مقاله مروری

شاپا چاپی: ۷۴۸۰-۲۲۵۱
شاپا الکترونیکی: ۷۴۰۰-۲۲۵۰

نشریه حفاظت منابع آب و خاک

آدرس تارنما:
https://wsrcj.srbiau.ac.ir

پست الکترونیک:
iauwsrcj@srbiau.ac.ir
iauwsrcj@gmail.com

سال دوازدهم
شماره یک (۴۵)
پائیز ۱۴۰۱

تاریخ دریافت:
۱۴۰۰/۱۲/۱۵

تاریخ پذیرش:
۱۴۰۱/۰۴/۲۱

صفحات: ۱۵۰-۱۳۷

سیل و تاب آوری: مطالعه مروری

سید سعید اسلامیان[۱*] و یاسر سبزواری[۲]

۱) گروه علوم و مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، ایران.
۲) گروه علوم و مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، ایران.
* ایمیل نویسنده مسئول: saeid@iut.ac.ir

چکیده:

سیل، یکی از بزرگترین معضلات و بلایای طبیعی در اقلیم ایران است که از دیرباز موجب بروز خسارات زیادی شده است. مدیریت ریسک سیل در کاهش عوارض برخی از خطرات سیل، جلوگیری از تلفات جانی در هنگام وقوع سیل و کاهش بار اقتصادی جوامع و مناطق پس از سیل موفق بوده است. این یک رویکرد مفید برای ارزیابی خطرات و تصمیم گیری در مورد اجرای اقدامات حفاظتی است. اخیراً علاوه بر مدیریت ریسک سیل، تاب‌آوری سیل به عنوان یک رویکرد جدید در ادبیات دانشگاهی مورد بحث قرار گرفته است. این مقاله بر این است تا رابطه بین مدیریت ریسک سیل و تاب آوری سیل را آشکار کند. بنابراین، سه جنبه مورد بحث قرار می‌گیرد: تعریف تاب‌آوری، روش‌های اندازه‌گیری آن و همچنین امکان اجرا و تعبیه آن در مدیریت ریسک سیل. از این‌رو در مطالعه حاضر مروری بر ۳۷ تحقیق مختلف انجام شده در زمینه راهکارهای و تجربیات مقابله با سیل و تاب‌آوری در برابر این مخاطره طبیعی انجام گرفت. نتایج نشان داد گرچه روش‌های غیرسازه‌ای در کنترل سیل نسبت به روش‌های سازه‌ای کم هزینه‌تر هستند ولی کاربرد ترکیبی اقدامات سازه‌ای و غیرسازه‌ای برای کنترل سیلاب بهترین بازدهی را خواهد داشت.

کلیدواژه‌ها: سیل، تاب‌آوری سیل، مدیریت سیل، ریسک

10.30495/wsrcj.2022.70129.1130

مقدمه

براساس شاخص کمیسون توسعه پایدار سازمان ملل متحد، چنانچه مصرف سالانه تجمیعی منابع آبی هر کشور بالاتر از ۴۰ درصد مجموع منابع تجدیدشونده سالیانه شود، کشور دچار بحران شدید آب خواهد شد (Igbatayo et al., 2022; Mohamad Jani and Yazdanian, 2014). با توجه به این که مصارف آب در ایران بیش از ۷۰ درصد کل منابع آب تجدیدپذیر است (Eludoyin et al., 2022; Madani, 2014)، بنابراین کشورمان براساس این شاخص در بحران بسیار شدید آب قرار دارد. رقابت بر سر آب بین مصارف مختلف کشاورزی، صنعت و شرب هم در حال افزایش است و تولید غذای بیشتر برای جمعیت در حال رشد جهان، نیز موجب برداشت بیش از پیش آب خواهد شد (Schultz, 2017). رودخانه‌ها به‌عنوان اصلی‌ترین منبع تأمین آب برای بشر و دیگر موجودات محسوب می‌شود که بعضاً این منبع حیات، موجب نابودی و خسارات جبران ناپذیری نیز می‌شود (Nasim and Selajgeh, 2006; Gregory, 2006; Eslamian and Maleki, 2021). هر ساله سیل موجب بروز خسارت‌های عدیده‌ای به بخش کشاورزی، راه‌ها، سازه‌های آبی، پل‌ها و جاده‌ها شده و در برخی مواقع باعث مرگ بسیاری از انسان‌ها و دیگر موجودات شده که در نتیجه باعث تخریب ساختار اجتماعی و خسارات مالی و جانی بسیاری می‌گردد (Eslamian et al., 2021; Nazif et al., 2021). از این رو انجام مطالعات و تحقیقات در راستای علت‌یابی، آسیب‌شناسی و راه‌کارهای مقابله با سیل ضرورت می‌یابد. در همین راستا مطالعات گوناگونی در ایران و سراسر جهان انجام گرفته است. هدف از مطالعه حاضر مروری بر تحقیقات مختلف انجام شده در زمینه راهکارهای و تجربیات مقابله با سیل و تاب‌آوری در برابر این مخاطره طبیعی می‌باشد.

مروری بر تحقیقات ملی

Mokhtari Motlagh et al., (2017) به بررسی نقش برنامه‌ریزی منطقه‌ای در کاهش مخاطرات سیلاب رودخانه زاینده‌رود پرداختند. در این تحقیق، برای حفاظت از رودخانه زاینده‌رود از سراب تا پایاب، برنامه‌ریزی منطقه‌ای انجام شد. با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و پیمایش محلی، مناطق شناسایی و تصرفات، دسته‌بندی و در هر منطقه مشخص شد. نتایج برنامه‌ریزی انجام شده، آزادسازی بیش از ۱۴۰ هکتار از اراضی بستر رودخانه زاینده‌رود را حاصل نمود. Nadafi and Hoseini (2015) نگرشی جدید در اولویت‌بندی مکانی اقدامات کنترل سیل در سد کارده خراسان رضوی، ارایه کردند. نتایج این تحقیق نشان داد در حوضه مورد مطالعه سیل خیزترین زیرحوضه لزوما مناسب‌ترین زیرحوضه برای اقدامات کنترل سیلاب نبوده و به طور کلی نتایج اولویت‌بندی اقدامات کنترل سیل زیرحوضه‌ها تفاوت زیادی با اولویت-بندی سیل‌خیزی آنها دارد. نتایج بررسی تاثیر تداوم بارش بر روی اولویت‌بندی زیرحوضه‌ها نشان داد تداوم بارش تاثیر قابل توجهی بر اولویت بندی زیرحوضه‌ها دارد. Bazari et al., (2016) به بررسی روش‌های سازه‌ای و غیرسازه‌ای کنترل سیلاب شهری پرداختند. در این مقاله روش‌های کنترل سیلاب سازه‌ای، غیر سازه‌ای و ترکیبی مورد مطالعه و مقایسه قرار گرفت. نتایج نشان داد گرچه هر سه این روش‌ها دارای معایب و مزایای خاص خود هستند ولی روش ترکیبی نسبت به دو روش دیگر کارایی بهتری دارد. Maleki Inkhanlar and Rafiei Fandokht (2015) در تحقیقی روش‌های غیر سازه‌ای در کنترل سیلاب را مورد ارزیابی قرار دادند. اجرای پروژه‌های سازه‌ای با هزینه بالا به تنهایی موفق نبوده و دلیل آن به ضعف در ارزیابی، عدم وجود سیستم نظارت دائمی در حوضه‌های آبخیز، عدم آموزش برنامه‌های مشارکت اجتماعی، عدم استفاده از سیستم‌های سنجش از دور و هشدار دهنده در حوضه‌ها و عدم استفاده از تجارب جوامع در معرض سیلاب می باشد. بنابراین استفاده ترکیبی از روش‌ها می‌تواند عواقب و خسارات سیلاب را کاهش دهد. Mir Yaghoub Zadeh et al., (2018) اقدامات سازه‌ای و غیرسازه‌ای در کنترل سیلاب را بررسی کردند.

