیل خروجی‌های به‌دست‌آمده، ایده‌ای نظام‌مند در عرصهٔ مدیریت و پایداری محیط برای کاهش و سازگاری با مخاطرات ارائه دهد؛ بنابراین لازم است پژوهشگر عمدهٔ کوشش خود را در جهت ارائهٔ نظریه‌های خلاقانه پس از تجزیه و تحلیل داده‌های به‌دست‌آمده معطوف دارد و آنها را نقد علمی کند و نتایج کمّی خود را با وقایع محیطی خود تطبیق دهد تا بتواند نتایجی منطقی و در عین حال کاربردی را ارائه دهد؛ از این نظر که به‌صورت میان‌رشته‌ای و قابل فهم برای سایر جغرافی‌دانان و جامعه اجرایی باشد و استفادهٔ کاربردی داشته باشد.

به همین منظور در این نوشتار کوشش شد الگویی جامع دربردارندهٔ محاسبات کمّی و مطالعات کیفی و میان‌رشته‌ای برای مدیریت مخاطرات طبیعی به‌ویژه زمین‌لغزش‌های کنترل‌کنندهٔ نواحی شهری و روستایی منطقهٔ رودبار تدوین شود. در این زمینه پس از بهره‌گیری و ارائهٔ مبانی نظری مخاطره‌شناسی، طبقه‌بندی مخاطرات طبیعی، تعیین نوع مخاطرات مسلط بر منطقهٔ پژوهش، این مخاطرات تجزیه و تحلیل و پهنه‌بندی شد. در این مرحله با تعیین عناصر مؤثر در وقوع خطر زمین لغزش شامل شیب، جهت شیب، لیتولوژی، کاربری اراضی، میانگین بارش سالیانه، فاصله از گسل، آبراهه و مراکز مسکونی، با اعمال نظر کارشناسان، پیشینهٔ مطالعاتی و بازدیدهای میدانی و نیز استفاده از روش فرایند تحلیل شبکه و وزن دهی این عناصر نسبت به یکدیگر، هر عنصر برمبنای نظر کارشناسان، نسبت به عملکرد وقوع خطر زمین‌لغزش شهری پهنه‌بندی شد.

نتایج به‌دست‌آمده نشان داد از میان متغیرهای بررسی‌شده، دو عامل شیب و لیتولوژی بیشترین سهم را در ضرایب مؤثر در وقوع خطر زمین‌لغزش شهری رودبار داشته‌اند؛ به گونه‌ای که سهم مناطق با شیب کمتر از ۲۰ درصد، فقط ۲۲ درصد از پوشش محدودهٔ مطالعه‌شده است؛ این در حالی است که دامنهٔ شیب مناسب ازنظر استانداردهای شهرسازی پایدار برای ساخت‌وسازهای شهری، ۸ درجه یا ۱۵ درجه تشخیص داده شده است که این موضوع نشان از ناسازگاری نتایج پژوهش با این مقوله دارد.

در میان عناصر مخاطره‌زای دیگر در وقوع زمین‌لغزش شهری و روستایی رودبار، عامل لیتولوژی از بُعد حالت توده‌ای آن آسیب‌پذیر نشان داده شده است. در این منطقه ساختار لیتولوژی غالب را سنگ‌های آتشفشانی تناوبی دورهٔ ائوسن، ماسه‌سنگ‌های با تناوب میان‌لایه‌ای شیل و آبرفت‌های کواترنری تشکیل می‌دهند که دربرابر فعالیت‌های انسانی، مانند ساخت سکونتگاهها و راههای ارتباطی درون‌شهری و روستایی نواحی کوهستانی و... حساسیت زیادی دارند. نتایج به‌دست‌آمده در مرحلهٔ بعدی با وضعیت سکونتگاههای شهری و روستایی مطالعه و بررسی تطبیقی شد تا زمینه‌های مؤلفه‌های ظرفیت جغرافیای طبیعی و انسانی کاهش مخاطرات واکاوی شود. در این گام ضمن مطالعهٔ تمهیدات سخت‌افزاری و نرم‌افزاری مورد نیاز دولت مرکزی (استانداری گیلان، فرمانداری و شهرداری رودبار و...)، شیوه‌های بازنگری در خدمات‌رسانی در پیش و پس از وقوع خطر، آستانه‌های خطر و شیوه‌های مقاوم‌سازی و آموزش ساکنان مطالعه و درنهایت دستیابی به اهداف و کاهش دانش مخاطرات با اقدامات و مطالعات صورت‌گرفته به‌منظور مدیریت مخاطرات محیطی مطالعهٔ تطبیقی شد.

