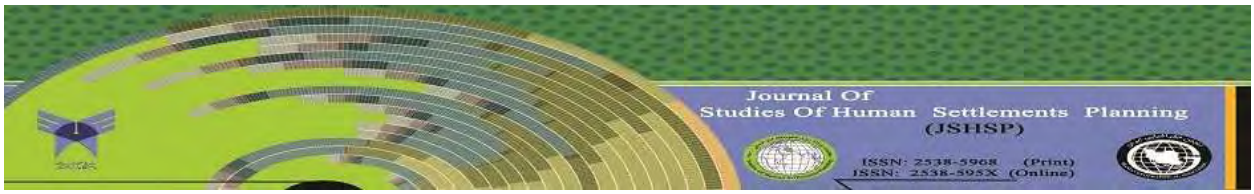
Vol. 19, Issue 4, Winter 2025, pp. 79-96 ISSN (Print): 2538-5968 ISSN (Online): 2538-595X



Research Article doi: 10.71633/jshsp.2025.1032453

Zoning of the Vulnerability of Ilam City against Flood Risk

Syed Jahangir Musavi Nasab[1], Abbas Malek Hoseini*[2] & Majid Shams[3]

1. Ph.D Student in Geography & Urban Planning, Department of Geography, Malayer Branch, Islamic Azad University, Malayer, Iran
2. Professor, Department of Geography, Malayer Branch, Islamic Azad University, Malayer, Iran
3. Professor, Department of Geography, Malayer Branch, Islamic Azad University, Malayer, Iran
* Corresponding author: Email: malekhoseini@yahoo.com

Receive Date: 07 August 2023
Accept Date: 16 October 2023

ABSTRACT

Introduction: Floods are one of the hazards that have always had the possibility of occurring as a natural hazard for humans. Also, due to the increase in the occurrence of floods, especially in cities, and the occurrence of life, financial and environmental risks due to its increase, the zoning of flood-prone areas is of great importance. Flood zoning is one of the best methods for planning and identifying areas affected by floods.
Research Aim: The main goal of the current research, while identifying effective variables in flood risk zoning; Zoning is the degree of vulnerability of Ilam city against flood risk.
Methodology: The approach of the current research was descriptive-analytical. In this research, at first, the influencing variables on flood vulnerability zoning have been identified based on various studies, then by using the AHP method and the opinions of 73 experts and weight experts related to each of the variables in the Export Choice software and finally, using the FAHP method and in the GIS software, maps related to the zoning of Ilam city's vulnerability to flood risk has been drawn.
Studied Area: The geographical territory of this research is Ilam city, the capital of Ilam province; which is located in the west and southwest of the country in terms of geographical location.
Results: In the zoning of Ilam city's vulnerability to floods, out of 11 variables examined, 3 variables are distance from waterways with a weight of 0/244; The distance from the river with a weight of 0/126 and the slope direction with a weight of 1/102 are the most important variables and play a key role in zoning the vulnerability of Ilam city against floods. Also, a large area of Ilam city (1687 hectares) has a high potential of being vulnerable to flood risk, which is caused by the special topographical and geological conditions of this area.
Conclusion: Examining the zoning status of flood risk vulnerability in Ilam city shows that the northwest, west, southwest and south parts of Ilam city are in a less vulnerable state than other areas of Ilam city. Also, most of the central, eastern, and northeastern parts of Ilam are in a state of high vulnerability. In the following, suggestions have been made to reduce the vulnerability of Ilam city against floods.

KEYWORDS: Zoning, Vulnerability, Flood Risk, Ilam City

فصلنامه علمی مطالعات برنامه‌ریزی سکونتگاه‌های انسانی
دوره ۱۹، شماره ٤ (پیاپی ٦٩)، زمستان ١٤٠٣
شاپای چاپی ٥٩٦٨- ٢٥٣٥ شاپای الکترونیکی ٥٩٥X- ٢٥٣٨
http://jshsp.iaurasht.ac.ir
صص. ٩٦-٧٩

مقاله پژوهشی doi: 10.71633/jshsp.2025.1032453

پهنه‌بندی میزان آسیب‌پذیری شهر ایلام در برابر مخاطره سیل

سید جهانگیر موسوی نسب[۱]، عباس ملک حسینی[۲*] مجید شمس[۳]

۱. دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، گروه جغرافیا، واحد ملایر، دانشگاه آزاد اسلامی، ملایر، ایران
۲. استاد، گروه جغرافیا، واحد ملایر، دانشگاه آزاد اسلامی، ملایر، ایران
۳. استاد، گروه جغرافیا، واحد ملایر، دانشگاه آزاد اسلامی، ملایر، ایران
* نویسنده مسئول: Email: malekhoseini@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۶ مرداد ۱۴۰۲
تاریخ پذیرش: ۲۴ مهر ۱۴۰۲

چکیده

مقدمه: سیلاب‌ها از جمله مخاطراتی هستند که همیشه احتمال رخ دادن آن‌ها به عنوان یک مخاطره طبیعی برای انسان‌ها وجود داشته است. همچنین با توجه به بالا رفتن وقوع سیلاب مخصوصاً در سطح شهرها و به وجود آمدن خطرات جانی، مالی و محیط زیستی ناشی از افزایش آن، پهنه‌بندی مناطق سیل‌خیز از اهمیت بالایی برخوردار است. پهنه‌بندی سیل یکی از بهترین روش‌ها برای برنامه‌ریزی و شناسایی مناطق تحت تأثیر سیل می‌باشد.

هدف پژوهش: هدف اصلی پژوهش حاضر، ضمن شناسایی متغیرهای مؤثر در پهنه‌بندی خطر سیل؛ پهنه‌بندی میزان آسیب‌پذیری شهر ایلام در برابر مخاطره سیل است.

روش‌شناسی پژوهش: رویکرد پژوهش حاضر توصیفی – تحلیلی بوده است. در این پژوهش در ابتدا متغیرهای اثرگذار بر پهنه‌بندی آسیب‌پذیری سیل بر اساس مطالعات مختلف شناسایی، سپس با استفاده از روش AHP و نظرات مربوط به ۷۳ کارشناس و متخصص وزن مربوط به هر کدام از متغیرها در محیط Export Choice مشخص شده و در نهایت با استفاده از روش FAHP و در محیط GIS نقشه مربوط به پهنه‌بندی وضعیت آسیب‌پذیری شهر ایلام در برابر مخاطره سیل ترسیم شده است.

قلمرو جغرافیایی پژوهش: قلمرو جغرافیایی این پژوهش، شهر ایلام مرکز استان ایلام می‌باشد؛ که از نظر موقعیت جغرافیایی در غرب و جنوب غربی کشور استقرار یافته است.

یافته‌ها: در پهنه‌بندی میزان آسیب‌پذیری شهر ایلام در برابر سیل از ۱۱ متغیر مورد بررسی ۳ متغیر فاصله از آبراهه با وزن ۰/۲۴۴؛ فاصله از رودخانه با وزن ۰/۱۲۶ و جهت شیب با وزن ۰/۱۰۲ با اهمیت‌ترین متغیرها هستند و نقش کلیدی در پهنه‌بندی میزان آسیب‌پذیری شهر ایلام در برابر سیل ایفا می‌کنند. همچنین محدوده‌ی وسیعی از شهر ایلام (۱۶۸۷ هکتار) دارای پتانسیل بالای آسیب‌پذیری از مخاطره سیل می‌باشد که ناشی از شرایط توپوگرافی و زمین‌شناسی خاص این محدوده می‌باشد.

نتایج: بررسی وضعیت پهنه‌بندی میزان آسیب‌پذیری مخاطره سیل در شهر ایلام بیانگر آن است که قسمت‌های شمال غربی، غرب و جنوب غربی و جنوب شهر ایلام در وضعیت آسیب‌پذیری کمتری نسبت به سایر مناطق شهر ایلام قرار دارند. همچنین بیشتر قسمت‌های مرکزی، شرق و شمال شرق ایلام در وضعیت آسیب‌پذیری بالا قرار دارند. در ادامه جهت کاهش میزان آسیب‌پذیری شهر ایلام در برابر سیل پیشنهادهایی ارائه شده است.

کلیدواژه‌ها: پهنه‌بندی، آسیب‌پذیری، مخاطره سیل، شهر ایلام

مقدمه

شهرها در طول تاریخ هیچ‌گاه از آسیب حوادث طبیعی و انسان‌ساز در امان نبوده‌اند. یکی از موضوعات که بیشتر، به ویژه سکونتگاه‌های انسانی شهرهای بزرگ جهان با آن مواجه، هستند موضوع مخاطرات طبیعی است. مخاطرات همیشه در طول تاریخ همراه انسان بوده و نسل بشری متحمل آسیب‌های ناشی از آن‌ها بوده است (فراهانی و عباسی، ۱۴۰۲: ۲۱۲) در واقع همه جوامع در برابر مخاطرات طبیعی آسیب‌پذیر هستند ولی میزان این آسیب‌پذیری از مکانی به مکان دیگر متفاوت است (Agba et al., 2010: 52). هر ساله مخاطرات طبیعی خسارات فراوانی را در کشورهای مختلف باعث می‌شود. شواهد حکایت از افزایش انواع بحران‌های طبیعی از نظر شدت و فراوانی است (سعیدی مفرد و آسیایی، ۱۴۰۲: ۲۸۴). بر اساس گزارش‌های مرکز مطالعات آئون[1] در شش ماه اول سال ۲۰۲۰ حداقل ۲۰۷ فاجعه طبیعی در سطح جهان ثبت شده است. این آمار بالاتر از میانگین قرن ۲۱ است. با توجه به آمارهای بین‌المللی در سال ۲۰۱۹ حداقل ۲۷ درصد از مخاطرات جهانی در حوزه بلایای طبیعی اتفاق افتاده است؛ به طوری که بین ژانویه و ژوئن سال ۲۰۱۹ حداقل ۱۶۳ مخاطره طبیعی ثبت شده است. در نیمه اول سال ۲۰۲۰ خسارات ناشی از مخاطرات طبیعی در سطح جهان ۷۵ میلیارد دلار برآورد می‌شود که نزدیک به خسارات وارده در طی سال‌های ۱۹۸۰ تا ۲۰۱۹ است (Podlaha, 2020: 4).

با این حال در اکثر شهرهای جهان سوم برنامه‌ریزان شهری دارای برنامه مشخص جهت رویارویی با مخاطرات طبیعی نبوده و به‌واقع دچار نوعی روزمرگی همراه با عدم آمادگی جهت مقابله با حوادث مخرب آینده مواجه بوده و پیش از آنکه راه‌حل و تدبیری کارآ برای مقابله با این حوادث ناگوار طبیعی در این شهرها برنامه‌ریزی شود رخ دادن این‌گونه حوادث و مخاطرات طبیعی را امری بدیهی و غیرقابل‌کنترل جلوه می‌دهند (قادری و فرهمند، ۱۴۰۱: ۵۴۴). همچنین در این کشورها (جهان سوم) به دلایل متعدد از جمله توسعه فیزیکی نامناسب، عدم رعایت اصول و مقررات شهرسازی، تمرکز بیش از حد جمعیت و ساختمان‌ها در مناطق مستعد مخاطرات طبیعی و مکان گزینی نامناسب، مردم و زندگی‌شان همواره در معرض خطرات ناشی از بلایای طبیعی قرار دارد (Federico et al., 2021: 6). تمدن امروزی به دلیل گرایش به شهرنشینی عاملی برای رشد و توسعه شهری و در نتیجه حادث شدن پیامدها و چالش‌های ناگوار بر کالبد و سکونتگاه‌های شهری شده است. با پیچیده‌تر شدن ابعاد سکونتگاه‌های شهری ناپایداری در بوم شهرها آشکارتر شده است؛ بنابراین جامعه شهری و ساکنان این جامعه، خصوصاً در اشکال امروزی و مدرن آن، دائماً و در سطح وسیع در معرض انواع مختلف مخاطرات طبیعی قرار گرفته‌اند (مشهدی و امینی ورکی، ۱۳۹۴: ۵) طوری که در مقابل این مخاطرات بسیار حساس و شکننده هستند (Xiaodong et al., 2020: 16).