در این مقاله کلیه راهکارهای پیشگیری از سیلاب تدوین شد که سعی داشته تا راهنمای کاملی از عوامل کاهش دهنده خطرات سیل را گردآوری کرده و براساس نتیجه گیری صورت گرفته مشخص شد که اقدامات غیرسازه‌ای کم هزینه‌تر و با صرفه اقتصادی بالاتر می‌باشد. Orei Zare and Saghafian (2011) به ارزیابی روش‌های غیرسازه‌ای کنترل سیلاب و ارزیابی خسارت‌های مستقیم و غیرمستقیم در حوضه‌های درون شهری پرداخت. در این ضمن تشریح عوامل موثر در ایجاد سیلاب‌های شهری، راهکارهای عملی در خصوص مدیریت آن بیان شد. از جمله راهکارهایی که می‌توان توسط آن‌ها به کاهش اثرات سیلاب پرداخت، کاربرد روش‌های غیرسازه‌ای کنترل سیلاب است که در این تحقیق ضمن بیان انواع خسارات سیلاب، از میان روش‌های غیرسازه ای کنترل سیلاب به استفاده از بیمه سیلاب پرداخته شد. Masoudian et al., (2014) به ارزیابی کاهش خسارت در دو سیلاب مرداد و تیر نکا در سال ۱۳۷۸با استفاده از مدیریت غیرسازه‌ای پرداختند. نتایج نشان داد در سیلاب مرداد ماه، میزان شدت سیلاب باعث افزایش خسارت نبوده بلکه عامل اصلی افزایش خسارت، گرفتگی دهانه پل بر اثر خرابی حاصل از سیل اول بوده که موجب شده سیل با دبی ۱۱۰۰ مترمکعب برثانیه خسارتی برابر با دبی سیلاب ۲۴۵۰ مترمکعب بر ثانیه ایجاد کرده و چنانچه دهانه پل بعد از سیلاب اول پاکسازی می‌شد، سیلاب دوم به راحتی عبور می‌کرد و هیچ برگشت آب و خسارتی ناشی ازسیلاب دوم رخ نمی‌داد. Soltani et al., (2013) به بررسی روش‌های مدیریتی و سازه‌ای جهت کنترل رواناب شهری پرداختند. نتایج نشان داد، استفاده ازروش کلاسیک کنترل سیلاب شهری که مبتنی بر تخلیه ودفع رواناب به فاصه دورتر است، براساس شرایطی از جمله اشباع شدن سریع شبکه، عدم طراحی صحیح و.. در حال حاضر کارایی مناسبی ندارد. بر همین اساس با توجه به شرایط بحرانی آب در کشور ایران حجم قابل زیادی از آب را که از دسترس خارج می‌شود توسط حوضچه‌های ذخیره، ذخیره شده و استفاده گردد. راهکارهای مدیریتی نیز در زمین‌های باتلاقی، سخت، خشک و گلی مناسب است. از جمله تاثیرات اجرایی این راهکارها، افزایش پایداری پوشش گیاهی با پدید آوردن خرد اقلیم مساعد جهت رشد گیاهان، پالایش شیب‌های خشک، کاهش آب زمین‌های مرطوب و.. می‌توان نام برد. بنابراین بدلیل اهمیت راهکارهای مدیریتی می‌توان این گونه اظهار داشت که: در زمان طراحی سازه‌های کنترل رواناب باید ملاحظات تخصصی بر روی شرایط خاک، پی و نوع خاک مورد استفاده شده در خاکریز، حفاظت بالادست سیل بند در برابر آبشستگی و دیگرعوامل توجه ویژه‌ای شود. Jamshidi and Kakavand (2017) از روش‌های سازه‌ای برای کنترل سیلاب حوضه آبریز شهر شریفیه استان قزوین استفاده کردند. هدف این مقاله بررسی مشکل موجود و ارائه راهکارهای مناسب و اقتصادی ثمربخش در کنترل سیلاب بود. به همین منظور موضوع کنترل سیل در بالادست محدوده شهری و استفاده از روش‌های سازه‌ای مورد بررسی قرار گرفت و در نهایت استفاده از سدهای تاخیری به عنوان گزینه مناسب پیشنهاد شد. Ebrahimi (2014) به بهینه سازی مدیریت و کنترل سیلاب بر مبنای روش‌های سازه‌ای و غیرسازه‌ای پرداختند. در این مقاله گزارش شد که ترکیب روش‌های سازه ای وغیر سازه‌ای، راه حل بهینه برای حداقل کردن خسارات سیلاب است. به هر حال همیشه روش‌های غیر سازه‌ای باید همواره در طراحی‌های سازه‌ای مورد توجه قرار گیرند زیرا استفاده از این روش‌ها موجب بهبود اثر بخشی می‌گردد. همچنین در شرایط حاکم بر بعضی از حوضه های آبریز رودخانه‌ها، ممکن است روش‌های غیر سازه‌ای از روش‌های سازه‌ای در مهار سیلاب کم هزینه‌تر باشند. Amini et al., (2012) به بررسی تاثیر عملیات سازه‌ای بر ذخیره رواناب و کنترل سیلاب در یکی از زیر حوزه‌های حوزه آبخیز گاودره با مساحت ۷/۱۵ هکتار پرداختند. کارایی سازه‌ها با توجه به حجم ذخیره شده رواناب در مخازن آن‌ها و میزان کاهش سیلاب مورد

ارزیابی قرار گرفته و مشخصات سازه‌ها با استفاده از نقشه برداری اندازه گیری شده است به‌منظور مقایسه واکنش حوزه به بارندگی‌های مشخص قبل و بعد از عملیات آبخیزداری مدل هیدرولوژیکی HEC-HMS با استفاده از وقایع بارندگی و رواناب مشاهده شده واسنجی و اعتباریابی شد که نتایج نشان دهنده تاثیر عملیات سازه‌ای انجام شده در افزایش ذخیره رواناب و کاهش سیلاب حوزه است. Zeraatkar et al., (2014) به ارزیابی روش-های برآورد دبی پیک سیلاب در حوضه آبخیز شهری جهت کنترل سیلاب در بیرجند پرداختند. نتایج بدست آمده از روش‌های تجربی نشان داد که این روش‌ها برای ایستگاه‌های مورد مطالعه، نتایج قابل قبول و مناسبی ارائه نکرد، در حالی که روش مدل هیدرولوژیکی بارش-رواناب نتایج قابل قبولی را ارائه نمود. Azari et al., (2008) مشارکت زیرحوزه‌های آبخیز جاغرق در دبی اوج و حجم رواناب به منظور اولویت‌بندی در کنترل سیلاب را تعیین کردند. نتایج نشان داد که ۶۶/۱۶ درصد کاهش (۳۹/۴۲ مترمکعب بر ثانیه) دبی اوج و ۶۵/۹۸ درصد کاهش (۲۹۸/۰۱ مترمکعب) حجم سیلاب برای دوره بازگشت معمول ۲۰ سال متعلق به ۴ زیرحوضه بالادست و میانی بوده و حال آن که یکی از زیرحوضه‌های مشرف به خروجی حوضه اولویت نخست در تولید و مشارکت سیلاب به ازای واحد سطح را عهده دار بوده است. Ghazavi et al., (2019) به اولویت‌بندی زیرحوزه‌های شهری مستعد سیلاب با استفاده از تکنیک PCA به عنوان یک روش جدید وزن‌دهی در ارومیه پرداختند. نتایج نشان دهنده تفاوت‌هایی در الویت زیرحوزه‌ها بر اساس دو روش وزن‌دهی بود. وزن معیار اول که عمق رواناب است برای روش‌های PCA و AHP متفاوت بوده که به ترتیب با ۰/۱۵۰ و ۰/۲۸۰ برابر بود. تاثیر اختلاف وزن معیارها و اولویت آنها در ایجاد سیل، قابل ملاحظه است؛ به طوریکه از بین هفت زیرحوزه بحرانی نخست، تنها چهار زیرحوزه به طور مشترک حضور دارند که از این چهار زیرحوزه هم فقط دو زیرحوزه دارای رتبه یکسان‌اند. این موضوع نشان دهنده این است که روش PCA به دلیل ملاحظه اثر ویژگی‌های مکانی معیارها و حذف خطای موجود در روش‌های مبتنی بر نظرسنجی، دارای دقت بیشتری در وزن‌دهی معیارها می‌باشد. Nafarzadegan et al., (2019) به ادغام مدل‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره و تکنیک تجزیه و تحلیل منطقه‌ای سیلاب جهت اولویت‌بندی زیرحوزه‌ها برای کنترل سیل در حوزه آبخیز دهبار خراسان پرداختند. بررسی پارامترهای موثر در وقوع سیل از طریق رویکردهای تصمیم‌گیری چندمعیاره (MCDM) انجام شد. حوزه آبخیز دهبار در استان خراسان رضوی به ۱۰ زیرحوزه تقسیم شد. سپس ۱۳ شاخص و معیار انتخاب شده و مقدار هرکدام برای هر زیرحوزه محاسبه گردید. وزن‌دهی این پارامترها با تکنیک فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) انجام شد. پس از وزن‌دهی به معیارهای ارزیابی و تهیه ماتریس تصمیم‌گیری، جهت اولویت‌بندی از مدل‌های VIKOR و Permutation استفاده شد. بعد از اولویت‌بندی، جهت ارزیابی و صحت سنجی این مدل‌ها از روش تجزیه وتحلیل منطقه‌ای سیلاب براساس ایستگاه های موجود در حوزه استفاده گردید و دبی حداکثر سیلاب در دوره بازگشت‌های مختلف محاسبه شد. در نهایت خروجی این سه روش با استفاده از روش میانگین رتبه‌ها ادغام شد که نتایج نشان داد که زیرحوزه های شماره ۱، شماره ۳ و شماره ۲ در رتبه های نخست قرار دارند و در نتیجه ازلحاظ ضرورت انجام اقدامات مدیریتی در اولویت هستند. Koushki and Mazidi (2013) به تعیین مشارکت زیرحوضه‌های آبخیز خرم آباد در دبی اوج و حجم رواناب به منظور اولویت‌بندی در کنترل سیلاب پرداختند. نتایج نشان داد که اولویت مشارکت در دبی اوج و حجم سیلاب خروجی حوضه به زیرحوضه پنج اختصاص داشته که دلیل این امر مساحت بیشتر این زیرحوضه می‌باشد. برای دستیابی به ویژگی‌های سیلاب بدون تاثیر مساحت بیشترین دبی پیک مربوط به زیرحوضه چهار و در مورد حجم سیلاب اولویت به زیرحوضه دو اختصاص دارد. Panahi et al., (2019) به

