

Utilization of Environmental Risk Indices for Site Selection in the Construction of River Floodwalls in Southern Kerman Province

Saeedeh Shahreki¹, Malihe Erfani^{2*} , Fatemeh Jahanishakib³, Fatemeh Einollahi Peer⁴

1. Former M.Sc. Student, Department of Environment, Faculty of Natural Resources, University of Zabol, Zabol, Iran
2. *Corresponding Author*, Associate Professor, Department of Environment, Faculty of Natural Resources, University of Zabol, Zabol, Iran
3. Assistant Professor of Environmental Sciences, Faculty of Natural Resources and Environment, University of Birjand, Birjand, Iran
4. Assistant Professor, Department of Environment, Faculty of Natural Resources, University of Zabol, Zabol, Iran

Article Info

Article type:

Research Article

Article history:

Received: 22 June 2024

Revised: 10 December 2024

Accepted: 01 January 2025

Keywords:

Environmental Capability Assessment, Land Management, Flood Risk, Flood Sensitivity, Kerman Province.

ABSTRACT

The increasing frequency and severity of flood hazards in recent years have necessitated greater attention to the strategic implementation of both biological and physical flood control measures. This study focuses on physical interventions, specifically river floodwalls, as a short-term solution to mitigate flood damage. The study area encompasses the southern region of Kerman Province, including the seven counties of Faryab, Kohnoorj, Jiroft, Manujan, Anbarabad, Qaleh Ganj, and Rudbar Jonoob, which are predominantly high-risk zones for river overflow-induced flooding. To determine optimal sites for river floodwall construction, environmental risk indices were employed, comprising two key layers: flood hazard and flood susceptibility. The flood hazard assessment incorporated ecological criteria, including water availability (precipitation and runoff accumulation), permeability (surface roughness, soil type, and NDVI), and landform characteristics (slope). Meanwhile, socio-economic flood susceptibility was evaluated based on proximity to transportation networks, residential areas, tourist sites, and agricultural land. The criteria for flood hazard indices were standardized, and a hierarchical weighting method was applied. The hazard indices were calculated by combining the ecological criteria using the linear weighted combination (WLC) method. The resultant flood hazard index was then intersected with each socio-economic susceptibility criterion to identify high-risk and vulnerable areas for each category. The findings reveal that 56% of agricultural land and 48% of built-up areas fall within flood risk zones. Moreover, 24% of the transportation network lies in these zones, while none of the assessed tourist sites are situated within high-risk areas. Additionally, 182 kilometers of the province's rivers—accounting for 2% of the total river length—were identified as requiring floodwall construction to mitigate risks in sensitive socio-economic zones. The outcomes of this study provide valuable insights for decision-makers aiming to reduce environmental and socio-economic damages caused by floods. Furthermore, the methodology employed offers a replicable framework for similar studies in other regions.

Shahreki, S. & , Erfani, M. , Jahanishakib, F. and Einollahi Peer, F. (2025). Utilization of Environmental Risk Indices for Site Selection in the Construction of River Floodwalls in Southern Kerman Province. *Journal of Natural Environmental Hazards*, 14(44), 29-34. DOI: 10.22111/jneh.2025.49125.2055



© Malihe Erfani*

DOI: 10.22111/jneh.2025.49125.2055

Publisher: University of Sistan and Baluchestan

* Corresponding Author Email: maliheerfani@uoz.ac.ir

INTRODUCTION

Floods are among the most destructive climate-related disasters and are increasingly linked to climate change (Sánchez-García and Francos, 2022). Flood risk encompasses the hazard and susceptibility, or vulnerability, of both human and ecological systems to flooding events (Pham et al., 2021). This risk is assessed based on the potential for flooding and inundation of specific areas, which is measured using ecological variables. Additionally, susceptibility to flooding is influenced by the degree of vulnerability associated with socio-economic factors (Reisinger, 2020).

The magnitude of flood losses has prompted researchers to concentrate on robust and comprehensive modeling approaches to mitigate flood damage (Pathan et al., 2022). However, flood risk analysis is complex, as it necessitates an understanding of various biophysical and socio-economic factors, including precipitation, topographic conditions, drainage networks, and the spatial distribution of economic variables (Jenkins et al., 2017).

Among the various methods for flood risk analysis, multi-criteria decision-making (MCDM) techniques are widely employed in participatory, rational, and efficient decision-making processes (Pathan et al., 2022). Extensive studies on flood risk and vulnerability (Kongmuang et al., 2020; Souissi et al., 2020; Pham, 2021; Msabi et al., 2021; Pathan et al., 2022; Penki et al., 2023) have been conducted using these methods. However, the findings from these studies have not yet been utilized to locate flood control strategies. Therefore, this study considers the application of flood risk Indices results (including flood risk and flood susceptibility) to identify potential areas for the establishment of river floodwalls. This approach is proposed as a rapidly effective solution to mitigate severe financial losses, protect human lives, and reduce other economic, social, and ecological risks associated with flooding in one of the country's most flood-prone regions.

DATA AND METHODS

The study area encompasses the southern region of Kerman Province, including the seven counties of Faryab, Kohnoorj, Jiroft, Manujan, Anbarabad, Qaleh Ganj, and Rudbar Jonoob, which are predominantly high-risk zones for river overflow-induced flooding (Figure 1).



Figure 1: The study area and its location in Iran.

To determine optimal sites for river floodwall construction, environmental risk indices were employed, comprising two key layers: flood hazard and flood susceptibility. The flood hazard assessment incorporated ecological criteria, including water availability (precipitation and runoff accumulation), permeability (surface roughness, soil type, and NDVI), and landform characteristics

(slope). Meanwhile, socio-economic flood susceptibility was evaluated based on proximity to transportation networks, residential areas, tourist sites, and agricultural land.

The criteria for flood hazard indices were standardized, and a hierarchical weighting method was applied. The hazard indices were calculated by combining the ecological criteria using the linear weighted combination (WLC) method. The resultant flood hazard index was then intersected with each socio-economic susceptibility criterion to identify high-risk and vulnerable areas for each category.

The validation of the model output was conducted by analyzing the historical data on flood occurrences and flooded areas, drawing from available studies and resources.

RESULTS

The findings reveal that 56% of agricultural land and 48% of built-up areas fall within flood risk zones. Moreover, 24% of the transportation network lies in these zones, while none of the assessed tourist sites are situated within high-risk areas (Table 1). Additionally, 182 kilometers of the province's rivers were identified as requiring floodwall construction to mitigate risks in sensitive socio-economic zones (Figure 2).

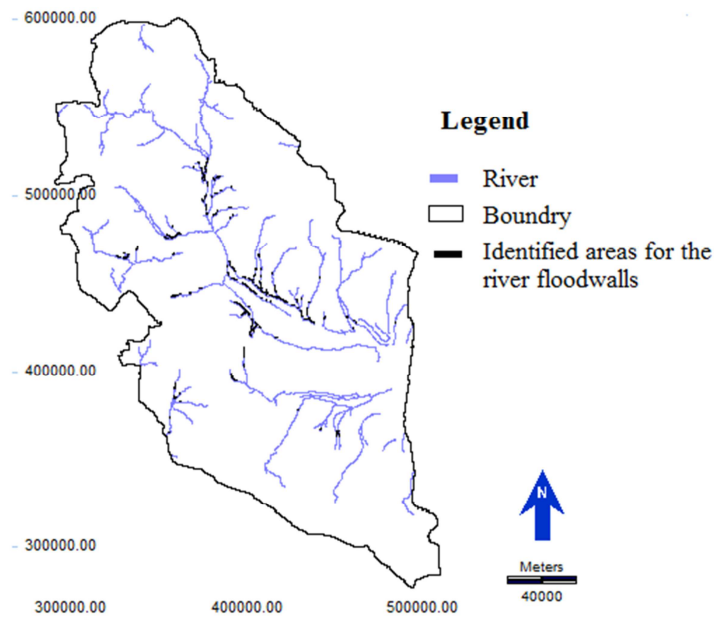


Figure 2: Identified areas for the establishment of river flood walls

Table 1: Area/length of areas with high flood risk by type of susceptibility

	Area (hectare)/length (Km)		Percent of susceptible areas located in the hazard area
	Total	Susceptible and hazardous area	
Build-up area	59247.27	28478.7	48
transportation network	4502.5	1105.5	24
agricultural land	196384.8	115532	56

Based on historical data and available information on flooding (Soleimani Sardoo, 2021; Kerman Province Governorate, 2010), the results of the flood hazard modeling were validated. The flooded

areas identified in these studies were highly consistent with the flood hazard map produced in this study, thereby confirming the validity of the flood risk modeling.

DISCUSSION AND CONCLUSION

The MCDM employed in this study is one of the various flood hazard analysis techniques that has been widely used in the decision-making process. Research conducted by Kongmuan et al. (2020), Msabi et al. (2021), and Penki et al. (2023) highlight the effectiveness of the MCDM in such studies, which aligns with the findings of the present study. The results indicate that the most significant criterion for river flooding hazard in the study area is soil type, consistent with the findings of Alaoui et al. (2018). Additionally, numerous agricultural lands and built-up areas are located in the high flood-risk zones, and 24% of the transportation network's length in the study area is also located in these regions. Furthermore, 2% of the river lengths in the province require the construction of floodwalls to mitigate flood risks in socio-economically sensitive areas. The findings of this study can inform management decisions aimed at reducing environmental damage caused by floods. By utilizing logical support and environmental risk indices, these locations can achieve better outcomes in land management compared to traditional methods. The results can also assist local government units in developing rapid flood management programs, flood mitigation actions, enhancing preparedness, and improving response strategies to decrease flood risk and vulnerability among the population in the study area. It is also recommended that the methodology applied in this study be utilized in similar research in other regions, in conjunction with other techniques and methods that incorporate different criteria.

ACKNOWLEDGEMENTS

This paper is from a M.Sc. student thesis. The authors report administrative and non-financial support was provided by the University of Zabol under grant number IR-UOZ-GR-4956.

REFERENCES

References (in Persian)

Kerman Province Governorate, 2010. Map of flooded areas of Kerman Province, Kahnouj and Faryab, 2010.
Soleimani Sardoo, F., Rafiei Sarooi, E., Mesbahzadeh, T., & Azareh, A. (2021). Utilizing Sentinel 1 Images for Monitoring Damage of Flood Event in March 2020, the South of Kerman Province Based on Random Forest Algorithm. *Iranian Journal of Watershed Management Science and Engineering*, 15 (53), 23-32, <http://jwmsei.ir/article-1-976-fa.html>. [In Persian]


References (in English)

Alaoui, A., Rogger, M., Peth, S., & Blöschl, G. (2018). Does soil compaction increase floods? A review. *Journal of Hydrology*, 557, 631-642.
Jenkins, K., Hall, J., Glenis, V., & Kilsby, C. (2018). A probabilistic analysis of surface water flood risk in London, *Risk Analysis*, 38(6): 1169-1182.
Kongmuang, C., Tantanee, S., & Seejata, K. (2020). Urban flood hazard map using gis of Muang Sukhothai district, Thailand. *Geographia Technica*, 15(1): 143-152.
Msabi, M. M., & Makonyo, M. (2021). Flood susceptibility mapping using GIS and multi-criteria decision analysis: A case of Dodoma region, central Tanzania. *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, 21: 100445.
Pathan, A.I., Girish Agnihotri, P., Said, S., & Patel, D. (2022). AHP and TOPSIS based flood risk assessment- a case study of the Navsari City, Gujarat, India, *Environmental Monitoring and Assessment*, 194(7): 509.
Penki, R., Basina, S. S., & Tanniru, S. R. (2023). Application of geographical information system-based analytical hierarchy process modeling for flood susceptibility mapping of Krishna District in Andhra Pradesh. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(44), 99062-99075. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-22924-x>
Pham, B. T., Luu, C., Van Dao, D., Van Phong, T., Nguyen, H. D., Van Le, H., ... & Prakash, I. (2021). Flood risk assessment using deep learning integrated with multi-criteria decision analysis. *Knowledge-based systems*, 219, 106899.
Reisinger, A., Howden, M., Vera, C., Garschagen, M., Hurlbert, M., Kreibiehl, S.,... & Ranasinghe, R. (2020). The concept of risk in the IPCC Sixth Assessment Report: A summary of cross-working group discussions. *Intergovernmental Panel on Climate Change*, 15, 130.

- Sánchez-García, C., Francos, M. (2022). Human-environmental interaction with extreme hydrological events and climate change scenarios as background. *Geography and Sustainability*, 3(3): 232-236.
- Souissi, D., Zouhri, L., Hammami, S., Msaddek, M. H., Zghibi, A., & Dlala, M. (2020). GIS-based MCDM-AHP modeling for flood susceptibility mapping of arid areas, southeastern Tunisia. *Geocarto International*, 35(9), 991-1017.

مجله علمی پژوهشی مخاطرات محیط طبیعی، دوره ۱۴، شماره ۴۴، تیر ۱۴۰۴

بکارگیری نمایه‌های ریسک محیط‌زیستی در مکان‌یابی مناطق استقرار دیوارهای سیل‌بند رودخانه‌ای در جنوب استان کرمان

سعیده شهرکی^۱، ملیحه عرفانی^{۲*} , فاطمه جهانی شکیب^۳، فاطمه عین الهی پیر^۴

۱. دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه زابل

۲. دانشیار، گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه زابل (نویسنده مسئول)

۳. استادیار، گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه بیرجند

۴. استادیار گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه زابل

چکیده

اطلاعات مقاله

افزایش مخاطرات و خسارت‌های ناشی از سیلاب در سال‌های اخیر لزوم توجه به مکان‌یابی روش‌های زیستی و فیزیکی کنترل سیلاب‌ها را غیرقابل اجتناب کرده است. بنابراین، روش‌های فیزیکی مانند سیل‌بند رودخانه‌ای که در کوتاه‌مدت می‌توانند از خسارت‌های ناشی از سیلاب‌ها بکاهند، مورد توجه این پژوهش است. منطقه مورد مطالعه بخش جنوبی استان کرمان شامل هفت شهرستان فاریاب، کهنوج، جیرفت، منوجان، عنبرآباد، قلعه‌گنج و رودبارجنوب است که اغلب آنها با خطر بالای سیلاب‌های ناشی از طغیان رودخانه‌ای مواجهند. از این رو مکان‌یابی سیل‌بند رودخانه‌ای با کمک نمایه‌های ریسک محیط‌زیستی در قالب دو لایه خطر و حساسیت به وقوع سیلاب انجام شد. معیارهای خطر سیلاب، بوم‌شناختی بوده و شامل سه معیار مهیایی آب (بارندگی، تجمع رواناب)، نفوذپذیری (زبری سطح، نوع خاک و NDVI) و شکل زمین (شیب) است. معیارهای حساسیت به وقوع سیلاب، اقتصادی-اجتماعی بوده و شامل شبکه‌های حمل‌ونقل، مناطق مسکونی، مناطق نمونه گردشگری و اراضی کشاورزی است. ابتدا معیارهای نمایه‌های خطر سیلاب استانداردسازی و روش تحلیل سلسله‌مراتبی وزن‌دهی شد. از تلفیق معیارهای یادشده به روش ترکیب وزنی خطی (WLC)، نمایه‌های خطر به‌دست آمد. در نهایت نمایه خطر سیلاب با هر یک از معیارهای حساسیت به وقوع سیلاب تقاطع داده شد تا مکان‌های پرخطر و حساس یا مناطقی با ریسک بالای سیلاب برای هر یک از معیارهای حساسیت به وقوع سیلاب به‌دست آید. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده ۵۶ درصد از اراضی کشاورزی و ۴۸ درصد از مناطق ساخت‌وسازشده در منطقه ریسک سیلاب قرار دارند. همچنین، ۲۴ درصد از طول شبکه حمل‌ونقل نیز در این محدوده قرار دارد، اما هیچ یک از مناطق نمونه گردشگری در مناطق با خطر سیلاب واقع نشده‌اند. علاوه بر این ۱۸۲ کیلومتر از طول رودخانه‌های استان که معادل ۲ درصد آنهاست، نیاز به احداث دیواره‌های سیل‌بند جهت جلوگیری از خطر سیلاب در مناطق حساس اقتصادی - اجتماعی دارند. نتایج این مطالعه می‌تواند در تصمیم‌گیری‌های مدیریتی جهت کاهش خسارت‌های محیط‌زیستی سیلاب کاربرد داشته باشد و روش کار آن نیز در مطالعات مشابه در مناطق دیگر به کار رود.

نوع مقاله: مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۴/۰۲

تاریخ ویرایش: ۱۴۰۳/۰۹/۲۰

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۰/۱۲

واژه‌های کلیدی:

ارزیابی توان محیط زیست، مدیریت سرزمین، ریسک سیلاب، حساسیت به وقوع سیلاب، استان کرمان.

استناد: شهرکی، سعیده، عرفانی، ملیحه، جهانی شکیب، فاطمه و عین الهی پیر، فاطمه. (۱۴۰۴). بکارگیری نمایه‌های ریسک محیط‌زیستی در

مکانیابی مناطق استقرار دیوارهای سیل‌بند رودخانه‌ای در جنوب استان کرمان. مخاطرات محیط طبیعی، ۱۴(۴۴)، ۲۹-۳۴.

DOI: 10.22111/jneh.2025.49125.2055



© سعیده شهرکی، ملیحه عرفانی*، فاطمه جهانی شکیب، فاطمه عین الهی پیر.

ناشر: دانشگاه سیستان و بلوچستان

مقدمه

سیلاب از مخرب‌ترین بلایای آب‌وهوایی است که به‌طور فزاینده‌ای با تغییرات اقلیم در ارتباط است (Sánchez-García and Francos, 2022). ریسک سیلاب به خطر و حساسیت و یا آسیب‌پذیری انسان و سیستم‌های بوم‌شناختی نسبت به وقوع سیلاب اشاره دارد (Pham et al., 2021). خطر سیلاب متمرکز بر روی پتانسیل سیل‌خیزی و سیل‌گرفتگی مناطق بوده که جهت سنجش آن از متغیرهای بوم‌شناختی استفاده می‌شود و حساسیت به وقوع سیلاب، به میزان آسیب‌پذیری متغیرهای اقتصادی-اجتماعی وابسته است (Reisinger, 2020).

بزرگی تلفات ناشی از سیل، محققان را بر آن داشته است تا بیشتر بر روی رویکردهای مدل‌سازی قوی و جامع برای کاهش خسارات سیل تمرکز کنند (Pathan et al., 2022). با این وجود، تجزیه و تحلیل خطر سیل پیچیده است، زیرا نیاز به درک عوامل بیوفیزیکی و اجتماعی-اقتصادی مختلف، مانند بارش، شرایط توپوگرافی و شبکه‌های زهکشی و توزیع فضایی عوامل اقتصادی دارد (Jenkins et al., 2017).

در میان روش‌های مختلف تجزیه و تحلیل خطر سیل، روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره (MCDM¹) به‌طور گسترده‌ای در فرآیند تصمیم‌گیری مشارکتی، منطقی‌تر و کارآمدتر استفاده می‌شوند (Pathan et al., 2022). مطالعات گسترده‌ای در خصوص ریسک و آسیب‌پذیری نسبت به سیلاب (Kongmuang et al., 2020; Souissi et al., 2020; Pham., 2021; Msabi et al., 2021; Pathan et al., 2022; Penki et al., 2023) انجام شده است. اما نتایج این مطالعات تاکنون جهت مکان‌یابی استراتژی‌های کنترل سیلاب به‌کار نرفته است. از این‌رو در این پژوهش، استفاده از نتایج نمایه‌های ریسک سیلاب (خطر سیلاب و حساسیت به وقوع سیلاب) در مکان‌یابی مناطق پیشنهادی جهت استقرار سیل‌بند رودخانه‌ای به‌عنوان راهکاری با اثربخشی سریع جهت جلوگیری از خسارات شدید مالی، جانی و سایر مخاطرات اقتصادی اجتماعی و بوم‌شناختی سیلاب در یکی از سیل‌خیزترین مناطق کشور مورد توجه قرار گرفته است.

داده‌ها و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه بخش جنوبی استان کرمان شامل هفت شهرستان فاریاب، کهنوج، جیرفت، منوجان، عنبرآباد، قلعه‌گنج و رودبارجنوب است که اغلب آنها با خطر بالای سیلاب‌های ناشی از طغیان رودخانه‌ای مواجهند (شکل ۱).

¹ - Multi-Criteria Decision-Making



شکل ۱: منطقه مورد مطالعه و موقعیت آن در ایران

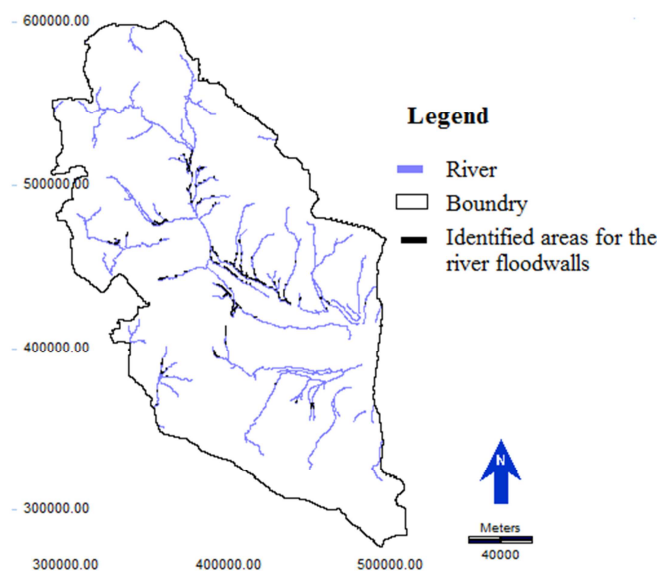
مکان‌یابی سیل‌بند رودخانه‌ای با کمک نمایه‌های ریسک محیط‌زیستی در قالب دو لایه خطر و حساسیت به وقوع سیلاب انجام شد. معیارهای ارزیابی خطر سیلاب، بوم‌شناختی بوده و شامل سه معیار مهبیابی آب (بارندگی، تجمع رواناب)، نفوذپذیری (زبری سطح، نوع خاک و NDVI) و شکل زمین (شیب) است. معیارهای حساسیت به وقوع سیلاب، اقتصادی-اجتماعی بوده و شامل شبکه‌های حمل‌ونقل، مناطق مسکونی، مناطق نمونه گردشگری و اراضی کشاورزی است. ابتدا معیارهای نمایه‌های خطر سیلاب استانداردسازی و به روش تحلیل سلسله‌مراتبی وزن‌دهی شد. از تلفیق معیارهای مذکور به روش ترکیب وزنی خطی (WLC)، نمایه‌های خطر به دست آمد. در نهایت نمایه خطر سیلاب با هر یک از معیارهای حساسیت به وقوع سیلاب تقاطع داده شد تا مکان‌های پرخطر و حساس یا مناطقی با ریسک بالای سیلاب برای هر یک از معیارهای حساسیت به وقوع سیلاب به دست آید.

اعتبار سنجی خروجی مدل نیز با بررسی سابقه وقوع سیلاب و مناطق سیل‌گرفته بر اساس مطالعات و منابع موجود انجام شد.

نتایج

بر اساس نتایج به دست آمده ۵۶ درصد از اراضی کشاورزی و ۴۸ درصد از مناطق ساخت‌وساز شده در منطقه ریسک سیلاب قرار دارند. همچنین ۲۴ درصد از طول شبکه حمل و نقل نیز در این محدوده قرار دارد، اما هیچ یک از

مناطق نمونه گردشگری در مناطق با خطر سیلاب واقع نشده‌اند (جدول ۱). علاوه بر این ۱۸۲ کیلومتر از طول رودخانه‌های استان، نیاز به احداث دیواره‌های سیل‌بند جهت جلوگیری از خطر سیلاب در مناطق حساس اقتصادی-اجتماعی دارند (شکل ۲).



شکل ۲: مناطق مناسب جهت استقرار دیواره‌های سیل‌بند رودخانه‌ای

جدول ۱: مساحت/طول نواحی با ریسک بالای سیلاب به تفکیک نوع حساسیت

درصد مناطق حساس که در محدوده پر خطر قرار دارند	مساحت(هکتار)/طول (کیلومتر)		مناطق ساخت‌وساز شده
	مناطق حساس و پر خطر سیلاب	کل	
۴۸	۲۸۴۷۸/۷	۵۹۲۴۷/۲۷	مناطق ساخت‌وساز شده
۲۴	۱۱۰۵/۵	۴۵۰۲/۵	راه‌های ارتباطی
۵۶	۱۱۵۵۳۲	۱۹۶۳۸۴/۸	اراضی کشاورزی

با توجه به داده‌های تاریخی مطالعات و اطلاعات موجود در خصوص سیل‌گرفتگی (سلیمانی ساردو، ۱۴۰۰ و استانداری استان کرمان، ۱۳۹۹) اعتبارسنجی نتایج مدل‌سازی خطر سیلاب انجام شد. مناطق سیل‌گرفته در این مطالعات با نقشه خطر سیلاب به دست آمده در این مطالعه تطابق بالایی داشته و بنابراین اعتبار مدل‌سازی خطر سیلاب مورد تایید قرار گرفت.

بحث و نتیجه‌گیری

روش ارزیابی چندمتغیره مورد استفاده در این پژوهش، در میان روش‌های مختلف تجزیه و تحلیل خطر سیل، به‌طور گسترده‌ای در فرآیند تصمیم‌گیری استفاده شده‌اند. مطالعات Kongmuan و همکاران (۲۰۲۰)، Msabi و همکاران (۲۰۲۱)، Penki و همکاران (۲۰۲۳) بر کارآمد بودن روش MCDM در این گونه مطالعات تاکید دارند که مطابق با

نتایج مطالعه حاضر می‌باشد. بر اساس نتایج به دست آمده مهم‌ترین معیار در خطر طغیان رودخانه‌ها در منطقه مورد مطالعه، خاک است که مطابق با مطالعه Alaoui et al., 2018 است. همچنین بسیاری از اراضی کشاورزی و مناطق ساخت‌وساز شده در محدوده ریسک بالای سیلاب قرار دارند و حدود یک چهارم طول شبکه حمل و نقل محدوده مورد مطالعه نیز در این محدوده قرار دارد. ۲ درصد طول رودخانه‌های استان در محدوده مورد مطالعه نیز نیاز به احداث دیواره‌های سیل‌بند جهت جلوگیری از خطر سیلاب در مناطق حساس اقتصادی-اجتماعی دارند. نتایج این مطالعه می‌تواند در تصمیم‌گیری‌های مدیریتی جهت کاهش خسارات محیط‌زیستی سیلاب کاربرد داشته باشد. این گونه مکان‌یابی‌ها با پشتوانه منطقی و بکارگیری نمایه‌های ریسک محیط‌زیستی، می‌توانند در جهت مدیریت سرزمینی، عملکرد بهتری نسبت به روند سنتی داشته باشند. نتایج حاصله می‌تواند واحدهای دولتی محلی را در توسعه برنامه‌های مدیریت سریع سیل، اقدامات کاهش سیل، آمادگی و بهبود استراتژی‌های پاسخ برای کاهش خطر سیل و آسیب‌پذیری به جمعیت محدوده مطالعه راهنمایی نماید. همچنین به‌کارگیری روش کار پژوهش حاضر نیز در مطالعات مشابه در مناطق دیگر در کنار تکنیک‌ها و روش‌های دیگر با ترکیبی از معیارهای مختلف پیشنهاد می‌شود.

منابع

- استانداری استان کرمان، ۱۳۹۹. نقشه مناطق سیل زده استان کرمان، کهنوج و فاریاب، پنجم فروردین ۱۳۹۹.
- سلیمانی ساردو، فرشاد؛ رفیعی ساردویی، الهام؛ مصباح زاده، طیبه؛ آذره، علی. (۱۴۰۰). استفاده از تصاویر سنتینل-۱ جهت پایش خسارت سیلاب فروردین ۱۳۹۹، جنوب استان کرمان براساس الگوریتم جنگل تصادفی. مجله علوم و مهندسی آب‌خیزداری ایران، ۱۵(۳)، ۲۲-۲۳.
- Alaoui, A., Rogger, M., Peth, S., & Blöschl, G. (2018). Does soil compaction increase floods? A review. *Journal of Hydrology*, 557, 631-642.
- Jenkins, K., Hall, J., Glenis, V., & Kilsby, C. (2018). A probabilistic analysis of surface water flood risk in London, *Risk Analysis*, 38(6): 1169-1182.
- Kongmuang, C., Tantanee, S., & Seejata, K. (2020). Urban flood hazard map using gis of Muang Sukhothai district, Thailand. *Geographia Technica*, 15(1): 143-152.
- Msabi, M. M., & Makonyo, M. (2021). Flood susceptibility mapping using GIS and multi-criteria decision analysis: A case of Dodoma region, central Tanzania. *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, 21: 100445.
- Pathan, A.I., Girish Agnihotri, P., Said, S., & Patel, D. (2022). AHP and TOPSIS based flood risk assessment- a case study of the Navsari City, Gujarat, India, *Environmental Monitoring and Assessment*, 194(7): 509.
- Penki, R., Basina, S. S., & Tanniru, S. R. (2023). Application of geographical information system-based analytical hierarchy process modeling for flood susceptibility mapping of Krishna District in Andhra Pradesh. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(44), 99062-99075. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-22924-x>
- Pham, B. T., Luu, C., Van Dao, D., Van Phong, T., Nguyen, H. D., Van Le, H., ... & Prakash, I. (2021). Flood risk assessment using deep learning integrated with multi-criteria decision analysis. *Knowledge-based systems*, 219, 106899.
- Reisinger, A., Howden, M., Vera, C., Garschagen, M., Hurlbert, M., Kreibiehl, S., ... & Ranasinghe, R. (2020). The concept of risk in the IPCC Sixth Assessment Report: A summary of cross-working group discussions. *Intergovernmental Panel on Climate Change*, 15, 130.
- Sánchez-García, C., Francos, M. (2022). Human-environmental interaction with extreme hydrological events and climate change scenarios as background. *Geography and Sustainability*, 3(3): 232-236.
- Souissi, D., Zouhri, L., Hammami, S., Msaddek, M. H., Zghibi, A., & Dlala, M. (2020). GIS-based MCDM-AHP modeling for flood susceptibility mapping of arid areas, southeastern Tunisia. *Geocarto International*, 35(9), 991-1017.