از میان مخاطرات طبیعی سیلاب‌ها طی تاریخ رایج‌ترین، مرگ‌بارترین و پرهزینه‌ترین مخاطرات طبیعی بوده‌اند (مختاری و همکاران، ۱۳۹۹: ۴۹۸). امروزه تغییرات اقلیمی و دخالت انسان در طبیعت سبب افزایش شدت و رخداد سیل در جهان و وقوع سیل-های سهمگین در برخی از کشورهای و افزایش خسارت به سازه‌ها، زیرساخت‌ها و تلفات انسانی شده است (حسن‌زاده و همکاران، ۱۴۰۰: ۳۳۲). در ایران نیز همانند سایر مناطق سیل‌خیز دنیا در دهه‌های اخیر، شدت وقوع سیلاب‌ها و میزان خسارت‌های ناشی از آن به طور چشمگیری افزایش‌یافته است، در این میان شهر ایلام یکی از شهرهای مرزی کشور با ۴۲۵ کیلومتر مرز مشترک با کشور عراق و به دلیل شرایط جغرافیایی و طبیعی، نوع اقلیم، جنگل‌های اطراف، دارا بودن ۷ درصد نفت و ۱۱ درصد ذخایر گاز کشور با سرمایه‌گذاری فراوان در این دو بخش و اتصال بودن به بزرگراه کربلا، هم‌جواری با استان‌های بزرگی چون کرمانشاه و خوزستان و همچنین توریست‌پذیر بودن، از نقاط استراتژیک به شمار می‌رود. همچنین به دلیل ویژگی‌های خاصی شهر ایلام همانند: قرارگیری در حوضهٔ آبریز کرخه و پتانسیل سیل‌خیزی، نوسانات آب‌وهوایی به همراه مکان گزینی و مقر شهر ایلام در ناودیس ارتفاعات زاگرس با شیب تند ارتفاعات متصل به شهر، عدم رعایت دقیق قوانین ساخت‌وساز شهری، سیل‌خیز بودن و وجود بافت‌های بسیار قدیمی در بعضی نقاط شهر وجود فضاهای بی‌دفاع، محلات ناپایدار حاشیه‌نشین با شیب تند و رعایت نکردن الگوهای هم‌جواری کاربری‌ها در سطح شهر و ... به عنوان یکی از شهرهای پرمخاطره و سیل‌خیز منطقه زاگرس مطرح می‌باشد. در این راستا هر سال شاهد وقوع مخاطرات طبیعی مختلفی از جمله سیل در حوضه آبخیز ایلام هستیم که در مواردی علاوه بر خسارات مالی گسترده، تلفات جانی نیز به همراه دارد. برای پیشگیری از این حوادث و کاهش این خسارات و تلفات، شناسایی مکان‌ها و پهنه‌های مستعد سیل و به نوعی مناطق حساس در این زمینه، امری ضروری و منطقی به نظر می‌رسد. از این‌رو در

1. AON

پژوهش حاضر سعی شده است در قدم نخست مهم‌ترین معیارها و متغیرهای مؤثر بر پهنه‌بندی سیل شناسایی و در مرحله بعد میزان آسیب‌پذیری شهر ایلام در برابر مخاطره سیل بررسی شود. افزایش سیل در سال‌های اخیر نشان می‌دهد بیشتر مناطق کشور در معرض تهاجم سیلاب‌های ادواری و مخرب قرار دارند و ابعاد خسارت‌ها و تلفات جانی و مالی سیل افزایش یافته است (شهابی، ۱۴۰۰: ۱۸۶). بررسی شدت سیل‌خیزی و آسیب‌پذیری در یک منطقه و تعیین مناطق آسیب‌پذیر (پهنه‌بندی) و عوامل تأثیرگذار بر شدت سیل می‌تواند به عنوان یکی از رویکردهای عمده در کاهش میزان آسیب‌پذیری سیل و خسارات‌های ناشی از آن مورد توجه قرار گیرد. در زمینه پهنه‌بندی و ارزیابی آسیب‌پذیری سیل در داخل و خارج از کشور مطالعات و پژوهش‌های ارزشمندی انجام گرفته که در ادامه برخی از این مطالعات در جدول (۱) آورده شده است.

جدول ۱. پیشینه پژوهش

نویسنده (گان)	عنوان پژوهش	یافته‌های پژوهش
Sowmya et al (2015)	پهنه‌بندی آسیب‌پذیری سیل شهری در ساحل جنوب غربی هند با استفاده از سنجش‌ازدور و GIS	مناطق آسیب‌پذیر، مناطق با آسیب‌پذیری بسیار بالا و آسیب‌پذیری بالا جمعاً ۸/۶ درصد از مساحت کل شهر را تشکیل داده‌اند.
Elkhrachy (2015)	پهنه‌بندی خطر سیل ناگهانی با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و ابزارهایGIS : مطالعه موردی شهر نجران، عربستان سعودی	متغیرهای رواناب، نوع خاک، شیب، ناهمواری، تراکم زهکشی، فاصله از کانال و کاربری اراضی به عنوان مهم‌ترین معیارهای مؤثر در پهنه‌بندی سیل شناسایی شدند.
Song et al (2019)	تعادل تاب‌آوری، آسیب‌پذیری در مقابل سیلاب‌های شهری نمونه موردی شهرهای ساحلی چین	آسیب‌پذیری شهر شنژن در برابر سیلاب در یک نقطه متمرکز نیست و در توزیع آن در سراسر شهر وجود دارد و ۷۶ حومه و خارج از شهر در معرض خطر متوسط و بالای سیلاب قرار دارد.
Souissi et al (2020)	مدلسازی مناطق حساس به سیل در نواحی خشک با بهره-گیری از شاخص‌های چندمعیاره و AHP در محیط GIS: جنوب شرقی تونس	۷۴/۵۱ درصد از منطقه به لحاظ سیل‌خیزی در وضعیت متوسط و بسیار بالا قرار دارد.
Sarmah et al (2020)	ارزیابی آسیب‌پذیری انسانی در برابر خطر سیل شهری با استفاده از تحلیل سلسله مراتبی و سیستم اطلاعات جغرافیایی	پس از مشخص کردن پهنه‌های در خطر سیل شهر گواهاتی در کشور هندوستان به این نتیجه رسیده‌اند که برای مقابله با پدیده سیل در شهرهای کشورهای درحال‌توسعه که فاقد منابع مالی هستند برنامه‌ریزی و شناسایی پهنه‌های در خطر شهرها ضروری است
Ekmekcioğlu et al (2021)	دیدگاه خبرگان در ارزیابی خطر سیل: یک رویکرد ترکیبی فازی AHP-TOPSIS برای استانبول، ترکیه	نقشه‌های تهیه شده نتایج متفاوتی نسبت به نظرات کارشناسان و متخصصان دارند که با توجه به تغییر مناطق مستعد سیل، میزان سرمایه‌گذاری در این مناطق نیز کاهش پیدا می‌کند.
حاتمی نژاد و همکاران (۱۳۹۶)	پهنه‌بندی خطر سیل با استفاده از تحلیل چند معیاره و GIS مطالعه موردی شهر ایذه	حدود ۴۳ درصد از شهرستان در پهنه خطر خیلی زیاد، ۱۶/۱۴ درصد در پهنه خطر زیاد، ۱۲/۴۶ درصد در پهنه خطر متوسط، ۱۰/۹۱ درصد در پهنه خطر کم و ۸/۳ درصد خیلی کم از لحاظ سیل‌گیری قرار دارد.
حسام و همکاران (۱۳۹۸)	پتانسیل‌سنجی خطر سیلاب شهری با رویکرد توسعهٔ شهری ایمن (مطالعهٔ موردی: شهر گنبدکاووس)	نقشهٔ حاصل از خطرپذیری شهرستان گنبدکاووس که با استفاده از ۹ پارامتر تعیین شد، بیانگر قرارگیری این شهر در پهنهٔ با پتانسیل خطر زیاد است.
اسماعیلی علیوجه و همکاران (۱۳۹۹)	ارزیابی آسیب‌پذیری مناطق شهری در برابر سیل با منطق فازی (مطالعه موردی: منطقه ۲۲ تهران)	با توجه به نقشه نهایی و این‌که درصد تراکم جمعیت در شمال شرقی منطقه، نزدیک رودخانه کن از ۱/۰۷ درصد بیش‌تر است، احتمال آسیب‌پذیری در این منطقه بالا پیش‌بینی می‌گردد.
پور اسمعیل و همکاران (۱۴۰۰)	بررسی آسیب‌پذیری نواحی شهری در برابر سیل با استفاده از روش تاپسیس (مطالعهٔ موردی: منطقهٔ عظیمیه، شهر کرج)	نتایج نشان دهندهٔ آسیب‌پذیری این منطقه در برابر سیل بود که در بین زیر حوزه‌های مورد بررسی، زیر حوزه‌های شماره ۱ و ۲ بیشترین و زیر حوزهٔ شماره ۱۳ کمترین آسیب-پذیری را در برابر سیل داشتند
سعیدی منفرد و همکاران (۱۴۰۱)	پهنه‌بندی خطر وقوع سیل در شهرستان تربت‌حیدریه با استفاده از عملگرهای فازی	شهرستان تربت‌حیدریه با توجه به نقشه کلاسه‌بندی خطر سیل‌خیزی در منطقه با خطر خیلی زیاد است، لذا باید به عملیات آبخیزداری در سطح شهرستان توجه بیشتری شود.

به طور کلی تمام مطالعات انجام شده داخلی و خارجی به عنوان یک راهنما برای محققین در زمینه انتخاب روش تحقیق مناسب و شناسایی متغیرهای مؤثر در شناسایی و پهنه‌بندی میزان آسیب‌پذیری سیل عمل کرده‌اند. فرآیندهای طبیعی (یا خطرات) که محرک بلایای طبیعی هستند به طور گسترده در شش دسته طبقه‌بندی می‌شوند. تعاریف و توصیف هر خطر به شرح زیر است:

ژئوفیزیک[1]: به این خطر زمین‌شناسی نیز گفته می‌شود و از پوسته جامد زمین سرچشمه می‌گیرد. رویدادهای مرتبط با این خطر شامل زمین‌لرزه، فعالیت آتشفشانی و حرکت توده خشک می‌باشد.

1 . Geophysical

هیدرولوژیکی[1]: این خطر با وقوع حرکت و پراکندگی آب شیرین و شور بر روی یا زیر سطح زمین مرتبط است. وقایع ایجاد شده توسط این خطر شامل سیل، رانش زمین و امواج است (Below et al, 2021).

هواشناسی[2]: این خطر رویدادهای کوتاه‌مدتی را تشکیل می‌دهد که از چند دقیقه تا چند روز طول می‌کشد و ناشی از شرایط جوی میکرو (کمتر از ۱ کیلومتر) تا مقیاس متوسط (۲ تا ۲۰۰۰ کیلومتر) است که می‌تواند توسط تغییرات آب‌وهوای جهانی تشدید می‌شود. طوفان‌های همرفتی (یا گردبادها)، طوفان‌های خارج از حاره (یعنی ۳۰ درجه تا ۶۰ درجه عرض جغرافیایی)، طوفان‌های استوایی (تا ۳۰ درجه عرض جغرافیایی رخ می‌دهد)، مه و تغییرات شدید و ناگهانی دمایی در این دسته از خطر گنجانده شده‌اند.

اقلیم‌شناسی[3]: خطری که با تغییرپذیری آب‌وهوا در یک بازه زمانی گسترده از درون فصلی تا چند دهه‌ای در مقیاس بینایی تا کلان (بیش از ۲۰۰۰ کیلومتر) مرتبط است. خشکسالی، آتش‌سوزی جنگلی، حرکت یخچال‌ها و طغیان دریاچه‌های یخبندان از جمله رویدادهای مرتبط با این خطر هستند (IRDR, 2014).

بیولوژیکی[4]: خطری که از یک ماده بیولوژیکی، مانند سم، کپک، یا ناقلی حامل ارگانیسم‌های بیماری‌زا سرچشمه می‌گیرد و قرار گرفتن در معرض آن تهدیدی برای سایر موجودات زنده یا انسان است. ازدحام ملخ‌ها، شکوفه‌های جلبکی، هجوم به حیات وحش سمی و بیماری‌های منتقله از طریق ناقل مانند طاعون، مالاریا و کووید-۱۹ نمونه‌هایی از این خطر هستند.

فرازمینی[5]: خطری که خارج از جو زمین منشأ می‌گیرد و ممکن است در اثر بقایای سیارک‌ها، شهاب‌سنگ‌ها، دنباله‌دارها یا زباله‌های فضایی انسانی، زمانی که این‌ها وارد جو زمین می‌شوند، یا برخورد ناشی از این اجرام بر سطح زمین ایجاد شود .این خطر همچنین ممکن است ناشی از شرایط بین سیاره‌ای مانند شراره‌های خورشیدی باشد که می‌تواند باعث اختلال در مگنتوسفر، ترموسفر یا یونوسفر زمین شود (Chaudhary & Piracha, 2021: 1102).