پهنه‌بندی خطر سیل برای تعیین حاشیه سیل رودخانه در رودخانه گاماسیاب پرداختند. نتایج مقایسهٔ دو دورهٔ بازگشت ۲۵ ساله و دورهٔ بازگشت ۱۰۰ ساله نشان داد که به تریب مساحتی حدود ۲۳/۸۷ کیلومترمربع و مساحتی حدود ۴۲/۱ کیلومترمربع از اراضی کشاورزی، مناطق مسکونی (روستایی) و مراتع تحت مخاطرهٔ سیلاب قرار گرفته‌اند. خسارت سیلاب ۱۰۰ ساله نسبت به ۲۵ ساله به طور متوسط بیش از ۲۵/۶ درصد بود. Jafari (2012) روش‌های سازه‌ای مدیریت سیلاب را با توجه به قابلیت-های ژئومورفولوژیک در مناطق روستایی مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که غیر از شرایط طبیعی مانند رژیم بارش، نفوذناپذیری سازندها، تراکم زهکشی، فقر پوشش گیاهی و شیب دامنه‌ها، عوامل انسانی همچون نحوه‌ی توسعه‌ی روستا روی واحد مخروط افکنه، تغییر مسیر و تلفیق آبراهه ها، قوس های غیرضروری در کانال‌ها و عدم توجه به بیشترین بارندگی محتمل۳ در احداث سازه‌ها، مسبب تشدید سیل گیری روستا بوده اند. هرگونه تغییری در ابعاد، انواع و شکل هندسی شبکه زهکشی حوضه های آبخیز باید با لحاظ نمودن مبانی نظری دانش ژئومورفولوژی انجام گیرد و این گرایش از جغرافیای طبیعی از توان بالایی در پیشنهاد روش های سازه ای مدیریت سیلاب برخوردار است.

مروری بر تحقیقات بین‌المللی

Sun et al., (2022) با استفاده از مدل کمی بر اساس همبستگی آسیب پذیری و تاب آوری به بررسی تاب‌آوری شهری در برابر سیل پرداختند. در حال حاضر، بیشتر مطالعات تمایل به ارزیابی تاب آوری سیل از ابعاد اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی دارند، بدون اینکه روابط بازخوردی بین عناصر مختلف تاب‌آوری را به صورت کمی تحلیل کرده باشند. هدف این تحقیق توسعه یک مدل کمی از منظر همبستگی آسیب‌پذیری و تاب‌آوری برای دستیابی به ارزیابی کمی تاب‌آوری در برابر سیل شهری است. ابتدا، روابط چند بعدی بین آسیب‌پذیری سیل و تاب‌آوری مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و مدل مفهومی با استفاده از نمودار روابط موجودیت بهبودیافته (نمودار E-R) توسعه یافت، و همچنین مدل کمی از تاب‌آوری سیل شهری را ایجاد کرده که ظرفیت بازیابی در پس از فاجعه را در نظر می‌گیرد. در مرحله دوم، ارزیابی کمی تاب‌آوری سیل شهری ۱۶ منطقه در پکن از طریق مدل کمی اجرا شد. نتایج تأثیر عوامل مختلف بر تاب‌آوری سیل مانند: ویژگی‌های عناصر تاب‌آوری، ویژگی‌های پیش از رخ داد بلایا، اواسط بلایا و پس از رخ داد بلایا و همچنین تنوع شرایط مکانی در تاب‌آوری سیل را نشان داد:. علاوه بر این، قابلیت بازیابی نقش مهمی در مقاومت در برابر سیل دارد. Mehryar and Surminski (2022) به بررسی تاب‌آوری در برابر سیل و امکانسنجی تصمیم گیری جمعی از طریق نقشه برداری شناختی فازی پرداختند. در این مطالعه، بررسی شد که چگونه ترکیبی از روش‌های مدل‌سازی و اندازه‌گیری می‌تواند به تصمیم‌گیرندگان در راهبردهای تاب‌آوری در برابر سیل کمک کند. در اینجا یک رویکرد تفکر سیستمی مشارکتی اعمال شد که نقشه‌برداری شناختی فازی (FCM) را با چارچوب اندازه‌گیری تاب‌آوری سیل به نام اندازه‌گیری انعطاف‌پذیری سیل برای جوامع (FRMC) ترکیب می‌کند. این هدف که با همکاری نزدیک با مقامات محلی توسعه یافته است، حمایت از تصمیم گیری در مورد مداخلات مقاوم سازی در برابر سیل می‌باشد. نتایج نشان داد که ترکیبی از این روش‌ها، تفکر در سطح سیستم و تصمیم‌گیری فراگیر در مورد تاب‌آوری در برابر سیل را امکان‌پذیر می‌سازد که در نهایت می‌تواند تصمیم‌های تاثیرگذار در اولویت‌بندی اقدامات و سرمایه‌گذاری‌ها را تشویق نماید. Kuang and Liao (2020) در پژوهشی ارتباط تجربه سیل و مقاومت در برابر سیل را مورد تحلیل قرار دادند. اغلب استدلال شده که یادگیری از تجربه وقوع سیل، به انعطاف پذیری در مواجهه با سیل کمک دهنده است. با این حال، مشخص نیست که چنین فرآیند یادگیری شامل چه مواردی می‌شود، و اینکه آیا تجربه

