Sustainable Urban & Regional Development Studies Quarterly

Volume 5, Issue 3 - Serial Number 17, Fall 2024 **Online ISSN: 2783-0764**
Journal Hompage https://www.srds.ir/
https://www.srds.ir/article_205721.html?lang=en

Necessity of implementing plans to organize and secure rivers and waterways in populated areas with reference to the National Disaster Risk Reduction Program rural settlements

Fatemeh Falahati [1*], Seyed Amir Hossein Garakani [2]
1. Assistant Professor, Director of the Hydrological Risks Research Group and member of the faculty of the Natural Disasters Research Institute, Tehran, Iran.
2. Associate Professor, Department of Architecture, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

Received Date: 14 July 2024 **Accepted Date:** 15 September 2024

Abstract
Background and Objective: Today, the occurrence of extreme phenomena and climate changes, along with the expansion of human activities and encroachment on natural areas, has led to an increase in damages caused by floods. Especially rural settlements due to features such as geographical location, environmental features, physical-spatial structure, and level of possession.
Research Methodology: Therefore, in this research, by analyzing the results of the field visit of 1418 villages in the country, the damage condition of the villages against the flood risk was investigated and after determining several methods presented for immunization, one of these villages has been analyzed by providing the details of the immunization study and hydrological and hydraulic modeling.
Findings and Conclusion: The results showed that 1169 visited villages are at risk of flooding and respectively, the organization of rivers and floodways with 31.5%, the implementation of watershed management projects in the upstream basin of the villages with 20.8% and then the operation of collecting and directing surface and underground water with 12.3%, were the most important and most frequent solutions to reduce the flood risk in the visited villages. Considering the pervasiveness of improper location selection and the development of constructions on the edges of rivers and the non-observance of the bed and flood protection limits of rivers and floodways, and especially the huge cost of action in the reconstruction and rehabilitation phase after the flood, therefor planning and action in order to prevent and reduce the risk of flooding in accordance with the national disaster risk reduction program, promoting the position of risk reduction considerations in development plans, the implementation of plans to organize and secure rivers and waterways in populated areas, as well as freeing nuisance occupations on the banks of rivers and waterways, are among the priority measures regarding flood risk management.

Key words: flood, River border, Immunization, Organizing the river, Hydraulic modeling, rural settlements.

* **Correspong Author: Email**: falahati_fp@yahoo.com
Cite this article: Falahati, F. , & Garakani, S. A. H. (2024). Necessity of implementing plans to organize and secure rivers and waterways in populated areas with reference to the National Disaster Risk Reduction Program rural settlements. Journal of Sustainable Urban & Regional Development Studies (JSURDS), 5(3), 79-97.

فصلنامه مطالعات توسعه پایدار شهری و منطقه ای

دوره ۵، شماره ۳، شماره پیاپی ۱۷، پاییز ۱۴۰۳ شاپا:۰۷۶۴-۲۷۸۳

Journal Hompage https://www.srds.ir/
https://www.srds.ir/article_205721.html

ضرورت اجرای طرح‌های ساماندهی و ایمن‌سازی رودخانه‌ها و مسیل‌ها در محدوده‌های جمعیتی با استناد به برنامه ملی کاهش خطر حوادث و سوانح سکونتگاه‌های روستایی

فاطمه فلاحتی[1]*، سیدامیرحسین گرکانی[2]

۱.استادیار، مدیرگروه پژوهشی مخاطرات هیدرولوژیکی و عضو هیئت علمی پژوهشکده سوانح طبیعی، تهران، ایران.

۲.دانشیار گروه معماری، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی ، تهران، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۴/۲۴ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۶/۲۵

چکیده

زمینه و هدف: امروزه وقوع پدیده های حدی و تغییرات اقلیمی در کنار گسترش فعالیتهای انسانی و دخل و تصرف در عرصه های طبیعی، منجر به افزایش خسارات ناشی از سیلاب گردیده است. بویژه سکونتگاه‌های روستایی که با خصوصیاتی نظیر موقعیت جغرافیایی، ویژگیهای محیطی، ساختار کالبدی- فضایی و سطح برخورداری معمولاً بیشترین خسارت را در زمان رخداد مخاطره تجربه می نمایند.

روش بررسی: ازاین رو در این پژوهش، با تحلیل نتایج بازدید میدانی ۱۴۱۸ روستا در سطح کشور، وضعیت آسیب پذیری روستاها در برابر مخاطره سیلاب بررسی و پس از تعیین فراوانی راهکارهای ارائه شده جهت ایمن سازی، یکی از این روستاها با ارائه جزئیات مطالعه ایمن سازی و مدلسازی های هیدرولوژیکی و هیدرولیکی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است.

یافته ها و نتیجه گیری: نتایج نشان داد که ۱۱۶۹ روستای مورد بازدید با مخاطره سیلاب مواجه است و ساماندهی رودخانه¬ها و مسیلها با ۳۱/۵ درصد، اجرای طرحهای آبخیزداری در بالادست روستاها با ۲۰/۸ درصد و سپس عملیات جمع¬آوری و هدایت آبهای سطحی و زیرزمینی با ۱۲/۳ درصد، به ترتیب مهمترین و پرتکرارترین راهکارهای کاهش خطر سیلاب در روستاهای مورد بازدید بوده¬اند. با توجه به فراگیر بودن مکان گزینی نامناسب و توسعه ساخت‌وسازها در حواشی رودخانه¬ها و عدم رعایت حد بستر و حریم سیلابی رودخانه¬ها و مسیل¬ها و بویژه هزینه هنگفت اقدام در فاز بازسازی و بازتوانی پس از وقوع سیلاب، برنامه ریزی و اقدام به منظور پیشگیری و کاهش خطر سیلاب منطبق با برنامه ملی کاهش خطر حوادث و سوانح، ارتقای جایگاه ملاحظات کاهش خطر در طرح های توسعه ای، اجرای طرحهای ساماندهی و ایمن سازی رودخانه ها و مسیلها در محدوده های جمعیتی و همچنین آزادسازی تصرفات مزاحم در بستر و حرایم رودخانه ها و مسیلها از جمله اقدامات اولویت دار درخصوص مدیریت ریسک مخاطره سیلاب می باشد.

کلید واژه‌ها: سیلاب، حریم رودخانه، ایمن‌سازی، ساماندهی رودخانه، مدل‌سازی هیدرولیکی، سکونتگاه‌های روستایی.

* نویسنده مسئول: falahati_fp@yahoo.com

ارجاع به این مقاله: فلاحتی, فاطمه , گرکانی, سید امیرحسین . (۱۴۰۳). ضرورت اجرای طرحهای ساماندهی و ایمن سازی رودخانه ها و مسیلها در محدوده های جمعیتی با استناد به برنامه ملی کاهش خطر حوادث و سوانح سکونتگاه‌های روستایی. فصلنامه مطالعات توسعه پایدار شهری و منطقه ای, ۵(۳), ۹۷-۷۹.

مقدمه و بیان مسأله

در سنوات اخیر وقوع سیلاب‌های بزرگ نه‌تنها خطرات جانی گسترده‌ای را در پی داشته است؛ بلکه به خسارت‌های بزرگ اقتصادی و ایجاد ناامنی و ترس در ذهن افراد ساکن در دشت‌های سیلابی نیز انجامیده است (Kumar Parhi, 2018:752). در واقع انسان همیشه ترجیح داده که در نزدیکی آب زندگی کند و اغلب سیستم‌های رودخانه‌ای نیز تحت‌تأثیر متغیرهای خارجی از جمله زمین، اقلیم و انسان دچار آشفتگی می‌گردد (حسین‌زاده و اسماعیلی، ۱۳۹۴: ۳۴۲).

امروزه به دلیل رشد جمعیت و توسعه سکونتگاه‌ها، تجاوز به بستر و حریم رودخانه‌ها افزایش یافته (Samela et all,2017:16) و طی سالهای اخیر تغییرات آب و هوایی نیز بر احتمال وقوع سیلابهای ناگهانی افزوده و نگرانی در خصوص آسیبهای ناشی از وقوع سیلاب افزایش یافته است (Rahmani et all, 2020:6).

آسیبهای وارده به اکوسیستم، بر هم زدن ظرفیت آبگذری و شرایط تعادل ژئومورفولوژیکی، مشکلات فراوانی را برای بشر به وجود آورده است (محمدرضاپور طبری و همکاران، ۱۳۹۶). به‌ویژه توسعه مناطق مسکونی در اطراف سامانه های رودخانه‌ای، که نقش زیادی در کنترل ویژگی‌های ژئومورفولوژیکی رودخانه‌ها، به ویژه باریک شدن بستر رودخانه‌ها ایفا کرده است (Yousefi et al., 2019:279). آنچه مسلم است پایداری رودخانه و واکنش به شرایط متغیر محیطی، به شدت به ویژگی مکانی و موضعی مداخلات طبیعی و انسانی وابسته است (Buffington, 2012:439)؛ بنابراین برای جلوگیری از تخریب رودخانه‌ها و اکوسیستمهای آبی نیاز است که چاره اندیشی شود و رویکردی برای حفاظت از محیط و عملکرد طبیعی رودخانه‌ها اتخاذ شود و تعریف فضای مناسب برای فعالیت‌های رودخانه‌ای به‌عنوان نوعی رویکرد مدیریت پایدار و شناسایی فضاهای لازم برای رودخانه‌ها به‌منظور اطمینان از امنیت عمومی و خدمات زیست محیطی ضروری است (Herold & Mouton,2011:358).

رویکردهایی که در کشورهای پیشرو در زمینه احیاء رودخانه‌ها در نظر گرفته می شود همگی روی حداکثر تلاش برای بازگشت به وضعیت قبل از دستکاری رودخانه می‌باشد (سازمان مشاور فنی و مهندسی شهر تهران،۱۳۹۶) و تاکنون نیز مطالعات و تحقیقات زیادی در حوضه های آبریز به‌ویژه رودخانه های طغیانی انجام پذیرفته و راهکارهایی نیز ارایه شده است که گاهاً به دلیل هزینه های فراوان، اجرایی شدن این طرحها به تعویق افتاده است (محمدی و همکاران، ۸۸:۱۳۹۹).

متأسفانه در برنامه های توسعه اکثر کشورهای دنیا به ویژه جهان سوم توجه کمتری به پیش بینی و پهنه‌بندی مخاطرات شده است (احمدی، ۱۳۹۸: ۳۳). از این رو در این پژوهش، باتوجه‌به ضرورت موضوع مدیریت ریسک سیلاب و مدیریت پایدار فضاهای در معرض خطر سیلاب و باهدف کاهش خطر و ایمن‌سازی سکونتگاه‌ها در برابر این مخاطره، شناسایی نقاط ضعف و قوت و نیازسنجی اولویت‌ها در برنامه‌های اقدام مربوطه، نتایج بازدید میدانی ۱۴۱۸ روستای در معرض خطر سوانح طبیعی در ۳۱ استان کشور که در طرح شناسایی، اولویت‌بندی و نحوه اقدام در روستاهای در معرض خطر سوانح طبیعی مورد بازدید قرار گرفته، بررسی و با استفاده از نرم‌افزار NVIVO مورد تحلیل محتوایی قرار گرفته است. پس از دسته‌بندی، شمارش و تعیین فراوانی مشکلات و چالشهای فعلی این روستاها در مواجهه با سیلاب، نتایج مدل‌سازی هیدرولوژیکی و هیدرولیکی روستای دکاموند در استان لرستان با استفاده از نرم‌افزارهای HEC-HMS و HEC-RAS، به‌عنوان نمونه موردی، جهت تعیین پهنه سیلاب و ارائه راهکار ایمن‌سازی در برابر سیلاب ارائه گردیده است. نتایج این مطالعه می‌تواند در برنامه‌ریزی و اقدام به‌منظور پیشگیری و کاهش خطر سیلاب منطبق با برنامه ملی کاهش خطر حوادث و سوانح و مدیریت ریسک مخاطره سیلاب مؤثر واقع گردد.

مبانی نظری

ویژگی‌های طبیعی کشور ایران، از لحاظ فضایی - مکانی و قرارگیری در برهه‌ای از زمان که باتوجه‌به گزارش‌های IPCC (IPCC,2021)، افزایش گازهای گلخانه‌ای در جو، می‌تواند باعث افزایش دمای هوا و متعاقباً تغییر در تعداد و شدت وقوع پدیده‌های

موسوم وقایع حدی[۱]گردد، باعث شده که شناسایی مخاطرات و اثرات آنها و شناسایی ظرفیت‌های محلی به‌عنوان نقاط قوت موجود در محل جهت پاسخ مناسب در راستای کاهش خطر و ساخت مسیری امن برای توسعه پایدار در آینده از جایگاه ویژه‌ای برخوردار گردد (Jigyasu,2002:12). چرا که ارزیابی‌های مختلف نشان داده که عبور از دیدگاه سنتی مدیریت بحران و حرکت به سمت مدیریت ریسک، منجر به کاهش آسیب‌پذیری و پیشگیری از صرف هزینه‌های کلان جهت جبران خسارت در فاز بازسازی و بازتوانی می‌گردد (عسکری زاده و همکاران، ۱۳۸۹).

در توافق‌نامهٔ بین‌المللی سندای که برای چهارچوب زمانی ۲۰۱۵-۲۰۳۰ تدوین شده است، کاهش آسیب‌پذیری که از راه افزایش انعطاف‌پذیری حاصل می‌شود، به مدیریت دولتی واگذار شده که باید در تعامل با ذی‌نفعان دیگر یعنی مردم محلی، سازمان‌های مردم‌نهاد و نهادهای خصوصی، خطرات طبیعی را مدیریت کند و مانع تبدیل آنها به بحران شود (Hemingway & Gunawan, 2018: 503).

در بندهای مختلف برنامه ششم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران نیز به مدیریت سوانح تأکید شده و یکی از مهم‌ترین مواد قانونی در این برنامه، بند ۸ ماده ۲۷ قانون برنامه ششم توسعه می‌باشد که با موضوع "شناسایی روستاهای در معرض خطر سوانح طبیعی جهت اجرای طرح‌های ایمن‌سازی این سکونتگاه‌ها با همکاری دستگاه‌های مسئول و مشارکت مردم و نهادهای محلی، به‌نوعی که حداقل سی درصد (۳۰٪) روستاهای در معرض خطر تا پایان اجرای قانون برنامه ایمن‌سازی شوند" به‌ضرورت شناسایی روستاهای در معرض خطر سوانح طبیعی کشور باهدف ایمن‌سازی روستاها تأکید شده است (قانون برنامه پنج‌ساله ششم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران، (۱۴۰۰ ـ ۱۳۹۶).

در مطالعات مرتبط با طرح‌های مدیریت ریسک سیلاب و ایمن‌سازی، اولین قدم داشتن نقشه‌های پهنه‌بندی سیلاب می‌باشد تا مشخص گردد که سیلاب تا چه حد منطقه را در برمی‌گیرد و علاوه بر حریم رودخانه و مسیل، تا چه پهنه‌ای در معرض خطر سیلاب است. بدین منظور پهنه‌بندی سیلاب با دوره‌های بازگشت متفاوت در نظر گرفته می‌شود تا مشخص شود چه مقاطعی در هر دوره بازگشت درگیر سیلاب خواهد شد.

باید توجه داشت که نگرش قانونی برخی از کشورها به بستر و حریم رودخانه با قانون کشور ما، متفاوت است. در بیشتر کشورهای جهان دوره بازگشت ۱۰۰ سال را مبنای سیلاب قرار داده اند و یا در حال افزایش دوره بازگشت مد نظر در دستورالعمل‌ها و آئین نامه ها به ۱۰۰ سال هستند. در حالی که در ایران تجمیع جریان سیلاب ۲۵ ساله از هر دو کناره به سمت داخل، معیار تعیین حد بستر رودخانه های ایران است (The ministry of Power, 2005). برای مثال در آمریکا و استرالیا به جای تعریف حد بستر و حریم، به تعیین سیل راه[۲] حاشیه سیلاب[۳]می پردازند و قوانین فدرال آمریکا نوع کاربری مجاز و ممنوع را برای سیل راه تعیین کرده است (Gunasekara, 2015). در کشور استرالیا نیز برای تعیین سیل راه از شاخص استفاده کرده‌اند و نوع کاربری و ارتفاع ساختمان‌ها در دستور راهنمای مدیریت سیلاب بیان شده است (Kia Abduli, 2014).

پیشینه پژوهش

باتوجه‌به افزایش رخداد پدیده سیلاب و ضرورت انجام مطالعات مرتبط با مدیریت رودخانه‌ها و ارزیابی رفتار سیلاب در رودخانه‌ها و حوضه‌های آبخیز، پژوهش‌های متعددی در ایران و نقاط مختلف دنیا دراین‌خصوص انجام شده است. اغلب این مطالعات با تلفیق یک مدل هیدرولیکی مثل HEC- RAS، HEC۱، MIKE11 با نرم‌افزارهای تجزیه‌وتحلیل داده‌های مکانی که معمولاً ArcGISاست، انجام شده‌اند.

۱Extreme Event
۲Floodway
۳Flood Fringe

به‌عنوان‌مثال کاظمی و همکاران به شناخت مکان‌های طبیعی مستعد سیلاب و بررسی مخاطرات و پیامدهای ناشی از وقوع آن در رودخانه سیمینه‌رود پرداختند (Kazemi et al, 2017:381). در پژوهشی که توسط هزاره و بختیاری به‌منظور پهنه‌بندی سیلاب شهری در منطقهٔ نُه شهرداری مشهد انجام شد با استفاده از روش AHP و عوامل کاربری اراضی، جهت شیب، مقدار شیب، تراکم جمعیتی، ارتفاع و فاصله از مسیل به‌عنوان عوامل مؤثر، مشخص شد که ۲۶ درصد از مساحت منطقه در پهنهٔ خطر متوسط تا خیلی زیاد و ۷۴ درصد در پهنهٔ خطر کم و خیلی کم سیلاب قرار می‌گیرد (Hezareh and Bakharzi Qaz-Alhesar,2018:1149).

حجازی و همکاران نیز به تعیین پهنه سیلاب رودخانه ورکش چای با دوره‌های بازگشت ۲۵ و ۵۰ سال پرداخت و به کمک آن روستاهایی که در مجاورت رودخانه در معرض وقوع سیلاب با دوره‌های بازگشت مذکور قرار دارند را شناسایی نمودند (Hejazi et al.,2019:141). ولی‌زاده و همکاران با استفاده از تصاویر پهپاد و سیستم اطلاعات جغرافیایی و مدلHEC-RAS و بستهٔ الحاقیهٔ HEC-GeoRAS به پهنه‌بندی سیلاب و تأثیر آن بر کاربری اراضی در محدودهٔ رودخانه لیقوان در شهر تبریز پرداختند. نتایج نشان می‌دهد به ترتیب باغات، اراضی بایر و مناطق مسکونی نسبت به سایر کاربری‌ها بیشتر تحت‌تأثیر سیلاب و اثرات این مخاطره قرار می‌گیرد (Valizadeh et al., 2019:67). در استان کرمان در شهر بردسیر نیز مطالعات پهنه‌بندی سیلاب و آب‌گرفتگی ناشی از وقوع سیلاب با استفاده از مدل هیدرولیکی HEC-RAS، توسط حسن‌زاده و همکاران انجام شد و نتایج حاکی از اهمیت ترکیب مطالعات میدانی با مدل هیدرولوژیکی به‌منظور مدیریت سیلاب در منطقهٔ شهری بود (Hassanzadeh et al., 2021).

در کشور اتیوپی نیز در بالادست حوضهٔ رودخانه Awash به‌منظور پهنه‌بندی سیلاب از مدل HEC- RAS و بستهٔ الحاقی HEC-GeoRAS استفاده شد. نتایج این مطالعه نشان داد که برای دوره بازگشت‌های ۲، ۵، ۱۰، ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ساله، مقدار دبی پیک سیلاب به ترتیب برابر با ۵۲۶ ،۶۱۰، ۸۲۸/۸ ، ۱۰۷۲/۸، ۱۲۶۳/۶ و ۱۴۶۱/۳ مترمکعب بر ثانیه خواهد بود (Namara et al., 2021:1453). همان‌طور که ملاحظه می‌گردد مطالعات انجام شده در زمینهٔ پهنه‌بندی خطر سیلاب هم در حوضه‌های آبخیز شهری و هم در حوضه‌های آبخیز طبیعی انجام شده و در این‌گونه مطالعات عمدتاً با استفاده از یک مدل هیدرولوژیکی و یک مدل هیدرولیکی به ترتیب به‌منظور برآورد دبی سیلاب و سپس پهنه‌بندی سیلاب استفاده گردیده است. مسلماً سیستم اطلاعات جغرافیایی نیز باتوجه‌به ماهیت مکان مرجع و قابلیت‌های خود در تولید و پردازش مدل‌های رقومی ارتفاع، می‌تواند نقش مهمی در پیشبرد این دسته از مطالعات ایفا کند. در این پژوهش نیز با توجه قرارگیری تعداد زیادی از سکونتگاه‌ها در سراسر کشور در پهنه پرخطر سیلاب و تکرارپذیری این مخاطره در سال‌های اخیر، سعی شده با بررسی و تحلیل نتایج بازدید میدانی تعدادی از سکونتگاه‌های روستایی و خروجی مطالعات هیدرولیکی و پهنه‌بندی سیلاب، بر ضرورت اجرای طرح‌های ساماندهی و ایمن‌سازی رودخانه‌ها و مسیل‌ها در محدوده‌های جمعیتی و آزادسازی تصرفات مزاحم در بستر و حریم رودخانه‌ها و مسیل‌های دارای اولویت و همچنین ضرورت اقدام منطبق با برنامه‌ها و تکالیف تعیین گردیده در برنامه ملی کاهش خطر حوادث و سوانح، باهدف مدیریت ریسک سیلاب تأکید گردد.

روش پژوهش

در این نوشتار ابتدا از روش پژوهشی تحلیل محتوای کمی و به‌کارگیری قیاسی مقوله‌های مرتبط با راهکارهای ایمن‌سازی روستاهای در معرض خطر سیلاب با استفاده از نرم‌افزار NVIVO و سپس مدل‌سازی و پهنه‌بندی سیلاب در روستای دکاموند در استان لرستان، به‌عنوان نمونه موردی، استفاده شده است.

نرم‌افزار NVIVO یکی از نرم‌افزارهای تحلیل محتوا است که در این تحقیق باتوجه‌به رویکرد کمی تحلیل محتوا و روش قیاسی تدوین مقوله‌ها، برای تحلیل محتوای اسناد استفاده گردیده است. جامعه آماری، گزارش بازدید گزارش‌های بازدید میدانی ۱۴۱۸ روستای در معرض خطر سوانح طبیعی در ۳۱ استان کشور می‌باشد که در طرح شناسایی، اولویت‌بندی و نحوه اقدام در روستاهای در معرض خطر سوانح طبیعی در پژوهشکده سوانح طبیعی تهیه گردیده است. نحوه شمارش مقوله‌ها نیز براساس تعداد و فراوانی زیرمقوله‌های مرتبط با راهکارهای پیشنهادی ایمن‌سازی بر مبنای واحد تحلیل محتوا در گزارش‌های بازدید میدانی از روستاهای در معرض خطر سوانح طبیعی در سطح استانها در سراسر کشور می‌باشد. در رابطه با روایی بخشی به کدگذاری‌ها نیز سه نفر از خبرگان

حوزه تحقیق بعد از آموزش کدگذاری به طور جداگانه اقدام به کدگذاری راهکارهای پیشنهادی ایمن‌سازی در گزارش‌های بازدید استانی نموده و سپس میزان پایایی کدگذاریهای محققین از طریق فرمول کاپای کوهن[1]محاسبه شده است.

در این مطالعه ضریب پایایی ۰/۸۱ به دست آمد که بالاتر بودن این ضریب از ۰/۷۰ نشان دهنده میزان قابل قبول پایایی کدگذاری‌ها می‌باشد. باتوجه‌به ضریب بالای پایائی و با لحاظ برخی تضادها در کدگذاری و توافق نهایی در خصوص نسخه نهایی کدگذاری ها، روایی کدگذاری تأمین شده است. سپس در ادامه، به‌عنوان نمونه موردی، روند و نتایج مدل‌سازی سیلاب در یکی از روستاهای در معرض خطر سیلاب (روستای دکاموند در استان لرستان) به‌منظور تعیین پهنه‌های سیل‌گیر، با استفاده از مدل هیدرولوژیکی Hec-HMS و مدل هیدرولیکی HEC-RAS تشریح گردیده است.

مدل‌سازی هیدرولوژیکی

مدل HEC-HMS برای شبیه‌سازی فرایند بارش - رواناب در حوضه‌ها و تخمین مقدار رواناب سطحی حوضه با تقسیم‌بندی آن به اجزای مختلف هیدرولوژیکی و هیدرولیکی به‌هم‌پیوسته طراحی شده است (Oleyiblo & Li, 2010:18). این مدل در سال ۱۹۹۸ توسط اداره مهندسی ارتش ایالات متحده توسعه داده شد (Feldman, 2000) که پیش‌بینی جریان حوضه در محدوده گسترده‌ای از سطوح جغرافیایی را انجام می‌دهد (Verma et al., 2010,136). در این مدل روابط ساده ریاضی برای آماده‌سازی توابع مدل (فرایندهای هواشناسی، هیدرولوژیکی و هیدرولیکی) استفاده شده است و اجزای مدل شامل بارش، نفوذ، رواناب مستقیم، جریان پایه و روندیابی سیلاب است. هر جزء در مدل وظیفه خاصی را در فرایند بارش - رواناب در زیرحوضه بر عهده دارد (Song et al., 2011:7) و شبیه‌سازی حوضه‌های آبخیز در این محیط توسط سه مؤلفه اساسی به نام‌های مدل حوضه، مدل هواشناسی و مشخصه‌های کنترل انجام می‌گیرد (Fleming & Brauer, ۲۰۱۵). بدین‌منظور پس از انتقال لایه مدل رقومی ارتفاع به محیط HEC-HMS، ابتدا محل گودال‌های مصنوعی موجود در لایه مدل ارتفاعی مشخص و با حذف آنها لایه اصلاحی مدل ارتفاعی ایجاد شده و سپس لایه جهت جریان، لایه جهت جریان تجمعی، شبکه زهکشی، آبراهه اصلی، نقطه خروجی حوضه و نهایتاً مرز زیرحوضه مشخص گردید.

سپس به محاسبه پارامترهای فیزیوگرافی حوضه پرداخته شد. محاسبه پارامترهای فیزیوگرافی حوضه، شامل بررسی ویژگی‌های فیزیکی حوضه و زیرحوضه‌ها از جمله مساحت، محیط، شکل و غیره، خصوصیات شبکه آبراهه‌ها و اتصال‌های آنهاست. شکلی که از تصویر یک حوضه آبخیز بر روی یک صفحه افقی حاصل می‌گردد، شکل حوضه نامیده می‌شود و از مهم‌ترین پارامترهای مؤثر بر شدت رواناب سطحی و شکل هیدروگراف سیل خروجی می‌باشد. هرچه حوضه نسبت به یک حوضه دایره‌ای‌شکل کشیده‌تر باشد، دبی اوج کمتر و هیدروگراف حاصل از آن کندتر خواهد بود. در این مطالعه ضریب فشردگی (ضریب گراویلیوس)، مستطیل معادل و نسبت کشیدگی به‌منظور بررسی شکل حوضه محاسبه گردید.

شماره منحنی نیز شاخصی است که به خصوصیات فیزیکی حوضه بستگی دارد و مربوط به مقدار نفوذ آب در خاک حوضه می‌باشد. بدین منظور ابتدا موقعیت زمین‌شناسی منطقه با استفاده از نقشه زمین‌شناسی اخذ شده از سازمان زمین‌شناسی در مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ بررسی گردید. سپس با بررسی نقشه کاربری اراضی وضعیت پوشش زمین در سطح حوضه بررسی گردید و با فراخوانی نقشه کاربری اراضی و گروه‌های هیدرولوژیک خاک در محیط نرم‌افزار Arc-GIS نسبت به ترکیب لایه‌ها اقدام شد و گروه هیدرولوژیک خاک در محدوده موردمطالعه در کلاس D تعیین و سپس با استفاده از جدول شماره منحنی[2](جدول ۲)، مقدار عددی CN برابر ۸۹ به‌منظور استفاده در مدل‌سازی استخراج گردید.

سپس به‌منظور محاسبه زمان تمرکز از روش کرپیچ استفاده شد. زمان تمرکز زمانی است که طول می‌کشد تا رواناب از دورترین نقطه حوضه، مسیر هیدرولوژیکی خود را طی نماید و به نقطه خروجی برسد، زبری سطح، شیب حوضه، نوع جریان و شکل مجرا از جمله عوامل بسیار مهم در تعیین زمان تمرکز هستند. همچنین نسبت به محاسبه زمان تأخیر و اختلاف زمانی بین

1 kohen’s Kappa
۲ curve number

لحظه شروع رگبار و لحظه شروع جریان‌های سطحی بر اساس خصوصیات فیزیکی حوضه شامل طول و تراکم آبراهه، شیب متوسط حوضه و ضریب نگهداشت سطحی اقدام گردید.

در این مطالعه برای تهیه الگوی توزیع زمانی بارش، از روش بلوک‌های متناوب و منحنی‌های شدت - مدت - فراوانی بارش‌های کوتاه‌مدت استفاده شده و هایتوگراف بارندگی و شدت متوسط بارندگی ۶ ساعته در فواصل زمانی ۵ دقیقه با استفاده از معادلات شدت مدت فراوانی در نزدیک‌ترین ایستگاه سینوپتیک با ویژگی‌های محیطی مشابه برای سال‌های برگشت ۲، ۵، ۱۰، ۲۵، ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ به‌دست‌آمده است.

مدل‌سازی هیدرولیک

مدل‌ها از لحاظ شرایط حل عددی به مدل‌های یک‌بعدی، دوبعدی و سه‌بعدی تقسیم‌بندی می‌شوند. در این مطالعه مدل دوبعدی مورداستفاده قرار گرفته است، این مدل در جریان‌هایی که سرعت آن بالا بوده و تغییرات جهت جریان ناگهانی و زیاد باشد و یا سیلاب‌دشت کاربرد فراوان دارد. یکی از ورودی‌های مهم برای مدل‌سازی هیدرولیکی در نرم‌افزار HEC-RAS ، هندسه بستر و مدل رقومی سطح می‌باشد و دقت خروجی نرم‌افزار و مدل‌سازی با این پارامتر ارتباط تنگاتنگی دارد. برداشت‌های پهپادی و فتوگرامتری هوایی دقیق‌ترین مدل رقومی سطح زمین را تولید می‌کند. لازم به ذکر است که دقت تصاویر ماهواره‌ای در مواردی از قبیل تشخیص خط‌القعرها، جانمایی جاده‌ها و روستاها و غیره مناسب بوده؛ ولی به‌منظور مدل‌سازی هیدرولیکی در مقیاس روستا از دقت مناسبی برخوردار نمی‌باشد؛ لذا در این مطالعه از برداشت پهپادی روستا استفاده گردیده است. همچنین ضریب زبری هیدرولیکی رودخانه‌ها نیز یکی دیگر از عوامل موردنیاز برای مطالعات مهندسی رودخانه و مدل‌سازی‌های هیدرولیکی مربوط به آن است که تعیین دقیق این عامل نیز به‌منظور دستیابی به عمق و سرعت جریان سیلاب ضروری می‌باشد.

در این مطالعه ضریب زبری هیدرولیکی رودخانه، باتوجه‌به پوشش گیاهی و زبری سطح در روستا و با استفاده از ضابطه شماره ۶۸۸ سازمان برنامه و بودجه و راهنمای تعیین ضریب زبری هیدرولیکی رودخانه‌ها تعیین شده است.

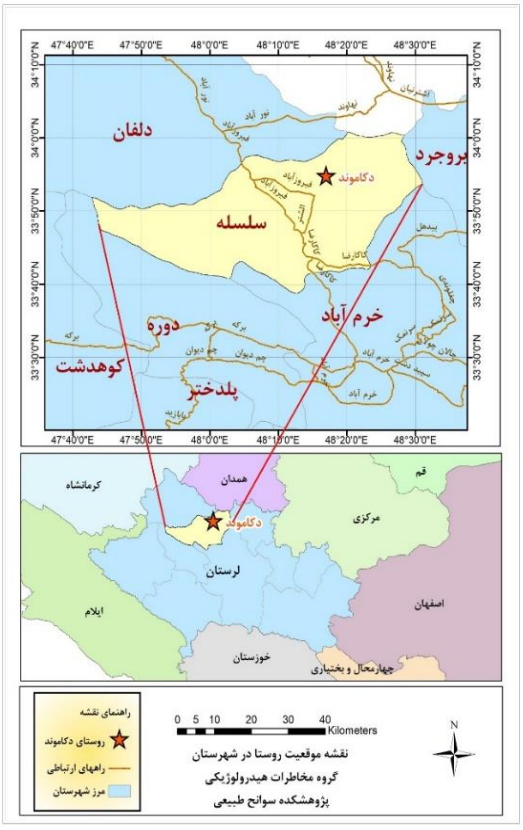
معرفی محدوده موردمطالعه

همان‌طور که قبلاً اشاره شد در این نوشتار پس از بررسی و تحلیل نتایج بازدید میدانی از ۱۴۱۸ روستای در معرض خطر سوانح طبیعی در سراسر کشور، از نظر مخاطره سیلاب، میزان خطرپذیری و علل آسیب‌پذیری و همچنین راهکارهای ایمن‌سازی روستاهای در معرض خطر سیلاب، جزئیات مطالعه فنی و مدلسازی‌های مرتبط با سیلاب در روستای دکاموند از توابع بخش مرکزی شهرستان سلسله در استان لرستان به‌منظور ارائه پیشنهاد ایمن‌سازی ارائه گردیده است. این روستا در طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۱۷ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۳ درجه و ۵۴ دقیقه شمالی و در فاصله هوایی ۶ کیلومتری شهر الشتر واقع گردیده و از طرف جنوب به کوه بازگیران واز طرف شمال به تپه یال رزی و هفت داره منتهی می‌شود. طبق اظهارات ساکنین روستا و مشاهدات میدانی، در زمان گذشته تقریباً هیچ مانعی بر سر راه عبور سیلابهای نسبتاً بزرگ در روستا وجود نداشته و خروج سیلاب از منطقه با مشکلی مواجه نبوده است. اخیراً باافزایش تراکم ساخت‌وساز و گسترش روستا در ورودی روستا و در مجاورت کانال آبراهه، پخش‌شدگی و ورود سیلاب به منازل مسکونی مکرراً رخ داده، به نحوی که مطابق تصاویر ۲ تا ۴، منازل پیرامون کانال سنگی احداث شده در روستا، داغ‌آب بالایی را تجربه کرده‌اند. نکته قابل توجه دیگر در ابتدای این کانال، لوله‌های انتقال آب زیرگذر جاده با مقطع دایره‌ای و به قطر ۰/۵ متر است که نه تنها به‌صورت ضعیف و بدون محاسبات مربوط به آبگذری اجرا شده، بلکه یکی از دهانه‌ها نیز توسط رسوبات و پسماند مسدود شده است. اتصال این لوله‌های زیرگذر جاده نیز به جوی آبی است که در غرب معبر قرار گرفته است. لازم به ذکر است که این جوی نیز به طور نامناسب و غیر اصولی طراحی و اجرا شده و موجب شده که ارتفاع کف آن از ارتفاع کف آبرو لوله‌ای بالاتر باشد و منجر به جمع‌شدگی آب گردد.

شکل (۲): کانال سنگ و ملاتی موجود

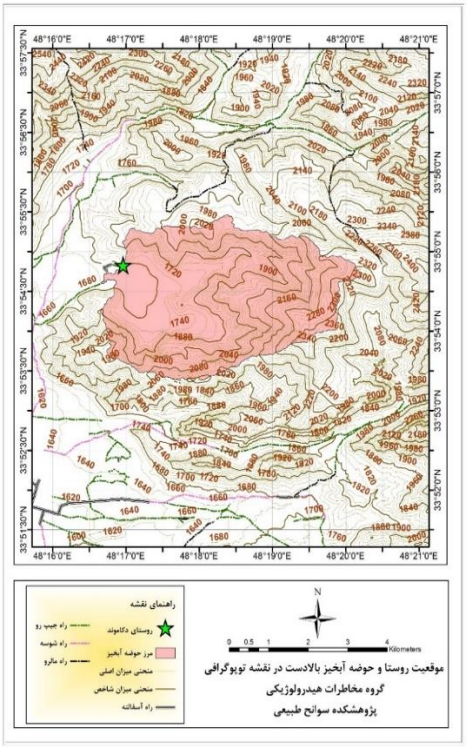
شکل (۳): وضعیت لوله‌های زیرگذر موجود بر روی معبر

شکل (۴): خانه مسکونی مجاور کانال

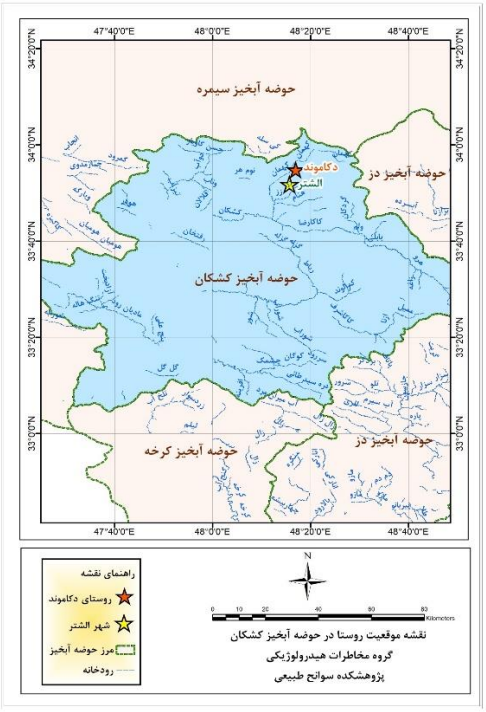


شکل (۱): موقعیت روستای دکاموند در استان لرستان و شهرستان سلسله

شکل (۵) و (۶) به ترتیب موقعیت حوضه آبخیز بالادست این روستا را بر روی نقشه توپوگرافی و در حوضه آبخیز کشکان نشان می‌دهد.



شکل (۵): حوضه آبخیز بالادست روستای دکاموند بر روی نقشه توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰



شکل (۶): موقعیت روستای دکاموند در حوضه آبخیز کشکان از زیرحوضه های کرخه بزرگ

تجزیه‌وتحلیل داده‌ها

در فاز اول طرح شناسایی روستاهای اولویت‌دار در معرض خطر سوانح طبیعی در سطح کشور که توسط پژوهشکده سوانح طبیعی و با همکاری بنیاد مسکن انقلاب اسلامی و مدیریت بحران ۳۱ استان انجام شد، ۱۴۱۸ روستا در سطح کشور توسط تیمهای متشکل از متخصصین مخاطره شناس مورد بازدید میدانی قرار گرفت. پس از ارائه گزارش‌های بازدید میدانی، محتوای این گزارشها توسط نرم‌افزار NVIVO تحلیل شد. از آنجا که رویکرد تحلیل محتوایی در این تحقیق، کمی است، لذا هریک از مقوله‌ها و زیرمقوله‌های مرتبط، مورد شمارش قرار گرفته و ابتدا فراوانی مقوله‌ها و سپس فراوانی و شاخص‌های آماری انها با یکدیگر مقایسه شد (جدول ۱).

جدول ۱: مقوله‌ها و زیرمقوله‌های مرتبط با راهکارهای پیشنهادی در طرح شناسایی روستاهای در معرض خطر

کد	مقوله اصلی	مقوله‌های فرعی	شماره مقوله فرعی
۱	رعایت حد بستر و حریم	رعایت حریم	(X_1)
		آزادسازی بستر	(X_2)
		حفاظت و جلوگیری از دخل و تصرف غیرمجاز در بستر	(X_3)
		تعیین حد بستر و حریم	(X_4)
۲	ساماندهی رودخانه و مسیل	پاک‌سازی و رفع موانع	(X_5)
		لایروبی	(X_6)
		بهسازی مقطع	(X_7)

		تغییر مسیر	(X_8)
		خاکریزها	(X_9)
		کانال‌های فرعی سیلاب	(X_{10})
		انحراف جریان	(X_{11})
۳	اجرای طرح‌های آبخیزداری	عملیات بیولوژیکی	(X_{12})
		عملیات بیومکانیکی	(X_{13})
		عملیات مکانیکی	(X_{14})
۴	اجرای کد ارتفاعی	-	(X_{15})
۵	طراحی و اجرای عملیات جمع-آوری و هدایت آب‌های سطحی و زیرزمینی	جمع‌آوری و هدایت آب‌های سطحی	(X_{16})
		جمع‌آوری و هدایت آب‌های زیرزمینی	(X_{17})
۶	انجام فعالیت‌های آموزشی، فرهنگی، ترویجی	آموزش در ارتباط با هشدار سیلاب	(X_{18})
		کنترل چرا	(X_{19})
		عدم تخلیه نخاله ساختمانی	(X_{20})
۷	ایجاد/ بهسازی امکانات زیربنایی	احداث یا بهسازی پل	(X_{21})
		احداث یا بهسازی جاده	(X_{22})

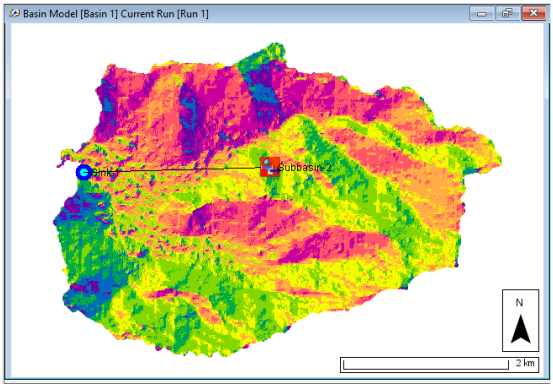
جدول ۲: فراوانی و درصد مقوله‌ها و زیرمقوله‌های مرتبط با راهکارهای پیشنهادی در طرح شناسایی روستاهای در معرض خطر

کد	مقوله اصلی	فراوانی از کل	درصد از کل
۱	رعایت حد بستر و حریم	۳۵۲	۲۴,۸
۲	ساماندهی رودخانه و مسیل	۱۱۴۰	۸۰,۳۹
۳	اجرای طرح‌های آبخیزداری	۷۵۱	۵۲,۹۶
۴	اجرای کد ارتفاعی	۲۶۶	۱۵,۹۴
۵	عملیات جمع‌آوری و هدایت آب‌های سطحی و زیرزمینی	۴۴۵	۳۱,۳۸
۶	انجام فعالیت‌های آموزشی، فرهنگی، ترویجی	۲۸۸	۲۰,۳۱
۷	ایجاد/ بهسازی امکانات زیربنایی	۳۶۹	۲۷,۹۳

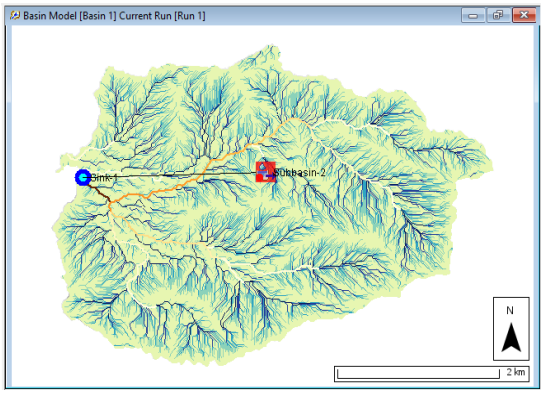
این تحلیل محتوایی نشان داد که اولاً از کل ۱۴۱۸ روستای مورد بازدید در سطح کشور، ۱۱۶۹ روستا (۸۲,۴ درصد) در معرض خطر سیلاب قرار دارند و ثانیاً پس از بررسی پایایی و روایی‌بخشی به کدگذاریهای مرتبط با راهکارهای پیشنهادی جهت ایمن‌سازی این روستاها، به شرح جدول (۲) ساماندهی رودخانه‌ها و مسیل‌ها با ۸۰/۳۹ درصد، اجرای طرح‌های آبخیزداری در بالادست روستاها با ۵۲/۹۶ درصد و سپس عملیات جمع‌آوری و هدایت آب‌های سطحی و زیرزمینی با ۳۱/۳۸ درصد، به ترتیب مهم‌ترین و پرتکرارترین راهکارهای کاهش خطر سیلاب در روستاهای مورد بازدید بوده است. روستای دکاموند در استان لرستان، یکی از این روستاهای در معرض خطر سیلاب می‌باشد که در طرح مذکور مورد بازدید میدانی و سپس در دست اقدام جهت انجام مطالعات ایمن‌سازی روستا در برابر سیلاب قرار گرفت. در این مطالعه ابتدا به‌منظور بررسی سیلخیزی در روستا، مرز حوضه آبخیز بالادست روستا در محیط ArcGIS ترسیم و با استفاده از تصویر ماهواره‌ای برگرفته از گوگل ارث تدقیق گردید. سپس براساس مدل رقومی ارتفاع نقشه شیب تهیه و ویژگی‌های مکانی از قبیل وضعیت توپوگرافی و شیب عمومی منطقه و روستا بررسی شد. سپس مرز زیرحوضه ها و شبکه زهکشی در محیط HEC-HMS به‌صورت خودکار و با استفاده از نرم‌افزار ترسیم گردید و پارامترهای فیزیوگرافی حوضه

شامل مساحت حوضه و زیرحوضه‌ها، شبکه آبراهه‌ها و اتصال‌های آنها استخراج شد. در جدول ۳ پارامترها و مشخصات حوضه آبخیز مشتمل بر مساحت، محیط و شیب حوضه، طول آبراهه اصلی، شیب آبراهه اصلی ارائه گردیده است.

شکل (۷): موقعیت روستای دکاموند و حوضه آبخیز بالادست روستا بر روی تصویر برگرفته از گوگل ارث



شکل (۸): لایه جهت جریان در حوضه



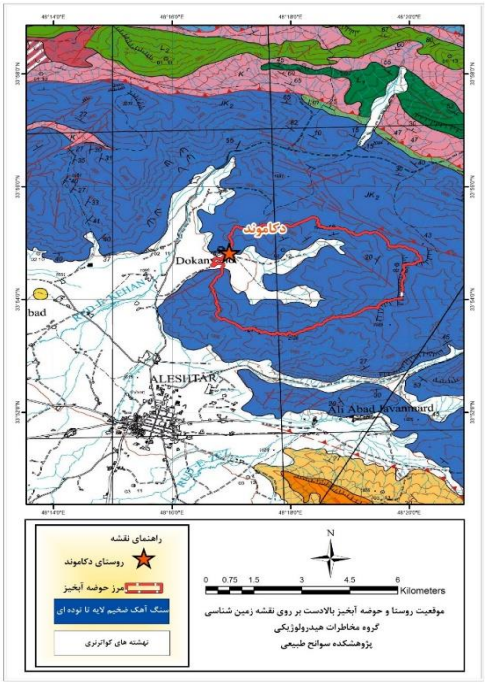
شکل (۹): لایه جهت جریان تجمعی در حوضه

جدول ۳. مشخصات فیزیوگرافی زیرحوضه در محدوده موردمطالعه

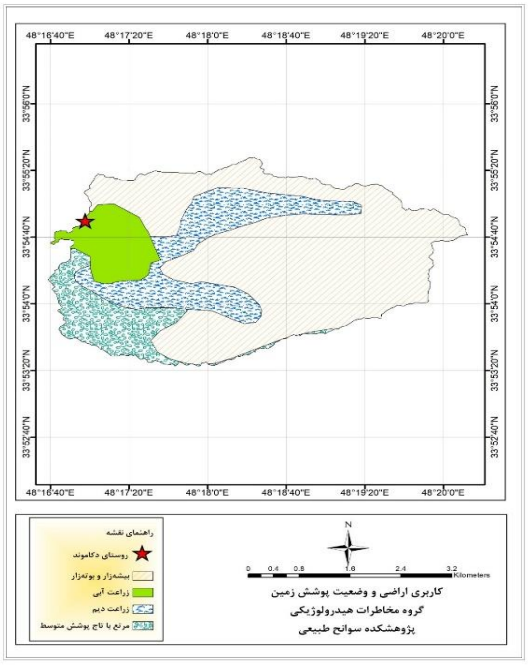
پارامتر	محاسبات	پارامتر	محاسبات
مساحت سطح حوضه (km^2)	11.87	شیب حوضه ($\frac{m}{m}$)	۰,۳۴۶
محیط حوضه (km)	۲۰,۷	پستی‌وبلندی حوضه (m)	۶۹۶
طول حوضه (km)	۶,۴۵	نسبت پستی‌وبلندی	۰,۱۰۷۹۷
ضریب گراویلیوس	۱,۶۸	شیب آبراهه	۰,۱۰۲
فاکتور شکل (مستطیل معادل)	L=9.02	فاصله مرکز ثقل تا خروجی حوضه (km)	۲,۴۹
	B=1.31	شیب مرکز ثقل تا خروجی	0.024
نسبت کشیدگی	0.6	تراکم زهکشی ($\frac{km}{km^2}$)	۱,۰۵

به‌منظور تعیین شماره منحنی، ابتدا موقعیت زمین‌شناسی منطقه با استفاده از نقشه زمین‌شناسی اخذ شده از سازمان زمین‌شناسی در مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ بررسی گردید. این منطقه در محدوده زون زاگرس مرتفع از رشته کوه زاگرس واقع شده است. شدت چین خوردگی، گسلش و برخاستگی در این قسمت از زاگرس نسبت به دیگر قسمت های آن بیشتر و واحدهای زمین‌شناسی آن قدیمی‌تر است. به‌هم‌ریختگی ساختارها در آن زیاد بوده و نظم و آرایش چین خوردگی و گسلشی که در زون چین خورده ساده مشاهده می شود در آنجا کم‌تر است. نوار شمالی روستای دکاموند بر روی سنگ آهک ضخیم لایه تا توده‌ای و مرکز و جنوب روستا بر روی واحدهای کواترنری واقع شده است. جنس زمین‌شناسی متشکل از رسوبات مخروط‌افکنه‌ای و آبرفتی کواترنر منجر به رونق کشاورزی منطقه شده است (شکل ۱۰).

سپس با بررسی نقشه کاربری اراضی وضعیت پوشش زمین نیز در سطح حوضه بررسی گردید و با فراخوانی نقشه کاربری اراضی و گروه‌های هیدرولوژیک خاک در محیط ArcGIS نسبت به ترکیب لایه‌ها اقدام شد. گروه هیدرولوژیک خاک در محدوده موردمطالعه در کلاس D تشخیص داده شد و سپس با استفاده از جدول شماره منحنی (جدول ۴)، مقدار عددی CN برابر ۸۹ به‌منظور استفاده در مدل‌سازی استخراج گردید.



شکل (۱۰): موقعیت روستای دکاموند بر روی نقشه زمین-شناسی



شکل (۱۱): کاربری اراضی و پوشش زمین

جدول (۴): تعیین گروه‌های هیدرولوژیک خاک و شماره منحنی

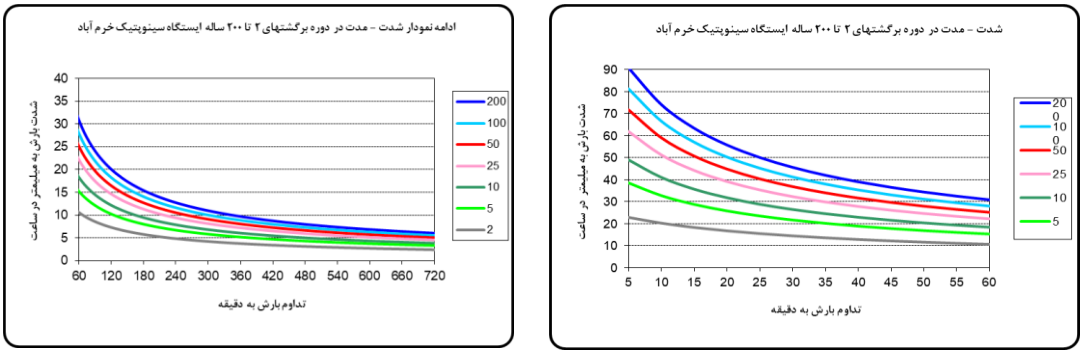
Hydrological soil groups	Soil texture	Infiltration (mm/hr)
A	Sand, Loamy sand or Sandy loam	7.62-11.43
B	Silt loam or loam	3.81-7.62
C	Sandy clay loam	1.25- 3.81
D	Clay loam, silty clay loam, sandy clay, silty clay, or clay	0-1.25

Land use or cover	Slopes	Hydrological soil group			
		A	B	C	D
Rice fields or mangroves or swamps	I	0	0	3	5
	II	0	5	8	10
	III	5	10	13	15
	IV	non-existent			
	V	non-existent			
Pasture or range in good hydrological condition	I	33	55	68	74
	II	39	61	74	80
	III	42	64	77	83
	IV	44	66	79	85
	V	45	67	80	86
Woods in poor hydrological condition	I	39	60	71	77
	II	45	66	77	83
	III	49	70	81	87
	IV	52	73	84	90
	V	54	75	86	92
Pasture or range in poor hydrological condition	I	63	74	81	84
	II	68	79	86	89
	III	71	82	89	92
	IV	73	84	91	94
	V	74	85	92	95

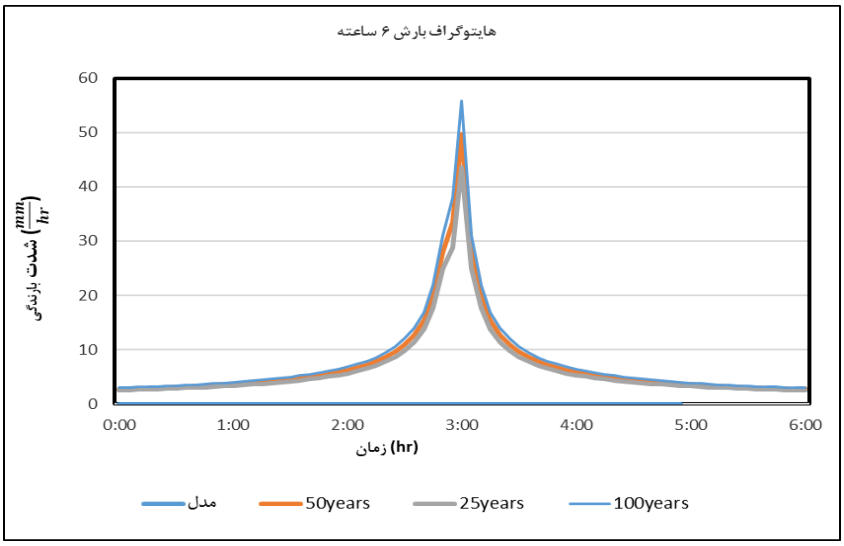
		condition	group			
			A	B	C	D
Fallow	Straight row	Poor	77	86	91	94
Row crops	Straight row	Poor	72	81	88	91
	Straight row	Good	67	78	85	89
	Contoured	Poor	70	79	81	88
	Contoured	Good	65	75	82	86
	Contoured/terraced	Poor	66	74	80	82
	Contoured/terraced	Good	62	71	78	81
Small grain	Straight row	Poor	65	76	84	88
	Straight row	Good	63	75	83	87
	Contoured	Poor	63	74	82	85
	Contoured	Good	61	73	81	84
	Contoured/terraced	Poor	61	72	79	82
	Contoured/terraced	Good	59	70	78	81
Close-seeded legumes or rotational meadow	Straight row	Poor	66	77	85	89
	Straight row	Good	58	72	81	85
	Contoured	Poor	64	75	83	85
	Contoured	Good	55	69	78	83
	Contoured/terraced	Poor	63	73	80	83
	Contoured/terraced	Good	51	67	76	80
Pasture range		Poor	68	79	86	89
		Fair	49	69	79	84
		Good	39	61	74	80
	Contoured	Poor	47	67	81	88
	Contoured	Fair	25	59	75	83
	Contoured	Good	6	35	70	79
Meadow (permanent)		Good	30	58	71	78
Woodlands (farm woodlots)		Poor	45	66	77	83
		Fair	36	60	73	79
		Good	25	55	70	77
Farmsteads			59	74	82	86
Roads, dirt			72	82	87	89
Roads, hard-surface			74	84	90	92

بارش و مشخصات آن

در این طرح هایتوگراف بارندگی و شدت متوسط بارندگی ۶ ساعته در فواصل زمانی ۵ دقیقه با استفاده از معادلات شدت مدت فراوانی در ایستگاه سینوپتیک برای دوره بازگشت ۲، ۵، ۱۰، ۲۵، ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ به دست آمد.

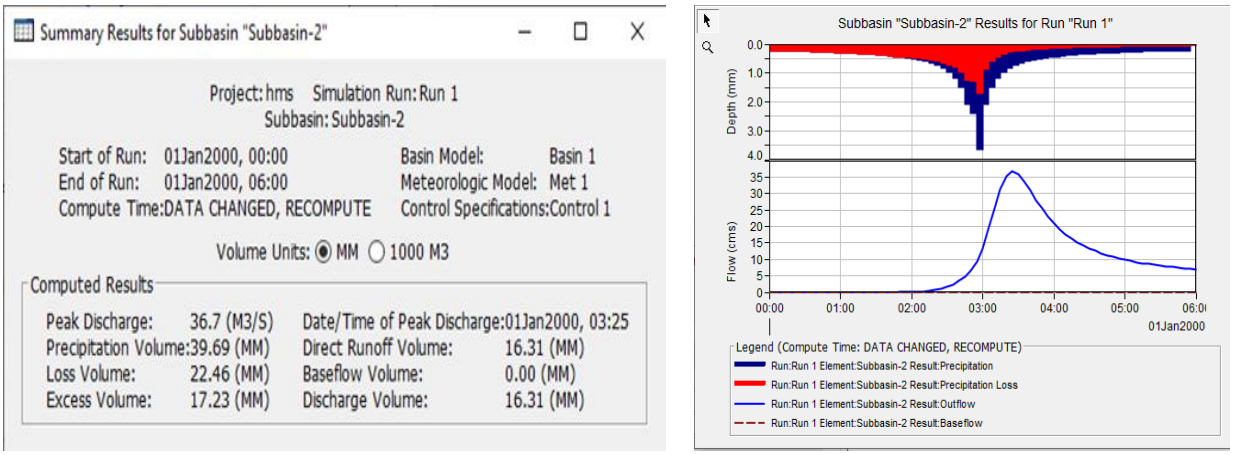


شکل (۱۲): نمودار شدت - مدت در دوره برگشتهای ۲ تا ۲۰۰ ساله ایستگاه سینوپتیک خرم آباد



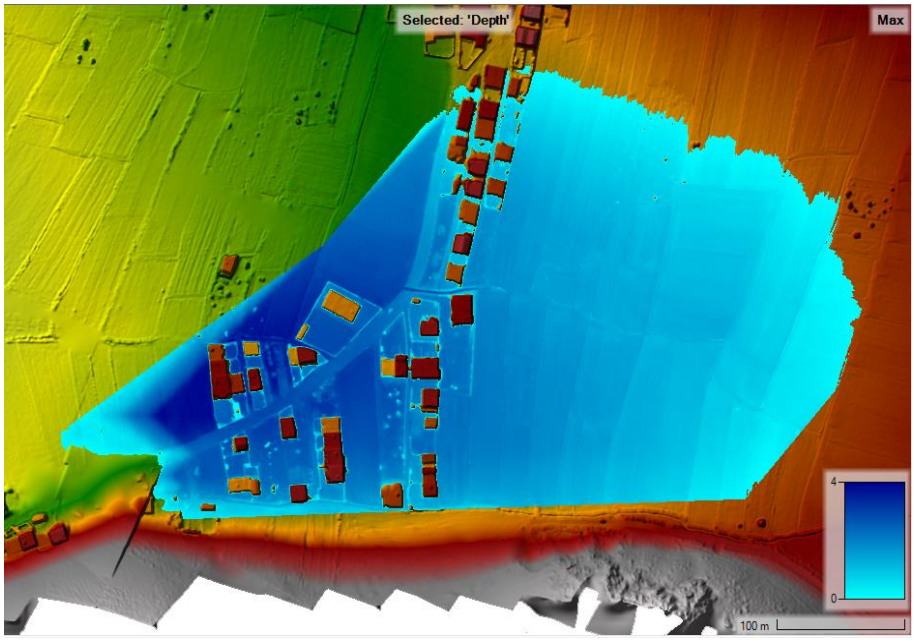
شکل (۱۳): هایتوگراف بارش ۶ ساعته با دوره بازگشتهای مختلف

سپس با استفاده از نرم‌افزار HEC-HMS، مدل بارش - رواناب حوضه شبیه‌سازی گردید (شکل ۱۴) و هیدروگراف حاصل از این شبیه‌سازی در دوره‌های بازگشت مختلف بدست آمد. بر مبنای این یافته‌ها، میزان دبی پیک با دوره بازگشت ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ سال به ترتیب ۳۶,۷، ۴۵,۳ و ۵۴ برآورد گردید که در این نوشتار خروجی شبیه‌سازی با دوره بازگشت ۲۵ سال ارائه گردیده است..



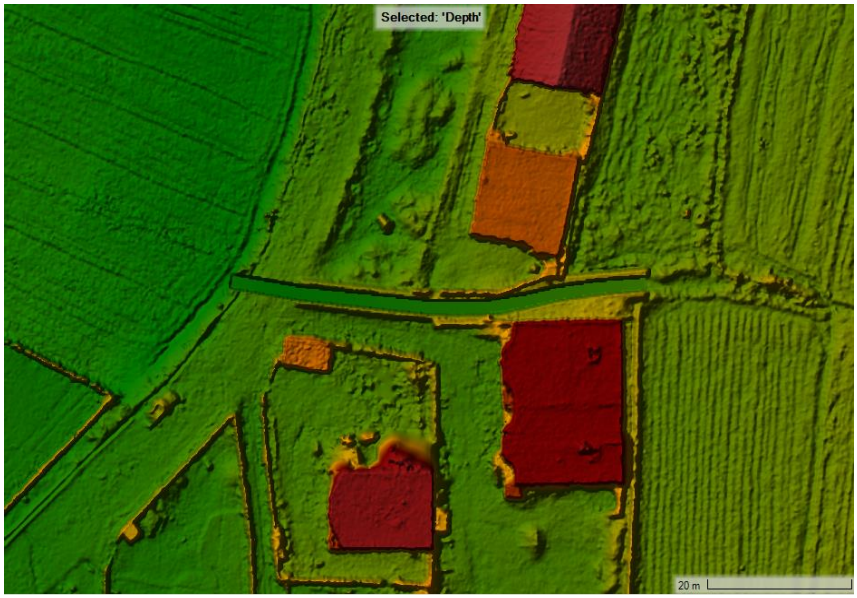
شکل (۱۴): خروجی شبیه سازی با دوره بازگشت ۲۵ سال

در ادامه با استفاده از نرم‌افزار HEC-RAS، مدل‌سازی رودخانه به‌صورت دوبعدی انجام شد. لازم به ذکر است که باتوجه‌به بازدید میدانی صورت‌گرفته، پوشش گیاهی، جنس خاک بستر رودخانه و همچنین کالیبراسیون مدل عدد ۰,۰۴ به‌عنوان ضریب مانینگ در نظر گرفته شد. پهنه سیلابی بدست آمده از تحلیل مدل HEC-RAS در شکل (۱۵) ارائه گردیده است.



شکل (۱۵): پهنه سیلابی خروجی نرم‌افزار

خروجی نرم‌افزار نشان می‌دهد که عمق آب در بیشتر مناطق بافت روستا بین ۰ تا ۲ متر است و به دلیل مسطح بودن دشت سیلابی بالادست، رواناب دچار پخش شدگی شده و پهنای زیادی را در بر می‌گیرد. لازم به ذکر است مدل فوق با شواهد میدانی و ارتفاع داغ آب ثبت شده در بازدید میدانی تدقیق و کالیبره شده است. باتوجه‌به مشکلات کانال موجود اعم از گرفتگی لوله‌های زیر گذر جاده و طراحی و اجرای ضعیف آن و همچنین ساخت و سازهای انجام شده، اولین پیشنهاد جهت کاهش خطر سیلاب در این روستا، لایروبی و اصلاح دیواره‌های کانال و باز طراحی لوله‌های زیر گذر جاده بر روی معبر روستا است که این پیشنهاد در نرم‌افزار اعمال و خروجی آن در شکل (۱۶) ارائه گردیده است.



شکل (۱۶): کانال باز طراحی شده در مدل HEC-RAS

دومین پیشنهاد نیز طراحی و اجرای دیوار حفاظتی در بالادست همراه با جابه‌جایی دو واحد مسکونی واقع در بستر و حریم رودخانه، به‌منظور هدایت جریان و به‌حداقل‌رساندن آسیب سیلاب است که در شکل (۱۷) جانمایی دیوار حفاظتی به‌صورت طرح اولیه نشان داده شده است.

شکل (۱۷): تصویر جانمایی دیوار های حفاظتی و واحدهای مسکونی واقع در بستر و حریم رودخانه

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

افزایش جمعیت، گسترش صنایع و توسعه ساخت‌وسازهای شهری و روستایی به‌ویژه در کنار رودخانه‌ها و مسیل‌ها، باعث شده تا تغییرات شدیدی در مورفولوژی حوضه‌های آبخیز ایجاد شده و آسیب‌پذیری در برابر سیلاب نیز افزایش یابد. تجارب مطالعاتی و مدیریتی کشورهای مختلف نشان می‌دهد که اولین گام در جهت کاهش آثار زیان‌بار سیلاب، شناخت مناطق سیل‌گیر و پهنه‌بندی این مناطق از لحاظ میزان خطر سیل‌گیری است تا بتوان بر اساس نتایج به‌دست‌آمده با مدیریت یکپارچه و برنامه‌ریزی جامع، تا حد ممکن، مانع از آثار زیان‌بار سیلاب‌ها شد. طرح ملی شناسایی، اولویت‌بندی و نحوه اقدام در روستاهای در معرض خطر سوانح طبیعی در سراسر کشور با استناد بند ۸ ماده ۲۷ قانون برنامه ششم توسعه جمهوری اسلامی ایران، از جمله طرح‌های شاخصی است که باهدف شناسایی، ارزیابی و کاهش خطر سوانح طبیعی در سکونتگاه‌های روستایی انجام شد و از بین ۴۸۸۵۷ روستای بالای ۲۰ خانوار در سراسر کشور، ۱۴۱۸ روستا با اولویت اول خطر مورد بازدید میدانی قرار گرفت.

یافته‌های مستخرج از گزارش‌های بازدید نشان داد که مخاطره سیلاب با 82.4 درصد فراوانی، فراگیرترین مخاطره طبیعی در سطح روستاهای مورد بازدید بوده و همچنین پس از دسته‌بندی و تعیین فراوانی راهکارها و برنامه‌های اقدام پیشنهادی جهت ایمن‌سازی و کاهش خطر سیلاب در روستاهای در معرض این مخاطره، به ترتیب ساماندهی رودخانه‌ها و مسیل‌ها، اجرای طرح‌های آبخیزداری در بالادست روستا، عملیات جمع‌آوری و هدایت آب‌های سطحی و زیرزمینی، ایجاد/ بهسازی امکانات زیربنایی و رعایت حد و حریم بستر به ترتیب مهم‌ترین و پرتکرارترین راهکارهای کاهش خطر سوانح طبیعی در سطح روستاهای مورد بازدید بوده است. آنچه مسلم است هم‌زمانی افزایش دست‌کاری در عرصه‌های طبیعی و سرعت روند توسعه بدون برنامه‌ریزی، به‌ویژه در حوزه مدیریت ریسک، همراه با وقوع بارش‌های سنگین و ناگهانی، همان‌طور که از اواخر اسفند ۱۳۹۷ و فروردین ۱۳۹۸ تاکنون شاهد آن هستیم، منجر به

درگیرشدن مکرر تعداد زیادی از سکونتگاه‌های روستایی و شهری در استان‌های مختلف از جمله گلستان، لرستان، سیستان و بلوچستان، خوزستان، ایلام، کرمانشاه، کهگیلویه و بویراحمد، فارس و حتی کلان‌شهرهایی نظیر شیراز و مشهد گردیده و این زنگ هشداری در خصوص مخاطره سیلاب و ضرورت مدیریت ریسک این مخاطره است. روستای دکاموند در استان لرستان از جمله روستاهای در معرض خطر سیلاب مورد بازدید در طرح شناسایی و ارزیابی روستاهای در معرض خطر سوانح طبیعی است که باهدف ایمن‌سازی روستا در برابر سیلاب، موردمطالعه قرار گرفت. همان‌طور که اشاره شد باتوجه‌به چالش‌ها و مشکلات مربوط به کانال موجود در بافت روستا، اعم از گرفتگی لوله‌های زیر گذر جاده و طراحی و اجرای ضعیف آن و همچنین ساخت‌وسازهای انجام شده در بستر و حریم رودخانه، دو راهکار پیشنهادی اولیه جهت ایمن‌سازی روستا مورد بررسی قرار گرفت. اصلاح دیواره‌های کانال و باز طراحی لوله‌های زیر گذر جاده، مدل‌سازی و آنالیز شد و مشخص گردید که این کانال، تنها پاسخگوی هدایت زه آب اراضی بالادست و بارندگی‌های متعارف با دوره بازگشت ۲ساله و حداکثر ۵ساله است و در سیلاب‌های بزرگ‌تر و حتی ۲۵ساله، خسارات مالی و جانی برای ساکنین را به دنبال خواهد داشت؛ لذا ایجاد دیواره‌های هدایت سیلاب و تبدیل جاده به آب‌نما در مقطع سیلابی می‌تواند گزینه مناسبی جهت کاهش اثرات مخرب سیلاب باشد.

باید توجه داشت که مدل‌سازی انجام شده در این مطالعه بر مبنای سیلاب ۲۵ است و طبق فصل چهارم بند ۴-۶-۱ ضابطه شماره ۷۰۵ و راهنمای مدیریت سیلاب‌دشت، پهنه سیل‌گیر با دوره بازگشت ۲۵ سال به‌عنوان بستر رودخانه در نظر گرفته می‌شود که احتمال خطر در این پهنه بسیار بالا می‌باشد و احداث هرگونه اعیانی و ساخت‌وساز در این پهنه طبق آیین‌نامه اجرایی تعیین حد بستر و حریم رودخانه ممنوع است. همچنین در این ضابطه، پهنه سیل‌گیر با دوره بازگشت ۱۰۰ به‌عنوان پهنه سیلاب پرخطر در نظر گرفته شده و پهنه سیل‌گیر درون پهنه سیل‌گیر با دوره بازگشت ۵۰۰ سال و خارج از پهنه سیل‌گیر با دوره بازگشت ۱۰۰ سال، به‌عنوان پهنه سیل‌گیر با خطر متوسط محسوب می‌گردد. در پیوست شماره یک ضابطه ۷۰۵ بند پ.۱-۴ نیز تراز استاندارد حفاظت به سه بخش تقسیم و بر ممنوعیت ساخت‌وساز در محدوده تراز سیل با دوره بازگشت ۲۵ساله با عنوان پهنه خطرپذیری بسیار بالای سیلاب تأکید شده است. علاوه‌برآن تراز سیل با دوره بازگشت ۱۰۰ سال به‌عنوان تراز سیلاب پایه و پهنه پرخطر تعیین گردیده و پیشنهاد شده که نکات مندرج در فصل ۵ با عنوان طراحی تراز سیلاب، باهدف رعایت ترازی که ساختمان‌ها و تأسیسات وابسته به آنها باید در هنگام طراحی و ساخت آنها را رعایت کنند، به‌گونه‌ای که پایین‌ترین کف ساختمان باید بالاتر از تراز سیلاب قرار گیرد تا سازه ساختمان، محتویات و ساکنین آن از خطر سیلاب محفوظ بمانند، مدنظر قرار گیرد.

یادآوری می‌گردد که طبق همین ضابطه، تراز سیلاب با دوره بازگشت ۵۰۰ سال، پهنه سیل‌گیر با خطر متوسط محسوب شده و جز ساختمان‌ها و تأسیسات حیاتی و ساختمان‌های خاص، سایر کاربری‌ها مجاز به استقرار در این پهنه می‌باشند. باوجود همه این دستورالعمل‌ها و الزامات ملاحظه می‌گردد که در روستای دکاموند به‌عنوان یکی از روستاهای مورد بازدید در این طرح، دو واحد مسکونی دقیقاً درون حد بستر و حریم رودخانه و پهنه سیلاب بسیار پرخطر بنا شده و نه‌تنها آزادسازی بستر و حریم رودخانه که سال‌ها بر آن تأکید می‌شود و باتوجه‌به تغییرات اقلیمی و رژیم بارندگی‌ها، اهمیت صد چندانی یافته، الزامی است، بلکه واحدهای مسکونی مجاور واقع در پهنه سیلاب پرخطر با دوره بازگشت ۱۰۰ نیز به‌منظور کاهش خطر سیلاب نیازمند ایمن‌سازی است؛ بنابراین باتوجه‌به فراوانی مکان‌گزینی و توسعه ساخت‌وسازها در حواشی رودخانه‌ها و عدم رعایت حد بستر و حریم سیلابی رودخانه‌ها و مسیل‌ها که منجر به افزایش آسیب‌پذیری ناشی از سیلاب در سکونتگاه‌های روستایی و شهری شده و همچنین حادثه‌خیز بودن کشور ما از نظر وقوع مخاطرات طبیعی از جمله سیلاب، اقدام ملی در راستای کاهش خطر حوادث و سوانح با رویکرد سازگاری با تغییرات اقلیمی و نگاه و توجه خاص به حوزه مدیریت بحران و مدیریت ریسک مخاطرات طبیعی از اهمیت بسزایی برخوردار است. یادآوری می‌گردد که باتوجه‌به محدودیت منابع مالی و هزینه هنگفت اقدام در فاز بازسازی و بازتوانی پس از حوادث و سوانح، توجه به برنامه‌ریزی و اقدام به‌منظور پیشگیری و کاهش خطر مخاطرات طبیعی بسیار ضروری است. علاوه بر این که طبق برنامه ملی کاهش خطر حوادث و سوانح و در راستای ارتقای جایگاه ملاحظات کاهش خطر در طرح‌های توسعه‌ای، اجرای طرح‌های ساماندهی و ایمن‌سازی رودخانه‌ها و

مسیل‌ها در محدوده‌های جمعیتی و آزادسازی تصرفات مزاحم در بستر و حرایم رودخانه‌ها و مسیل‌ها از جمله اقدامات اولویت‌دار در خصوص مخاطره سیلاب می‌باشد.

تشکر و قدردانی

مقاله مذکور از طرح «شناسایی، اولویت‌بندی و نحوه اقدام در روستاهای در معرض خطر سوانح طبیعی» استخراج گردیده است؛ لذا از پژوهشکده سوانح طبیعی به جهت تمامی حمایت‌های مادی و معنوی سپاسگزاری و قدردانی می‌گردد.

منابع و مأخذ

احمدی، عبدالمجید (۱۳۹۸). تحلیل و پهنه‌بندی مناطق در معرض خطر سیلاب در مناطق خشک با استفاده از تحلیلهای مکانی (مطالعه موردی: حوضه آبریز فرخی)، نشریه مطالعات جغرافیای مناطق خشک، دوره ۹، شماره ۳۶، صص ۳۲-۴.

حسین‌زاده، محمدمهدی و اسماعیلی، رضا (۱۳۹۴). مفاهیم ژئومورفولوژی رودخانه‌ای، فرم ها و فرآیندها. انتشارات دانشگاه شهید بهشتی. اول. تهران.

سازمان مشاور فنی و مهندسی شهر تهران (۱۳۹۶). گزارش چارچوب و رویکردهای مناسب احیاء و ساماندهی رودخانه‌ها باتوجه به تجربیات جهانی و درنظرگرفتن ویژگی‌های محلی هر رودخانه (مفاهیم اولیه، قواعد اصلی و تبیین اهداف "طرح جامع احیاء و ساماندهی رودخانه‌ها و قنوات شهر تهران). شهرداری تهران.

عسکری زاده، سید محمد، محمدنیا قرائی، سهراب و مجتبی ظهور (۱۳۸۹). برنامه‌ریزی مدیریت بلایا و مخاطرات محیطی در راستای توسعه پایدار، مجموعه مقالات چهارمین کنگره بین‌المللی جغرافیدانان جهان اسلام. زاهدان.

قانون برنامه پنج‌ساله ششم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران (۱۴۰۰ ـ ۱۳۹۶)، مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی.

محمدی، میرعلی، محمدی، فرناز، فاخری فرد، احمد و بیژن وند، سجاد (۱۳۹۹): استخراج منحنی فرمان پهنه‌بندی ریسک سیلاب مطالعه موردی: رودخانه های باراندوزچای ارومیه، مجله هیدروژئومورفولوژی، دوره۷، شماره۲۲، صص۸۷-۱۰۸.

Buffington, J.M. (2012). Changes in channel morphology over human time scales [Chapter 32]. In: Church, Michael; Biron, Pascale M.; Roy, Andre G., eds. Gravel-Bed Rivers: Processes, Tools, Environments. Chichester, UK: Wiley, 435-463.

Feldman AD. (2000). Hydrologic modelling system HEC-HMS, technical reference manual. U.S. Army Corps of Engineers, Hydrologic Engineering Center, HEC; Davis, CA, USA.

Fleming, M.& Brauer, A. (2015). Hydrologic Modeling System, HEC-HMS, User's Manual, Version 4.1, Davis, California.

Gunasekara D. (2015). Planning for the Flood Fringe: A Comparative Analysis of Two Zone Concept Planning Policies Used by Conservation Authorities in Southern Ontario. School of Urban and Regional Planning Queen's University Kingston.

Hassanzadeh, R., Honarmand, M., Hossinjanizadeh, M., & Mohammadi, S. (2021). Flood zoning in urban areas using hydrological modelling and survey data: Case study of Bardsir city, Kerman Province. Iranian Journal of Ecohydrology, 8(2), 331-344. doi:10.22059/ije.2021.314075.1423. [In Persian]

Hejazi, A., Khodaie Gheshlagh, F. and Khodaie Gheshlagh, L. (2019). Zoning the villages at flood risk in the Varkesh-Chai drainage basin by GIS and HEC - RAS software and HECGEO - RAS extension. J. Appl. Res. Geog. Sci., 19(53), 137-155. DOI: 10.29252/jgs.19.53.137. [In Persian]

Hemingway, Rebecca and Gunawan, Oliver, (2018). The Natural Hazards Partnership: A public-sector collaboration across the UK for natural hazard disaster risk reduction, International Journal of Disaster Risk Reduction, No 6, Vol 39, Pp 499-511.

Herold C, Mouton F. Global flood hazard mapping using statistical peak flow estimates. Hydrol. Earth Syst. Sci. Discuss. 2011; 8 (1): 305–363.

Hezareh, V., & Bakharzi Qaz-Alhesar, S. (2018). Urban flood risk zoning in zone 9 of Mashhad. Geography and Human Relationships, 1(2), 1140-1158. dor:20.1001.1.26453851.1397.1.2.69.2. [In Persian]

IPCC (2021). Summary for policymakers Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press.

Jigyasu, R. (2002). Reducing Disaster vulnerability through local knowledge and capacity the Case of Earthquake Prone Rural Communities in India and Nepal. Department of Town and Regional Planning, Trondheim.

Kazemi, A., Rezaei Moghaddam, M. H., Nikjoo, M. R., Hejazi, M. A. and Khezri, S. (2017). Zoning and management of the hazards of floodwater in the Siminehrood river using the HEC–RAS hydraulic model. Environ. Hazard. Manage., 3(4), 379-393. DOI: 10.22059/jhsci.2016.62373. [In Persian]

Kia Abduli K. (2014). Final report on the determination of boundaries and boundaries of rivers. Publications Applied Research of Iran Water Resources and Water Resources Management Company. [In Persian]

Kumar Parhi,P. Flood Management in Mahanadi Basin using HEC-RAS and Gumbel's Extreme Value Distribution. Journal of the Institution o Engineers (India): 2018, 99, (4), Page 751-772.

Namara, W.G., Damisse, T.A., & Tufa, F.G. (2021). Application of HEC-RAS and HEC-GeoRAS model for Flood Inundation Mapping, the case of Awash Bello Flood Plain, Upper Awash River Basin, Oromiya regional state, Ethiopia. Modeling Earth Systems and Environment, 8, 1449-1460. doi:10.1007/s40808-021-01166-9

Oleyiblo JO, Li ZJ. Application of HECHMS for flood forecasting in Misai and Wan'an catchments in China. Water Science and Engineering, 2010; 3(1):14-22.

Rahmani, R. A., Mohammadi, M., and Danandeh Mehr, A., 2020. Climate change impacts on floodway and floodway fringe: a case study in Shahrchay River Basin, Iran. Arabian Journal of Geosciences 494, 1-13.

Samela c, Troy J, Manfreda s. (2017). Geomorphic classifiers for flood-prone areas delineation for data-scarce environments. Journal of the Advances in Water Resources. 102, 13–28

Song XM, Kong FZ, Zhu ZX. (2011). Application of Muskingum routing method with variable parameters in ungauged basin. Water Science and Engineering; 4(1):1-12.

The ministry of Power. Iran water resource management company. Flood Zoning Guide and Determining the Limit of River Landing and Area. 2005; Issue No. 307. [In Persian]

Valizadeh Kamran, K., Delire Hasannia, R., & Azari Amghani, K. (2019). Flood zoning and its impact on land use in the surrounding area using unmanned aerial vehicles (UAV) images and GIS. Journal of RS and GIS for Natural Resources, 10(3), 59-75. dor:20.1001.1.26767082.1398.10.3.4.5. [In Persian]

Verma AK, Jha MK, Mahana RK. (2010). Evaluation of HEC-HMS and WEPP for simulating watershed runoff using remote sensing and geographical information system. Paddy and Water Environment; 8:131–144.

Yousefi, S., Moradi, H.R., Keesstra, S., Pourghasemi, H.R., Navratil, O., & Hooke, J. (2019). Effects of urbanization on river morphology of the Talar River, Mazandarn Province, Iran. Geocarto International, 34(3), 276-292.