در این میان مخاطرات هیدرولوژیکی خصوصاً سیلاب از مهم‌ترین مخاطرات در ایران و جهان می‌باشد که امروزه بشر با آن مواجه است و هر ساله خسارات مالی و جانی فراوانی را به دنبال دارد و از جمله بلایای طبیعی شناخته شده است که طبق گزارش جهانی برنامه عمران سازمان ملل در مورد خطر بلایای طبیعی، سیلاب همراه با زلزله و خشکسالی بالاترین رتبه را از لحاظ خسارت مالی و جانی به همراه دارد (آرخی و همکاران، ۱۴۰۰: ۸۷) و همواره از ریسک بالایی برخوردار بوده است. ریسک سیل، خسارت قابل‌انتظاری است که در اثر آن به عناصری از جامعه و محیط آسیب‌های وارد می‌گردد (بازدار و همکاران، ۱۳۹۹: ۱۹۹). در کنترل و مبارزه با اثرات سیلاب شناسایی فاکتورها و پارامترهای تأثیرگذار بر آن از اهمیت زیادی برخوردار است. به بیان دیگر قبل از هر گونه برنامه‌ریزی به منظور کنترل سیلاب، می‌بایست رفتار فرایندهای آن را به خوبی درک کرد. در واقع، اندازه و تناوب رخداد سیلاب در هر منطقه وابسته به عوامل متعددی است. مشخصه‌های فیزیکی حوضه آبخیز مانند شیب، شبکه آبراهه و پستی‌وبلندی‌های زمین ... و اقدامات ناشی از فعالیت‌های انسانی در وقوع و تشدید سیلاب و یا کاهش و افزایش میزان تلفات و خسارات حاصل از آن مشارکت دارند. شناسایی این عوامل و طبقه‌بندی آن‌ها در هر منطقه‌ای، از اصول اساسی و اولیه مهار سیلاب و کاهش مخاطرات آن به شمار می‌رود (مددی و همکاران، ۱۳۹۹: ۸۲). با توجه به علل گوناگون و تأثیرگذار در وقوع سیلاب، می‌توان با اعمال روش‌ها، اقدامات و راهکارهای علمی و عملی از بروز بسیاری از سیل‌ها جلوگیری نموده و در سیل‌هایی که نتوان از رخداد آن‌ها جلوگیری کرد، با انجام اقدامات متنوع از قبیل پهنه‌بندی خطر سیلاب و متعاقب آن تعیین کاربری متناسب برای پهنه‌های سیل‌گیر، خسارات و تلفات ناشی از آن را کاهش داد. پهنه‌بندی خطر رویکرد مهمی از فرایند مدیریت پیش از بحران است که به برنامه‌ریزان و مدیران شهری در آماده‌سازی و کاهش آسیب‌پذیری کمک فراوانی می‌کند (کرمی و امیریان، ۱۳۹۷: ۱۱۰). نقشه پهنه‌بندی خطر سیلاب می‌تواند به عنوان ابزاری کارآمد در برنامه‌ریزی مسیر رشد و توسعه آتی شهر، همچنین شناخت مناطقی که در آن توسعه زیرساخت‌های تخلیه و زهکشی سیلاب ضروری می‌باشد مورد استفاده قرار گیرد.

1. Hydrological
2. Meteorological
3. Climatological
4. Biological
5. Extraterrestrial

روش پژوهش

پژوهش حاضر بر اساس هدف کاربردی بوده و بر اساس روش از نوع توصیفی – تحلیلی می‌باشد. با توجه به هدف اصلی این پژوهش "پهنه‌بندی میزان آسیب‌پذیری شهر ایلام در برابر سیل" از ۳ مرحله بدین شرح تشکیل شده است:

۱. شناسایی معیارها و متغیرهای مهم و اثرگذار در پهنه‌بندی آسیب‌پذیری شهر ایلام در برابر سیل با توجه به مطالعات انجام‌گرفته و اطلاعات در دسترس؛ در مورد این‌که چه متغیرهای جهت پهنه‌بندی میزان آسیب‌پذیری شهر ایلام در برابر سیل مناسب هستند، اتفاق‌نظر کاملی وجود ندارد از این‌رو در این قسمت از مقاله تلاش شده که با جمع‌بندی کلی این موارد و با انتخاب کردن متغیرهای مشترک بین مطالعات انجام‌گرفته (جدول ۲) و اطلاعات در دسترس، بهترین متغیرها جهت بررسی میزان آسیب‌پذیری از سیل انتخاب شود.

جدول ۲. شاخص‌های مورد استفاده جهت پهنه‌بندی آسیب‌پذیری شهری از مخاطره سیل در مطالعات گذشته

محقق	سال نشر	شاخص‌های مورداستفاده جهت پهنه‌بندی میزان خطر زلزله
پور مرتضی	۱۳۹۳	ارتفاع، اقلیم، کاربری اراضی، شیب، لیتولوژی، تراکم زهکشی، فاصله از رودخانه و واحد اراضی
یزدانی و همکاران	۱۳۹۶	ارتفاع، شیب، فاصله از آبراهه، کاربری اراضی، لیتولوژی
نوروزی طیولا و بینایی	۱۳۹۸	شبکه زهکشی، فاصله از معابر، کاربری، بافت فرسوده، تراکم جمعیت و شیب
علیپور	۱۳۹۹	شیب، جهت شیب، ارتفاع، فاصله از آبراهه، بارش، شاخص قدرت جریان، رطوبت، پوشش گیاهی، زمین‌شناسی، فاصله از رودخانه، فاصله از ساختمان، فاصله از معابر، کاربری اراضی
آزاد طلب و همکاران	۱۳۹۹	شیب، جهت شیب، ارتفاع، فاصله از رودخانه، تراکم رودخانه، تجمع جریان، کاربری اراضی، باران، شیب، فاصله از معابر، فاصله از ساختمان مسکونی، تراکم ساختمان.
آزاد خانی و همکاران	۱۳۹۹	ارتفاع، فاصله از آبراهه، کاربری اراضی، پوشش گیاهی، زمین‌شناسی، شیب و جهت شیب
سعیدی مفرد و آسیابی	۱۳۹۹	شیب، ارتفاع، کاربری اراضی، پوشش گیاهی، بارش، فاصله از آبراهه، تراکم زهکشی، زمین‌شناسی
خالدی و همکاران	۱۴۰۰	زمین‌شناسی، پوشش گیاهی، ارتفاع، شیب، فاصله از رودخانه، نوع کاربری اراضی و وضعیت خاک
رضایی مقدم	۱۴۰۰	شیب، فاصله از آبراهه، جهت شیب، طبقات ارتفاعی، فاصله از آبراهه، نوع خاک، پوشش گیاهی، کاربری اراضی
کاظمی و همکاران	۱۴۰۰	خاکشناسی، کاربری اراضی، بارندگی، سطح ایستایی آب، فاصله از آبراهه، ارتفاع و شیب
زیاری و همکاران	۱۴۰۰	شیب، فاصله از آبراهه، کاربری اراضی، ارتفاع، زمین‌شناسی و خاک

۲. استفاده از روش AHP[1] برای وزن دهی به متغیرهای مربوط به پهنه‌بندی سیل، زیرا هر کدام از متغیرهای پژوهش دارای ارزش یکسانی در پهنه‌بندی سیل و در نتیجه مشخص شدن میزان آسیب‌پذیری، نیستند طوری که برخی از متغیرها اثرگذاری بیشتر و برخی دیگر اثرگذاری کمتری دارند؛ که در این زمینه با توجه به نظر متخصصان و از طریق روش مقایسه دو به دو درجه اهمیت هر کدام از متغیرها مشخص می‌شود.

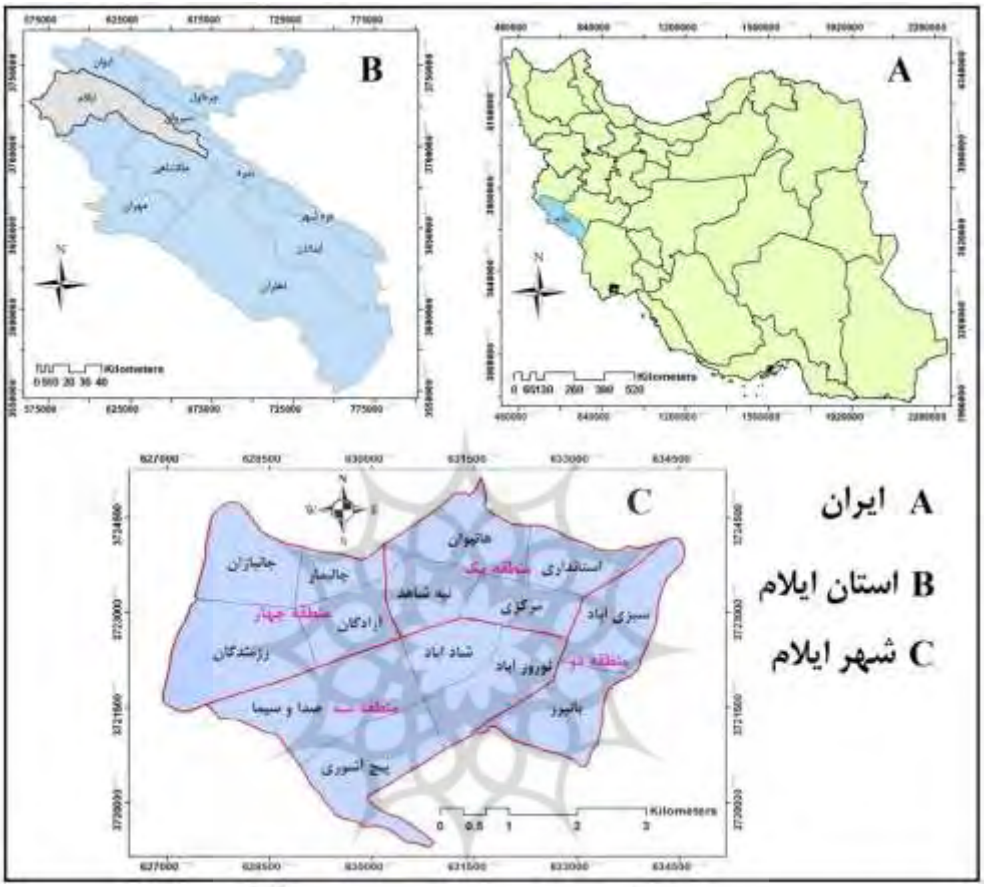
۳. مرحله آخر مشخص کردن وضعیت پهنه‌بندی خطر سیل در سطح شهر ایلام با استفاده از تلفیق متغیرها (نقشه‌ها) در محیط GIS. در این مرحله تمام نقشه‌ها (متغیرهای) مربوط به پهنه‌بندی در محیط GIS با استفاده از روش FAHP[2] ترکیب شده و نقشه مربوط به میزان آسیب‌پذیری هر مکان در سطح کل شهر مشخص شده است.

روش پژوهش

شهر ایلام مرکز استان ایلام؛ از نظر موقعیت جغرافیایی در غرب و جنوب غربی کشور استقرار یافته است. این شهر در موقعیتی بین ۳۳ درجه و ۲۱ دقیقه و ۳۰ ثانیه تا ۳۳ درجه و ۵۱ دقیقه و ۴۸ ثانیه عرض شمالی از خط استوا و ۴۵ درجه و ۴۱ دقیقه و ۰۷ ثانیه تا ۴۶ درجه و ۵۱ دقیقه و ۱۹ ثانیه طول شرقی از نصف‌النهار گرینویچ قرار گرفته و ارتفاع آن از سطح دریا ۱۳۶۳ متر می‌باشد که دارای ویژگی‌هایی مانند وجود ارتفاعات در شرق، غرب و شمال، اختلاف درجه حرارت و بارندگی در بخش‌های شمالی، آب و هوای نسبتاً سرد و زمستان طولانی می‌باشد و شرایط آب و هوای معتدل کوهستانی را برای این شهر رقم زده است. بر اساس اطلاعات و آمار ثبت شده در ایستگاه سینوپتیک ایلام، حداکثر و حداقل مطلق درجه حرارت به ترتیب ۴۰/۶ و ۱۲/۶- درجه سانتی

1. Analytic Hierarchy Process
2. Fuzzy Analytic Hierarchy Process

گراد بوده و متوسط بارندگی سالانه این ایستگاه ۵۷۴ میلی‌متر می‌باشد. شهر ایلام دارای ۴ منطقه شهری است که منطقه یک (۱) شهری آن قدیمی‌ترین بخش شهر و هسته اولیه و متمرکزترین بخش شهر ایلام است منطقه دو (۲) شهری در بخش جنوب و جنوب شرق شهر و منطقه سه (۳) شامل بخش‌های مرکزی شهر است که در روند توسعه شهر در دهه‌های شصت و هفتاد توسعه زیادی نموده است. در پایان منطقه چهار (۴) که دارای بافت جدیدی است در غربی‌ترین بخش شهر ایلام قرار داشته و به اراضی زراعی ایلام ختم می‌شود (نور محمدی، ۱۳۹۷: ۶۶)، (شکل۱).

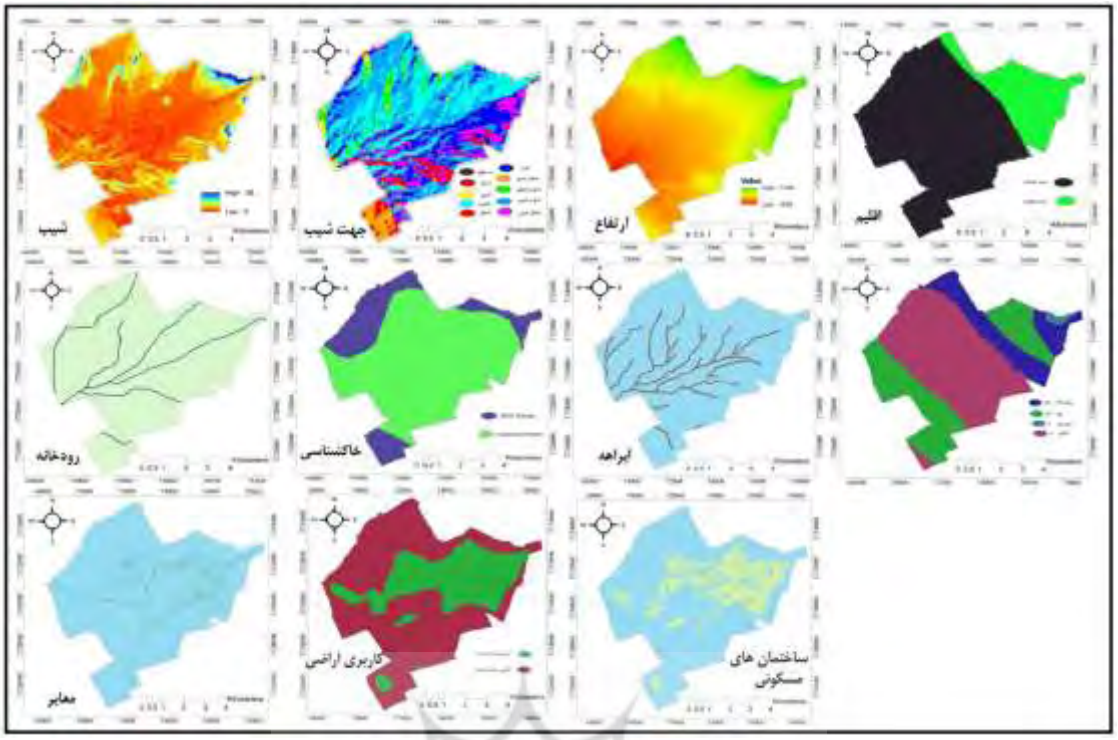


شکل ۱. موقعیت جغرافیایی شهر ایلام

یافته‌ها و بحث

گام اول: شناسایی متغیرهای مؤثر بر پهنه‌بندی آسیب‌پذیری شهر ایلام در برابر سیل

چنانچه قبلاً ذکر شد بر اساس مطالعات انجام گرفته در زمینه پهنه‌بندی آسیب‌پذیری سیل و اطلاعات و نقشه‌های در دسترس مهم‌ترین متغیرهای اثرگذار بر پهنه‌بندی میزان آسیب‌پذیری شهر ایلام در برابر سیل در قالب ۲ معیار طبیعی و برنامه‌ریزی و ۱۱ متغیر: شیب زمین، جهت شیب، ارتفاع، اقلیم، فاصله از رودخانه، خاکشناسی، فاصله از آبراهه و فرسایش (معیارهای طبیعی)؛ فاصله از معابر، کاربری اراضی، فاصله از ساختمان‌ها (معیارهای برنامه‌ریزی) شناسایی شد (شکل ۲).



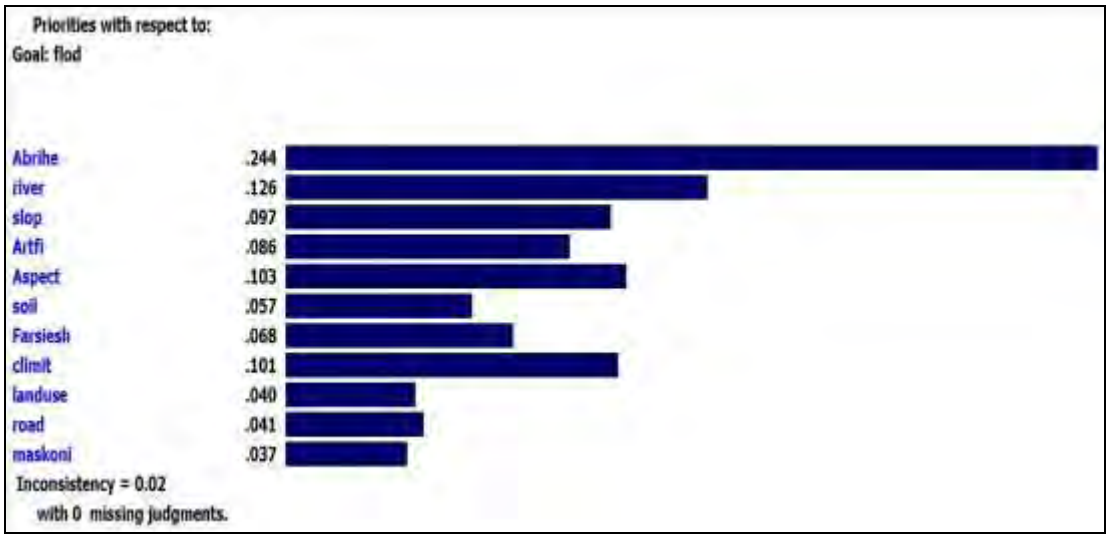
شکل۲. نقشه‌های (متغیرهای) اولیه مربوط پهنه‌بندی میزان آسیب‌پذیری شهر ایلام در برابر سیل

وزن دهی به متغیرهای پژوهش

در این مرحله از پژوهش با توجه به اینکه هر کدام از متغیرهای شناسایی شده پژوهش (۱۱ متغیر) برای پهنه‌بندی سیل دارای اهمیت یکسانی در زمینه بررسی آسیب‌پذیر منطقه در برابر سیل نیستند از نظر ۷۳ کارشناس و متخصص (جدول ۳) در زمینه مشخص کردن درجه اهمیت هر کدام از متغیرهای پژوهش (مقایسه دو به دو) استفاده شده است. بدین منظور در ابتدا پرسشنامه‌ای در این زمینه که مشخص کننده درجه اهمیت هر متغیر نسبت به تمام متغیرها بوده طراحی‌شده، سپس در اختیار کارشناسان قرار داده شده و در نهایت از نظر کارشناسان میانگین‌گیری شده و از طریق روش AHP و با استفاده از نرم‌افزار Expert Choice درجه اهمیت هر متغیر مشخص شده است (شکل ۳).

جدول ۳. ویژگی متخصصان و کارشناسان

	وضعیت تحصیلی کارشناسان	تعداد	درصد
وضعیت	هیئت علمی دانشگاه	۴	۵/۵
	دانشجوی دکتری	۵	۶/۷
	کارشناس تخصصی	۴۳	۵۸/۹
	پژوهشگر	۲۱	۲۸/۸
	جمع	۷۳	۱۰۰
حوزه تخصصی کارشناسان		تعداد	درصد
تخصص	زمین‌شناسی	۹	۱۲/۳
	شهرسازی ، جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری	۹	۱۲/۳
	عمران	۲۰	۲۷/۴
	محیط زیست	۹	۱۲/۳
	علوم اجتماعی	۹	۱۲/۳
	مدیریت بحران	۹	۱۲/۳
	جغرافیا و اقلیم	۸	۱۱/۳
جمع		۷۳	۱۰۰



شکل ۳. نمودار مربوط به وزن متغیرها

در روش وطن دهی AHP چنانچه شاخص سازگاری معادل ۰/۱ یا کمتر از آن باشد یعنی CR < 0/1 وزن دهی صحیح است (کرمی و امیریان، ۱۳۹۷: ۱۱۲)؛ در غیر این صورت وزن نسبی داده شده به متغیرها بایستی تغییر یابند و وزن دهی مجدداً انجام پذیرد، همان‌طور که مشاهده می‌شود مقدار نرخ ناسازگاری (۰/۰۲) از میزان مجاز آن کمتر بوده و این صحت سازگاری را نشان می‌دهد. بر این اساس در پهنه‌بندی میزان آسیب‌پذیری شهر ایلام در برابر سیل از ۱۱ متغیر مورد بررسی ۳ متغیر فاصله از آبراهه با وزن ۰/۲۴۴؛ فاصله از رودخانه با وزن ۰/۱۲۶ و جهت شیب با وزن ۰/۱۰۲ با اهمیت ترین متغیرها هستند و نقش کلیدی در پهنه‌بندی میزان آسیب‌پذیری شهر ایلام در برابر سیل ایفا می کنند. در ادامه هر یک از متغیرها طبقه‌بندی شده و وزن‌دهی‌ها بر اساس روش AHP صورت گرفته است. جدول (۴) این نتایج را برای متغیرها (شاخص‌ها) نشان می‌دهد.

جدول ٤ . رده‌بندی و درجه اهمیت شاخص‌های مؤثر در پهنه‌بندی میزان آسیب‌پذیری شهر ایلام در برابر سیل

ردیف	نام لایه	زیر معیار		
		طبقه	درجه آسیب‌پذیری	اهمیت
۱	شیب (درصد)	۰–۱۰	بسیار پایین	بسیار بالا
		۱۰–۲۰	پایین	بالا
		۲۰–۲۵	متوسط	متوسط
		۲۵–۳۰	بالا	پایین
		بالاتر از ۳۰	بسیار بالا	بسیار پایین
۲	جهت شیب	شمال و شمال شرق	بسیار کم	بسیار بالا
		شرق و جنوب شرق	کم	بالا
		جنوب و جنوب غرب	زیاد	کم
		غرب و شمال غرب	بسیار زیاد	بسیار کم
۳	ارتفاع (متر)	کمتر از ۱۴۰۰	بسیار بالا	بسیار پایین
		۱۴۰۰–۱۵۰۰	بالا	پایین
		۱۵۰۰–۱۶۰۰	متوسط	متوسط
		۱۶۰۰–۱۷۰۰	پایین	بالا
		بالاتر از ۱۷۰۰	بسیار پایین	بسیار بالا
۴	اقلیم	نیمه‌خشک	بسیار بالا	بسیار پایین
		نیمه مرطوب	پایین	بالا
		۰–۵۰	بسیار بالا	بسیار پایین
		۵۰–۱۰۰	بالا	پایین

۵	فاصله از رودخانه (متر)	۱۰۰–۱۵۰	متوسط	متوسط
		۱۵۰–۲۰۰	پایین	بالا
		بالای ۲۰۰	بسیار پایین	بسیار بالا
۶	خاکشناسی	Rock Outcrops	بسیار بالا	بسیار پایین
		Inceptisols	بسیار پایین	بسیار بالا
۷	فاصله از آبراهه (متر)	کمتر از ۱۰۰	بسیار بالا	بسیار پایین
		۱۰۰–۵۰۰	بالا	پایین
		۵۰۰–۱۰۰۰	متوسط	متوسط
		۱۰۰۰–۲۰۰۰	پایین	بالا
		بالاتر از ۲۰۰۰	بسیار پایین	بسیار بالا
۸	فرسایش خاک	VII	بسیار بالا	بسیار پایین
		VI	بالا	پایین
		V	متوسط	متوسط
		II	پایین	بالا
۹	فاصله از معابر (متر)	۰–۵۰	بسیار بالا	بسیار پایین
		۵۰–۱۰۰	بالا	پایین
		۱۰۰–۱۵۰	متوسط	متوسط
		۱۵۰–۲۰۰	پایین	بالا
		بالاتر از ۲۰۰	بسیار پایین	بسیار بالا
۱۰	کاربری اراضی	ساخته شده	بسیار بالا	بسیار پایین
		ساخته نشده	پایین	بالا
۱۱	فاصله از ساختمان‌ها (متر)	۰–۵۰	بسیار بالا	بسیار پایین
		۵۰–۱۰۰	بالا	پایین
		۱۰۰–۱۵۰	متوسط	متوسط
		۱۵۰–۲۰۰	پایین	بالا
		بالای ۲۰۰	بسیار پایین	بسیار بالا

منبع: پورمرتضی، ۱۳۹۳؛ یزدانی و همکاران، ۱۳۹۶؛ نوروزی طیولا و بینایی، ۱۳۹۸؛ علیپور، ۱۳۹۹؛ آزادطلب و همکاران، ۱۳۹۹؛ آزاد خانی و همکاران، ۱۳۹۹؛ سعیدی مفرد و آسیابی، ۱۳۹۹؛ رضایی مقدم، ۱۴۰۰؛ کاظمی و همکاران، ۱۴۰۰؛ زیاری و همکاران، ۱۴۰۰

پهنه‌بندی آسیب‌پذیری شهر ایلام در برابر سیل

در این مرحله بعد از تهیه وزن متغیرها و اطمینان از صحت وزن دهی با استفاده از شاخص ناسازگاری اقدام به اعمال وزن‌ها در لایه‌های مربوطه شد. بداین منظور ابتدا متغیرهای مورد استفاده در محیط GIS به فرمت رستری تبدیل و سپس با استفاده از توابع Distsnce و همچنین Reclassify طبقه‌بندی مجدد برای هر کدام از ۱۱ متغیر مورد بررسی انجام شد. در ادامه با استفاده از تابع FUZZY Membership تمام متغیرها (نقشه‌ها) فازی‌سازی شده و به دامنه بین یک و صفر آورده شدند. سپس با استفاده از دستور Raster Calculator وزن مربوط به هر شاخص در شاخص مربوطه اعمال شده و در نهایت با استفاده از تابع FUZZY Overlay تمام نقشه‌ها با هم دیگر ترکیب و نقشه نهایی مربوط به وضعیت آسیب‌پذیری شهر ایلام در برابر سیل به دست آمده است.

در ادامه به معرفی و بررسی هر کدام از متغیرهای پژوهش پرداخته شده، سپس هر کدام از این متغیرها (نقشه‌ها) بر اساس جدول (۴) طبقه‌بندی مجدد شده و وضعیت آسیب‌پذیری شهر ایلام در برابر سیل نسبت به هر کدام از این ۱۱ متغیر مشخص شده (اشکال ۴ تا ۱۴) و در نهایت وضعیت آسیب‌پذیری کلی شهر ایلام در برابر سیل بر اساس ترکیب ۱۱ متغیر مورد بررسی، مشخص شده است.