سیل همیشه به انعطاف پذیری در برابر سیل منجر می‌شود، قابل بحث است. برای پر کردن این شکاف تحقیقاتی، در این مطالعه مدل یادگیری از سیل (LFF) توسعه داده شد تا فرآیند یادگیری از تجربه سیل و چگونگی تأثیر آن بر انعطاف‌پذیری سیل بیان گردد. مدل LFF نشان می‌دهد که تجربه سیل منجر به یادگیری فردی و اجتماعی مرتبط با سیل شده که منوط به فرصت یادگیری، انگیزه یادگیری و دانش قبلی است. دانش مرتبط با سیل و عملکرد حاصل از آن، با هم، درس آموخته شده در نظر گرفته می‌شوند، که بعداً از طریق تغییر قابلیت رخداد سیل، قابلیت بازیافت، سازگاری ویا تغییرپذیری بر انعطاف‌پذیری سیل تأثیر می‌گذارد. در اینجا مدل LFF را برای بحث در مورد فرآیندهای یادگیری مختلف و اثرات مربوطه آنها بر انعطاف‌پذیری سیل در دو محیط اعمال شد. بررسی‌ها نشان داد که محیطی که به خوبی توسط زیرساخت‌های کنترل سیل تجهیز می‌شود، برای یادگیری در مورد کاهش سیل مناسب نیست. Ahmadi and Eslamian (2022) به تاب آوری هیدرولوژیک با مدیریت دریاچه‌های بزرگ پرداختند. دریاچه ها، چه ساخته دست انسان یا طبیعی، مقدار قابل توجهی آب را از رواناب سیل و زهکشی حوضه در خود نگه می‌دارند. بر اساس کاربری اراضی، محدودیت‌های توپوگرافی و الگوهای شهرنشینی، در بیشتر موارد، برای بالا بردن آب برای تشکیل دریاچه (یعنی مخزن) به یک خاکریز نیاز است. وجود خاکریز برابر با وجود آب مرتفع است که مطمئناً نیاز به توجه بیشتری برای نظارت بر رفتار سیستم برای جلوگیری از هرگونه خرابی احتمالی دارد. حالت‌های احتمالی شکست، احتمال تلفات و اثرات آن‌ها می‌تواند به طراحان شهری کمک کند تا سطح معینی از خطرات مربوط به سیستم را برآورده کنند. برای انجام این کار، یک طراحی یکپارچه، که تمام ابعاد را در نظر می‌گیرد، برای رسیدن به یک سیستم ارتجاعی ضروری به نظر می‌رسد. هدف این تحقیق، تشریح اثرات دریاچه‌های بزرگ (به عنوان مثال، مخازن سدها و یا تالاب‌ها) در تطبیق با رویدادهای نادر هیدرولوژیکی در مناطق شهری و چگونگی اندازه‌گیری ویژگی‌های انعطاف‌پذیری طراحی بود. همچنین، اثرات مسیریابی سیل از طریق دریاچه برای هر رویداد سیل به تفصیل مورد بحث قرار گرفت. همچنین اهمیت بازنگری طراحی، مهندسی مجدد و همچنین ارتقای کارهای پروژه های موجود و در حال ساخت مورد بحث قرار گرفت. Holling and Meffe (1996) استدلال کردند که سیستم اجتماعی–رودخانه‌ای ترکیبی جدایی‌ناپذیر هستند که متاثر از فرآیند کنترل سیل، تاب‌آوری کمی در هنگام وقوع طوفان‌های شدید دارد. در حالی که مقاومت در برابر سیل و تاب‌آوری در برابر آن از نظر تئوری، ویژگی‌های متفاوتی هستند و به خوبی تشخیص داده شده که اتکای انحصاری به زیرساخت‌های کنترل سیل یک راه‌حل معقول نیست. بحث در مورد تاب‌آوری سیل نمی‌تواند به طور کلی مقاومت در برابر سیل را نادیده بگیرد. دلیل این امر آن است که زیرساخت‌های کنترل سیل در حال حاضر فراگیر بوده که بخشی از مدیریت سیل در بسیاری از مناطق جهان را در برمی‌گیرد. Townend et al., (2021) به بررسی عملیاتی کردن تاب آوری ساحلی در برابر خطر سیل و فرسایش در انگلستان پرداختند. در این تحقیق، مجموعه‌ای از شاخص‌های ترکیبی ایجاد شده که به صورت تجربی با ارجاع به مجموعه داده‌های جغرافیایی ملی پایه‌گذاری شده‌اند. نمونه اولیه مدل تاب‌آوری ساحلی (CRM) توسعه یافته است که ابعاد مختلف را ترکیب می‌کند و یک شاخص تاب‌آوری کمی ایجاد می‌کند. در اینجا این شاخص را در منطقه ساحلی با ریسک سیل بالا اعمال شده و طیفی از دیدگاه‌های ذینفعان مختلف با استفاده از وزن‌دهی شاخص نسبی به تصویر کشده شد. نتایج بررسی عملی بودن کمی‌سازی انعطاف پذیری در برابر وقوع سیل را نشان داد. برای افزایش تاب آوری در برابر سیل و فرسایش ساحلی لازم است تمرکز سیاست ملی حول تمایل اعلام شده و تعهد دولت برای نظارت بر پیشرفت به سمت تاب‌آوری باشد، که مستلزم گسترش رویکرد مبتنی بر ریسک فعلی و یک روش

اجتماعی است که در آن ارزش‌های ذینفعان به صراحت در نظر گرفته می‌شوند. Disse et al., (2020) به بررسی رابطه بین مدیریت ریسک سیل و تاب‌آوری سیل پرداختند. اخیراً علاوه بر مدیریت ریسک سیل، تاب‌آوری سیل به عنوان یک رویکرد جدید در ادبیات دانشگاهی مورد بحث قرار گرفته است. این مطالعه با محوریت رابطه بین مدیریت ریسک سیل و تاب‌آوری سیل: سه جنبه تعریف تاب‌آوری، روش‌های اندازه‌گیری آن و همچنین امکان اجرا و تعبیه آن در مدیریت ریسک سیل را مورد بحث قرار داد. Hochrainer-Stigler et al., (2020) در قالب یک تحلیل تجربی در مقیاس جهانی از تاب‌آوری جامعه در برابر سیل را درجه‌بندی کردند. این مطالعه یک چارچوب استاندارد اندازه‌گیری تاب‌آوری جامعه برای سیل را ارائه و تحلیل کرد. ابزار اندازه گیری مربوطه، بر اساس یک رویکرد به اصطلاح «رده بندی ریسک فنی» که در بخش بیمه استفاده می‌شود، مدل سازی شده و اقتباس شده است. رویکرد درجه‌بندی شاخص‌ها بر اساس یک فرآیند دو مرحله‌ای است: (۱) داده‌های خام جمع‌آوری می‌شود و (ب) کارشناسان شاخص‌ها را که منابع تاب‌آوری نامیده می‌شوند، بر اساس این داده‌ها درجه‌بندی می‌کنند. این رویکرد با استفاده از تقریباً ۱/۲۵ میلیون نقطه داده جمع آوری شده در بیش از ۱۱۸ جامعه در ۹ کشور آزمایش شد. تجزیه و تحلیل کمی با تحلیل محتوا تکمیل شد تا نتایج را از دیدگاه کیفی تأیید کند. یکی از یافته‌های اصلی این مطالعه آن است که نمرات انعطاف‌پذیری مربوط به ویژگی‌های ذهنی مانند توانایی، احساس و اعتماد بسیار بیشتر به قضاوت متخصص بستگی دارد تا به داده‌های خام واقعی جمع‌آوری‌شده. یافته‌های این تحقیق در مورد نقش داده‌ها و مشخصات درجه می‌تواند راه‌هایی را برای ارزیابی استاندارد بهتر، کارآمدتر و قوی‌تر از تاب-آوری در برابر سیل نشان دهد. Connelly et al., (2020) در پژوهشی تحت عنوان "بهترین سیل که تا به حال داشته ام" تاب‌آوری احتمالی و موفقیت نسبی فناوری های تطبیقی را در مواجهه با سیل ارزیابی کردند. این مقاله از فناوری‌های تاب‌آوری سیل (PFR) در بریتانیا استفاده کرد تا مفهوم «تاب‌آوری احتمالی» را به‌عنوان وسیله‌ای برای درک مبادلاتی که بخشی از ارزیابی فناوری‌های تاب‌آور آب‌وهوا هستند، معرفی کند. نتایج نشان داد که تناقضات اساسی در آنچه به عنوان «موفقیت» تلقی می‌شود، به اینکه چه کسی مشکل را طرح‌ریزی می‌کند، زمانی که قضاوت می‌شود، یا مقیاس تحلیل، وابسته است. مهمتر از همه، این مقاله اهمیت روشن کردن مفاهیمی را نشان می‌دهد که فقط موفقیت را تعریف نمی‌کنند، بلکه به طور مکانی و زمانی انعطاف‌پذیری آب و هوا را به شیوه‌ای پنهان توزیع می‌کنند. Rezende et al., (2019) چارچوبی برای معرفی تاب‌آوری سیل شهری در طراحی‌های کنترل سیل در حوضه آبخیز شهری در ریودوژانیرو در برزیل تعریف کردند. این فرآیند مستلزم سرمایه گذاری‌های فزاینده‌ای برای پیاده سازی یا مقاوم سازی سازه‌هایی است که بتوانند رواناب تولید شده توسط مناطق شهری جدید را در خود جای دهند. این تلاش‌ها مانع از ادامه سیل و خسارات زیاد در سراسر جهان نشده است. بنابراین، نیاز به تغییر استراتژی‌های مدیریت آب، تغییر به رویکرد مدیریت ریسک، نه تنها با در نظر گرفتن تجزیه و تحلیل هزینه-فایده، بلکه درونی کردن مدیریت ریسک برای عدم قطعیت‌های ذاتی، مانند تغییرات آب و هوا و رشد سریع و کنترل نشده قسمت شهری وجود دارد. این مقاله یک شاخص چند معیاره، شاخص تاب‌آوری سیل شهری-UFRI را برای اندازه‌گیری کمی تاب‌آوری شهری در برابر سیل پیشنهاد کرد که توسط یک مدل ریاضی هیدرودینامیکی و شاخص‌های اجتماعی-اقتصادی پشتیبانی شده و در نتیجه نقشه‌های فضایی به‌عنوان یک ابزار ارتباطی ایجاد شد. Angelakis et al., (2020) در تحقیقی به بررسی تاریخ سیلاب در یونان باستان پرداختند که از اوایل عصر برنز متمرکز شده است. یونانیان باستان به دلایل بهداشتی و محافظت در برابر سیل از زندگی در نزدیکی دریاچه‌ها و رودخانه‌ها خودداری می‌کردند. آثار سازه‌ای مهار سیل زیادی از جمله سدها، دیوارها، کانال‌ها

از شهرهای مختلف و سکونتگاه‌های دیگر در دوره مینو و دوره‌های باستان، کلاسیک، هلنی و رومی ساخته شده است. نتیجه گرفته می‌شود که خطر در رابطه با حوادث سیل امروز از زمان‌های قدیم شدیدتر است. شهرنشینی و جنگل زدایی مداوم طی قرن‌ها منجر به افزایش خطرناک و غیر قابل کنترل سیل شده است. به همین دلیل مجموعه‌ای از اقدامات ویژه باید در مناطق آسیب پذیر با هدف کاهش خسارات شدید سیلاب از جمله سدهای ضد سیل، فن‌آوری‌های انتقال آب، برداشت آب باران، جلوگیری از جنگل زدایی و غیره استفاده شود. Akstinas et al., (2020) به بررسی دلایل مخاطرات سیل در حوضه رودخانه نموناس پرداختند. این حوضه در قلمرو پنج کشور مختلف: بلاروس، لیتوانی، روسیه، لهستان و لتونی قرار دارد. به طور کلی، آغاز سیل بهاره به افزایش سریع دمای هوا، بارش شدید باران و ذوب ناگهانی برف در حوضه مورد بررسی بستگی دارد. در این مقاله، شرایط شکل‌گیری و پیامدهای دو سیل فاجعه بار در سالهای ۱۹۵۸ و ۱۹۷۹ در حوضه رودخانه نموناس با توجه به پارامترهای هیدرومتریولوژیکی (حداکثر معادل آب برف قبل از شروع سیل و میزان بارش در هنگام سیل) و همچنین رواناب مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد توزیع مکانی حداکثر آب معادل برف و بارندگی و همچنین ضریب رواناب در نقاط مختلف حوضه رودخانه، مهمترین تأثیر را در شکل‌گیری سیل‌های مورد بررسی داشتند. Mensah and Ahadzie, (2020) در تحقیق مروری، دلایل و اثرات استراتژی‌های سیل غنا را مورد بررسی قرار دادند. در غنا، سیل هر سال رخ می‌دهد، که تأثیر منفی بر معیشت، املاک، زیرساخت‌های زندگی می‌گذارد و بسیاری از افراد را بی‌خانمان می‌کند. هدف از این مقاله، تمرکز بر چگونگی دسترسی جامعه علمی به دلایل، تأثیرات و راهکارهای مقابله سیل اتخاذ شده توسط افراد در محیط شهری می‌باشد. نتایج، بر اساس ۳۳ مقاله، نشان داد که برنامه‌ریزی و توسعه ضعیف شهری (۱۸ مقاله گزارش شده)، امکانات زهکشی ضعیف و نامناسب (۱۱ مقاله)، نگرش محیطی ضعیف (۱۰ مقاله) و بارندگی شدید (۸ مقاله) مهم‌ترین علت سیل شهری در غنا است. بیشترین تأثیرات گزارش شده مربوط به تلفات جانی (۷ مقاله)، تخریب زیرساختهای اقتصادی (۵ مقاله) و نگرانی‌های بهداشتی (۴ مقاله) بود. بیشترین استراتژی‌های مقابله‌ای جابجایی و محافظت از مردم (۹ مقاله) و ساخت زهکش‌ها (۸ مقاله) بود. Dahri and Abida, (2020) دلایل و تاثیرات طغیان سیل شهر گابس در تونس را بررسی کردند. پیش‌بینی می‌شود خطر سیلاب‌ها به دلیل نرخ بالای شهرنشینی و افزایش روز افزون جمعیت، در سال‌های آینده بیشتر شود و این تنها واقعه‌ای است که طی یک قرن گذشته در فصل تابستان به منطقه آسیب زده است. ابزارهای آماری، بررسی و تحلیل تصاویر ماهواره‌ای، داده‌های مشاهده هواشناسی، سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)و داده‌های پیمایشی برای درک و کشف دلایل مختلف این فاجعه، میزان و عواقب آن در نظر گرفته شده است. ERA5 ابزاری جدید برای تجزیه و تحلیل در سطح جهانی است که در این مطالعه برای ارزیابی میزان مکانی و زمانی رویداد اصلی بارش استفاده شده است. همچنین یک نظرسنجی با ۱۰۸ شرکت کننده از مناطق مختلف شهر انجام شد. نتایج به دست آمده نشان داد که خطر سیل نه تنها به شدت بارندگی و مدت کل رویداد بارش، بلکه به کاربری اراضی، توسعه شهری، تخریب واحه و سایر تغییرات وابسته به انسان بستگی دارد. در این مطالعه، روش‌هایی برای طبقه‌بندی و مرتب سازی علل و تأثیرات از کمترین تا شدیدترین، با توجه ویژه به برخی از نقاط مشکل‌ساز در سطح شهر که به تفصیل مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته‌اند، تهیه شده است.نتایج نشان داد میزان سیل تخمین زده شده مناطق با داده‌های مشاهده‌ای مطابقت خوبی دارند. Grimaldi et al., (2020) به نقشه‌برداری سیل تحت پوشش گیاهی با استفاده از روش SAR پرداختند. رادار دیافراگم مصنوعی (SAR) امکان کنترل ۲۴ ساعته سیل را در همه شرایط آب و هوایی فراهم می‌کند. با این حال، الگوریتم‌های پردازش تصویر