به‌طورکلی نتایج پژوهش حاضر بر دو بخش کمّی و کیفی مبتنی است و این پژوهش دانش مخاطرات محیطی را از دو منظر ارزیابی و پهنه‌بندی و ارکان مدیریتی بررسی کرده است؛ این در حالی است که غالب مطالعات انجام‌شده درزمینهٔ مخاطرات محیطی صرفاً بر یکی از جنبه‌ها به‌ویژه استفاده از مدل‌های تجربی و کمّی متمرکز شده‌اند و غالب آنها فاقد راهکارهای اجرایی برای مدیریت مخاطرات محیطی هستند؛ البته این فرایند به‌صورت پیوسته صورت می‌گیرد و نیازمند مطالعات میان‌رشته‌ای است.

در این مطالعه الگوی مدیریتی پیشنهادی براساس ویژگی‌های مخاطرات محیطی منطقهٔ رودبار تنظیم و تدوین شد. یافته‌های این مطالعه به کمک ارزیابی و تدوین الگوی مدیریتی نشان داد با پهنه‌بندی درجهٔ خطرپذیری به‌صورت صرف نمی‌توان مدیریت این دست مخاطرات را ضمانت اجرایی کرد و لازم است رفتارشناسی مخاطرات، طبقه‌بندی مخاطرات، پهنه‌بندی مخاطرات، ظرفیت‌های مدیریتی مخاطرات و شیوه‌های بازنگری در کنترل مخاطرات همزمان صورت گیرد؛ همچنین در الگوی مدیریتی برای مخاطرات زمین‌لغزش ضمن ارائهٔ مدیریت به شیوهٔ فعال، لازم است پژوهشگر در قالب الگوی مدیریتی ابتدا از صافی مؤلفه‌های مدیریتی به‌ویژه مدیریت طبیعی و انسانی عبور کند و این مؤلفه‌ها در نظر گرفته شوند؛ زیرا هر نوع مخاطره، مسائل منحصربه‌فردی دارد؛ بنابراین موانع مدیریتی خاص خود را دارد که برای زمین‌لغزش‌های غالب در نواحی شهری و روستایی در نظر گرفته شده است؛ بر این اساس می‌توان گفت حدود مطالعات رفتارشناسی، ارزیابی‌ها و پهنه‌بندی درجهٔ خطر زمین‌لغزش، شیوه‌های خدمات‌رسانی دولت مرکزی و... ، بنیان‌های علمی و استخوان‌بندی مدیریت آن را می‌سازد و تدوین و اجرای الگوی مدیریتی مخاطرات طبیعی زمین‌لغزش منوط به این مهم است.

برمبنای یافته‌های این مطالعه پیشنهادها و راهکارهای زیر ارائه می‌شود:

≠ این محوطه ازنظر درجهٔ خطرپذیری دامنهٔ کوهستانی پرخطر است و استعداد زیاد زمین‌لغزش در منطقه، شیوه‌های مدیریتی فعال را ضروری می‌سازد.

≠ مخاطرات زمین‌لغزش در صورت وقوع و تبدیل به بلایا، خدمات‌رسانی و دسترسی به محله‌های پراکندهٔ شهر رودبار و روستاهای منطقه را با مشکلات جدی روبه‌رو می‌سازد؛ بنابراین ضروری است در مرحلهٔ آستانهٔ خطر رویکردهای مدیریتی پیاده‌سازی شود.

≠ لازم است تمهیداتی اساسی به‌منظور پیشگیری از مخاطرات و آموزش ساکنان منطقهٔ رودبار دربرابر زمین‌لغزش از طریق کارگاههای آموزشی در نظر گرفته شود.

≠ اقدامات اجرایی دولت مرکزی به‌ویژه استانداری گیلان، فرمانداری رودبار و... از طریق مطالعات تخصصی، از دیگر ارکان اساسی در الگوی مدیریتی است تا شیوه‌های خدمات‌رسانی و پیشگیری به‌صورت سازمان‌یافته بازنگری شود.