شیب: شیب از پارامترهای بسیار مؤثر در پدیده سیلاب می‌باشد. شیب بر سرعت جریان آب تأثیر گذاشته و سرعت آن را افزایش می‌دهد. شیب رودخانه اصلی، کنترل کننده سرعت جریان در مسیر رودخانه است. میزان تخلیه ذخیره از حوضه در رابطه با شیب رودخانه اصلی است. تأثیر شیب روی مقدار رواناب، ناشی از اثر آن بر عمق و ظرفیت نگهداری آب و خاک و همچنین فرصت نفوذ آب در آن و میزان نفوذ آب در خاک است. چنانچه مقدار شیب افزایش یابد، نقش عوامل افزاینده نفوذ کاهش‌یافته و میزان رواناب زیاد می‌شود، زیرا تجمع آب در ناهمواری‌های سطحی رابطه‌ی نزدیک با شیب آبریز داشته و با افزایش آن تقلیل می‌یابد، همچنین با افزایش شیب تخلیه آب سریع‌تر صورت می‌گیرد. به‌طوری که گفته می‌شود سیل‌های مخرب نتیجه بارندگی‌های مداوم و سنگین در مناطق کوهستانی رودخانه‌ها می‌باشند. افزایش شیب باعث افزایش سرعت جریان و کاهش سرعت نفوذ آب در زمین می‌گردد و بر عکس. در شرایط مساوی سرعت جریان در حوضه‌های با شیب تند نسبت به حوضه‌های با شیب ملایم سریع‌تر است (رضایی مقدم و همکاران، ۱۴۰۰: ۲۵). (شکل ۴).

جهت شیب: نحوه دامنه در جهات مختلف جغرافیایی نقش فراوانی در تغییرات محیط شکل زایی دارند، افزایش یا کاهش میزان بارندگی، در ارتباط با جهت کوهستان‌ها نسبت به جریان‌های مرطوب هوا می‌باشد. در واقع چنانچه امتداد ناهمواری‌ها عمود بر جهت وزش هوای مرطوب باشد، بارندگی به حداکثر شدت خود می‌رسد؛ بنابراین تقریباً همیشه اختلافات قابل‌توجهی در میزان بارندگی، بین دامنه‌های رو به باد و پشت به بادهای مرطوب وجود دارد. در مطالعات مربوط به هیدرولوژی در حوضه‌های آبریز، جهت دامنه‌ها به دلیل تأثیری که در فرآیندهای ژئومرفولوژیکی دارد، بررسی می‌شود. از تأثیراتی که جهت دامنه‌ها بر تعادل طبیعی آن می‌گذارد می‌توان به ذوب برف‌ها، تنوع پوشش گیاهی، تحول خاک و ... اشاره کرد. عوامل مذکور در بالا در واقع از اختلاف دریافت انرژی خورشیدی در جهات مختلف دامنه‌ها حاصل می‌شود. در نیمکره شمالی، دامنه‌های شمالی انرژی کمتری را نسبت به دامنه‌های جنوبی دریافت می‌کنند. تفاوت در میزان کسب انرژی در جهات مختلف دامنه‌ها، در اکوسیستم محیط، میزان بارش، پوشش گیاهی و در نتیجه فرآیندهای مورفوژنز تأثیر می‌گذارد (سعیدی نیا، ۱۳۹۵: ۶۸). (شکل ۵).

ارتفاع: ارتفاع هر نقطه از سطح دریا بیانگر موقعیت آب‌وهوایی، پوشش گیاهی، خاک و عوامل وابسته به آن‌ها می‌باشد. ارتفاع هر حوضه بر حسب متر از سطح آب‌های آزاد بیان می‌شود. ارتفاع حوضه موجب تفاوت‌های اقلیمی آن حوضه و در نتیجه با تحولات طبیعی مانند تشکیل یا نابودی خاک، پوشش گیاهی و ... همبستگی نزدیکی پیدا می‌کند. همان‌طور که می‌دانیم میزان بارندگی با افزایش ارتفاع افزایش می‌یابد و حتی نوع و شدت آن نیز تغییر می‌کند، مثلاً با افزایش ارتفاع احتمال وقوع برف زیاد می‌شود که خود برف از نظر مسائل هیدرولوژیکی با باران تفاوت‌های زیادی دارد (شکل ۶).

اقلیم: اقلیم‌های مختلف با توجه به ویژگی‌های منحصربه‌فرد و رژیم بارشی متفاوتی که نسبت به همدیگر دارند از نظر ایجاد سیل‌خیزی نیز شرایط متفاوتی را ایجاد می‌کنند. برای مثال در اقلیم معتدل به دلیل یکنواختی بارش از نظر زمانی و مکانی منطقه حالت متعادلی دارد و این مناطق جزو مناطق با سیل‌خیزی کم می‌باشند (پور مرتضی، ۱۳۹۳: ۶۸)، (شکل ۷).

فاصله از رودخانه‌ها: رودخانه‌ها به عنوان یکی از مهم‌ترین فاکتورهای تأثیرگذار در وقوع سیل در یک منطقه در نظر گرفته می‌شوند بخصوص در شرایط طغیانی رودخانه (علیپور، ۱۳۹۹: ۳۳). در زمان وقوع بارش‌های تند و سیل‌آسا با طغیان کردن و بالا آمدن آب رودخانه‌ها مناطق نزدیک و هم‌جوار رودخانه‌ها به شدت در معرض آسیب‌دیدگی ناشی از سیل قرار می‌گیرند؛ بنابراین در زمان انجام ساخت‌وسازها باید فاصله مناسب از رودخانه‌ها در نظر گرفته شود و با رعایت حریم مناسب خسارت ناشی از سیل را به حداقل ممکن رساند (شکل ۸).

نوع خاک: نسبت ذرات تشکیل‌دهنده خاک نقش مهمی در نفوذپذیری خاک داشته و عامل مهمی در وقوع سیلاب و افزایش سیل‌خیزی یک منطقه محسوب می‌گردد. دانه‌بندی خاک که ترکیبی از ذرات شن، رس و سیلت است در افزایش وقوع سیلاب بسیار مهم می‌باشد. نسبت ذرات سه‌گانه مربوطه تعیین‌کننده ویژگی نفوذپذیری خاک به شمار می‌آید به این معنا که هر چه درصد شن در ساختار خاک بیشتر باشد میزان نفوذپذیری آن بیشتر می‌گردد و در مقابل افزایش درصد رس در خاک علاوه بر کاهش نفوذپذیری، به علت وجود کلوییدها، خاک به نحو مؤثری در تبادلات کاتیونی شرکت جسته و زمینه پدیده فیلتراسیون سیال می‌گردد. لذا خاک به هر منظور که مورد مطالعه قرار گیرد (چه خاک پوششی و چه خاک بستر و کف محل دفن) تراوایی یک ویژگی مهم آن تلقی می‌گردد. معمولاً خاک لایه پوششی برای سنگ‌بستر محسوب می‌شود که هر قدر غیرقابل نفوذتر باشد از

ورود آب به داخل زمین بیشتر جلوگیری می‌کند (فراهانی محمدآبادی: ۱۳۹۶: ۱۵). در محدوده مور مطالعه دو نوع خاک Rock Outcrops[۱] و Inceptisols[۲] وجود دارد. (شکل ۹).

فاصله از آبراهه: در مواقع بارش در صورت ادامه بارش‌ها در سطح حوضه با هدایت شدن آب به سمت رودخانه‌ها و آبراهه‌های اصلی، این رودخانه به علت عدم ظرفیت در امر هدایت آب در اصطلاح طغیان کرده و اراضی مجاور را تحت تأثیر قرار می‌دهند؛ بنابراین میزان دوری و یا نزدیکی به شبکه آبراهه می‌تواند عاملی مؤثر در وقوع بحران سیلاب باشد که هرچه جاده به آن‌ها نزدیک‌تر باشد احتمال قرارگیری و وضعیت بحرانی نیز بیشتر است (آزادخانی و همکاران، ۱۳۹۹: ۳۲). از جمله‌ی مهم‌ترین عوامل افزایش خسارات سیل استفاده غیراصولی از حریم مسیل‌های به ظاهر مساعد که در معرض سیلاب‌های ادواری قرار دارند، می‌باشند. بنابراین فواصل نزدیک به آبراهه‌ها عمدتاً در معرض خطر سیلاب قرار دارند (رضایی مقدم و همکاران، ۱۴۰۰: ۲۶)؛ (۱۰).

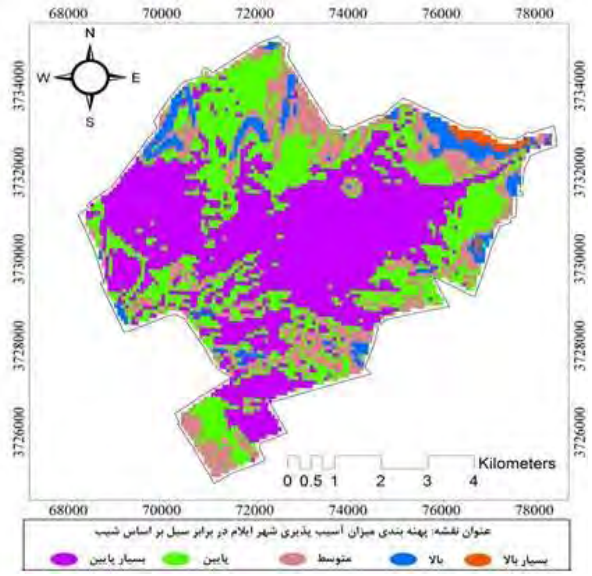
فرسایش‌پذیری خاک: فرسایش‌پذیری خاک یکی از پارامترهای مهم در افزایش شدت و وقوع سیل‌خیزی یک منطقه می‌باشد. به‌طور کلی مناطقی که داری میزان فرسایش‌پذیری خاک بالا هستند در زمان وقوع بارش‌ها (حتی متوسط) به دلیل سست بودن خاک موجود در منطقه و با از بین رفتن پوشش سطحی به شدت در معرض انواع مختلف لغزش‌های ناشی از بارندگی و سیل قرار می‌گیرند که در این صورت توده‌های عظیم خاک همراه با آب که داری شدت ویرانگری فراوانی می‌باشند جابه‌جا می‌شوند. (شکل ۱۱).

فاصله از معابر: از جمله پارامترهای مهم دیگر که در بحث سیل‌خیزی یک منطقه می‌تواند تأثیرگذار باشد وجود معابر در منطقه است. در زمان وقوع بارش‌ها و هم‌زمان با جاری شدن رواناب‌ها، در معابر آب‌گرفتگی رخ می‌دهد و عبور و مرور بسیار سخت می‌شود (شکل ۱۲).

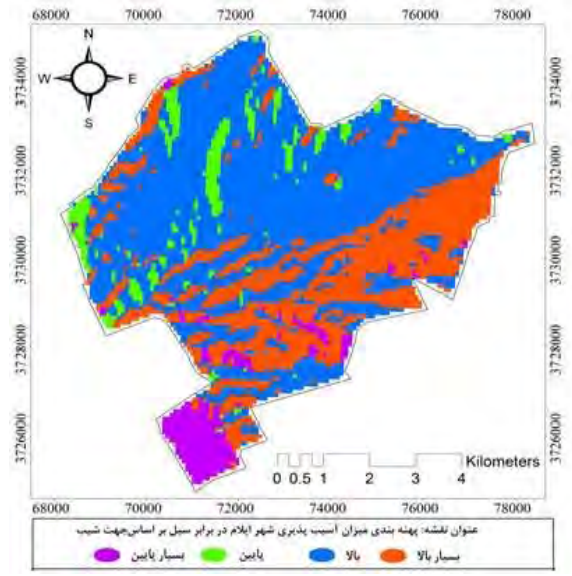
کاربری اراضی: از جمله نقشه‌های مورد استفاده در این مطالعه نقشه کاربری اراضی می‌باشد. منظور از مطالعه کاربری زمین، تهیه اطلاعات اساسی درباره ویژگی‌های زمین و فعالیت‌های مختلفی که در آن صورت می‌پذیرد، می‌باشد. بهره‌وری از زمین یکی از عوامل مهم در تولید هرزآب در یک حوضه آبریز است، هرگاه پوشش گیاهی در یک ناحیه متراکم‌تر باشد پتانسیل تولید هرزآب کمتر و بالعکس هرچه پوشش گیاهی ضعیف‌تر پتانسیل تولید هرزآب بیشتر می‌باشد؛ بنابراین نوع کاربری از عوامل بسیار مؤثر در رخداد سیلاب‌ها می‌باشد. تغییر کاربری اراضی به کاربری نامناسب اغلب بر روی پدیده‌های هیدرولوژیکی اثر می‌گذارد و موجب افزایش تولید رواناب می‌گردد. برخی سطوح نظیر سطوح شهری و بایر و ... نیز ظرفیت قابل‌توجهی را در تولید رواناب دارا می‌باشند. بارش‌های زمین‌های لم‌یزرع و بدون پوشش گیاهی در مقایسه با نواحی جنگلی، به سرعت بر روی سطح زمین جاری می‌شوند. در نتیجه برخی نواحی کاربری اراضی (برای مثال درصد بالایی از کاربری‌های شهری) در مقایسه با نواحی مشابه جنگل و چمن پوشیده شده‌اند رواناب شدیدتری جاری می‌شود (حاتمی‌نژاد و همکاران، ۱۳۹۶: ۱۴۴). در این مقاله کاربری اراضی به دو دسته ساخته شده (کاربری شهری، فرودگاه و ...) و کاربری ساخته نشده (زمین‌های کشاورزی، مراتع و ...) تقسیم‌بندی شده است. (شکل ۱۳).

فاصله از ساختمان: فاصله از ساختمان و بحث ایمنی و جلوگیری از تخریب‌های ناشی از سیل‌های احتمالی حائز اهمیت می‌باشد. عدم رعایت اصول شهرسازی در فواصل بین ساختمان‌ها بخصوص عدم استاندارد حریم ممکنه ساختمان‌ها از رودخانه و ساخت‌وساز در حریم رودخانه باعث گسترش و تسریع بخشی سرعت سیلاب در مواقع بحرانی خواهد شد (پوراحمد و همکاران، ۱۳۹۹: ۳). (شکل ۱۴).

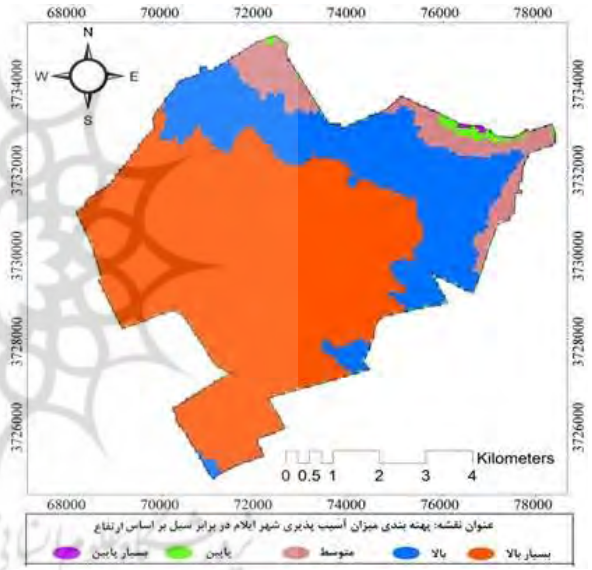
۱۱. آن قسمت از کوهستان‌های البرز و زاگرس که عاری از پوشش خاکی و یا دارای پوشش خاکی کمتر از ۱۰ سانتیمتر است.
۱۲. افق‌ها به سختی قابل تشخیص بوده و نشان‌دهنده شروع تشکیل خاک و درجه‌بندی آن هستند.



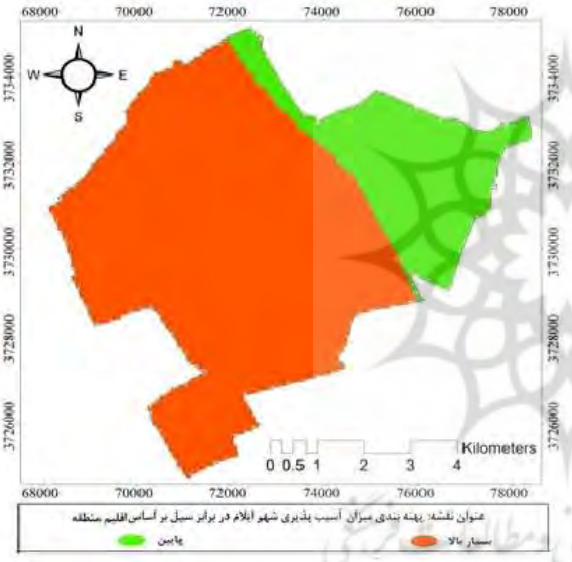
شکل ٤. پهنه‌بندی میزان آسیب‌پذیری شهر ایلام بر اساس شیب



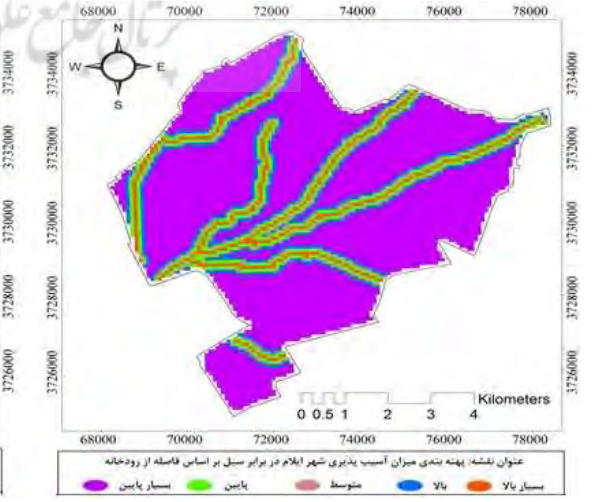
شکل ۵. پهنه‌بندی میزان آسیب‌پذیری ایلام بر اساس جهت شیب



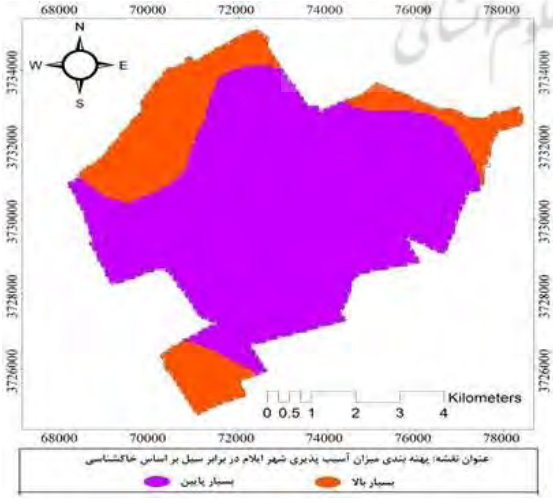
شکل ٦. پهنه‌بندی میزان آسیب‌پذیری شهر ایلام بر اساس ارتفاع



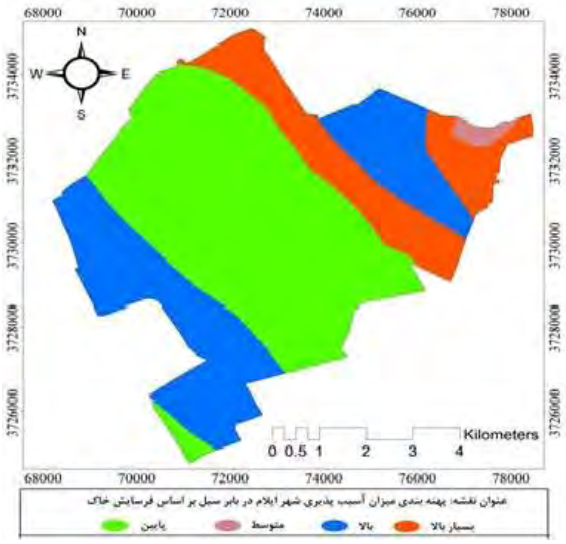
شکل ۷. پهنه‌بندی میزان آسیب‌پذیری ایلام بر اساس اقلیم

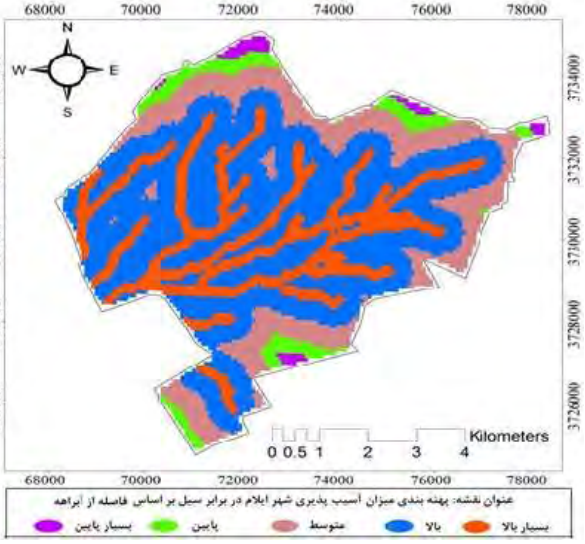


شکل ۸. پهنه‌بندی میزان آسیب‌پذیری ایلام بر اساس فاصله از رودخانه

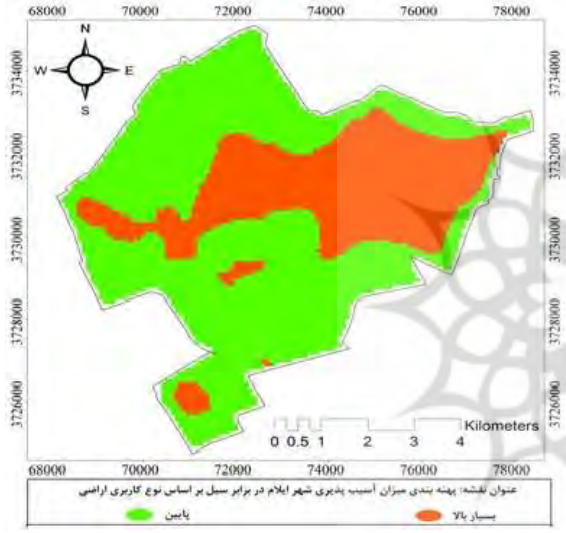


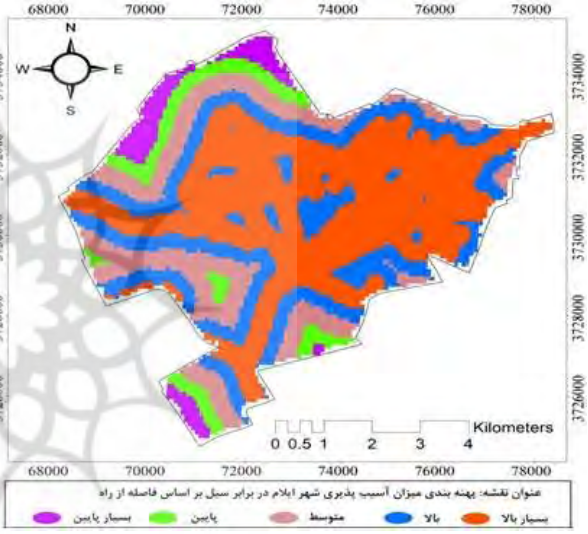
شکل ۹. پهنه‌بندی میزان آسیب‌پذیری ایلام بر اساس خاکشناسی



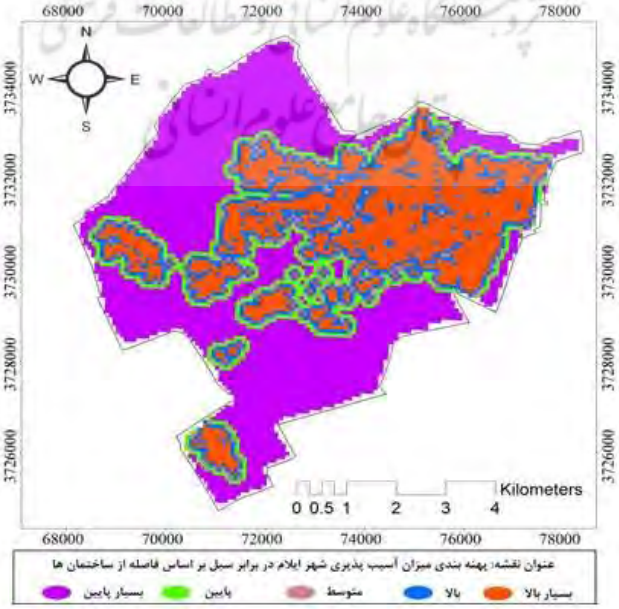


شکل ۱۰. پهنه‌بندی آسیب‌پذیری ایلام بر اساس فاصله از آبراهه شکل ۱۱. پهنه‌بندی میزان آسیب‌پذیری ایلام بر اساس فرسایش خاک





شکل ۱۲. پهنه‌بندی میزان آسیب‌پذیری ایلام بر اساس فاصله از معابر شکل ۱۳. پهنه‌بندی آسیب‌پذیری ایلام بر اساس کاربری اراضی

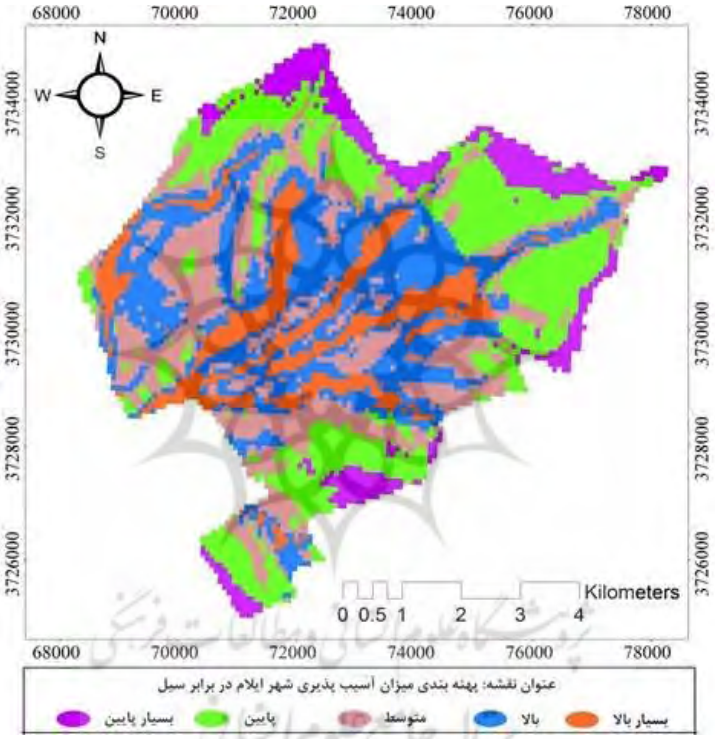


شکل ۱٤. پهنه‌بندی میزان آسیب‌پذیری ایلام بر اساس فاصله از ساختمان‌های مسکونی

بررسی وضعیت پهنه‌بندی میزان آسیب‌پذیری شهر ایلام از مخاطره سیل بیانگر آن است که قسمت‌های شمال غربی، غرب و جنوب غربی و جنوب شهر ایلام در وضعیت آسیب‌پذیری کمتری نسبت به سایر مناطق شهر ایلام قرار دارند. همچنین بیشتر قسمت‌های مرکزی، شرق و شمال شرق ایلام در وضعیت آسیب‌پذیری زیاد قرار دارند (شکل ۱۵). همچنین بیش از ۶۰۰ هکتار از مساحت شهر ایلام در صورت وقوع زلزله در وضعیت آسیب‌پذیری بالا و بسیار بالا، ۵۸۰ هکتار از شهر ایلام در وضعیت آسیب‌پذیری کم و بسیار کم قرار دارد. درنهایت ۲۹۹ هکتار از شهر ایلام در وضعیت آسیب‌پذیری متوسط قرار دارد (جدول ۵).

جدول ۵. مساحت کلاس‌های میزان آسیب‌پذیری شهر ایلام در برابر سیل

کلاس آسیب‌پذیری	هکتار	درصد
بسیار کم	۶۲۸	۱۴
کم	۱۲۳۲	۲۶
متوسط	۱۲۰۴	۲۵
بالا	۱۲۰۲	۲۵
بسیار بالا	۴۸۵	۱۰



شکل ۱۵. وضعیت پهنه‌بندی میزان آسیب‌پذیری شهر ایلام در برابر مخاطره سیل

شهر ایلام به علت وضعیت توپوگرافی و همچنین به علت قرارگیری در میان رشته کوه‌هایی که بخش اعظمی از اطراف شهر را احاطه کرده است در موقعیتی قرارگرفته که با افزایش بارندگی‌ها، روان آب‌ها و سیلاب‌های حاصله راهی جز ورود به شهر ایلام برای آن‌ها وجود ندارد. به علت وجود ارتفاعات زیاد در بخش‌های شرقی و شمالی شهر، این منطقه در هنگام بارش‌های رگباری به عنوان یک آبگیر با شیب بالا عمل کرده و حجم زیادی از آب را به دامنه‌های پایین دست روانه می‌کند. همچنین جهت شمالی شهر ایلام به علت اینکه در معرض نور کمتری قرار می‌گیرد رطوبت بیشتری داشته و این عامل باعث رویش پوشش گیاهی بیشتری می‌شود وجود پوشش گیاهی انبوه‌تر باعث جذب بیشتر آب شده و این عامل باعث به حداقل رسیدن رواناب می‌شود. به بیان دقیق‌تر این منطقه‌ی به دلیل کوهستانی بودن و شرایط اقلیمی و زمین‌شناسی جزو مناطق سیل‌خیز کشور می‌باشد؛ این موضوع سبب گردیده در محدوده‌ی شهر ایلام سالیانه سیلاب متعددی رخ دهد. لذا همان‌طور که در شکل ۱۵ نیز مشخص شده محدوده‌ی وسیعی از شهر ایلام (۱۶۸۷ هکتار) دارای پتانسیل بالای آسیب‌پذیری از سیل می‌باشد که ناشی از شرایط توپوگرافی و زمین‌شناسی خاص این محدوده می‌باشد. همچنین با توجه به نقشه نهایی پهنه‌بندی آسیب‌پذیری سیل و با توجه به وزن بالای

معیارهای آبراهه و رودخانه مناطقی که در نزدیکی این ۲ معیار قرار داشته‌اند، به عنوان مناطق آسیب‌پذیر شناسایی شده‌اند. و بیشتر مناطقی که نزدیک به رودخانه و آبراهه بوده اند در معرض آسیب‌پذیری بیشتری قرار داشته‌اند. ازآنجاکه شکل حوزه آبخیز شهر ایلام تقریباً گرد می‌باشد، در صورت رخداد رگبار و بارشهای شدید، این عامل منجر به کوتاهی زمان تمرکز و به همراه سطوح نفوذناپذیر شهری موجب شکل‌گیری سیلاب و آب‌گرفتگی معابر و مسیل‌های شهری می‌گردد. همچنین با تصرف و تجاوز به حریم مسیل‌ها در مناطق مختلف شهر ازجمله هانیوان، فاطمیه و چالسرا به آبگرفتگی کانال‌ها و مسیل‌ها کمک کرده‌اند. از طرفی توسعه شهر به سمت ارتفاعات در شمال، شمال‌شرقی و جنوب‌شرقی شهر، بر خطرات ناشی از فرآیندهای جریانی و سیلابی می‌افزاید.

نتیجه گیری

هنگام بروز سیل در روزهای ۶ و ۷ آبان ماه ۱۳۹۴ در شهر ایلام، میزان بارش در این حوزه آبخیز بر اساس آمار سازمان هواشناسی کشور بیش از ۳۲۰ میلی‌متر بوده است. هرچند این پدیده از شدت بالایی برخوردار بوده و شاید کنترل و هدایت آن خارج از اراده و توان مسئولین استان بوده و به گفته مدیران هواشناسی استان وقوع این پدیده در ۱۰۰ سال اخیر بی‌سابقه بود، اما میزان خرابی‌های به بار آمده بیش‌ازحد انتظار بود. ازاین‌رو تعیین مناطق با خطر سیل‌خیزی زیاد و مناطق آسیب‌پذیر این کمک را به ما می‌کند تا با انجام اقدامات لازم همچون آبخیزداری در این مناطق مقدار رواناب ناشی از بارش را کاهش داد. ایجاد شیب شکن‌ها موجب کاهش سرعت آب و افزایش نفوذپذیری شده که نتیجه آن در کاهش میزان تولید رواناب قابل مشاهده خواهد بود. از تغییر کاربری و تخریب مراتع در این مناطق باید جلوگیری شود؛ زیرا باعث افزایش حجم رواناب خواهد شد. از اقدامات مؤثر دیگر در این زمینه تقویت پوشش گیاهی است. در نهایت اینکه اجرایی شدن تمامی این راه‌حل‌ها نیازمند اقدامات مدیریتی مؤثر در این زمینه خواهد بود؛ در غیر این صورت برنامه کاهش خطر سیل‌خیزی به سرانجام نخواهد رسید. با توجه به اینکه مشخص نمودن مناطق و نواحی دارای خطر و درجه آسیب‌پذیری بالا از سیل جزو اقدامات اولیه برای برنامه‌ریزی و کاهش خسارات مربوط به سیلاب می‌باشد؛ در پژوهش حاضر سعی شده است به پهنه‌بندی میزان آسیب‌پذیری شهر ایلام در برابر خطر سیل پرداخته شود؛ که در این راستا در ابتدا متغیرهای اثرگذار بر پهنه‌بندی میزان آسیب‌پذیری شهر ایلام در برابر سیل در قالب ۲ معیار طبیعی و برنامه‌ریزی و ۱۱ متغیر: شیب زمین، جهت شیب، ارتفاع، اقلیم، فاصله از رودخانه، خاکشناسی، فاصله از آبراهه و فرسایش (معیارهای طبیعی)؛ فاصله از معابر، کاربری اراضی، فاصله از ساختمان‌ها (معیارهای برنامه‌ریزی) شناسایی شد. بعد از وزن دهی این متغیرها با روش AHP و نظر ۷۳ کارشناس، با استفاده از روش FAHP در محیط GIS پهنه‌بندی مربوطه انجام گرفته است. به طور کلی بررسی میزان آسیب‌پذیری شهر ایلام در برابر سیل، در ۵ کلاس آسیب‌پذیری بسیار کم، کم، متوسط، زیاد و خیلی زیاد انجام گرفته است؛ که بر این اساس ۱۸۶۰ هکتار از شهر ایلام در صورت وقوع سیل در این شهر در کلاس آسیب‌پذیری پایین قرار می‌گیرد. ۱۲۰۴ هکتار از شهر در کلاس متوسط و در نهایت ۱۶۸۷ هکتار از شهر ایلام در کلاس آسیب‌پذیری بالا و بسیار بالا قرار دارد که در صورت وقوع سیل می‌تواند شهر ایلام را با چالش‌های اساسی روبه‌رو سازد. بررسی وضعیت ۱۴ ناحیه شهری در سطح ۴ منطقه شهر ایلام بیانگر آن است که از ۴ ناحیه شهری مربوط به منطقه ۱ دو ناحیه شهری تپه شاهد و مرکزی؛ از منطقه ۲ که دارای ۲ ناحیه شهری است ناحیه شهری بانبرز؛ از منطقه ۳ نیز از ۴ ناحیه شهری دو ناحیه شاه‌آباد و نوروزآباد و در نهایت از ۴ ناحیه شهری مربوط به منطقه ۴ نیز تنها ناحیه آزادگان در معرض آسیب‌پذیری بالا ناشی از سیل قرار می‌گیرند. همچنین نتایج نشان داد که آسیب‌پذیری شهر ایلام در برابر سیل بیشتر ناشی از عوامل محیطی همانند فاصله از آبراهه؛ فاصله از رودخانه و جهت شیب است که بر اساس نقشه‌ی ارائه شده، پهنه‌بندی میزان آسیب‌پذیری شهر ایلام در برابر سیل، می‌توان در آینده اقدامات مدیریتی مناسبی جهت کاهش خسارت‌ها و تلفات ناشی از سیل انجام داد. در این راستا با توجه به یافته‌های پژوهش پیشنهادهای زیر ارائه شده است:

– با توجه به اینکه بیشتر مناطق و نواحی آسیب‌پذیری در برابر سیل بیشتر در نزدیکی رودخانه‌ها و آبراهه‌ها بوده‌اند، باید سعی شود با یک برنامه‌ریزی ادامه‌دار و نظارت دقیق از ساخت‌وسازهای غیراصولی در حریم رودخانه‌ها و آبراهه‌ها خصوصاً در مناطق ۱ و ۳ که دارای آسیب‌پذیری بیشتری هستند جلوگیری به عمل آید.

– اقدامات اولیه مناسب در هنگام وقوع بحران یکی از موارد مهم است. پیش زمینه این اقدامات مناسب، آموزش صحیح است. پیشنهاد می‌شود کارگاه‌های آموزشی با محوریت مدیریت بحران (زلزله و سیل) برای آموزش و آگاهی شهروندان برگزار شود.

– حمایت از تشکیل تعاونی مالکان مستغلات در آن دسته از بلوک‌های شهری که نیازمند تجمیع و تنظیم مجدد زمین است (خصوصاً منطقه ۱).

– کاهش تراکم ساختمانی و جمعیتی در نقاط با آسیب‌پذیری بالا. بین تراکم جمعیت و آسیب‌پذیری یک ارتباط مستقیم برقرار است. یعنی هر جا که تراکم جمعت بالا باشد در هنگام بحران آسیب‌پذیری نیز بیشتر خواهد بود؛ بنابراین پیشنهاد می‌شود که در طرح‌های شهری تراکم جمعیت متعادل‌تر در نظر گرفته شود. به این صورت که و جمعیت در سراسر شهر توزیع گردد تا در هنگام وقوع بحرانی همچون سیل تعداد تلفات کمتر شود (مناطق ۱ و ۳).

– پهنه مرکزی شهر ایلام در برابر بحران‌هایی مانند سیلاب از آسیب‌پذیری بالایی برخوردار است. مصالح به کار رفته در این پهنه به دلیل قدمت زیاد از کارایی لازم برخوردار نبوده و در برابر بحران‌ها آسیب‌پذیر خواهند بود؛ بنابراین پیشنهاد می‌شود که سازمان-های مدیریت شهری نسبت به بهسازی و نوسازی بناهای فرسوده در بافت مرکزی شهر ایلام اقدام نمایند.

– ایجاد سیل برگردان از طریق ایجاد دیواره‌ها در کنار رودخانه، کندن کانال‌های عرضی و موانع در مسیر سیل، منحرف کردن آب-های تجمع شده به مناطق دیگر، ایجاد سیل شکن در دره‌ها برای جلوگیری از تجمع آب.

– با توجه به اینکه بخش‌های وسیعی از شهر ایلام در سال‌های اخیر بر روی واحدهای تپه‌ماهور دارای آبراهه و مسیل‌های فصلی مشرف به شهر گسترش پیدا کرده است، می‌بایست در طرح توسعه شهر ویژگی‌های فیزیکی و توپوگرافی آن و همچنین مقادیر دبی و رواناب‌ها با دوره‌های بازگشت مختلف دیده شود و بر اساس آن، میزان عرض و ارتفاع جداول شبکه معابر طراحی و احداث گردد تا کلیه آبهای سطحی به‌طور اصولی به خارج از شهر هدایت گردند.

تقدیر و تشکر

این پژوهش مستخرج از رساله دکتری رشته جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری بوده که در دانشگاه آزاد اسلامی واحد ملایر انجام شده است.

منابع

آرخی، صالح؛ یاری بیگی، حدیث و عمادالدین، سمیه. (۱۴۰۰). پهنه‌بندی خطر سیلاب با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (مطالعه موردی: حوضه آبخیز گرگانرود). *پژوهش‌های ژئومورفولوژی کمّی*، ۱۰(۳)، ۱۱۰-۸۶. doi:10.22034/GMPJ.2021.309363.1307

آزادخانی، پاکزا؛ حسین‌زاده، جعفر و صیدی، روح الله. (۱۳۹۹). شناسایی و تعیین پهنه‌های مناسب مخاطرات محیطی مؤثر در توسعه کالبدی شهر ایلام. *مخاطرات محیط طبیعی*، ۹(۲۳)، ۴۰-۱۹. doi: 10.22111/JNEH.2019.28273.1484

اسماعیلی علویجه، الهام؛ کریمی، سعید و علوی‌پور، فاطمه سادات (۱۳۹۹). ارزیابی آسیب‌پذیری مناطق شهری در برابر سیل با منطق فازی (مطالعه موردی: منطقه ۲۲ تهران). *علوم و تکنولوژی محیط زیست*، ۲۲(۳)، ۳۶۱-۳۴۹.

بازدار، سجاد؛ زندمقدم، محمد رضا و کامیابی، سعید. (۱۳۹۹). سنجش و ارزیابی کمی آسیب‌پذیری شهری در برابر زلزله نمونه مورد استان ایلام. *تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی*، ۲۰(۵۹)، ۲۱۲-۱۹۷. doi:10.29252/JGS.20.59.197

پوراحمد، احمد؛ قربانی، رامین و مرادی، نادر. (۱۳۹۹). مخاطرات سیلاب رودخانه قره سو و جمعیت تحت تأثیر ناشی از آن در محله کرناچی شهر کرمانشاه، *دومین کنفرانس ملی مدیریت شهری*، شهرسازی و معماری، تبریز

پوراسمعیل، مینا؛ سلاجقه، علی؛ ملکیان، آرش و کشتکار، امیر رضا. (۱۴۰۰). بررسی آسیب‌پذیری نواحی شهری در برابر سیل با استفاده از روش تاپسیس (مطالعهٔ موردی: منطقهٔ عظیمیه، شهر کرج). *مرتع و آبخیزداری*، ۷۴(۱)، ۳۶-۲۳. doi:ORG/10.22059/JRWM.2020.303338.1508

پورمرتضی، غلامرضا. (۱۳۹۳). *ارزیابی پهنه‌های سیلاب آجرلو چای به روش L-THIA*. پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه محقق اردبیلی.

حاتمی‌نژاد، حسین؛ آتش‌افروز، نسرین و آروین، محمود. (۱۳۹۶). پهنه‌بندی خطر سیل با استفاده از تحلیل چندمعیاره و GIS مطالعه موردی: شهرستان ایذه. *دانش پیشگیری و مدیریت بحران*، ۷(۲)، ۵۷-۴۴. http://dpmk.ir/article -131-fa.html

حسام، رسول؛ ضرابی، اصغر و تقوایی، مسعود. (۱۳۹۸). پتانسیل‌سنجی خطر سیلاب شهری با رویکرد توسعهٔ شهری ایمن (مطالعهٔ موردی: شهر گنبدکاووس). *مدیریت مخاطرات محیطی*، ۶(۱)، ۳۲-۱۷. doi:10.22059/JHSCI.2019.280517.465

حسن‌زاده، رضا؛ هنرمند، مهدی؛ حسین‌خانی‌زاده، مهدیه و محمدی، صدیقه. (۱۴۰۰). پهنه‌بندی سیلاب در نواحی شهری با استفاده از مدل هیدرولوژیکی و اطلاعات میدانی (مطالعهٔ موردی: سیل بردسیر، استان کرمان). *اکوهیدرولوژی*، ۸(۲)، ۳۴۴-۳۳۱.
doi: 10.22059/IJE.2021.314075.1423

رضائی مقدم، محمدحسین؛ مختاری، داوود و شفیعی مهر، مجید. (۱۴۰۰). پهنه‌بندی خطر سیلاب در حوضه آبریز شهر چای میانه با استفاده از مدل ویکور. *هیدروژئومورفولوژی*، ۸(۲۸)، ۳۷-۱۹. doi.org/10.22034/hyd.2021.40169.1536

سازمان آمار ایران. (۱۳۹۵). *نتایج تفصیلی سرشماری عمومی نفوس و مسکن ایلام*.

سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان ایلام. (۱۳۹۹). *سالنامه آماری شهر ایلام*. معاونت آمار و اطلاعات.

سعیدی مفرد، ساناز و آسیایی، مهدی. (۱۴۰۲). تحلیل وضعیت تاب‌آوری شهری نیشابور در برابر مخاطرات طبیعی. *مطالعات برنامه ریزی سکونتگاه‌های انسانی*، ۱۸(۱)، ۲۹۴-۲۸۳. dor: 20.1001.1.25385968.1401.17.1.18.8

سعیدی مفرد، ساناز؛ آسیایی، مهدی؛ گهرخواه، فاطمه. (۱۴۰۱). پهنه‌بندی خطر وقوع سیل در شهرستان تربت‌حیدریه با استفاده از عملگرهای فازی. *نشریه جغرافیا و توسعه*، ۲۰(۶۶)، ۱۰۶-۸۱. doi: 10.22111/J10.22111.2022.6714

سعیدی نیا، آرزو. (۱۳۹۵). *پهنه‌بندی سیلاب در بخشی از کلان‌شهر کرج (محدوده رودخانه آتشگاه- باغستان)*. پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه خوارزمی.

شهابی، هیمن. (۱۴۰۰). کاربرد مدل‌های شبکه عصبی مصنوعی، نسبت فراوانی و تابع شواهد قطعی در تهیه نقشه حساسیت به وقوع سیل در حوزه آبخیز هراز: الگویی برای مطالعات مخاطرات سیلاب شهری. *پژوهش و برنامه‌ریزی شهری*، ۱۲ (۴۵)، ۲۰۲-۱۸۱.
doi: 10.30495/JUPM.2021.4245

علیپور، فاروق. (۱۳۹۹). *پهنه‌بندی خطر سیلاب در شهر سقز با استفاده از مدل‌های پیش‌بینی کننده مکانی*. پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه کردستان.

فراهانی، حسین و عباسی، فریبا. (۱۴۰۲). تحلیل مؤلفه‌های تاب‌آوری سکونتگاه‌های روستایی در برابر خطر وقوع زلزله (مطالعه موردی: شهرستان ایجرود، استان زنجان). *مطالعات برنامه‌ریزی سکونتگاه‌های انسانی*، ۱۸(۱)، ۲۲۴-۲۱۱.
dor: 20.1001.1.25385968.1402.18.1.17.4

قادری، رضا و فرهمند، قاسم. (۱۴۰۱). پهنه‌بندی آسیب‌پذیری مناطق شهری در برابر زلزله (مطالعه موردی: شهر ارومیه). *آمایش سرزمین*، ۱۴(۲)،۵۶۹-۵۴۳. doi:10.22059/JTCP.2022.337834.670300

کرمی، محمد رضا و امیریان، سهراب. (۱۳۹۷). پهنه‌بندی آسیب‌پذیری شهری ناشی از زلزله با استفاده از مدل Fuzzy-AHP مطالعه موردی شهر تبریز. *برنامه‌ریزی توسعه کالبدی*، ۳(۶)، ۱۲۴-۱۱۰. dor:20.1001.1.26455471.1397.5.2.7.2

مختاری، داود، رضائی مقدم، محمدحسین، رحیم‌پور، توحید و معزز، سمیه. (۱۳۹۹). تهیهٔ نقشهٔ خطر وقوع سیلاب در حوضهٔ آبریز گمناب‌چای با استفاده از مدل ANP و تکنیکGIS . *اکوهیدرولوژی*، ۷(۲)، ۵۰۹-۴۹۷. doi: 10.22059/IJE.2020.298759.1298

مددی، عقیل، اصغری، صیاد، بادامکی، مهدی و قلعه، احسان. (۱۳۹۹). پهنه‌بندی خطر سیلاب در حوضه آبریز قوری چای کورائیم در استان اردبیل. *پژوهشهای ژئومورفولوژی کمّی*، ۹(۲)، ۹۷-۸۱. doi:10.22034/GMPJ.2020.118226

مشهدی، حسن و امینی ورکی، سعید. (۱۳۹۴). تدوین و ارائه الگوی ارزیابی تهدیدات، آسیب‌پذیری و تحلیل خطرپذیری زیرساخت‌های حیاتی تأکید بر پدافند غیرعامل، *مدیریت بحران*، ۴، ۸۵-۶۹. https://www.joem.ir/article_14796.html

Agba, A. M., Ogaboh, J., Akpanudoedehe, J., & E. M Ushie. (2010). Socio-Economic and Cultural Impacts of Resettlement on Bakassi People of Cross River State, Nigeria. *Studies in Sociology of Science*, ...1(2), 50-62.. doi.org/10.3968/j.sss.1923018420100102.006

Below, R., Wirtz., A., & Guha-Sapir, D. (2021). *Disaster Category Classification and Peril Terminology for Operational Purposes*. Report No. 264; Université Catholique de Louvain.

Chaudhary, M.T., & Piracha, A. (2021). Natural Disasters-Origins, Impacts, Management. *Encyclopedia*, ...1, 1101–1131. doi.org/ 10.3390/encyclopedia1040084

Ekmekcioğlu, Ö, Koc, K., & Özger, M. (2021). Stakeholder perceptions in flood risk assessment: A hybri fuzzy AHP-TOPSIS approach for Istanbul Turkey. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 60, 1-12. doi:10.1016/j.ijdrr.2021.102327

Elkhrachy, I. (2015). Flash Flood Hazard Mapping Using Satellite Images and GIS Tools: A case study of Najran City, Kingdom of Saudi Arabia (KSA). *The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science*, 18(2), 261-278. doi.org/10.1016/j.ejrs.2015.06.007

Federico, R., Silvia, C., Walter, S., Tiago, M., & Paulo, B. (2021 . An improved seismic vulnerability assessment approach for historical urban centres: the case study of Campi Alto di Norcia, Italy. *Applied Sciences*, 11(2), 849. doi:10.5194/isprs-archives-XLIV-M-1-2020-885-2020

Integrated Research on Disaster Risk (IRDR). (2014). *Peril Classification and Hazard Glossary*. IRDR DATA Publication No. 1. Beijing:Integrated Research on Disaster Risk. 2014. Available online.

Podlaha, M,, Lorinc, G., Srivastava, S.,&&Bowen, B. (2020). *Global Catastrophe Recap: First Half of July 2020*. pp 110.

Sarmah, T., Das, S., Aishwarya, N., & Bharath H, A. (2020). Assessing human vulnerability to urban flood hazard using the analytic hierarchy process and geographic information system. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 50, 116-125. doi:10.1016/j.ijdrr.2020.101659

Song, J., Chang, Z, Li, W., & Feng, Z. (2019). Resilience-vulnerability balance to urban flooding: A case study in a densely populated coastal city in China. *Cities*, 95, 211-226. doi:10.1016/j.cities.2019.06.012

Souissi, D., Zouhri, L., Hammami, S., & Msaddek, M. H. (2020). GIS-based MCDM – AHP modeling for flood susceptibility mapping of arid areas, southeastern Tunisia. *Geocarto International*, 35 (9), 18-29. doi:10.1080/10106049.2019.1566405

Sowmya, K., John, C.M., & Shrivasthava, N.K. (2015). Urban flood vulnerability zoning of Cochin City, southwest coast of India, using remote sensing and GIS. *Nat Hazards*, 75, 1271–1286. doi:10.1007/s11069-014-1372-4

Xiaodong. Z., Jia, Y., Yun, C., Jiahong, W., Jiayan, C., & Zhan'e, Y. (2020). Supply–demand analysis of urban emergency shelters based on spatiotemporal population estimation. *International Journal of Disaster Risk Science*, 11(3), 519-537. https://link.springer.com/article/10.1007/s13753-020-00284-9

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

How to cite this article:
Musavi Nasab, S.J., Malek Hoseini, A., & Shams, M. (2025). Zoning of the Vulnerability of Ilam City against Flood Risk. *Journal of Studies of Human Settlements Planning*, *19*(4), 79-96.

ارجا به این مقاله:
موسوی نسب، سید جهانگیر؛ ملک حسینی، عباس و شمس، مجید. (۱۴۰۳). پهنه‌بندی میزان آسیب‌پذیری شهر ایلام در برابر مخاطره سیل. *فصلنامه مطالعات برنامه‌ریزی سکونتگاه‌های انسانی*، ۱۹(۴)، ۹۶-۷۹.