برای تشخیص دقیق مناطق در این زمینه، بیشتر از داده‌های صحیح زمینه و تصویرهای مرجع، برای اجرای مدل‌های الکترومغناطیسی یا تغییر تکنیک‌های تشخیص، استفاده کرده‌اند. با این حال، داده‌های میدانی نادر هستند، و با وجود افزایش در دسترس بودن SAR ممکن است تصویرهای مرجع کافی به راحتی در دسترس نباشد. برای حل این مشکل، این مطالعه یک الگوریتم برای نقشه برداری اتوماتیک سیل در مناطقی که دارای پوشش گیاهی در حال ظهور هستند درصورتی که تنها SAR و داده‌های فرعی مشترک در دسترس است، ارائه می‌شود. در مرحله اول، از تنش احتمالی برای آنالیز آماری پاسخ پس زمینه پوشش گیاهی مرطوب و خشک برای انواع مختلف پوشش اراضی استفاده می‌شود. این تجزیه و تحلیل سپس با اطلاعات مربوط به کاربری اراضی، مورفولوژی و زمینه در یک رویکرد منطق فازی تکمیل می‌شود. لایه‌های میزان سیل حاصل از تصاویر نوری به عنوان داده‌های اعتبار سنجی مورد استفاده قرار گرفت، نشان می‌دهد که الگوریتم پیشنهادی دارای دقت کلی بالاتر از ۸۰٪ برای کل مطالعات موردی است. Hou et al., (2020) به تحلیل دلایل فاجعه سیل در دره شیمن چین در سال ۲۰۱۵ پرداختند. آن‌ها از طریق بررسی میدانی و شبیه‌سازی عددی، دلایل بروز این فاجعه را بطور سیستماتیک مورد تجزیه و تحلیل قرار دادند و دریافتند طوفان شدید، ویژگی‌های زمینی و آوارهای چوبی بزرگ (LWD) نقش مهمی ایفا کرده است. طوفان شدید باعث رواناب سریع و جریان زیاد در کانال‌های آبریز است. سیل، LWD و تخته سنگ‌های پایین دست را تا مسدود شدن جریان در یک بخش کم عرض‌تر ریخت و یک دریاچه آوار را تشکیل داد. هنگامی که سد زباله شکسته شد، یک موج سد به سرعت در دهانه دره پخش و مردم و مناطق زیست را شست.(Fraser et al., (2020 به بررسی علل ریشه‌ای بلایای کوچک مقیاس در سه سیل شهری پرداختند. شکاف اصلی در درک علیت بودن بلایای طبیعی، در اینکه چگونه عوامل مکانی و سنجش از راه دور باعث رعایت شرایط خطر محلی می‌شوند هنوز چالش برانگیز است. این به ویژه در مورد بلایای در مقیاس کوچک اما با تأثیر زیاد اتفاق می‌افتد. این مقاله با استفاده از یک رویکرد جامع به تحلیل ریسک سیل می‌پردازد. این کار در سه مطالعه موردی درباره مدیریت سیلاب ساحلی در مناطق شهری در اتحادیه اروپا انجام شد. در این مقاله اهمیت نهادهای محلی در میانجیگری تأثیر تغییرات اقتصادی و سیاسی سطح بالاتر بر خطرات محلی آشکار می شود. این شواهد تجربی جدید در مورد رابطه بین سیل و ریاضت اقتصادی، اصلاحات نهادی و کاهش خطر بلایای محلی را ارائه می‌دهد. Pinho et al., (2020) با استفاده از ابزار هیدروانفورماتیک به ارزیابی علل سیل شهری و رابطه سطوح آب با آن پرداختند. مدل‌های هیدرولوژیکی و هیدرودینامیکی ابزاری ارزشمند برای درک هیدرودینامیک پیچیده رودخانه در هنگام وقوع سیل هستند. این ابزارها برای بهبود درک دلایل وقوع سیل شهری که بین ۹ تا ۱۱ ژانویه ۲۰۱۶ در حوضه رودخانه موندگو، در شهر کویمبرا (پرتغال) رخ داد، استفاده شدند. هفت عامل مختلف که به طور مستقل می‌توانند بر جریان رودخانه در محل مطالعه تأثیرگذار باشند: سه مورد از آنها می‌توانند با برنامه‌های تخلیه عملیاتی سه سد بالادست همراه باشند. دو عامل با جریان رواناب از زیر حوضه‌های بدون تجهیزات کنترل سیل. دیگری که مربوط به عدم قطعیت اندازه‌گیری تخلیه در یک سد پایین دست است. و در آخر، فاکتور هفتم مورد مطالعه رسوبگذاری در کانال اصلی امتداد رودخانه سیلاب بود. ابزارهای هیدروفرماتیک در سناریوهای مختلف استفاده شدند که امکان شناسایی هر یک از فاکتورهای کلیدی مشخص شده دخیل در وقوع سیل را فراهم می آورد. Mahmood et al., (2019) به ارزیابی علل و خسارات سیل سال ۲۰۱۰ در ناحیه مظفرگر، حوضه سند مرکزی، پاکستان پرداختند. این مطالعه مبتنی بر رویکرد تحقیق مختلط است. داده‌های اولیه از طریق پرسشنامه استاندارد با استفاده از تکنیک‌های نمونه گیری تصادفی، مصاحبه‌های بدون ساختار و مشاهدات میدانی جمع آوری

شد. اطلاعات ثانویه از ادارات دولتی مربوطه به دست آمد. تجزیه و تحلیل آماری توصیفی و تکنیک‌های تحلیل مکانی برای کشف علل و خسارات سیل سال ۲۰۱۰ استفاده شد. تجزیه و تحلیل نشان داد که این سیل توسط پدیده بارش ۴ روزه (۲۷-۳۰ ژوئیه ۲۰۱۰) در منطقه سرچشمه‌های منطقه هیمالایا-هندو کوش، پاکستان ایجاد شده است. این طوفان باران باعث ایجاد تخلیه سنگین در سیستم رودخانه ایندوس شد. در چندین مورد، تخلیه رودخانه از ظرفیت حمل سدها و موانع فراتر رفته و در نتیجه بسیاری از سازه‌ها آسیب دیدند. تجزیه و تحلیل بیشتر نشان داد که کل خسارت اقتصادی تخمین زده شده در اثر این رویداد حدود ۲/۵۴ میلیون دلار آمریکا بوده است. Liu et al., (2019) به شناسایی دلیل عدم ایستایی سیل با محوریت تغییر الگوها، علل و پیامدها در حوضه رودخانه وی (WRB) چین پرداختند. فرض ایستا بودن در سری زمان سیل اساس طراحی و پیش بینی سیل است. بنابراین شناسایی غیر ثابت بودن سری سیلاب و دلایل اساسی برای ریسک سیل و مدیریت منابع آب ضروری است. نتایج به شرح زیر نشان داد: (۱) تأخیر غیر معنی داری در زمان حداکثر پیک سالانه سیل و فصلی در حوضه وجود دارد. (۲) فرض ایستا بودن در سری سیلاب نامعتبر است، با روند نزولی قابل توجه و نقاط تغییر مشخص. (۳) نقطه تغییر واریانس بسیار مهمتر از میانگین تغییر در تخمین سیل است و (۴) تغییر وضعیت آب و هوا و فعالیت‌های انسانی به طور مشترک دلیل سیل‌های غیر ثابت در حوضه مورد مطالعه هستند. Subia et al., (2019) به بررسی ابتکارات پیشگیری و کاهش سیل پرداختند. این مطالعه با هدف بررسی ابتکارات پیشگیری و کاهش سیلاب شهر Cabanatuan برای به دست آوردن اطلاعاتی که به عنوان پایه و اساس توسعه و ادغام طرح‌های پیشگیری و کاهش سیلاب در شهر بوده است انجام گرفت. این مهم، از طرح تحقیق توصیفی با استفاده از پرسشنامه به عنوان ابزار اصلی برای جمع آوری اطلاعات از ۱۱۰ ساکنان و مسئولین باریج، واحدهای دولتی محلی (LGU) و افسران اداره کاهش مدیریت بحران و مدیریت بحران شهر (CCDRRMO) شهر Cabanatuan استفاده کرد. این مطالعه نشان داد که: الف- شهر Cabanatuan در برابر سیل آسیب پذیر است. ب- باران شدید و طولانی مدت، گرفتگی رودخانه، کانال‌ها، نهرها، عدم وجود زیرساخت‌ها و امکانات پیشگیرانه و اجرای ضعیف سیستم مدیریت پسماند از مهم‌ترین دلایل بروز سیل در شهر بود. ج- ابتکارات پیشگیری و کاهش سیل در مورد کنترل رودخانه و کنترل سطح زمین بطور متوسط اجرا شد، در حالی که سایر اقدامات کاهش یافته توسط مدیران شهری به درستی انجام شده است. د- تفاوت معنی داری در پاسخ سه گروه از پاسخ دهندگان درمورد اقدامات پیشگیری از سیل و کاهش اقدامات توسط مدیران شهری وجود ندارد. هـ- سمینارهای ماهانه در مورد سیلاب‌ها جهت آگاهی و آمادگی مناسب، اجرای دقیق قانون، هماهنگی مناسب با جامعه و مسئولین دولتی و برنامه بهتر پیشگیری و کاهش سیل از پیشنهادات پاسخ دهندگان به سمت شهر عاری از سیل بود.

نتیجه‌گیری

برای تجزیه و تحلیل اثربخشی بسیاری از اقدامات مدیریت ریسک سیل به ویژه اقدامات غیرسازه‌ای، نیاز به یک چارچوب تحلیل بلند مدت برای تجزیه و تحلیل تغییرات بلندمدت در سیستم سیلاب است. در این مطالعه به مرور تحقیقات مختلف انجام شده در زمینه مقابله با سیل و تاب-آوری انجام گرفت. نتایج نشان داد گرچه روش‌های غیرسازه‌ای در کنترل سیل نسبت به روش‌های سازه‌ای کم هزینه‌تر هستند ولی کاربرد ترکیبی اقدامات سازه‌ای و غیرسازه‌ای برای کنترل سیلاب بهترین بازدهی را خواهد داشت. همچنین عواملی که به عنوان موثرترین معیارها در وقع سیل شناخته می‌شوند عبارتند از: گرفتگی رودخانه، کانال‌ها، نهرها، برنامه‌ریزی و توسعه ضعیف شهری، عدم وجود زیرساخت‌ها و امکانات پیشگیرانه امکانات زهکشی ضعیف و نامناسب، تغییر کاربری اراضی، نگرش محیطی ضعیف، اجرای ضعیف سیستم مدیریت پسماند، جنگل‌زدایی و بارندگی شدید و طولانی مدت.

Reference:

Ahmadi, M. M., & Eslamian, S. (2022). Hydrological Resilience of Large Lakes Management. In Flood Handbook (pp. 3-40). CRC Press.

Akstinas, V., Meilutytė-Lukauskienė, D., Kriaučiūnienė, J., & Šarauskienė, D. (2020). Features and causes of catastrophic floods in the Nemunas River basin. *Hydrology Research*, *51*(2), 308-321.

Amini, A., Heydari, R. and Roghani, M., (2012). The Effect of Structural Operations on Runoff Storage and Flood Control in Small Watersheds, 9th International Seminar on River Engineering, Ahvaz. [in Persian]

Angelakis, A. N., Antoniou, G., Voudouris, K., Kazakis, N., Dalezios, N., & Dercas, N. (2020). History of floods in Greece: causes and measures for protection. *Natural Hazards*, 1-20.

Azari. M., Sadeghi, S.H.R., Telouri A.R., (2008). Contribution Determination of Jaghargh Torrent in Peak Flood and Runoff Volume for Flood Control Prioritization. Geography and Development Iranian Journal, Volume:6 Issue: 12, 2008. Page 199. [in Persian]

Bazari, S., Haqshenesh, E. and Nasirian, Ali., (2016). structural and non-structural methods of urban flood control, the 4th National Conference of Applied Researches in Civil Engineering, Architecture and Urban Management, Tehran, Iran [in Persian]

Connelly, A., O'Hare, P., & White, I. (2020). "The best flood I ever had": Contingent resilience and the (relative) success of adaptive technologies. *Cities*, *106*, 102842.

Dahri, N., & Abida, H. (2020). Causes and impacts of flash floods: case of Gabes City, Southern Tunisia. *Arabian Journal of Geosciences*, *13*(4), 176.

Disse, M., Johnson, T. G., Leandro, J., & Hartmann, T. (2020). Exploring the relation between flood risk management and flood resilience. *Water Security*, *9*, 100059.

Ebrahimi, Z., (2013). Optimization of Flood Management and Control Based on Structural and Non-structural Methods, the second national conference on sustainable agriculture and natural resources, Tehran, Iran [in Persian]

Eludoyin, A.O., Eslamian, S., Ayinde, A.F.O., Ayanlade, A,. Oladimeji, A.A., Okegbola, O.M., Perkins, P.E., (2022). Effect of Climate Change on Water Availability and Quality: An Assessment of Socio-Resilience in Nigeria, Ch 11, Handbook of Disaster Risk Reduction for Resilience: Disaster and Social Aspects, Ed. By Eslamian, S., Eslamian, F., Springer Nature Switzerland AG, 245-262.

Eslamian, S., & Maleki, M. (2021). Disaster Resilience and Computational Methods for Urban Infrastructures. In Handbook of Disaster Risk Reduction for Resilience (pp. 279-298). Springer, Cham.

Eslamian, S., Parvizi, S., & Behnassi, M. (2021). New Frameworks for Building Resilience in Hazard Management. In Handbook of Disaster Risk Reduction for Resilience (pp. 107-130). Springer, Cham.

Fraser, A., Pelling, M., Scolobig, A., & Mavrogenis, S. (2020). Relating root causes to local risk conditions: A comparative study of the institutional pathways to small-scale disasters in three urban flood contexts. *Global Environmental Change*, *63*, 102102.

Ghazavi, R., Babaei Hessar, S. and Erfanian, M., (2019). Mapping of the Urban Sub Basins Prone to Flood Using PCA Method as A New Weighting Technique. Journal of Natural environment hazards, 8 (20): 83 – 99. [in Persian]

Gregory, K.J. (2006). The Human role in changing river channels. Geomorphology, 76: 172-191.

Grimaldi, S., Xu, J., Li, Y., Pauwels, V. R., & Walker, J. P. (2020). Flood mapping under vegetation using single SAR acquisitions. *Remote Sensing of Environment*, *237*, 111582.

Hochrainer-Stigler, S., Laurien, F., Velev, S., Keating, A., & Mechler, R. (2020). Standardized disaster and climate resilience grading: A global scale empirical analysis of community flood resilience. *Journal of Environmental Management*, *276*, 111332.

Holling, C. S., & Meffe, G. K. (1996). Command and control and the pathology of natural resource management. *Conservation biology*, *10*(2), 328-337.

Hou, J., Li, B., Tong, Y., Ma, L., Ball, J., Luo, H., ... & Xia, J. (2020). Cause analysis for a new type of devastating flash flood. *Hydrology Research*, *51*(1), 1-16.

Igbatayo, S. A., Eslamian, S., Babalola, O. O., & Makanju, A. A. (2022). Strengthening Climate Resilience and Disaster Risk Reduction: Case Study of the Sahel Adaptive Social Protection. In Disaster Risk Reduction for Resilience (pp. 221-243). Springer, Cham.

Ja'fari, T., (2013). Flood management techniques based on geomorphological capabilities in rural areas Case study: Fartan village from the functions of the city of Esfarayen, Geographic Information Quarterly (Sepehr), 21 (82), 27. [in Persian]

Jamshidi, S. and Kakavand, E., (2017). Use of Structural Methods in Flood Control of Urban Watersheds, case study: Sharifia city, Qazvin province, 5th Comprehensive Conference on Flood Management and Engineering, Tehran. [in Persian]

Koshki, S. and Mazidi, A., (2013). Determination of Participation of Khorramabad Basin's Sub-Basins in Peak Discharge and Runoff Volume to Find the Prioritization in Flood Control. Geography and Sustainability of Environment, 3 (8), 57 – 66. [in Persian]

Kuang, D., & Liao, K. H. (2020). Learning from Floods: Linking flood experience and flood resilience. *Journal of environmental management*, *271*, 111025.

Liu, S., Huang, S., Xie, Y., Wang, H., Leng, G., Huang, Q., et al. (2019). Identification of the non-stationarity of floods: Changing patterns, causes, and implications. *Water Resources Management*, *33*(3), 939-953.

Madani, K. (2014). "Water management in Iran: what is causing the looming crisis? " J. Environmental Studies and Sciences, 4(4), 315-328.

Mahmood, S., Rahman, A. U., & Sajjad, A. (2019). Assessment of 2010 flood disaster causes and damages in district Muzaffargarh, Central Indus Basin, Pakistan. *Environmental Earth Sciences*, *78*(3), 63.

Maleki Ilkhanlar, Y. and Rafiei Fandokht, M., (2015). Non-structural methods in flood control, International Conference on Environmental Sciences, Engineering and Technologies, Tehran. [in Persian]

Masoudian, M., Fendereski, N. and Gharahgezlou, M. (2015). Urban Flood Damage Reduction using Non-Structural Management (Case Study: the Nekarood River flood, 1999). Journal of Watershed Management Research, Volume:5 Issue: 10, pp. 1 – 14. [in Persian]

Mehryar, S., & Surminski, S. (2022). Investigating flood resilience perceptions and supporting collective decision-making through fuzzy cognitive mapping. *Science of the Total Environment*, 155854.

Mensah, H., & Ahadzie, D. K. (2020). Causes, impacts and coping strategies of floods in Ghana: a systematic review. *SN Applied Sciences*, *2*, 1-13.

Mir Yagoub Zadeh, M.H., Zabihi, M., Khosravi, S.A. and Mohtadi, M., (2018). structural and non-structural measures in flood control, the 13th National Conference on Watershed Engineering and Science and the 3rd National Conference on Natural Resources and Environment Protection Watershed Management and Protection of Natural Resources and Environment, Ardabil, Iran [in Persian]

Mohammadjani, A. and Yazdanian, N. (2013). "Analysis of the water crisis situation in the country and its management requirements" Trend Quarterly, 21st year, Numbers 65 and 66, pp. 117-144. [in Persian]

Mokhtari Mutlagh, P., Sadeghi, A. and Basirpour, Ali., (2017). the role of regional planning in reducing the flood risks of the Zayandeh Rood River, the 5th Comprehensive Conference on Flood Management and Engineering, Tehran. [in Persian]

Nadfi, A., Hosseini, M. (2014). A new perspective on the single flood response method in prioritizing the flood control mechanism, Civil Engineering (Faculty of Engineering), 27 (1), 51-66. [in Persian]

Nafarzadegan, A.R., Mohammadifar, A.A., Vagharfard, H. and Foruzanfard, M., (2019). Combination of Multi-criteria Decision-making Models and Regional Flood Analysis Technique to Prioritize Sub-watersheds for Flood Control (Case study: Dehbar Watershed of Khorasan), Journal of Geography and Environmental Hazards, 8 (30), 27 – 45. [in Persian]

Nasim, A. and Selajgeh, A., (2006). Determination of Harim and river bed using AUTOCAD, HEC-RAS software, case study: a section of the Karaj River (Sira-Pul Khob). 7th International Conference on River Engineering, Shahid Chamran University, Ahvaz, Iran. [in Persian]

Nazif, S., Mohammadpour Khoie, M. M., & Eslamian, S. (2021). Urban Disaster Management and Resilience. In Handbook of Disaster Risk Reduction for Resilience (pp. 157-185). Springer, Cham.

Orei Zare, S. and Saghafian, B., (2011). Non-structural Methods of Flood Control and Assessment of Direct and Indirect Damages in Urban Watersheds, the 4th Iran Water Resources Management Conference, Tehran. [in Persian]

Panahi, R., Hoseinzadeh, M.M. and Khaleghi Khaleghi, S., (2019). Flood risk zonation in order to determine river flood fringe (Case study: Gamasiyab river), Iranian Journal of Eco Hydrology, 6 (2), 553-567. [in Persian]

Pinho, J. L., Vieira, L., Vieira, J. M. P., Venâncio, S., Simões, N. E., Sá Marques, J. A., & Santos, F. S. (2020). Assessing causes and associated water levels for an urban flood using hydroinformatic tools. *Journal of Hydroinformatics*, *22*(1), 61-76.

Rezende, O. M., de Oliveira, A. K. B., Jacob, A. C. P., & Miguez, M. G. (2019). A framework to introduce urban flood resilience into the design of flood control alternatives. *Journal of Hydrology*, *576*, 478-493.

Schultz, B., 2017, Agricultural Water Management And Food Security In a Sustainable Environment.13th International Drainage Workshop of ICID, Ahwaz, Iran.

Soltani, S., Pourreza Bilandi, M. and Shahidi, A., (2013). Investigating Management and Structural Methods to Control Urban Runoff. The First National Conference on Drainage in Sustainable Agriculture, Tehran - March 8 [in Persian]

Subia, E. G. S., Jocson, E. J. C., & Florencondia, E. N. T. (2019). Flood prevention and mitigation initiatives towards a flood-free city. *American Scientific Research Journal for Engineering, Technology, and Sciences (ASRJETS)*, *58*(1), 215-224.

Sun, R., Shi, S., Reheman, Y., & Li, S. (2022). Measurement of urban flood resilience using a quantitative model based on the correlation of vulnerability and resilience. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 103344.

Townend, I. H., French, J. R., Nicholls, R. J., Brown, S., Carpenter, S., Haigh, I. D., ... & Tompkins, E. L. (2021). Operationalising coastal resilience to flood and erosion hazard: A demonstration for England. *Science of the Total Environment*, *783*, 146880.

Zeraatkar, Z., Hasan Pour, F., Tabee, M. and Jafari, F., (2014). Assessment of the Estimation Methods of Flood Peak Discharge in Urban Catchment for Controlling Flood. Iranian Journal of Rainwater Catchment Systems, Volume:2 Issue: 4, pp. 23 – 32. [in Persian]

Print ISSN: 2251-7480
Online ISSN: 2251-7400

Journal of
Water and Soil Resources Conservation (WSRCJ)

Web site:
https://wsrcj.srbiau.ac.ir

Email:
iauwsrcj@srbiau.ac.ir
iauwsrcj@gmail.com

Vol. 12
No. 1 (45)
Autumn 2022

Received:
2022-03-06

Accepted:
2022-07-12

Pages: 137-150

Flood and Resilience: A Review Study

Seyed Saeid Eslamian[1*] and Yaser Sabzevari[2]

1) Water Science and Engineering, College of Agriculture, Isfahan University of Technology, Isfahan Iran.
2) Water Science and Engineering, College of Agriculture, Isfahan University of Technology, Isfahan Iran.
*Corresponding author email: saeid@iut.ac.ir

Abstract:
Flood is one of the biggest problems and natural disasters in the climate of Iran, which has caused a lot of damage for a long time. Flood risk management has been successful in reducing the effects of some flood risks, preventing loss of life during floods and reducing the economic burden of communities and regions after the flood. This is a useful tip for assessing risks and deciding whether to implement a safety assessment. Recently, in addition to flood risk management, flood resilience has been discussed as a new topic in academic literature. This paper aims to explore the relationship between flood risk management and flood resilience. Therefore, three aspects are discussed: the definition of resilience, its measurement methods, as well as the possibility of implementing it in flood risk management. Therefore, in this review study, 38 different researches have been conducted in the field of methods and experiences of dealing with floods and resilience against this natural hazard. The results showed that although non-structural methods in flood control are less than structural methods, but using a combination of structural and non-structural methods for flood control will have the best results.

Keywords: flood, flood resilience, flood management, risk

10.30495/wsrcj.2022.70129.1130