≠ لازم است بروشورهای آموزشی و هشداردهنده برای گردشگران و ساکنان نواحی روستایی و شهری مناطق پرخطر و لغزش‌خیز طراحی و درج شود.

در پایان می‌توان گفت مراحل و فرایندهای مدیریت مخاطرات زمین‌لغزش در نواحی شهری و روستایی رودبار همچنان نیازمند مطالعات مفصل‌تر است؛ زیرا پس از پیاده‌سازی و اجرایی‌شدن الگوهای مدیریتی توسط کارشناسان، زمینه‌های لازم برای بررسی پایداری جغرافیایی این منطقه مطرح می‌شود.

منابع

آیالا، ایراساما، (۱۳۸۹). **کاربردهای علم ژئومورفولوژی، مخاطرات طبیعی در آسیب‌پذیری و جلوگیری از بلایای طبیعی در کشورهای در حال توسعه**، ترجمهٔ رضا خوش‌رفتار، رشد آموزش جغرافیا، دورهٔ ۲۵، شمارهٔ ۲، صص ۱۴-۲۳.

ابراهیمی‌نژاد رفسنجانی، مهدی، (۱۳۹۸). **مبانی مدیریت بحران**، چاپ اول، تهران، انتشارات سمت.

اهلرس، اکارت، (۱۳۹۲). **بازگشت به زمین جغرافیا در عصر انسان**، ترجمهٔ عباس سعیدی، جغرافیا، سال ۱۱، شمارهٔ ۳۷، صص ۷-۲۱.

ایران‌نژاد پاریزی، مهدی، (۱۳۷۷). **روش‌های تحقیق در علوم اجتماعی**، چاپ اول، تهران، انتشارات مدرن.

بدری، سیدعلی، کاظمی، نسرین، (۱۳۹۹). **تحلیل مخاطرات محیطی**، چاپ اول، تهران، انتشارات سمت.

دری، بهروز، حمزه‌ای، احسان، (۱۳۸۹). **تعیین استراتژی پاسخ به ریسک در مدیریت ریسک به‌وسیلهٔ تکنیک ANP؛ مطالعهٔ موردی: پروژهٔ توسعهٔ میدان نفتی آزادگان شمالی**، مدیریت صنعتی، دانشکدهٔ مدیریت دانشگاه تهران، دورهٔ ۲، شمارهٔ ٤، صص ۷۵- ۱۰۰.

رحیمی هرآبادی، سعید، (۱۳۹۰). **مخاطرات ژئومورفولوژیک درهٔ سفیدرود و تأثیر آن بر توسعهٔ شهری رودبار**، پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد در رشتهٔ ژئومورفولوژی، استاد راهنما: مقیمی، ابراهیم، دانشگاه تهران، گروه جغرافیای طبیعی.

رحیمی هرآبادی، سعید، (۱۳۹۸). **تبیین و تدوین الگوی مدیریتی ژئوتوریسم در قلمروهای بیابانی ایران؛ مطالعهٔ موردی: شهرستان طبس**، رسالهٔ دکتری در رشتهٔ ژئومورفولوژی، استاد راهنما: صفاری، امیر، دانشگاه خوارزمی، گروه جغرافیای طبیعی.

رضایی، پرویز، استاد ملکرودی، پروانه، (۱۳۸۹). **محدودیت‌های ژئومورفولوژیکی توسعهٔ فیزیکی شهر رودبار**، جغرافیای طبیعی، سال ۳، شمارهٔ ۷، صص ٤١-٥٢.

سازمان زمین‌شناسی کشور، نقشهٔ زمین‌شناسی با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ برگه رودبار.

سازمان نقشه‌برداری کشور، نقشهٔ توپوگرافی با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ برگه رودبار.

سجاسی قیداری، حمدالله، افتخاری رکن‌الدین، عبدالرضا، مهدوی، داوود، (۱۳۹۵). **توسعهٔ پایدار کارآفرینی گردشگری با تأکید بر مناطق روستایی**، چاپ اول، تهران، انتشارات سمت.

کرمی، فریبا، (۱۳۸٦). **مخاطرات ژئومورفولوژیک ناشی از ساخت و توسعهٔ راههای روستایی با تأکید بر حرکات توده‌ای و ایجاد خندق؛ مطالعهٔ موردی: روستاهای شهرستان سراب**، فضای جغرافیایی، سال ٦، شمارهٔ ١٦، صص ۸۵-۱۰۵.

مددی، عقیل، پیروزی، الناز، فعال‌نذیری، مهدی، (۱۳۹۹). **ارزیابی مقایسه‌ای الگوریتم‌های تصمیم‌گیری چندمعیارهٔ MABAC و CODAS در پهنه‌بندی خطر زمین‌لغزش، نمونهٔ پژوهش: شهرستان کوثر**، جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی، سال ۳۱، شمارهٔ ٤، صص ١-٢٤.

مقیمی، ابراهیم، (۱۳۸۷). **ژئومورفولوژی شهری**، چاپ سوم، تهران، انتشارات دانشگاه تهران.

مقیمی، ابراهیم، (۱۳۹٤). **دانش مخاطرات**، چاپ دوم، تهران، انتشارات دانشگاه تهران.

مقیمی، ابراهیم، یمانی، مجتبی، رحیمی‌هرآبادی، سعید، (۱۳۹۲). **ارزیابی و پهنه‌بندی خطر زمین‌لغزش در شهر رودبار با استفاده از فرایند تحلیل شبکه**، پژوهش‌های ژئومورفولوژی کمّی، شمارهٔ ٤، صص ۱۰۳- ۱۱۸.

نخعی کمال‌آبادی، عیسی، امیرآبادی، محمد، محمدی‌پور، هیرش، (۱۳۸۹). **انتخاب استراتژی بهینه براساس تحلیل SWOT و روش فرایند تحلیل شبکه‌ای (ANP)؛ مطالعهٔ موردی: شرکت پتروشیمی اراک**، مدیریت صنعتی، سال ۵، شمارهٔ ۱۱، صص ۲۱-۳٤.

یمانی، مجتبی، احمدآبادی، علی، زارع، غلامرضا، (۱۳۹۱). **به‌کارگیری الگوریتم ماشین‌های پشتیبان‌بردار در پهنه‌بندی خطر وقوع زمین‌لغزش؛ مطالعهٔ موردی: حوضهٔ آبریز درکه**، جغرافیا و مخاطرات محیطی، سال ۱، شمارهٔ ۳، صص ۱٤۲-۱۲۵.

Ayala, I.A., (2002). **Geomorphology, Natural Hazards, Vulnerability and Prevention of Natural Disasters in Developing Countries**, Geomorphology, No. 47, PP. 107–124.

Bathrellos, G.D., (2007). **An Overview in Urban Geology and Urban Geomorphology**, Bulletin of the Geological Society of Greece vol2007 Proceedings of the 11th International Congress, Athens, May.

Mónica, M., Tomás, G., Silvia, A.D., (2009). **An ANP Approach to Assess the Sustainability of Tourist Strategies for the Coastal NP of Venezuela**, Technological and Economic Development of Economy, Vol. 16, No. 4, PP. 672-689.

Roering, J.J., Kirchner, J.W., Dietrich, W.E., (2005). **Characterizing Structural and Lithologi Controls on Deep-seated Landsliding: Implications for Topographic Relief and Landscape Evolution in the Oregon Coast Range**, Geological Society of AmericaBulletin, No.117, PP. 654-668.

Saaty, T.L., (2005). **Making and Validating Complex Decisions With the AHP/ ANP**, Journal of Systems Science and Systems Engineering, Vol. 14, No. 1, PP.1-36.

Sakar, S., Kanungo, P., Mehrotar, G.S., (1995). **Landslide Zonation: a Case Study in Garhwal Himalaya**, India, Mountain Research and Development, No. 5, PP. 301-311.

Sheeba, Kh., Mohd, N.F., (2007). **An Analytic Network Process model for Municipal Solid Waste Disposal Options**, Waste Management, No.28, pp. 1500-1508.

Sorbi, A., Farrokhnia, A., (2018). **Landslide Hazard Evaluation and Zonation of Karaj-Chaluse Road (North of Iran)**, International Journal of Geography and Geology, 7, Issues 2, Pp 35- 44.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی